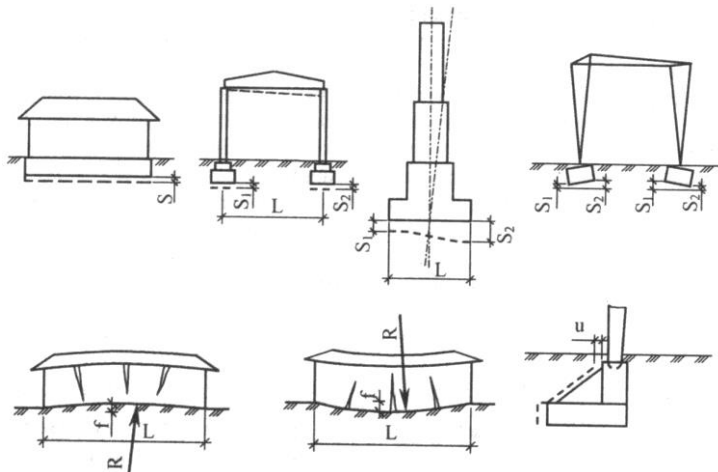


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА “БУДІВЕЛЬНІ, ДОРОЖНІ МАШИНИ І БУДІВНИЦТВО”



# ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

Методичні вказівки  
до самостійної роботи

(Підсилення основ, реконструкція і ремонт фундаментів.  
Будівництво в умовах щільної міської забудови)

для студентів спеціальності: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

Кропивницький 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА “БУДІВЕЛЬНІ, ДОРОЖНІ МАШИНИ І БУДІВНИЦТВО”

# ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

Методичні вказівки  
до самостійної роботи  
(Підсилення основ, реконструкція і ремонт фундаментів.  
Будівництво в умовах щільної міської забудови)

для студентів спеціальності:  
192 ”Будівництво та цивільна інженерія”

*“Затверджено”  
на засіданні кафедри “Будівельні,  
дорожні машини та будівництво”  
Протокол № 11 від 16.06.2020 р.*

Кропивницький 2020

Основи і фундаменти. Методичні вказівки до самостійної роботи для студентів спеціальності: 192 "Будівництво та цивільна інженерія" усіх форм навчання / Укл.: С.О. Карпушин, І.О. Скриннік – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 32 с.

Укладачі: С.О. Карпушин – канд. техн. наук, доцент;  
І.О. Скриннік – канд. техн. наук, доцент.

Рецензент: В.Ф. Клочков, докт. техн. наук, професор (Технічний університет, м. Кривий Ріг).

Методичні вказівки розроблені у відповідності до модульно-рейтингової системи дисципліни "Основи і фундаменти" і призначені для самостійної роботи з даної дисципліни студентами спеціальності – 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Для студентів заочної форми навчання дані методичні вказівки є основою для виконання контрольних робіт.

Методичні вказівки призначені для вивчення основних методів, які застосовуються при підсиленні основ, реконструкції і ремонті фундаментів, також розглянуті особливості напруженого стану основ в умовах щільної міської забудови.

© Основи і фундаменти  
/Укладачі: С.О. Карпушин,  
І.О. Скриннік.  
ЦНТУ, 2020 р.

## 1. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ З РЕКОНСТРУКЦІЇ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ В УМОВАХ УКРАЇНИ

Загально теоретичні основи реконструкції.

Реконструкція на сучасному етапі з допоміжної області містобудівної практики перейшла в розряд основних засобів регулювання міського розвитку. Реконструкція житлових будинків, зокрема, будинків перших масових серій індустріального домобудівництва, є пріоритетним напрямом в області оновлення міських поселень. Житловий фонд таких будинків налічує 171,4 млн. кв. м загальної площі (25 573 житлових будинків) і складає 23% від всього багатоквартирного міського фонду України, де мешкає приблизно кожен четвертий житель.

Довговічність повнозбірних будинків розрахована на 100-125 років експлуатації, але моральний знос їх із-за випереджаючого зростання рівня житлового стандарту, близькість до міського центру, міська інженерна інфраструктура, яка склалася, і стійкість соціальних зв'язків свідчать про доцільність збереження і реконструкції районів першого покоління типової забудови.

Реконструктивні заходи можуть бути трьох видів: суцільна одночасно здійснювана реконструкція з повним перетворенням кварталу або району, який включає знесення старих, будівництво нових, модернізацію і ремонт окремих будинків; вибіркова послідовно здійснювана реконструкція місцевого значення, яка полягає в знесенні, заміні або ремонті окремих опорних будинків; локальна модернізація комплексу будинків, споруд і архітектурних форм в межах вузлових ділянок планувальної структури, яка забезпечує зміну режиму використання території.

Необхідність проведення того або іншого виду реконструктивних заходів повинна базуватися на загальній концепції розвитку генерального плану міста, прогнозних оцінках і проектних пропозиціях, виборі оптимальних і ефективних рішень, які сприятимуть удосконаленню будівельних робіт - комплексне завдання першочергового значення і вирішити його можливо тільки об'єднаними зусиллями будівельників, проектувальників, експлуатаційників і всіх тих, хто займається ремонтом, модернізацією і реконструкцією цивільних будинків.

Соціально-економічний прогрес людства ґрунтується на знанні основ законів економіки – спадковості і відтворення основних фондів. У всі часи відтворення рушійної економічної сфери спиралося на будівельну область. Будівництво створювало нові заводи, цехи, лабораторії, інститути, інші промислові і цивільні будинки і споруди, які забезпечують життєдіяльність і розвиток суспільства.

Сьогоднішній стан економічно розвинених країн свідчить про те, що сформовані конгломерати міст вже досить повно насичені будинками і спорудами.

В умовах країн постсоціалістичного устрою ситуація трохи інша. Ці країни, переходячи на рейки ринкової економіки, тільки створюють основи для могутнього економічного поштовху і відповідно - будівельного буму. Нові економічні структури ще накопичують фінансові кошти для майбутніх великомасштабних проектів. Тому даний етап в розвитку цих країн, у тому числі і України, характеризується домінуючим виробництвом ремонтних і реконструктивних робіт.

Роботи по реконструкції будинків ведуться по декількох напрямках. Це зміна функціонального призначення будівель і споруд, вдосконалення планувальних рішень, прибудова і надбудова елементів будівель на тлі сформованої забудови. Окрім того, виконується частина робіт по зниженню фізичного зносу будівель і їх конструкцій.

Черговість приведених шляхів реконструкції у міру зменшення об'ємів виконання таких робіт дана в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Черговість приведених шляхів реконструкції у міру зменшення об'ємів виконання таких робіт.

№ п/п	Напрямок	Об'єми робіт, в %
1	Зміна функціонального призначення будівель	68
2	Вдосконалення планувальних рішень	21
3	Прибудова, надбудова	6
4	Зниження ступеня фізичного зносу будівель	3
5	Зниження ступеня морального зносу будівель	2
6	Теплоізоляція будівель	1,5

Навіть візуальний аналіз центральних вулиць будь-якого міста України показує, що перші поверхи будинків різного призначення переобладналися під приміщення сфери послуг: магазини, кафе, ресторани, студії, майстерні і тому подібне. При цьому виконувалися об'єми і комплекси робіт розрізняються залежно від того, для яких цілей раніше використовувалися будинки. Наприклад, обладнання магазину в громадській і житловій будівлях наочно демонструє відмінність підходів. У житловому будинку найчастіше доводиться розбирати перегородки, розширювати дверні прорізи, переносити санітарні вузли і тому подібне. У громадській будівлі комплекс таких робіт, як правило, не виконується.

Зміна функціонального призначення будинків допускає комплекс робіт по розбиранню і руйнуванню конструкцій, їх посиленню або заміні, а також влаштування нових конструкцій або цілих конструктивів.

Так, наприклад, при переобладнанні перших поверхів житлових будинків під об'єкти суспільного призначення виконується, переважно, наступний комплекс робіт: пробиття і устрій дверних прорізів з боку вулиці; прибудова вхідного тамбура; звуко- і теплоізоляція перекриття першого поверху; перепланування приміщень; часткове посилення підвальних перекриттів; повна заміна столярних виробів; повна заміна підлоги; часткова заміна інженерних мереж; повний комплекс оздоблювальних робіт.

Напряма, при якому використовується лише перепланування приміщень, зазвичай передбачає виконання комплексу робіт в трохи менших об'ємах; це розбирання існуючих і устрій нових перегородок або внутрішніх стін; посилення перекриттів; підведення конструкцій; часткова або повна заміна підлог і інженерних комунікацій; оздоблювальні роботи.

Прибудова або надбудова будівель також виконуються досить часто, і у кожному конкретному випадку містить в собі різні комплекси ремонтних і будівельно-монтажних робіт.

Надбудова будівель при реконструкції найчастіше вимагає виконання великого комплексу робіт по посиленню ґрунтів основ, фундаментів під несучими стінами, розбиранню конструкцій даху; часткової або повної заміни перекриттів, інженерних мереж, влаштування підлог і так далі.

Серед робіт, що направлені на усунення фізичного зносу будівельних конструкцій в практиці реконструкції найчастіше використовують посилення і ремонт, зрідка заміну деяких конструкцій. Найбільш розповсюдженими є посилення простінків, балконів, карнизних і парапетних елементів, деталей декору.

Зниження ступеня морального зносу, так само як і фізичного, складає основу кожного з напрямів реконструкції. У зв'язку з цим виконуються роботи, направлені на рішення конкретного питання, пов'язаного з поліпшенням комфорту житлових або суспільних будівель. Ці роботи можуть включати: збільшення віконних або дверних прорізів, установку ліфтів і сміттепроводів, усунення промерзання стін і так далі.

Особлива роль при ремонті і реконструкції будівель відводиться теплоізоляційним захисним конструкціям. При успішному проведенні ремонту і реконструкції цивільних будівель також використовують ефективну теплоізоляцію конструкцій, ліквідацію промерзань і так далі. Через ряд об'єктивних чинників об'єми робіт по теплоізоляції будівельних конструкцій будівель і споруд значно збільшуються. Про це свідчить і реальна ситуація в практиці, а також ряд вітчизняних і закордонних публікацій.

Зараз в Україні об'єми ремонтних і реконструктивних робіт порівняно з новим будівництвом поступово зростають, і це об'єктивний процес. При цьому, як правило, реконструюються будівлі, побудовані до 50-х років, що обумовлене розподілом будівництва будівель по роках.

Як свідчать статистичні дані ЮНЕСКО, в багатьох європейських країнах більшість житлових будинків були побудовані в наступні періоди:

- до 1900 р. 26,1%
- 1900 - 1920 р. 22,2%
- 1920 - 1945 р. 27,1%
- 1945 - 1959 р. 15,0%

Аналіз цих показників ще раз підтверджує той факт, що 83,2% всіх житлових будинків було побудовано в період до 50-х років минулого століття, і ці будинки, у разі сприятливої економічної ситуації, напевно, ремонтуватимуться і реконструюватимуться в найближчі роки.

Приведені тенденції розвитку реконструкції цивільних будівель на сучасному етапі в найбільш загальному вигляді освітлюють реальний стан питання. В Україні ж ситуація трохи інша. Тут велика маса (63%) житлових будинків була побудована в період розвитку збірного будівництва по типових серіях.

Короткий огляд виконуваних зараз видів ремонтно-будівельних робіт дозволив підійти до визначення чіткого поняття реконструкції і ремонту будівель.

Сьогодні в наявних в Україні науково-технічних, методичних і нормативних джерелах немає єдиного визначення і чітких розмежувань понять реконструкції, ремонту, відновлення, модернізації. У закордонній технічній літературі зустрічаються різні тлумачення поняття «реконструкція». В той же час, наприклад в Німеччині, термін «реконструкція» практично не застосовується і замінений такими поняттями, як «відновлення», «підтримка», «модернізація».

У Німеччині в даний час основні поняття, пов'язані з відновленням експлуатаційних властивостей конкретної системи (наприклад: будівлі), визначені нормами DIN 31051, вони підрозділяються і формулюються в такий спосіб: відповідно цим нормам основні поняття «відновлення» і «підтримка» (Instandhaltung) є заходами щодо збереження і відтворення необхідного стану, а також визначення існуючого стану технічних засобів системи. Поняття «відновлення» і «підтримка» містять в собі наступні три поняття:

1. Збереження (Wartung) — заходи щодо збереження необхідного стану технічних засобів системи.
2. Інспекція (Inspektion) — заходи щодо визначення і оцінки існуючого стану технічних засобів системи.
3. Відтворення (Instandsetzung) — заходи щодо відновлення і відтворення необхідного стану технічних засобів системи.

Найбільш поширене визначення поняття «реконструкція» в російській технічній літературі, щодо цивільних будівель і споруд, формулюється в так:

**Реконструкція** будівель і споруд — комплекс ремонтно-будівельних робіт, пов'язаних з перебудовою всього об'єкту в цілому з метою підвищення

його місткості, комфорту і тому подібне. При реконструкції також допускається розбирання окремих частин споруди і будівництво нових елементів.

Проаналізувавши існуючі визначення поняття «реконструкції», приведені у вітчизняній і закордонній технічній літературі зараз, в Україні найдоцільніше прийняти наступне визначення цього основного поняття:

• **реконструкція будівлі** — це процес, який включає оцінку її стану і виконання комплексу ремонтно-будівельних робіт, направлений на перебудову або відтворення окремих конструктивів або будівлі з метою удосконалення або зміни її функціонального призначення і продовження терміну її подальшої експлуатації.

При цьому, реконструкція будівлі передбачає перепланування, перебудову, добудову і надбудову.

• **Відтворення** допускає відновлення первинної міцності, технічних, архітектурних і інших властивостей окремих конструкцій, конструктивів і будівлі в цілому.

• **Ремонт існуючої будівлі** — це будівельні заходи щодо відновлення необхідного технічного стану конструкції будинків. Мета ремонту цивільних будинків полягає в їх перебудові для поліпшення планувальних рішень, підвищення ступеня впорядкування і комфорту в приміщеннях різного призначення і квартирах, відповідно сучасним вимогам.

• **Поточний ремонт** — комплекс ремонтно-будівельних робіт по підтримці експлуатаційних якостей будинків і споруд шляхом відновлення захисних покриттів і усунення невеликих пошкоджень.

• **Капітальний ремонт** — комплекс ремонтно-відновлювальних робіт з доцільним поліпшенням експлуатаційних показників і підвищенням надійності елементів будинків і споруд. Капітальний ремонт може бути вибірконим або комплексним.

Причиною ремонту і реконструкції будинків є фізичний і моральний знос.

Аналіз причин ремонту і реконструкції цивільних будівель необхідно починати з класифікації цієї проблеми за двома основними ознаками.

Перша група причин ремонту і реконструкції - це погіршення фізичних (міцності і цілого ряду інших експлуатаційних) властивостей окремих будівельних конструкцій і будівлі, в цілому, в наслідок експлуатації. Сюди відноситься термін експлуатації будівлі, будівельні матеріали, з яких виконані окремі конструкції і конструктивні елементи, умови експлуатації і так далі.

Друга група причин ремонту і реконструкції - це сформована на даному етапі необхідність в зміні функціонального призначення будівлі або пристосування її до сучасних або індивідуальних вимог комфорту, естетики



або експлуатаційної доцільності, які хочуть отримати користувачі приміщень або будівель.

Найважливішими характеристиками технічного стану конструкцій, інженерного і технологічного устаткування, а також будівлі в цілому є фізичний і моральний знос.

Будівля, її конструктивні елементи, інженерне устаткування і внутрішнє оздоблення в процесі експлуатації зношуються фізично і морально.

Під **фізичним зносом** конструкції, елементу, системи інженерного обладнання, зокрема і взагалі, слід розуміти втрату ними первинних техніко-експлуатаційних якостей (міцності, стійкості, надійності і ін.) в результаті впливу природно-кліматичних чинників і життєдіяльності людини.

Фізичний знос на момент його оцінки виражається співвідношенням вартості ремонтних заходів, об'єктивно необхідних для усунення пошкоджень конструкції, елементу, або системи будівлі в цілому, і їх відновної вартості.

Фізичний знос окремих конструкцій, елементів, або систем їх ділянок оцінюють, зіставляючи ознаки фізичного зносу, виявлені в результаті обстеження, з їх значеннями, приведеними в таблицях Відомчих будівельних норм (ВСН 53-86(р)) «Правила оцінки фізичного зносу житлових будинків».

Фізичний знос конструкції, або елементу системи, які мають різний ступінь зносу окремих ділянок, визначають по формулі:

$$\Phi_{\kappa} = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_i P_i / P_{\kappa},$$

де  $\Phi_{\kappa}$  - фізичний знос конструкції, або елементу системи %;

$\Phi_i$  - фізичний знос (%), ділянки конструкції, елементу або системи, визначеної за таблицею 1-71 Відомчих будівельних норм;

$P_i$  - розміри (площа або довжина) пошкодженої ділянки, м<sup>2</sup> або м;

$P_{\kappa}$  - розмір всієї конструкції, м<sup>2</sup> або м;

$n$  - число пошкоджених ділянок.

Фізичний знос будинку визначають по формулі:

$$\Phi_3 = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_{ki} L_i,$$

де  $\Phi_3$  - фізичний знос будівлі %;

$\Phi_{ki}$  - фізичний знос окремої конструкції, або елементу системи %;

$L_i$  - коефіцієнт, який відповідає частинці відновлювальної вартості окремої конструкції, або елементу системи в загальній відновлювальній вартості будівлі;

$n$  - число окремих конструкцій, або елементів систем в будівлі.

Частинки відновлювальної вартості окремих конструкцій, елементів і систем в загальній відновлювальній вартості будівлі (у %) приймають за

укрупненими показниками відновлювальної вартості житлових будинків, затверджених в установленому порядку, а для конструкцій, елементів і систем, які не мають затверджених показників, - за їх кошторисною вартістю.

Ступінь матеріального (фізичного) зносу будівлі, окремих його частин залежить від фізичних властивостей матеріалів, використаних при її будівництві, від характеру і геометричних розмірів конструкції, особливостей розташування будівлі на місцевості, умов експлуатації і інших чинників.

Під **моральним зносом** будівлі розуміється її невідповідність функціональному або технологічному призначенню, яке виникає під впливом технічного прогресу, а також зміна якостей будівлі, її комфортних умов і ступеня впорядкування. Такий знос в більшості випадків настає раніше, ніж фізичний.

До ознак морального зносу житлових будинків відносяться: невідповідність планування квартир сучасним вимогам і нормам (у одній квартирі проживає декілька сімей, є прохідні і темні кімнати, санітарні вузли не упорядковані); невідповідність інженерного обладнання і залізобетонних зовнішніх панелей будинку сучасним вимогам і нормам; недостатнє впорядкування (наприклад автостоянки, місця для сміттєвих контейнерів) і озеленення житлових кварталів.

Моральний знос настає незалежно від фізичного (матеріального) зносу і є зниженням або втратою експлуатаційних якостей будівель, що викликається зміною нормативних вимог до їх планування, впорядкування, комфорту.

По ступеню фізичного і морального зносу визначається економічний термін служби будівель. Це зразковий термін, потім для закінчення якого потрібна або цілковита реконструкція будинків, або заміна конструкцій, тобто ремонт стає економічно недоцільним, унаслідок, наприклад, недостатньої міцності споруди або через зміну смаків.

Під терміном служби конструкцій розуміється календарний час, впродовж якого під впливом різних чинників вони приходять в стан, коли подальша експлуатація стає неможливою, а відновлення - економічно недоцільним.

Термін служби будівлі визначається терміном служби незмінних конструкцій: фундаментів, стін, каркасів.

Економічний термін служби будівлі - це зразковий термін, після закінчення якого потрібна, або повна реконструкція будівлі, або заміна конструкцій. Економічний термін служби враховують при визначенні норм амортизації і ефективності витрат засобів на ремонт.

Таким чином, склалася система технічних вимог, які пред'являють до різних конструкцій і конструктивних елементів будівлі при оцінці ступеня надійності їх експлуатації, для того, щоб ухвалити вірне рішення про необхідний ремонт, посилення або заміну тих або інших конструкцій.

## 2. ОСНОВНІ ПОМИЛКИ У ФУНДАМЕНТОБУДУВАННІ

Перш ніж розглядати питання підсилення основ і перебудови фундаментів коротко зупинимося на термінах теорії надійності: безвідмовність, відмова й довговічність.

Основа - фундамент - споруда (будівля) являє собою єдину систему, що складається із взаємозалежних елементів. Слабкою ланкою в цій системі є споруда або фундамент, деформації яких обмежені деформацією основи. На цьому положенні базується розрахунок основ за деформаціями споруди (будівлі).

Під **надійністю** в техніці розуміють властивість будь-якої системи зберігати свою якість (дієздатність) у процесі експлуатації, сприймати всі тимчасові впливи як при виготовленні (зведенні стосовно до будівництва), так і корисному функціонуванні.

**Безвідмовність** - здатність системи безупинно зберігати дієздатність у певних умовах експлуатації протягом заданого часу. Безвідмовність містить у собі вимоги: міцності, твердості й стійкості як всієї системи, так і окремих її елементів.

**Відмова** - повне або часткове порушення надійної роботи елементів системи «О-Ф-С»(основа - фундамент – споруда). Відмова може проявлятися як у явному вигляді (наприклад, раптове, миттєве обвалення), так і у вигляді поступового порушення, спричиненого умовами експлуатації. Тому відмови системи «О-Ф-С» поділяють на **миттєві і поступові**. Перші найчастіше виникають під впливом *випадкових зовнішніх чинників* (наприклад, при землетрусі високої бальності, перевантаженні фундаментів чи конструкцій та ін.), які проявляються раптово. Другі викликані *не випадковими чинниками* (дефекти в конструкціях, недостатнє врахування властивостей основи, фізичне зношення фундаментів, деформації стомлюваності та ін.), розтягнуті в часі і можуть бути виправлені при проектуванні та будівництві.

Миттєві відмови важко заздалегідь передбачати і врахувати. Поступову відмову можливо врахувати заздалегідь. Більшість відмов системи «О-Ф-С» є поступовими.

**Довговічність** - властивість системи зберігати дієздатність і ефективність при встановленій системі ремонтів, аж до стану, при якому експлуатація стає неможливою або небезпечно, а ремонт або відновлення економічно недоцільним.

Перебудову як більш загальне поняття, що полягає в будь-якій зміні конструкції або розмірів фундаментів з метою пристосування їх для використання в змінених умовах експлуатації, можна поділити на **підсилення й реконструкцію**. Підсилення фундаментів пов'язане з відновленням або заміною морально або фізично зношених (зруйнованих) конструктивних елементів, зі зменшенням несучої здатності основи, а також зі збільшенням навантажень на фундамент. Під реконструкцією фундаментів розуміють

зміну конструкції у зв'язку із заміною надземних конструкцій або технологічного устаткування, а також зі зміною функціонального призначення будівлі або споруди. Реконструкція фундаментів, як правило, не пов'язана з їхнім руйнуванням (зношуванням).

Залежно від характеру виконуваних робіт у таблиці наведені основні види, способи й цілі перебудови фундаментів. Кожний вид перебудови здійснюється різними способами, вибір яких визначається конкретними умовами: станом основи, характером ушкодження фундаменту і його елементів, цілями перебудови, наявними технічними ресурсами та ін.

Випадки порушення роботи основ і фундаментів зустрічаються часто. Вони, обумовлені переважно помилками, допущеними при інженерно - геологічних вишукуваннях, проектуванні, будівництві й експлуатації.

При проектуванні часто неможливо врахувати непередбачувані зовнішні впливи на ґрунти основи. Несприятливим є підвищення вологості в процесі експлуатації (обводнення за рахунок витоків і підвищення рівня підземних вод), особливо в умовах просадкових ґрунтів. У ряді випадків на будівельному майданчику проходять недостатню кількість геологічних виробок, трапляються помилки в лабораторних визначеннях фізико-механічних показників ґрунтів.

Відсутність належного контролю за роботами нульового циклу призводить до порушення природної структури верхніх шарів ґрунту при розробці котлованів, до неправильного проведення водознижувальних (замість глибинного водозниження практикують відкритий водовідлив) і вибухових робіт, до замочування та проморожування основи при тривалому простої, до негативного впливу динамічних навантажень на сусідні будинки від занурення паль, шпунта та ін.

У процесі будівництва зустрічаються випадки прискороного монтажу і раннього замонолічування стиків, що є несприятливим чинником в умовах слабких ґрунтів, розміщення на неущільненій зворотній засипці механізмів, застосування бетону зниженого класу, вплив поряд разташованих існуючих фундаментів, відсутність завершених планувальних робіт і т.ін.

При експлуатації будівель і споруд часто відбувається замочування основи агресивними водами, що призводить не тільки до розвитку несприятливих процесів у ґрунтах (хімічного набрякання, осідання), але й до руйнування фундаментів внаслідок корозії матеріалу; позначається динамічний вплив встановленого обладнання, переобтяження фундаментів за рахунок однобічного привантаження складованою продукцією, порушення стійкості будівель й споруд на зсувних схилах та ін.

Таблиця 2.1 – Основні види перебудов.

Вид перебудови	Найменування виду	Методи здійснення перебудови	Цілі перебудови
1	2	3	4
I	Зміцнення і закріплення основ	Осушення. Ущільнення: поверхневе глибинне. <b>Закріплення: силікатизація</b> смолізація, цементация. <b>Армування товщі ґрунту</b>	Підвищення міцності основ і зменшення деформацій будівель і споруд
II	Підсилення фундаментів	Влаштування обойм. Розширення подошви. Підведення блоків. Підведення паль. Улаштування додаткових опор. Заміна й відновлення зруйнованих елементів. <b>Заглиблення</b>	Збільшення несучої здатності фундаментів і підвищення надійності роботи будівель і споруд
III	Реконструкція фундаментів	Заміна. Заглиблення. Зміна конструкції. Зміна розмірів.	Модернізація виробництва, зміна призначення і поліпшення експлуатаційних якостей будівель і споруд.
IV	Захист фундаментів і основ від агресивних впливів	Улаштування глиняних замків. Обмазувальна ізоляція. Обклеювальна ізоляція Влаштування притискних стінок і обойм. Гідроізоляція та захист підлог. Влаштування лотків і дренажних систем.	Підвищення довговічності і надійності основ і фундаментів
V	Зміцнення споруд на схилах і в укосах	Улаштування пальових стінок. Улаштування опор методом «стіна в ґрунті». Улаштування паль-шпонок, контрбанкетів.	Запобігання зсувних явищ.

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
VI	Виправлення кренів і перекосів фундаментів	Однобічне закріплення або зміцнення основи. Стабілізація положення споруди. Вибирання ґрунту з-під підошви. Осушування або обводнювання. Поворот механічними способами.	Відновлення та збереження експлуатаційних якостей споруд

### 3. НАТУРНІ ОБСТЕЖЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ І ЇХНІХ ОСНОВ

Натурні обстеження основ і фундаментів слід проводити після одержання від відповідних організацій (проектної, органів нагляду) дозволу на проведення цих робіт.

Метою обстеження основ і фундаментів є виявлення їх фактичного стану.

Роботи по проведенню обстежень включають наступні види:

- ознайомлення зі станом ґрунтів і конструкцій будівлі і складання програми обстежень фундаментів;
- візуальне (загальне) обстеження конструкцій будівлі;
- детальне (технічне) обстеження фундаментів і вивчення ґрунтів основи;
- визначення міцності та тріщиностійкості конструкцій фундаментів;
- оцінку технічного стану конструкцій фундаментів за результатами обстеження.

**Програма обстеження** укладається на підставі технічного завдання замовника та ознайомлення із проектно-технічною документацією будівлі, що реконструюється.

**Технічне завдання** містить наступні дані: обґрунтування для виконання робіт, цілі й завдання роботи, склад робіт, короткий зміст звітних матеріалів і зобов'язання замовника.

Ознайомлення із проектно-технічною документацією проводиться з метою врахування інженерно-геологічних умов майданчика, конструктивних особливостей роботи конструкцій, а також виявлення причин і характеру можливих дефектів.

На цьому етапі необхідно також встановити фактично діючі навантаження на фундаменти з урахуванням власної ваги конструкцій, технологічного устаткування й тимчасових навантажень.

У необхідних випадках варто встановити: проектну марку й клас бетону, діаметр, клас і кількість робочої арматури, марку цегли й розчину, геометричні розміри конструкцій і інші дані.

При відсутності зазначених вище даних вони уточнюються в процесі проведення обстеження, а при їх наявності вибірково перевіряються.

**Візуальне обстеження** конструкцій будівлі слід проводити з метою визначення стану конструкцій, наявності тріщин у стінах і перекриттях і їх фіксації (встановлення їх напрямку, довжини, величини розкриття), а також виявлення осідання фундаментів.

Результати візуального обстеження конструкцій будівлі фіксуються у вигляді карти дефектів, нанесених на схематичні фасади, плани й розрізи будівлі, фотографії, або у вигляді таблиць з умовними позначками основних дефектів.

За результатами аналізу наявного матеріалу й візуального обстеження залежно від типу будівлі і її стану, складності інженерно-геологічних умов, а також залежно від цілей реконструкції (збільшення навантажень на фундаменти чи ін.) призначають склад, обсяг і методи обстеження ґрунтів і фундаментів. У випадку виявлення при візуальному огляді неприпустимих деформацій або ушкоджень конструкцій варто негайно повідомити замовника та проектну організацію.

Обстеження конструкцій фундаментів проводиться методом їх розкриття шляхом проходки шурфів або інших виробок.

**Детальне обстеження фундаментів включає:**

- огляд конструкцій і реєстрацію виявлених дефектів;
- обмірювання, вимір ширини розкриття тріщин, величини осідань і прогинів (інструментальне обстеження);
- визначення фактичних характеристик залізобетонних і кам'яних конструкцій шляхом випробування відібраних з них зразків або неруйнуючими методами (інструментальне обстеження). Склад і обсяг робіт, а також ступінь деталізації при обстеженні фундаментів визначається програмою робіт.

При огляді фундаментів фіксують:

- тріщини в конструкціях (поперечні, поздовжні, похилі й ін.);
- оголення арматури;
- вивали бетону і кам'яної кладки, каверни, раковини, ушкодження захисного шару, виявлені ділянки бетону зі зміною його кольорів;
- ушкодження арматури, закладних деталей, зварних швів (у тому числі внаслідок корозії);
- схеми обпирання конструкцій, невідповідність площин обпирання збірних конструкцій проектним вимогам і відхилення фактичних геометричних розмірів від проектних;
- найбільш ушкоджені й аварійні ділянки конструкцій фундаментів;

- результати визначення вологості матеріалу фундаменту і наявність гідроізоляції.

Визначення стану конструкцій за вологістю фундаментів проводять методами:

- добору проб з матеріалу фундаментів і наступного дослідження їх у лабораторії;

- електрометричним за оцінкою питомого опору матеріалу кладки та ін.

При визначенні стану за вологістю конструкцій фундаментів варто встановити причини їх зволоження.

Детальному обстеженню підлягають всі конструкції фундаментів, у яких при візуальному огляді виявлені серйозні дефекти. Якщо за результатами попереднього обстеження зроблена достатня відповідно до поставлених завдань оцінка стану конструкції, то детальне обстеження можна не проводити.

**Детальні обстеження** проводять з метою уточнення вихідних даних, необхідних для виконання повного комплексу розрахунків конструкцій об'єктів, що підлягають реконструкції.

Залежно від стану конструкцій і необхідних завдань обстеження може бути суцільним і вибірковим. **При суцільному** обстеженні перевіряються всі конструкції фундаментів під кожною стіною й всіма колонами. **При вибіркового** обстеженні перевіряються окремі конструкції, що становлять вибірку, обсяг якої призначається залежно від стану конструкцій і завдань обстежень, але не менш трьох.

При інструментальному обстеженні стану фундаментів у необхідних випадках слід визначати:

- міцність і проникність бетону;
- кількість арматури, її площу й профіль;
- товщину захисного шару бетону;
- ступінь і глибину корозії бетону (карбонізація, сульфатизація, проникання хлоридів і т.д.);

- міцність матеріалів кам'яної кладки;
- нахили, прекуси й зрушення елементів конструкцій;
- ступінь корозії сталевих елементів і зварних швів;
- деформації основи;
- осідання, крени, прогини фундаментів.

При неруйнуючому методі контролю в залізобетонних конструкціях положення і діаметр арматури визначають магнітним і радіаційним методом за ДСТ 17625-83. Товщину захисного шару бетону й арматури також визначають методом розкриття.

Ділянки для контролю армування (діаметр, розміщення арматури, товщина захисного шару) рекомендується розташовувати:

- у місцях підвищеного розкриття тріщин;



- для позацентрово стиснених фундаментів з малим ексцентриситетом у довільному, зручному для доступу перетині по довжині конструкції;
- для позацентрово стиснених фундаментів з більшим ексцентриситетом, а також для гнучких конструкцій - у передбачуваних розрахункових перетинах.

Важливим показником стану залізобетонної конструкції фундаменту є фактична величина міцності бетону, її відповідність проектній міцності.

При детальному обстеженні міцність бетону слід визначати методами:

- випробування зразків (кернів), випиляних або вибурених з конструкції фундаменту;
- механічними методами неруйнуючого контролю;
- ультразвуковим методом або методом радіаційної дефектоскопії.

Допускається використання й інших методів, передбачених державними й галузевими стандартами.

При обстеженні кам'яної кладки фундаментів необхідно враховувати міцність каменю, розчину та вид напруженого стану.

Міцність каменю може бути визначена неруйнуючим способом за допомогою ультразвукових приладів.

При реконструкції будівель поблизу динамічних джерел, що викликають коливання прилеглих до них ділянок основи, необхідно проводити вібраційні обстеження.

Вібраційне обстеження виконується з метою одержання фактичних даних про коливання ґрунту і конструкцій фундаментів будівель і споруд, що реконструюються, при наявності динамічних впливів:

- від устаткування, яке встановлюється або планується експлуатувати в будівлі;
- від проходження наземного або підземного колісного чи рейкового транспорту поблизу від будівлі;
- від будівельних робіт при реконструкції;
- від інших джерел вібрації, розташованих поблизу будівлі, що підлягає реконструкції.

У випадку, коли внаслідок реконструкції істотно змінюються динамічні властивості будівлі і її основи, слід вимірювати параметри коливань з метою прогнозування рівнів її коливань після реконструкції.

Для вібраційних обстежень будівель, фундаментів, їх основ і підземних споруд рекомендується застосовувати комплекси апаратури, що забезпечують запис коливань у діапазоні частот від 1 до 100 Гц.

Для аналізу результатів вібраційного обстеження окрім фактичних даних про коливання конструкцій фундаментів (ділянок ґрунту) необхідні наступні матеріали:

- дані інженерно-геологічних і геодезичних вишукувань;
- результати спостережень й виміру деформацій конструкцій будівлі, осідання фундаментів;

- дані про наявність тріщин, ушкоджень конструкцій;
- дані про стан і фактичну несучу здатність конструкцій і основи під фундаментами будівлі.

Результати вібраційного обстеження слід подавати у вигляді таблиць середньоквадратичних значень вібропереміщень (віброшвидкостей, віброприскорень) в обстежених точках.

За результатами вібраційного обстеження фундаментів або конструкцій підземних споруд роблять висновок про допустимість наявних вібрацій для нормальної експлуатації споруди, або ж дають рекомендації щодо зменшення динамічного впливу на несучі конструкції обстежуваної споруди чи її реконструкції з метою зменшення рівня коливань до припустимого.

#### **За результатами обстеження складається:**

- технічний звіт, що містить: результати обстеження, які подають у вигляді дефектних відомостей стану конструкцій фундаментів, наявності їх деформації, осідань, дефектів матеріалів та ін. ушкоджень, у тому числі плани й розрізи будівель з інженерно-геологічними профілями; конструктивні особливості будівлі, фундаментів, їхню геометрію; схеми розташування реперів, марок; опис застосованої системи вимірів; фотографії, графіки й епюри горизонтальних і вертикальних переміщень, кренів, розвиток тріщин; перелік чинників, що сприяють виникненню деформацій; оцінку міцнісних і деформаційних характеристик матеріалу конструкцій фундаментів;

- технічний висновок про можливості використання конструкцій фундаментів при реконструкції.

Технічний висновок про можливості реконструкції будівлі при збільшенні навантажень на її основу, влаштування підземної споруди поблизу неї або в межах її забудови, а також при поглибленні підвалів містить:

- технічну характеристику передбачуваної конструкції;
- опис існуючого стану будівлі;
- плани несучих конструкцій, у тому числі фундаментів із вказівкою глибини їх закладення;
- дані про навантаження, що діяли на фундаменти будівлі до реконструкції;
- дані про додаткові навантаження на будівлю або споруду і їх розподіл на окремі фундаменти після реконструкції;
- відомості про деформації будівлі й дані нівелювання цоколя або вікон першого поверху;
- відомості про матеріал фундаментів;
- дані інженерно-геологічних і гідрогеологічних вишукувань (узагальнення архівних матеріалів, опис шурфів і свердловин, геологічні розрізи по основних напрямках розташування несучих конструкцій, фізико-

механічні характеристики ґрунтів основ, необхідні для обчислення деформацій будівлі після його реконструкції, відомості про глибину залягання підземних вод, зміну рівня їх залягання в осінньо-весняний період, склад і характер їх агресивності);

- перевірочні розрахунки існуючих і очікуваних після реконструкції тисків на ґрунти основ;

- прогноз середніх осідань будівлі і їх нерівномірності після реконструкції;

- висновки й рекомендації щодо реконструкції основ і фундаментів, які включають у себе тип фундаментів, що реконструюються і технологію їх влаштування.

Обстеження фундаментів мілкого закладення, обгороджуваних підземних конструкцій, виду й стану ґрунтів основи здійснюють проходкою шурфів на глибину до 1,5 м нижче підшви. Обстеження пальових фундаментів або фундаментів з підвищеною глибиною закладення, а також їх основ роблять шляхом проходки шурфів-дудок.

Дослідження ґрунтів при перебудові фундаментів варто робити так само, як і при новому проектуванні. Вишукування для реконструкції будівель повинні забезпечити одержання за допомогою польових і лабораторних методів таких характеристик ґрунтів як щільність і вологість для всіх ґрунтів, гранулометричний склад піщаних ґрунтів, число пластичності і показник текучості глинистих ґрунтів, ступінь заторфованості та ступінь розкладання рослинних залишків органімінеральних ґрунтів, коефіцієнт фільтрації, модуль деформації, кут внутрішнього тертя й питоме зчеплення.

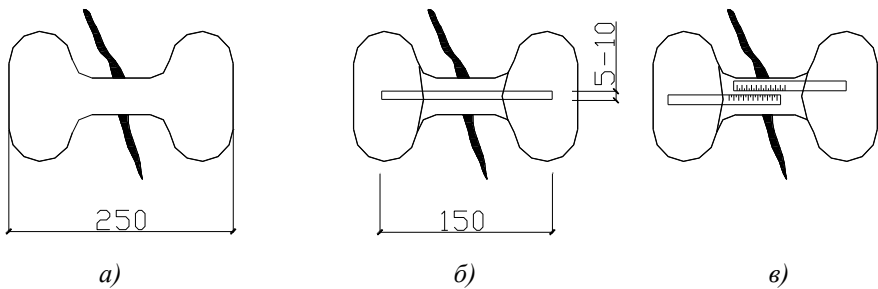
Загальне число контрольних шурфів, розвідницьких виробок і точок зондування встановлюють залежно від складності геологічної будови й ступеня вивченості території, розмірів будівель та споруд. Інженерно-геологічному обстеженню основ і фундаментів передують детальне вивчення наявних проектних і архівних матеріалів первинних вишукувань, стану існуючих будівель і споруд, умов закладення фундаментів і інших підземних комунікацій.

Спостереження за величинами осідань і деформаціями є спеціальним видом геодезичних робіт, які виконуються за погодженою із проектною або науково-дослідною організацією програмою. З огляду на те, що на період спостережень основна частина деформацій, як правило, завершена, для оцінки швидкості їх протікання необхідно забезпечувати максимальну точність спостережень.

Спостереження за осіданням здійснюються методом геодезичного нівелювання. Найбільш оптимальною в умовах реконструкції і підсилення фундаментів може бути так звана методика "безреперного" нівелювання», при якій визначають лише значення відносних вертикальних переміщення осадкових знаків. При цьому вертикальні переміщення визначають шляхом порівняння відповідних переміщень, обмірюваних у різні моменти часу.

Спостереження за кренами будівлі або фундаментів здійснюють методом геодезичного нівелювання (по різниці осідання протилежних сторін, віднесеної до поперечного розміру) або способом проєціювання з використанням теодоліта (по різниці віміток проєкцій вгорі й вниз, віднесеної до висоти).

До складу геодезичних робіт входить також організація спостережень за тріщинами. Ці спостереження мають дві мети: виявити поширення зон деформацій (маяками, рис.3.1) і встановити характер розвитку ушкоджень у часі, (наприклад, за допомогою найпростішого мікроскопа).



- a)* - у формі вісімки;
- б)* - зі скляною пластинкою;
- в)* - з пластинками що перекривають одна одну

Рисунок 3.1 – Види алебастрових маяків.

На основі викладеного застосовують наступний порядок виконання робіт при посиленні фундаментів і їхніх основ.

1. Обстеження будівлі (споруди) з попереднім висновком про причини деформацій.
2. Геодезичні спостереження до попереднього висновку і після нього.
3. Інженерно - геологічні вишукування на стадії технічного проекту.
4. Аналіз деформацій і їх причин.
5. Розробка варіантів підсилення (технічний проект перебудови фундаментів).
6. Інженерно - геологічні вишукування на стадії робочих креслень.
7. Розробка робочих креслень підсилення фундаментів або зміцнення основ.
8. У зв'язку з можливим при перебудові фундаментів збільшенням потужності активної зони (особливо при наявності слабких ґрунтів) виконують розрахунок основ за граничними станами.

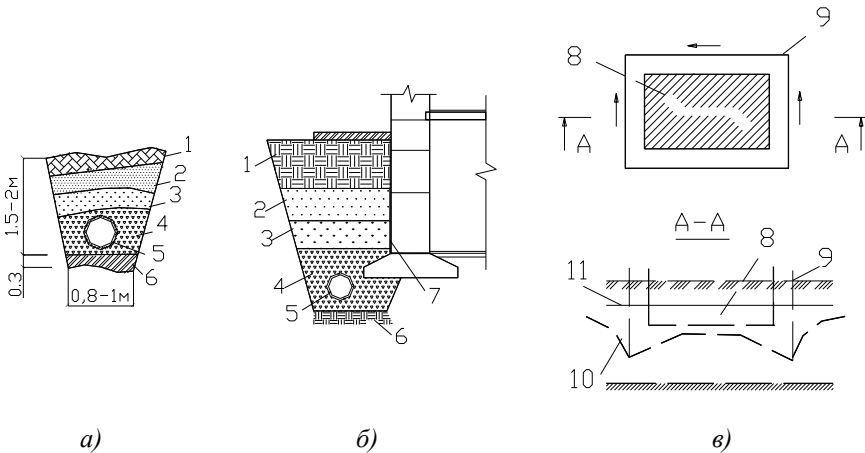
#### 4. ЗМІЦНЕННЯ Й ПІДСИЛЕННЯ ОСНОВ.

Зміцнення й підсилення основ може бути здійснено шляхом *осушення і дренажу, закріплення і зміцнення ґрунтів*.

Осушення і дренаж основ застосовують самостійно або в комплексі з активними способами захисту від деформацій (підсилення фундаментів, заміна або підсилення надземних конструкцій).

Для захисту основ від впливу підземних вод здійснюють наступні заходи:

1. Повне припинення доступу води на забудовану територію. У цьому випадку влаштовують нагрінні канали і кювети, водоперехоплюючі і відвідні лотки, дренажні траншеї або засипання із відповідними дренажними трубами, (рис.4.1, а) протифільтраційні завіси та ін. Сюди ж належать заходи щодо відведення поверхневих вод, здійснюваного шляхом вертикального планування і влаштування зливової каналізації.



- а) закритий дренаж; б) пристінний дренаж;  
в) кільцева система водозниження при всебічному припливі підземних вод;
- 1 - місцевий ґрунт; 2 - дрібнозернистий пісок;
  - 3 - крупнозернистий пісок; 4 - гравій (щєбінь);
  - 5 - трубчаста дрена; 6 - ущільнений ґрунт;
  - 7 - вертикальна гідроізоляція підвальної стіни;
  - 8 - будівля, що захищається;
  - 9 - вісь водознижувальних (дренажних) свердловин;
  - 10 - знижений рівень підземних вод;
  - 11 - первісний рівень підземних вод

Рисунок 4.1 – Схема дренажних пристроїв.

2. Водозахисні заходи, призначені для відводу води, що потрапляє до будівлі від розташованих поряд джерел замочування. У цьому випадку влаштовують кільцеві дренажі у вигляді траншей з прокладеними в них дренами, заповнених дренажним матеріалом, дренажні завіси, дренажні галереї та ін.

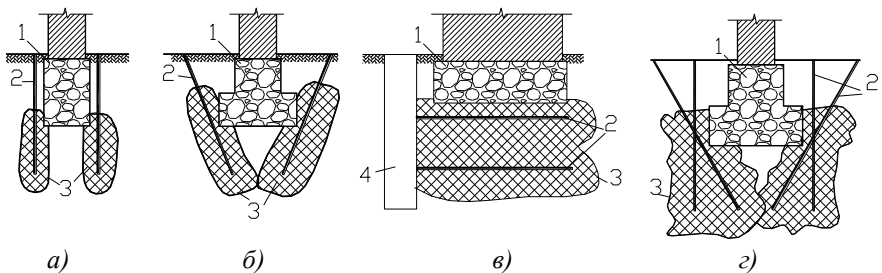
3. Заходи, направлені на зниження рівня підземних вод безпосередньо під фундаментами будівлі. Застосовують пристінний дренаж уздовж огорожувальної стіни із зануренням дренажних відвідних труб нижче підшови фундаменту, (рис. 4.2, б), вертикальний дренаж з водознижувальних свердловин (рис. 4.2, в), променевий дренаж у вигляді горизонтальних дрен, виконаних з вертикального колодязя та ін. При цьому слід досягати такого зниження, щоб крива депресії проходила на 0,5 м нижче необхідного рівня осушення основи.

При здійсненні водозниження в ґрунтах, що мають коефіцієнт фільтрації менше  $0,1\text{м}^3/\text{добу}$ , використовують спеціальні методи водозниження - вакуумування й електроосушення.

Дренажні води відводяться від фундаментів самопливом або примусовим відкачуванням зі скиданням їх у каналізаційну або зливову мережу, водоймища.

Підвищення міцності основ, у тому числі й на період підсилення фундаментів і надземних конструкцій, може бути забезпечено методами закріплення (хімічне, термічне, фізико-хімічне).

За характером розташування ін`єкторів хімічне закріплення може бути вертикальним, похилим, горизонтальним і комбінованим (рис.4.2, а, б, в і г відповідно). Закріплювані зони можуть бути стрічковими, суцільними, переривчастими, кільцевими.



- 1 – фундамент,
- 2 - ін`єктор,
- 3 - зона закріплення,
- 4 - шахта

Рисунок 4.2 – Схеми можливого розташування ін`єкторів при закріпленні основ:

Вибір способу і схем закріплення залежить від виду та характеристик ґрунту основи, форми і розмірів фундаменту, діючих навантажень. До традиційних способів хімічного закріплення відносять цементацію, силікатизацію (одно- і дворозчинну, газову, електросилікатизацію), електрохімічне закріплення, смолизацію.

Термозакріплення (випал) застосовується, головним чином, при закріпленні лесових необводнених ґрунтів.

Фізико-хімічні або комбіновані способи ґрунтуються на ін'єкційній і бурозмішувальній технології. До цих способів відносять нагнітання цементно-піщаних розчинів, розрядно-імпульсний (електророзрядна обробка свердловин із закріплюючим матеріалом) і струменеву технологію (гідралічне руйнування ґрунту у свердловині високонапірними струменями з наступним заповненням порожнин, що утворилися, закріплюючим матеріалом).

Підсилення основи може бути забезпечено також глибинним ущільненням ґрунту механічними способами - улаштуванням похилих ґрунтових паль (піщаних і ґрунтовапняних) чи включенням у основу твердих елементів (наприклад, залізобетонних, буронабивних і буроін'єкційних паль).

Основи можуть бути посилені шляхом улаштування по периметру фундаменту огорожувальної стінки нижче подошви на глибину, рівну 1-2 ширинам фундаменту. Огорожувальні стінки можуть бути вертикальними або похилими, з монолітного або збірного залізобетону, шпунта, паль (задавлюваних, буронабивних, буроін'єкційних). Ґрунт основи, розташований між огорожувальними стінками, ущільнюється, отже частину навантаження внаслідок тертя сприймають стінки. Окрім того, огорожувальні стінки перешкоджають випиранню слабого ґрунту з-під подошви.

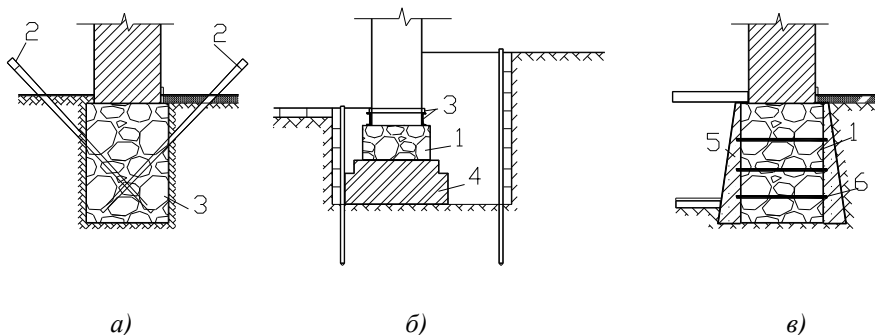
## 5. ПІДСИЛЕННЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДЕННЯ.

Вибір методу підсилення і реконструкції фундаментів мілкового закладення (як стрічкових, так і стовпчастих) залежить від причин, що викликають необхідність такого підсилення, конструктивних особливостей існуючих фундаментів і ґрунтових умов майданчика. Як правило, застосовують такі методи.

1. В разі руйнування матеріалу фундаменту, недостатньої несучої здатності основи і необхідності часткового збільшення навантаження, застосовують підсилення кладки шляхом:

- нагнітання цементного розчину в порожнечі;
- заміну слабкої ділянки фундаменту;

- влаштування бетонних або залізобетонних обойм без розширення або з розширенням підшови фундаменту (рис. 5.1, а, б, в).



- а) - цементацією;  
б) - заміною слабкої ділянки;  
в) - бетонною обоймою;  
1 - існуючий фундамент; 2 – ін'єктор;  
3 - металеві підкріплюючі балки;  
4 - новозведена частина фундаменту;  
5 - обойма; 6 - анкерні стрижні

Рисунок 5.1 – У кріплення фундаменту.

2. При великій товщі слабких ґрунтів в основі, корозійному або іншому руйнуванні фундаментів, необхідності збільшення глибини закладення або зміни підземної частини будівлі здійснюють **підведення конструктивних елементів** (плити, стовпи) під існуючі фундаменти (рис. 5.2, а, б). Підведення стовпів і плит виконують у шаховому порядку або шляхом зведення суцільної стіни.

3. При неможливості розширення підшови фундаментів і наявності великої товщі слабких ґрунтів підсилення здійснюють шляхом:

- влаштуванням проміжних опор, які за допомогою обойм замоноличують з тілом фундаменту.

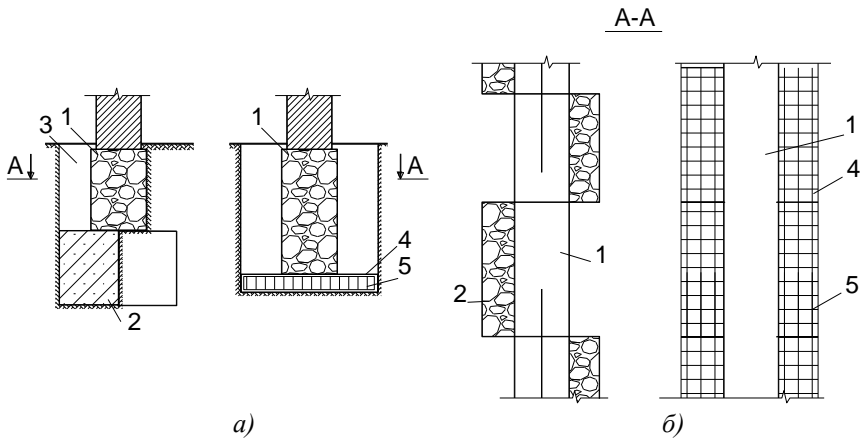
- постановкою фундаментів на палі.

застосовують задавлювані палі (металеві, залізобетонні), у тому числі складові (рис.5.3, а), набивні (рис. 5.3, б), буроін'єкційні (рис. 5.3, в).

В окремих випадках палі (складові, задавлювані, буроін'єкційні) слід підводити під підшову фундаменту. Влаштування буроін'єкційних паль здійснюється нагнітанням через ін'єктор цементного розчину з водоцементним відношенням 1:1 або пластичного бетону на дрібному заповнювачі. При більших навантаженнях підсилення може бути зроблене шляхом постановки фундаменту на виносні конструкції, влаштовані по

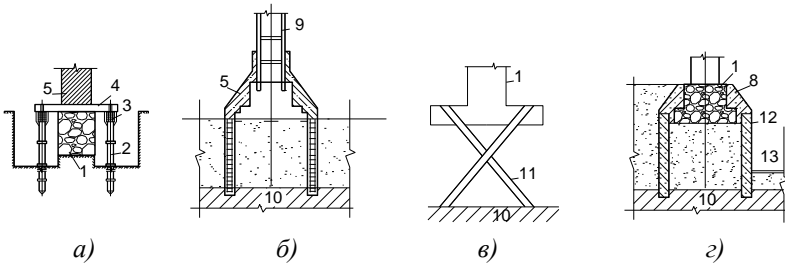


периметру способом «стіна в ґрунті». Такий спосіб підсилення застосовують також при влаштуванні глибоких виїмок і підвалів у безпосередній близькості від фундаменту (рис. 5.3, г).



а) - стовпи із шаховим розташуванням у плані;  
 б) - залізобетонні плити;  
 1 - фундамент; 2 - стовпи; 3 - шурф; 4 - плита;  
 5 - арматурний каркас

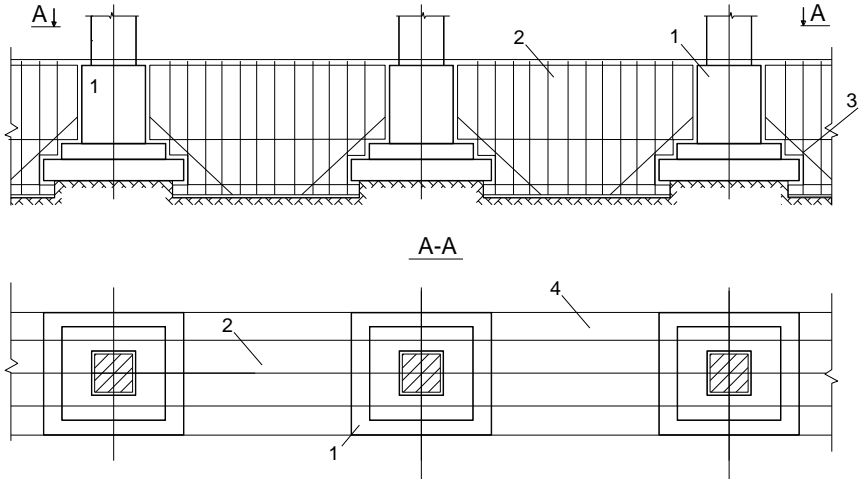
Рисунок 5.2 – Конструктивні рішення підведення під фундамент.



а) - задавлуваними; б) - набивними;  
 в) – бурин’єкційними; г) - стіною в ґрунті;  
 1 - існуючий фундамент; 2 - металеві трубчасті палі;  
 3 - оголовок; 4 - монолітна залізобетонна балка;  
 5 - стіна будівлі; 6 - труба для подачі бетону;  
 7 - набивна паля; 8 - залізобетонна обойма; 9 - колона;  
 10 - щільний ґрунт; 11 - бурин’єкційна паля;  
 12 - стіна в ґрунті; 13 - підвальне приміщення

Рисунок 5.3 – Схеми підсилення фундаментів палями та глибокими стінами.

4. У випадках значних нерівномірних деформацій основи, зміни величини навантажень і статичної схеми роботи фундаментів, необхідності підвищення жорсткості будівлі здійснюють перебудову стовпчастих фундаментів у стрічкові рис. 5.4.



- 1 - стовпчастий фундамент;
- 2 - залізобетонна перемичка;
- 3 - арматурні каркаси;
- 4 - розширена частина залізобетонної перемички.

Рисунок 5.4 – Схема перебудови стовпчастих фундаментів у стрічкові.

Для перебудови стовпчастого фундаменту у стрічковий між існуючими фундаментами влаштовується залізобетонна стяжка у вигляді перемички. Перемичка, нижня частина якої підводиться під підшву стовпчастого фундаменту, охоплює підколонник залізобетонною обоймою. Арматуру перемички зварюють із оголеною арматурою стовпчастого фундаменту (див. рис. 5.4).

Перебудова стрічкового фундаменту в плитний виконується шляхом підведення кінців плит під стрічковий фундамент. Плити між стрічками поєднують обоймами, що проходять через отвори, пробиті в нижній частині стрічкового фундаменту. Через 3-4 м плити між стрічками поєднують залізобетонними перемичками, що проходять під підшвою стрічкового фундаменту.

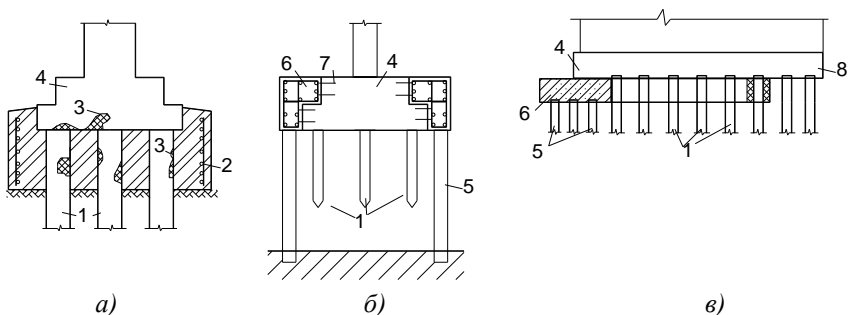
При реконструкції можлива перебудова стовпчастих фундаментів у перехресно-стрічкові, а також перехресно-стрічкових у плитні.

## 6. ПІДСИЛЕННЯ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ

Підсилення пальових фундаментів виконується у випадках ушкодження розтвірків, руйнування голів паль, а також недостатньої несучої здатності куців паль чи зростання навантаження при реконструкції.

Спосіб підсилення розтвірків вибирають залежно від характеру ушкодження і причин, що його викликали. Так, ремонт дрібних поверхневих і неглибоких тріщин, зарівнювання виколів і раковин усувають шляхом обмазування або торкретування (під тиском цементного розчину по металевій сітці). При наскрізних тріщинах, недостатній міцності бетону, недостатньому армуванні, а також для запобігання подальшого розвитку небезпечних вертикальних тріщин у розтвірку поряд із цементацією влаштовують залізобетонні обойми у вигляді сорочки або поясу.

Підсилення верхніх кінців залізобетонних паль і місць їх сполучення з розтвірком (різні випадки ушкоджень і порушень у процесі виконання робіт, руйнування бетону і арматури при експлуатації) виконують влаштуванням залізобетонної сорочки - обойми (рис. 6.1, а) Розміри сорочки і армування приймають конструктивно; роботи виконують захватками.



- а) - кінців паль; б) - влаштування виносних паль;  
в) - підведення додаткових паль;  
1 - існуючі палі; 2 - залізобетонна обойма;  
3 - ушкодження палі і ростверку; 4 - ростверк;  
5 - додаткова виносна паля; 6 - новий ростверк;  
7 - зв'язок додаткового ростверка з підсилюваним;  
8 - сторона будівлі, по якій вирубувалися палі

Рисунок 6.1 – Підсилення пальових фундаментів.

Підсилення пальових фундаментів у випадку їх недостатньої несучої здатності може здійснюватися шляхом задавлювання паль до обпирання їхніх нижніх кінців на щільні ґрунти або нарощування існуючих паль додатковими секціями. Частіше за все підсилення роблять зануренням додаткових паль

поза контуром споруди (виносні палі). Навантаження на виносні палі може передаватися за допомогою спеціальних опорних горизонтальних балок, які пропускають крізь роствірок або стіну будівлі, а також за допомогою нового розтвірку (рис. 6.1, б). Підсилення може також бути виконане за допомогою буроін'єкційних паль.

Тип додаткових паль - буронабивні, задавлювані складові, буроін'єкційні - вибираються з урахуванням конкретних умов.

Підсилення пальових фундаментів виносними палями роблять і для призупинення крену. У цьому випадку для включення в роботу виносних паль в існуючих палях вирубуються верхня частина стовбура (рис. 6.1, в).

## 7. ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД, РОЗТАШОВАНИХ НА НЕСТІЙКИХ СХИЛАХ.

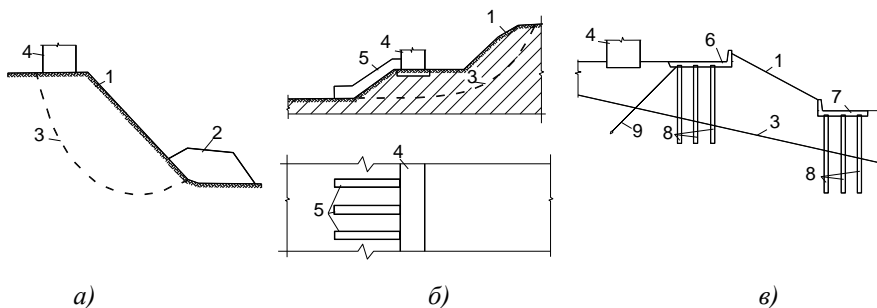
Найбільш ефективними заходами щодо закріплення нестійкого (зсувного) схилу з розташованими на ньому будівлями й спорудами є влаштування контрбанкетів, контрфорсів і утримуючих протизсувних конструкцій. Треба, однак, мати на увазі, що будівлі або споруди, побудовані на схилах, можуть деформуватися і незалежно від ступеня стійкості схилу. Якщо схил або укіс, на якому (або поблизу якого) зведено будівлю або споруду, стійкий, а деформації фундаментів відбуваються, то причини цих деформацій варто шукати в недостатній несучій здатності основи або міцності фундаменту. У цих випадках підсилення основ і фундаментів роблять розглянутими в п.п 4-6 способами.

Контрбанкет (рис. 7.1, а) являє собою відсіпання із ґрунту, призначений для збільшення утримуючих сил у схилі під дією власної ваги. Найбільший ефект від контрбанкета досягається в тому випадку, коли він розташований над висхідною гілкою поверхні ковзання. В окремих випадках низовий укіс контрбанкета може бути підсилений підпірною стінкою або пальовою конструкцією. Основу контрбанкету часто виконують із дренажного матеріалу (щебінь, гравій, крупний пісок) для відведення ґрунтових вод.

Для зміцнення схилів замість суцільного контрбанкету влаштовують **контрфорс**, що являє собою поперечний вертикальний виступ, ребро або стінку, що підсилює схил (або утримує конструкцію, наприклад, - підпірну стінку) і приймає на себе тиск ґрунту (рис. 7,1, б). Контрфорси можуть бути як кам'яними, так і бетонними; кам'яні контрфорси одночасно служать для відведення з товщі схилу ґрунтових вод і їх називають контрфорсними дренажами.

Деформації будівель і споруд на зсувних схилах не завжди можна запобігти влаштуванням контрфорсу або контрбанкету. У подібних випадках застосовують протизсувні утримуючі конструкції глибокого закладення. Такі

конструкції найчастіше виконують із буронабивних паль, розташованих впоперек руху зсуву й поєднаних залізобетонними ростверками.(рис. 7.1, в).



- а) - контрбанкетом; б) - контрфорсом;  
 в) - утримуючими конструкціями;  
 1 - поверхня схилу; 2 - контрбанкет;  
 3 - поверхня ковзання зсуву; 4 - будівля; 5 - контрфорс;  
 6, 7 – верхня і низова утримуючі конструкції;  
 8 - буронабивні палі; 9 - анкер

Рисунок 7.1 – Підсилення схилів.

Останнім часом протизсувні утримуючі пальові конструкції стали використовувати із застосуванням анкера, що прикріплює ростверк до корінних порід. У якості анкерних пристроїв використовують похилі буроін'єкційні палі діаметром 200-300мм. Такі конструкції більш економічні, оскільки анкерівка голови конструкції істотно полегшує її роботу й дозволяє зменшити число рядів паль, їх діаметр і довжину.

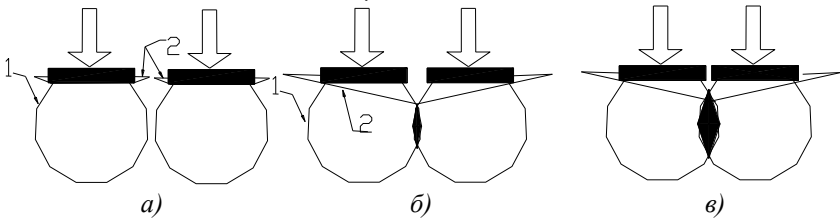
## 8. ЗВЕДЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ ПОБЛИЗУ ІСНУЮЧИХ БУДІВЕЛЬ.

Будівництво нової споруди в умовах тісної забудови впливає на деформації основи під раніше зведеними будівлями. Додаткове осідання (іноді тріщини, нахили і перекоси) сильніше проявляються в тій частині існуючої будівлі, яка перебуває поблизу нової.

Як відомо, напружена (або деформована) зона в основі виходить за межі фундаменту, у результаті чого утворюється вирва осідання (рис 8.1, а). Взаємний вплив близько розташованих фундаментів проявляється в тім, що формується загальна вирва осідання (рис. 8.1, б, в).

Характер деформацій (осідань і кренів) при взаємному впливі фундаментів залежить від умов навантаження цих фундаментів, тобто від

часу прикладення навантаження. Так, якщо завантаження основ двох фундаментів відбувається одночасно, то й будівлі отримують нахил у напрямку одна до одної. Коли фундаменти зводяться і навантажуються послідовно, то будівля, що споруджується в другу чергу (за інших рівних умов), отримає величину осідання меншу, ніж коли б вони будувалися одночасно; при цьому крен будівель і першої і другої черги виявляється спрямованим в одну сторону.



- a) - напружені зони не перекриваються;
- б), в) - зони напружень перекриваються;
- 1- зона напружень; 2 - вирва осідання

Рисунок 8.1 – Взаємний вплив двох фундаментів.

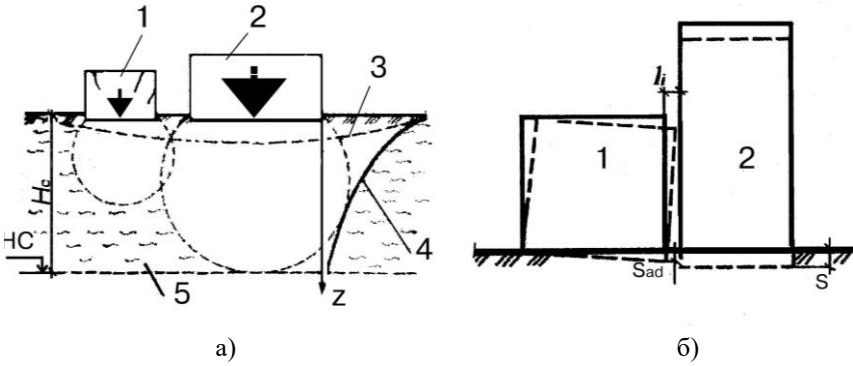
Поверхня ґрунту безпосередньо біля краю підшви жорсткого фундаменту дає осідання, близьке до осідання самого фундаменту (рис. 8.2, а), і з віддаленням від краю підшви воно інтенсивно зменшується. Ширина вирви осідання поблизу будівлі, як показують спостереження, залежно від виду ґрунту, його стисливості і типу фундаменту становить  $(0,8-1,0)$  його ширини  $b$  для стовпчастого і  $(1,2 - 1,5) b$  для стрічкового.

У випадку коли поряд з існуючою будівлею будується нова, „важча” за першу, то вирва осідання від нової будівлі призводить до додаткового осідання  $S_{ad}$  і деформації поряд існуючої будівлі (рис. 8.2, б) і інженерних комунікацій, що перебувають у межах зазначеної вирви. На відстані  $0,5 b$  від краю фундаменту глибина вирви осідання може становити  $(25 - 40)\%$  величини осідання самого фундаменту.

Утворення вирви осідання в існуючій будівлі може бути викликане однобічним привантаженням складованим матеріалом або підсипанням ґрунту при планувальних роботах.

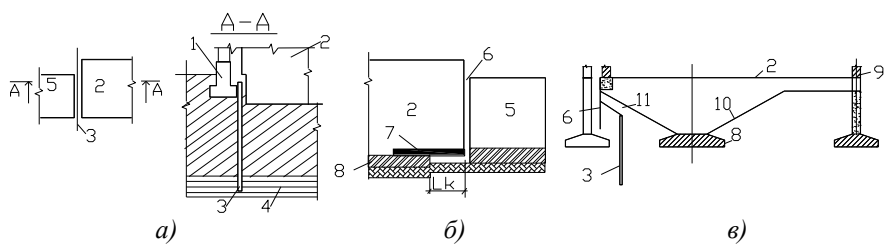
У тих випадках, коли неможливо забезпечити розрив між суміжними фундаментами рівний  $1,5 b$  для стовпчастого фундаменту і  $2,0 b$  - для стрічкового необхідно застосовувати спеціальні заходи: влаштування огорож з розділової стінки і застосування фундаментів з консолями.

Огородження слабкої основи існуючої будівлі (рис. 8.3, а) уздовж сторони, з якої починається будівництво нової, виконують зі шпунта, буронабивних і буроін'єкційних паль і способом «стіна в ґрунті». У вертикальному розрізі огорожа повинна прорізати стисливу товщу в слабко -



- 1 - існуюча будівля;
- 2 - новозбудована;
- 3 - вирва осідання;
- 4 - епюра осідання поверхні ґрунту;
- 5 - стислива товща

Рисунок 8.2 – Осідання поверхні ґрунту (а) і характер деформації різно навантажених будівель (б), розташованих поблизу одна від одної.



- а) - захисна огорожа; б) - фундаменти з консоллю при повздовжніх несучих стінах або плитах;
- в) - при поперечних несучих стінах;
- 1 - існуючий фундамент; 2 - проєктований будинок;
- 3 - захисне огороження; 4 - щільний ґрунт;
- 5 - існуючий будинок; 6 - осадовий шов; 7 - консоль;
- 8 - проєктований фундамент; 9 - несуча стіна;
- 10 - монолітна частина стіни фундаменту з консоллю;
- 11 - зазор.

Рисунок 8.3 – Конструктивні заходи щодо виключення взаємного впливу поряд розташованих будівель на їхні деформації.

му ґрунті і входити в щільні шари для того, щоб переміщення огорожі було набагато меншим від величини осідання споруджуваної будівлі.

Суть використання фундаментів з консолями (рис. 8.3, б, в) полягає в наступному: фундамент нової будівлі не доводять до його торця; торцева частина будівлі опирається на консоль, виліт якої  $I_k$  визначається з розрахунку; консоль найчастіше виконується у вигляді плити.

Вибір захисного заходу залежить від конкретних умов зведення нової будівлі поблизу існуючої.



## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савйовский В.В., Болотских О.Н. Ремонт и реконструкция гражданских зданий. Харьков: Ватерпас, 1999.
2. Кушнирюк Ю.Г., Морин А.Л., Чернішев А.А. Справочник по технологии капитального ремонта жилых и общественных зданий. К.: «Будівельник», 1989.
3. Оценка имущества и имущественных прав в Украине. Монография Н.Лебедь, А. Мандрул, В.Лазарев. Принт-экспресс. 2002 – 688с. Киев. ISB № 966-96131-4-0.
4. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика/Под, ред. Е. А. Сорочана, Ю. Г. Трофименкова. - М.:Д985-479с.
5. Механика грунтов, основания и фундаменты. Учебник / С. Б. Ухов и др. под ред. С.Б.Ухова.-М.: Изд. АСВ, 1994-527 с.
6. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты. - Л.:Сройиздат, 1988 - 415с.
7. Швец В. Б., Феклин В.И., Гинзбург Л. К. Усиление и реконструкция фундаментов. -М.: Стройиздат, 1985-203с.
8. Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений (СП 50-101-2004 – М.: Федеральное государственное унитарное предприятие «Центр проектной продукции в строительстве», 2005 – 130 с.

## ЗМІСТ

	Стор.
1. Організаційно-технологічні особливості проведення робіт з реконструкції цивільних будівель в умовах України.....	2
2. Основні помилки у фундаментобудуванні.....	9
3. Натурні обстеження фундаментів і їхніх основ.....	12
4. Зміцнення й підсилення основ.....	19
5. Підсилення та реконструкція фундаментів мілкового закладення...	21
6. Підсилення пальових фундаментів.....	25
7. Підвищення стійкості будівель і споруд, розташованих на нестійких схилах.....	26
8. Зведення фундаментів поблизу існуючих будівель.....	27
Список рекомендованої літератури.....	31

Навчально-методичне видання

## **ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ**

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи

для студентів спеціальності 192  
«Будівництво та цивільна інженерія»  
усіх форм навчання

Електронне видання

© ЦНТУ, Кропивницький, пр. Університетський, 8  
© С.О. Карпушин, І.О. Скриннік