
Ж. К. Карвацька, Д. В. Карвацький

БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Видання 2-е, перероблене й доповнене

*Рекомендовано Міністерством аграрної політики України
як підручник для студентів будівельних спеціальностей
вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації*

Чернівці
Видавництво «Прут»
2008

ББК 38.5
К21

Укладачі:

Карвацька Ж. К., Карвацький Д. В. – викладачі Чернівецького коледжу Львівського національного аграрного університету

Рецензенти:

Чобан Г. С. – кандидат технічних наук, доцент кафедри залізобетонних і кам'яних конструкцій Одеської державної академії будівництва і архітектури

Шмиг Р. А. – кандидат технічних наук, доцент, завідуючий кафедрою технології та організації будівельного виробництва Львівського національного аграрного університету

Чепурна В. Б., Садова Н. С. – викладачі Остерського будівельного технікуму

Якушева Т. Д. – викладач будівельного технікуму ДВНЗ «ДАУ»

Григоревська Л. Д. – викладач Новобузького коледжу Миколаївського ДАУ

Голубова Р. О. – викладач політехнічного коледжу Луганського національного аграрного університету

Ананьєва Н. В. – викладач Глухівського коледжу СНАУ

Карвацька Ж. К., Карвацький Д. В.

К21 Будівельні конструкції. – Видання 2-е, перероблене й доповнене. – Чернівці: Прут, 2008. – 516 с.

ISBN 978-966-560-424-2

У підручнику розглядаються конструкції сучасних житлових, громадських будівель і об'єктів виробничого призначення; основи архітектурно-конструктивного проектування; специфіка будівництва в особливих геофізичних умовах. Даються основні поняття про архітектуру та етапи її розвитку. Наведені тести самоконтролю для перевірки засвоєння матеріалу та систематизації знань з дисципліни «Будівельні конструкції» та відповіді до них.

ББК 38.5

ISBN 978-966-560-424-2

© Ж. К. Карвацька, Д. В. Карвацький, 2008
© Видавництво «Прут», 2008

Передмова

Дисципліна «Будівельні конструкції» передбачає вивчення конструкцій сучасних житлових, громадських будівель та об'єктів виробничого призначення; основ архітектурно-конструктивного проектування, знайомство з історією архітектури й посідає центральне місце серед спеціальних дисциплін будівельного профілю.

Для майбутнього будівельника фаху «Будівництво та експлуатація будівель та споруд» ця дисципліна є такою, як курси «Анатомія людини» – для лікаря або «Педагогіка» – для вчителя.

Без достатніх знань дисципліни «Будівельні конструкції» неможливо добре вивчити такі профілюючі дисципліни як «Основи розрахунку будівельних конструкцій», «Технологія і організація будівельного виробництва», «Економіка будівництва», «Охорона праці» та ін.

Завдання підручника «Будівельні конструкції» полягає в забезпеченні нагромадження в студентів теоретичних знань про конструктивні та об'ємні елементи будівель, типи та схеми їх з урахуванням функціональних, технічних і економічних вимог, яким вони повинні відповідати в умовах експлуатації.

Підручник складається з чотирьох розділів і тестів самоконтролю, розрахованих на перевірку засвоєння матеріалу та систематизацію набутих знань. У підручнику наведені відповіді до тестів.

Перший розділ передбачає вивчення конструкцій сучасних житлових і громадських будівель.

У другому розділі передбачено вивчення конструкцій об'єктів виробничого призначення.

Третій розділ охоплює конструктивні заходи при будівництві в особливих геофізичних умовах.

У четвертому розділі подані загальні відомості про архітектуру.

Підручник складено для студентів будівельних спеціальностей вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації.

Мета підручника – допомогти студентам вивчити новітні об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівель і споруд; набути практичні навички в складанні архітектурно-конструктивних проектів і навчити їх читати робочі креслення. Робота з пропонованим підручником допоможе студентам краще засвоїти навчальний матеріал з дисципліни «Будівельні конструкції» і дасть повне уявлення про творчий характер інженерно-будівельної діяльності.

Частина I

БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

Розділ 1. Відомості про будівлі і споруди

§ 1.1. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна «Будівельні конструкції» вивчає конструкції сучасних житлових, громадських будівель і об'єктів виробничого призначення; планування та об'ємно-просторові схеми будівель; основи архітектурно-конструктивного проектування; методи будівництва в особливих умовах; засоби архітектурної композиції та відомості з історії архітектури.

Дисципліна складається з таких тісно взаємозв'язаних розділів:

I розділ – «Будівельні конструкції житлових і громадських будівель».

II розділ – «Будівельні конструкції виробничих будівель».

III розділ – «Будівництво в особливих геофізичних умовах».

IV розділ – «Суть архітектури та її заувдання».

Дисципліна являє собою науковий матеріал, педагогічно адаптований у сприятливішу форму вивчення конструкцій та застосування правил складання найбільш прогресивних і економічних проектів житлових, громадських і виробничих будівель.

Мета вивчення дисципліни «Будівельні конструкції» полягає в тому, щоби вивчити конструктивні елементи та якісно читати робочі креслення.

Оволодівши навиками читання робочих креслень, ви тим самим забезпечите відповідність будівельно-монтажних робіт проектно-кошторисній документації; зумієте організувати роботу в необхідній технологічній послідовності та забезпечити охорону праці.

§ 1.2. Поняття про будівлі і споруди

Терміном споруда називають усе, що побудовано людиною для забезпечення матеріальних і культурних потреб. Серед різних споруд особливу групу складають будівлі.

Будівля – це наземна споруда, що має внутрішній простір і призначена для того чи іншого виду людської діяльності (наприклад, житлові будинки, школи, заводські корпуси).

Всі інші наземні споруди, а також підземні та підводні споруди називають **інженерними**.

До них відносять транспортні споруди (дороги, мости, підземні станції метро), технічні споруди промислових підприємств (димові труби, резервуари), гідротехнічні споруди (дамби, набережні).

У цій книзі розглядаються тільки будівлі.

Будівлі, залежно від призначення, поділяють на об'єкти цивільного призначення та об'єкти виробничого призначення.

До об'єктів цивільного призначення відносять житлові будинки і громадські будинки, призначенні для обслуговування побутових і громадських потреб людей (адміністративні, навчальні, культурно-освітні, спортивні тощо).

Об'єкти виробничого призначення слугують для розміщення різних виробництв (цех, майстерня, гараж).

Внутрішній простір будівель поділяється на окремі приміщення (кімната, кухня, аудиторія).

Приміщення, розташовані на одному рівні, утворюють поверх.

Залежно від розташування рівня підлоги поверху відносно тротуару або вимощення (неширокої вимощеної або асфальтованої смуги навколо будівлі) поверхні називають: **наземними** – підлоги яких розташовані не нижче вимощення або тротуару; **цокольними** (або напівпідвальними), підлоги яких заглиблі нижче вимощення або тротуару, але не більше ніж на половину висоти приміщення; **підвальними**, підлоги яких розташовані нижче вимощення або тротуару більше ніж на половину висоти приміщення; **mansardні** – якщо вони розташовані в просторі горища.

Всі будівлі складаються з окремих взаємно зв'язаних між собою частин або елементів, які доповнюють один одного: **об'ємно-планувальні елементи**, тобто великі частини, на які можна розчленувати всю будівлю (поверх, окріме приміщення, сходова клітка); **конструктивні елементи**, які визначають структуру будівлі (фундаменти, стіни, перекриття, дахи); **будівельні вироби**, тобто порівняно дрібні деталі, з яких складаються конструктивні елементи (перемичка, панель перекриття, фундаментний блок, сходова площаця).

Систему розташування приміщень в будівлі називають **об'ємно-планувальним рішенням**.

Форма будівлі, її розміри, поверховість та інші характерні ознаки визначаються в ході проектування з урахуванням її призначення.

§ 1.3. Вимоги до будівель

Будівлі повинні відповідати таким основним вимогам: **функціональній доцільності**, тобто будівля повинна повністю відповідати тому процесові, для якого вона призначена; **технічній доцільності**, тобто будівля має надійно захищати людей від зовнішніх впливів (опадів, вітру, низьких або високих температур), бути міцною і стійкою, тобто витримувати різні навантаження, та довговічною, тобто зберігати нормальне експлуатаційні якості в часі; **архітектурно-художній виразності**, тобто будівля повинна бути привабливою за своїм зовнішнім (екстер'єром) і внутрішнім (інтер'єром) виглядом, позитивно впливати на психологічний стан і свідомість людей; **економічній доцільності**, що передбачає найоптимальніші для цього виду будівлі затрати праці, коштів і часу на спорудження.

Комплекс цих вимог не можна розглядати окрім одної від одної. Під час проектування будівлі рішення, що приймаються, є результатом узгодження з урахуванням усіх вимог, які забезпечують їх наукову обґрунтованість.

Головною з перелічених вимог є функціональна, або технологічна, доцільність. Оскільки будівля є середовищем для здійснення людьми найрізноманітніших процесів, праці, побуту та відпочинку, то приміщення будівлі повинні якомога повніше відповідати тим процесам, на які це приміщення розраховане.

Технічна доцільність будівлі визначається вираженням її конструкції, яке має вра-

хувати всі зовнішні впливи, що сприймаються будівлею в цілому та її окремими елементами. Ці впливи поділяють на силові й несилові (вплив середовища) (рис. 1.1).

До силових відносять навантаження від власної ваги людей, устаткування, снігу, вітру.

До несилових відносять температурні впливи, впливи атмосферної та ґрутової вологи, тобто вплив середовища.

З урахуванням впливів будівля повинна задоволити вимоги міцності, стійкості та довговічності.

Міцність будівлі – це здатність сприймати впливи без руйнування та істотних залишкових деформацій.

Стійкість (жорсткість) будівлі – це здатність зберігати рівновагу під час зовнішніх впливів.

Довговічність означає міцність, стійкість, схоронність як будівлі в цілому, так і її елементів в часі.

Економічна доцільність у вирішенні технічних завдань передбачає забезпечення міцності, стійкості будівлі, її довговічності. При цьому потрібно, щоби вартість, затрати праці, витрати основних матеріалів – на 1 м² площи або 1 м³ об'єму будівлі – були найменшими.

Зменшення вартості будівлі можна досягнути раціональним плануванням будівлі, а також внутрішнім і зовнішнім опорядженням; вибором найоптимальніших конструкцій з урахуванням виду будівель та умов їх експлуатації; застосуванням сучасних методів і прийомів виконання будівельних робіт з урахуванням досягнень будівельної науки й техніки.

§ 1.4. Класифікація будівель. Поняття про клас будівлі

Будівлі класифікують за такими ознаками: **за призначенням**: житлові, громадські, об'єкти виробничого призначення; **за кількістю поверхів**: малоповерхові (до п'яти поверхів), середньої поверхості (5–10 поверхів), висотні (більше 12 поверхів); **за конструкцією стін**: із дрінорозмірних елементів (цегли, керамічного каменю, дрібних блоків), великоелементні (з великих блоків, панелей, об'ємних блоків); **за способом спорудження**: повнозірні, які монтується з конструкції та деталей заводського виготовлення; неіндустріальні, які викладаються з дріноштучних виробів (цегла, керамічний камінь); збірно-монолітні, при спору-

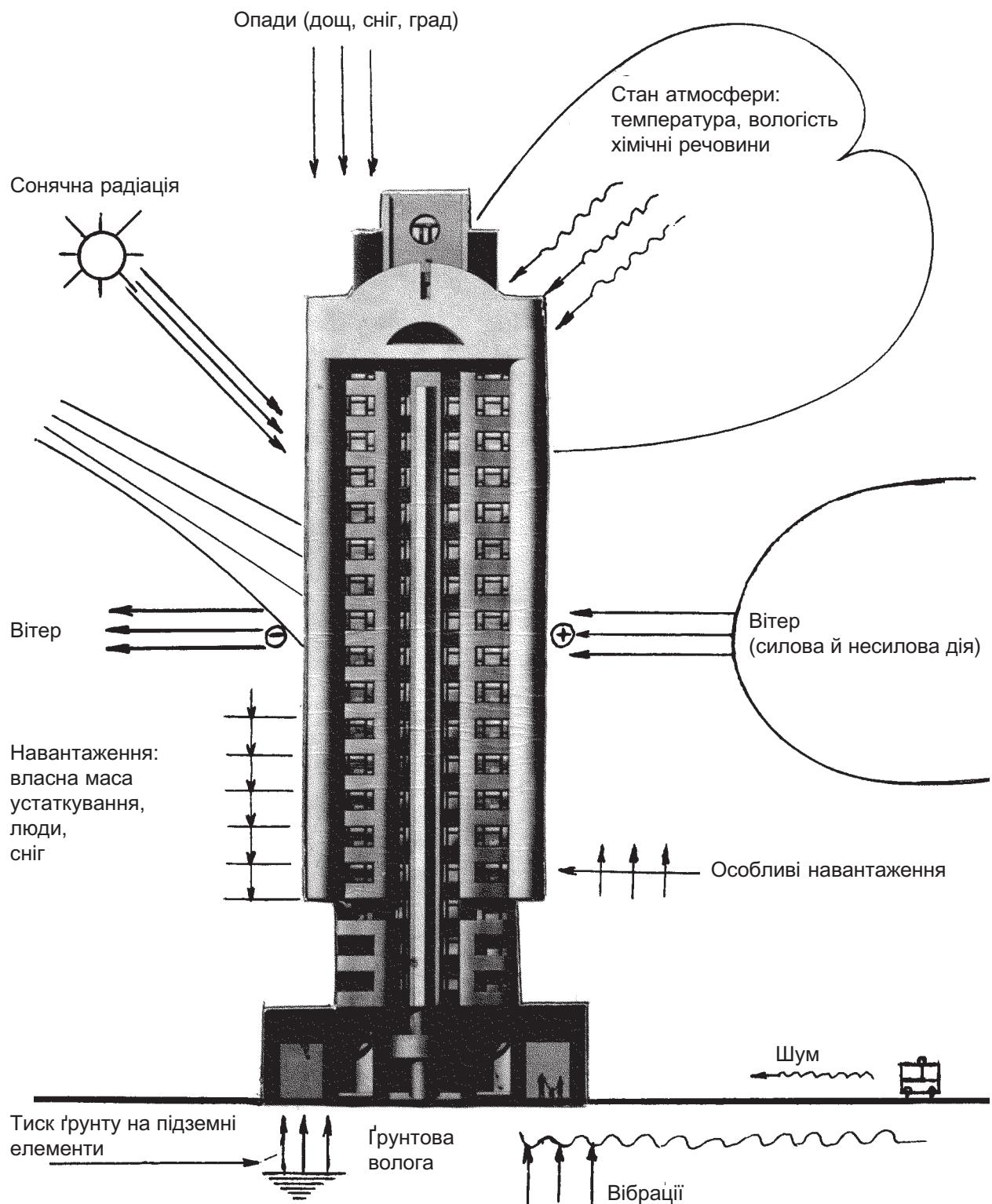


Рис. 1.1. Зовнішні впливи на будівлю

дженні яких використовують як монолітні, так і вироби заводського виготовлення; **за довговічністю**, тобто здатністю конструкцій зберігати необхідні якості, будівлі поділяють на чотири ступені: перший – із терміном служби більше 100 років, другий – 50–100 років, третій – 20–50 років, четвертий – до 20 років (тимчасові будівлі); **за вогнестійкістю**, тобто за можливістю конструкції зберігати при пожежі функції несучих і огорожуючих елементів, будівля може мати такі ступені вогнестійкості: I–III – з кам'яними конструкціями; IV – з дерев'яними оштукатуреними; V – з дерев'яними неоштукатуреними конструкціями.

За ступенем довговічності й вогнестійкості та призначенням і значимістю визначають капітальність будівлі.

За **капітальністю** будівлі поділяють на чотири класи. До I класу відносять промислові та громадські будівлі, а також 9-поверхові житлові будинки з підвищеними експлуатаційними й архітектурними вимогами: до II класу – більшість невеликих промислових і громадських будівель, а також житлові будинки до 9-ти поверхів; до III класу – будівлі з середніми експлуатаційними й архітектурними вимогами та житлові будинки до п'яти поверхів; до IV класу – відносять тимчасові будівлі з мінімальними експлуатаційними й архітектурними вимогами.

Клас будівлі визначається при складанні завдання на проектування замовником

згідно з вказівками Держстандарту України.

Будівлі поділяють на класи для того, щоби вибрати економічно доцільне вирішення.

Завдання для перевірки засвоєних знань і самостійної роботи

1. Що вивчає дисципліна «Будівельні конструкції»?
 2. Наскільки важлива роль вивчення дисципліни «Будівельні конструкції» й чому?
 3. На вивчення яких предметів вплине засвоєння інформації після вивчення дисципліни «Будівельні конструкції»?
 4. Поясніть терміни «споруда», «будівля».
 5. З яких елементів складається будівля?
 6. Як класифікують будівлі?
 7. Назвіть види поверхів. Поясніть чим вони відрізняються?
 8. Що називається об'ємно-планувальним рішенням?
 9. Які вимоги ставлять до будівель?
 10. Назвіть шляхи зниження вартості будівлі.
 11. Як поділяються будівлі залежно від їх довговічності?
 12. Від яких факторів залежить капітальність будівлі?
 13. Які будівлі відносять до I класу?
-

Розділ 2. Індустріальні методи будівництва

§ 2.1. Поняття про індустріалізацію будівництва

Індустріалізація будівництва – це комплексний механічний процес зведення будівель з конструкцій і виробів заводського виготовлення.

Конструкції, виготовлені на спеціальних заводах і доставлені на будівельний майданчик в готовому вигляді, називають збірними.

Їх виготовляють з різних матеріалів (залізобетон, дерево, метал, пластмаса), але найбільшого застосування в сучасному будівництві набули конструкції зі збірного залізобетону.

Удосконалення індустріального будівництва ведеться за рахунок підвищення ступеня заводської готовності збірних конструкцій і деталей, зменшення їх маси, застосування ефективних матеріалів (легких бетонів, азбоцементу, пластмас).

Оскільки економіка заводського виготовлення вимагає випуску однакової продукції, виникає необхідність обмежити кількість типів деталей і конструкцій, які замовляються на заводі.

Тому необхідною умовою індустріалізації є типізація.

Типізацією називають вибір найкращих з технічного й економічного боків вирішень окремих конструкцій і цілих будівель, призначених для багаторазового застосування в масовому будівництві.

Кількість типів і розмірів збірних деталей і конструкцій для будівлі повинна бути обмеженою, бо виготовляти велику кількість однакових виробів і монтувати їх легше. Це дає змогу знизити вартість будівництва. Тому типізація супроводиться уніфікацією.

Уніфікація передбачає зведення різноманітних видів типових деталей до невеликої кількості певних типів, однакових за розміром і формою. В масовому будівництві уніфікують не тільки розміри деталей і конструкцій, а й об'ємно-планувальні елементи, що дає можливість при користуванні проектами замінювати в залежності від місцевих умов одні вироби іншими без зміни розмірів (параметрів) проекту.

Найдосконаліші типові деталі та конструкції, запропоновані проектними організаціями й перевірені практикою будівництва, стандартизують, тобто затверджують стандартами (зразками), після чого вони стають обов'язковими для застосування в проекту-

ванні та для заводського виготовлення. Розміри, форми та якість таких конструкцій визначаються стандартами.

Стандартизація – це завершуючий етап уніфікації та типізації конструкцій і деталей.

Стандартні будівельні елементи регламентуються Державними стандартами України.

Оскільки основні розміри будівельних конструкцій і деталей визначаються об'ємно-планувальними рішеннями будівель, уніфікація їх ґрунтується на уніфікації об'ємно-планувальних параметрів будівель.

§ 2.2. Об'ємно-планувальні параметри будівель

Основними об'ємно-планувальними параметрами будівлі є: крок, проліт і висота поверху.

Кроком (рис. 2.3) при проектуванні плану будівлі називають відстань між координаційними осями, що розчленовують будівлю на планувальні елементи або визначають розташування несучих конструкцій будівлі (стін, колон, стовпів). Залежно від напрямку в плані будівлі крок може бути поперечний або поздовжній.

Координатними осями (рис. 2.3) називають лінії, які проведені на плані будівлі у взаємно-перпендикулярних напрямках і визначають місце розташування вертикальних несучих конструкцій. Координатні осі маркують (позначають) у довшому напрямку цифрами, а в іншому – великими буквами українського алфавіту.

Пролітом (рис. 2.3) у плані називають відстань між координатними осями несучих стін або окремих опор у напрямі, що відповідає довжині основної несучої конструкції перекриття або покриття. У більшості випадків крок є меншою відстанню між осями, а проліт – більшою.

Висота поверху – це відстань по вертикалі від рівня підлоги нижчого поверху до рівня підлоги вищого поверху, а у верхніх поверхах та одноповерхових будівлях – до верху засипки горищного перекриття (рис. 2.2).

Об'ємно-планувальні елементи в будівлях з колонами характеризуються сіткою колон, тобто відстанню між колонами в поздовжньому і поперечному напрямках, а також висотою поверху.

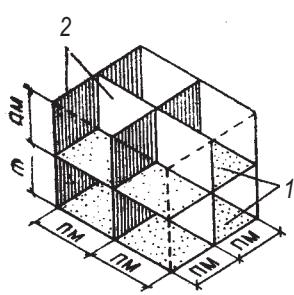


Рис. 2.1. Зв'язок координатичних площин з конструктивними елементами будівлі:

1, 2 – відповідно горизонтальна і вертикальна площини; ПМ – похідний модуль – розміри між координатичними осями, кратні основному модулю

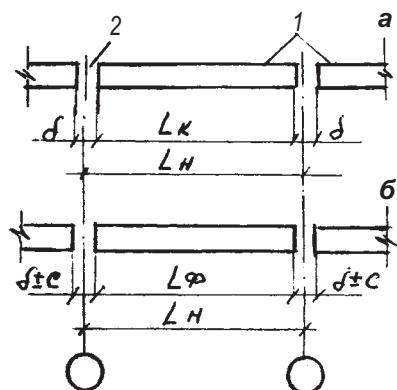


Рис. 2.4. Розміри конструктивних елементів:

а – номінальний і конструктивний;
б – фактичний і номінальний;
1 – конструктивний елемент;
2 – проміжок

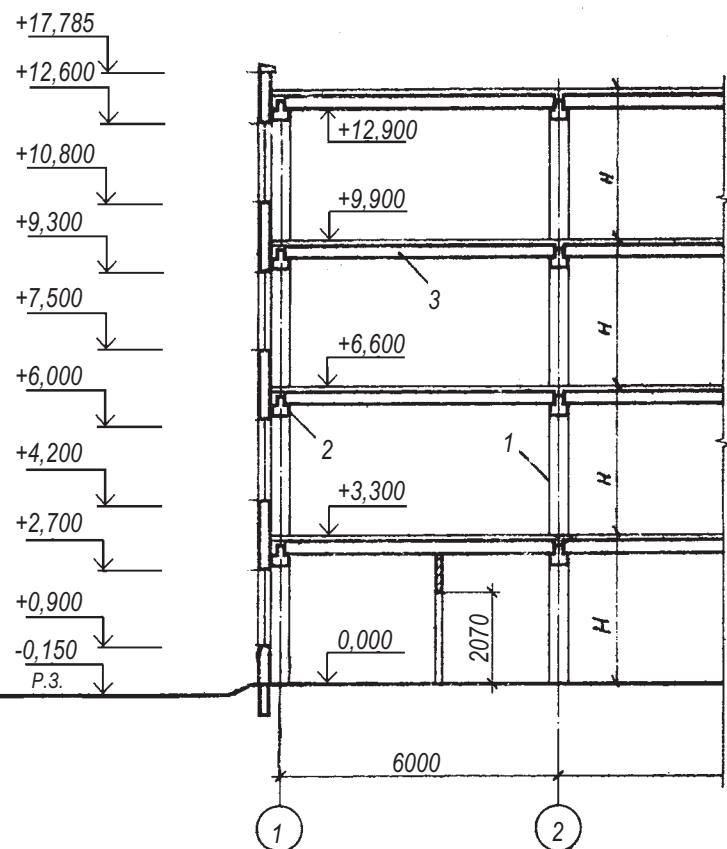


Рис. 2.2. Розріз будівлі з укладкою збірних панелей на ригелі:

Н – висота поверху; 1 – колона; 2 – ригель; 3 – плита пе-рекриття

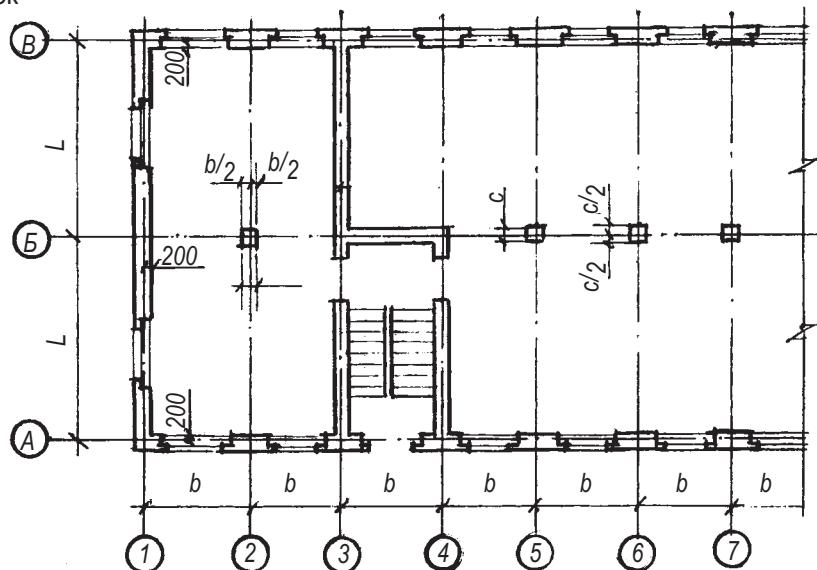


Рис. 2.3. Схема розташування координатичних осей в плані будівлі:
b – крок; L – проліт

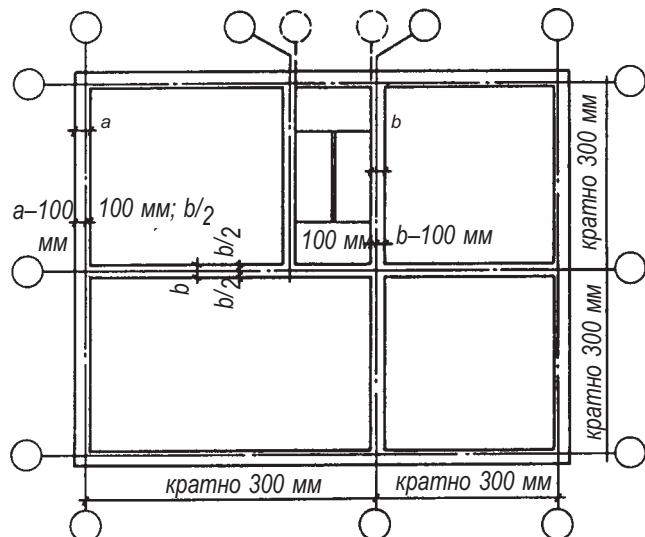


Рис. 2.5. Прив'язка стін цегляної будівлі до координаційних осей:
а – ширина зовнішніх стін; б – ширина внутрішніх стін

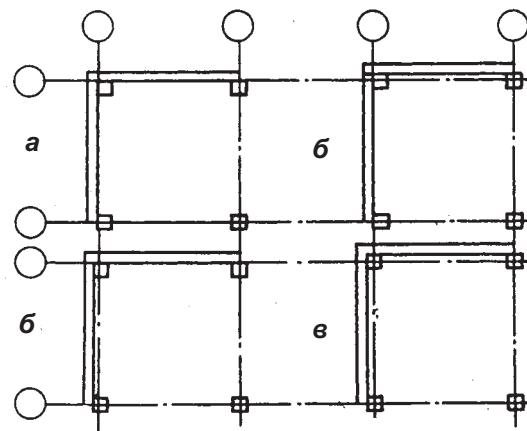


Рис. 2.6. Прив'язка колон будівлі до координаційних осей:
а – нульова; б – змішана; в – осьова

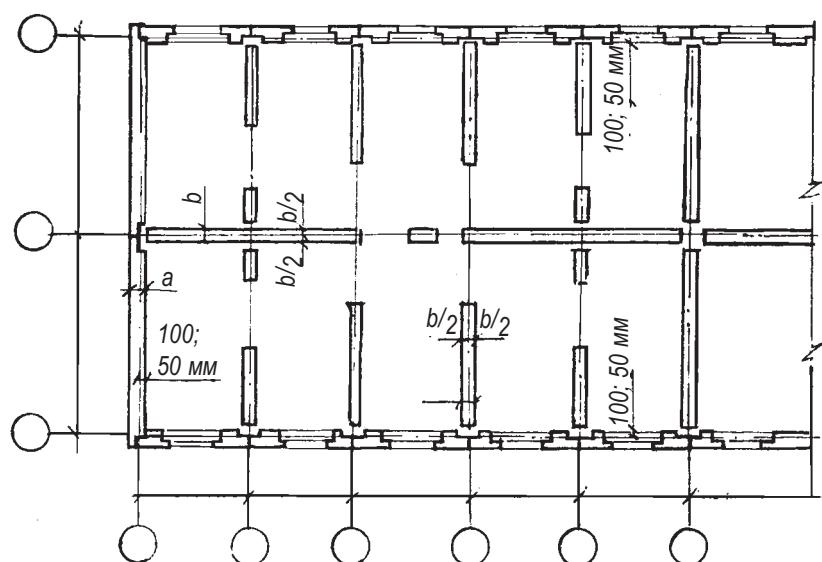


Рис. 2.7. Прив'язка стін великопанельної будівлі до координаційних осей:
а – ширина зовнішньої стіни; б – ширина внутрішньої стіни

§ 2.3. Єдина модульна система в будівництві

Уніфікація об'ємно-планувальних параметрів будівель і розмірів конструкцій здійснюється на основі єдиної модульної системи.

Сукупність правил, які дозволяють ув'язати розміри збірних конструкцій з об'ємно-планувальними елементами будівель, називають єдиною модульною системою (ЄМС).

Ув'язку розмірів ведуть так, щоби вони були кратні 100 мм. Цю величину приймають за **основний модуль** (М). Для підвищення ступеня уніфікації прийнято похідні модулі (ПМ): укрупнені та дробові. При виборі розмірів об'ємно-планувальних елементів будівлі та великих збірних конструкцій користуються збільшеними модулями (6000, 3000, 1500, 1200, 600, 300, 200 мм), які відповідно позначаються 60 М, 30М, 12М, 6М, 3М, 2М.

При визначені розмірів перерізів збірних конструкцій застосовуються дробові модулі (50, 20, 10, 5, 2, 1 мм), які відповідно позначаються 1/2М, 1/5М, 1/10М, 1/20М, 1/50М, 1/100М.

Взаємне розташування конструктивних елементів будівлі в просторі (рис. 2.1) фіксується системою координаційних площин, що перетинаються, з розмірами між ними, кратними збільшенному модулю. Основні конструкції будівлі (стіни, перекриття) суміщають з координаційними площинами. На планах і розрізах будівель (рис. 2.2, 2.3) замість координаційних площин показують координаційні лінії, які маркуються буквами та цифрами. На кресленнях розрізів (рис. 2.2) показують позначки, тобто рівень (висоту) поверхні відносно підлоги першого поверху. Під час монтажу залізобетонних конструкцій (рис. 2.4) необхідно врахувати розміри швів (проміжків) між укладеними елементами. Для цього в ЄМС передбачено три види розмірів: номінальний, конструктивний й натурний (рис. 2.4).

Номінальний – проектний розмір між координаційними осями, а також розмір конструктивних елементів між їхніми умовними гранями (з врахуванням половини ширини проміжків або шва).

Конструктивний – проектний розмір збірних конструкцій без врахування величини проміжків або швів (5; 10; 15; 20 мм).

Натурний – фактичний розмір виробу, що відрізняється від конструктивного на величину допуску.

Проектування та будівництво будівель зі збірних конструкцій основане на обов'язко-

вому дотриманні вимог єдиної модульної системи.

§ 2.4. Прив'язка конструктивних елементів до координаційних осей

Спорудження будівлі починають із закріплення на місцевості координаційних (роздивочних) осей. Такі осі на кресленнях позначають буквами та цифрами (рис. 2.3).

Розташування конструктивного елементу відносно координаційних осей будівлі називають його **прив'язкою**.

В будівлях з несучими стінами (рис. 2.5, 2.7) координаційні осі зовнішніх стін проходять від внутрішньої грані стіни на відстані, що дорівнює половині товщини внутрішньої стіни або кратна М та $1/2$ М (модульна прив'язка). Внутрішню грань симонесучих або навісних стін часто суміщають з координаційною віссю (нульова прив'язка). Координаційні осі внутрішніх стін співпадають з геометричною віссю внутрішньої стіни (осьова прив'язка).

В будівлях з колонами (рис. 2.6) в середніх рядах координаційні осі проходять через центр колон (осьова прив'язка). Крайні колони розміщують за осьовою, нульовою або змішаною прив'язкою зовнішніх колон поздовжнього і крайнього рядів.

Завдання для перевірки засвоєних знань і самостійної роботи

1. Вкажіть найважливіші ознаки індустриалізації.
2. Що таке типізація, уніфікація, стандартизація?
3. Назвіть основні параметри будівлі й дайте їх визначення.
4. Що таке ЄМС?
5. Коли застосовують збільшені та дробові модулі?
6. Дайте визначення номінального розміру. Наведіть приклад.
7. Чим відрізняється конструктивний розмір від номінального?
8. Чим відрізняється натурний (фактичний) розмір від конструктивного?
9. Що називається прив'язкою конструктивних елементів?
10. Накресліть основні прив'язки стін цегляного будинку до координаційних осей.
11. Накресліть основні прив'язки колон до координаційних осей.
12. Накресліть прив'язки стін велико-панельних будівель до координаційних осей.

Розділ 3. Конструктивні елементи і типи громадських будівель

§ 3.1. Конструктивні елементи будівель

Конструктивні елементи будівель поділяють на **огорожуючі**, які відокремлюють приміщення від зовнішнього середовища або одне від одного; **несучі**, що приймають навантаження, які діють у будівлі; і **елементи**, які суміщають огорожуючі та несучі функції. Основні конструктивні елементи будівель – це фундаменти, стіни, окрім опори, перекриття, перегородки, сходи, дахи (рис. 3.1).

Фундаменти – це підземна конструкція, що сприймає все навантаження від будівлі й передає його на ґрутові основи.

Стіни – це вертикальні огороження, які захищають приміщення від дії зовнішнього середовища й розділяють приміщення одне від одного. За своїм призначенням і місцем розташування у будівлі стіни поділяють на зовнішні та внутрішні; поздовжні та поперечні. За характером роботи стіни поділяються на: **несучі**, **самонесучі**, **ненесучі**.

Несучі стіни сприймають навантаження від перекриття, даху (іноді також інших конструкцій) і разом з власною масою передають їх на фундамент.

Самонесучі – це стіни, які спираються на фундамент, але несуть навантаження тільки від власної маси.

Ненесучі (нависні) – це стіни, що є тільки огороженням і спираються на кожному поверсі на інші елементи будівлі.

Окремі опори – несучі вертикальні елементи (колони, стовпи, стояки), що передають навантаження від перекриттів та інших елементів будівлі на фундаменти (рис. 2.2).

Перекриття – це горизонтальні несучі конструкції, які розділяють будівлю на поверхні й передають навантаження на стіни або колони. Зв'язуючи між собою стіни, перекриття значно підвищують їх стійкість і збільшують просторову жорсткість будівлі. Залежно від місця розташування в будівлі перекриття поділяються на **міжповерхові** (вони відокремлюють суміжні поверхні); **горищні** (між верхнім поверхом і горищем); **підвальні** (між першим поверхом і підвалом) і **нижні** (між першим поверхом і підпіллям).

Ригелі – це горизонтальні конструктивні елементи, що є опорами для панелей міжповерхового перекриття (рис. 2.2).

Перегородки – вертикальні огороження, які розділяють суміжні приміщення.

Ходи – призначенні для сполучення між поверхами, а також для евакуації людей з будівлі. Приміщення, в яких розміщаються ходи, називаються **ходовими клітками**.

Дах – це конструктивний елемент, що захищає приміщення та конструкції від атмосферних опадів. За конструктивним рішенням дахи бувають: горищні, які мають простір між перекриттям верхнього поверху і дахом; з напівпрохідним горищем; із суміщеним дахом (без горища), коли дах суміщений з перекриттям верхнього поверху. Суміщений дах називають покріттям.

Вікна – світлопрозорі огороження, призначенні для освітлення і провітрювання приміщення.

Двері – рухомі огороження, призначенні для сполучення між приміщеннями, забезпечення зв'язку між ними, а також входу та виходу з будівлі.

У громадських будівлях можуть бути також інші конструктивні елементи (вхідні тамбури, козирки, балкони, приямки та інші).

§ 3.2. Техніко-економічна оцінка конструктивних рішень

Вибір конструктивних елементів будівлі виконують методом варіантного проєктування. При техніко-економічній оцінці порівнюваних варіантів користуються показниками:

вартості всього елементу (стін, перегородок) або вартості, віднесені до одиниці вимірю 1 м², 1 м³;

трудомісткості виготовлення та влаштування конструкції (в людино-годинах, людино-днях, машино-змінах), тобто затрат праці, необхідних для зведення конструктивного елементу або віднесеного до одиниці вимірю 1 м², 1 м³.

витрати основних будівельних матеріалів (кг, т, м³) – сталі, цементу, лісу – на конструктивний елемент або віднесені до одиниці вимірю на 1 м², 1 м³;

маси конструкції (кг, т) загальної або одиничної на 1 м², 1 м³.

Крім цих основних показників враховують довговічність, вогнестійкість та інші вимоги.

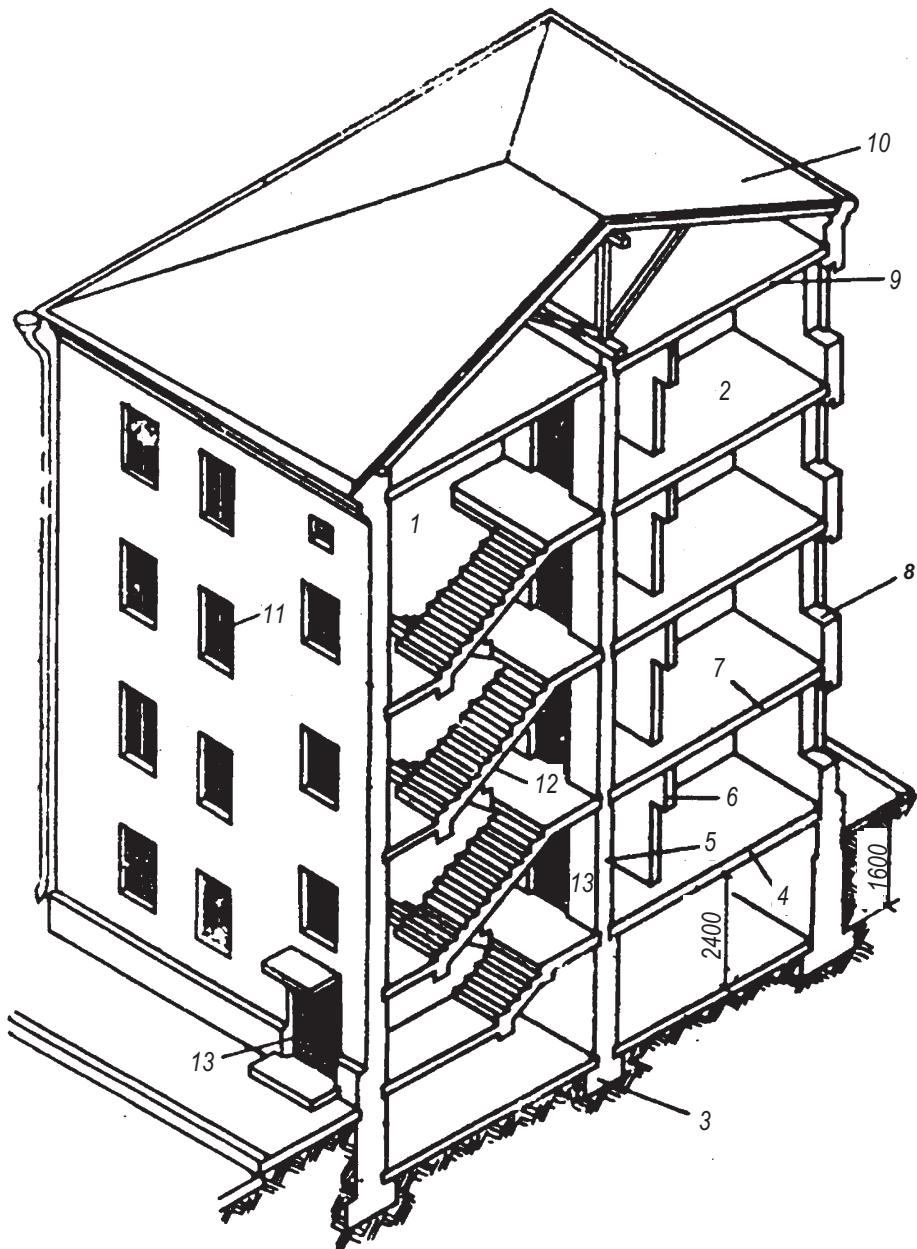


Рис. 3.1. Об'ємно-планувальні і конструктивні елементи будівлі:

1 – сходова клітка; 2 – кімната; 3 – фундамент; 4 – перекриття над підвалом; 5 – внутрішня стіна; 6 – перегородка; 7 – міжповерхове перекриття; 8 – зовнішня стіна; 9 – горищне перекриття; 10 – дах; 11 – вікно; 12 – сходи; 13 – двері

Таблиця 3.1

Вартість конструктивних елементів п'ятиповерхових будинків

Конструктивні елементи будівлі	Частка витрат, %	
	будівлі з цегли	будівлі з великих панелей
Фундаменти	6,6	3,7
Стіни	25,6	31
Перекриття	31,2	24,8
Перегородки	6,1	8
Сходи	1,8	2,2
Вікна і двері	15	15,8
Інші елементи	13,7	14,5

При виборі конструктивних рішень окремих елементів будівлі та їх економічній оцінці враховують долю затрат у загальній вартості будівлі. Орієнтовні дані наведені в табл. 3.1.

При проектуванні зниження вартості будівлі досягається шляхом зниження вартості конструктивних елементів, які мають підвищеною долю затрат (наприклад, стіни, перекриття).

§ 3.3. Конструктивні типи і конструктивні схеми громадських будівель

Фундаменти, стіни, окрім опори й перекриття з'єднуються між собою в просторі, утворюючи **несучий кістяк будівлі**.

В залежності від виду основних несучих елементів кістяка будівлі мають такі конструктивні типи: безкаркасний, каркасний, з неповним каркасом.

У безкаркасних будівлях навантаження від перекриття приймається стінами, тому цей конструктивний тип будівлі ще називають з несучими стінами. Безкаркасні будівлі складаються з системи комірок, утворених стінами та перекриттями (рис. 3.2). Цей конструктивний тип будівель найбільше розповсюджений при будівництві житлових будинків, шкіл та інших громадських будівель.

У каркасних будівлях навантаження від перекриття приймається каркасом (колонами, ригелем, прогонами, фермами). Каркасний тип будівлі представляє собою багатоярусну просторову систему, яка складається з колон і міжповерхового перекриття (рис. 3.2). Тому що несучими елементами в таких будівлях є колони, ригелі та перекриття, то стіни виконують в них огорожуючу роль. Такий тип будівель найчастіше використовують для будівель під-

вищеної поверховості, а також тоді, коли необхідно мати приміщення великих розмірів, вільних від внутрішніх опор.

У будівлях з неповним каркасом (рис. 3.2) навантаження від перекриття приймається внутрішнім рядом колон і зовнішніми стінами. В цих будівлях внутрішні стіни замінюються внутрішнім каркасом, одним або декількома рядами колон, по яких укладаються ригелі. На ригелі спираються плити перекриття.

Включення в несучий кістяк будівлі елементів внутрішнього каркаса дає економію стінового матеріалу і збільшує при однакових розмірах будівлі її корисну площину.

Кожний конструктивний тип будівлі має декілька конструктивних схем, які відрізняються взаємним розташуванням несучих елементів.

Для безкаркасних типів будівель (рис. 3.3) характерні такі конструктивні схеми: з поздовжнім розташуванням несучих стін (в цьому випадку на поздовжні стіни спираються плити перекриття); з поперечним розташуванням несучих стін (коли на поперечні стіни спираються плити перекриття); перехресна – зі спиранням плит на поздовжні та поперечні стіни (по контуру).

Будівлі каркасного типу (рис. 3.4) можуть мати схеми: з поперечним розташуванням ригелів, з поздовжнім розташуванням ригелів, з перехресним розташуванням ригелів, безригельні.

Будівлі з неповним каркасом (рис. 3.5) можуть мати схеми: з поздовжнім розташуванням ригелів, з поперечним розташуванням ригелів, безригельні.

Порівняно з конструктивним типом будівлі конструктивні схеми дають глибшу характеристику особливостям несучого кістяка будівлі (рис. 3.3; 3.4; 3.5; 3.7).

Вибір конструктивної схеми впливає на об'ємно-планувальне рішення будівлі та визначає тип його основних конструкцій.

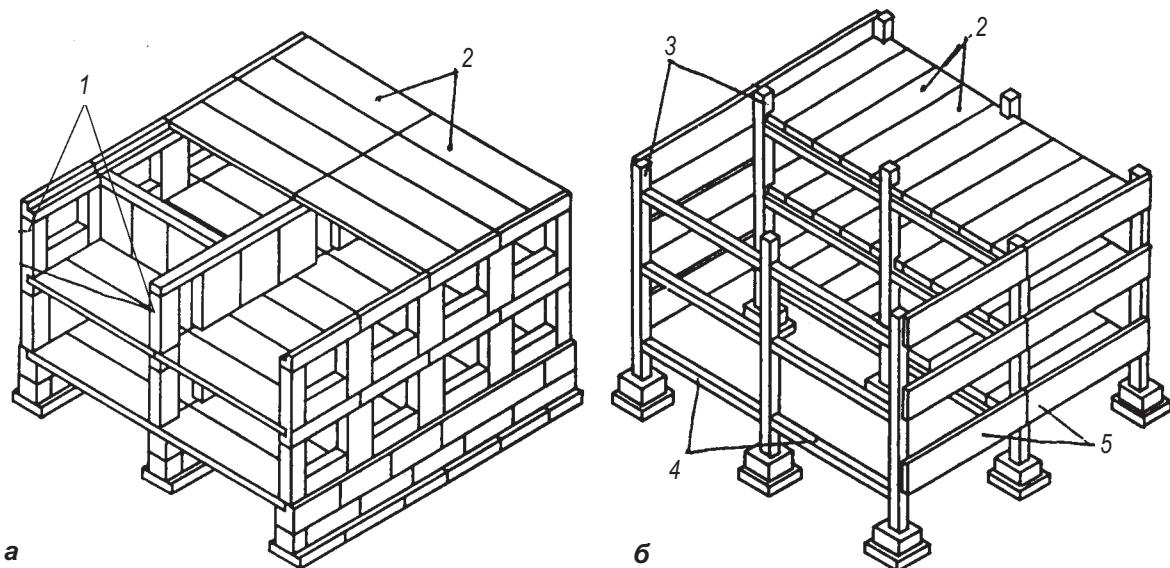


Рис. 3.2. Конструктивні типи громадських будівель:
 а – безкаркасний; б – каркасний; в – з неповним
 каркасом. 1 – несучі стіни; 2 – міжповерхове пе-
 рекриття; 3 – колони; 4 – ригель; 5 – ненесучі стіни

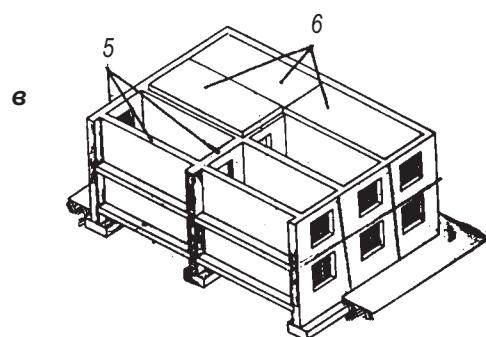
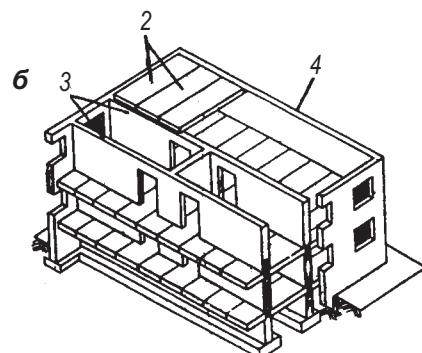
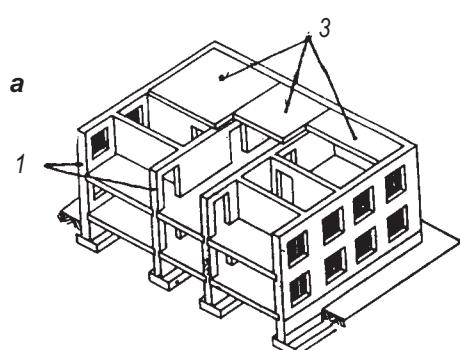
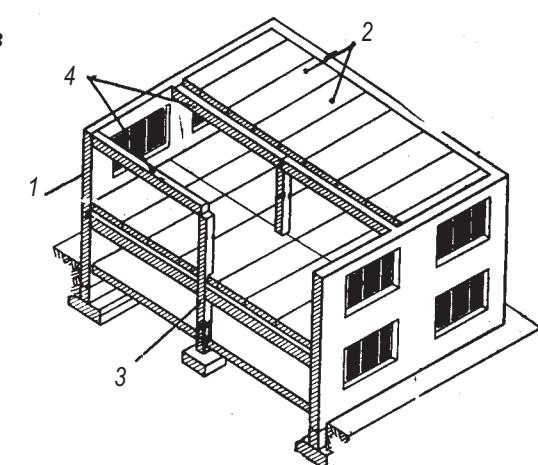


Рис. 3.3. Конструктивні схеми безкаркасних
 будівель:

а – з поздовжнім розташуванням несучих стін; б –
 з поперечним розташуванням несучих стін; в –
 з поперечними і поздовжніми несучими стінами.
 1 – зовнішні і внутрішні несучі стіни; 2 – плити між-
 поверхового перекриття; 3 – внутрішні поперечні
 несучі стіни; 4 – торцева несуча стіна; 5 – поздов-
 жні і поперечні несучі стіни; 6 – плити перекриття,
 оперті по контуру

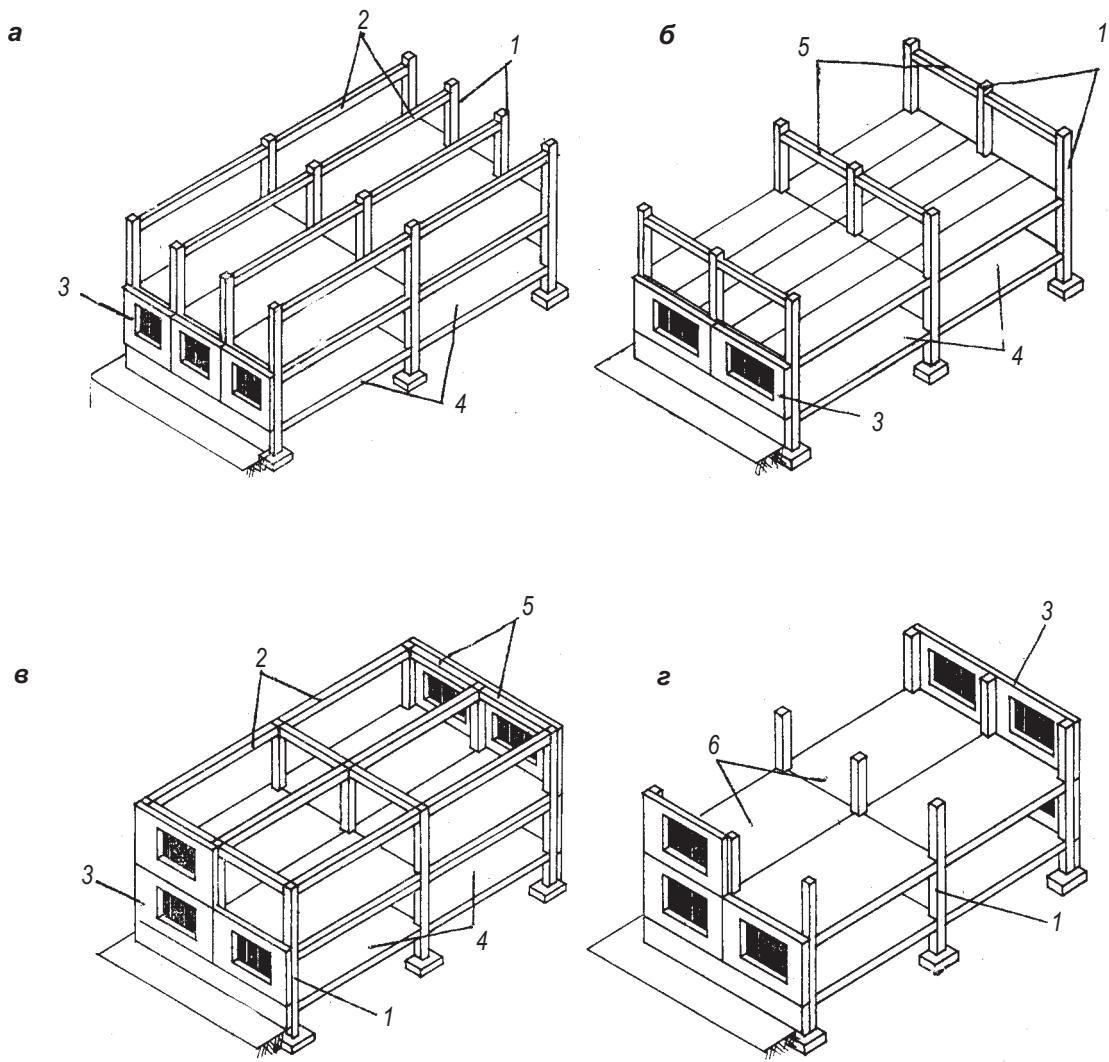


Рис. 3.4. Конструктивні схеми каркасних будівель:
 а – з поперечним розташуванням ригелів; б – з поздовжнім розташуванням ригелів; в – з перехресним розташуванням ригелів; г – безрігельна. 1 – колони; 2 – ригелі; 3 – самонесучі стіни; 4 – плити міжповерхового перекриття; 5 – поздовжній ригель; 6 – міжколонні плити перекриття

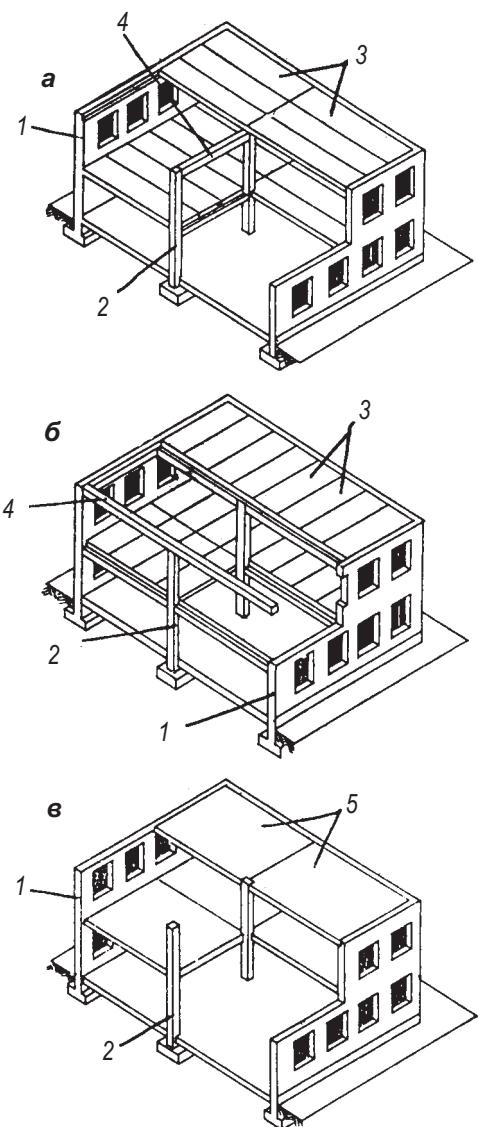


Рис. 3.5. Конструктивні схеми будівель з неповними каркасами:

а – з поздовжнім розташуванням ригелів; б – з поперечним розташуванням ригелів; в – безригельна схема; 1 – зовнішні стіни; 2 – колони; 3 – міжповерхові плити перекриття; 4 – ригелі; 5 – плити перекриття

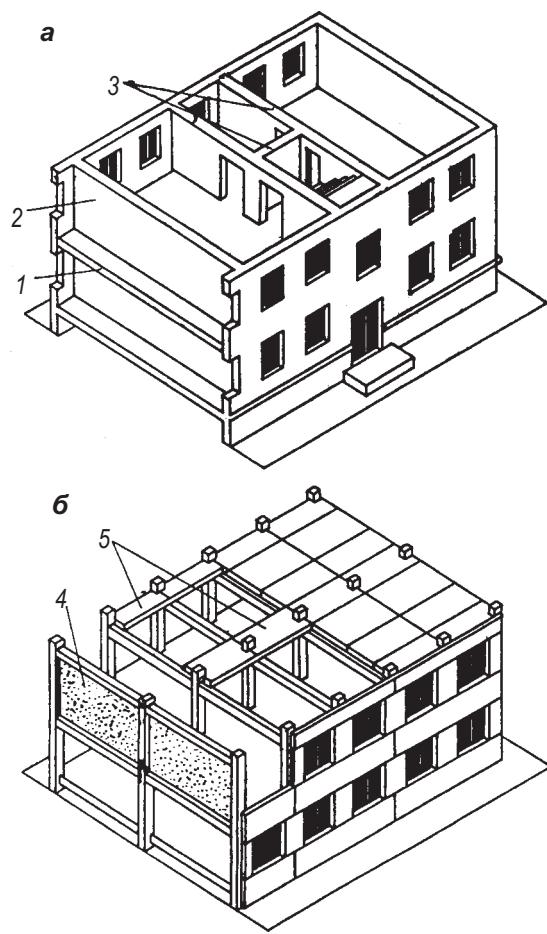


Рис. 3.6. Конструктивні елементи,

які забезпечують просторову жорсткість будівлі:
а – безкаркасної; б – каркасної; 1 – міжповерхове
перекриття; 2 – поперечна стіна; 3 – стіни сходо-
вої клітки, 4 – стінки жорсткості; 5 – плити розпір-
ки

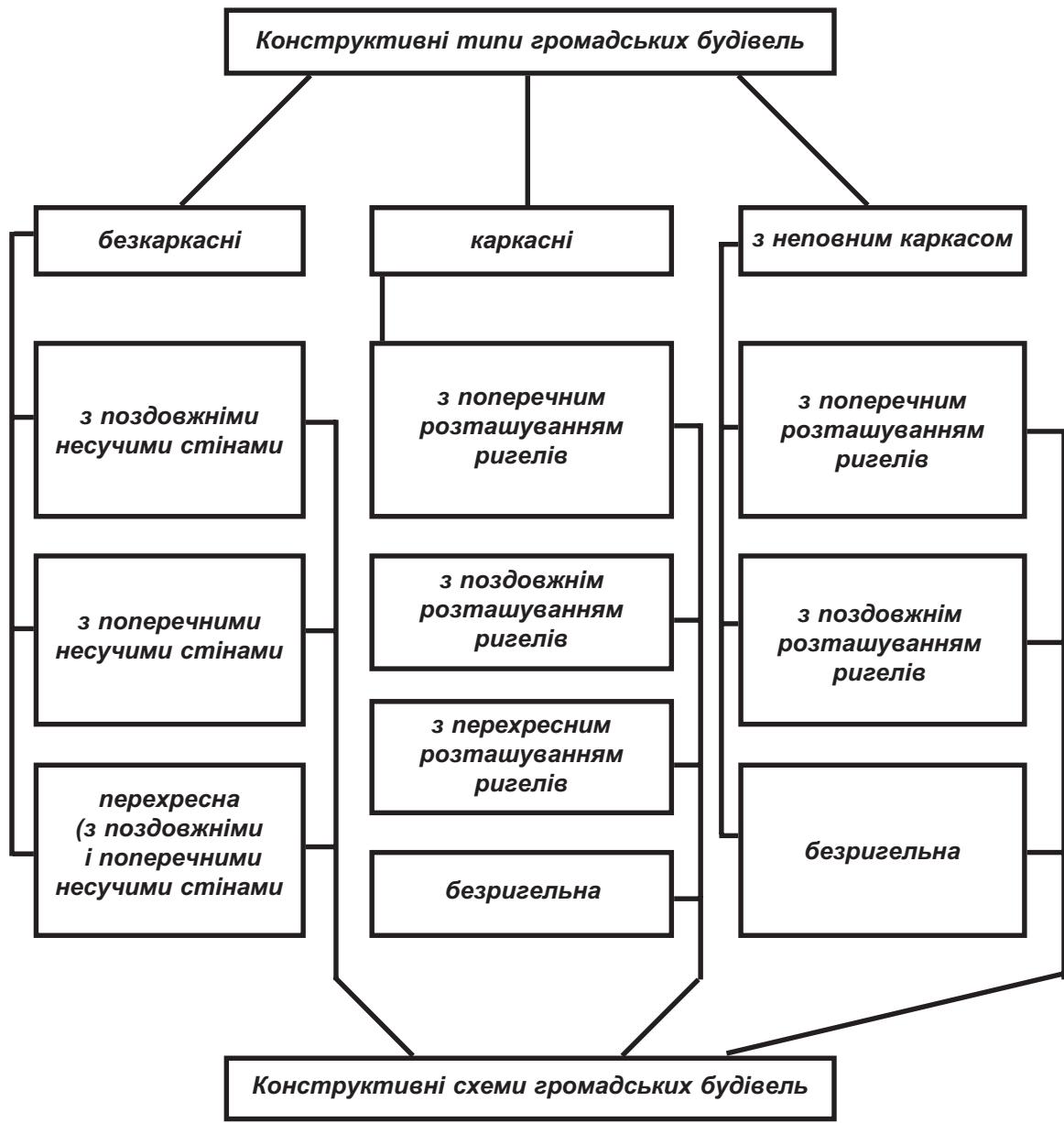


Рис. 3.7. Схема, яка характеризує відмінність між конструктивними типами будівель та їхніми конструктивними схемами

§ 3.4. Забезпечення просторової жорсткості будівель

Будівля під час дії на неї вертикальних і горизонтальних навантажень повинна бути міцною (не руйнуватися); стійкою – зберігати рівновагу під час дії горизонтальних сил; повинна мати просторову жорсткість, тобто не деформуватись (не змінювати конструктивну основу будівлі). Зі збільшенням кількості поверхів збільшується навантаження на будівлю. Стійкість і просторову жорсткість будівлі забезпечують за допомогою спеціальних заходів.

У безкаркасних будівлях (рис. 3.6) просторову жорсткість забезпечують влаштуванням внутрішніх поперечних стін і стін сходових кліток, зв'язаних з поздовжніми стінами; міжповерховими перекриттями, які зв'язують стіни між собою і розділяють їх на окремі яруси за висотою. Перекриття повинно виконуватись як жорсткий монолітний диск.

У каркасних будівлях просторова жорсткість досягається влаштуванням: багатоярусної рами, утвореної просторовим сполученням колон, ригелів й перекриття; стінок жорсткості, поставлених між колонами на кожному поверсі; плит-розпорок, покладених в перекриттях між колонами; стін сходових кліток і ліфтovих шахт, зв'язаних з конструкціями каркасу; надійного спряження елементів каркаса у стиках і вузлах (рис. 3.6).

Завдання для перевірки засвоєних знань і самостійної роботи

1. Назвіть основні конструктивні елементи будівлі.
2. За якими параметрами вибирають конструктивні елементи в будівлі?
3. Вкажіть конструктивний елемент, який вимагає найбільших затрат при будівництві?
4. Які конструкції визначають конструктивний тип і схему будівлі?
5. Назвіть конструктивні типи будівель.
6. Які види стін за характером роботи застосовують у каркасних будівлях?
7. Чим приймається навантаження від перекриття в каркасних будівлях; в безкаркасних будівлях; з неповним каркасом?
8. Назвіть конструктивні схеми безкаркасних будівель.
9. Вкажіть основні переваги конструктивної схеми з поздовжніми несучими стінами.
10. Назвіть конструктивні схеми каркасних будівель.
11. Як забезпечується просторова жорсткість у безкаркасних будівлях?
12. Як забезпечується просторова жорсткість у каркасних будівлях?

Розділ 4. Основи та фундаменти

§ 4.1. Природні та штучні основи

Основи та фундаменти значною мірою визначають стійкість і міцність будівель.

Основою називають масив ґрунту, що розташований під фундаментом і сприймає навантаження від будівлі. Основи бувають природні та штучні.

Природною основою називають ґрунт, що залягає під фундаментом і може в природному стані витримати навантаження від зведеного будівлі.

Штучною основою називають штучно ущільнений або зміцнений ґрунт, який у природному стані не має достатньої несучої здатності, тобто не може сприймати навантаження від зведеного будівлі.

Природні основи повинні:

володіти малою й рівномірною стисливістю. В природному стані між частками ґрунту існують порожнини, які під дією навантаження зменшуються і ґрунти ущільнюються. Це явище викликає **рівномірне осідання будівлі**, яке не складає для неї небезпеки. Проте, великий і нерівномірний стиск ґрунту може викликати пошкодження й руйнування будівлі;

мати достатню несучу здатність (міцність), яка визначається фізико-механічними властивостями ґрунтів;

не здиматися, тобто не збільшуватись в об'ємі при замерзанні та не зменшуватись при відтаненні. Таке явище, якщо воно не враховане при конструкції будівлі, викликає нерівномірне осідання будівлі і появу тріщин в ній;

протистояти дії ґрутових вод і бути нерухомими. Рух води може розчинювати окремі породи або виносити з ґрунту найдрібніші частини. Це збільшує порожнини основи і зменшує несучу здатність.

Деформацію основи, при якій докорінно змінюється структура ґрунту, називають просадкою.

Просадка може настати при недостатній потужності шару ґрунту, взятого за основу, якщо під ним лежить ґрунт, який має меншу міцність (більш слабкий ґрунт). При похилому розташуванні пластів ґрунту на косогорах під дією навантаження від будівлі можливий зсув ґрунту, тобто сповзання залягаючого масиву основи, що приводить до руйнування будівлі.

§ 4.2. Характеристика ґрунтів

Грунти дуже різноманітні за своїм складом, структурою та характером залягання. Несуча здатність ґрунтів залежить від гранулометричного складу, щільності, вологи та інших властивостей і характеризується величиною нормативного тиску.

Різні види ґрунтів можуть використовуватись як основа.

Скельні – у вигляді суцільного масиву з граніту, кварцитів, піщаників або у вигляді тріщинуватого шару. Такі ґрунти водостійкі, нестисливі, є найбільш міцними та надійними основами.

Великоулямкові – незв'язні уламки скельних порід розміром 2 мм (понад 50%). До них належать гравій, щебінь, галька. Ці ґрунти не здимаються, мало стискаються, водостійкі, є доброю основою.

Піщані – в залежності від крупності часток розділяють на гравелісті, крупні, середньої крупності, дрібні та пилуваті.

Гравелісті, крупні, середньої крупності піски під навантаженням швидко ущільнюються, при замерзанні не здимаються, тому являють собою міцну та надійну основу.

Дрібні та пилуваті піски (частки ґрунту крупністю від 0,05 до 0,005 мм від 15 до 50%) при зволоженні та наступному замерзанні здимаються, їх несуча здатність зменшується. Пилуваті піски у водонасиченому стані не здатні сприймати навантаження.

Глинисті – складаються з часток крупністю меншою за 0,005 мм і в сухому або маловологому стані сприймають досить великі навантаження. При зволоженні їх несуча здатність зменшується. Довге осідання під навантаженням, здимання при замерзанні характерне для більшості глинистих ґрунтів. Глинисті ґрунти поділяють на глини (з вмістом глинистих часток більше 30%), суглинки (10–30%) і супіски (3–10%).

Лесові (макропористі) – глинисті ґрунти з вмістом великої кількості пилуватих часток і наявністю великих пор у вигляді вертикальних трубочок, які видно неозброєним оком. В сухому стані вони мають достатню несучу здатність (міцність), але при зволоженні їхня структура руйнується і під навантаженням утворюється велике просідання. При будівництві на цих ґрунтах необхідно передбачити спеціальні заходи щодо їх укріплення та захисту від зволоження.

Насипні – утворилися при засипанні ярів, ставків, звалищ. Ці ґрунти нерівномірно стискаються, несуча здатність їх залежить від засипання. Як природні основи їх здебільшого не використовують.

Намивні – утворюються внаслідок очищення річок і озер. Вони є доброю основою для будівель.

Пливунні – утворюються дрібними пісками з мулистими і глинистими домішками, насиченими водою. Вони непридатні як природні основи.

§ 4.3. Способи штучного закріплення ґрунтів

Щоб визначити фізичні та механічні властивості ґрунтів, роблять геологічні та гідрогеологічні дослідження їх завглишки від 6 до 15 м. Визначають вид і потужність окремих пластів ґрунтів. Дослідження роблять за допомогою буріння або шурфування (рис. 4.1, а) і лабораторними аналізами зразків пластів ґрунту. Якщо в зоні фундаментів виявлено ґрутові води, то роблять їх хімічний аналіз, бо ці води можуть бути агресивними й руйнівно впливати на матеріал фундаментів. За результатами геологічних і гідрогеологічних досліджень складають креслення вертикальних розрізів (колонок) бурових свердловин або шурфів і геологічного профілю ґрунтового масиву з зазначенням повних характеристик пластів ґрунту та положення рівня ґрунтових вод, що дає підстави для прийняття потрібних рішень (рис. 4.1, б, в). Якщо ґрунт на ділянці будівництва не відповідає поставленим вимогам, а будівлі треба споруджувати саме в цьому місці, то роблять штучні основи. Існують різні способи штучного закріплення ґрунтів, залежно від їх фізико-механічних властивостей.

Влаштування гравійних або піщаних подушок (рис. 4.2, а). Замінюючи частину слабкого ґрунту, подушки зменшують напругу природного ґрунту при передачі навантаження від фундаменту. Товщина подушки має бути такою, щоби тиск на слабкий шар ґрунту, що лежить нижче, не перевищував його нормативного опору.

Поверхневе ущільнення недостатньо щільних і насипних ґрунтів виконується укаткою катками, трамбуванням вібраторами або залізобетонними плитами масою від 2 до 4 тонн, що падають з висоти.

Глибинне ущільнення виконують спеціальними вібраторами з одночасним зваженням (гідроіброущільнення).

Фізико-хімічні методи закріплення ґрунтів (рис. 4.2, б) основані на нагнітанні по перфорувальних трубах у ґрунт відповідних розчинів, під час твердіння яких ґрунт кам'яє і має значно більшу несучу здатність.

В залежності від виду ґрунту для його закріплення застосовують:

цементацію гравелістих, крупних і середньозернистих пісків (за допомогою цементного розчину або цементного молока);

бітумізацію дрібних та пилуватих пісків (рідкими бітумними мастиками);

силікатизацію пісків, пилуватих пісків (пливунів) і лесових ґрунтів (розчином рідкого скла і хлориду кальцію);

термохімічне закріплення ґрунтів, що осідають (рис. 4.2, в), здійснюється шляхом спалювання горючих продуктів в ґрунтовій свердловині. Цей спосіб застосовують для зміцнення лесових ґрунтів.

Вибір способу закріплення залежить від характеристики залягаючих ґрунтів і техніко-економічного аналізу, який враховує вартість обладнання, затрати матеріалу, трудові затрати.

§ 4.4. Фундаменти, вимоги до них, класифікація

Підземний конструктивний елемент будівлі, який сприймає навантаження від надземних частин і передає його на основу, називають **фундаментом**.

Фундаменти повинні бути міцними, стійкими, довговічними та економічними.

Згідно з цими вимогами вибирають матеріал фундаменту, глибину закладання, конструктивний тип, форму і розміри перерізу.

Верхня площа фундаменту, на якій розташовуються надземні частини будівлі, називають **обрізом**, а нижня площа його, що безпосередньо стикається з основою – **підошвою фундаменту** (рис. 4.3, а).

Відстань від планованої поверхні ґрунту до рівня підошви називається **глибиною закладання фундаменту**.

Глибина закладання фундаменту залежить від призначення будівлі, навантаження на основу, наявності підвала, підземних комунікацій, геологічних умов, характеру та якості ґрутової основи, рівня ґрунтових вод, глибини промерзання ґрунту, рельєфу місцевості та інших факторів.

Глибина закладання фундаменту повинна дорівнювати глибині залягання шару

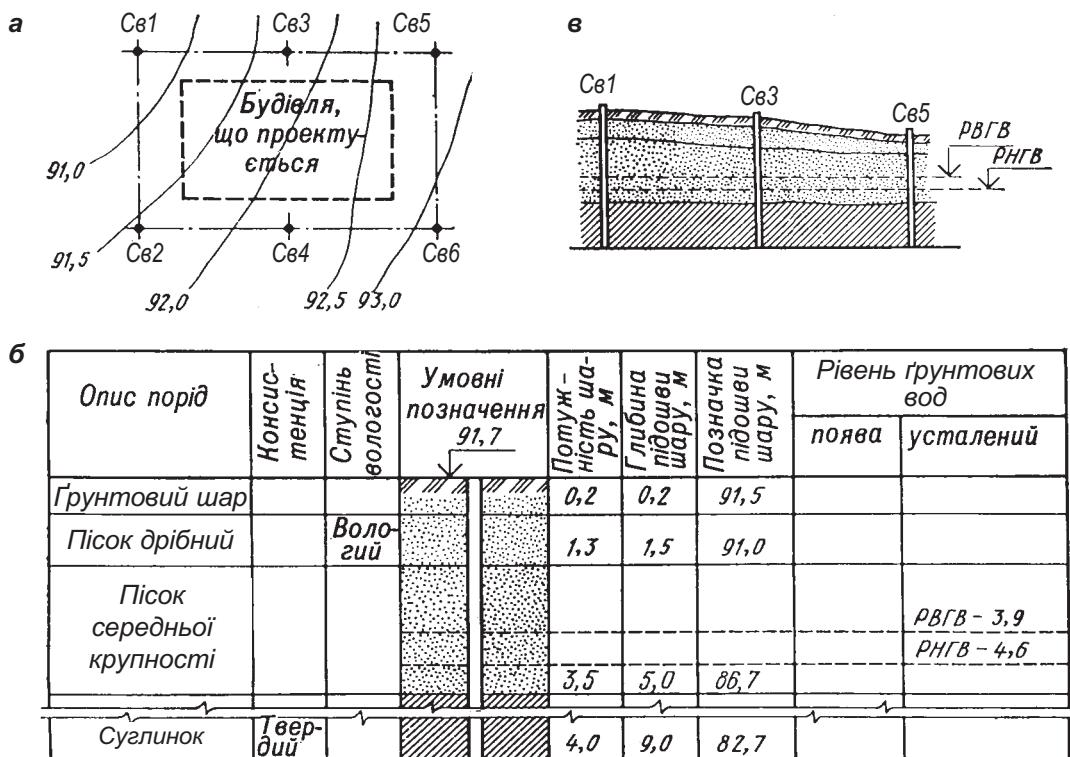


Рис. 4.1. Приклад геологічного розрізу ділянки будівництва будівлі:
а – план розташування свердловин; б – колонка бурової свердловини; в – геологічний профіль ґрунтового масиву; РВГВ – рівень верхніх ґрунтових вод; РНГВ – рівень низьких ґрунтових вод

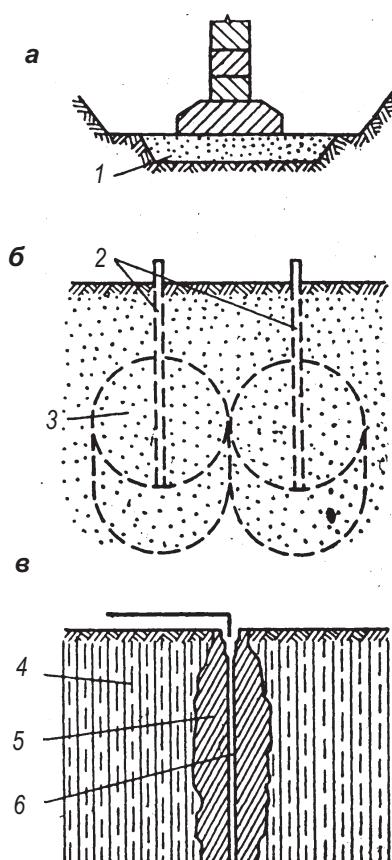


Рис. 4.2. Види штучних основ:
а – влаштування гравійних або піщаних подушок; б – фізико-хімічне закріplення ґрунту; в – термохімічне;
1 – шар піску, гравію; 2 – перфорувальні труби для на-
гнітання закріплюючих розчинів; 3 – масив ґрунту, що
закріплюється; 4 – ґрунти, що осідають; 5 – ґрунтовий
стовп; 6 – свердловина для спалювання горючих про-
дуктів

ґрунту, який можна прийняти за природну основу для будівлі.

В ґрунтах, що не здимаються (велико-уламкових, а також пісках гравелистих, крупних і середньої крупності), глибина закладання фундаментів не залежить від глибини промерзання, проте вона повинна бути не меншою як 0,5 м.

Якщо основа складається з вологого дрібнозернистого ґрунту (піску дрібного або пилуватого, супіску, суглинку або глини), то підошву фундаменту треба розташовувати нижче рівня промерзання ґрунту на 0,2 м. Дані про глибину промерзання суглинистих і глинистих ґрунтів наведені в Будівельних нормах і правилах на схематичній карті, на якій нанесені лінії однакових глибин промерзання в сантиметрах (рис. 4.3, б).

Нормативну глибину промерзання пилуватих глин і суглинків, дрібних і пилуватих пісків і супісків приймають по карті, але з коефіцієнтом 1,2.

Глибина закладання фундаментів під внутрішні стіни опалюваних будівель не залежить від глибини промерзання ґрунту і приймається не менше 0,5 м від рівня землі або підлоги підвалу.

Фундаменти класифікують за такими ознаками:

1. Матеріалом: із дерева, природного каменю, бутобетонні, бетонні, залізобетонні, цегляні.

2. Характером роботи: «жорсткі», що працюють на стиск, і «гнучкі», які працюють на стиск і згин. До гнучких фундаментів належать залізобетонні фундаменти.

3. Глибиною закладання: фундаменти звичайні (до 3 м від поверхні землі) та глибокого закладання (більше 3 м).

4. Способом влаштування: збріні з індустриальних конструкцій заводського виготовлення; монолітні – які виготовляються в опалубці з бутобетону, бетону або викладають із бутового каменю, цегли.

5. Конструктивною схемою (рис. 4.4): **стрічкові**, розташовані по всій довжині стін або у вигляді суцільної стрічки під рядами колон; **стовпчасті**, що влаштовуються під окремі опори (колони, стовпи), а в ряді випадків під стіни; **суцільні**, що являють собою монолітну плиту під усією площею будівлі, **пальові** – у вигляді окремих заглиблених у ґрунт стержнів.

Вибір типу фундаменту залежить від конструктивної схеми будівлі, величини навантаження, що передається на основу, а також від несучої здатності та деформації ґрунту.

Для безкаркасних будівель найчастіше застосовують стрічкові або пальові фундаменти під несучі стіни; для каркасних – стовпчасті або пальові; для багатоповерхових будівель – суцільні або пальові. Остаточний вибір варіанту конструкції фундаменту здійснюється за результатами техніко-економічного аналізу варіантів.

§ 4.5. Стрічкові фундаменти

Стрічкові фундаменти найчастіше застосовують у житловому будівництві. Конструкція цих фундаментів дозволяє найбільш рівномірно передавати та розподіляти навантаження на ґрунт основи.

Стрічковий фундамент являє собою безперервну підземну стіну, яка передає навантаження від надземних стін або колон ґрунтові через розширену нижню частину (подушку) та піщану або щебеневу підсипку завтовшки 50–100 мм (рис. 4.4, а).

Розширення подушки необхідне для приведення у відповідність величини додаткового тиску під підошвою фундаменту несучій здатності ґрунту, тому що величина розрахункового тиску на ґрунт менша розрахункового опору кам'яних або бетонних стін.

За обрисом у профілі стрічковий фундамент під стіну в найпростішому випадку являє собою прямокутник (рис. 4.5, а). Його ширину приймають більшою від товщини стін з кожного боку на 50 – 150 мм. Однак прямокутний переріз фундаменту допустимий тільки при невеликих навантаженнях на фундамент і високій несучій здатності ґрунту.

Найчастіше для передачі тиску на ґрунт і забезпечення його потрібної несучої здатності треба збільшувати площу підошви фундаменту розширенням її. Теоретичною формою перерізу фундаменту є трапеція (рис. 4.5, в), де кут α визначає поширення тиску й береться для бутової кладки й бутобетону від 27° до 33° , для бетону – 45° . Влаштування трапецієподібних фундаментів вимагає великих трудових затрат, тому на практиці такі фундаменти в залежності від розрахункової ширини підошви виконують прямокутними або ступінчастої форми (рис. 4.5, б, г) з дотриманням правила, щоб габарити фундаменту не виходили за межі його теоретичної форми. Переход до розширеної підошви виконується уступами. Уступи приймають завширшки не більше 20–25 см, а заввишки – відповідно не менше 40–50 см.

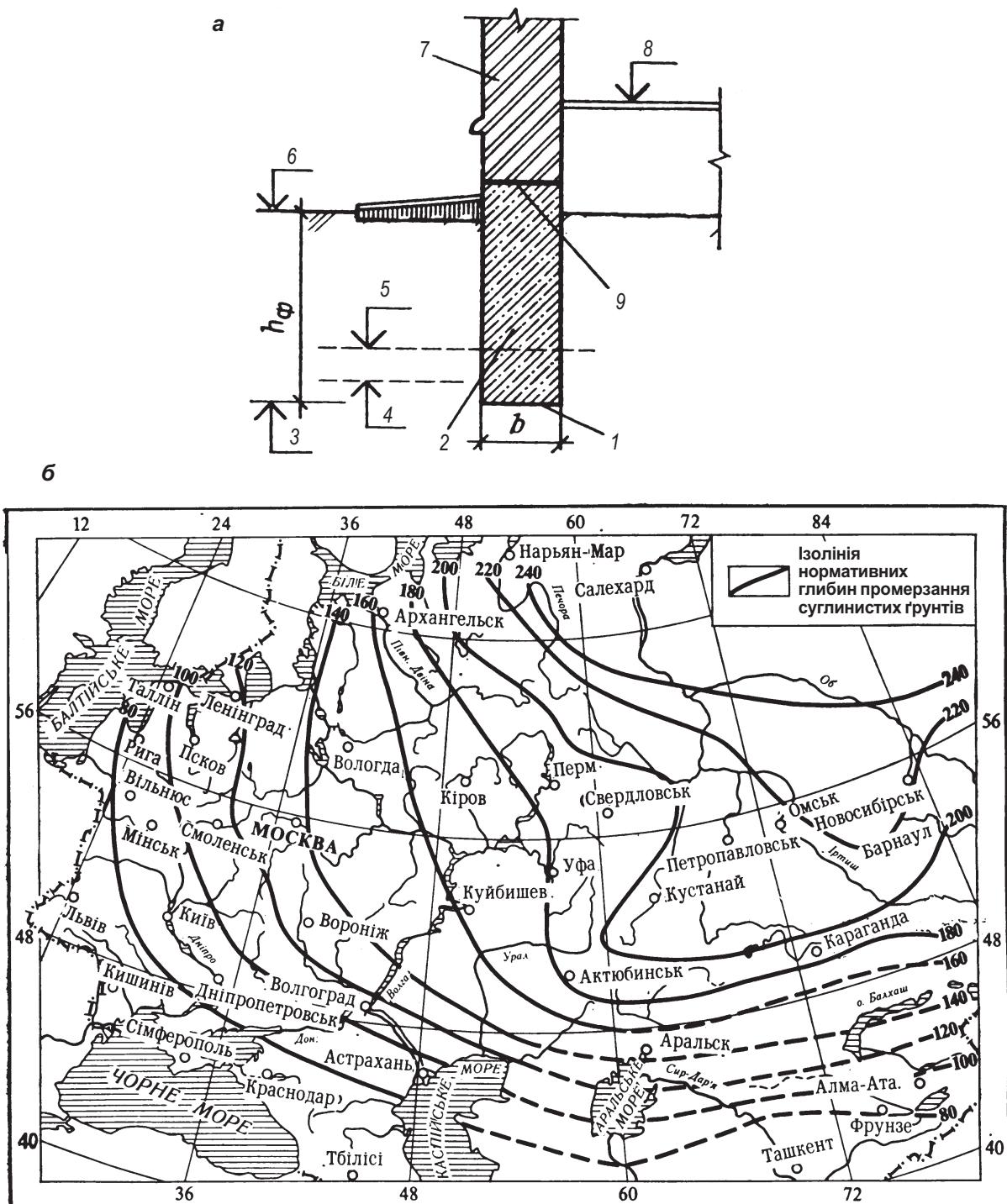


Рис. 4.3. Визначення глибини закладання фундаментів

а – схема: 1 – підошва фундаменту, 2 – тіло фундаменту, 3 – позначка глибини закладання фундаменту, 5 – позначка рівня ґрунтових вод, 6 – розпланувальна позначка, 7 – стіна, 8 – рівень підлоги першого поверху, 9 – обріз фундаменту, h_ϕ – глина закладання фундаменту, b – ширина підошви фундаменту; б – карта нормативних глибин промерзання суглинистих ґрунтів

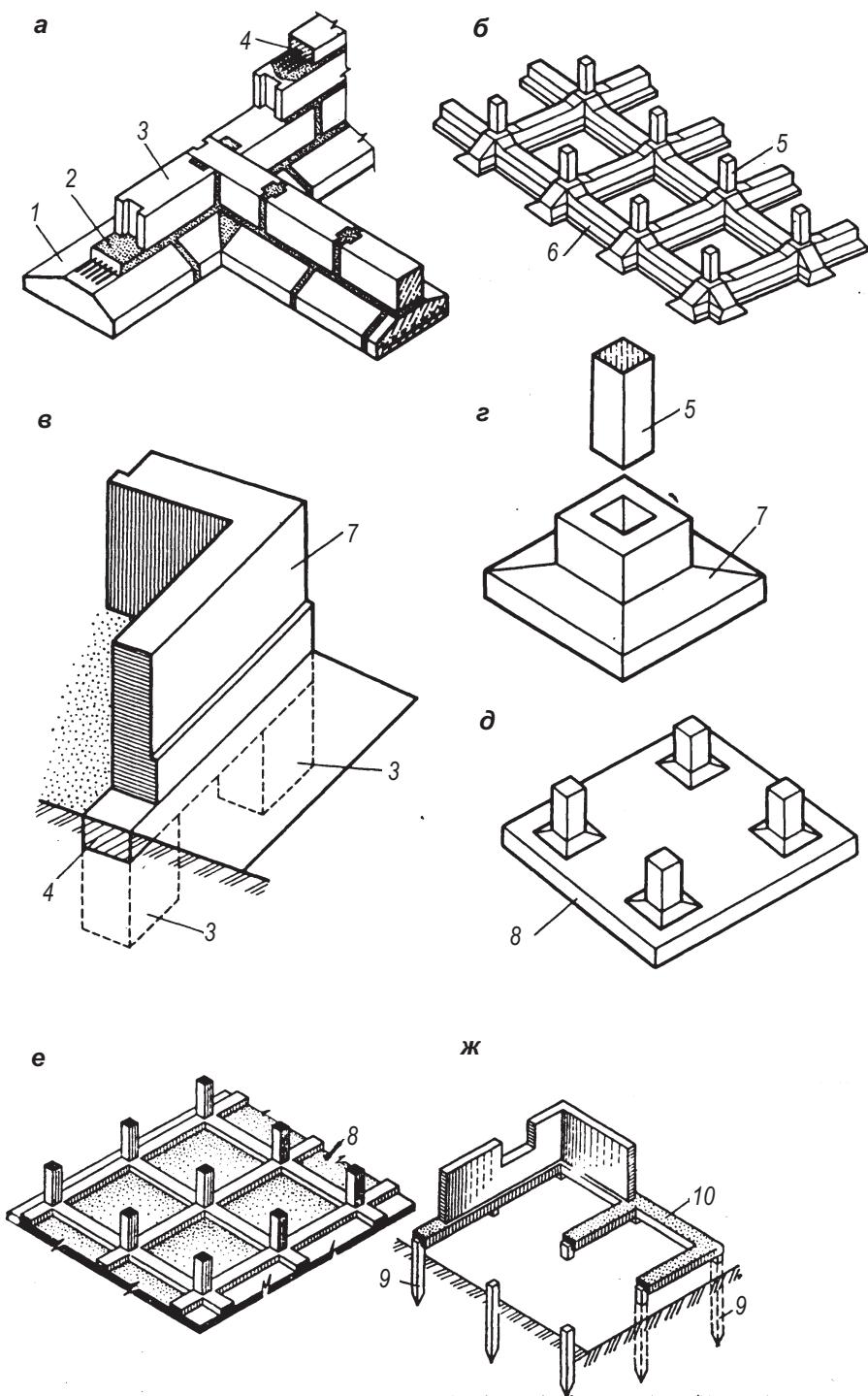


Рис. 4.4. Конструктивні схеми фундаментів:
 а – стрічковий під стіни; б – стрічковий під колону; в – стовпчастий під стіни; г – стовпчастий під колону; д – суцільний безбалковий; е – суцільний балковий; ж – пальтовий; 1 – фундаментна плита; 2 – армований шов; 3 – бетонний стіновий блок; 4 – армований пояс; 5 – колона; 6 – залізобетонна стрічка; 7, 8 – плита; 9 – паля; 10 – ростверк

За способом влаштування стрічкові фундаменти бувають монолітні та збірні. Монолітні фундаменти роблять бутові, бутобетонні, бетонні (рис. 4.6).

Бутові фундаменти укладають із бутового каменю на цементному розчині з перев'язкою вертикальних швів. Ширина бутових фундаментів приймається не меншою 0,6 м для кладки з рваного буту й 0,5 м – з бутової плити. Висота повинна бути не меншою двох рядів кладки, а відношення висоти до його виносу – не меншим 1,5–2. Перший ряд кладуть насухо з великого постелистого каменю з засипкою щебенем, трамбуванням й заливкою всіх порожнин складним або цементним рідким розчином. Наступні ряди каменю укладають правильними горизонтальними рядами на густому розчині так, щоб камені вищого ряду перекривали вертикальні шви нижчого ряду. Такі фундаменти потребують великих затрат праці.

Найбільш економічними з монолітних фундаментів є бутобетонні. Їх виконують із бетону класу В 7,5 (і вище) та бутового каменю, який добавляється в процесі зведення фундаменту. Бетонну суміш укладають шарами завтовшки 0,2 м з вібрацією кожного шару в щитовій опалубці. Розміри каменів повинні бути не більше як $\frac{1}{3}$ ширини фундаменту.

Уширення фундаментів ведуть уступами завширшки 150–250 мм і висотою 300 мм. Найменша ширина бутобетонних фундаментів 350 мм. У порівнянні з фундаментами з бутового каменю вони менш трудомісткі, але відрізняються підвищеними затратами цементу.

Бетонні фундаменти виконують в опалубці з монолітного бетону класу міцності на стиск В 7,5–В 30.

Влаштування таких фундаментів вимагає великих затрат цементу. Бутові та бутобетонні фундаменти трудомісткі при спорудженні й застосовуються у районах, де бутовий камінь є місцевим матеріалом. Щоби знизити трудомісткість їх зведення, застосовують багаторазову оборотну інвентарну опалубку.

В сучасному будівництві найбільш поширені стрічкові фундаменти зі збірних елементів заводського виготовлення.

Збірні стрічкові фундаменти під стіни складаються зі залізобетонних плит трапецієподібного перерізу й прямокутних суцільних бетонних стінових блоків. Торці блоків мають вертикальну борозну для шпонки з розчину (рис. 4.7, а, в).

При рівні ґрунтових вод нижчому підошви фундаменту можуть застосовуватися блоки з пустотами (рис. 4.7, б, г).

Залізобетонні плити фундаментів укладають на вирівняну поверхню основи при піщаних ґрунтах або на піщану підготовку 100–150 мм завтовшки.

Бетонні блоки для стін фундаменту укладають на розчині з обов'язковим перев'язуванням вертикальних швів. Товщина швів приймається рівною 20 мм (рис. 4.8).

Вертикальні колодязі, що утворюються торцями блоків, заповнюють розчином. Зв'язок між блоками поздовжніх і поперечних стін забезпечується перев'язуванням блоків і закладанням у горизонтальні шви арматурних сіток зі сталі діаметром 6–10 мм (рис. 4.9). Плити стрічкових фундаментів виготовляють завтовшки – 0,3 і 0,5 м, завширшки – 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,4; 2,8; 3,2 м; завдовжки – 0,8; 1,2; 2,4 м. Стінові бетонні блоки виготовляють завширшки 0,3; 0,4; 0,5; 0,6 м при довжині 0,8; 1,2; 2,4 м і висоті – 0,3; 0,6 м. На основах із сухих і маловологих пісків з метою зменшення матеріалоємності влаштовують переривчасті фундаменти, в яких фундаментні плити укладають на відстані 0,3–0,5 м одна від одної. Проміжки між ними заповнюють піском або місцевим утрамбованим ґрунтом (рис. 4.10). Застосування збірних бетонних фундаментів із бетонних блоків зменшує трудові затрати на будівництво, порівняно з монолітними фундаментами. Але найменш трудомісткі й найбільш індустріальні – панельні конструкції стрічкових фундаментів. Це є основний варіант конструкції стрічкових фундаментів в панельному будівництві. Панелі внутрішніх стін підпілля виконують суцільного перерізу, глухими, з прорізами або наскрізними із залізобетонних рам. Зовнішні стіни підвальів або підпілля виконують із цокольних панелей. З'єднуються елементи між собою зварюванням закладних сталевих деталей (рис. 4.11).

При улаштуванні фундаментів на основах із тривалим і нерівномірним осіданням їх додатково посилюють стальною арматурою, за рахунок виконання армованого шва й армованого бетонного поясу (рис. 4.12, а).

Армований шов виконують завтовшки 30–50 мм із поздовжніх сталевих стержнів, утоплених в шар розчину зверху фундаментних плит.

Завершує фундаментну стіну **армований бетонний пояс** завтовшки 100–150 мм. Армований шов і пояс проходять непере-

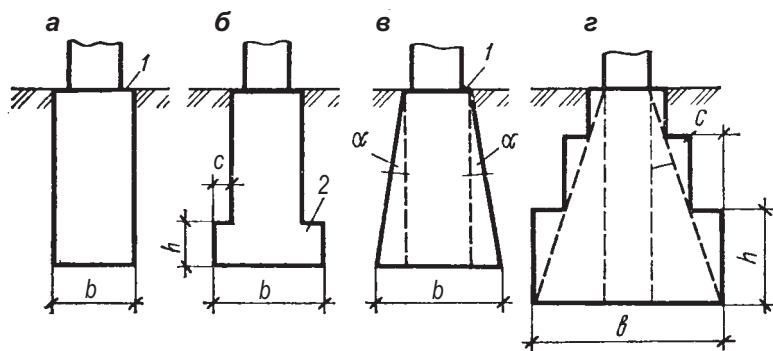


Рис. 4.5. Профілі стрічкового фундаменту:

а – прямокутний; б – ступінчастий; в – трапецієподібний; г – ступінчастий; 1 – обріз фундаменту; 2 – подушка фундаменту

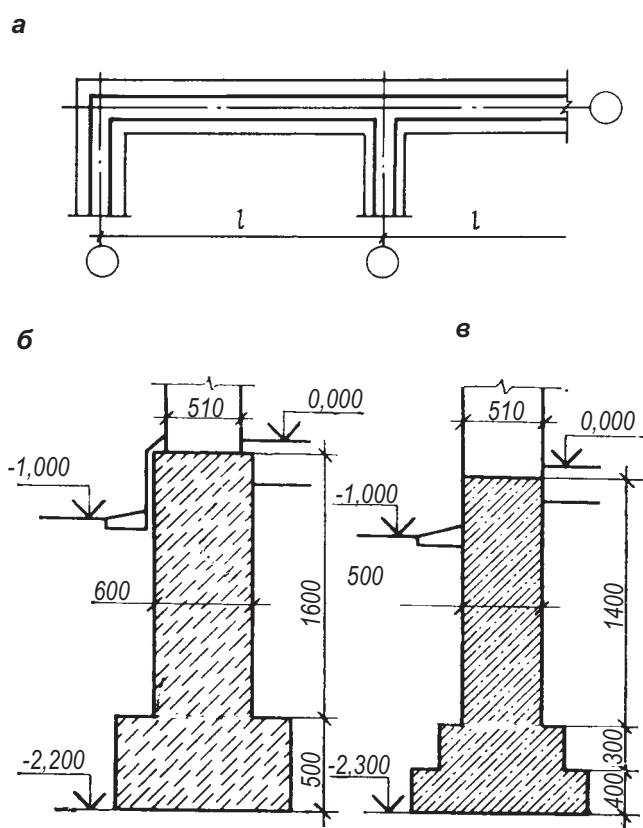


Рис. 4.6. Стрічкові монолітні фундаменти під цегляну стіну:

а – фрагмент плану бутового фундаменту; б – бутовий фундамент; в – бутобетонний

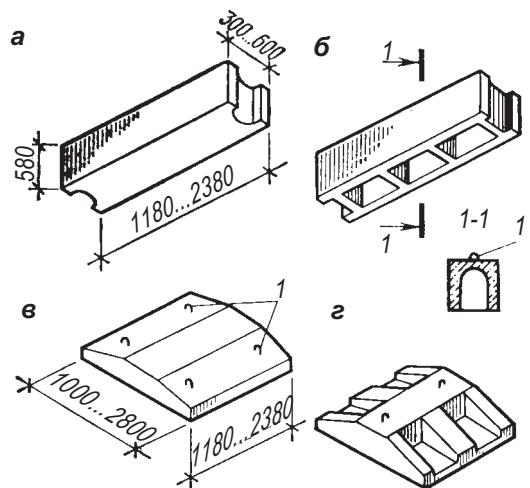


Рис. 4.7. Елементи збірних бетонних і залізобетонних фундаментів:
а – бетонний блок суцільний; б – те саме, порожнистий; в – фундаментна плита; г – те саме, ребриста; 1 – монтажні петлі

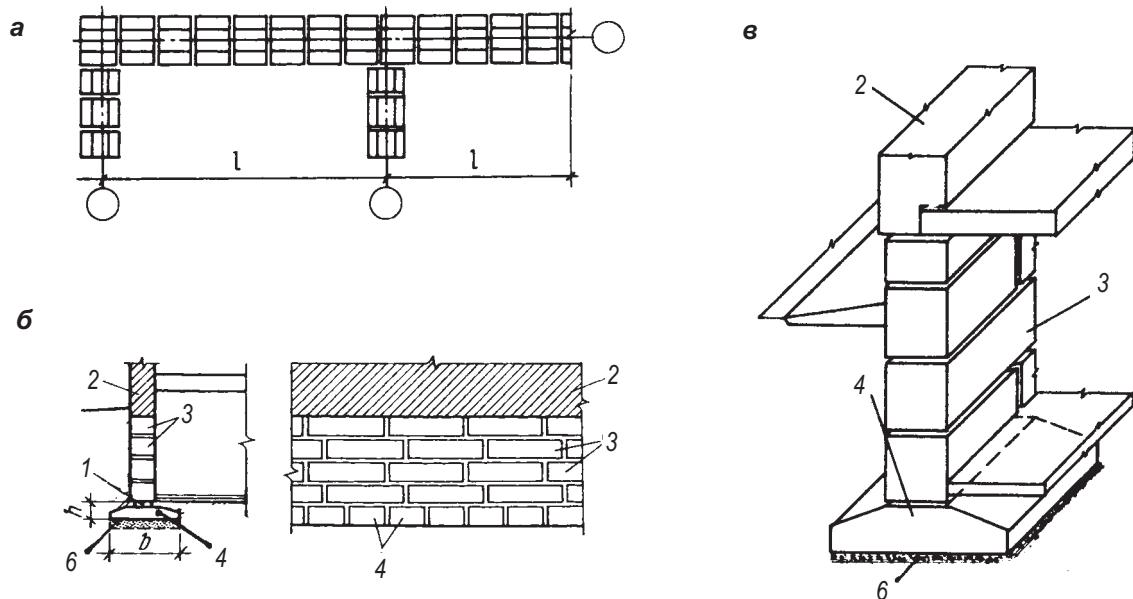


Рис. 4.8. Стрічковий збірний фундамент із великих блоків:
а – фрагмент схеми розташування фундаментних плит ; б – розріз і фрагмент розкладки конструкцій фундаменту; в – загальний вигляд; 1 – армований шов; 2 – стіна; 3 – фундаментний блок; 4 – фундаментна плита; 6 – піщана підготовка

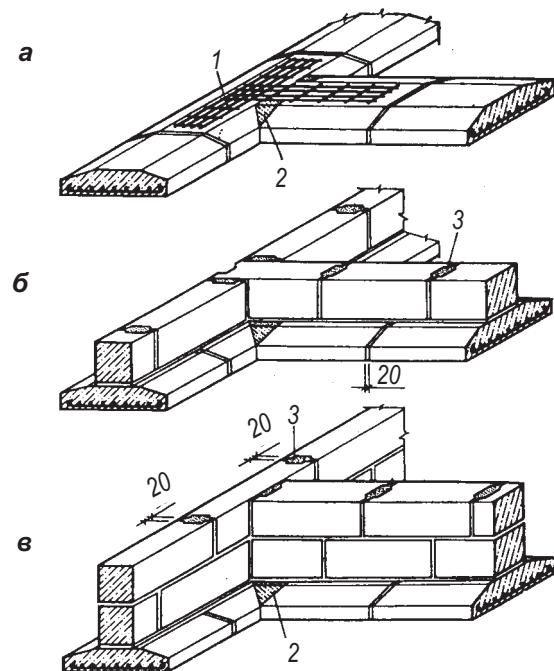


Рис. 4.9. Сполучення фундаментів поздовжніх і поперечних стін:
а – сполучення фундаментних плит; б – те саме блоків непарного ряду; в – те саме парного; 1 – сітка з круглої сталі діаметром 6–10 мм; 2 – ділянка, що бетонується на місці; 3 – заповнення шва розчином

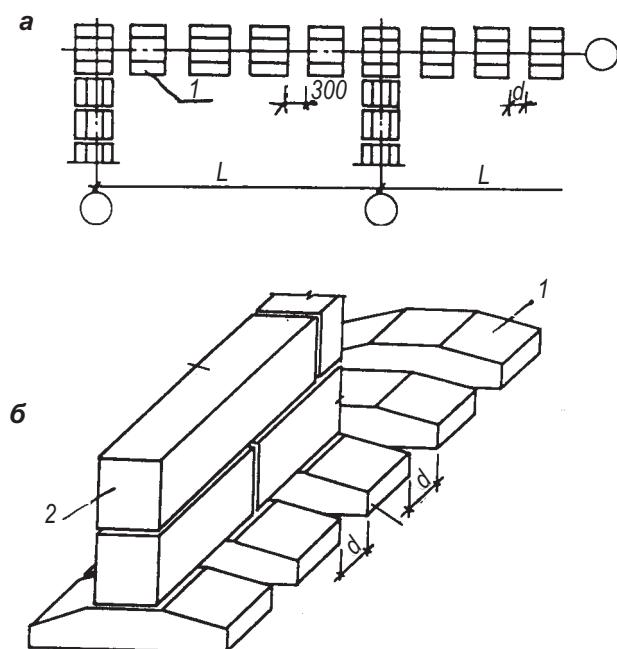


Рис. 4.10. Конструктивне рішення переривчастих збіркових стрічкових фундаментів:
а – фрагмент схеми розташування фундаментних плит; б – загальний вигляд; 1 – фундаментна пластина; 2 – бетонний блок; d – відстань між фундаментними плитами

рвною стрічкою по периметру стін стрічкового фундаменту. Це підвищує жорсткість і запобігає появлі тріщин при нерівномірному осіданні будівлі.

При спорудженні будівель на ділянках зі значними уклонами, фундаменти стін виконують з поздовжніми уступами (рис. 4.12, б). Висота уступів приймається не більшою 0,5 м, а довжина – не меншою 1,0 м. Таким чином виконують переход внутрішніх стін до фундаментів зовнішніх при різних глибинах їх закладання.

Якщо треба забезпечити незалежну пропсадку двох суміжних ділянок будівлі (наприклад, при різній поверховості їх, або при різній структурі ґрунту), то фундаменти розділяють **наскрізними вертикальними зазорами**, які називають деформаційними швами (рис. 4.12, в).

У зазори вставляють дошки, обгорнуті рубероїдом, а вертикальні шви з обох сторін заповнюють бітумом.

Деформаційні шви розділяють стрічкові фундаменти на відсіки, які забезпечують незалежне вертикальне зміщення окремих частин будівлі. Цим запобігається появі деформаційних тріщин при нерівномірному осіданні будівлі.

§ 4.6. Стовпчасті та суцільні фундаменти

Стовпчасті фундаменти влаштовують при невеликих навантаженнях, коли тиск від будівлі на основу менший від нормативного або коли шар ґрунту основи залягає на великий глибині.

Стовпчасті фундаменти можуть бути монолітними та збірними (рис. 4.13; 4.14).

Під цегляні стовпи стовпчасті фундаменти виконують бутовими, бетонними, бутобетонними, залізобетонними. Верхня частина таких фундаментів повинна бути ширшою опор, які спираються на них не менше ніж на 200 мм. Переріз повинен бути не меншим: бутових і бутобетонних – 0,6×0,6 м; бетонних – 0,4×0,4 м (рис. 4.13).

Під колони заводського виготовлення із залізобетону застосовують фундаменти стаканного типу. Їх укладають на шар піску завтовшки 100–150 мм або на блоки-плити (рис. 4.14).

Стовпчасті фундаменти можуть влаштовувати і під стіни. В цьому випадку стовпи розташовують обов'язково під кожним рогом будівлі, у місцях перетину і примикання стін, під простінками і через 3–6 м на глухих ділянках стін.

Стовпи перекривають залізобетонними фундаментними балками. Для захисту їх від сил здимання ґрунту та від вільного осідання їх під ними роблять піщану або шлакову підсипку 0,5–0,6 м завтовшки (рис. 4.15).

Суцільні фундаменти влаштовують під усією площею будівлі у вигляді масивної монолітної залізобетонної плити, яка забезпечує рівномірне осідання всієї будівлі й може захищати підлогу підвалу від значного тиску ґрунтових вод (рис. 4.16).

Їх споруджують в багатоповерхових будівлях при великих навантаженнях від будівлі та слабких і неоднорідних ґрунтах.

Фундаментна плита може бути плоскою або ребристою з розташуванням ребер під несучі стіни або колони. Ребриста конструкція забезпечує зниження витрат сталі та бетону, але вимагає більших затрат праці, ніж суцільна (плитна). При виконанні фундаментів із суцільних плит спрошується опалубка, арматурні роботи, підвищується механізація бетонних робіт. Завдяки меншій трудомісткості фундаменти з плит суцільного перерізу мають більше застосування в будівництві.

Товщина фундаментної плити визначається в залежності від прольоту несучих конструкцій та типу плити й складає для ребристих плит $1\frac{1}{8} - 1\frac{1}{10}$ прольоту, а для суцільної плити $1\frac{1}{6} - 1\frac{1}{8}$ прольоту.

У практиці будівництва під інженерні споруди (телевізійні вежі, дімарі та ін.) застосовують суцільні фундаменти коробчастого типу.

§ 4.7. Пальові фундаменти

Стержні з бетону, залізобетону та інших матеріалів в товщі ґрунтової основи, що сприймають навантаження від будівлі, називають **пальовим фундаментом**. Такі фундаменти складаються із заглиблених в ґрунт паль і ростверку (розподільної балки або плити).

Ростверк забезпечує рівномірну передачу навантаження від будівлі. Палі, що проходять слабкі шари ґрунту і передають навантаження на міцний ґрунт, називають **паями-стояками**; палі, які не досягають міцного ґрунту, а тільки ущільнюють товщу основи і передають навантаження на ґрунт тертям, що виникає між бічною поверхнею палі та ґрунтом, називають **висячими** (рис. 4.17).

Несуча здатність паль, їх розміри, кількість і розташування в обох випадках визначається розрахунком.

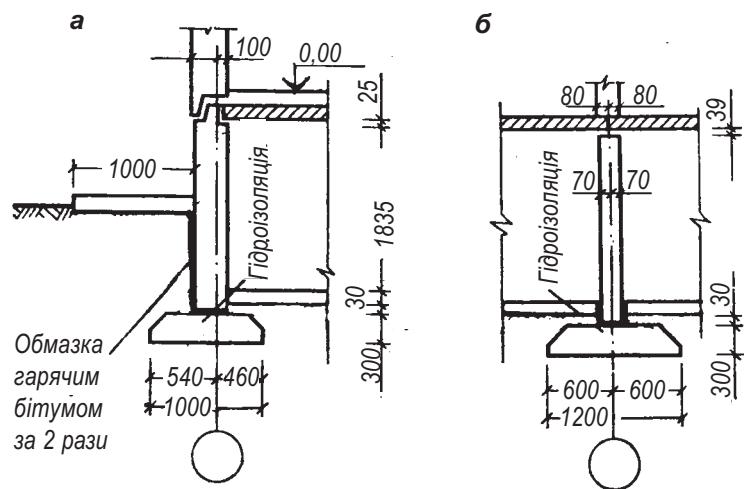


Рис. 4.11. Панельні конструкції стрічкових фундаментів:
а – під зовнішню стіну; б – під внутрішню стіну

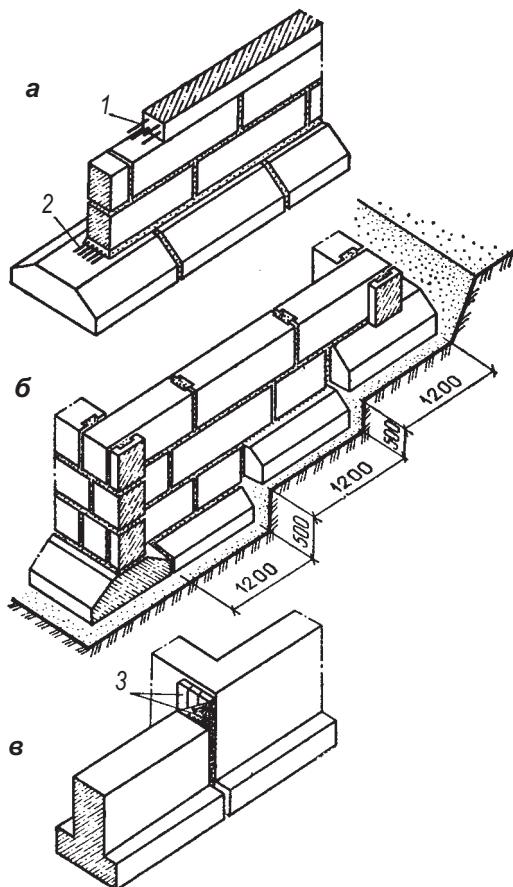


Рис. 4.12. Улаштування фундаментів:

а – на основах з нерівномірним осіданням; б – на ділянках зі значними похилами; 1 – армований пояс завтовшки 30–50 мм; 2 – армований шов завтовшки 100–150 мм; 3 – дошки, обгорнуті рубероїдом

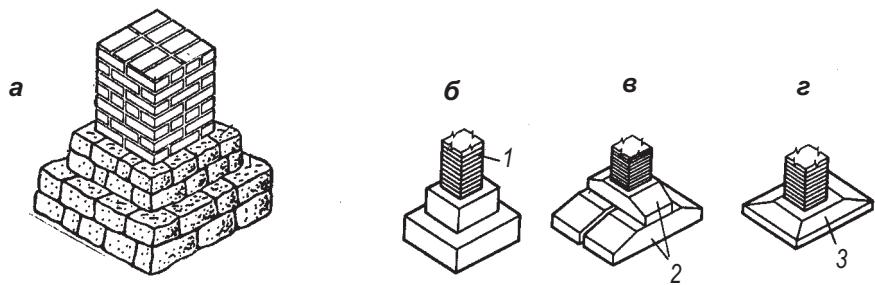


Рис. 4.13. Стовпчасті фундаменти під цегляні стовпи:
а – бутовий фундамент; б – бутбетонний; в – із залізобетонних блоків-подушок; г – із залізобетонного блока-плити; 1 – цегляний стовп; 2 – блок-подушка; 3 – блок-плита

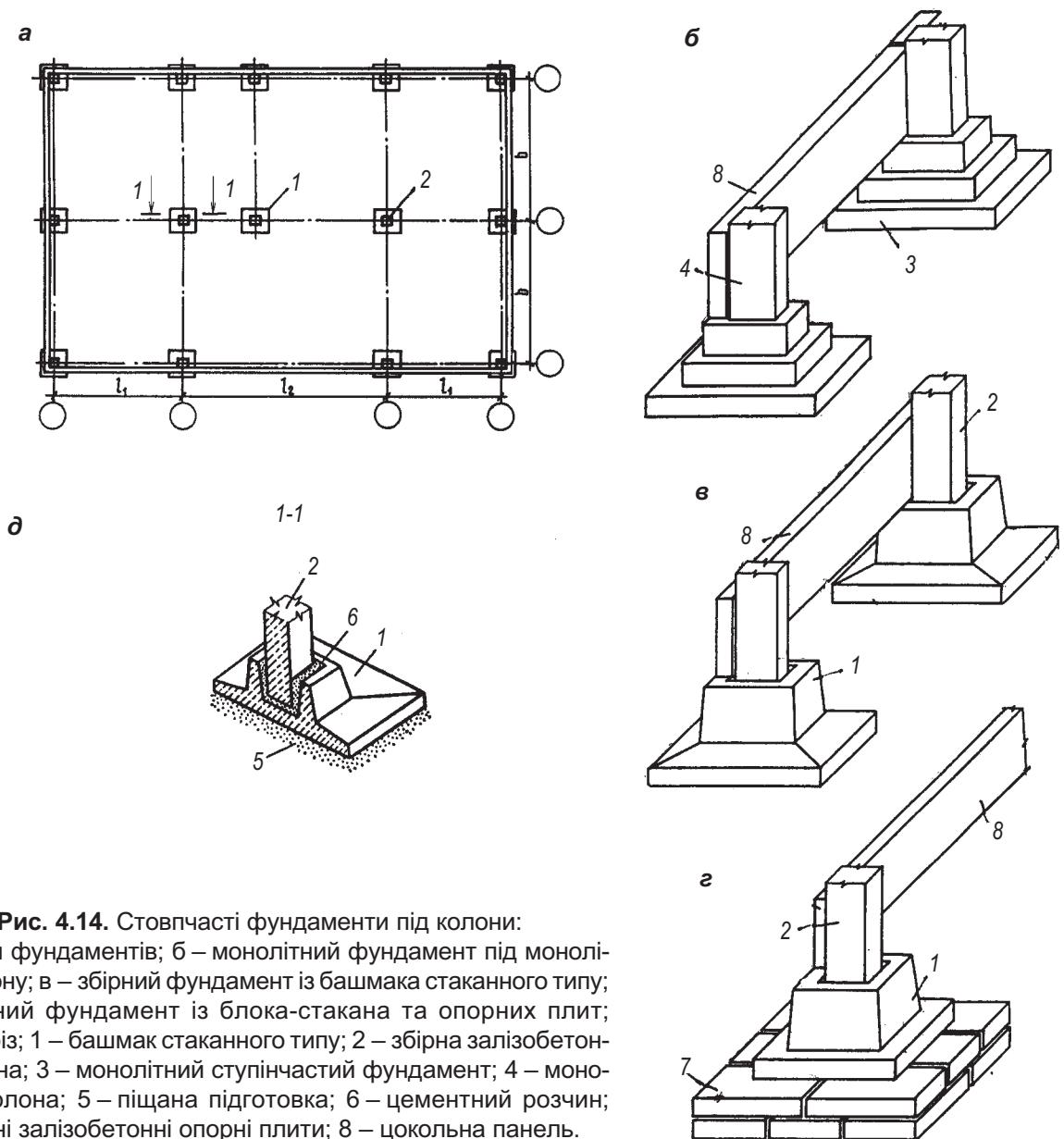


Рис. 4.14. Стовпчасті фундаменти під колонами:
а – план фундаментів; б – монолітний фундамент під монолітну колону; в – збірний фундамент із башмака стаканного типу;
г – збірний фундамент із блока-стакана та опорних плит;
д – розріз; 1 – башмак стаканного типу; 2 – збірна залізобетонна колона; 3 – монолітний ступінчастий фундамент; 4 – монолітна колона; 5 – піщана підготовка; 6 – цементний розчин;
7 – збірні залізобетонні опорні плити; 8 – цокольна панель.

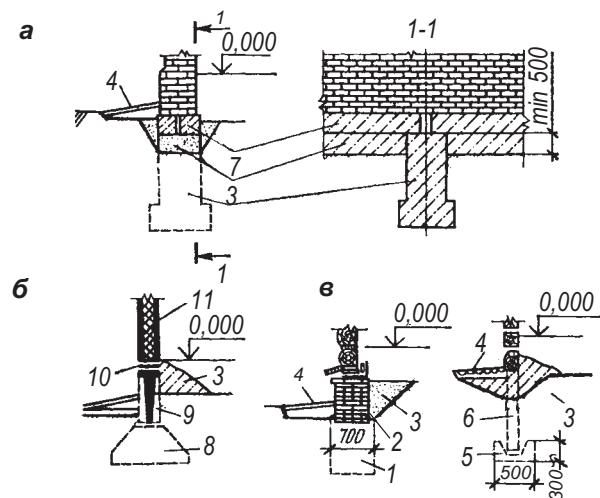


Рис. 4.15. Стовпчасті фундаменти під стіни:

а – кам’яні; б – панельні; в – дерев’яні; 1 – фундаментні стовпи; 2 – цоколь із цегли; 3 – шлак (пісок); 4 – вимощення; 5 – фундаментний стакан; 6 – залізобетонний стовп; 7 – фундаментна балка; 8 – фундаментний блок; 9 – фундаментно-цокольна балка; 10 – гідроізоляція; 11 – стінова панель

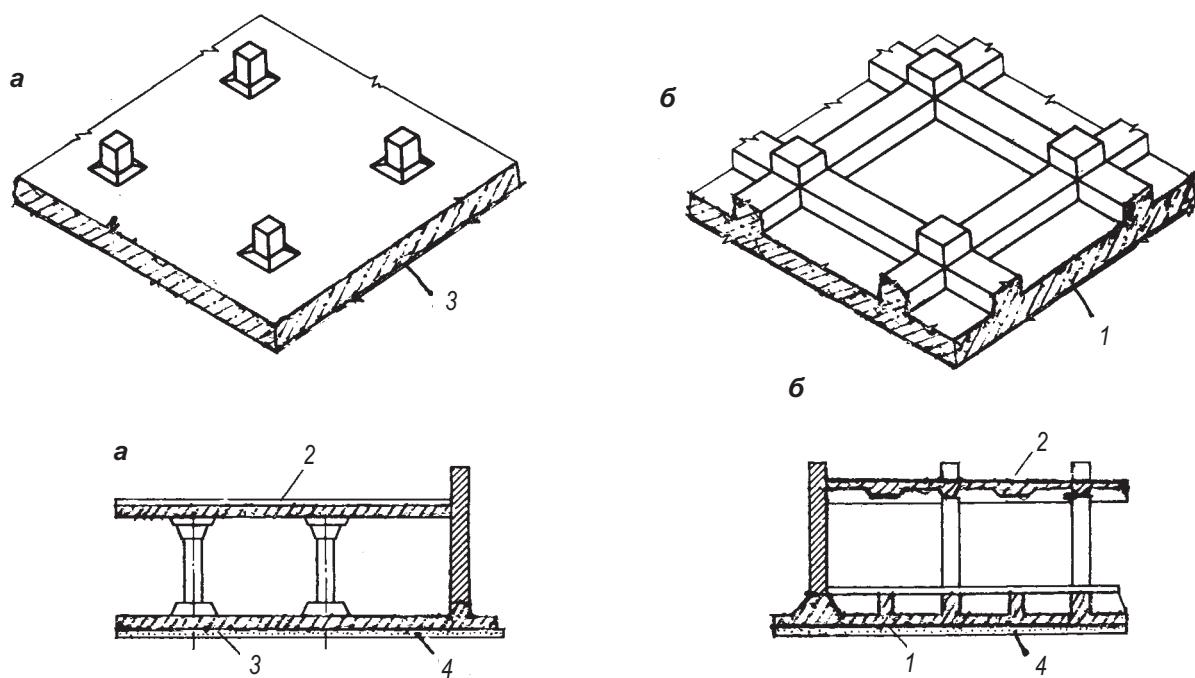


Рис. 4.16. Суцільні фундаменти з монолітних залізобетонних плит в плані та в розрізі:
 а – плоска (безбалочна); б – ребриста плита; 1 – ребриста плита; 2 – перекриття; 3 – суцільна плита;
 4 – піщана підготовка

За способом заглиблення в ґрунт палі бувають забивні та набивні.

Забивні палі виготовляють на заводах і заглиблюють методом забивки, вдавлювання або вібрації. **За матеріалом забивні палі бувають: залізобетонні та дерев'яні.**

Найбільш поширені в сучасному будівництві залізобетонні забивні палі. При їх забивці верхню частину палі, яка руйнується, зрізають і посилюють збірним залізобетонним оголовком, а порожнину між оголовком і палею замонолічують.

Для захисту дерев'яної палі від розмочування під час забивання на верхній кінець її надягають стальний бугель, а на нижній – стальний башмак. При дерев'яних палях ростверк також роблять із дерева.

За перерізом забивні палі бувають:

призматичні залізобетонні суцільного перерізу (рис. 4.18), розмірами 200×200 і 300×300 мм, завдовжки 3–12 м;

призматичні залізобетонні з круглою порожниною, розмірами 250×250 і 300×300 мм, завдовжки 4–12 м;

трубчасті залізобетонні, діаметром 400–800 мм, завдовжки 4–12 м;

дерев'яні з колод хвойних порід, діаметром у верхньому відрубі не менше 180 мм. Їх застосовують тільки в ґрунтах зі сталою вологістю, стовбур покривають бітумною мастикою, забивають нижче рівня ґрунтових вод, щоб уникнути загнивання;

піраміdalні – з верхнім перерізом 300×300 мм і нахилом бокових граней до 14°, довжиною 5–12 м. Вони мають більшу несучу здатність за призматичні палі.

Набивні палі (рис. 4.19) виготовляють із монолітного бетону, укладеного в попередньо пробурені свердловини, об'єднані зверху ростверком. Вони бувають діаметром 400–700 мм, завдовжки не менше 10 м. Нижня частина палі може бути поширена. Їх влаштовують на будівельному майданчику.

Буронабивні палі (рис. 4.19) влаштовують в сухих ґрунтах без кріплення стінок свердловин; в вологих ґрунтах – з закріпленням стінок свердловин глинистим розчином або обсадними трубами, що виймаються. Для збільшення несучої здатності буронабивних палі їх виконують з поширою п'ятою.

Для фундаментів у **витрамбуваних котлованах** котловани утворюють під окремі фундаменти спеціальним трамбуванням з послідовним іх заповненням бетонною сумішшю. Утрамбована зона ґрунту, яка виникла в результаті трамбування, дозволяє

фундаменту при невеликій глибині сприймати значні навантаження.

Угорі палі з'єднують між собою залізобетонним ростверком, який може бути збірним або монолітним (рис. 4.20). Монолітні ростверки улаштовують під цегляні та великоблочні будівлі, збірні – під великопанельні будівлі. Ширина ростверку приймається рівною товщині стіни, але не меншою 400 мм при висоті 400–500 мм.

Розміщення паль під будівлю визначається конфігурацією його фундаменту в плані й залежить від величини діючих навантажень, ґрунтових умов і характеру роботи палі в ґрунті.

За глибиною закладення палі бувають: короткі (3–6 м) та довгі (більше 6 м). Під колони палі розміщують у вигляді куща (групами). Мінімальна кількість паль під колону 3, максимальна не регламентується (рис. 4.20).

Під стіни палі розташовують (рис. 4.20) в один, два ряди або в шаховому порядку. Короткі палі розміщують в один ряд; а для паль завдовжки 6–7 м однорядне розміщення не рекомендується, щоб не було перекосу паль. Крок паль під несучі стіни приймається однаковий.

Кожна паля одержує в проекті свій порядковий номер, а осі пальових рядів прив'язують до координатійних осей будівлі. Відстань між осями висячих паль повинна бути не меншою трохи діаметрів і не меншою 70 см.

У залежності від конструкції підземної частини будівлі пальові фундаменти можуть бути з високими та низькими ростверками.

При пальових фундаментах з низьким ростверком (в будівлях без підвала) підошва ростверку повинна бути на 0,15 м нижче планувальних відміток.

У будівлях з підвалаами ростверк під зовнішні стіни закладають так, щобі відмітка підошви була на рівні відмітки підлоги підвалу; а під внутрішні стіни – з відміткою верху, рівною відмітці підлоги в підвалах.

В панельних будівлях з малим кроком поперечних стін і перекриттям розміром на кімнату застосовують безростверкові пальові фундаменти (рис. 4.21). При цьому роль поздовжніх ростверків виконують зовнішні цокольні панелі, роль поперечних – поперечні стіни першого поверху, а панелі перекриття на рівні підлоги першого поверху спираються на оголовки паль. Ця конструкція вимагає розміщення верхньої опорної поверхні оголовків з точністю 7–10 мм. Кожна панель несучих стін технічного під-

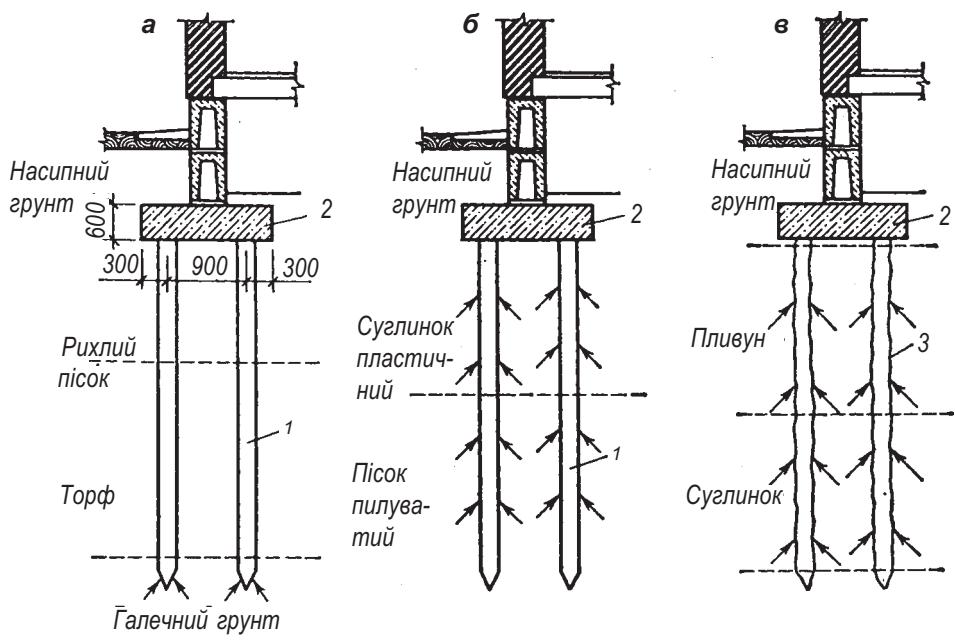


Рис. 4.17. Види пальових фундаментів:
а – палі-стояки; б, в – висячі пали; 1 – паля забивна; 2 – ростверк; 3 – паля набивна

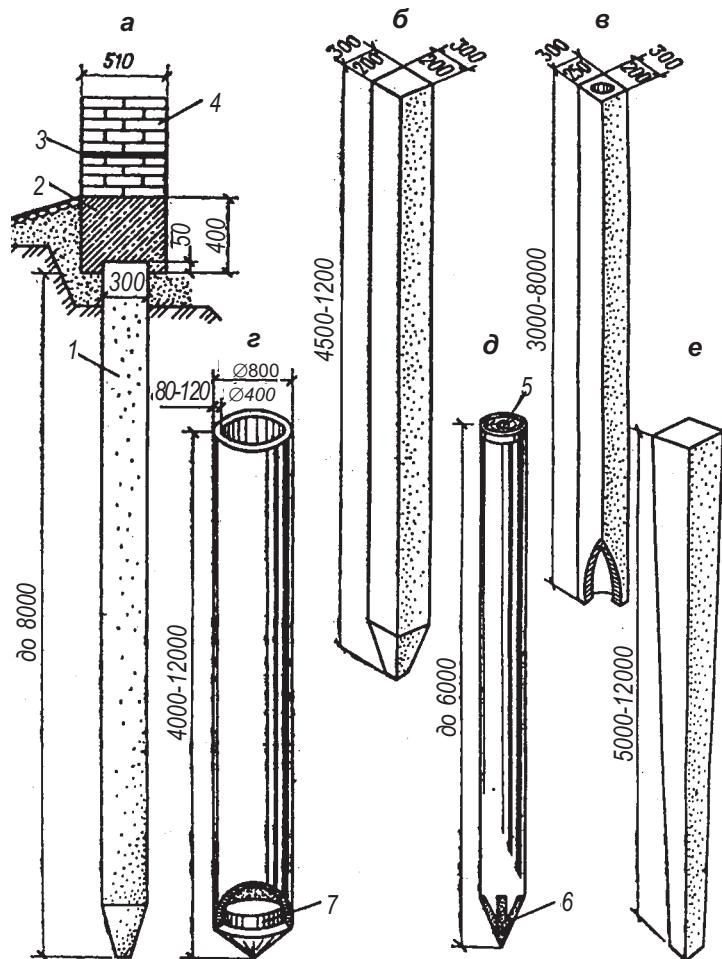


Рис. 4.18. Фундамент

із забивних паль:

- а – розріз фундаменту;
- б – залізобетонна суцільна призматична паля;
- в – паля з круглою порожниною;
- г – паля трубчаста;
- д – дерев’яна паля;
- е – залізобетонна піраміdalна паля;
- 1 – забивна паля;
- 2 – залізобетонний ростверк;
- 3 – гідроізоляція;
- 4 – стіна;
- 5 – стальний бугель;
- 6,7 – стальний башмак

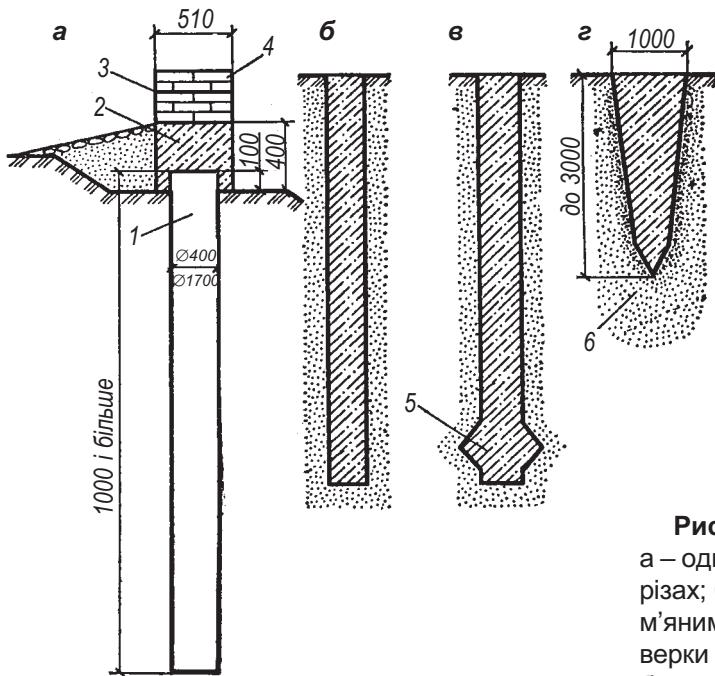


Рис. 4.19. Набивні палі та фундаменти у витрамбуваних котлованах:
а – розріз фундаменту з набивної палі; б – буронабивна паля з однаковим перерізом ствола; в – те ж з поширеною п’ятою; 1 – набивна паля; 2 – залізобетонний ростверк; 3 – гідроізоляція; 4 – стіна; 5 – поширення п’ятою; 6 – ущільнена зона ґрунту

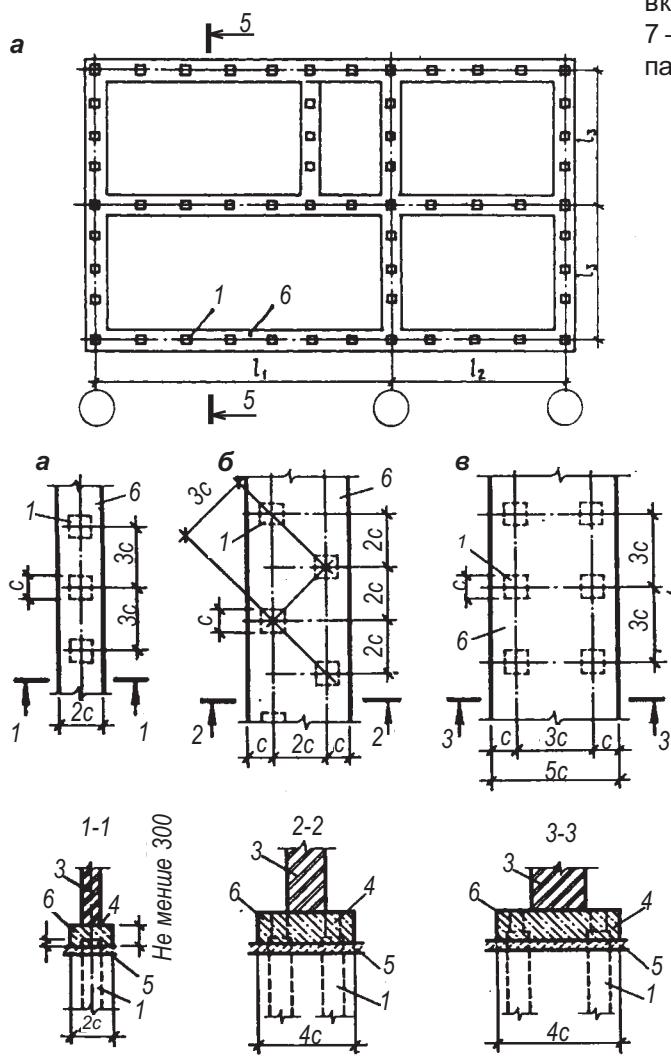
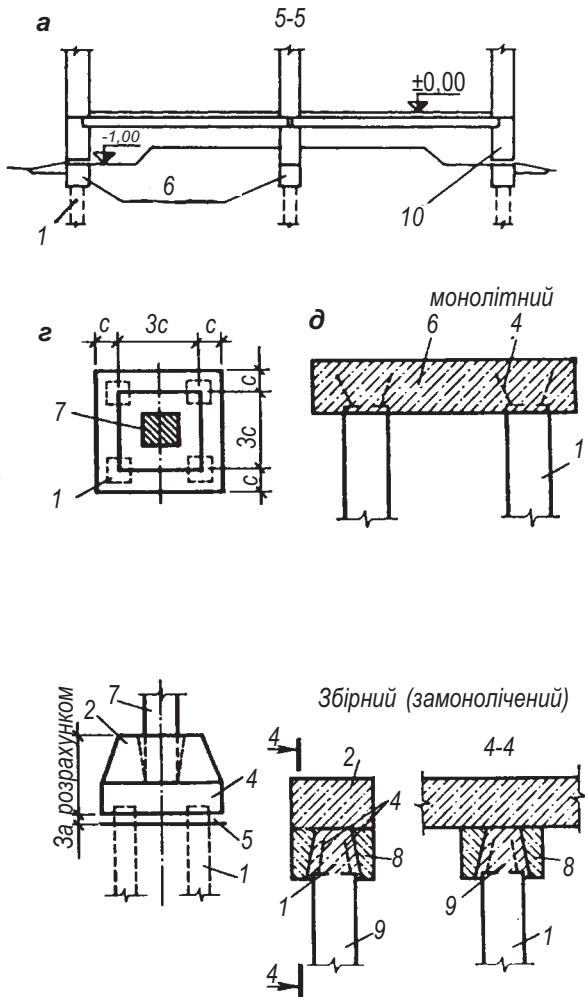


Рис. 4.20. Розташування паль під будівлею:
а – однорядне розташування паль в плані та в розрізах; б – шахове; в – дворядне для будівель з кам’яними стінами; г – кущ паль під колону; д – ростверки (монолітний і збірний); 1 – паля; 2 – залізобетонний збірний ростверк; 3 – стіна; 4 – арматура голови палі; 5 – щебенева або бетонна підготовка; 6 – монолітний залізобетонний ростверк; 7 – колона; 8 – збірний залізобетонний оголовок палі; 9 – бетон; 10 – стінові блоки



пілля та першого поверху повинна спиратись по довжині не менше ніж на дві палі. Палі не повинні розташовуватись під прорізами.

Безростверкове рішення пальтових фундаментів забезпечує достатню надійність будівлі та зменшує вартість, трудомісткість і витрати матеріалу в порівнянні з ростверковим рішенням.

Пальтові фундаменти застосовують при будівництві на слабких стисливих ґрунтах, у складних геологічних умовах; при зведенні будівель підвищеної поверховості з величими навантаженнями незалежно від типу ґрунту; при будівництві безпідвальних будівель.

Їх можуть використовувати не тільки на слабких ґрунтах, а й на достатньо міцних. Влаштування пальтових фундаментів, навіть на природній основі, за вартістю трудомісткості та витрат матеріалу значно ефективніше стрічкових збірних фундаментів.

§ 4.8. Техніко-економічна оцінка фундаментів

Техніко-економічну оцінку фундаментів проводять із врахуванням конкретних умов будівельного майданчика, особливостей будівлі, показників вартості, трудомісткості, витрат основних будівельних матеріалів.

Техніко-економічні показники різних конструктивних варіантів наведені в табл. 4.1.

§ 4.9. Підвали і технічні підпілля.

Вимощення і приямки

Підземна частина громадських будівель може бути: з підвалом, технічним підпіллям, без підвалу.

Приміщення заввишки більше 2 м, призначене для господарських потреб, назива-

ють **підвалом** (рис. 4.22, б), а при меншій висоті – технічним підпіллям (рис. 4.22, а). В технічних підпіллях розташовують інженерне обладнання, прокладають комунікації. Стіни підвальних і технічного підпілля повинні бути теплоізольовані, мати надійну гідроізоляцію, сприймати навантаження від горизонтального тиску ґрунту.

Технічний поверх має самостійний зовнішній вихід або вхід через сходову клітку.

Підвали освітлюються через спеціально влаштовані в фундаментах стін вікна. Біля кожного з них роблять приямок, огорожений з трьох сторін стіною. Приямки зверху закривають горизонтальними решітками (рис. 4.23, а). Для завантаження підвального приміщення влаштовують похилі приямки, а на рівні землі влаштовують люки (рис. 4.23, в).

Щоб відвести атмосферні опади від стін і фундаментів будівлі та захистити ґрунти основи від зволоження виконують вимощення (рис. 4.23, а; 5,15, е).

Вимощення – це неширока смуга зі щільних водонепроникних матеріалів (асфальт, асфальтобетон), завширшки не менше 0,5 м. Уздовж зовнішніх стін будівлі укладають вимощення з похилом від будівлі 2–3%. Вимощення роблять із шару асфальту 20–25 мм, укладеного по ущільненій щебеневій підготовці завтовшки 100–150 мм. На лесових ґрунтах (не міцних) ширина вимощення приймається не менша 1,5 м.

§ 4.10. Гідроізоляція фундаментів

Для захисту стін і підлоги підвалу від ґрунтової вогкості та ґрунтових вод виконують гідроізоляцію. За місцевлаштуванням гідроізоляція буває **горизонтальна і вертикальна**.

Таблиця 4.1

Техніко-економічні показники фундаментів 9-поверхових будівель із розрахунком на 1 кв. м житлової площини

Фундаменти	Вартість, %	Затрати праці, люд.-дні	Затрати матеріалу		
			бетон, м.куб.	цемент, кг	сталь, кг
Стрічковий	100	0,125	0,078	24	2,7
Пальтовий	90	0,12	0,054	20	3,1
Безростверковий пальтовий	72	0,108	0,045	16,8	2,6
У витрамбованому котловані	56	0,09	0,027	12	1,5

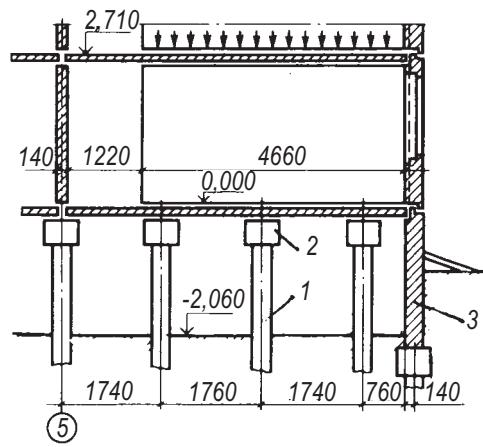


Рис. 4.21. Безростижкові польові фундаменти в панельних будівлях:
1 – паля; 2 – оголовок; 3 – цокольна панель

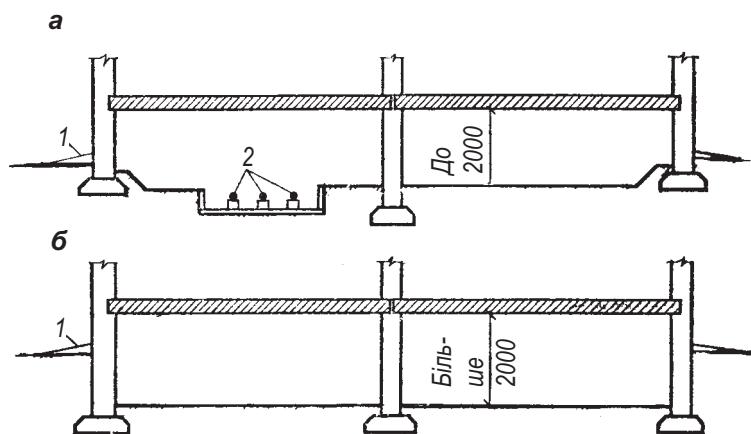


Рис. 4.22. Підземні поверхні будівлі:
а – технічне підпілля; б – підвал; 1 – вимощення; 2 – траншея з укладеними комунікаціями

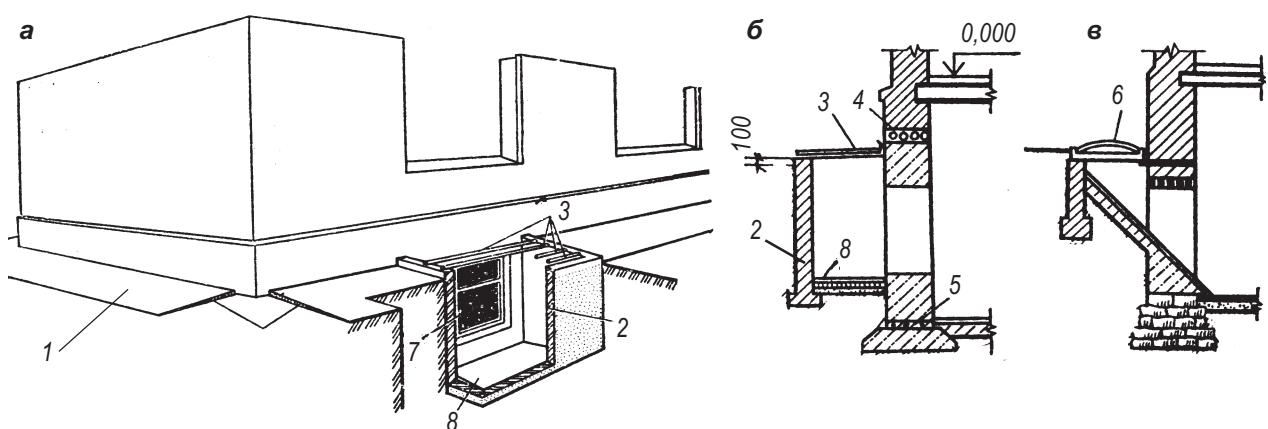


Рис. 4.23. Вимощення і приямки:
а – загальний вигляд світлового приямку; б – світловий приямок в розрізі; в – загрузочний приямок в розрізі; 1 – вимощення; 2 – стінка приямку; 3 – решітка; 4 – армований пояс; 5 – армований шов; 6 – кришка люка; 7 – вікно; 8 – підлога з похилом від будівлі

Горизонтальну гідроізоляцію виконують із двох шарів рубероїду, гідроізолу, ізолу, склоізолу, склесніх бітумною мастикою, або з шару цементного розчину (суміш 1:2 з добавкою церезиту) завтовшки 20–30 мм.

Вертикальну гідроізоляцію здійснюють обмазуванням зовнішньої поверхні стіни фундаменту, що стикається з ґрунтом, гарячим бітумом або оклеюванням її двома шарами рубероїду.

В підземному будівництві застосовують гідроізоляцію з природного натрієвого бентоніту. Щоб запобігти проникненню дощових і талих вод до підземних частин будівлі, поверхню ділянки під забудову розплановують так, щоби створити необхідний похил для відведення поверхневих вод від будівлі. Навколо будівлі уздовж зовнішніх стін роблять вимощення (рис. 4.22, а, б; 4.23, а).

В будівлях без підвальних виконують горизонтальну гідроізоляцію на 100–150 мм нижче від перекриття і на 150–250 мм вище від вимощення або тротуару по товщині зовнішніх і внутрішніх стін (рис. 4.24, а).

У підлогах по ґрунту крім горизонтальної влаштовують і вертикальну гідроізоляцію шляхом обмазування бітумною мастикою тієї поверхні стіни, що доторкається до ґрунту (рис. 4.24, а).

В будівлях з піввалами, якщо рівень ґрунтових вод нижчий підлоги піввалу (рис. 4.24, б), горизонтальну гідроізоляцію стін будівлі виконують на двох рівнях: на рівні підготовки під піввали і на 150–250 мм вище рівня вимощення. Вертикальну гідроізоляцію в цьому випадку виконують шляхом дворазового обмазування гарячим бітумом зовнішньої поверхні стіни піввалу, що доторкається до ґрунту.

В будівлі з підвалом, якщо рівень ґрунтових вод вищий підлоги піввалу (рис. 4.24, в), створюється гідростатичний тиск на підлогу знизу. В цьому випадку виконують ізоляцію підлоги і стін піввалу обклеювальною ізоляцією з двох-трьох шарів рубероїду, гідроізолу, ізолу на бітумній мастиці та інших гніlostійких рулонних матеріалів. Гідроізоляційний килим розташовують по бетонній підготовці, пропускають через стіни піввалу і заводять на поверхню зовнішніх стін до висоти, що перевищує можливий рівень ґрунтових вод на 0,5 м. Ізоляцію захищають стінкою завтовшки $1\frac{1}{2}$ цегли-залізняка і глинняним замком із м'ятої жирної глини.

На гідроізоляційний килим в конструкцію підлоги піввалу укладають привантажувальний шар бетону, який урівноважує тиск води.

Коли гідростатичний тиск води понад 0,8 м, то роблять сухільну залізобетонну плиту й затискають її в стінах піввалу (рис. 4.24, г).

§ 4.11. Гідроізоляція фундаментів і стін підвальних за системою «Ceresit»

В Україні є багато нових технологій і матеріалів для влаштування гідроізоляції стін і підвальних.

Найбільший асортимент для гідроізоляції будівельних конструкцій пропонує компанія «Хенкель Баутехнік (Україна)». На схемі 4.1 наведено гідроізоляційні матеріали Ceresit.

Сучасна гідроізоляція за матеріалом умовно поділяється на:

- полімерцементну;
- полімерну;
- мінеральну;
- мастикову бітумно-полімерну на водній основі;
- мастикову бітумно-полімерну на органічних розчинах.

До гідроізоляційних матеріалів на полімерцементній основі належать цементно-піщані розчини з добавками полімерів: латексів, вінілацетатних, поліуретанових емульсій або синтетичних смол. Вони можуть бути армовані мікрофіброй скловолокна, нейлону, базальтового або поліефірного волокна.

Полімерцементні гідроізоляційні матеріали Ceresit мають чимало переваг порівняно з бітумомісними – це висока адгезія до мінеральних основ, міцність, опірність стиранню; вони паропроникні, наносяться на вологі основи; не містять токсичних речовин.

Важливою технологічною особливістю полімерцементних гідроізоляційних покриттів є те, що по них можна укладати опоряджувальні матеріали (облицювальну плитку, декоративну штукатурку, фарбувати їх та ін.) без улаштування переходних допоміжних шарів.

Ceresit CR 65 – гідроізоляційна полімерцементна суміш, призначена для захисту будівельних конструкцій від впливу води, зокрема для гідроізоляції басейнів, фундаментів, резервуарів для зберігання води, в тому числі й питної. Застосовують із боку впливу води.

Якщо Ceresit CR 65 захищає конструкцію від періодичного зволоження, то вла-

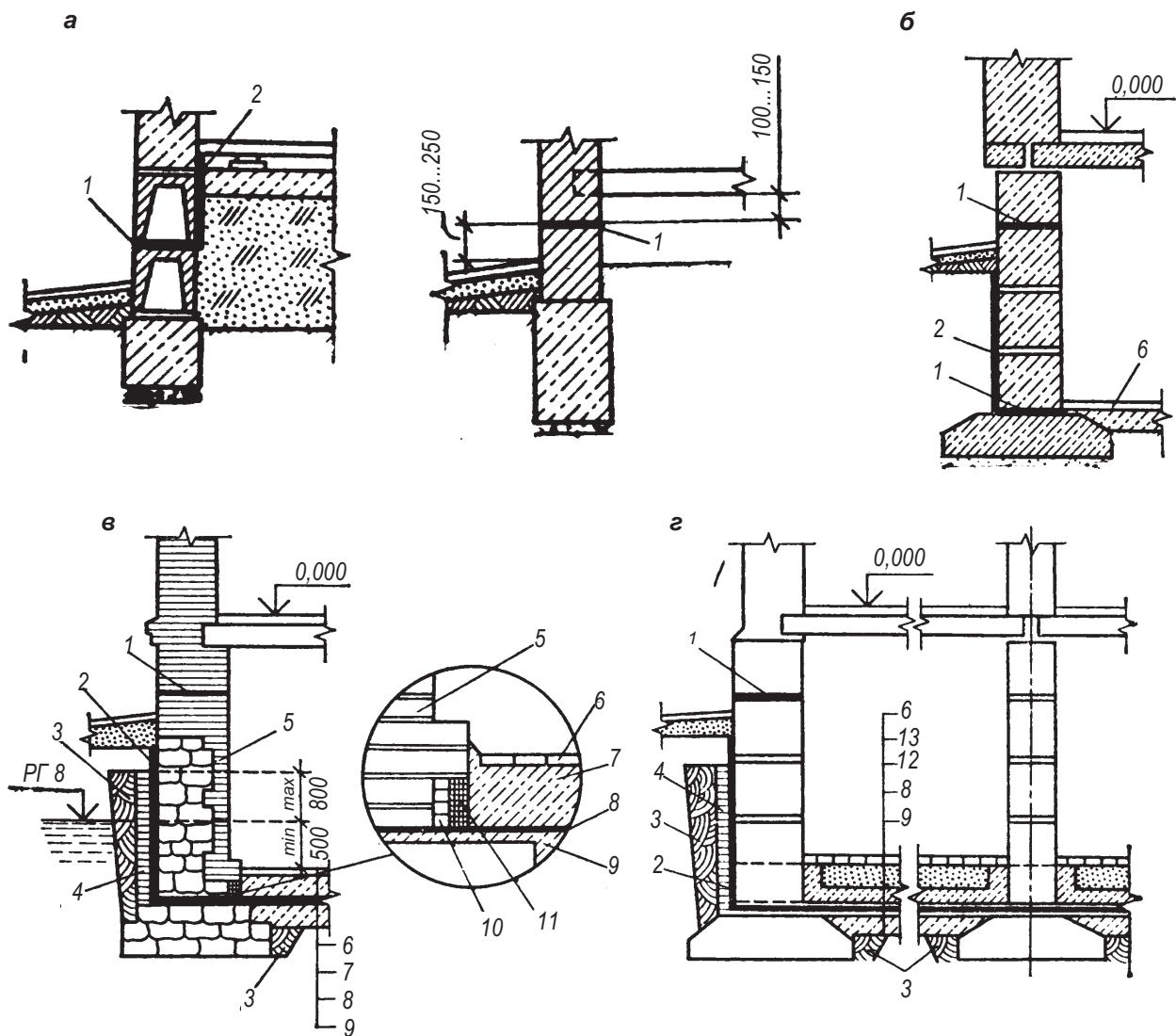


Рис. 4.24. Ізоляція будівлі від ґрунтової води:

а – гідроізоляція, коли немає напору ґрунтових вод (а – будівля без підвалу; на інших рисунках – будівлі з підвалом); б, в, г – те саме, коли є напір вод; 1 – горизонтальна гідроізоляція; 2 – те ж, вертикальна; 3 – глиняний замок (м'ята жирна глина); 4 – захисна стінка в 1/2 цегли-залізняка; 5 – облицювання з цегли; 6 – підлога підвалу; 7 – шар загрузочного бетону; 8 – рулонний гідроізоляційний килим під підлогою підвалу; 9 – бетонна підготовка 150...200 мм; 10 – цементна штукатурка; 11 – пакля, змочена в бутумі; 12 – залізобетонна ребриста плита; 13 – підготовка під підлогу

Схема 4.1

Гідроізоляційні матеріали Ceresit



штовують 1 шар обмазувальної гідроізоляції завтовшки 2,0–2,5 мм. При захисті конструкцій від постійного зволоження влаштовують 2 шари обмазувальної гідроізоляції завтовшки 2,5–3,5 мм.

При захисті конструкцій від гідростатичного напору виконують 2 шари обмазувальної гідроізоляції та 1 шар штукатурної завтовшки 3,5–5 мм.

Матеріал Ceresit CR 65: стійкий до впливу сольового та лужного іржавіння, нафтопродуктів; виявляє високу адгезію до основ; паропроникний; морозостійкий; водостійкий, екологічно чистий.

Ceresit CL 50 – гідроізоляційна двокомпонентна мастика, призначена для гідроізоляції стін і підлог приміщень, які експлуатуються у вологому середовищі (ванні кімнати, душові, санузли) з наступним облицюванням плиткою.

Використовують цю мастику як гідроізоляційний прошарок у підлогах з підігрівом, як клей для кріплення гідроізоляційної стрічки Ceresit CL 52. Застосовують лише по бетонній або цементно-піщаній основі.

Мастика Ceresit CL 50 – водонепроникна; еластична; швидкотвердуча (плитку можна укладати уже через 2 години); сприймає деформації при розкритті тріщин у конструкціях; не містить розчинників; екологічно чиста.

Ceresit CR 66 – еластична гідроізоляційна суміш призначена для захисту буді-

вельних конструкцій від впливу води, в тому числі для гідроізоляції басейнів, фундаментів, гідротехнічних споруд, резервуарів для зберігання технічної та питної води. Застосовують суміш із боку впливу води.

Якщо Ceresit CR 66 застосовують для захисту конструкцій від періодичного зволоження, то влаштовують 1 шар обмазувальної гідроізоляції завтовшки до 2 мм; від постійного зволоження – 2 шари обмазувальної гідроізоляції завтовшки до 2,5 мм; від гідростатичного напору – 2 шари обмазувальної гідроізоляції завтовшки 3 мм.

Суміш Ceresit CR 66 стійка до впливу сольового та лужного іржавіння, паропроникна, морозостійка, водостійка, екологічно чиста.

Полімерні гідроізоляційні матеріали є пластичними сумішами зв'язника, добавок, наповнювачів і барвників. Як зв'язник використовують смоли, як добавки – отвердники, пластифікатори, розчинники. Для створення тріщинозахисної системи до полімерних композицій додають зміцнювальну тканину.

Полімерні гідроізоляційні матеріали на відміну від полімерцементних еластичні, здатні перекривати тріщини в основах, мають вищий ступінь водонепроникності. При епоксидному зв'язнику їх застосовують для влаштування гідроізоляції в приміщеннях, що експлуатуються в агресивних середовищах. Через високу еластичність їх викори-

стовують для гідроізоляції будівельних конструкцій, що піддаються деформаціям, наприклад поліуретанові композиції. Ці матеріали високотехнологічні, але потребують дуже ретельного підготування основ під гідроізоляцією.

Ceresit СЕ 49 – двокомпонентна епоксидна мастика, призначена для влаштування гідроізоляції та захисту основи під плитковим облицюванням від постійного впливу агресивного середовища (приміщені фабрик-кухонь, молочних господарств). Крім того, ця мастика еластична; не містить розчинників; зручна й проста у використанні; безпечна в експлуатації, екологічно чиста.

Ceresit СЕ 50 – це епоксидна ґрунтовка, призначена для підготовки поверхні будівельних конструкцій під декоративні та гідроізоляційні роботи й попереднього ґрунтuvання основ перед укладанням еластичної епоксидної гідроізоляції **Ceresit СЕ 49**.

Застосовують на цементних основах (в тому числі з підігрівом), штукатурках, безшовних підлогах, керамічних облицюваннях, деревостружкових плитах.

Грунтовка **Ceresit СЕ 50** глибокопроникна, еластична, виявляє високу адгезію до основи, не містить розчинників, зручна і проста в застосуванні, безпечна в експлуатації, екологічно чиста.

Ceresit CL 51 – ущільнювальне однокомпонентне покриття, готова до використання дисперсія, призначена для гідроізоляції стін і підлог приміщень, що експлуатуються у вологому середовищі (ванні кімнати, душові кабіни, туалети та ін.). Використовують ще як гідроізоляційний шар у підлогах з підігрівом. Ефективна як клей для прикріплення гідроізоляційної стрічки **Ceresit CL 52**.

Основами можуть бути бетон, штукатурки, гіпс, мурування з цегли.

Наносять **Ceresit CL 51** у два шари, це покриття водонепроникне, еластичне, швидкотверднуче, сприймає деформації при розкритті тріщин у конструкціях, не містить розчинників, екологічно чисте.

Мінеральні гідроізоляційні матеріали Ceresit – це суміші на основі рідкого скла або цементів. Їх застосовують для закріплення мінеральних поверхонь та герметизації тріщин, пробоїв.

Ceresit CX 1 – швидкотверднуча ремонтна суміш, призначена для усунення протікання води крізь тріщини, отвори, пробоїни у будівельних конструкціях.

Суміш **Ceresit CX 1** виявляє високу адгезію до основи, тріщинностійка, водостій-

ка, водонепроникна, швидкотверднуча, екологічно чиста.

Ceresit CO 81 – засіб для усунення капілярного підсмоктування вологи в огорожувальних конструкціях, має високу проникну здатність, закупорює капіляри та тріщини, збільшує міцність конструкції, екологічно чистий.

Мастикові бітумно-полімерні матеріали на водній основі – високотехнологічні, для їх нанесення не потрібні спеціальні інструменти (можна наносити щіткою та шпателем). Консистенція мастик дає змогу наносити їх на нерівні поверхні. Мастики на цій основі еластичні, здатні закривати тріщини.

Ceresit CP 41 – це бітумна гідроізоляційна емульсія, призначена для ефективного захисту бетонних, цегляних, поштукатурених основ від впливу ґрунтових вод і агресивних речовин, що містяться в ґрунті. Емульсію використовують як модифікатор у цементно-піщаних розчинах, призначених для влаштування стяжок у конструкціях дахів і підлог. Стяжки швидко тужавіть, не дають пилу, мають підвищено тріщинностійкість і стійкість до зношенння. Емульсію наносять як на суху, так і на вологу основу, вона стійка до впливу води та речовин, які руйнують основу.

Ceresit CP 43 – двокомпонентна бітумно-полімерна гідроізоляційна мастика, призначена для гідроізоляції мінеральних основ цегляного й кам'яного муру.

Матеріал застосовують усередині та зовні будівель із боку впливу води на вертикальних і горизонтальних поверхнях. Використовують для гідроізоляції фундаментів, арок, терас, балконів.

Ceresit CP 44 – бітумно-полімерна мастика з полістирольним наповнювачем, призначена для гідроізоляції фундаментів будівель і споруд. Можна застосовувати як клейову композицію для закріплення теплоізоляційних плит.

Мастика не містить розчинників, водонепроникна, ефективна при заповненні тріщин в основі, екологічно чиста.

Ceresit CP 42 – однокомпонентна еластична гідроізоляційна мастика, призначена для гідроізоляції підвальів, фундаментів, влаштування і ремонту покрівель, підземних конструкцій метро.

Мастика не містить розчинників, водонепроникна, ефективна при заповненні тріщин, екологічно чиста.

Ceresit CP 16 – армована волокном бітумна емульсія, призначена для нанесення товстошарових гідроізоляційних покріттів.

Це гідроізоляційний матеріал універсального застосування.

Можна використовувати в гідроізоляційних конструкціях, які безпосередньо контактиють із ґрунтом.

Мастикові бітумно-полімерні матеріали Ceresit на органічних речовинах можна наносити за мінусових температур.

Ceresit BT 41 – бітумно-полімерна мастика для будь-якої погоди, призначена для застосування всередині та зовні будинків при гідроізоляції бетонних, цегляних, оштукатурених поверхонь. Розбавлену водою мастику використовують як ґрунтовку.

Мастику застосовують за температури до -5°C ; вона має високу адгезію до основи, її можна наносити на вологі поверхні; вона швидко сохне, водонепроникна, екологічно чиста.

Ceresit BT 43 – це еластична гідроізоляційна мастика для будь-якої погоди, призначена для гідроізоляції будівельних конструкцій, які стикаються з ґрунтом, від ґрунтової вологи та води, що знаходиться під тиском і без тиску, придатна для внутрішніх і зовнішніх робіт.

Нею можна обробляти вертикальні та горизонтальні поверхні погребів, підземних гаражів, балконів, терас. Мастика придатна для всіх мінеральних основ: цегляних мурувань, штукатурок, бетону, наливних підлог, а також старих бітумних гідроізоляцій; для прикріplювання утеплювальних, дренажних і захисних панелей.

Ця мастика використовується за будь-якої погоди і придатна для гідроізоляції тільки з боку дії води. Вона стійка до дії природних агресивних речовин. Її не можна застосовувати для гідроізоляції плоских дахів.

Мастика **Ceresit BT 43** водонепроникна, піддається обробленню за температури -5°C ; швидко набуває стійкості до дощу; швидко висихає, високоеластична.

До матеріалів нового покоління з дуже високим ступенем експлуатаційної надійності та мінімальними затратами праці при влаштуванні гідроізоляції належать **само-клейочі багатошарові гідроізоляційні плівки Ceresit BT 21; BT 12** – призначенні для гідроізоляції будівельних конструкцій як усередині, так і зовні, з боку впливу вологи та влаштування покрівель.

Для виконання гідроізоляційних робіт використовують ще такі **допоміжні матеріали** як герметизувальна стрічка **Ceresit CL 52**; герметизувальні прокладки **Ceresit CL 53; Ceresit CL 54**, призначенні для надійної герметизації компенсаційних швів, торце-

вих з'єдань, локальних пошкоджень; **кутovі елементи Ceresit CL 56; Ceresit CL 57** призначенні для надійного ущільнення внутрішніх і зовнішніх кутів споруд.

Конструктивне рішення гідроізоляції фундаментів від ґрунтової вологи наведено па рис. 4.25–4.29. Зовнішню поверхню стіни фундаменту прошпаклюють цементним розчином з добавкою емульсії **Ceresit CC 81**.

Вертикальну гідроізоляцію фундаментного мурування, а також підлог виконано нанесенням бітумної емульсії **Ceresit CP 41**. Горизонтальну гідроізоляцію фундаменту, а також стики стін з гідроізоляцією підлоги виготовлено за допомогою самоклеючої бітумної плівки **Ceresit BT 21, BT 12**. Ізоляцію на цоколі будівлі та під плитою перекриття підвалу влаштовують із суміші **Ceresit CR 66**. У місцях стиків цих видів ізоляції, між шарами **CR 66**, вклеєно технічний флізалін. Бітумну ізоляцію накладено на полімерцементну шаром завтовшки 20 мм. Елементи, що запобігають механічному пошкодженню, – поліетиленова плівка завтовшки 1 мм або волокно щільністю близько $300 \text{ г}/\text{м}^2$, укріплена на горизонтальній ізоляції підлоги з трьох шарів **Ceresit CP 41**. Пінопластові плити завтовшки не менш як 30 мм приkleєні бітумною мастикою **Ceresit CP 43** на вертикальні ізоляції стін; керамічна плитка на цоколі будинку приkleєна розчином **Ceresit CM 17**.

Конструктивне рішення гідроізоляції фундаменту від ґрунтової вологи, що не підлягає наступній обробці представлено на рис. 4.30.

Конструктивне рішення ізоляції фундаментів від ґрунтових вод наведено на рис. 4.31–4.35.

Вертикальну гідроізоляцію фундаментів виконано з двох шарів мастики **Ceresit CP 43**, армованої сіткою зі скловолокна щільністю $140 \text{ г}/\text{м}^2$. Гідроізоляцію цоколю будинку і стін під плитою перекриття виготовлено з еластичної суміші **Ceresit CR 66**. Бітумну гідроізоляцію наносять на мінеральну в напуск 20 мм.

Для запобігання механічному пошкодженню використовують волокно щільністю $300 \text{ г}/\text{м}^2$ (поліетиленову плівку, укладену на плівку BT 21 перед нанесенням захисного шару бетону; пінопластові плити щільністю понад $20 \text{ кг}/\text{м}^3$ і завтовшки не менш як 3 см, приkleєні бітумною масою **Ceresit CP 43** на вертикальні гідроізоляції стін; мозаїчну штукатурку **Ceresit ET 177** на цоколі будинку).

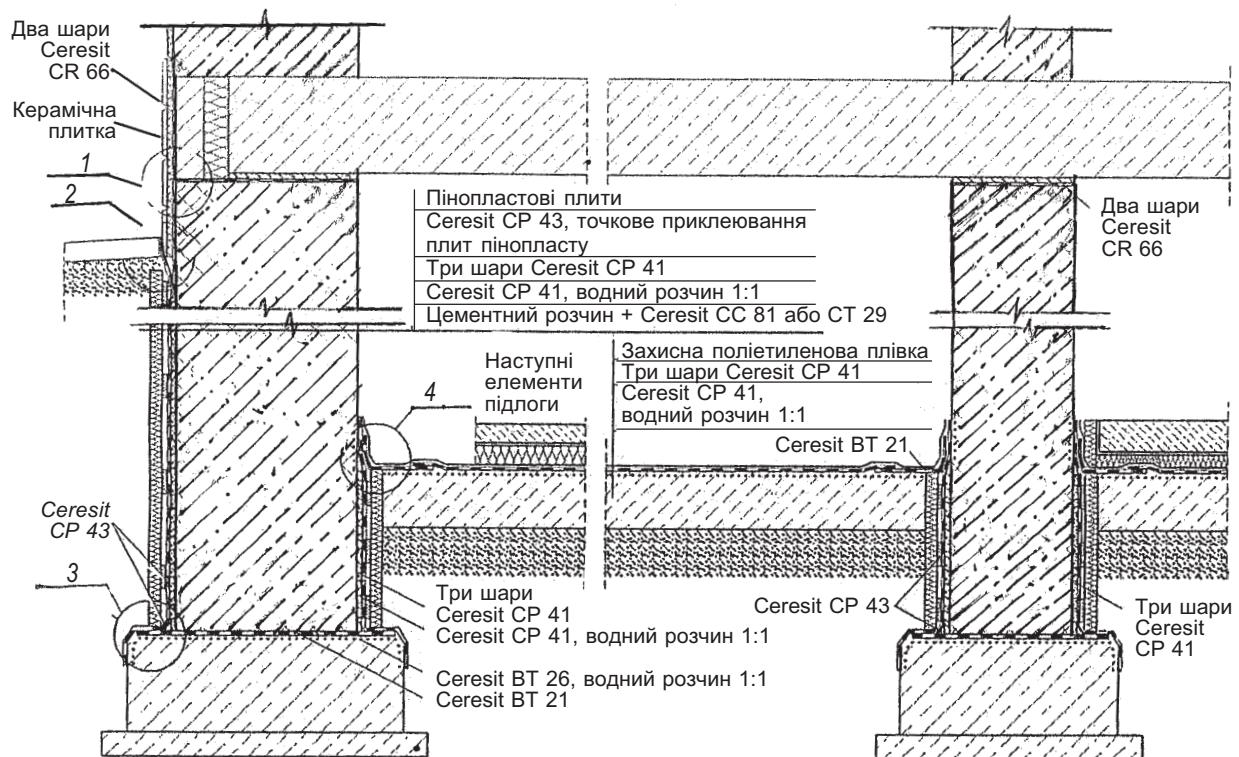


Рис. 4.25. Гідроізоляція фундаменту та стін підвалью від ґрунтової вологої

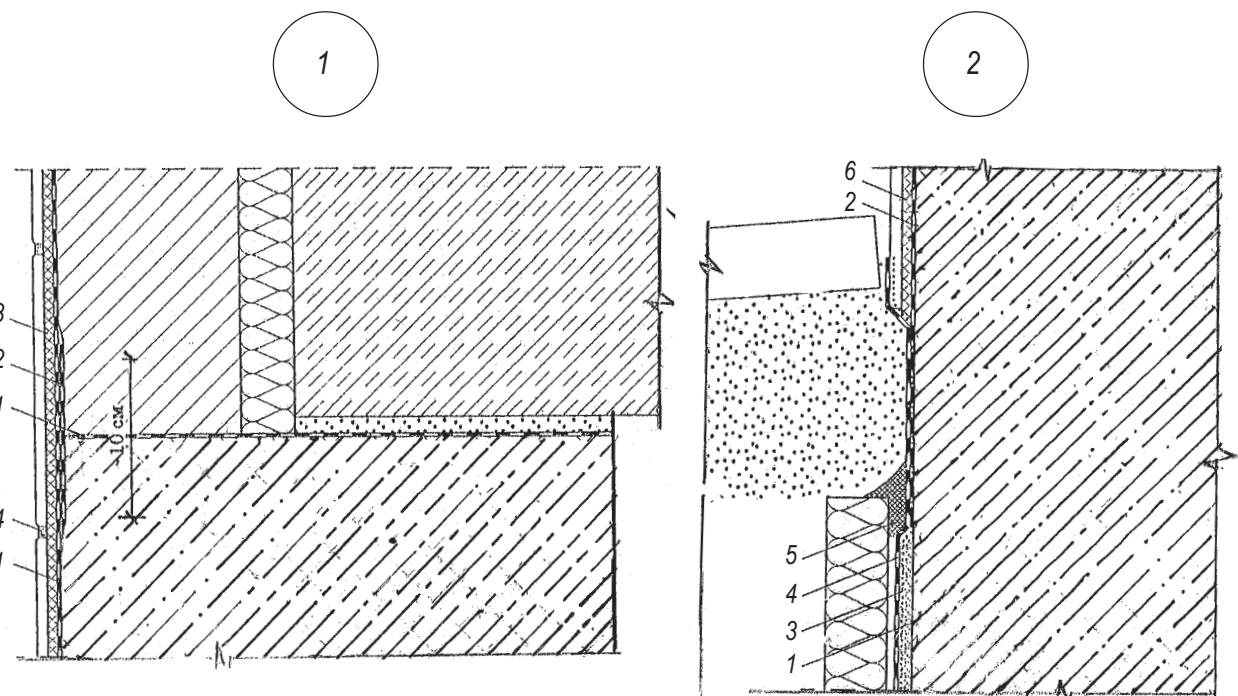


Рис. 4.26. Стикування цокольної гідроізоляції та гідроізоляції під перекриттям:
1 – два шари Ceresit CR 66; 2 – технічний флізалін; 3 – Ceresit CM 17; 4 – Ceresit CE 35

1 – два шари Ceresit CR 66; 2 – технічний флізалін; 3 – Ceresit CM 17; 4 – Ceresit CE 35

Рис. 4.27. Стикування вертикальної гідроізоляції стіни та цокольної гідроізоляції:

1 – цементний розчин 1:3 з добавкою Ceresit CC 81;
2 – два шари Ceresit CR 66; 3 – Ceresit CP 41, розбавлений водою у співвідношенні 1:1; 4 – три шари Ceresit CP 41; 5 – Ceresit CP 43, приkleювання плит пінопласти; 6 – Ceresit CM 17

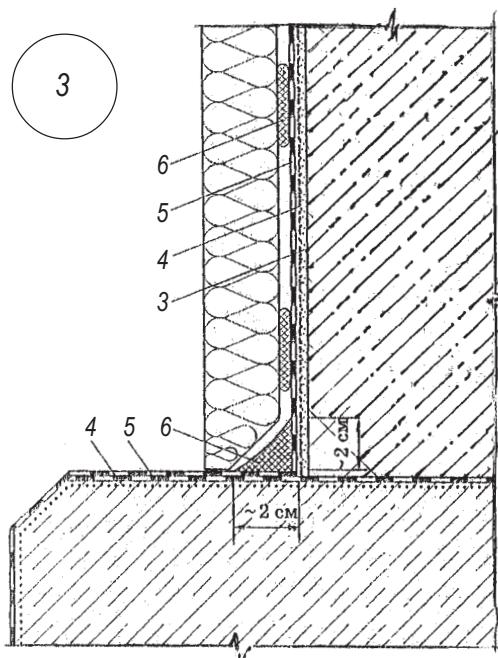


Рис. 4.28. Стикування вертикальної гідроізоляції стіни та гідроізоляції фундаментної подушки:

- 1 – Ceresit BT 26, водний розчин 1:1;
- 2 – Ceresit BT 21; 3 – цементний розчин 1:3 з добавкою Ceresit CC 81; 4 – Ceresit CP 41, розбавлений водою у співвідношенні 1:1; 5 – три шари Ceresit CP 41;
- 6 – Ceresit CP 43, точкове приkleювання плит пінопласти

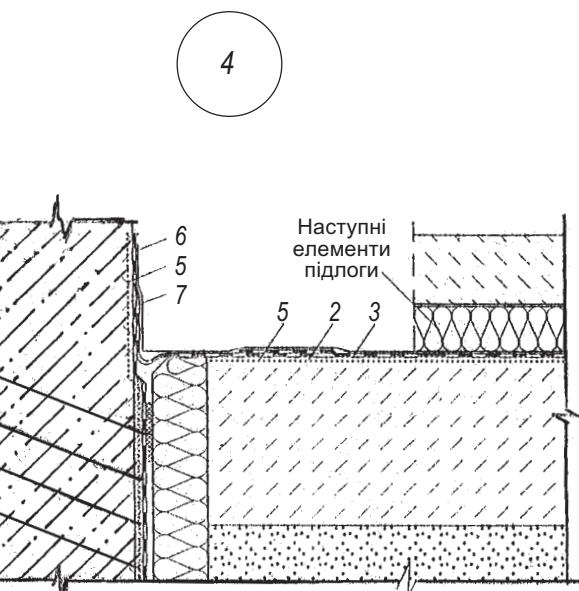


Рис. 4.29. Стикування вертикальної гідроізоляції стіни та гідроізоляції плити підлоги:

- 1 – цементний розчин 1:3 з добавкою Ceresit CC 81;
- 2 – Ceresit CP 41, водний розчин 1:1; 3 – три шари Ceresit CP 41; 4 – Ceresit CP 43, точкове приkleювання плит пінопластиу; 5 – Ceresit BT 26, розбавлений водою у співвідношенні 1:1; 6 – Ceresit BT 21; 7 – захисна плівка з поліетилену

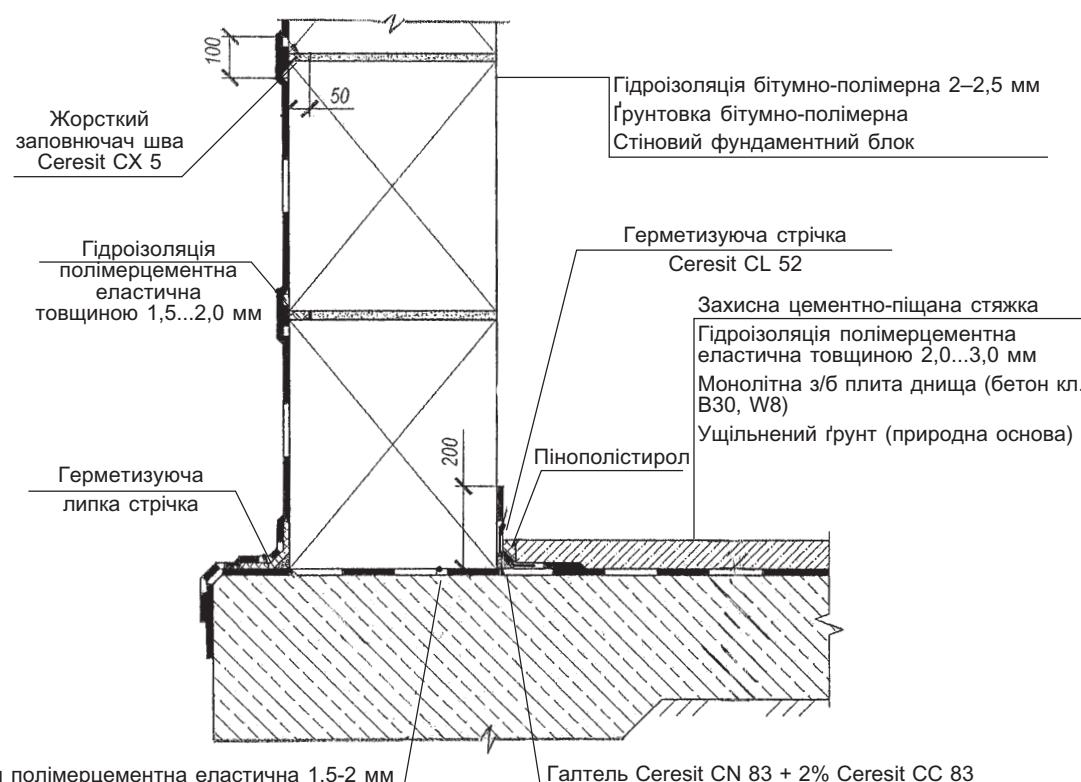


Рис. 4.30. Гідроізоляція фундаменту та стін підвалу від ґрунтової вологи, що не підлягають наступній обробці

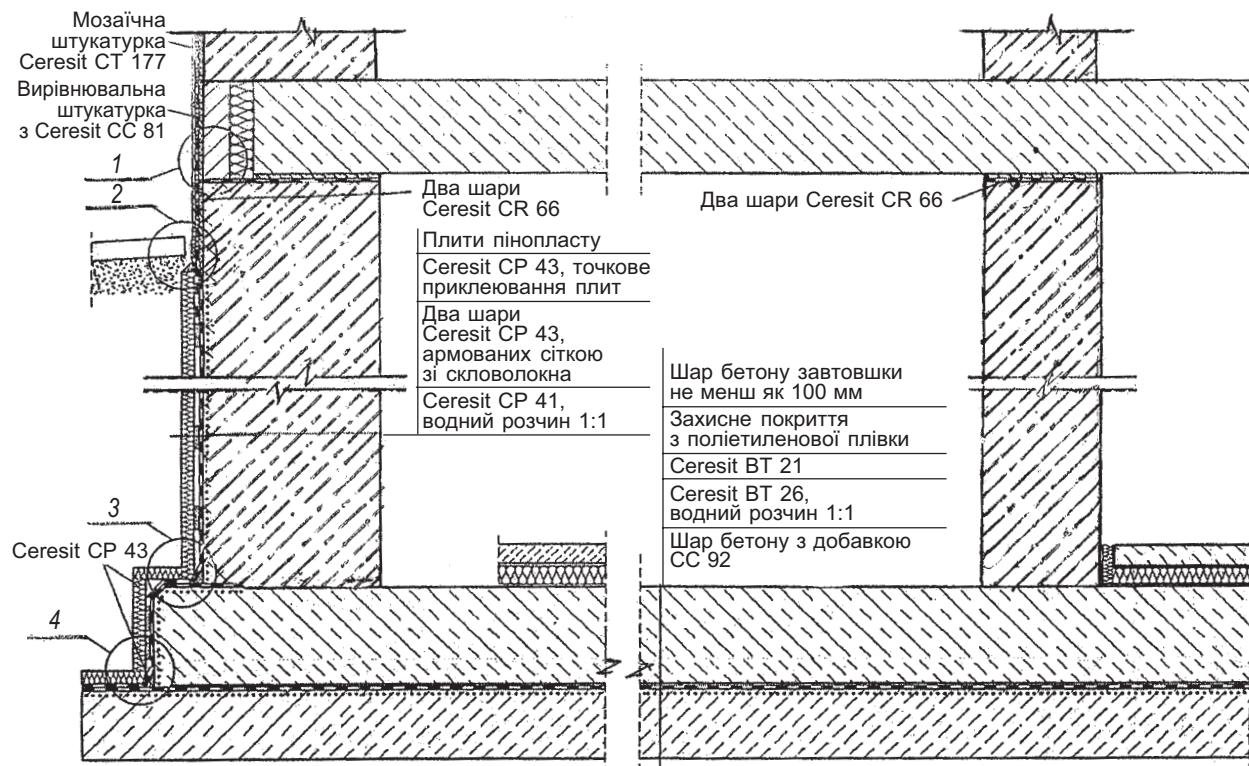


Рис. 4.31. Ізоляція фундаменту та стін підвалу від ґрунтових вод

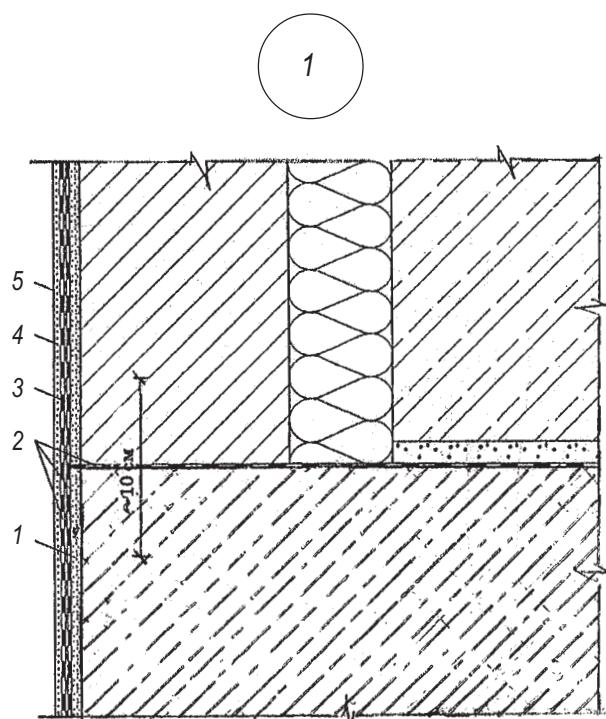


Рис. 4.32. Стикування цокольної гідроізоляції та гідроізоляції під плитою перекриття:

1 – цементний розчин 1:3 з добавкою Ceresit CC 81; 2 – два шари Ceresit CR 66; 3 – прокладка з флізаліну; 4 – Ceresit CT 16; 5 – Ceresit CT 177

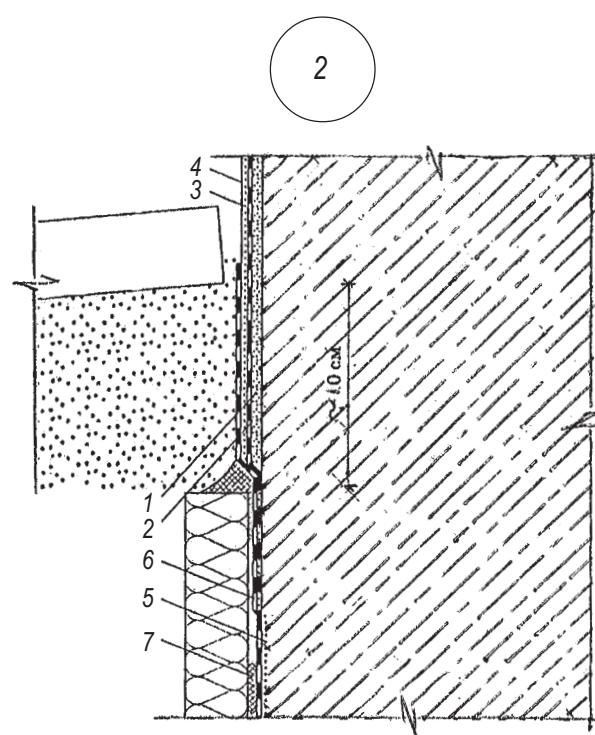


Рис. 4.33. Стикування вертикальної гідроізоляції в ділянці цоколю:

1 – цементний розчин 1:3 з добавкою Ceresit CC 81; 2 – два шари Ceresit CR 66; 3 – Ceresit CT 16; 4 – Ceresit CT 177; 5 – Ceresit CP 41, водний розчин 1:1; 6 – Ceresit CP 43; 7 – Ceresit CP 43, точкове приkleювання плит

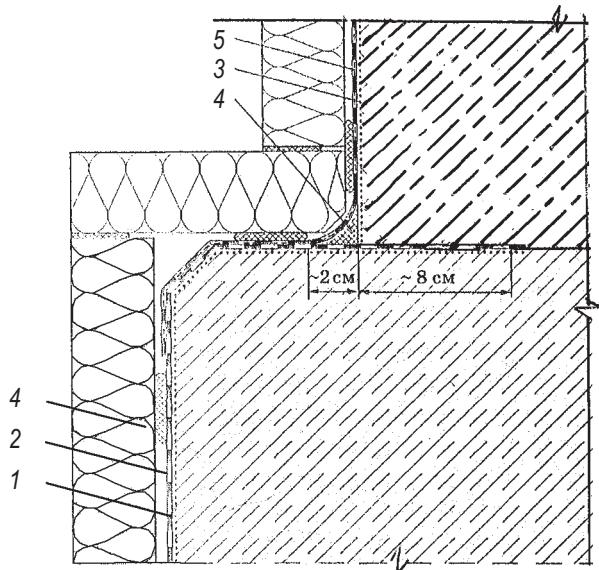


Рис. 4.34. Стикування вертикальної гідроізоляції стіни з гідроізоляцією фундаментної плити:
1 – Ceresit BT 26, водний розчин 1:1; 2 – Ceresit BT 21; 3 – Ceresit CP 41, водний розчин 1:1; 4 – Ceresit CP 43, ущільнення і точкове приkleювання плит пінополістиролу до ізоляції; 5 – два шари Ceresit CP 43, армованих сіткою зі скловолокна

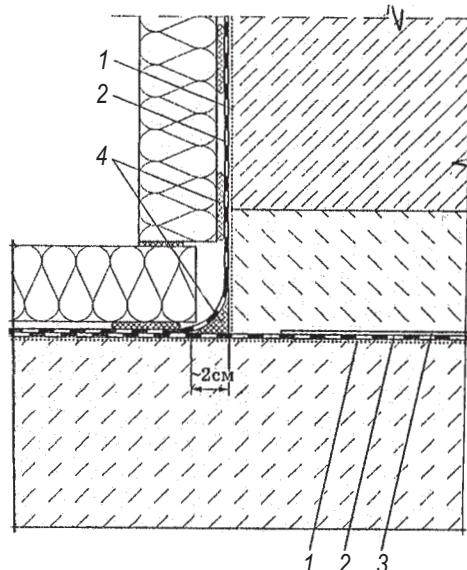
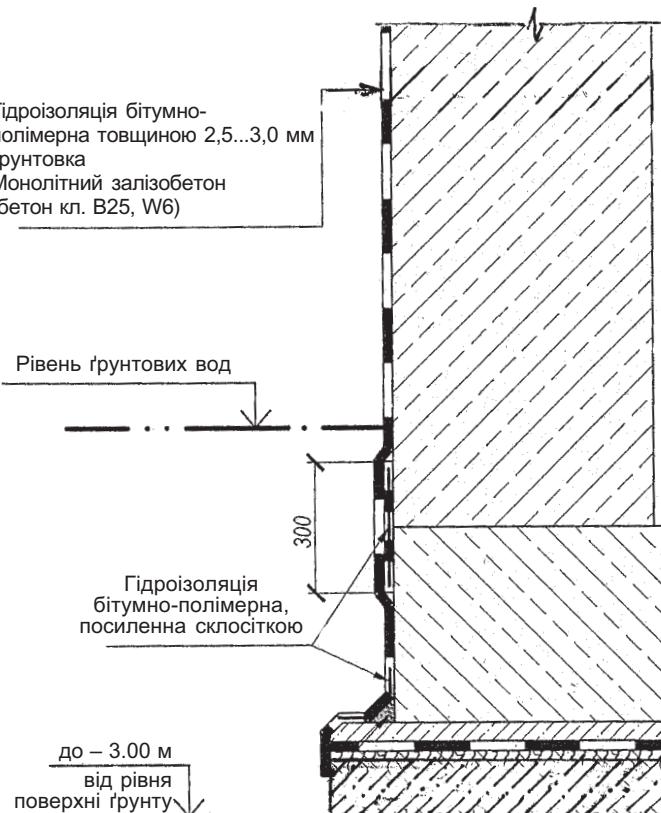


Рис. 4.35. Стикування гідроізоляції
фундаментних плит:

1 – Ceresit BT 26, водний розчин 1:1; 2 – Ceresit BT 21; 3 – захисне покриття з поліетиленової плівки; 4 – Ceresit CP 43, місцеве ущільнення і точкове приkleювання плит пінополістиролу до ізоляції



Монолітна з/б плита днища (бетон кл. В25, W6)

Захисна цементно-піщана стяжка

Гідроізоляція бітумно-полімерна товщиною не менше 4,0 мм

Грунтовка бітумно-полімерна

Бетонна підготовка (бетон кл. В10)

Ущільнений ґрунт (природна основа)

Рис. 4.36. Гідроізоляція фундаменту і стін підвалу, що не підлягають наступній обробці,
в умовах впливу ґрунтової води під тиском

Гідроізоляція на поверхні нижньої плити фундаменту складається з підготовки основи, обробленої бітумною ґрунтовкою Ceresit BT 26, розбавленою водою у співвідношенні 1:1, наклеювання гідроізоляційної плівки Ceresit BT 21 та влаштування захисту гідроізоляції укладанням поліетиленової плівки внаслідок на 10 см, виливання шару бетону, на якому монтуватиметься арматура фундаментної плити.

Виконання гідроізоляції торців фундаментної плити складається: з підготовки основи, з ущільненням стикування захисної гідроізоляції з низом фундаментної плити за допомогою бітумної мастики CP 43; ґрунтuvання матеріалом Ceresit BT 26, розбавленим водою у співвідношенні 1:1 та укладанням гідроізоляційної плівки Ceresit BT 21. Для захисту гідроізоляції використовують Ceresit CP 43, який наносять у вигляді точок і приkleюють ним пінопластові плити, після чого засипають котлован.

Виконання гідроізоляції на цокольній частині будинку розпочинають з ізолювання цоколю та стін під плитою перекриття, попередньо підготувавши основу видаленням із неї забруднень і рясним змочуванням водою. Потім шпаклюють поверхню цементною розчинною сумішшю (1:3), змішаною з водним розчином контактної емульсії СС 81 у співвідношенні 1:2 (або використовують штукатурну суміш СТ 29). Після цього наносять два шари еластичної суміші Ceresit CR 66, а потім облицьовують плиткою на клею СМ 117 чи СМ 17. Гідроізоляцію цокольної частини стіни влаштовують також за допомогою двох шарів Ceresit CR 66, армованих флізаліном.

Виконання гідроізоляції підземної частини фундаментного мурування розпочинають з підготовки основи – її очищення, зволоження та вирівнювання цементним розчином 1:1. Потім ущільнюють стики різних шарів гідроізоляції за допомогою матеріалу Ceresit CP 43; ґрунтують поверхню матері-

алом Ceresit CP 41, розбавленим водою у співвідношенні 1:1 і наносять два шари бітумної мастики Ceresit CP 43. Захищають гідроізоляцію в такому порядку: спочатку приkleюють пінопластові плити мастикою CP 43, а потім засипають котлован.

Конструктивне рішення гідроізоляції фундаменту в умовах впливу ґрунтової води під тиском, що не підлягає наступній обробці, наведено на рис. 4.36.

Завдання для перевірки засвоєних знань і самостійної роботи

1. Вкажіть вимоги до ґрунтів, що використовуються як природні основи.
2. Назвіть способи зміцнення ґрунтів.
3. Як класифікують фундаменти за конструкцією?
4. Назвіть правила конструювання бутових і бутобетонних фундаментів.
5. Накресліть в плані та в перерізі збірний стрічковий фундамент з бетонних і залізобетонних елементів.
6. Вкажіть зону використання стовпчастих і сущільних фундаментів.
7. Накресліть стовпчасті фундаменти в плані та в перерізі під цегляну стіну.
8. Як класифікуються пальові фундаменти?
9. Вкажіть зону використання пальових фундаментів.
10. Накресліть в плані та в перерізі пальовий фундамент із забивних паль, якщо пали розташовують в один ряд.
11. Як виконують гідроізоляцію фундаментів в будівлі без підвала?
12. Як захищають підвали від ґрунтової вологи за системою Ceresit?
13. Як захищають підвали від ґрунтової води за системою Ceresit?
14. Як захищають фундаменти і стіни підвала, що підлягають наступній обробці від ґрунтової води під тиском?

Розділ 5. Стіни та елементи каркаса

§ 5.1. Класифікація стін і вимоги до них

Вертикальні конструктивні елементи будівлі, які захищають приміщення від дії зовнішнього середовища та відділяють приміщення одне від одного, називають стінами.

При проектуванні громадських будівель вибору стін приділяють велику увагу, оскільки вартість їх досягає 25–30% від загальної вартості будівлі.

Стіни будівлі повинні бути: міцними, стійкими, задоволені вимогам тепло- та звукоізоляції, пожежної безпеки, економічності, індустріальності, естетичності й мати мінімальну масу.

Довговічність стін залежить від їх морозо-, волого- та біостійкості. Для зниження вартості стін їх треба зводити з місцевих матеріалів.

Стіни класифікують за такими ознаками:

за місцем розташування: зовнішні та внутрішні, поздовжні та поперечні;

за конструкцією та способом спорудження: дрібноелементні – з цегли, керамічних каменів, дрібних бетонних блоків і природного каменю; великоелементні – з великих панелей і блоків; монолітні – що виконують за допомогою спеціальної опалубки, в яку вкладається матеріал стіни;

за родом застосовуваних матеріалів: кам'яні (зі штучного та природного каменю), дерев'яні, ґрунтові, з синтетичних матеріалів;

за характером роботи: несучі, самонесучі та ненесучі (навісні) (рис. 5.1).

Як уже говорилось, несучі стіни не тільки захищають приміщення від дії зовнішнього середовища, але й сприймають навантаження від перекриття, покриття і разом з власною масою передають їх на фундамент.

Самонесучі – це стіни, які спираються на фундамент, але несуть навантаження тільки від власної маси.

Ненесучі (навісні) стіни виконують тільки огорожуючі функції, спираються на кожному поверсі на інші елементи будівлі. Застосовують їх у каркасних будівлях.

Стіни надають будівлі специфічний зовнішній вигляд і формують її лице.

§ 5.2. Відомості про кладку з цегли та інших дрібноштучних елементів

Кладку стін виконують із глиненої та силікатної цегли, природного каменю або дрібних керамічних та інших блоків.

Кладкою називають конструкцію з природних або штучних каменів, укладених на розчині. Для кладки стін, у залежності від їх виду та призначення, сприйняття ними навантажень, атмосферних дій і характеру внутрішнього середовища, застосовують вапняний, цементний, цементно-глинний, вапняно-цементний розчин.

Цеглу, камінь, дрібні блоки кладуть у конструкції за правилами розрізки кладки, які полягають у наступному:

камінь кладуть горизонтальними рядами перпендикулярно діючим зусиллям;

укладений камінь відокремлюють один від одного поздовжніми та поперечними швами;

вертикальні шви в суміжних горизонтальних рядах перев'язують (зміщують).

Дотримання цих правил забезпечує рівномірний розподіл навантаження та спільну роботу всіх каменів, що утворюють стіну.

Кладка, в залежності від розмірів каменю та способу зведення, буває:

дрібноблокою (штучною), що виконується вручну з цегли, природного каменю, дрібних блоків;

великоблкова – з великих блоків, які монтуються краном.

§ 5.3. Цегляні стіни

Цегляні стіни виконують із керамічної та силікатної цегли. За структурою цегляні стіни бувають:

однорідні (суцільні), кладку яких виконують зі звичайної, порожнистої, пустотної цегли та керамічних каменів (рис. 5.3);

неоднорідні, що включають шар утеплювача зі шлаку, легкого бетону та інших матеріалів.

Цегла звичайна має розміри 250×120×65 мм, марки 300, 250, 150, 125, 100, 75. Застосовують також модульну цеглу з розмірами 250×120×88 мм таких же марок (рис. 5.2).

Товщина цегляних стін приймається кратною половині цеглини з урахуванням шва (10 мм). Однорідні (суцільні) стіни бу-

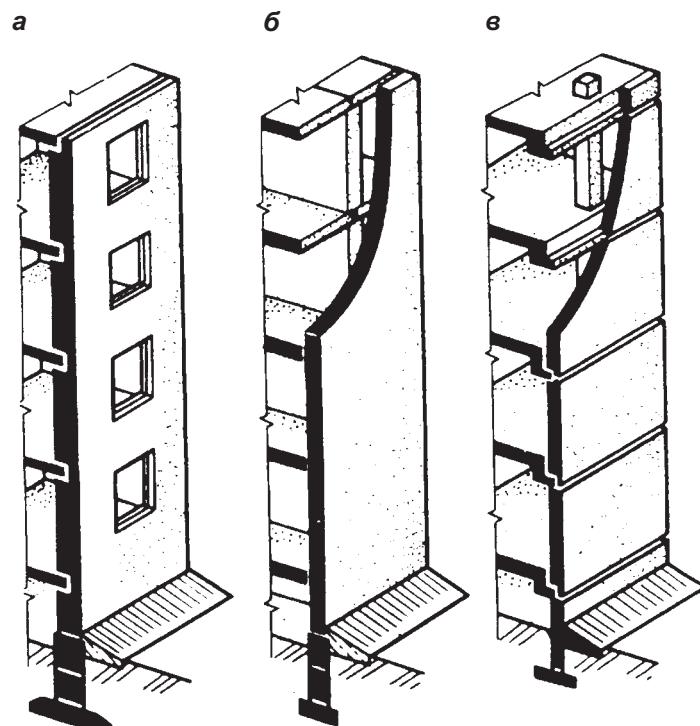


Рис. 5.1. Конструкції стін:
а – несучі; б – самонесучі; в – навісні

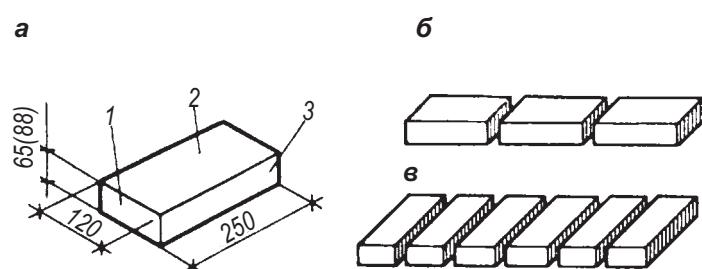


Рис. 5.2. Розташування цегли в цегляній стіні:
а – стандартна цеглина; б – ложковий ряд; в – поперечиковий ряд; 1 – поперечик; 2 – постіль цеглини;
3 – ложок

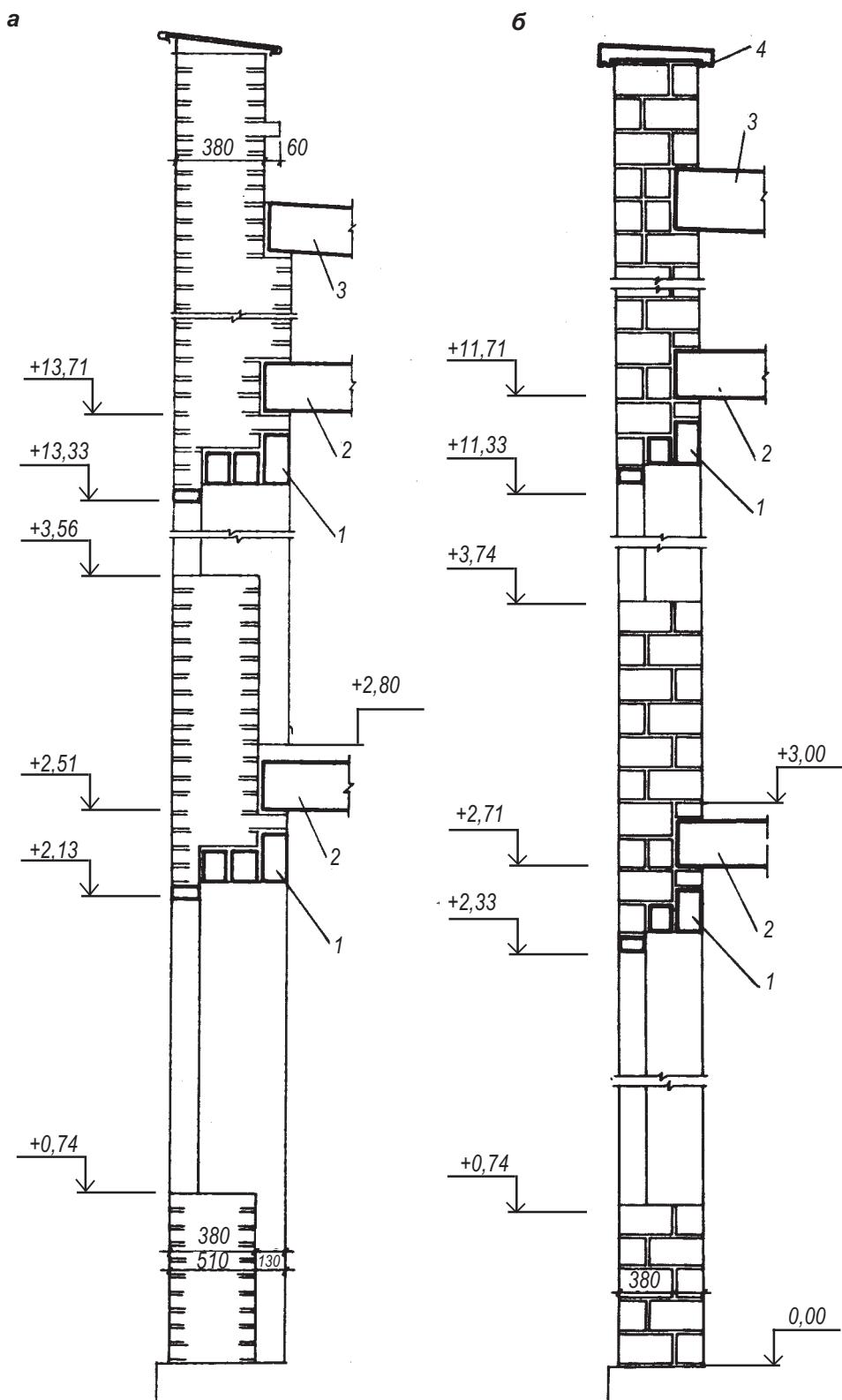


Рис. 5.3. Розріз стіни однорідної кладки зі звичайної цегли та керамічних каменів:
а – стіна з цегли; б – стіна з керамічних каменів; 1 – брускові перемички; 2 – панель перекриття;
3 – парапетна плита

вають завтовшки: 120, 250, 380, 510, 640, 770 мм і більше, що відповідає $1/2$; 1; $1\frac{1}{2}$; 2; $2\frac{1}{2}$ цегли й більше.

Товщина швів у цегляній кладці нормується і повинна бути не менше 8 та не більше 15 мм. Середня товщина горизонтальних швів 12 мм, вертикальних – 10 мм. Бічна поверхня цеглини з розмірами 120×65 або 120×88 називається **поперечником**. Ряд цеглин, укладений цими поверхнями (з фасаду), називають **поперечиковим**. Поверхня цеглини, що має розміри 65×250 або 88×250 мм, називається **ложком**. Ряд цеглин укладений цими поверхнями (з фасаду), називається **ложковим**. Поверхня цеглини, що має розміри 250×120 мм, називається **постіллю**.

Певний порядок розміщення цегли в кладці називають системою перев'язки. При суцільній цегляній кладці використовують **ланцюгову** та **багаторядну** систему перев'язки швів, а при кладці стовпів, вузьких простінків (до 1 м) – **трирядну систему**.

При **ланцюговій** кладці поперечикові ряди чергаються з ложковими (рис. 5.4, а). Поперечні шви в цій системі перекриваються на $\frac{1}{4}$ цеглини, а поздовжні – на $\frac{1}{2}$ цеглини. Тичкові ряди для необхідного перекриття швів виконують із $\frac{3}{4}$ цеглини.

При **багаторядній** кладці три – п'ять ложкових рядів чергаються з одним поперечиковим (рис. 5.4, б).

При багаторядній системі в суміжних рядах перев'язують поперечні вертикальні шви за рахунок зміщення на $\frac{1}{2}$ цеглини. Поздовжні вертикальні шви перекривають тільки через 5 рядів. При кладці з цегли 88 мм заввишки чотири ряди чергаються з одним поперечиковим. При трирядній системі перев'язки кожних три ложкових ряди перев'язують поперечиковим. Незалежно від прийнятої перев'язки поперечикові ряди укладають під опірні частини балок, прогонів, плити перекриття, мауерлатів та інші збірні конструкції. Багаторядна кладка простіша за ланцюгову, її продуктивність праці муляра при цій системі вища. Однак, міцність при ланцюговій системі вища, ніж при багаторядній. У багатоповерхових будівлях кладку стін ведуть з установленням стальних анкерних зв'язків у рівні перекриття кожного поверху. Зв'язки укладають по кутах зовнішніх стін і в місцях примикання внутрішніх.

Якщо фасад будівлі не оштукатурюють, то для зменшення повітропроникності та надання стіні гарного зовнішнього вигляду поверхню стіни обробляють (розшивають) у

формі валика, викружки або трикутника (рис. 5.9).

Якщо поверхню стіни штукатурять, то кладку стіни ведуть «у пустощовку», залишаючи лицьові шви незаповненими на глибину 10 – 15 мм для забезпечення зв'язку штукатурного шару з стіною (рис. 5.9, в).

Стіни з суцільної глинняної цегли стійкі, міцні та добре протистоять атмосферним впливам.

Товщина зовнішніх стін визначається теплотехнічними вимогами.

Стіни з силікатної цегли розмірами $250 \times 120 \times 65$ мм та $250 \times 120 \times 88$ мм марок 300, 250, 200, 150, 125, 100, 75 за конструкцією аналогічні стінам із керамічної цегли. Проте, вони мають меншу вогнестійкість, більшу тепlopровідність і водопоглинання. Завдяки білому кольору та дрібно-зернистій фактурі силікатну цеглу використовують для декоративної обробки фасадів.

Основним недоліком стін із суцільної цегли (глиняної або силікатної) є велика щільність і тепlopровідність, що вимагає потовщення стін. Щоби зменшити товщину зовнішніх стін, доцільно застосовувати порожнисту цеглу з вертикальними або горизонтальними пустотами, яка має меншу тепlopровідність.

Але – через підвищене водопоглинання – стіни з порожнистої цегли зовні облицюють повнотілою цеглою. Тому що міцність порожнистої цегли (марки 50, 25) значно нижча повнотілої, то застосовують її для малоповерхових будівель або верхніх поверхів багатоповерхових будівель.

У зв'язку з тим, що в малоповерхових будівлях, а також у верхніх поверхах багатоповерхових будівель міцність суцільної кладки залишається невикористаною, для економії цегли доцільно застосовувати полегшені стіни.

Стіни, в яких цеглу частково замінено ефективним теплоізоляційним матеріалом або повітряним прошарком, називають полегшеними. В них несучі функції виконує цегла, а теплозахисні – теплоізоляційні матеріали. Такі стіни економічніші за витратами матеріалу та вартістю. В будівництві розповсюдженні такі види кладок полегшених стін:

Кладка з трирядними діафрагмами (рис. 5.5, а) – поздовжні цегляні стіни через п'ять рядів перев'язують трьома горизонтальними рядами (діафрагмами). Проміжок між зовнішньою та внутрішньою верстою заповнюють легким бетоном, шлаком або іншим теплоізоляційним матеріалом. Висота кладки не більше трьох поверхів.

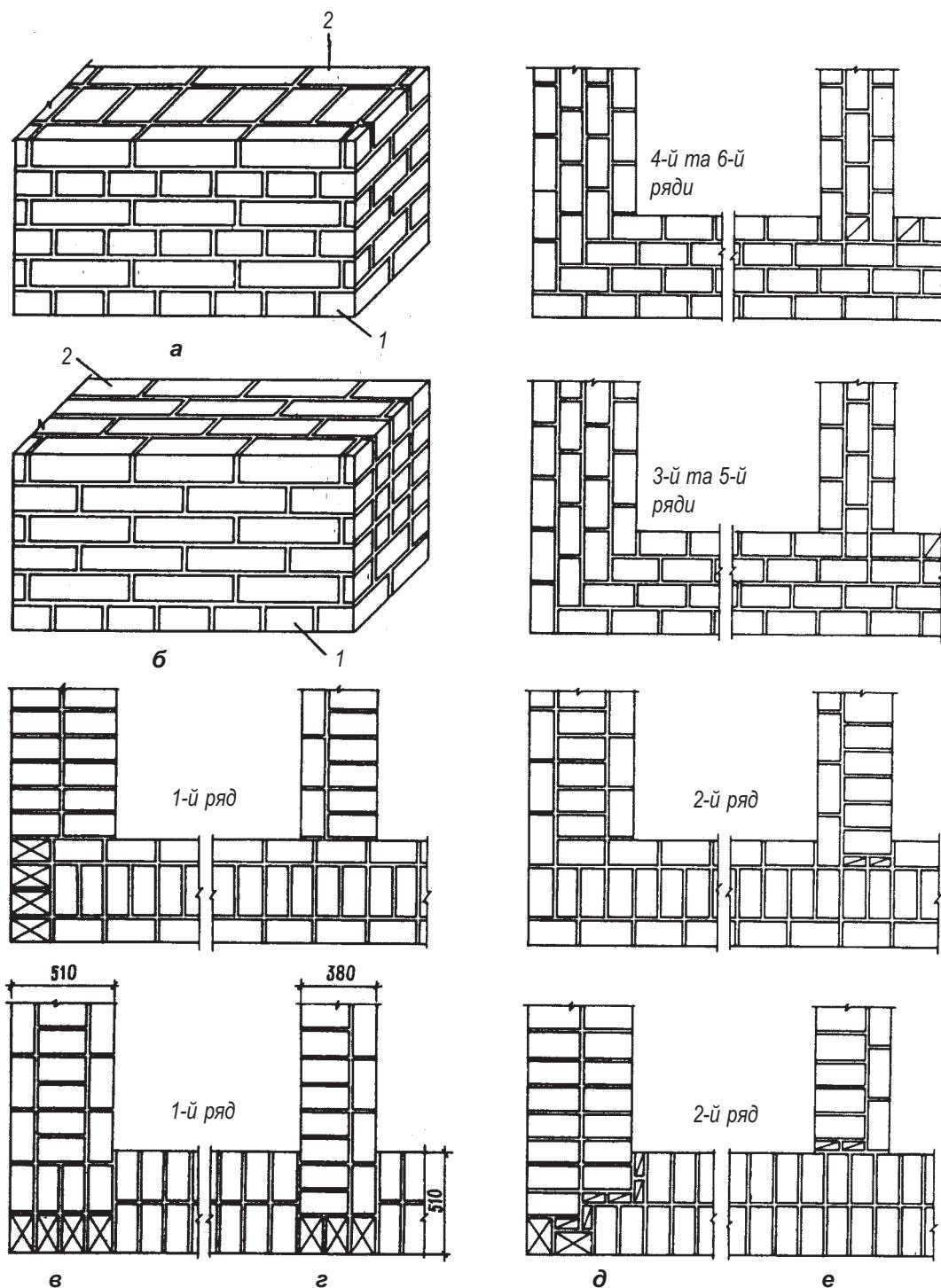


Рис. 5.4. Системи суцільної цегляної кладки:

а – ланцюгова система перев’язки кладки; б – багаторядна система перев’язки кладки; в – кут зовнішніх стін при ланцюговій системі перев’язки кладки; д – кут зовнішніх стін у багаторядній системі перев’язки кладки; е – спряження зовнішньої і внутрішньої стіни при багаторядній системі перев’язки кладки; 1 – поперечик цеглини; 2 – ложок цеглини

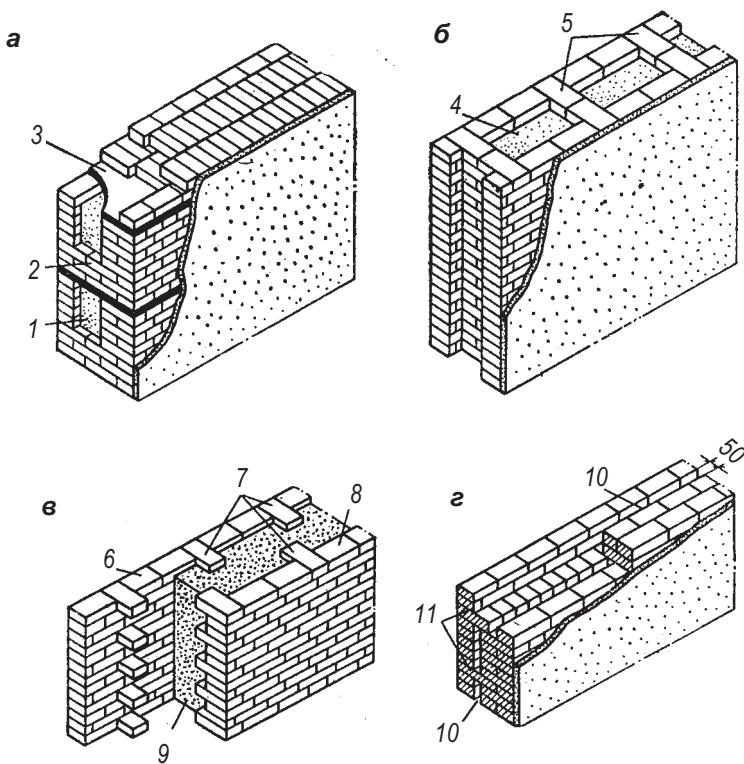


Рис. 5.5. Конструкції полегшених цегляних стін:

а – кладка з трирядними діафрагмами; б – колодязна кладка; в – анкерна цегляно-бетонна кладка; г – кладка з провітряним прошарком; 1 – легкий бетон або інший утеплювач; 2 – діафрагма з 3-х рядів кладки; 3 – стяжка з розчину; 4 – колодязь, заповнений утеплювачем; 5 – вертикальна діафрагма з цегли; 6 – зовнішня верста; 7 – анкери з цегли; 8 – внутрішня верста; 9 – легкий бетон; 10 – повітряний прошарок; 11 – перев'язка поперечиками

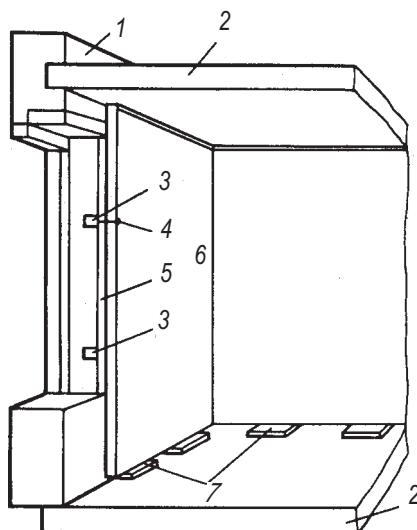


Рис. 5.6. Полегшена цегляна стіна з теплоізоляційною панеллю:

1 – цегляна стіна; 2 – перекриття; 3 – маяк; 4 – анкер; 5 – віконний проріз; 6 – теплоізоляційна панель; 7 – прокладки під панель

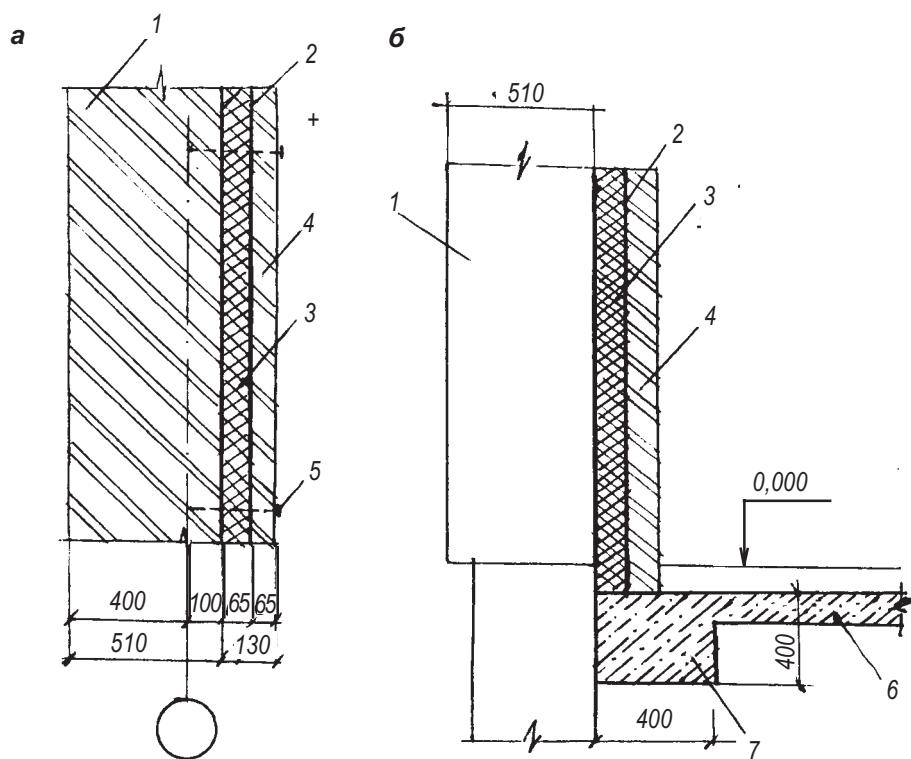


Рис. 5.7. Полегшена цегляна стіна з теплоізоляційним прошарком:
а – кладка з теплоізоляційним прошарком; б – деталь спирання теплоізоляційного прошарку на фундамент;
1 – цегляна зовнішня стіна; 2 – склополотно; 3 – мінераловатні прошивні плити з обкладкою;
4 – прижимна перегородка з цегли; 5 – анкер діаметром 10 Al; 6 – бетонна підготовка; 7 – фундамент

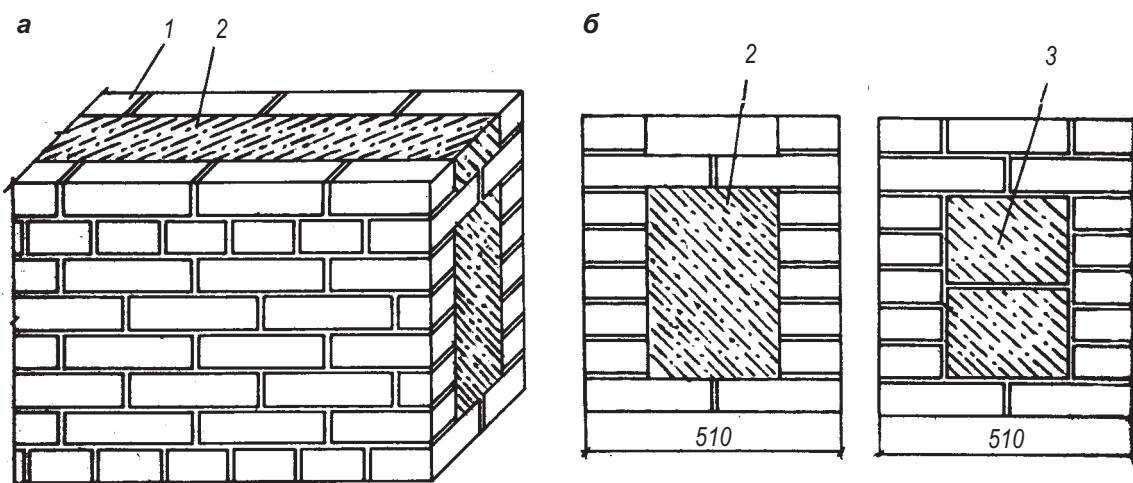


Рис. 5.8. Кострукція цегляно-бетонних стін:
а – загальний вигляд; цегляно-бетонна стіна з заповнювачем з легкого бетону; в – те ж із термовкладишами; 1 – цегла; 2 – легкий бетон; 3 – легкобетонний камінь

Колодязна кладка (рис. 5.5, б) – дві поздовжні цегляні стіни з'єднують між собою вертикальними діафрагмами (через 3–4 ложки по довжині). Колодязі між стінами заповнюють легким бетоном, шлаком або іншим теплоізоляційним матеріалом. Через 5–6 рядів по висоті колодязя роблять стяжку з розчину, яка не дає осідати утеплювачу. Максимальна висота колодязної кладки 2 поверхні.

Анкерна цегляно-бетонна кладка (рис. 5.5, в) являє собою дві паралельні стіни, між якими укладено легкий бетон. Поперечикові цеглини, що випускаються всередину кладки (анкери), зв'язують поздовжні стіни з бетоном. Висота таких стін не більше чотирьох поверхнів.

Кладка з повітряним прошарком (рис. 5.5, г) складається з двох стін, з яких внутрішня – несуча, а зовнішня в $\frac{1}{2}$ цеглини завтовшки зв'язується з нею поперечиковими рядами через кожні 4–5 ложкових рядів. Між стінами залишають повітряний прошарок 50 мм завтовшки, який за тепло-захисними властивостями дорівнює кладці в $\frac{1}{2}$ цеглини. Висота кладки до 5 поверхнів. Повітряний прошарок усередині стіни по ходу кладки можуть заповнювати теплоізоляційним матеріалом.

Кладка з утеплювачем із теплоізоляційних панелей (рис. 5.6) складається з несучої частини (цегляної стіни) і теплоізолюючої частини у вигляді гіпсовых, гіпсошлакових, пінобетонних та інших панелей. Утеплювач розташовують «на виступі», залишаючи між стінами й панеллю повітряний прошарок 20–40 мм завтовшки. До стіни кріплять цвяхами, які забивають у дерев'яні антисептовані пробки. Ця конструкція стіни дозволяє обходитися без внутрішньої штукатурки.

В сучасному будівництві з метою економії енергоресурсів для опалення житлових та соціально- побутових будівель до зовнішніх стін з внутрішньої сторони закріплюють мінераловатні прошивні плити, склополотно і прижимають перегородкою з повнотілої цегли завтовшки 65 мм. Кріпління проводиться анкерами Ø 10 мм класу А-І в шаховому порядку з кроком 500 мм (рис. 5.7).

Для економії стінових матеріалів застосовують цегляно-бетонні кладки з заповнювачем з легкобетонної маси або термовкладок з готових каменів з легкого або пористого бетону (рис. 5.8). Застосування термовкладок скорочує мокрі будівельні процеси й підвищує продуктивність праці. Зв'язок між чільними стінами створюється

внутрішніми поперечними діафрагмами, розташованими через 4–5 ложкових рядів по довжині стіни, які розчленовують її на ряд колодязів. Ця кладка допускається для будівель до 9 поверхнів.

§ 5.4. Стіни з дрібних блоків і природного каменю

Стіни з керамічних (силікатних) порожнистих блоків (каменів) кладуть по ланцюговій системі перев'язки. Найбільшого поширення набули керамічні камені розмірами 250×120×138 мм марок 300; 250; 200; 150; 125; 100; 75 з 7 або 18 вертикальними порожнинами. Більшу частину порожнин каменю розташовують упоздовж стіни, що покращує теплоізоляційні якості огороження та зменшує товщину стін. Зовнішні шви стін виконують під розшивку (рис. 5.10, а, б).

Стіни з дрібних чарункових блоків розміром 588×300×288 мм кладуть по ланцюговій системі. При цьому використовують тричетвертні та половинчасті блоки. Стіни з цих блоків, порівняно з цегляними, мають меншу тепlopровідність і затрати праці. Проте вони мають меншу міцність і підвищене вологопоглинання, що вимагає оштукатурювання або облицювання стін (рис. 5.10, в).

Стіни з бетонних каменів розміром 390×190×188 мм марок 250; 200; 150; 100; 75; 50; 35; 25 з ненаскрізними вертикальними порожнинами (рис. 5.10, г). Для поперечної перев'язки кладки застосовують поздовжні половинки.

Стіни з природного каменю пористої структури застосовують для кладки стін будівель, що опалюються. Різані камені розміром 390×190×188 мм кладуть по ланцюговій системі перев'язки. Таким каменем є вапняк-черепашник, інкерманський вапняк. Стіни зі щільних порід каменів не штукатуряться (рис. 5.10, ж). Із місцевих матеріалів для кладки стін використовують камені з саману у сполученні з глинаюною цеглою (рис. 5.11).

Саман – сирцевий матеріал, що складається з глини та органічного волокнистого матеріалу (солом'яної січки).

Якщо в глину додають гній, то такий матеріал називають лампачем. Для підвищення водостійкості ґрунтоблоків до складу їх вводять добавки вапна, смоли або бітуму. Такі блоки називають **теролітовими**. Стіни з ґрунтоблоків після спорудження дають значне осідання (до 5%). Камені з

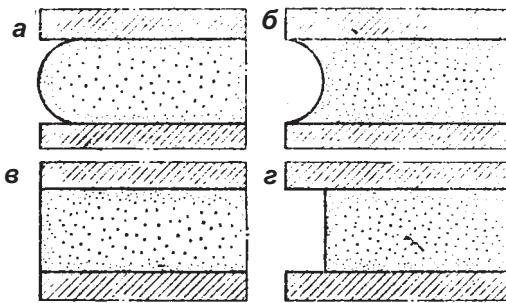


Рис. 5.9. Обробка швів кладки:
а – валиком; б – викружкою; в – упідріз; г – у пустошовку

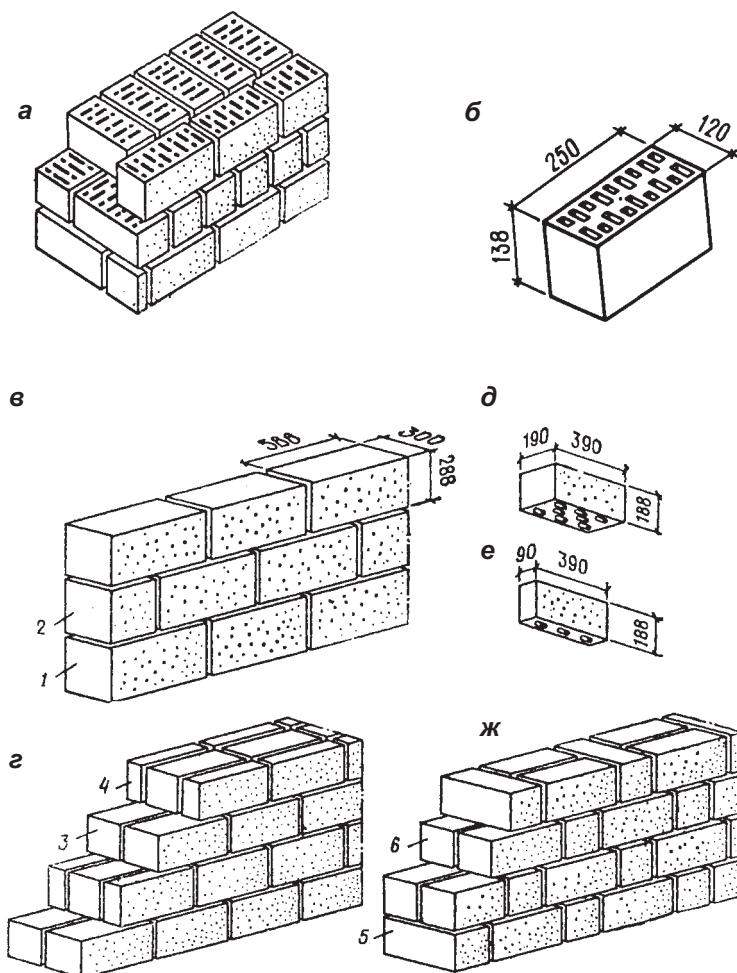


Рис. 5.10. Стіни з дрібних блоків і природного каменю:

а – кладка з керамічних каменів; б – керамічний камінь; в – стіна з чарункових блоків; г – стіна з бетонних каменів; д – камінь з порожнинами; е – половина каменю; ж – стіна з природного каменю; 1 – блок (588x300x288); 2 – половина блока; 3 – бетонний камінь; 4 – поздовжня половинка; 5 – камінь, укладений поперечником, 6 – те ж, покладений ложком

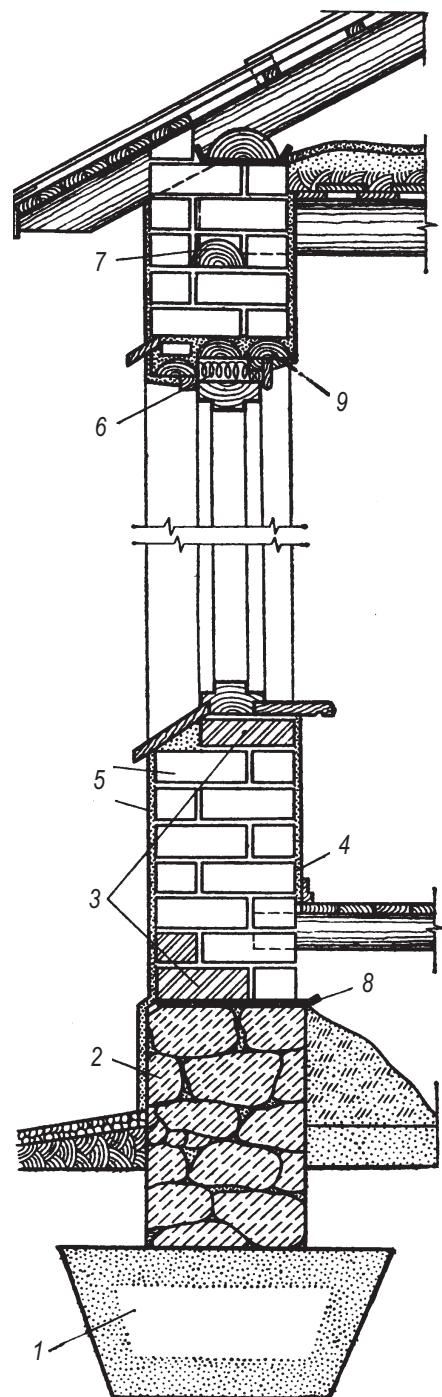


Рис. 5.11. Розріз стіни з саману або ґрунтоблоків:

1 – піщана подушка; 2 – цоколь; 3 – цегла глиняна випалена; 4 – штукатурка; 5 – саман або ґрунто-
блок; 6 – проміжок під перемичкою для осідання стіни, заповнений клоччям; 7 – розподільний брус;
8 – гідроізоляція; 9 – дерев'яна перемичка

саману мають розміри $440 \times 220 \times 110$; $330 \times 160 \times 120$; $250 \times 120 \times 65$; $400 \times 200 \times 100$ мм та ін. При кладці із саману товщина зовнішніх стін допускається не менша 500 мм, внутрішніх – 330 мм. Кладку ведуть на глинняному розчині у відношенні 1:1 – 1:2 (глина, пісок), залежно від жирності глини. Залишають осадові зазори над віконними та дверними коробками.

Горизонтальні шви виконують завтовшки не більше 10 мм. Кладку ведуть по всьому периметру будівлі, щоб запобігти виникненню осадових тріщин.

Після кладки стіни затирають глинняним розчином, а після завершення деформацій (через 2–3 роки) наносять штукатурку з глинняного розчину з введенням солом'яної січки. При кладці саману використовують ланцюгову систему перев'язки швів.

§ 5.5. Техніко-економічна оцінка стін

Стіни житлових і громадських будівель оцінюють за показниками вартості, затратами праці, масою та витратами матеріалів, віднесеними до 1 м².

Для зовнішніх стін опалюваних будівель найважливішим показником є їхні теплозахисні властивості. При однакових показниках опору теплопередачі найважчими, найбільш трудомісткими й найдорожчими є стіни зі звичайної суцільної цегли. Стіни з порожнистої цегли, керамічних і легкобетонних каменів, полегшені конструкції стін за однакових умов менш трудомісткі та економічніші.

Однак, при техніко-економічному аналізі треба враховувати не тільки одночасні затрати, а увесь комплекс усіх діючих фак-

торів, пов'язаних з експлуатацією будівлі, транспортними та іншими витратами. Так, стіни з лицьових керамічних порожнистих каменів світлих тонів дорожчі за стіни зі звичайної цегли. Але вони на 30% легші від стін зі звичайної цегли, мають менші затрати праці, що веде до зменшення розмірів фундаментів і обсягу земляних робіт.

Тому в цьому разі збільшення вартості самої стіни не є вирішальним. Порівнюючи показники цих двох стін, треба враховувати всі ці фактори й те, що фасади стін зі звичайної цегли (особливо, коли вони оштукатурені) вимагають значних затрат на утримання та ремонт під час експлуатації. Фасад із лицьових керамічних порожнистих каменів більш стійкий проти атмосферних впливів, утримання його легше й дешевше.

В таблиці 5.1 наведені техніко-економічні показники зовнішніх стін, які мають приблизно однакові теплозахисні властивості.

§ 5.6. Монолітні конструкції стін і монолітне будівництво

Монолітними називають стіни, які виконують за допомогою спеціальної опалубки, куди вкладається матеріал стіни. Вони бувають бетонні, глинобетонні, з пористого бетону.

Монолітні стіни зводять у стаціонарно встановленій інвентарній дерев'яній, дерево-металевій, металевій опалубці з нарощуванням із внутрішнього боку щитками або в підйомній опалубці (рис. 5.12).

Монолітні стіни застосовують з метою зменшення затрат на створення виробничої бази, економії сталі та енергетичних ресурсів на виготовлення та зведення їх порівняно з цегляними будівлями.

Таблиця 5.1
Техніко-економічні показники 1м² площи зовнішніх стін

Варіант	Матеріал	Товщина стіни, мм	Вартість, %	Трудо-затрати, люд.-дні	Маса 1 м ² стіни, кг	Витрати	
						цегла, шт.	цемент, кг
1	Цегла звичайна	640	100	0,47	1150	250	22
2	Цегла силікатна	640	74	0,47	1210	250	22
3	Керамічні камені	510	81	0,32	750	216	14
4	Цегла звичайна (кладка з повітряним прошарком)	550	88	0,54	970	204	17

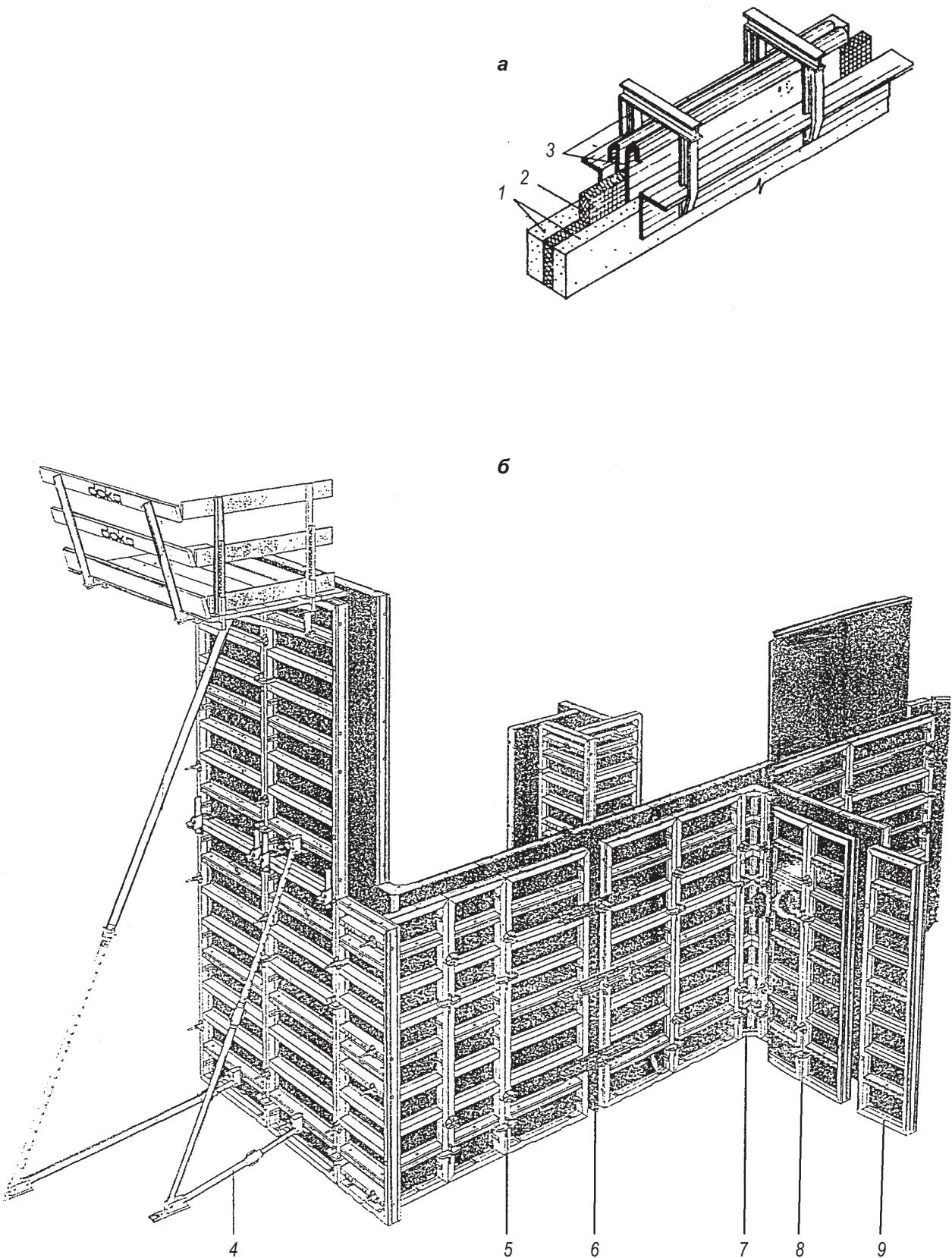


Рис. 5.12. Інвентарні опалубки:

а – дерев’яна; б – стальна рама фірми ДОКА; 1 – тяжкий бетон; 2 – утеплювач; 3 – елемент підйомної опалубки; 4 – робоче риштування; 5 – з’єднання елементів; 6 – пригонка до необхідної довжини; 7 – влаштування кутів; 8 – анкери опалубки; 9 – великорозмірний рамний елемент

Товщина монолітних легкобетонних стін визначається статичним і теплотехнічним розрахунком у залежності від кліматичних умов і класу бетону. Бетонування ведуть шарами завтовшки 250–300 мм так, щоби до укладання наступного шару не затужавів попередній. Подають суміш в опалубку за допомогою бункера з одночасним вирівнюванням та ущільненням її. Строки витримування бетону в опалубці залежать від його виду. Так, ґрунтобетон повинен знаходитися в опалубці не менше трьох діб. Шлакокерамзитобетон – одну добу, тирсобетон – 2–3 доби. Недоліком цих стін є великі затрати цементу і мокрий спосіб виробництва.

Проте основний недолік монолітних стін полягає в тому, що виробничий цикл знаходиться на будівельному майданчику під відкритим небом, а значить дощ, сніг, вітер, жара і холод складають додаткові труднощі виробництву монолітних конструкцій. Особливі труднощі виникають узимку, тому необхідно прискорювати твердиння бетону шляхом застосування ефективних протиморозних добавок; попереднім розігріванням бетонної суміші перед укладкою в опалубку; електропрогрівом; застосуванням «теплого» бетону, в якому інертні суміші прогривають бетон до розрахункової температури, або застосуванням гріючої опалубки.

Тому протягом багатьох років перевага надавалася збірному будівництву.

Моноліт застосовувався на окремих ділянках, де неможливо було використати збірні конструкції.

В сучасному будівництві моноліт застосовують не тільки для окремих конструкцій (стін, перекриття), але й для зведення будівель різної поверховості та різного призначення. Цей метод будівництва має багато переваг, це – зниження собівартості будівельно-монтажних робіт, економія матеріальних і паливно-енергетичних ресурсів; використання місцевих матеріалів, відходів промисловості та сільськогосподарського виробництва.

При зведенні монолітних будівель можна застосовувати різноманітні об'ємно-планувальні рішення; збагатити пластику фасадів, їх варіантність; підвищити технологічні властивості за рахунок безшовності конструкцій. Застосування легких бетонів покращує теплофізичні характеристики конструкцій, зменшує масу будівель.

Для зведення монолітних будівель застосовують дві технології виробництва: збірно-розбірну опалубку або опалубку з пі-

нополістиролу, яку не знімають по закінченні робіт.

Збірно-розбірну опалубку застосовують для зведення багатоповерхових будівель та будівель адміністративного призначення.

Як правило, використовують опалубочні системи зарубіжних виробників компанії **ДОКА** (Австрія), **PERI** (Німеччина). Ця універсальна розбірно-переставна опалубка за складом елементів має два види: для вертикальних монолітних конструкцій (колони, стіни, діафрагми, шахти ліфтів) і для горизонтальних монолітних конструкцій (перекриття, балки, балкони).

Проте, сьогодні продукція вітчизняних опалубників уже на рівні конкурує з зарубіжними виробниками. Так, завод «Павлоградспецмаш» розробив стійково-рамну систему опалубки перекриття – це новий спосіб горизонтальної опалубки за допомогою стійково-рамної системи, який дозволяє спростити й прискорити в декілька раз процес монолітного будівництва.

Найбільш перспективною технологією монолітного будівництва щодо збереження енергоресурсів є використання опалубки з пінополістиролу, яка не знімається.

Застосовують дві такі технології «Термобудинок» і систему «Пластбау – 3».

Система «Термобудинок» основана на використанні блоків опалубки, що не знімається з пінополістиролу (термоблоків).

Термоблок являє собою дві пінополістирольні пластини, з'єднані між собою спеціальними перемичками, які забезпечують геометричну незмінність стін у процесі бетонування. Система складається з базових стінових блоків (декількох типорозмірів), кутових блоків, торцевих заглушок та інших додаткових елементів. Із термоблоків складаються стіни, армуються і заливаються тяжким бетоном. У такому будинку стіни з обох сторін утеплені ефективним тепло- та звукоізоляційним матеріалом. Укладка вентиляційних блоків і каналізаційних труб «Термобудівлі» виконується до заповнення термоблоків бетоном, що не тільки зменшує термін будівництва, але й захищає всі інженерні комунікації за допомогою монолітного бетону.

Перекриття в такій будівлі може бути з дерева, монолітного або збірного залізобетону. Цю технологію в Україні представляють компанії «Укртермобуд», «Термпек» та ін.

Будівництво за системою «Пластбау – 3» основане на використанні великорозмірних панелей із пінополістиролу (завширшки 1,2 м і висотою до 4 м). Між листами

пінополістиролу знаходиться армований каркас, який забезпечує жорсткість майбутній конструкції.

Панель – це готовий стіновий елемент, який треба тільки залити бетоном на будівельному майданчику.

Панелі ставлять і закріплюють по осях майбутніх стін. Потім частину внутрішніх порожнин (за розрахунком) армують і замонолічують, а частину використовують для прокладки комунікацій.

За цією системою і перекриття виконують із панелей «Пластбау – 3» завширшки 60 см і довжиною до 9 м.

Панелі «Пластбау – 3» виготовляють у Росії за технологією швейцарської фірми Plastedi S. A. В Україні цю технологію представляє компанія «Ticca-Буд».

Перевага опалубочних систем, які не знімаються, полягає в тому, що вони легкі, економічні, прості за технологією. Це дає можливість виконувати будівельні роботи без застосування тяжкої техніки.

§ 5.7. Архітектурно-конструктивні елементи стін

Індивідуальний вигляд будівлі залежить від конструкції зовнішніх стін, від розташування та розмірів вікон та інших архітектурно-конструктивних елементів (рис. 5.13).

Основними елементами стін є прорізи та простінки.

Прорізи – це великі отвори, які залишають у кладці для вікон, дверей або печей. Ділянки стін між прорізами називають **простінками**. Простінки бувають **рядові** (між двома прорізами) та **кутові** (між кутами будівлі та найближчим прорізом). Верхня і бокова площа, яка обмежує проріз, називається **одвірок**. Одвірок дверний називають **косяк**. Одвірок роблять у кладці з **четвертями** – прямокутними виступами, які призначені для опирання віконних і дверних коробок.

Конструкція, яка перекриває проріз зверху, сприймає навантаження від кладки, що лежить вище неї і передає його на простінки, називається перемичкою. За характером сприйняття навантаження перемички бувають: **несучі** (на які спирають перекриття) і **ненесучі** (які сприймають навантаження тільки від власної ваги та кладки, розташованої вище).

За конструкцією перемички бувають: балкові (горизонтальні), арочні (криволінійного обрису).

Перемички над прорізами глинобитних і саманних стін виконують із товстих просмолених дощок, пластин або обтесаного на один кант підтоварника (рис. 5.11; 5.14, г), з обов'язковим осадовим проміжком над коробками.

В цегляних стінах можуть бути аркові, клинчасті, стальні, рядові, армоцегляні, монолітні, зірні залізобетонні перемички (рис. 5.14).

Аркові та клинчасті перемички представляють собою кладку, виконану з цегли на ребро, похилими рядами з влаштуванням між ними клиноподібних швів (рис. 5.14, б, в). Кількість рядів беруть непарну; середній ряд називається **замком**, бо при руйнуванні його арка втрачає міцність.

Площину стикання арки з опорами називають її **п'ятами**. Ці перемички міцні, але зведення їх пов'язане зі значною трудомісткістю, потребою витримування в опалубці, додатковою витратою лісоматеріалу. Вони швидко руйнуються при нерівномірному осіданні будівель і землетрусах. Крім того, вони передають на свої опори не тільки вертикальні навантаження але й горизонтальний розпір, який не завжди добре сприймається крайніми простінками. Тому аркові та клинчасті перемички застосовують найчастіше при спорудженні будівель за індивідуальними проектами для поліпшення їх архітектурного вигляду.

Рядова перемичка (рис. 5.14, а) представляє собою ділянку суцільної кладки над перерізом завширшки до 2 м, виконану на розчині марки не менше 25. Висота кладки дорівнює $\frac{1}{4}$ розміру прольоту, що перекривається, і не повинна бути меншою чотирьох рядів кладки з цегли і трьох рядів кладки з каменю.

По опалубці простилається цементний розчин (складу 1:4) завтовшки 20–30 мм, в який укладають стальну арматуру в кількості не менше одного стержня діаметром 6 мм на кожні 130 мм товщини стіни. Кінці арматури закладають у стіні (за опори перемички) не менше ніж на 25 см.

Рядові перемички трудомісткі й чутливі до нерівномірних осідань та землетрусів. **Армоцегляні та армокам'яні перемички** влаштовують при прорізах понад 2 м або при значних навантаженнях. Переріз стальної арматури в них визначається розрахунком.

Вони відрізняються від рядових тим, що у вертикальні та поздовжні шви кладки над прорізами закладають каркаси з арматурної сталі, які залучають до роботи для сприймання навантаження всю смугу кладки.

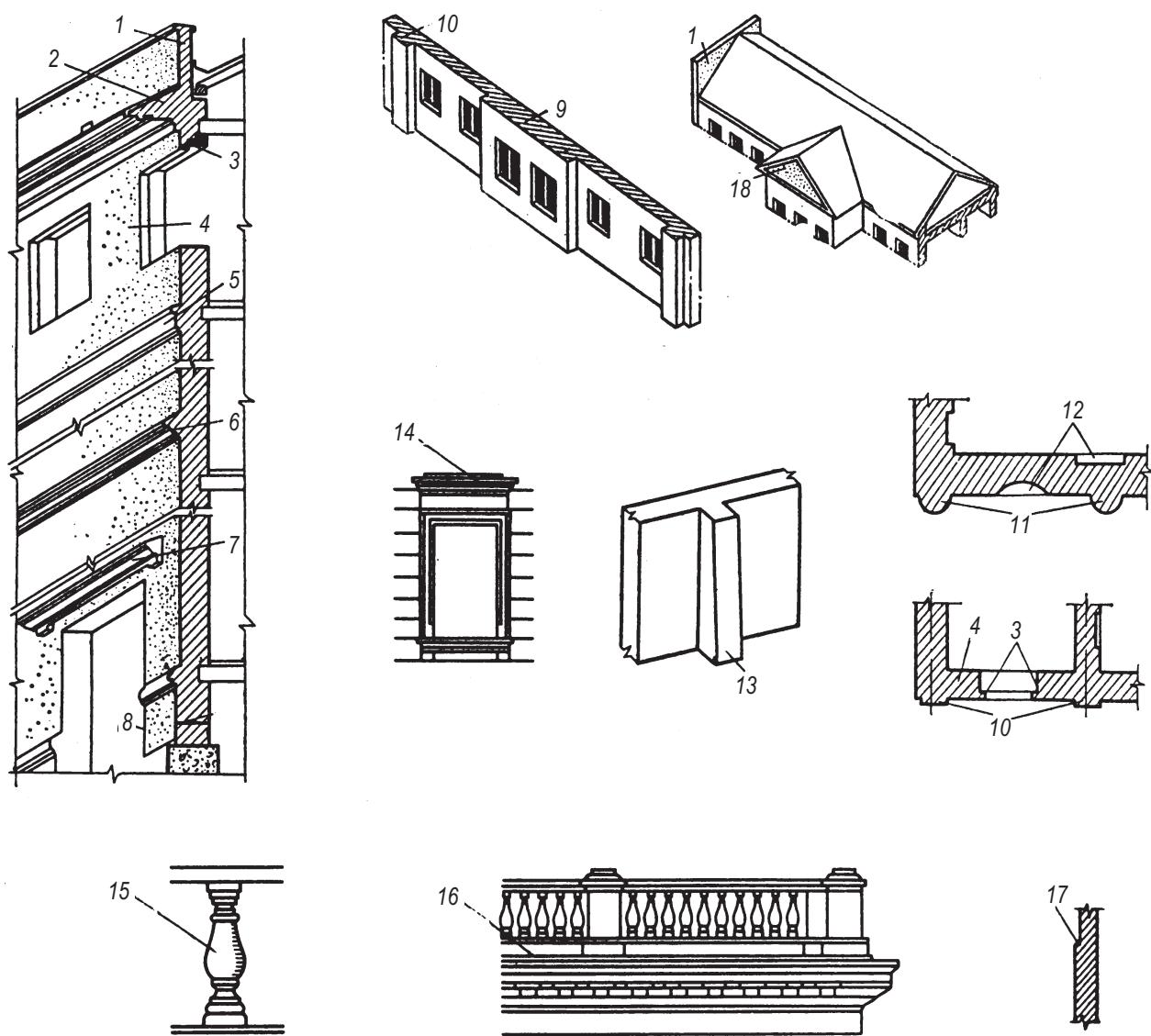


Рис. 5.13. Архітектурно-конструктивні елементи стін:

1 – парапет; 2 – головний вінцевий карниз; 3 – чверть віконного прорізу; 4 – простінок; 5 – поясок; 6 – проміжний карниз; 7 – сандрик над дверним карнизом; 8 – цоколь; 9 – пристінок; 10 – пілястра; 11 – напівколона; 12 – ніша; 13 – контрфорс; 14 – сандрик над віконним прорізом; 15 – балюсина; 16 – парапет-балюстра; 17 – обріз; 18 – фронтон

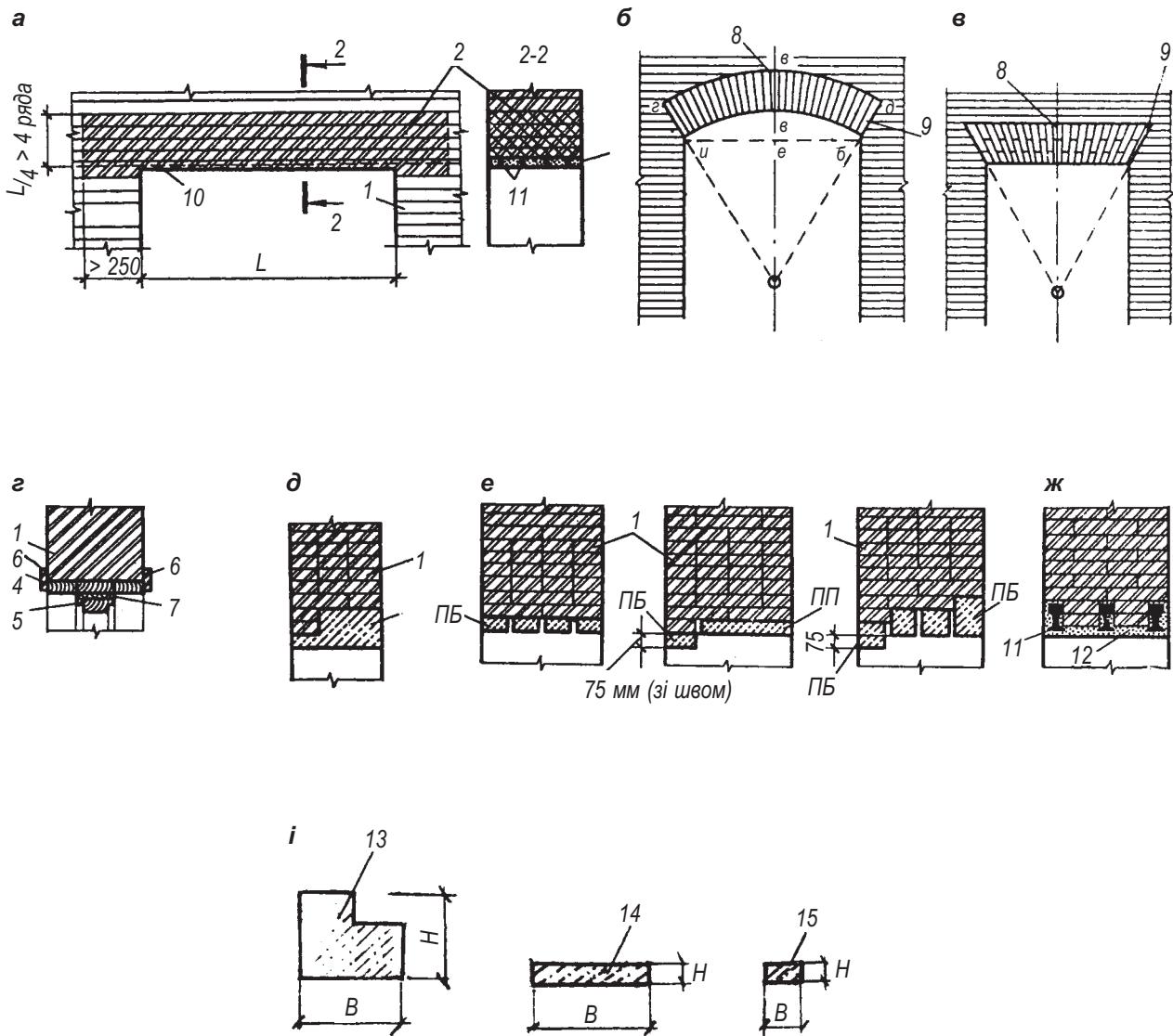


Рис. 5.14. Перемички:

а – рядова; б – аркова; в – клинчаста; г – дерев’яна; д – монолітна залізобетонна; і – елементи збірних залізобетонних перемичок; 1 – цегляна кладка; 2 – кладка на розчині підвищеної марки; 3 – цементний розчин; 4 – дерев’яна антисептована перемичка; 5 – віконна коробка; 6 – наличник; 7 – клоччя; 8 – замковий камінь; 9 – п’ята перемички; 10 – монолітний залізобетон; 11 – рельси; 12 – розчин по оплетенню з дроту ; 13 – залізобетонна балкова перемичка типу – ПГ; 14 – залізобетонна плитна перемичка – ПП; 15 – залізобетонна брускова перемичка – ПБ

З запровадженням у будівництво залізобетону почали використовувати **монолітні залізобетонні перемички** (рис. 5.14, д), які представляють собою невеликі залізобетонні балки різної конфігурації перерізу, що бетонуються в опалубці над прорізом.

У сучасному будівництві, як правило, застосовують **збірні залізобетонні перемички** (рис. 5.14, е, і) у вигляді різних комбінацій готових залізобетонних брусків і плит, що виготовляються на заводах. Перемички виготовляють у вигляді брусків, плит, балок з опорною полицею.

Марки елементів складаються з двох частин: буквеної та числової. Брускові перемички маркують буквами ПБ; плитні – ПП; балкові – ПГ. Цифрова частина марки означає довжину елементу в дециметрах, наприклад, ПБ-10. Довжину елементу вибирають з розрахунком, щоб кінці закладались у проміжки не менше ніж на 125 мм у ненесучих перемичках і не менше 250 мм – у несучих. Для утворення чверті крайній зовнішній брусок укладають на один ряд нижче останніх. У несучих перемичках крайній внутрішній брусок кладуть посиленого профілю.

Брускові перемички виготовляють завширшки 120, 250 мм при висоті 65; 140; 220; 290 мм і завдовжки від 1 до 6 м.

Перемички плитні бувають завширшки 380; 510 мм при висоті 65; 140; 220 мм, завдовжки від 1,2 до 3 м.

Перемички балочні («Г»-подібні) виконують завширшки 250; 380; 510 мм при висоті 290; 440 мм, завдовжки від 1,5 до 6,0 м.

Раніше перемички виконували також із **дватаврових балок, рейок або швелерів** (рис. 5.14, ж). Зараз метал для перемичок не використовують, крім випадків, коли при ремонтних роботах або реконструкції будівлі за її розмірами не можуть бути використані збірні залізобетонні перемички.

Поверхня стіни має вертикальні та горизонтальні членування, які є її основними елементами. Горизонтальні членування утворюються за допомогою влаштування цоколью, карнизів; вертикальні – за допомогою пілястр, контрфорсів.

Цоколь – це нижня частина зовнішньої стіни, що виступає (або западає) за площину стіни й захищає її від впливу опадів і механічних пошкоджень (рис. 5.15).

Цоколь зорово сприймається як основа (постамент), на якій споруджена будівля. Верхня межа цоколю називається **кордоном** і виконується завжди горизонтальною. Цоколі роблять: цегляні з розшивкою швів або оштукатурені цементним розчином; облич-

ковані природним каменем або плитами зі штучних чи природних матеріалів; з бетонних блоків у підрізку, які мають товщину, меншу за зовнішню стіну.

Горизонтальні виступи називають карнизами. Карніз, розташований по верху стіни, називається **вінцевим** (або головним). Він відводить від стін воду, яка стікає з даху і надає будівлі завершений вигляд. Форми та конструкції головних карнізів залежать від архітектурно-конструктивного рішення будівлі, її висоти та величини вильоту карніза. В масовому будівництві найчастіше застосовують збірні залізобетонні карнізи (рис. 5.16, б, в) з консольних плит, що укріплюються в кладці анкерами.

При вилітах не менше 300 мм (і не більше половини товщини стіни) карніз роблять поступовим напуском рядів кладки (не більше ніж на 80 мм в кожному ряду) (рис. 5.16, а).

Фасади іноді розчленовують по висоті невеликими проміжними карнізами простої форми – **поясками**. Карнізи над прорізами вікон і дверей називають **сандриками** (рис. 5.13).

Вище головного карніза іноді розташовують парапети та фронтони: **парапет** – це стіна будівлі над вінцевим карнізом висотою 0,5–1 м. Парапет може захищати дах по всьому периметру або з двох чи трьох боків (рис. 5.13; 5.16, г).

Влаштування парапету дає змогу приходити виведені на дах димарі, вентиляційні шахти, слухові вікна та інші надбудови й робить привабливим зовнішній вигляд будівлі.

Останнім часом замість парапету на дахах роблять легку металеву огорожу, що здешевлює будівництво й дає змогу спростити відведення води з дахів.

Трикутна стіна, що закриває простір горища при двосхилих дахах й обрамлена карнізом, називається **фронтоном** (рис. 5.13).

Таку саму стіну, але без карнізів, називають **шипцем**.

Ненаскрізні заглиблення в стінах для розміщення в них труб, батарей опалення та ін. називають **нішами**.

Вертикальні потовщення стін (виступи) прямокутного перерізу, призначенні для підсилення стін і підвищення їх стійкості, називаються **пілястрами**; а такі ж виступи напівкруглого перерізу – **півколонами**. Виступи з похилою передньою гранню, що сприймають горизонтальні навантаження на стіну (наприклад, розпір від склепіння), називають **контрфорсами** (рис. 5.13).

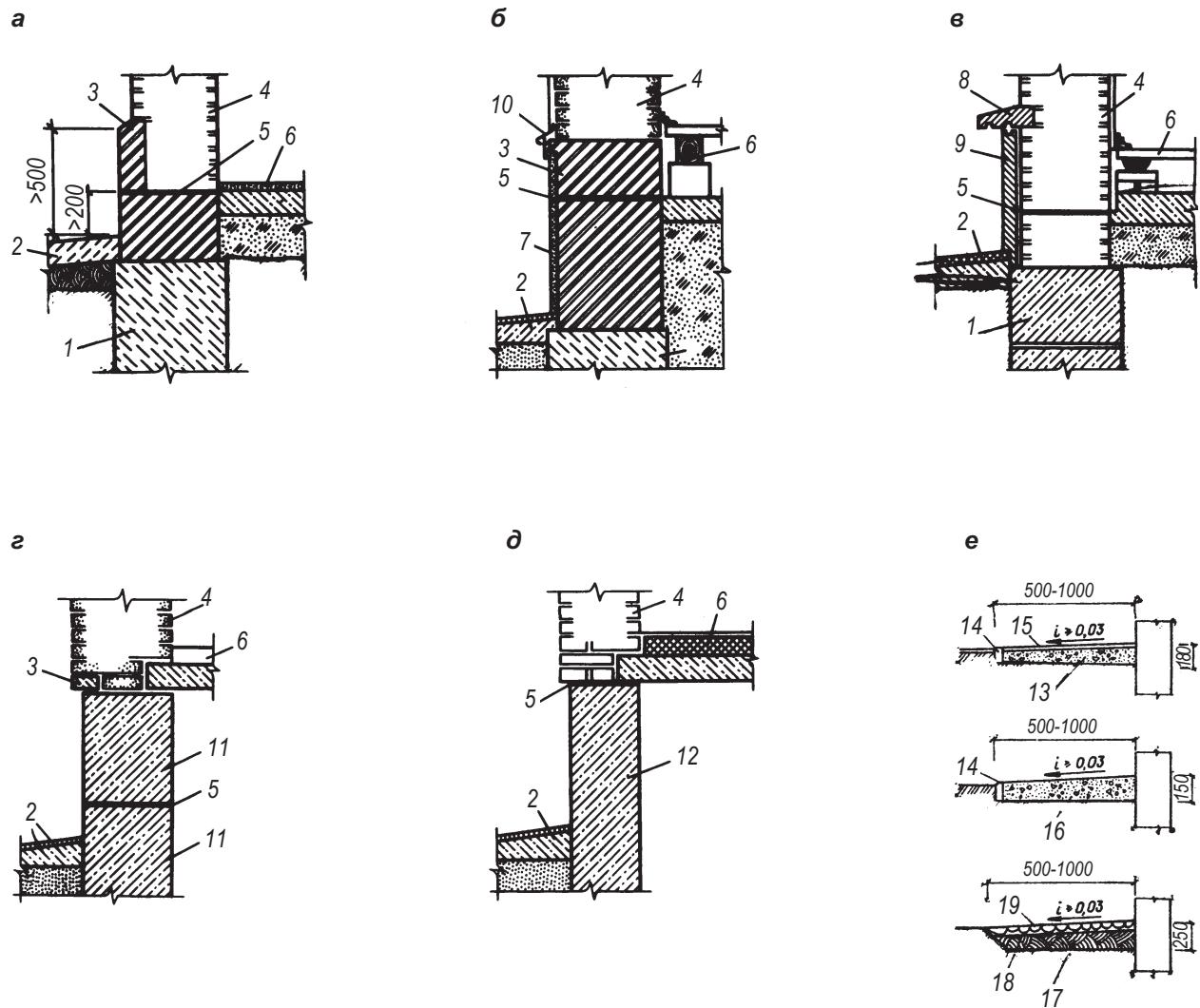


Рис. 5.15. Типи конструкції цоколів:

а – облицьований цеглою; б – обштукатурений; в – обличкований плитами; г – із бетонних блоків у підрізку; д – із залізобетонних панелей у підрізку; е – конструкція вимощення; 1 – фундамент; 2 – вимощення; 3 – випалена цегла; 4 – стіна; 5 – гідроізоляція; 6 – конструкція підлоги першого поверху; 7 – штукатурка; 8 – бортовий цокольний камінь; 9 – обличковані плити; 10 – дахова сталь; 11 – бетонний блок; 12 – панель фундаментної стіни; 13 – щебінь; 14 – бортовий камінь; 15 – асфальт завтовшки – 30 мм; 16 – бетон класу В-75; 17 – м'ята глина, завтовшки – 150 мм; 18 – пісок – 100 мм; 19 – булижний камінь

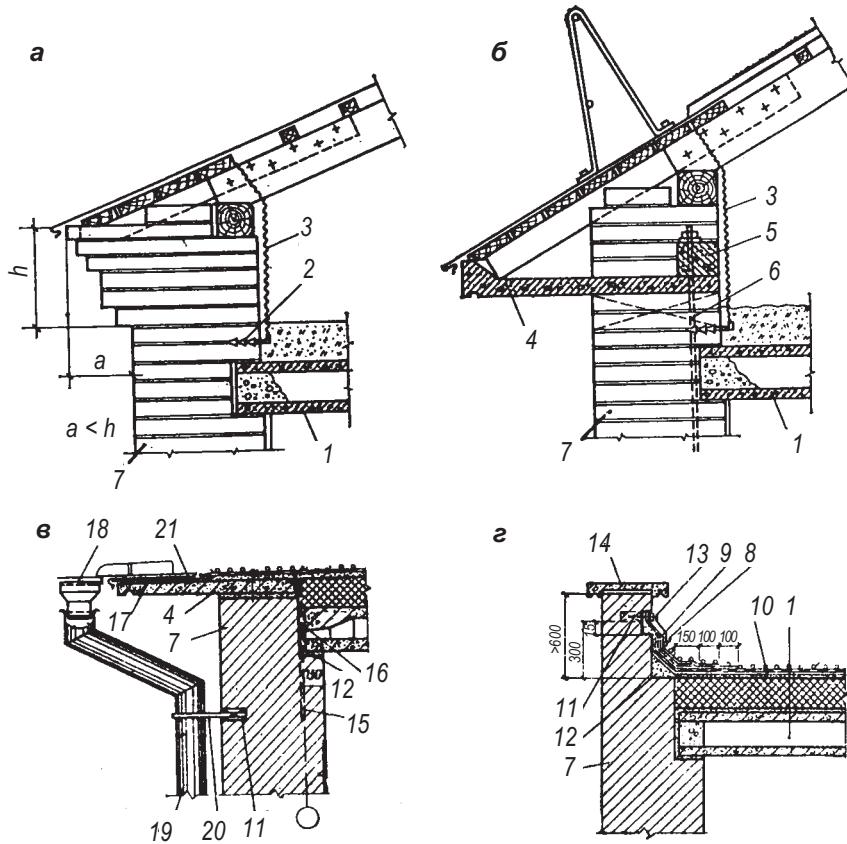


Рис. 5.16. Конструкції карнізів і парапету:

а – карніз цегляний; б – карніз із залізобетонної плити; в – те ж при суміщенному покритті; г – парапет; 1 – плита перекриття (покриття); 2 – йорж; 3 – скрутень; 4 – карнизна плита; 5 – анкерна залізобетонна балка; 6 – анкер; 7 – стіна; 8 – фартух; 9 – два додаткових шари рубероїду; 10 – шар рубероїду на бітумній мастиці; 11 – антисептована дерев'яна пробка; 12 – цементний розчин; 13 – дерев'яна рейка 40x75 мм; 14 – парапетна плита; 15 – анкер; 16 – утеплювач; 17 – костиль даховий; 18 – водоприймальна воронка; 19 – водостічна труба; 20 – крюк; 21 – жолоб

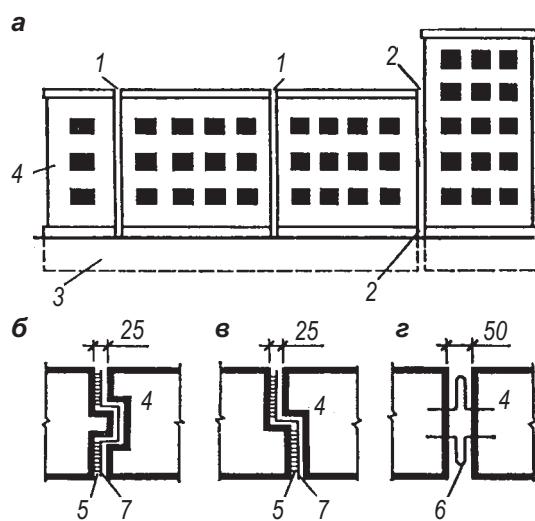


Рис. 5.17. Схеми розташування та конструкцій деформаційних швів:

а – фасад будівлі; б – температурний і осадові шви з пазом і гребенем; в – те ж у чверть; г – температурний шов з компенсатором; 1 – температурний шов; 2 – осадовий шов; 3 – фундамент; 4 – стіна; 5 – утеплювач; 6 – компенсатор; 7 – рулонна ізоляція

Зміну товщини стін за висотою (на рівні міжповерхових перекриттів) роблять уступами, які називають **обрізами**; уступи, які утворюють зміну товщини стіни по довжині, називають **пристінок** (рис. 5.13). Малі отвори (наскрізні та ненаскрізні), що залишають у стінах для прокладки труб, закладання кінців балок, називають **гніздами**.

§ 5.8. Деформаційні шви

Важливими елементами кам'яних стін є деформаційні шви.

Деформаційні шви (рис. 5.17) представляють собою наскрізні вертикальні щілини, які роблять у тих місцях, де можуть з'явитися тріщини від зміни температури або від нерівномірного осідання будівлі. Деформаційні шви призначені запобігати появленню тріщин. Вони можуть бути осадовими й температурними.

Температурні шви роблять у стінах будівель великої довжини. Вони **розвідають стіну від верху до фундаменту**. Відстань між швами залежить від розрахункової зимової температури, матеріалу стін, температурного режиму приміщень і може бути від 50 до 200 мм. При цьому, чим нижча зимова температура й міцніша кладка, тим шви розташовані частіше й навпаки.

Осадові шви роблять в тих місцях, де може бути нерівномірне осідання різних частин будівель, наприклад: на кордоні ділянок з різним навантаженням на основу (з різницею у висоті більше 10 м); на кордоні ділянок, розташованих на основах з різними фізико-механічними властивостями; на кордоні ділянок з різною чергою будівництва, а також в місцях прилягання нових стін до існуючих.

Конструкція осадового шва повинна забезпечити вільне вертикальне переміщення однієї частини будівлі відносно другої. Тому осадові шви, на відміну від температурних, розвідають будівлю повністю на відсіки, що можуть самостійно працювати під навантаженням. Осадові шви починаються від підошви фундаменту, розвідають стіни, перекриття і дахи. Осадові шви є одночасно й температурними, але температурні шви осадовими бути не можуть.

§ 5.9. Балкони, лоджії, еркери

Балкони, лоджії та еркери (рис. 5.18), як основні частини та елементи житлових і

громадських будівель, забезпечують комфортні умови їх експлуатації та суттєво впливають на формування художнього вигляду будівель. Вони є невід'ємним планувальним елементом квартири та всієї будівлі й у значній мірі збагачують пластику фасадів, роблять їх виразнішими та рельєфнішими. Крім того, балкони, лоджії та еркери створюють тіньовий захист приміщень, зв'язують будівлю з навколоишнім середовищем, підвищують рівень благоустрою житлових будинків, готелів, санаторіїв та ін.

Вартість влаштування їх, у залежності від типу будівлі, її поверховості складає 6–8% від вартості будівлі, а затрати праці на влаштування балконів, лоджій, еркерів складають 2% від загальних затрат на будівництво.

Конструкції балконів, лоджій, еркерів безпосередньо зв'язані з конструкцією стін.

Балкон (рис. 5.18, а, г, ж) – це відкрита, огорожена перилами площа, яка виступає за площину зовнішньої стіни й розташована на рівні міжповерхового перекриття. Балкон складається з несучої конструкції, підлоги та огороження. Несуча конструкція в сучасному будівництві виконується з залізобетонних плит, защемлених з одного боку в стіні й прикріплених зварюванням до стальних анкерів, укріплених у стінах, а також панелі перекриття.

Залізобетонні плити виготовляють двох типів: з опорним ребром, повернутим вверх (для стін з цегли), і опорним ребром, повернутим вниз (для стін з великих блоків).

Для будівель із цегли та великих блоків балконні плити виготовляють завдовжки 2390, 2690, 3290, 3590, 3890 мм (з градацією 300 мм), завтовшки 30–50 мм, з висотою 900–1500 мм. Верхня площа плит має похил назовні 1–2%.

Для запобігання протіканню атмосферної води з балкона в приміщення підлогу балкона роблять нижче внутрішніх приміщень на 50–70 мм і нижче порога на 100–150 мм. Підлога балкона може бути цементна або з керамічної плитки. Щоби вода не попадала на нижній балкон і стіну, по периметру балконої плити на відстані 2–5 см від краю влаштовують слізник (крапельник). Огороження найчастіше роблять зі стальної решітки. Стійки огороження закріплюють зварюванням із закладними деталями плит.

В індивідуальному будівництві зустрічаються балкони на кронштейнах або стояках.

Лоджії (рис. 5.18, в, е) являють собою вбудовану в габарити будівлі терасу, відкриту з фасадного боку й захищену з трьох ін-

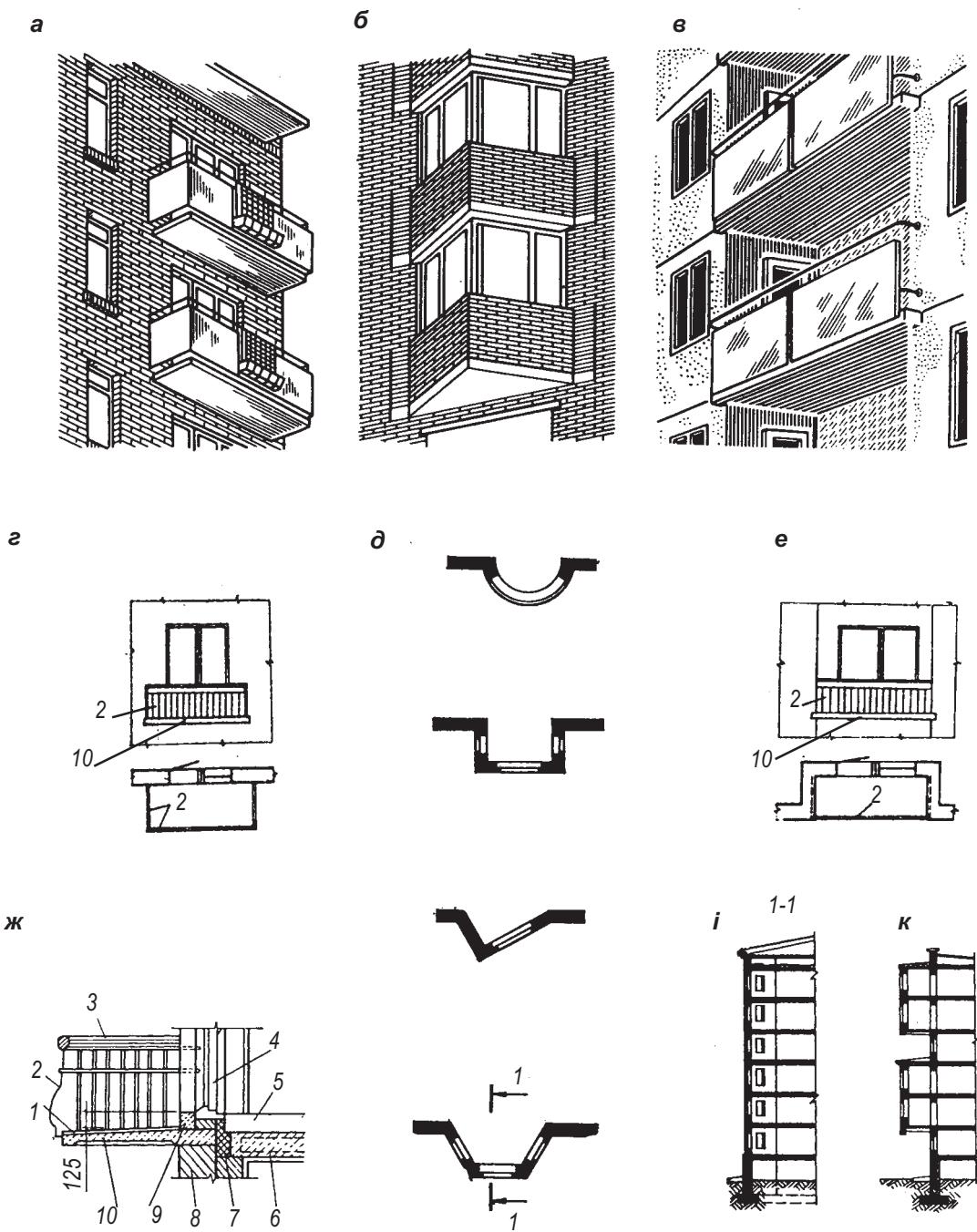


Рис. 5.18. Балкони, еркери, лоджії:

а – балкон, загальний вигляд; б – еркер, загальний вигляд; в – лоджія, загальний вигляд; г – фрагмент плану та фасаду балкона; д – форми еркерів; 1 – підлога балкона по гідроізоляції; 2 – огорожа балкона; 3 – поручень; 4 – двері; 5 – підлога; 6 – заливобетонна плита перекриття; 7 – теплоізоляція; 8 – стіна; 9 – збірний бетонний поріг; 10 – заливобетонна балконна плита (лоджії)

ших сторін стінами. Лоджія захищає приміщення від перегріву сонячними променями й використовується як балкон, закритий від дощу та вітру.

Несучою конструкцією лоджії служить залізобетонна плита, огорожена перилами з фасадної сторони. Плити лоджії укладають на несучі бокові стіни. Плити виготовляють завдовжки 2980–6280 мм при ширині 1190 мм і висоті 220 мм. Крім того, для влаштування лоджій використовують круглопорожнинні плити – настили міжповерхових перекриттів. Підлогу в лоджіях виконують з похилом 1–2% назовні з обов'язковим укладанням гідроізоляційного шару.

Еркер (рис. 5.18, б, д, і) – це об'єм, який виступає за площину зовнішніх стін і освітлюється вікнами. Еркери збільшують площеу приміщення, освітленість, інсоляцію та значно збагачують композицію будівлі. У плані еркера надають прямокутну, трикутну та інші форми. Огорожуючі конструкції залежать від його форми та місця розташування на фасаді будівлі. Еркер має одне, декілька вікон або суцільне засклення.

Якщо еркер починається із першого поверху, то його стіну опирають на фундамент.

Найчастіше еркери влаштовують з другого поверху. В цьому випадку несучими (поверховими) конструкціями, що підтримують еркер, є або випущені зі стін консолі, обрамлені по периметру еркера обв'язувальними балками, або залізобетонні консольні плити. Підлоги в ерках влаштовують на одному рівні з основним приміщенням.

§ 5.10. Система скріпленої зовнішньої теплоізоляції будівель і споруд «Ceresit»

З метою підвищення теплоізоляційної здатності огорожувальних конструкцій будівлі та зменшення споживання теплоенергії Державним комітетом України з будівництва та архітектури введені в дію технічні умови «Система скріпленої зовнішньої теплоізоляції будівель і споруд «Ceresit» для будівництва по всій території України.

Метод скріпленої теплоізоляції полягає у прикріпленні спеціальним клеєм теплоізоляційних плит до поверхні фасаду, захисті їхньої поверхні полімерцементними композиціями, армованими склосіткою, і нанесенні шару декоративної штукатурки.

Ефективність цього методу полягає в:

– значному підвищенні теплоізоляційної здатності стін і усуненні містків холоду;

- повному оновленні фасаду та збереженні його архітектурних форм;
- можливості вирівнювання стін у площині;
- зручності укладання теплоізоляційних плит на будь-які архітектурні елементи фасаду.

Та не тільки ці позитивні якості має влаштування додаткової скріпленої теплоізоляції.

Гігієнічність, пожежобезпечність конструкцій, поглинання шуму теплоізоляційними матеріалами, створення комфортних умов і затишку для мешканців – ось неповний перелік переваг будинків із застосуванням цього методу утеплення стін.

Найбільш поширені в будівництві дві системи утеплення стін – це системи, в яких теплоізоляційними матеріалом є пінополістирольні та мінераловатні плити (схема 5.1).

Для влаштування системи застосовують пінополістирольні плити розмірами 1200×1000; 1200×500; 1000×500; 800×500 мм, завтовшки від 30 мм і вище з інтервалом 10 мм, а мінераловатні: 1000×600 мм (завтовшки 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120 мм); 1200×200 мм (завтовшки 40, 50, 60, 80, 100, 120 мм).

Обидві системи включають низку суміщувальних між собою матеріалів Ceresit: засоби для ґрунтuvання; клеючі та захисні суміші; штукатурки; фарби; гідрофобізуючі речовини.

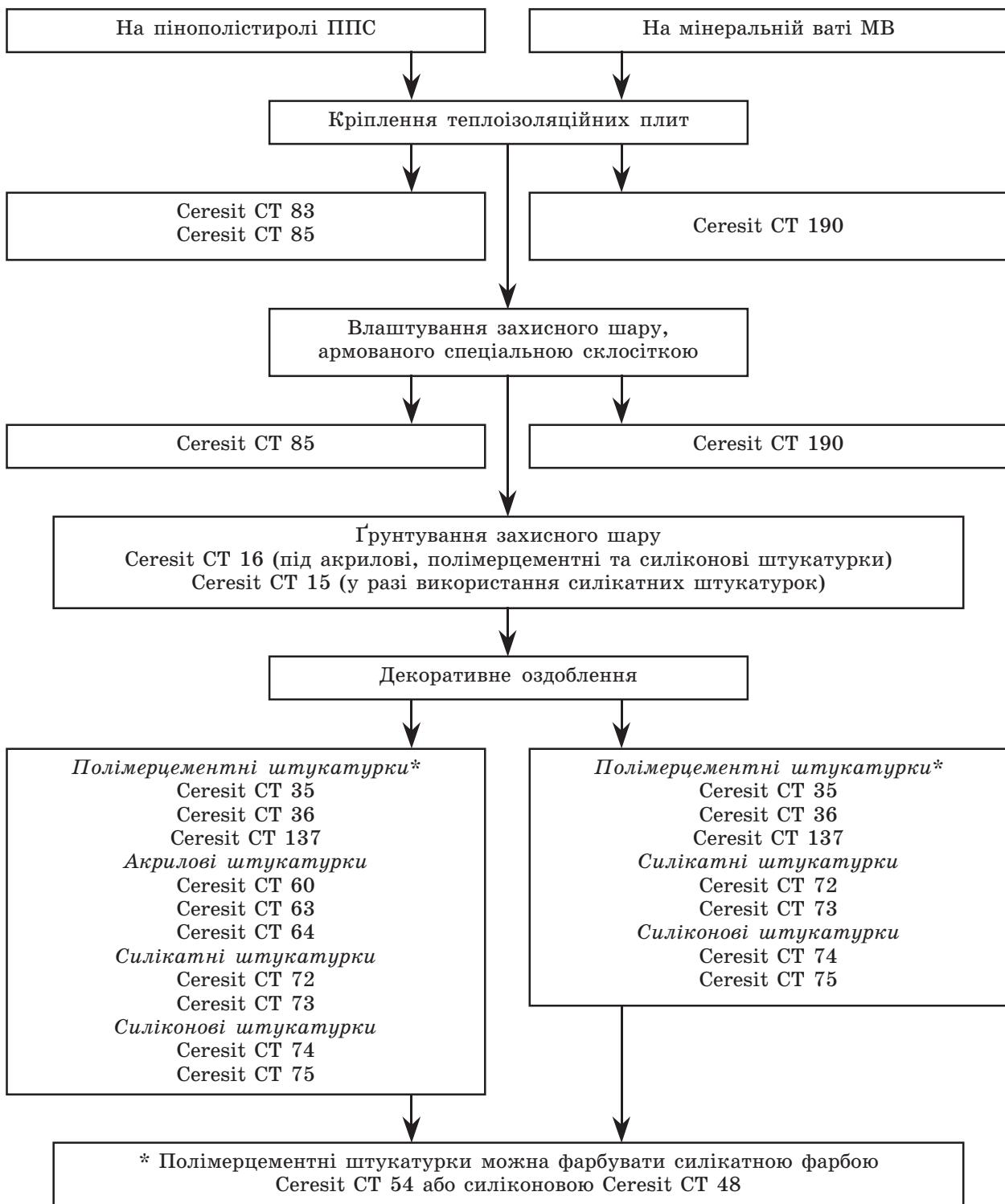
У будинку з таким утепленням узимку поверхня стін не піддається надмірному охолодженню, а в спекотні літні дні – теплоізоляція забезпечує приємну прохолоду. При цьому конструкція будинку не зазнає температурно-вологісних деформацій; сповільнюються процеси корозії металевих за кладних деталей і арматури.

Переваги методу скріпленої теплоізоляції очевидні при спорудженні нових будинків. Конструкція стін може мати мінімальну товщину, оскільки температурний комфорт забезпечує легкий теплоізоляційний матеріал. У результаті будинок буде легшим і дешевшим в експлуатації. Витрати на додаткове утеплення стін за методом скріпленої теплоізоляції окупляться вже через кілька років, оскільки витрати на опалення будинку можуть знизитися до 30%.

Згідно з технічними умовами систему класифікують за комплектністю постачання та видами утеплювачів. За комплектністю постачання система буває варіанта А і варіанта Б.

Схема 5.1

**Утеплення стін будинків методом скріпленої теплоізоляції
із застосуванням матеріалів Ceresit**



Варіант А – це система, цілком укомплектована всіма основними та допоміжними матеріалами й елементами, яку передає підприємство ТОВ «Хенкель Баутехнік (Україна)» виконавцю для влаштування її на конкретному будівельному об'єкті.

Варіант Б – це система, що комплектується на підприємстві ТОВ «Хенкель Баутехнік (Україна)» тільки продукцією цього підприємства (сухі будівельні суміші, дисперсійні декоративні штукатурки, ґрунтувальні та просочувальні композиції, ущільнюючі та герметизуючі матеріали). Іншими матеріалами й елементами систему укомплектовує виконавець робіт.

Обидва варіанти постачання системи залежно від виду утеплювачів можуть бути трьох типів.

До першого типу належить система, що виконується із застосуванням мінеральних утеплювачів.

До другого типу належить система, що виконується в основному з пінополістирольних плит зі смугами з мінеральних плит.

До третього типу належить система, що виконується з пінополістирольних плит.

Крім того, системи першого, другого і третього типу поділяють на підтипи залежно від виду мінеральної складової плитного утеплювача, характеристики утеплювача та способу його виробництва. Фізико-механічні характеристики систем наведені в таблиці 5.2.

Система першого типу застосовується для утеплення будинків і споруд різного призначення з цегли, природного каменю висотою до 25 поверхів включно. При обладнанні системи цього типу застосовують мінераловатні плити по всій поверхні зовнішніх стін.

Система другого типу застосовується для утеплення будинків і споруд різного призначення з цегли, природного каменю, бетону заввишки до 25 поверхів (за винятком лікувальних установ зі стаціонарами; будівель для виробництва, зберігання та утилізації вибухових речовин, будинків і споруд військового призначення). При обладнанні системи цього типу використовують пінополістирольні плити в комбінації з мінераловатними розчинами і полімерцементними, акриловими, силікатними та силіконовими декоративними штукатурками.

У будівлях і спорудах висотою до 25 поверхів включно необхідно виконувати обрамлення віконних і дверних отворів негорючим утеплювачем (мінераловатним, скловолокнистим, базальтоволокнистим) завширшки не менше ніж дві його товщини або влаштовувати горизонтальні противаженні пояси з негорючого утеплювача через кожні три поверхі, починаючи з третього поверху до дев'ятого поверху включно, й на кожному поверсі, починаючи з дев'ятого поверху до двадцять п'ятого поверху включно.

Фізико-механічні характеристики систем

Таблиця 5.2

Показник	Норма для системи типу		
	I	II	III
Маса системи у стані експлуатаційної вологості kg/m^2 , не більше	40	25	25
Опір теплопередач системи за товщини використованого утеплювача 50 мм, $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$ не менше.	1,2	1,35	1,4
Паропроникність системи, $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$, не менше	40	20	20
Теплопровідність системи у стані експлуатаційної вологості, $\text{Вт}/(\text{m} \cdot \text{K})$, не більше	0,049	0,049	0,037
Міцність зчленення плит утеплювача з основою віком 7 діб на відрив, не менше	Міцності утеплювача на розтяг по товщині зразка плити		
Міцність зчленення захисно-оздоблювального шару з поверхнею плити утеплювача віком 7 діб на відрив, не менше	Те саме		
Межа міцності системи на розтяг у напрямку, перпендикулярному до площини стіни, не менше	Міцності утеплювача на розтяг по товщині плити		
Стійкість до одноразового удару кулею масою 1,0 кг з енергією 3,0 Дж	Не допускаються відколювання системи і тріщини поверхневого декоративно-захисного шару		

На глухих стінах будівель і споруд висотою вище 47 м слід влаштовувати противаженні горизонтальні пояси з негорючого утеплювача через кожні три поверхні.

Система третього типу застосовується для будівель і споруд різного призначення з бетону, цегли, природного каменю заввишки до трьох поверхів з покрівлею, виконаною з горючих матеріалів, або з несучими елементами покрівлі, виконаними з горючих матеріалів (за винятком лікувальних установ зі стаціонарами).

При обладнанні системи цього типу використовують пінополістирольні плити по всій поверхні зовнішніх конструкцій, за винятком поясів у місцях примикання утеплювача до покрівлі.

Пояси по всьому периметру будівлі, що влаштовуються в місцях примикання утеплювача до покрівлі, виконують із мінераловатних плит.

При застосуванні пінополістирольних плит як утеплювача для їх наклейки та подальшого захисту застосовують суміші Ceresit СТ 85, а при використанні мінераловатних плит застосовують Ceresit СТ 190.

Для забезпечення більшої надійності та міцності скріпленої теплоізоляційної плити використовують дюбелі. Разом із клеєм вони забезпечують надійне закріплення плит, здатних витримувати навантаження як від маси самої системи, так і від зусиль, що виникають під впливом вітру.

Гвинтові дюбелі зі звичайною розпірною зоною завдовжки 50 мм застосовують для закріплення плити утеплювача на бетонних і цегляних стінах з діаметром головки не менше 60 мм.

Гвинтові дюбелі з подовженою розпірною зоною завдовжки 90 мм застосовують на стінах із порожнистої цегли, легкого бетону.

І в першому, і в другому випадках діаметр дюбеля має бути не менше 8 мм.

Для пінобетону використовують забивні дюбелі з діаметром головки до 140 мм.

Закріплення теплоізоляційних плит дюбелями проводять не раніше ніж через 3 доби після приkleювання плит до поверхні стін.

Кількість дюбелів на 1 м² поверхні розраховують, виходячи з конкретних умов будівництва, висоти будинку, конструктивних вирішень тощо.

Схему розміщення дюбелів для конкретних варіантів установлюють з урахуванням:

– геометричних розмірів будинку в плані та за висотою;

– розрахункового значення тиску вітру в цьому районі;

– міцнісних характеристик зовнішніх стінових конструкцій;

– граничних відхилень зовнішніх стін від вертикалі.

Кількість дюбелів визначають за формуловою:

$$\eta_d = \frac{N_e}{N_d},$$

$$\text{де } N_d = \frac{1}{R_d} \left(\frac{N_d}{R_d} + \frac{P_1 \cdot L_1 + P_2 \cdot L_2}{W_d} \right);$$

N_d – зусилля висмикування дюбеля з основи;

R_d – розрахункове напруження в одному дюбелі, Па;

N_e – розрахункове зусилля розтягу в дюбелі від тиску вітру, Н;

W_d – момент опору одиничного дюбеля, см³;

P_1, P_2 – розрахункова вага відповідно утеплювача й захисного штукатурного шару, Н;

L_1, L_2 – відстані від поверхні основи відповідно до центрів утеплювача й захисного штукатурного шару, см.

Усі роботи з утеплення та подальшого опорядження будівель і споруд виконуються із застосуванням будівельних сумішей при температурі навколошнього середовища не нижче +5°C і не вище +30°C.

До складу робіт входять:

– підготовка поверхонь зовнішніх огорожувальних конструкцій для виконання робіт з утеплення;

– прикріплення перфорованих цокольних профілів до нижньої частини будівлі по його периметру;

– ґрунтuvання поверхні зовнішніх огорожувальних конструкцій ґрунтuvальною сумішшю;

– приготування клейового розчину з сухої суміші та води;

– нанесення клейової розчинної суміші на поверхню плит утеплювача і приkleювання їх до поверхні огорожувальних конструкцій;

– заповнення ущільнюючим матеріалом місць прилягання плит утеплювача до віконних і дверних рам, а також місць з'єдань плит утеплювача з карнизною плитою;

– обладнання деформаційних швів у термоізоляційному покритті (в будівлях, в яких присутні деформаційні шви);

– закріплення плит утеплювача на огорожувальних конструкціях за допомогою

з'єднувальних елементів (дюбелів, гвинтів з гайками й шайбами);

- приготування клейового розчину з сухої суміші та води й нанесення її на поверхню утеплювача;

- закріплення перфорованих кутників на торцях першого поверху, а також по периметру віконних отворів будівлі та приkleювання склосітки по всьому фасаду будівлі;

- ґрунтування поверхні затверділого клейового розчину ґрунтувальною сумішшю;

- приготування штукатурних розчинів з сухої суміші та води;

- штукатурення поверхні фасаду;

- закріплення в нижніх частинах віконних отворів металевих козирків;

- монтаж навісів з гідроізоляцією, з'єднаних з покрівлею (при утепленні будівель з плоскою покрівлею);

- фарбування фасаду будівлі фарбами або гідрофобізуючими складами.

Складові системи утеплення стін будинків методом скріпленої теплоізоляції із застосуванням матеріалів Ceresit наведено на схемі 5.1.

Однією з головних складових систем скріпленої теплоізоляції є утеплювач у вигляді пінополістирольних або мінераловатних плит.

Товщину шару утеплювача розраховують з використанням даних, наведених у табл. 5.3–5.5, згідно з СНиП II-3-79 зі зміною 1 за формулою:

$$R_0 - R_1 = \frac{\delta}{\lambda},$$

де R_0 – сумарне нормативне значення опору теплопередачі;

R_1 – сумарне значення опору теплопередачі існуючої конструкції;

δ – розрахунковий коефіцієнт тепlopровідності утеплювача;

λ – товщина шару утеплювача.

Сумарні нормативи опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій (R_0 , $m^2 K/Bt$) житлового-громадських будинків і споруд для нового будівництва, реконструкції та капітального ремонту залежно від місця розташування будови у температурній зоні України (рис 5.19) наведено в табл. 5.3.

Умови експлуатації огорожувальних конструкцій залежно від вологісного режиму приміщень і зон вологості наведено в табл. 5.4.

Матеріали огорожувальних конструкцій та розрахункові коефіцієнти їх тепlopровідності наведено в табл. 5.5.

Користуючись даними цих таблиць, розраховують товщину шару утеплювача.

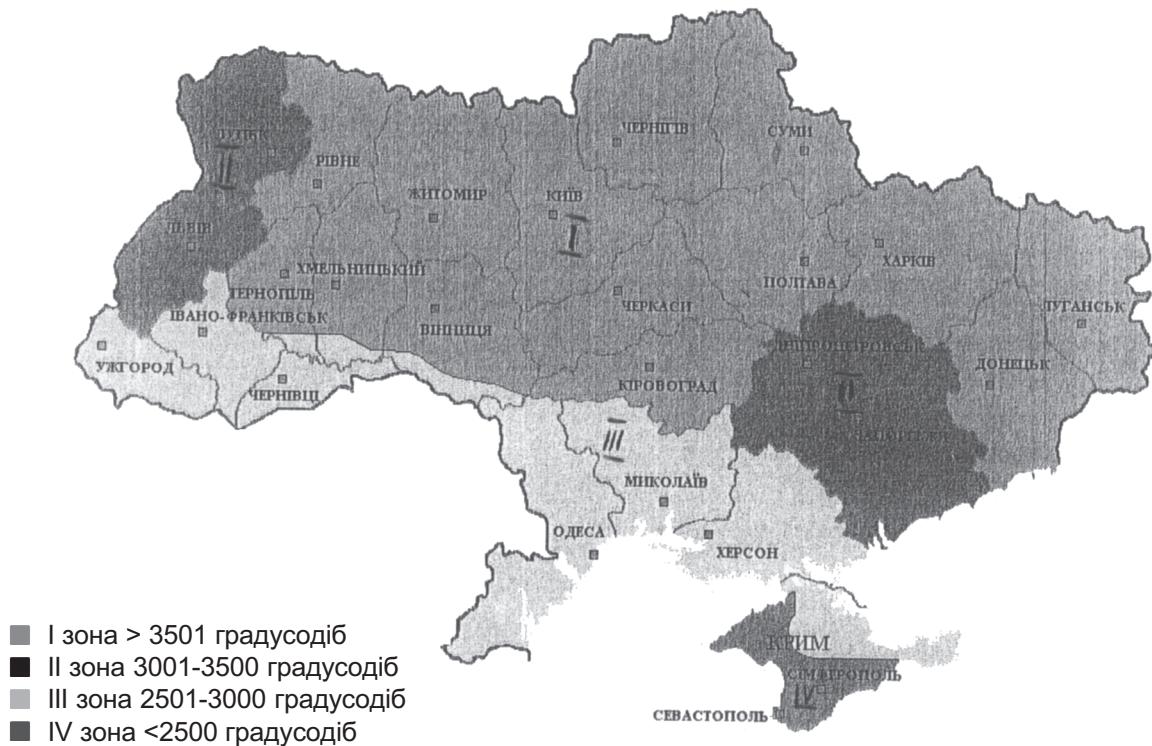


Рис. 5.19. Температурні зони України