МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля

КАФЕДРА БУДІВНИЦТВА, УРБАНІСТИКИ ТА ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

«Архітектура будівель і споруд»

Частина 1

(для здобувачів вищої освіти спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія)

(Електронне видання)

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри будівництва, урбаністики та просторового планування

Протокол №8 від 18.02.2025 р.

Київ 2025

УДК 721.011 (075.3)
Конспект лекцій з дисципліни **«Архітектура будівель і споруд». Частина 1. (для здобувачів вищої освіти спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»)** /Укл.: Білошицька Н.І., Татарченко Г.О., Білошицький М.В., Поркуян С.Л. – Київ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2025. – 237 с.

Методичне видання спрямоване на опанування здобувачами вищої освіти лекційного матеріалу з дисципліни «Архітектура будівель і споруд».

Конспект лекцій містить теоретичну інформацію про вимоги, що висуваються до будівель. Розглянуті конструкції сучасних житлових, громадських будівель і об’єктів виробничого призначення; основи архітектурно-конструктивного проєктування. Надано основні поняття про архітектуру та етапи її розвитку. Наведені питання самоконтролю для перевірки засвоєння вивченого матеріалу та систематизації знань з дисципліни «Архітектура будівель і споруд».

Конспект лекцій охоплює широкий спектр тем, вивчення яких є обов'язковим для фахівців зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»: типологія будівель, їх об’ємно-планувальні та конструктивні рішення. Функціональні, конструктивні, архітектурно-художні й економічні вимоги до будівель, урахування кліматичних та інші місцевих умов району будівництва при проєктуванні та зведенні будівель.

Укладачі: Г.О. Татарченко – д.т.н., професор, завідувач кафедри БУПП
Н.І. Білошицька – к.т.н., доцент кафедри БУПП
М.В. Білошицький – к.т.н., доцент кафедри БУПП
С.Л. Поркуян – старший викладач кафедри БУПП

Рецензент: П.Є. Уваров – к.т.н., доцент кафедри БУПП

ЗМІСТ

	Вступ	5
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БУДІВЛІ		8
ТЕМА 1. ІСТОРІЯ АРХІТЕКТУРИ. БУДІВЛІ ТА ВИМОГИ ДО НИХ		8
1.1.	Поняття про будівлі та споруди	8
1.2.	Історія архітектури	11
1.2.1.	Виникнення архітектури (мегалітичні споруди)	11
1.2.2.	Архітектура Стародавнього світу	16
1.2.3.	Антична архітектура	22
1.2.4.	Середньовічна архітектура	38
1.2.5.	Архітектура епохи Відродження	49
1.2.6.	Архітектура бароко, класицизму та передромантичних напрямів	55
1.2.7.	Архітектура періоду еклектики та модерну	63
1.3.	Вимоги, що пред'являються до будівель	71
1.4.	Класифікація будівель	83
	Контрольні питання	91
ТЕМА 2. ІНДУСТРІАЛІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА		92
2.1.	Уніфікація, типізація і стандартизація	93
2.2.	Об’ємно-планувальні параметри будівель	96
2.3.	Єдина модульна система	98
2.4.	Види архітектурного проєктування	104
	Контрольні питання	118
РОЗДІЛ ІІ. ЦИВІЛЬНІ БУДІВЛІ ТА ЇХ КОНСТРУКЦІЇ		119
ТЕМА 3. ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ		119
3.1.	Об’ємно-планувальні елементи будівель	120
3.2.	Конструктивні елементи будівель	133
3.3.	Архітектурно-конструктивні елементи та деталі будівель	142

3.4. Техніко-економічна оцінка 155
Контрольні питання 156
ТЕМА 4. БУДІВЕЛЬНІ ТА КОНСТРУКТИВНІ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ 157
4.1. Будівельні системи будівель 157
4.2. Несучий кістяк будівлі. Основні конструктивні системи 175
4.3. Вплив конструктивної системи на зовнішній вигляд будівлі 213
4.4. Види основних конструктивних схем будівель 214
4.4.1. Види конструктивних схем безкаркасної (стінової) конструктивної системи 221
4.4.2. Види конструктивних схем каркасної конструктивної системи 224
4.4.3. Види конструктивних схем будівель з неповним каркасом 230
4.4.4. Види конструктивних схем об'ємно-блокової, стовбурної та оболонкової конструктивних систем 230
Контрольні питання 233
ЛІТЕРАТУРА 235

ВСТУП

Серед різних видів мистецтва (скульптура, живопис, графіка, декоративно-прикладне мистецтво та ін.) найважливішим з них є архітектура. При одночасному розквіті всіх видів мистецтва, як свідчить історія, настають епохи найвищого та гармонійного розвитку. Будучи одним із видів мистецтва, архітектура – це одночасно одна з форм матеріальної культури, тому що вона постійно пов'язана з людиною та її запитами, а також з використанням досягнень науки та техніки.

«Міцність, користь, краса» – це класична тріада, яку сформулював у середині I ст. до н.е. вчений та архітектор Вітрувій, є короткою формулою архітектури для всіх часів та народів.

Архітектура – це будівельне мистецтво, спрямоване на всіляке задоволення матеріальних та духовних потреб в особистому та громадському житті та діяльність людини. Будучи «другою природою», формуючи простір, архітектура постійно впливає своїми образами на маси людей та окремої людини.

Будівля та її конструктивні елементи повинні надійно захищати людину від шкідливих атмосферних впливів, бути міцними і довговічними.

Конструктивні елементи будівлі можуть бути виконані з різних будівельних матеріалів, бути простими або складними у виготовленні та зведенні. Привабливий зовнішній вигляд будівлі та її приміщень може бути досягнутий за рахунок гармонійного поєднання простих об'ємів та елементів, їх пропорцій, вдалого підбору кольору та фактури матеріалів, застосування різних декоративних елементів. Таким чином, в архітектурі синтезується рішення різних за своєю суттю завдань: естетичних та практичних.

Архітектура становить необхідну частину засобів виробництва (промислова архітектура) та матеріальних засобів існування людського суспільства (громадська архітектура).

Метою вивчення дисципліни «Архітектура будівель і споруд» є формування знань, умінь і навичок з питань призначення, проєктування, конструктивного рішення будівель і споруд та їх окремих частин, застосовуваних матеріалів, технологій зведення з урахуванням різних факторів; основ планувальних, функціональних та конструктивних рішень будівель цивільного і промислового призначення; архітектурно-естетичних основ проєктування будівель і споруд. Знання і навички, отримані при вивченні дисципліни, спрямовані на використання їх майбутніми фахівцями у своїй професійній діяльності при проєктуванні об'єктів цивільного та промислового будівництва.

У результаті вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти набувають таких програмних компетентностей:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02.Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК06.Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК03. Здатність проєктувати будівельні конструкції, будівлі, споруди та інженерні мережі (відповідно до спеціалізації), з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

СК05. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проєктування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних задач будівництва та цивільної інженерії.

СК08. Усвідомлення принципів проєктування сельбищних територій.

РН02. Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва.

РН05. Використовувати та розробляти технічну документацію на усіх стадіях життєвого циклу будівельної продукції.

РН08. Раціонально застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення.

РН11. Оцінювати відповідність проєктів принципам проєктування міських територій та об’єктів інфраструктури і міського господарства.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БУДІВЛІ

ТЕМА 1. ІСТОРІЯ АРХІТЕКТУРИ. БУДІВЛІ ТА ВИМОГИ ДО НИХ

План:

1.1. Поняття про будівлі та споруди

1.2. Історія архітектури

1.2.1. Виникнення архітектури (мегалітичні споруди)

1.2.2. Архітектура Стародавнього світу

1.2.3. Антична архітектура

1.2.4. Середньовічна архітектура

1.2.5. Архітектура епохи Відродження

1.2.6. Архітектура бароко, класицизму та передромантичних напрямів

1.2.7. Архітектура періоду еклектики та модерну

1.3. Вимоги, що пред'являються до будівель

1.4. Класифікація будівель

1.1. Поняття про будівлі та споруди

Поняття **архітектура** надзвичайно ємне. Воно містить в собі вміння створювати будівлі і споруди або їх комплекси відповідно до вимогам, що пред'являються до об'єкта і враховують:

– функціонально-технологічний процес;

– об'ємно-планувальне рішення;

– міцність і надійність будівлі, тобто її конструктивне рішення;

– композиційна побудова будівлі та ін.

Отже, архітектура – це мистецтво створювати, тобто проєктувати і будувати будівлі і споруди.

Створення будівель і споруд, а також їх комплексів – є організацією штучної матеріального середовища, необхідного людям в їх життєдіяльності.

З метою гармонізації національної статистичної системи з європейськими нормами та стандартами відповідно до вимог статті 355 Угоди про асоціацію

між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їх державами-членами, з іншої сторони та забезпечення ефективного обміну даними між системою містобудівного кадастру та системою національної статистики, в Україні був розроблений «Державний класифікатор будівель та споруд», який був чинний з 01.01.2001 р. Наказом Міністерства економіки України від 16 травня 2023 року № 3573 затверджено національний класифікатор НК 018:2023 «Класифікатор будівель і споруд» та одночасно скасовується національний класифікатор ДК 018-2000 «Державний класифікатор будівель та споруд», затверджений наказом Державного комітету України по стандартизації, метрології та сертифікації від 17.08.2000 № 507. Набув чинності зазначений наказ Мінекономіки з 01.01.2024.

Об’єктами класифікації є будівлі виробничого і невиробничого призначення та інженерні споруди.

Споруди – структури, пов’язані із землею, які створені з будівельних матеріалів і комплектуючих та/або для яких виконуються будівельні роботи.

Інженерні споруди – усі споруди, що не належать до будівель, у тому числі лінійні об’єкти інженерно-транспортної інфраструктури та споруди на них.

Будівлі – це криті споруди, які можуть використовуватися окремо, побудовані для постійних цілей, які утворюють наземні або підземні приміщення, призначені для проживання або перебування людей, розміщення устаткування, тварин, рослин, а також предметів.

Головне завдання будівлі – створення оптимального штучного середовища для перебування у ньому людини.

До них належать житлові будинки, школи, кінотеатри, вокзали, заводські цехи та ін.

Житлові будівлі (будинки) – це споруди, не менше половини загальної площі яких використовується для житлових потреб. Якщо для житлових цілей

використовується менше половини загальної корисної площі, то будівля належить до нежитлових відповідно до цільового призначення.

Нежитлові будівлі – це споруди, які переважно використовуються або призначені для нежитлових цілей. Якщо не менше половини загальної корисної площі використовується для житлових потреб, будинок належить до житлових.

Загальна корисна площа – це площа приміщень в житлових і нежитлових будівлях, що не включає конструктивні та допоміжні зони. Наприклад, зони розмежування конструктивних частин, сходових кліток, ліфтів, ескалаторів, опори, колони, димоходи, зони, що зайняті генераторами електроенергії, установками опалення та кондиціонування повітря.

Будівлі класифікуються переважно за їх функціональним призначенням. Будівлі, що використовуються або запроєктовані для декількох призначень (поєднання житлових приміщень, магазинів та бібліотеки), повинні бути ідентифіковані за однією класифікаційною ознакою відповідно до головного призначення. Головне призначення повинно бути визначене таким чином:

– обчислюється відсоткове співвідношення площ різних за призначенням приміщень будівлі у складі загальної корисної площі з віднесенням цих приміщень згідно з їх призначенням чи використанням до відповідного класифікаційного угруповання;

– потім будівля класифікується за методом «зверху – вниз». Будівлю спочатку відносять до підгрупи, що охоплює всю чи більшу частку всієї її загальної корисної площі. Далі її відносять до класу об’єктів за найбільшою питомою вагою площі в цій будівлі. За наявності класифікаційного поділу класу об’єктів на підкласи та види за тим самим принципом визначається приналежність будівлі до відповідного підкласу та виду.

Дані для віднесення будівлі до того, чи іншого класу обираються відповідно до таблиці «Класифікація будівель і споруд» чинного «Державного класифікатору будівель та споруд».

Залежно від призначення будівлі її внутрішній простір ділиться на приміщення.

Приміщення – огороджений з усіх боків простір всередині будівлі, що не має підрозділів (наприклад, житлова кімната, аудиторія, коридор, цех та ін.).

Приміщення, підлоги яких розташовані на одному рівні, утворюють **поверх**.

Всі будівлі складаються з окремих взаємно пов'язаних між собою частин або елементів, які представляють собою три групи:

– **об'ємно-планувальні елементи** – це просторові осередки, на які можна розділити весь об'єм будинку (поверх, окреме приміщення, сходова клітка тощо);

– **конструктивні елементи** – елементи, які складають будівлю, визначають структуру будівлі, огорожі приміщень (стіни, перегородки, перекриття, фундаменти, дахи тощо);

– **будівельні вироби** – дрібні і крупнорозмірні деталі, з яких зводять конструктивні елементи (цегла, сходи, крупні панелі, об'ємні блоки тощо).

Організація внутрішнього простору, що визначає взаємне розташування приміщень в будівлі, називається **об'ємно-планувальним рішенням будівлі**.

1.2. Історія архітектури

1.2.1. Виникнення архітектури (мегалітичні споруди)

Зародження архітектури належить до епохи пізнього палеоліту. Будівельна діяльність, яка вирішувала утилітарні завдання, почала поступово звертатися на задоволення духовних потреб людини. Естетичне осмислення та надання спорудам ідейного та образного змісту знаменувало прихід нового явища – архітектури.

Неоліт дає людині знаряддя праці з каменю, що підвищує матеріальні можливості. Виникає найбільш розвинений тип будівель – будівлі, що спираються на дерев'яні палі.

Металеві знаряддя, що з'явилися у бронзовому столітті, дозволяють успішно обробляти камінь. Набувають широкого розповсюдження **мегалітичні споруди** (гр. megas – «величезний», lithos – «камінь») – споруди з великих кам'яних брил, плит, вертикальних стовпів. Всі вони збудовані майже в один час (IV-II тисячоліття до н.е. Призначення цих споруд пов'язують із релігійними обрядами та пам'ятними подіями.

Серед мегалітичних споруд виділяються три основні типи: **менгіри, дольмени, кромлехи** (рис. 1.1).

Менгіри (бретон. menhir, від men – камінь і hir – довгий) – вертикально поставлені камені, іноді дуже великих розмірів. Це надгробні пам'ятники, що ставилися поодинці чи групами. Вони були найдавнішими і найпростішими мегалітичними спорудами. Найвищі – до 20 м висоти та вагою до 300 т. На деяких із них висікалися рельєфи, іноді їх форми збігалися з людською фігурою.

Менгіри можуть розміщуватися і поодинці, і групами. При розміщенні менгірів групами можна назвати деякі моменти організації забудови, їх розстановку з певним «ритмом». Алеї менгірів зустрічаються у Вірменії («Кам'яне військо»), у Європі, узбережжям Середземного моря та Атлантичного океану.

Менгіри трапляються у поєднанні з **дольменами** – спорудами з кількох вертикальних каменів (зазвичай двох або чотирьох прямовисно поставлених каменя), що підтримують горизонтальну кам'яну плиту (рис. 1.2, рис. 1.3). Найчастіше дольмени слугували похоронними камерами та водночас надгробними пам'ятниками. Дольмени широко розповсюджені у Західній Європі, у Північній Африці, у Криму та на Кавказі. Незважаючи на сильні руйнування, вони є найкращими зі споруд даного типу у всьому світі. Перші дольмени були невеликих розмірів, довжиною близько 2 м і висотою близько 1,5 м. Пізніше стали будувати дольмени великих розмірів та іноді до них

влаштовували підхід у вигляді кам'яної галереї. Їх поділяють на чотири типи: плиткові та складові (рис. 1.2), коритоподібні та моноліти.

а б в

Рис. 1.1. Мегалітичні споруди: а – менгір; б – кромлех; в – дольмен

а б

Рис. 1.2. Типи дольменів: а – плиткові; б – складові

Найчастіше дольмени слугували похованими камерами і водночас надгробними пам'ятниками.

Кромлех – це найскладніший тип мегалітичних споруд. Найзнаменитіший з них – це кромлех у Стоунгенджі (Англія) (рис. 1.4). Кромлех у Стоунгенджі (південь Франції) – найвідоміша серед подібних споруд. Стоунгендж (у перекладі: «висячі (з гальської – танцюючі) камені») будувався від 2000 до 1600 до н. е., в епоху неоліту та на початку бронзового століття.

а

б

в

г

Рис. 1.3. Дольмени: а – дольмен Пулнаброне, Ірландія; б – дольмен Де Сото, Трігеросі, Андалусія, Іспанія; в, г – дольмени, розташовані на схилах гори Богит, Україна

а

б

Рис. 1.4. Кромлех: а – Ейвбері, Вілтшир, Англія; б – Стоунгендж, Англія, поблизу міста Солсбері

Це складна споруда з величезного каміння. Він – це коло діаметром 30 м із вертикально поставленого каміння, перекритого горизонтальними плитами;

всередині – два кільця невеликого каміння, між ними попарно поставлені високі блоки з плитами утворюють центр простору. Цей монументальний мегаліт, мабуть, був астрономічною обсерваторією. Стоунхендж будувався у три етапи різними народами.

На особливу увагу заслуговують зрубні споруди, зокрема – **кургани**. Це найпоширеніший вид споруд меморіального характеру (рис. 1.5).

Рис. 1.5. Курган

Скіфи, що жили на території України (степова і лісостепова зона, зокрема Придніпров'я, Крим) з VII до III-II ст. до н.е., залишили по собі велику кількість курганів-могил (рис. 1.6).

Рис. 1.6. Скіфські кургани України

1.2.2. Архітектура Стародавнього світу

Близько 3000 років до н.е. було створено єдине царство Єгипет, яке об'єднало північні та південні райони долини Нілу.

В архітектурі Єгипту цього періоду прийнято виділяти такі основні періоди:

– період Раннього царства – 3000-2800 рр. до н.е.;

– період Стародавнього царства – 2800-2250 рр. до н.е., який закінчився першим розпадом Єгипту – 2250-2050 рр. до н.е.;

– період Середнього царства – 2050-1700 рр. до н.е., який закінчився другим розпадом Єгипту – 1700-1580 рр. до н.е.;

– період Нового царства – 1580-1070 рр. до н.е.

Відзначають пізній період – XI-IV ст. до н.е.

У період **Раннього царства** складалися передумови розвитку давньоєгипетської культури та мистецтва, зокрема архітектури і містобудування. Очевидно, спочатку міста були невеликими і добре укріпленими.

Архітектура Стародавнього Єгипту – це один із найраніших вкладів у скарбницю світової архітектури. Ніде до цього часу не було створено таких численних і таких монументальних споруд. Сувора краса величної архітектури багато в чому продиктована природою Єгипту та великою кількістю різних порід каменю – основного будівельного матеріалу. Незважаючи на традиції та канони, яким суворо дотримувалися давньоєгипетські архітектори, майстри створили різноманітні за своєю архітектурою та об'ємно-планувальною композиції усипальниці-піраміди, заупокійні храми, грандіозні ансамблі та міста.

Початок **Стародавнього царства** пов'язують із сходженням на престол першого фараона III династії Джосера. Верховний сановник фараона Імхотеп був відомий як будівельник та архітектор.

Основним будівельним матеріалом для будівель у масовому будівництві слугувала цегла-сирець. Цегла виготовлялася із суміші мулу, дрібної гальки та рубаної соломи. Сумішшю заповнювали спеціальні дерев'яні форми. Потім цеглу висушували на сонці. У монументальному будівництві використовувалися гірські породи каменю (піщаник, граніт, вапняк, базальт та ін.). Камінь зазвичай висікався зі скель великими брилами та оброблявся у гігантські прямокутні блоки (квадри), які доставлялися до місця будівництва. Кладка велася на розчині, який складався із суміші вапна, піску та глини. Широко застосовувалася кладка без розчину, так звана кладка «насухо».

Семіярусна 60-метрова піраміда фараона Джосера в Саккара (XXVIII ст. до н.е.), створена архітектором Імхотепом, – це приклад пошуку досконалої форми гробниці (рис. 1.7). Побудовані в XXVII ст. до н.е. чіткі та влаштовані за формою піраміди фараонів Хеопса, Хефрена та Мікеріна, які височіють у Гізі, є своєрідним символом Єгипту (рис. 1.8). Найбільш грандіозна – піраміда Хеопса, побудована архітектором Хеміуном, – складена з двох з лишком мільйонів кам'яних блоків. Гізьський ансамбль, крім трьох пірамід, мав у своєму складі численні заупокійні храми, мастабу та інші елементи, що його доповнюють, як, наприклад, гігантська фігура Сфінкса, яка стоїть на осі піраміди Хефрена.

а

б

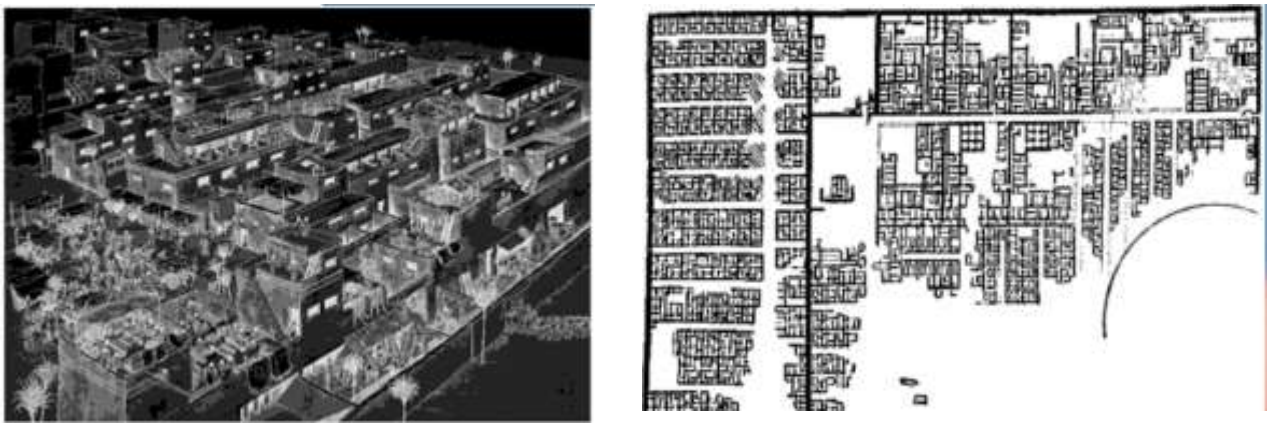
Рис. 1.7. Похоронний комплекс фараона Джосера в Сакарі: а – піраміда; б – напівколони з папірусоподібними капітелями у Північному залі комплексу

а б

Рис. 1.8. Комплекс пірамід у Гізі: а – загальний вигляд; б – великий сфінкс

Після перемоги фіванської династії за фараона Ментухотепа I відбулося об'єднання Єгипту в єдину державу. Це започаткувало новий період – період **Середнього царства.** У цей час розпочало пошук нових архітектурних образів, підтвердженням чого став храм-усипальниця фараона Ментухотепа I в Дейр-ель-Бахрі, побудований в XXI ст. до н.

Об'єднання Єгипту сприяло розвитку іригаційних систем та освоєнню нових районів. У великому районі Фаюмської оази виникло кілька нових поселень. У тому числі перше регулярне місто – Кахун (давньоєгипетський Хетеп-Сенусерт). Він був побудований фараоном XII династії Сенусертом II близько 2000 до н.е. (рис. 1.9).



а б

Рис. 1.9. Місто Кахун (епоха Середнього царства): а – реконструкція; б – схема: ліворуч – квартали рабів, праворуч – будинки вищої знаті

Важливим моментом стало відновлення будівництва царських гробниці у вигляді пірамід. Але в умовах зміни економіки держави спорудження гігантських пірамід було неможливо. Розміри пірамід значно зменшились. Будівельним матеріалом слугувала в основному цегла-сирець. Піраміди облицьовувалися вапняковими плитами, які з'єднувалися між собою дерев'яними кріпленнями, у теперішній час є купою руїн.

Встановленню **Нового царства** передував період так званого другого розпаду Єгипту (1700-1580 р. до н.е.). Розпад стався значною мірою внаслідок вторгнення з північного сходу племен гіксосів, що захопили більшу частину Єгипту. Засновник XVIII династії фіванський фараон Яхмос I вигнав гіксосів із Єгипту. З 1580 до н.е. умовно починається період Нового царства. Особливого політичного та економічного розквіту Єгипет досяг при фараоні Аменхотепе III (1455-1419 рр. до н.е.).

Храмові комплекси Нового царства, присвячені богу Амону, були зведені в Фівах на правому березі Нілу (рис. 1.10).

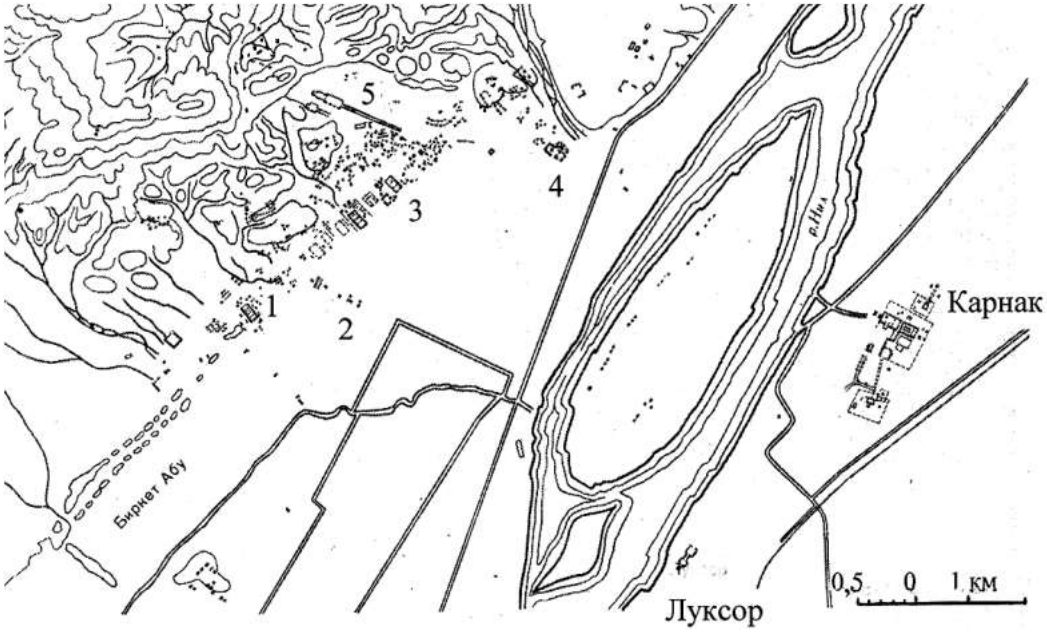


Рис. 1.10. Архітектурні пам'ятки на території стародавнього міста Фіви (Уасет):
1 – палац та храми Медінет-Абу; 2 – колос Мемнона; 3 – Рамесей; 4 – храм Сеті; 5 – храм цариці Хатшепсут у Дейр-ель-Бахрі

Взаємопов'язані між собою, храми Карнака та Луксора збудовані відповідно у XVI ст. до н.е. архітектором Інені та XV ст. до н.е. архітектором Аменхотепом Молодшим, сприяли складання нових особливостей архітектури. З часом комплекси Карнака та Луксора стали своєрідними кам'яними містами з алеями та площами, колонами та храмів (рис. 1.11). У другій половині Нового царства (XIV – XI ст. до н.е.) було створено низку заупокійних храмів. У тому числі виділяється Великий храм Рамсеса II в Абу-Симбелі (перша половина XIII в. е.). Велика заслуга давньоєгипетських архітекторів у створенні ордера та різних типів колон.

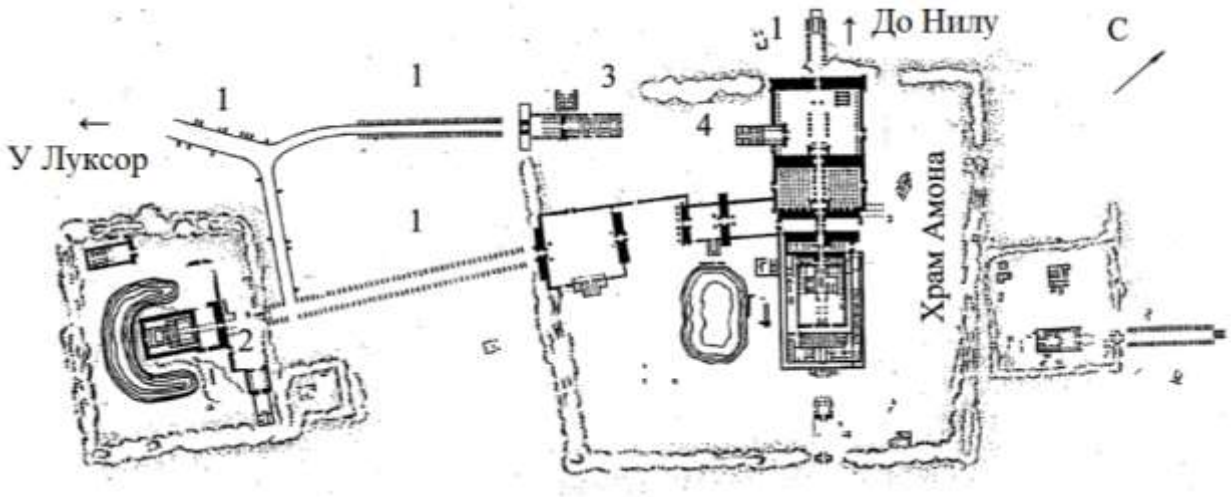


Рис. 1.11. План комплексу храму Амона у Карнаці: 1 – алея сфінксів; 2 – храм богині Мут; 3 – храм бога Хонсу; 4 – храм Рамзеса III

Після порівняно недовгого правління XXI династії влада Єгипті захопила династія лівійців (XXII-XXIV династії). Лівійці започаткували XXV ефіопської династії, з якої починається так званий **Пізній період** Єгипту.

У 525 р. до н. Єгипет був завойований персами. У 332 р. до н. Олександр Македонський, зруйнувавши царство Ахеменідів, захопив Єгипет. У культурному сенсі країна зазнала грецького впливу.

Під час **Пізнього царства** монументальне будівництво не припинялося. У зв'язку із загальним економічним станом країни доводилося, однак,

відмовлятися від споруд грандіозних розмірів. У цей час часто задовольнялися додатковими прибудовами до святилищ, що вже існували.

Матеріали та будівельна техніка залишалися тими самими, що і раніше. Користувалися дерев'яними риштуваннями, а для підйому важких матеріалів застосовували блок. Основні типи споруд – житловий будинок та господарські споруди – не відрізнялися нічим від аналогічних споруд Нового царства. Найбільш відомими та найбільш типовими храмами є храм Гора в Едфу, храм

богині Хатор Дендера і споруди на острові Філе біля Асуана.

Основною особливістю єгипетської архітектури є монументальний та величний вигляд її споруд. В архітектурі храмів була розроблена система стійково-балкової конструкції у формі колон і балки (архітрава), що започаткувала розвиток єгипетського архітектурного ордера.

Єгипетська колона слугувала як конструктивною опорою, так і була важливим художньо-виразним елементом. Кругла колона відтворювала у своїй будові форми рослинного світу. Стовбур таких колон мав вигляд пучка стебел, а капітелі нагадували розкритий або не розкритий бутон квітки лотоса, або папірусу. Стовбур колони був часто покритий ієрогліфами (рис. 1.12).

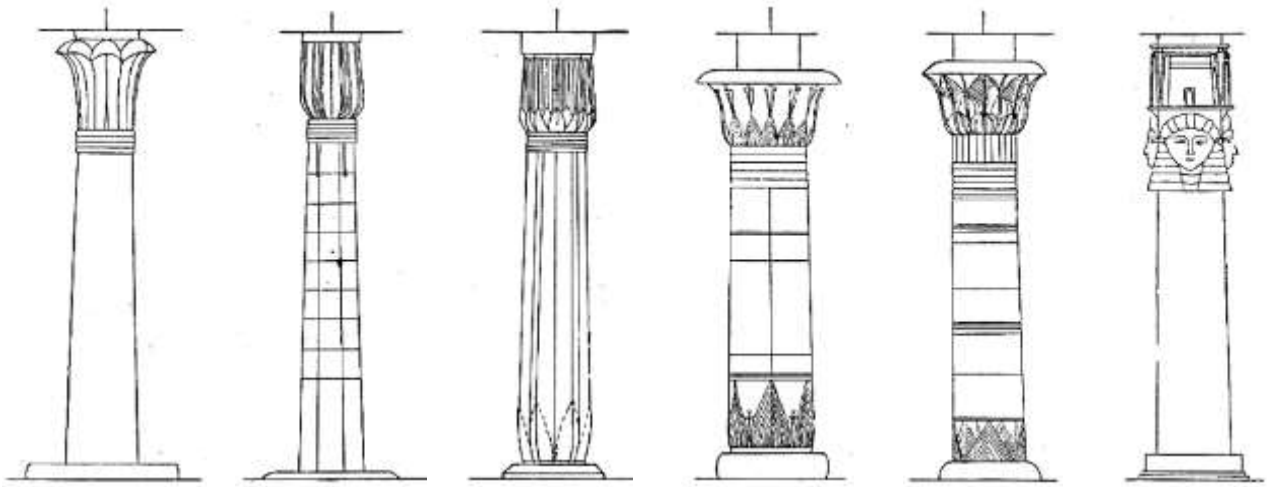


Рис. 1.12. Типи єгіпетських колон: а – пальмоподібна; б – лотосоподібна; в і г – папірусоподібна; д – композитна; е – хоторична (із зображенням голови богині Гатор)

Єгипетські храми відрізняються колосальними розмірами та статичністю об'ємів. Архітектурні форми окремих споруд храмових ансамблів прості та лаконічні та підпорядковані суворій симетрії. Розміри єгипетських храмів були кратні розмірам кам'яного блоку, які приймалися за одиницю міри. Величини окремих частин єгипетського будинку пов'язані між собою простими арифметичними відношеннями, як, наприклад, 1:2 чи 3:5. Основними будівельними матеріалами були цегла-сирець, очерет, нільський мул та кам'яні породи. Дерево застосовувалося в обмеженій кількості.

1.2.3. Антична архітектура

Епоху рабовласницьких держав Греції та Риму у період з XII-VIII ст. до н.е. до IV-V ст. н.е. називають **Античним світом**.

Основою Стародавньої Греції були міста-держави (поліси) – перші історії людства республіки, проголосили принципи демократії у межах рабовласницького ладу. Соціально-політичний устрій активно вплинув на розвиток давньогрецької архітектури.

Архітектура античної Греції охоплює у розвитку в основному VIII - I ст. до н.е. Цей часовий відрізок ділиться на три періоди: архаїчний(VII-VI ст. до н.е.), класичний (V-IV ст. н.е.) та еллініcтичний (кінець IV-I ст. до н.е.). Їм передували період крито-мікенської культури на території південної Греції та островах Егейського моря (III тис. - XII ст. до н.е.) і так званий Гомерівський період (XII-VII ст. до н.е.).

Розквіт критської культури значною мірою був пов'язаний винятковим географічним розташуванням острова Крит та його природними даними. Крит – найбільший острів Середземного моря. Гірський ланцюг, що проходить через весь острів досягає 2500 м висоти. Береги Криту здебільшого обривисті, і тому критські міста не потребували додаткового зміцнення. Житлові будинки в містах та поселеннях Криту зводилися із сирцевого цегли і мали висоту два –

три поверхи. На Криті були добре розвинені фресковий живопис, кераміка тощо.

Зародження грецької архітектури належить до кінця II тис. до н. та початку I тис. до н. Цей період розвитку культури заведено називати гомерівським. У цей період зародилася грецька монументальна архітектура.

Монументальна архітектура, що збереглася в руїнах, є переробкою мікенських зразків. Деякі уявлення про архітектуру гомерівської епохи дають залишки найдавніших будівель, знайдених під час розкопок, та епос. Убогість даних не дозволяє відтворити вигляд міст тих часів.

Архаїчний період охоплює VII-V століття до н. Це епоха поступового формування класового, рабовласницького ладу, колонізації греками узбережжя Середземного та Чорного морів, розвитку торгівлі, бурхливого зростання міст та утворення полісів.

У період архаїки намічаються основні риси грецького містобудування. Виникнення в архаїчний період грецьких міст-держав (полісів) було наслідком відокремлення ремесла від землеробства та зростання товарно-грошових відносин.

Місто цього часу складається з верхнього міста (акрополя), де споруджуються найголовніші храми богів - покровителів поліса, та нижнього міста, зайнятого житловими кварталами, ремісничими майстернями. Ремісники кожної професії селилися окремими слободами. Планування кварталів складалося стихійно. Центром нижнього міста була ринкова площа (агора), що слугувала водночас місцем народних зборів. Житлові споруди багатих городян зберегли прямокутну форму мегарону, але були неміцними та аскетично скромними. Вони нагадували хатини з очерету, обмазаного глиною.

У VIII-VII ст. до н. міста не мали ще зовнішніх фортечних стін, тому все міське та сільське населення знаходило захист на території акрополя. Прикладом такого міста може бути Селінунт (рис. 1.13).

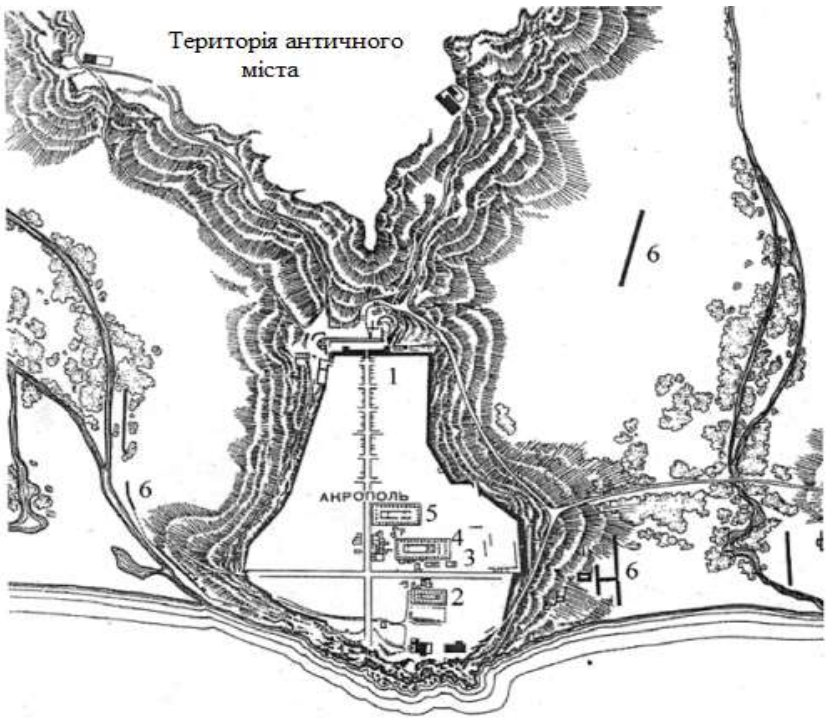


Рис. 1.13. Схематичний план міста Селінунта з розкопок: 1 – північні ворота акрополя; 2, 3, 4, 5 – храми; 6 – залишки міських стін

Період архаїки відіграв дуже важливу роль у давньогрецькій архітектурі – відбувається складання системи архітектурних ордерів, виробляється типологія грецьких храмів. Найбільшим досягненням цієї епохи є створення та застосування ордерних принципів. Ордер – особливий тип архітектурної композиції, який виник зі стійково-балкової конструкції. Ордер – це система співвідношень між частинами будівель, між колонами (несучою частиною) та перекриттями (несомою частиною). Ордер виник як важливий елемент архітектури будівель. Ордер стає загальною системою правил та естетичних норм. В епоху архаїки застосовувалися два типи ордера – доричний та іонічний (рис. 1.14).

Крім того, він відповідав прагненню стародавніх греків осмислити світ як таку собі закономірну систему, у якій важливе місце посідає людина. Головними частинами грецького ордера є: основа, вертикальні опори, антаблемент.

Рис. 1.14. Три основні ордери: а – доричний; б – іонічний; в – коринфський

Основа (стереобат) зазвичай ступінчаста. Вона лежить на верхньому, частково піднятому над землею, вирівняному шарі фундаменту.

Вертикальні опори – це колони. Вони височіли над верхньою сходиною (стилобат) основи. У верхній частині колони прикрашали капітелі.

Верхня частина перекриття – антаблемент. Антаблемент поділяється на три частини: архітрав, фриз, карниз. Архітрав – це головна балка, яка спирається на колони та сприймає навантаження від перекриття. Фриз зображує саме перекриття, яке лежить на архітраві. Карниз – це вінчаюча частина храму.

Композиція ордера побудована на наступних принципах: чіткому розподілі на несомі та несучі частини; наростання складності та композиції знизу вгору; становище найвідповідальнішої частини у середній ланці композиції. Колона грає найважливішу конструктивну роль, будучи основною несучою частиною всього ордера. В епоху архаїки ордер склався у двох варіантах: доричному та іонічному.

Можна припускати, що форма колони походить від дерев'яного стовбура, поставленого частиною вгору, що звужується. Архітрав відтворює могутню дерев'яну балку, на яку спиралися кінці менших за розміром стельових балок. Тригліфи – це виступаючі кінці балок. Метопи відповідають дошкам, якими закривалися проміжки між торцями балок. На походження доричних форм від дерева вказують також зображення будівель на архаїчних вазах.

Доричний ордер склався з урахуванням будівельного досвіду дорійських племен, заселяли грецьку метрополію (рис. 1.15). У цьому типі ордера у

найчіткішої і ясної формі втілилася вся основа грецького зодчества. На думку греків, доричний ордер – це втілення ідеї мужності, суворості та простоти. Ордер вирізнявся монументальною урочистістю та стриманістю у застосуванні декору.

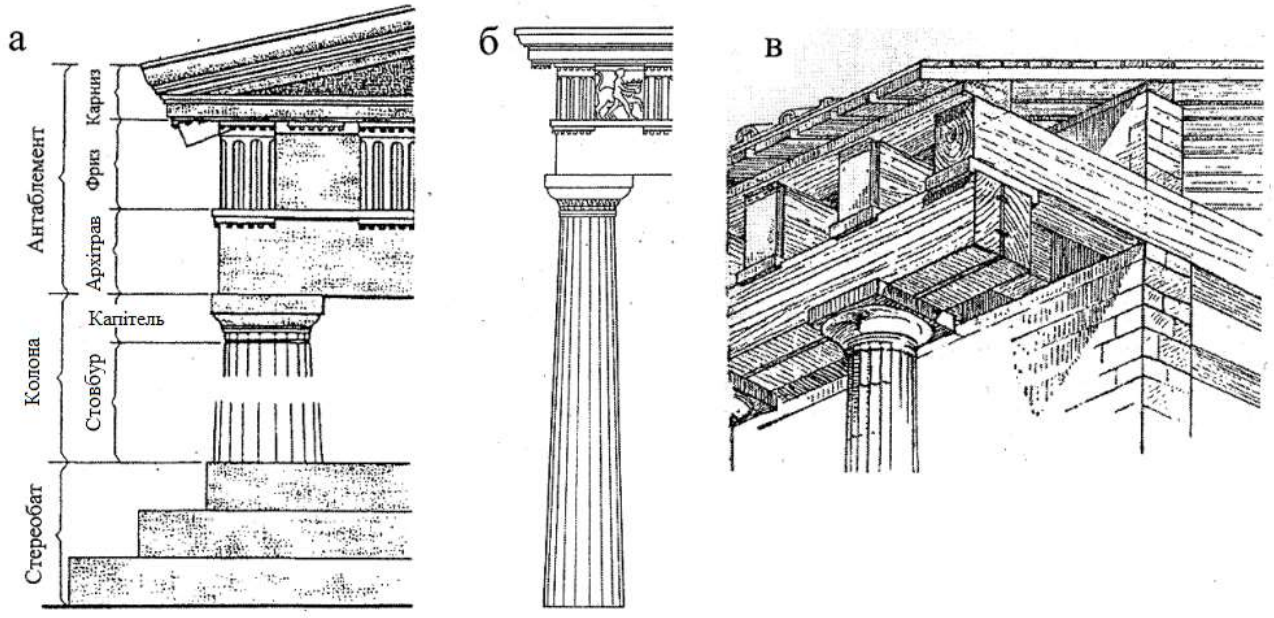


Рис. 1.15. Доричний ордер: а – частини ордера; б – загальний вигляд; в – дерев'яний прототип

Колона доричного ордера не має бази. Поверхня стовбура колони виконувалась з вертикальними жолобками (канелюрами). Їх кількість найчастіше дорівнювала двадцяти. Капітель складалася з округлої подушки (ехіна) і з товстої квадратної плити (абак), що лежала на ній. Нижня частина ехіну зазвичай прикрашалася врізаними профільованими поясками-ремінцями.

Архітрав антаблемента був гладкою балкою. Над архітравом йшов фриз, що складався з тригліфів та метопів. Колони доричного ордера ставилися досить тісно і частково мали різні інтервали на торцевих і поздовжніх сторонах храму.

Форми іонічного ордера встановилися дещо пізніше, ніж доричні. Він формувався в багатих торгових містах острівної Греції під впливом культури Сходу. Іонічна капітель спочатку була сильно витягнута в плані, завдяки чому її конструктивна роль наближалася до ролі підбалки. У дерев'яних конструкціях

Малої Азії це, мабуть, особливо помітно. До кінця VI століття до н.е. іонічна капітель у плані вже наближається до квадрата.

Іонічний ордер відрізнявся від доричного ордера легкістю пропорцій, витонченістю, широким застосуванням декору (рис. 1.16).

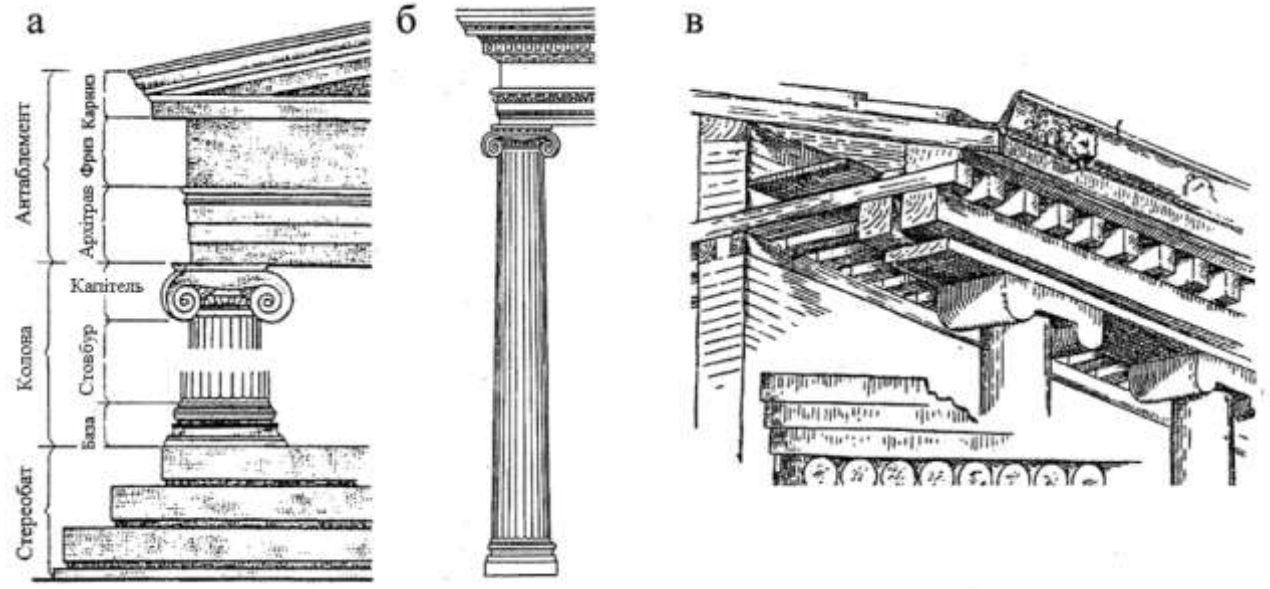


Рис. 1.16. Іонічний ордер: а – частини ордера; б – загальний вигляд; в – дерев'яний прототип

Іонічна колона ділилася на три частини: базу, стовбур та капітель. База складалася з увігнутих і опуклих елементів, що чергуються. Стовбур іонічної колони стрункіші за доричну колону і вище. Капітель мала два витончені завитка (волюти).

Іонічна капітель різко відрізнялася на головному та бічному фасаді. Капітелі кутових колон вимагали спеціального рішення, яке вперше зустрічається лише у пам'ятниках другої половини V століття в Афінах. У кутовій капітелі кутова волюта розташовувалась під кутом 45º до обох фасадів. Таке рішення набуває повсюдного поширення.

Архітрав розділений по горизонталі на три смуги, чому здається легше.

Фриз суцільною стрічкою оперізує весь антаблемент. Він був прикрашений безперервним рельєфним зображенням. Карниз багато декорований.

Щоб створити враження легкості, архітектори розставляли колони надзвичайно широко. У деяких маленьких іонічних спорудах колони замінювалися фігурами дівчат у довгому, багато прикрашеному одязі. Подібні опори у вигляді жіночих фігур називають каріатидами. А колони доричного ордера у храмах згодом нерідко замінювалися чоловічими постатями (атлантами).

Пізніше набув розвитку в архітектурі третій тип ордерної системи – коринфська (рис. 1.17). Коринфський ордер був близьким до іонічного ордеру, але ще стрункіше та святковіше. Витончена колона коринфського ордера увінчана пишною капітеллю зі стилізованого листя рослини акант. Цей ордер застосовувався переважно у архітектурі класичної епохи.

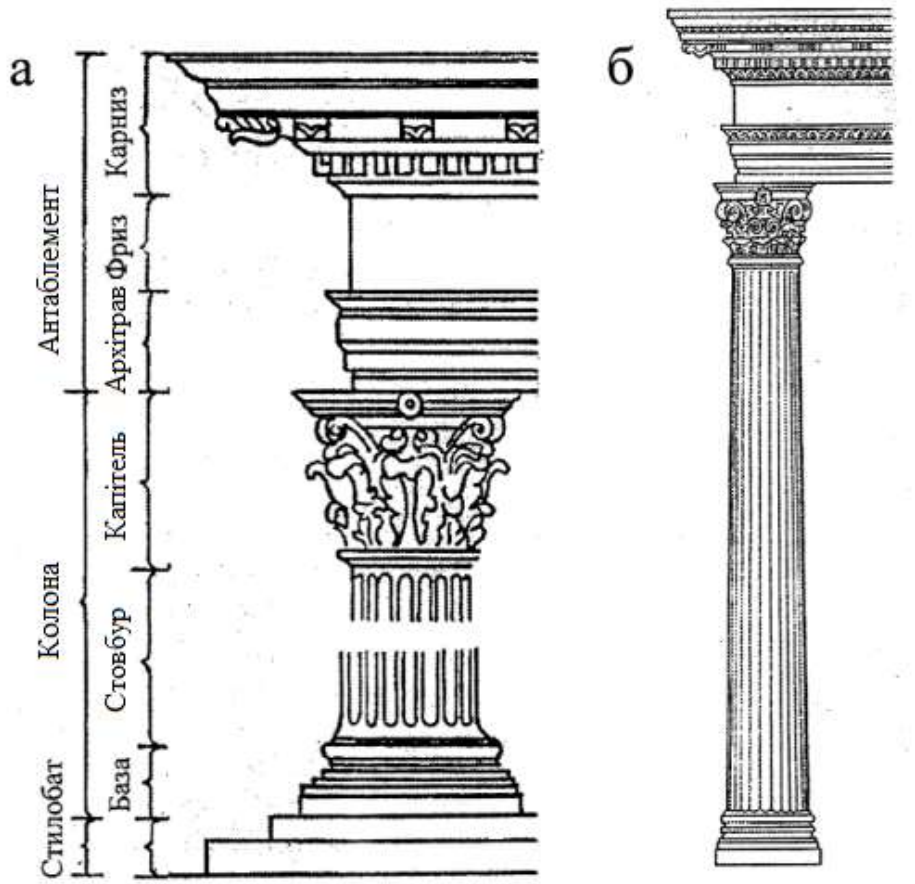


Рис. 1.17. Коринфський ордер: а – частини ордера; б – загальний вигляд

Високою класикою (450-410 рр. до н.е.) створюється найчудовіший ансамбль Стародавньої Греції – Афінський акрополь (рис. 1.18). Протягом

короткого часу при Періклі споруджуються Парфенон, Пропілеї, храм Нікі Аптерос, а пізніше – завершальний ансамбль – Ерехтейон.

а

б

Рис. 1.18. Афінський акрополь: а – реконструкція; б – фото

Пізня класика поряд з храмами багата на приклади будівництва різноманітних споруд. Театр в Епідаврі з його чудовою акустикою (рис. 1.19); пам'ятник Лісикрата, де застосовано коринфський ордер; грандіозна монументальна усипальниця – Галікарнаський мавзолей – підтвердження цього. В епоху еллінізму архітектура тяжіла до колосальних масштабів, грандіозним спорудам. У цей час був побудований Фароський маяк поблизу Олександрії, Пергамському акрополі зведено «Вівтар Зевса».

Рис. 1.19. Театр в Епідаврі

Архітектура епохи еллінізму. Тридцяті та двадцяті роки IV століття до н.е. були часом глибокого перелому історії не тільки Греції, а й значної частини древнього культурного світу. Македонська монархія підпорядкувала своїй владі

найголовніші держави Північної та Середньої Греції. Заснована Олександром держава була недовговічною і розпалася невдовзі після його смерті.

Завоювання Олександра відкрили найширші можливості руху грецької культури на Схід. Грецькі елементи стикалися з місцевими традиціями, що сприяло синтезу еллінської та східної культур. Нова культура отримала назву «елліністична». Збагачення художньо-виразних засобів не означало створення у цей період єдиного стилю у грецькій архітектурі.

Однак техніка будівництва не зазнала різких змін порівняно з попереднім періодом. Основними будівельними матеріалами залишилися вапняк, пісковик, цегла-сирець, дерево, у багатших спорудах – мармур. Відомі також випадки застосування обпаленої цегли.

Влаштування фундаментів та стін у громадських будівлях та у приватних житлах залишилося тим самим, що й раніше. Із зовнішнього боку стіни монументальних будівель нерідко викладалися з тесаних блоків (квадрів), оброблених рустами. Для скріплення блоків застосовувалися пірони. Внутрішнє заповнення стін вироблялося бутовим каменем. У скромніших будівлях зазвичай зводилися кам'яні цоколі, на яких споруджувалися сирцеві стіни. Між цоколем та сирцевою кладкою іноді містилися дерев'яні прокладки.

Як і раніше застосовувалися балкові та кроквяні покриття. Дахи зазвичай вистилалися черепицею з обпаленої глини, у розкішних спорудах – з мармуру.

Підлоги в найскромніших будинках були глинобитними, часто застосовувалося мощення кам'яними плитами. У більш багатих спорудах підлога вистилалася мозаїчним килимом. Використовувалася не тільки галька, як у місті Олінф, а й ретельно грановані призми різнокольорового природного каменю. Іноді в них вставлялися мозаїчні картини. Підлоги для освіження поливалися водою, і їм тому надавали відповідний ухил.

Найбільш характерна риса інтер'єру в епоху еллінізму – це тонке штукатурне оздоблення в стилі інкрустації. Тільки в найрозкішніших спорудах стіни облицьовувалися тонкими плитами з кольорових порід каменю.

Двоярусні колонади, що застосовувалися задовго до еллінізму всередині храмів, зайняли тепер важливе місце в архітектурі головних ансамблів.

Двоярусні багатоколонні портики (стоа) обрамляли площі та храмові ділянки. При цьому характерним є поєднання доричного ордера у першому ярусі та іонічного у другому. Великою популярністю користуються анти та пілястри з капітелями, малюнок яких відрізняється більшою свободою, ніж у капітелях колон.

Початкова стадія еллінізму пов'язана з виникненням нових міст. Міста закладалися на перетині найважливіших торгових шляхів чи місцях, які визначалися стратегічними міркуваннями. Правильна, так звана Гіпподамова система планування в епоху еллінізму стає переважаючою. Елліністичні площі зазвичай мають прямокутну форму і часто огинаються з трьох сторін колонадою.

Елліністичні храми відокремлювалися один від одного стінами чи колонадами. Поступово вільне розташування храму на ділянці замінили симетричним розміщенням.

Міський благоустрій досяг значної висоти. Вулиці стали набагато ширшими, ніж у попередній час. Ширина головної вулиці в Пергамі досягала 10 м, у Магнесії – 8,5 м, у Мілеті – 7,5 м, у Прієні – 7,36 м.

Поперечні вулиці зазвичай були близько 5 м завширшки. Траплялися вулиці завширшки лише 3,5 м. Квартали були правильної форми.

Розкопками виявлено ретельно виконані бруківки. Раціонально організована система водопостачання включала колодязі та водопроводи, що доставляла воду до міста глиняними або свинцевими трубами. Добре організована система водостоків, зазвичай викладених каменем і перекритих плитами.

Міста та їх акрополі обносилися оборонними стінами завтовшки два, три та більше метрів. Простір між двома зовнішніми стінами з потужних кам'яних блоків заповнювалися щебенем на глині. На стінах часто споруджувалися вежі.

В епоху еллінізму ширший розвиток отримало будівництво громадських будівель. При цьому храм, провідний тип громадської будівлі архаїки і класики, значною мірою поступається місцем світським спорудам.

До таких споруд насамперед належать будівлі для зборів. В основі планування цих будівель лежить схема, близька до грецького театру. Сходинки для сидіння або тягнуться вздовж трьох стін прямокутної будівлі, або зберігають криволінійну форму театру.

Широко розповсюджені відомі в попередній період будівлі, призначені для фізичної культури: гімнасії, палестри та стадіони.

Над усім домінувало місце вправ атлетів. Це був прямокутний двір, обнесений колонадою - характерний для еллінізму перистиль.

До громадських будівель належать стоа – довгі відкриті галереї-колонади з одним або двома рядами колон. Зовнішній ряд колон часто виконувався в доричному ордері, а внутрішній – в іонічному ордері. Такі галереї слугували місцем прогулянок, театральними фойє, парадними залами для міських урочистостей тощо. Обрамлення площі галереями з двох, трьох, а іноді і з чотирьох боків перетворювало їх на перистилі. Великий інтерес серед культових споруд представляють монументальні вівтарі, в яких жертовника піднято на високий, прикрашений скульптурою цоколь і обнесений багатоколонним перистилем.

Перистильні дворики є основним організуючим центром у грецьких будинках. Поряд із міським приватним будинком та палацом набули поширення розкішні заміські резиденції. Особливо відома заміська резиденція Селевкідів з величезним парком під Антіохією в Дафні.

Цей витвір паркового мистецтва, прикрашений павільйонами, скульптурами, водоймищами та фонтанами, дійшов до нас лише за свідченнями стародавніх авторів.

Монументальні кам'яні склепи трапляються у різних краях елліністичного світу. У склепах цього періоду застосовувалися напівциркульні склепіння.

Поряд з напівциркульними склепіннями застосовувалися склепіння та куполи, виконані за системою нависаючих рядів.

Широкий розвиток набули нові типи інженерних споруд. Велика морська торгівля вимагала гаваней з дамбами, доками та складами.

В Олександрії було збудовано грандіозний Фароський маяк, який став прототипом маяків наступних часів. Тут же було споруджено довгу греблю, яка з'єднувала острів з материком. Споруджувалися судноплавні канали; так, Олександрія набула сполучення з Червоним морем. Дороги, необхідні для державної пошти та торгових зв'язків, ретельно підтримувалися.

Першим відомим містом, якому Олександр дарував кошти на будівництво громадських будівель, було маленьке іонійське місто Приєна (рис. 1.20). Яскравого уявлення про планування та забудову надають руїни міста. Місто було розбудоване на схилі гори у другій половині IV століття до н.е.

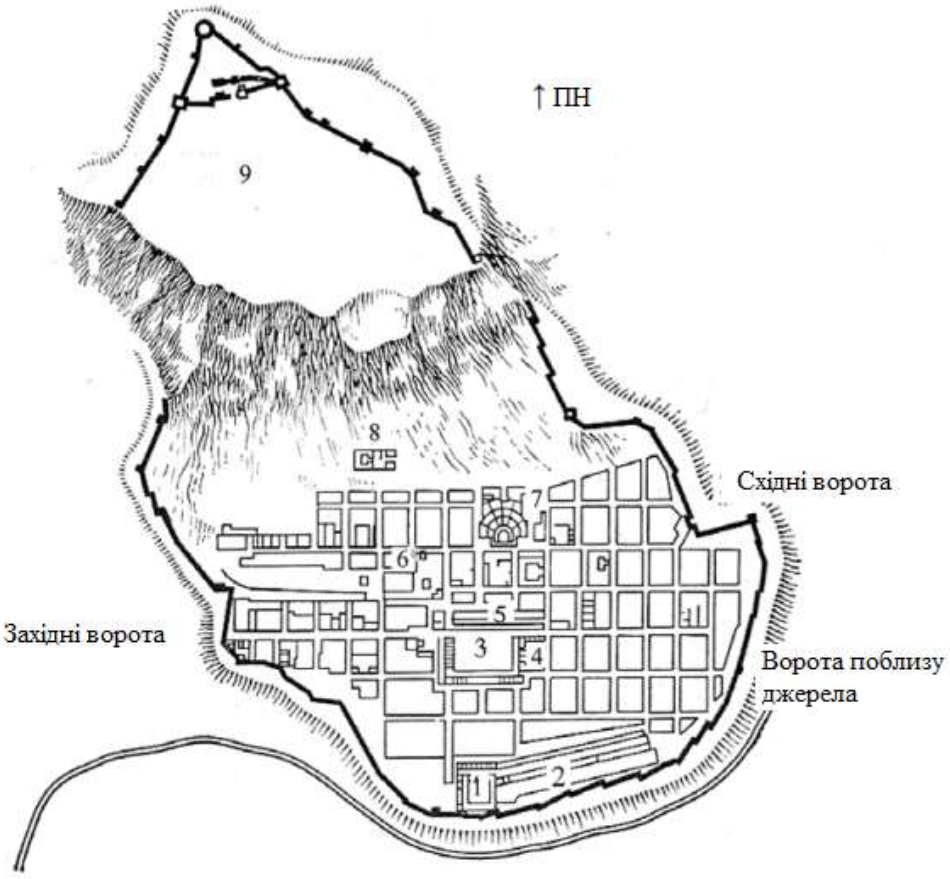


Рис. 1.20. План міста Приєна: 1 – гімнасій; 2 – стадіон; 3 – агора; 4 – святилище Зевса; 5 – священна стоа; 6 – храм Афіни; 7 – театр; 8 – святилище Деметри; 9 – акрополь

Високо над містом розташовувався акрополь, який був з'єднаний з нижнім містом висіченими у скелі крутими сходами. Різниця в рівнях досягала 250 м. Кріпосна стіна об'єднувала акрополь та місто. Стіна мала неправильний ламаний контур, оскільки слідувала рельєфу місцевості.

Незважаючи на крутий схил, місто було розбите за системою Гіпподаму. Вісім поздовжніх вулиць та шістнадцять поперечних поділяли його на невеликі прямокутні квартали. У західній частині міста вулиці, розташовані вздовж схилу, були влаштовані у вигляді сходів із підпірними стінами. Кладка кріпосних веж не поєднана з кладкою стін. При руйнуванні стін вежі залишалися цілими. Дороги, що вели до Приєни, біля міських воріт переходили в вимощені пандуси. Головні східні ворота розташовувалися між двома вежами.

Проїзди були перекриті клинчастими арками.

Житлові квартали мали розмір середньому 47,2×35,4 м. Середня ширина вулиць дорівнювала 4,4 м, іноді менше – 3 м. Головна вулиця завширшки була 7,36 м. Вулиця мала західно-східну орієнтацію та називалася вулицею Західних воріт. Вона була єдиною проїжджою магістраллю міста. Інші вулиці, паралельні їй, були пішохідними. Громадські будівлі зазвичай займали площу, кратну кварталам. Центр міста був у центрі вуличної мережі міста (рис. 1.21).

Громадські будівлі Приєни розташовувалися на трьох терасах. На нижньому рівні, розташованому на 30 м вище за рівень річки Меандр, біля міських стін розташовувалися стадіон та великий гімнасій. Від гімнасію, долаючи висоту 43 м, вулиця-сходи вела до наступної тераси. Тут розташовувався громадський та торговий центр. Цей центр складався з агори та прилеглого до неї із заходу ринку для продажу та купівлі продуктів харчування. Зі сходу від агори розташовувалося святилище Зевса. Сама агора складалася з південної торгової частини, оточеної колонадою, та громадської частини, зверненої до священної стоа (стоа Ороферна).

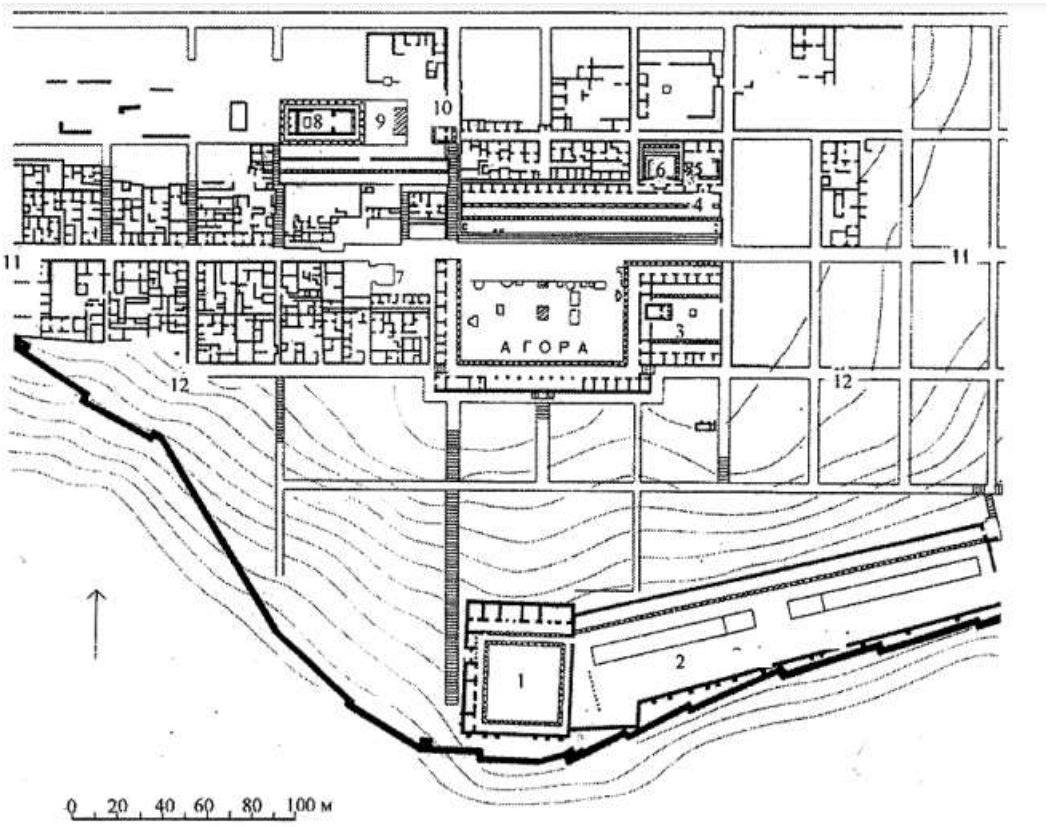


Рис. 1.21. План центральної частини міста Приена (кінець I століття н.е. за результатами розкопок): 1 – нижній гімнасій; 2 – стадіон; 3 – святилище Зевса; 4 – священна стоа; 5 – пританій; 6 – еклезіастерій; 7 – м'ясний та рибний ринок; 8 – храм Афіни; 9 – вівтар Афіни; 10 – пропілеї; 11 – вулиця Західних воріт; 12 – вулиця Джерела

За залишками елементів сходів, що подекуди збереглися, можна припустити, що будинки в Приєні були переважно двоповерховими. Усередині стіни будинків штукатурилися. Вікна мали дуже малі розміри і зазвичай розташовувалися високо над підлогою. Їх прорізи часто захищалися ґратами із обпаленої глини. Повітря і світло проникали в приміщення переважно з дворика, тому будинки мали замкнутий характер. Дах покривався глиняною черепицею. Санітарний благоустрій був на високому рівні. Будинки мали вбиральні з кам'яними стоками. Місто постачалося водою.

Таким чином, руїни Прієни дають яскраву картину міста еллінізму з регулярним плануванням. Його громадські будинки виділялися своїми мармуровими колонадами на тлі скромної, одноманітної забудови житлових

кварталів. Скромне архітектурне тло з глухих, суворих стін житлових будинків, часто оброблених рустами, лише зрідка пожвавлювалося маленькою нішею фонтану. Вміло врахований при забудові рельєф місцевості надавав особливу мальовничість усьому ансамблю.

Історія давньоримської держави – складніше явище проти Стародавньої Греції. Стародавній Рим – величезна імперія, в основі якої – влада імператора, що спиралася на збройну силу. Давньоримська архітектура ділиться на два основні періоди: республіканський (кінець VI – кінець I ст. до н.е.) та імператорський (кінець I ст. до н.е. – 476 р. н.е.). Римляни відкрили нову епоху у світовому зодчестві. Громадські споруди, розраховані на величезну кількість людей, масштаби будівництва – головний символ могутності держави. Римська архітектура породила безліч типів споруд: форуми, амфітеатри, терми, акведуки, мости, тріумфальні арки, палаци та ін. Найважливішим завоюванням давньоримських архітекторів стало створення беззаперечних внутрішніх просторів, ордерної аркади та винахід водотривкого римського бетону. Своєрідність архітектури часу Римської республіки позначилося у створенні нового типу римського особняка, найкращі зразки яких збереглися у Помпеї та Геркуланумі. Характерним типом громадської будівлі цього часу (V – I ст. до н.е.) є храм: круглий у плані храм Сібіли в Тіволі поблизу Риму, невеликий храм Фортуни Віріліс у Римі та ін. Імператорський період та особливо час правління Августа (27 р. до н.е. – 14 р. н.е.), що отримав назву «Золоте століття» Римської держави, залишив величезну кількість видатних витворів архітектури: Гардський міст у Німмі; комплекс імператорських форумів (форум Траяна та ін.); тріумфальні арки Тита, Септимія Севера, Костянтина; амфітеатр Флавієв (Колізей); Пантеон; терми імператорів Каркали та Діоклетіана. З цим часом пов'язані імена видатних архітекторів Вітрувія та Аполлодора Дамаського.

Колізей (амфітеатр Флавієв) – один із найвидатніших витворів світової архітектури – почав будуватися Веспасіаном Флавієм у 75 р. н.е. (рис. 1.22). Був

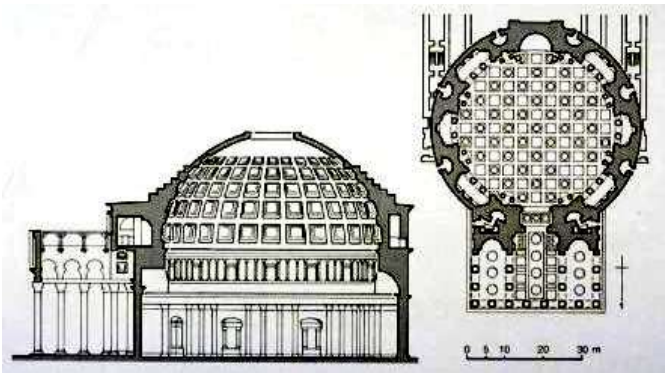
добудований наприкінці I ст. н.е. Розміри Колізею у плані, що має форму еліпса, 186 × 156 м. По фасаду будівля членується трьома ярусами аркад, завершуючись четвертим масивним ярусом – майже глухою стіною. Тектоніка фасаду проста, але виразна: перший ярус – ордерна аркада із застосуванням доричних напівколон, другий – іонічних напівколон, третій – коринфських півколон, четвертий – з невеликими отворами прикрашений корінфськими пілястрами. Система, що багаторазово повторюється, проте не здається монотонною.

а б

Рис. 1.22. Колізей у Римі: а – реконструкція; б – фото

Пантеон у Римі був побудований близько 125 р. – найдосконаліший зразок грандіозного храму-ротонди, в якій діаметр бані досяг 43,2 м (рис. 1.23). У Пантеоні блискуче вирішені конструктивні та художні завдання створення найбільшого в Римі великопролітного купольного простору. Сферичний звід виконаний горизонтальними шарами бетону і рядами обпаленої цегли, купол спирається на стіну товщиною 6 м. Центричний об'єм ротонди зовні трактований як осьова фронтальна композиція. Багатоярусна система арок із чітко проведеною субординацією головних та другорядних частин дозволила раціонально розподілити зусилля у конструкції. У вершині купола круглий світловий отвір діаметром 9 м домінує в інтер'єрі. П'ять рядів кесонів, що спадають догори, створюють враження купольного «каркаса». Ордер нижнього

ярусу ефектно чергується з облицьованими мармуром масивними опорами, підкреслюючи форму.



а

б

Рис. 1.23. Пантеон, Рим: а – конструкція; б – фото

1.2.4. Середньовічна архітектура

Цей розділ охоплює історію архітектури середньовіччя великої кількості держав, основою яких був феодальний лад. Хронологічні рамки значно виходять за межі епохи феодалізму і охоплюють період із V-XIV ст. Розглядається архітектура Візантії, країн Азії, Північної Африки та Сходу.

Після поділу наприкінці IV ст. Римської держави на східну та західну, утворилася візантійська держава з новою столицею – Константинополем. Історію архітектури Візантії прийнято ділити на три періоди: ранньовізантійський (V-VIII ст.), Середньовізантійський (VIII-XIII ст.) і Пізньовізантійський (XIII-XV ст.).

Часом вищого розквіту був перший період, особливо час царювання Юстиніана (527-565 рр.), коли Візантія перетворилася на могутню державу, яка підкорила крім Греції та Малої Азії народи Передньої Азії, південного Середземномор'я, Італії та Адріатики. Продовжуючи античні традиції, Візантія успадкувала також культурні досягнення завойованих народів. Глибокий синтез античних та східних елементів становить характерну рису візантійської культури. Це стосується не тільки архітектурних та конструктивних прийомів, а також будівельних матеріалів.

Основним будівельним матеріалом була обпалена цегла – плінфа, найчастіше квадратної плоскої форми. Найбільш уживаний розмір плінфи – 35,5×35,5×5,1 см. У стінах розчин укладався горизонтальними шарами завтовшки кілька сантиметрів. У розчині використовувалося вапно, до якого домішували дрібно потовчену цеглу – цем’янку (від лат. caementum «щебінь») для надання розчину більшої міцності та гідравлічної стійкості.

Стіни зазвичай складалися з цегли чи каменю. Іноді кладка стін велася поперемінними рядами цегли та каменю. Такий різновид кладки прийнято називати візантійською (рис. 1.24). Поряд із прийомом змішаної кладки з цегли та рваного каменю широке застосування знайшла техніка кладки стін та особливо виготовлення колон з тесаного каменю. Це було поширене у Східних областях імперії, багатих кар'єрами вапняків та туфу (Сирія, Закавказзя).

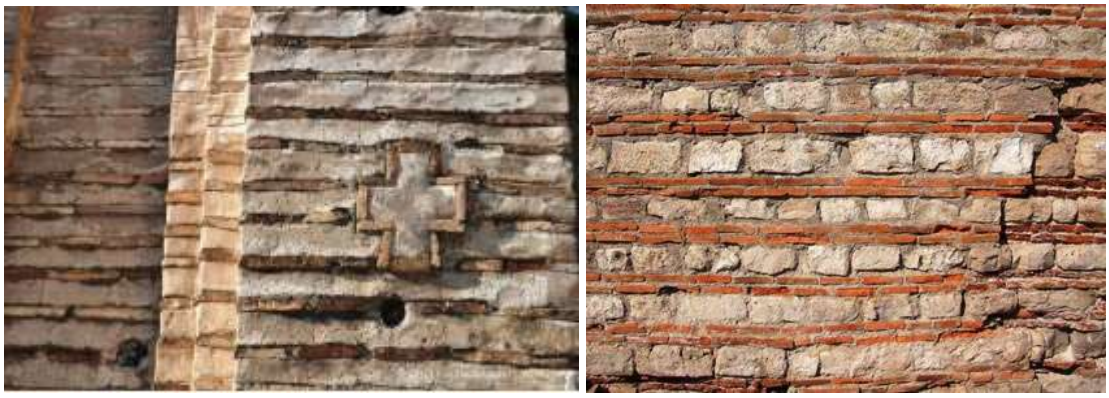


Рис. 1.24. Візантійська техніка кладки

Від Риму архітектура Візантії успадкувала досягнення у сфері арочно-склепінних конструкцій. Однак бетонну техніку не сприйняли у Візантії. Склепіння виконували з цегли або каменю. Перекриття були здебільшого склепінчасті, іноді поєднувалися з дерев'яними конструкціями. Цем’яночний швидкотужавіючий розчин дозволяв зводити склепіння і куполи за давньосхідним звичаєм – без застосування дорогих риштувань. При зведенні куполів кладка велася окремими кільцями з похилими рядами цегли.

Продовжуючи будівельні традиції східних областей імперії та суміжних країн, конструкція візантійських склепінь із цегли різко відрізняється від конструкції римських склепінь, що зводилися дерев'яними кружалами.

Для полегшення ваги в кладку склепінь вводилися пористі кам'яні породи, зокрема пемза. Куполи та склепіння безпосередньо покривалися черепицею або свинцевими листами, на відміну від ранніх християнських споруд, де поверх циліндричних і купольних покриттів влаштовувалась покрівля по дерев'яних кроквах.

Для сприйняття розпору арок та склепінь у процесі їх спорудження у візантійських спорудах часто застосовувалися металеві та дерев'яні затяжки, які іноді залишалися й у зведеній будівлі. У банях закладали розтяжні кільця, виготовлені з дубових брусів або смугового заліза. Поряд із куполами і циліндричними склепіннями були поширені хрестові склепіння. У місці опори бані на квадратну основу нерідко використовувався східний прийом – тромпи (рис. 1.25).

а б в г

Рис. 1.25 Приклади візантійських перекриттів: а – купол; б – циліндричне склепіння; в – хрестове склепіння; г – тромп

Найважливішим внеском Візантії в історію світової архітектури є розвиток купольних композицій храмів (рис. 1.26). Широко застосовувалися в Візантії хрестові склепіння найчастіше мали спарушену (трапецієподібну) форму, що виникла внаслідок відмови від еліптичного обрису діагональних ребер звичайного склепіння та переходу до більш простого напівциркульного абрису, що легко окреслюється за допомогою короба. Наступним кроком в еволюції

склепіння були відмова від діагональних ребер та перетворення спарушеного склепіння на вітрильне.

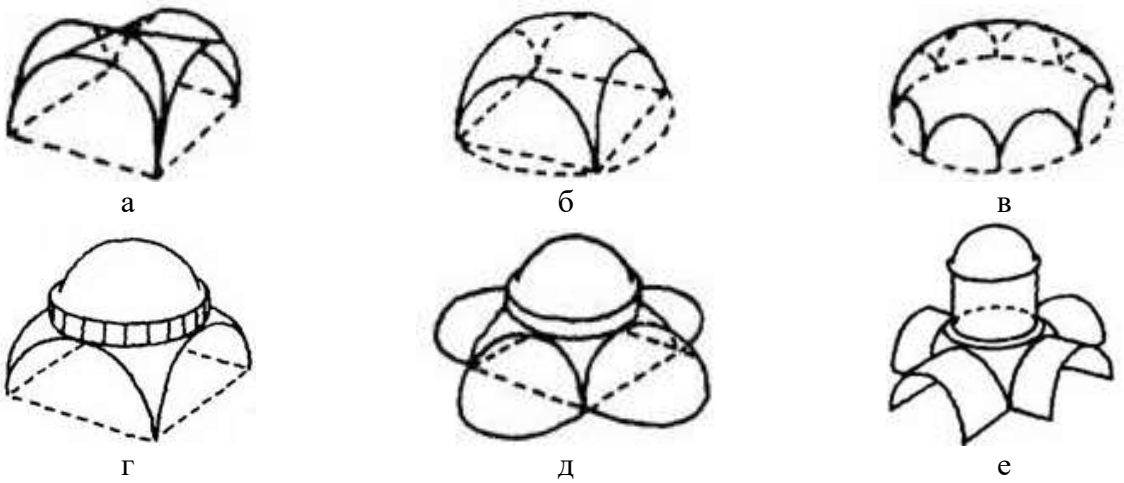


Рис. 1.26. Формування візантійських систем перекриттів: а – римське хрестове склепіння; б – спарушене склепіння на чотирьох опорах; в – спарушене склепіння на восьми опорах; г – купол на вітрилах; д – купол на вітрилах з погашенням розпору бічними напівкуполами; е – хрестово-купольна система перекриттів

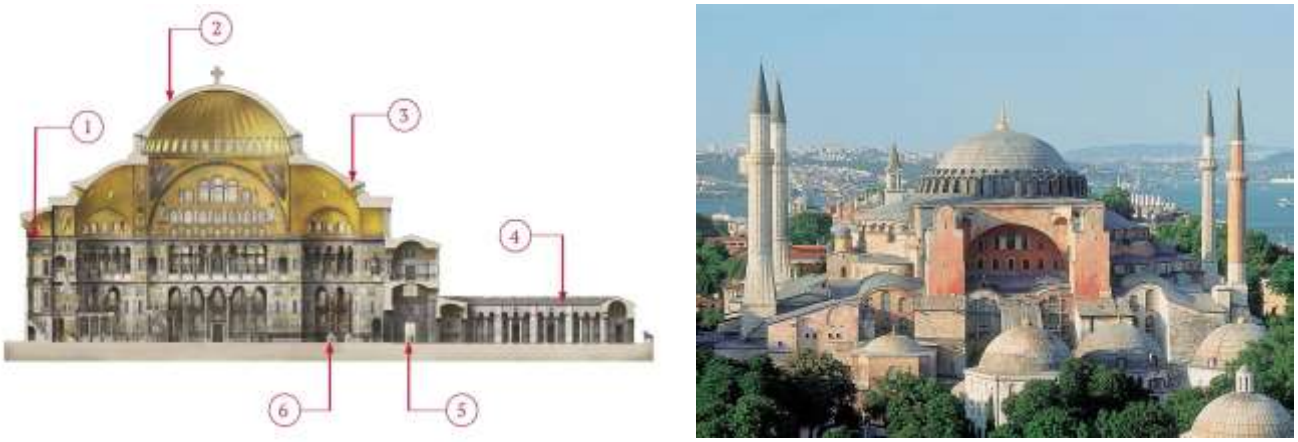
У східних областях імперії, де переважав у кладці природний камінь, склепіння та куполи зводилися по кружалах. Поряд із тесаним каменем застосовувався бутовий камінь на розчині. Серед склепінних форм, виконаних з каменю, слід відзначити зімкнені і хрестові склепіння, а також арки, і склепіння зі стрілчастим обрисом, які з'явилися у Сирії та Закавказзі.

Основними засобами виразності слугували самі конструктивні елементи – куполи, склепіння, аркади. Стіни часто покривалися фресковим живописом або облицьовувалися різнокольоровими плитами мармуру. На вигнутих поверхнях стін, у куполах та склепіннях використовувалася мозаїка. Різьблена скульптурна обробка стін сприймається як легкий рельєфний малюнок, який не руйнує площину стіни. Змінилася і форма капітелі. Більш масивна, ніж у Римських колонах, вона набуває форми куба або трапеції. Її скульптурна обробка виконувалася у вигляді легкого геометричного візерунка з рослинного та тваринного світу (рис. 1.27).

а б в

Рис. 1.27. Візантійські капітелі: а – у церкві Сан-Віталі в Равенні (VI ст.); б – у соборі св. Софії у Константинополі (532-537 рр.); в – у церкві монастиря Ліпса у Константинополі (X ст.)

Вершиною візантійської архітектури була купольна базиліка собору Софії в Константинополі, побудована архітекторами Анфімієм з Тралл і Ісідором з Мілету в 532-537 рр. (рис. 1.28). Середньо- та пізньовізантійська архітектура дала світу хрестово-купольну систему, що знайшла відгук в архітектурі інших країн, зокрема Стародавньої Русі.



а б

Рис. 1.28. Собор Святої Софії, Константинопіль (532-537 рр.): а – конструктивні особливості; б – фото

1 – над вівтарною частиною знаходиться мозаїка із зображенням Богородиці на троні, в руках якої немовля Христос.

2 – для полегшення куполу, використали цеглу з білої губчастої глини, яку видобували на острові Родос. Така цегла важила у 12 разів менше звичайної.

3 – тиск купола (1) розсіюється за допомогою напівкуполів (2), які, у свою чергу, спираються на «чверті» (3) (рис. 1.29). Таким чином, навантаження рівномірно розподіляється на всю конструкцію, і купол начебто «парить» у повітрі.

4 – у внутрішньому дворі храму стояла квадрига бронзових коней скульптора Лісиппа (приблизно IV століття до Р.Х.). Досі залишається невідомим точний склад сплаву, з якого відлито скульптуру.

5 – Фреска з імператором Левом VI (816–912 рр.) знаходиться над царською брамою – входом до храму, яким користувався лише імператор.

6 – до храму святої Софії з Риму привезли вісім порфірових колон (темно-червоного кольору), взятих із храму Сонця. З Ефеса доставили вісім колон із зеленого мармуру, які стояли раніше у храмі Артеміди.

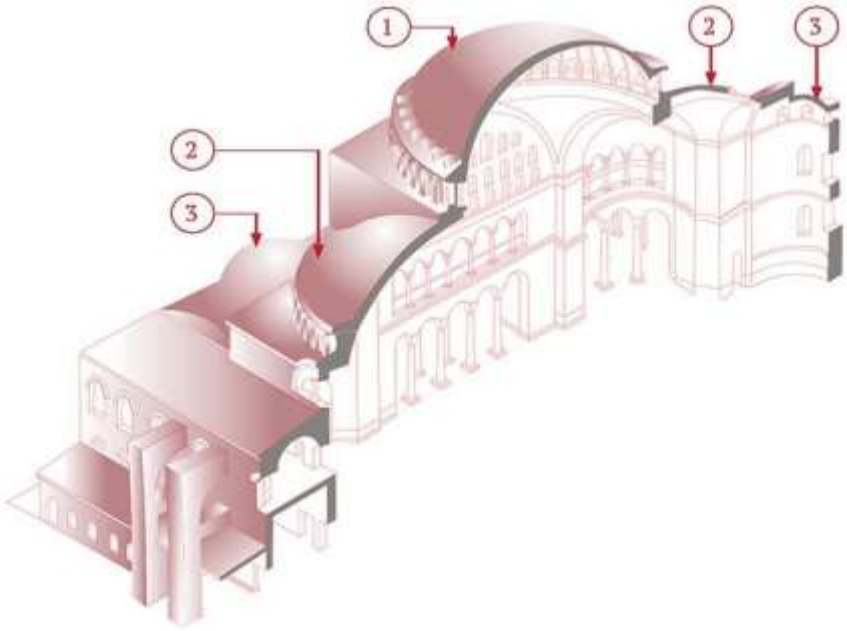


Рис. 1.29. Конструкція куполу Собору Святої Софії

Індія, Камбоджа, Єгипет, Китай, Японія та інші країни мали дуже багату та своєрідну архітектуру. Храми, палаци та мавзолеї Індії, грандіозний храмовий комплекс Ангкор-Ват в Камбоджі (рис. 1.30), мечеті та мінарети Магріба, Північної Африки, храм Неба в Пекіні (рис. 1.31), храм Фенікса в Удзі-ці (рис. 1.32) та інші пам'ятники, збудовані талановитими архітекторами.

Рис. 1.30. Храмовий комплекс Ангкор-Ват, Камбоджа

Рис. 1.31. Храм Неба в Пекіні, Китай

Рис. 1.32. Храм Фенікса в Удзі-ці, Японія

Особлива сторінка середньовічної архітектури – це архітектура країн Західної Європи V-XIV ст. Західноєвропейську архітектуру XI-XII ст. називають **романською**, хоча їй передував тривалий період раннього середньовіччя – дороманський період (середина V-X ст.). Пам'ятники

романського стилю є у всій Європі. Значна їх кількість у Франції: церква Нотр-Дам ла Гранд у Пуатьє (XI-XII ст.) (рис. 1.33), головна монастирська церква абатства Клюні (1088-1107 рр.) (рис. 1.34), храми у Везелі та Отені. Особливе місце посідають романські собори Німеччини. Собори, споруджені в імперських містах Шпейєрі, Майнці та Вормсі, вирізняються своєю грандіозністю. Величний ансамбль у Пізі – зразок італійської середньовічної архітектури.

Рис. 1.33. Церква Нотр-Дам ла Гранд у Пуатьє (XI-XII ст.), Франція

З другої половини XII – XIV ст. Західну Європу захоплює **готичний стиль.**

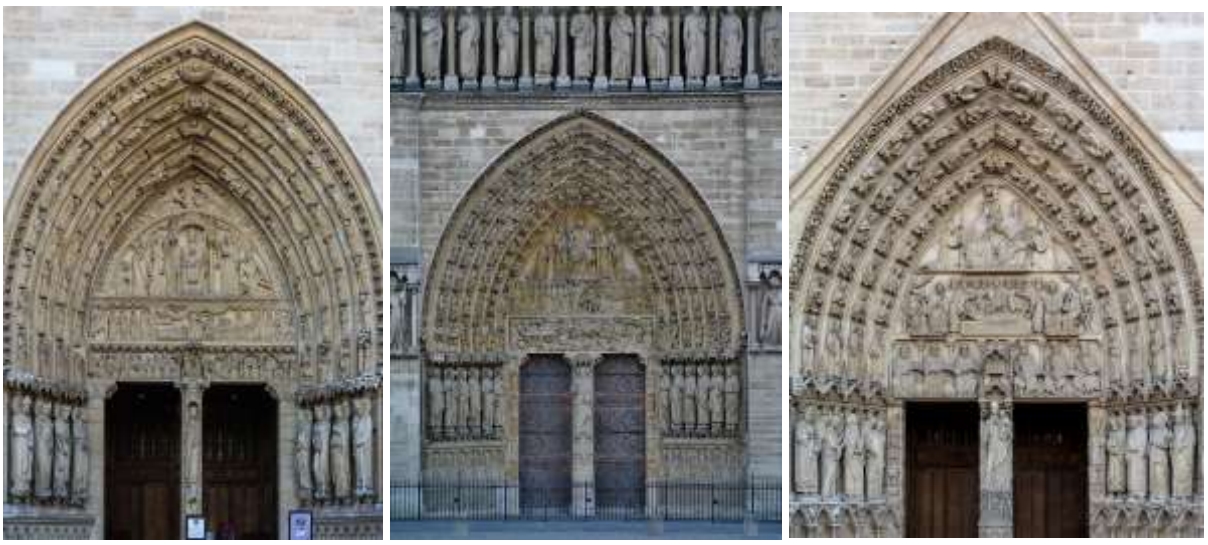
У деяких країнах готична архітектура існувала у XV-XVI ст. – це так звана «полум'яна готика». Батьківщиною готики прийнято вважати Францію. Найбільша споруда ранньої готики – собор Паризької богоматері (рис. 1.35-1.37); найбільш вірне уявлення про первісний вигляд готичних храмів пропонує Шартрський собор, одне з найбільш цілісних створінь зрілої готики –

Реймський собор; в Ам'єнському соборі найбільш повно відображено розквіт готики Франції, він захоплює своїм інтер'єром.

Рис. 1.34. Головна монастирська церква абатства Клюні (1088-1107 рр.), Франція

а б

Рис. 1.35. Собор Паризької богоматері (Нотр-Дам де Парі), Франція: а – головний фасад; б – західний фасад



а б в

Рис. 1.36. Собор Паризької богоматері, Портали: а – Портал святої Анни; б – Портал Страшного Суду; в – Портал Діви Марії

Рис. 1.37. Собор Паризької богоматері, горгульї (химери)

У Німеччині часто зустрічається тип однобаштового готичного собору (кафедральні собори у Фрайбурзі та Ульмі) (рис. 1.38, 1.39). Грандіозний Кельнський собор (рис. 1.40) побудований за типом Ам'єнського (рис. 1.41), тут готична троянда замінена стрілчастим вікном. Палац Дожів у Венеції – зразок італійської готики, котра сприйняла не конструкційні принципи, а декоративність цього стилю (рис. 1.42).

Рис. 1.38. Кафедральний собор у Фрайбурзі, Німеччина

Рис. 1.39. Кафедральний собор в Ульмі, Німеччина

Рис. 1.40. Кафедральний собор у Кельні, Німеччина

Рис. 1.41. Кафедральний собор в Ам’єні, Франція

Рис. 1.42. Палац Дожів, Венеція

1.2.5. Архітектура епохи Відродження

Зародження капіталістичних відносин на межі XIV-XV ст. у країнах Західної Європи змінює соціально-політичне обличчя, призводить до поширення гуманізму та буржуазних революцій. Розвиток гуманізму в Італії, класичні приклади античності приводять італійських архітекторів до створення нового стилю, що отримав назву **ренесансу** або **Відродження**. Цей стиль захопив усі країни Європи. Архітектура пройшла періоди Раннього (XV ст.), Високого (кінець XV – перша половина XVI ст.) та пізнього Відродження (друга половина XVI ст.). В Італії, зокрема, виділяється період Проторенесансу (передвістя Відродження). Раніше Відродження було пов'язане з Флоренцією, уродженцем якої був

родоначальник архітектури ренесансу Філіппо Брунеллескі. Основні архітектурні витвори цього періоду: купол собору Санта-Марія дель Фьоре (рис. 1.43), Виховний будинок (рис. 1.44) та капела Пацці (рис. 1.45) (усі збудовані Брунеллескі у Флоренції); палаццо Медічі-Ріккарді (рис. 1.46) (архітектор Мікелоццо) та палаццо Руччелаї (рис. 1.47), побудоване за проєктом Альберті. Приватні будинки стали важливими спорудами у пошуках нових архітектурних форм. Такими є палаццо Фарнезе у Римі (рис. 1.48), побудоване Сангалло, палаццо Строцці (рис. 1.49) та палаццо в Урбіно (рис. 1.50) архітектора Лаурана.

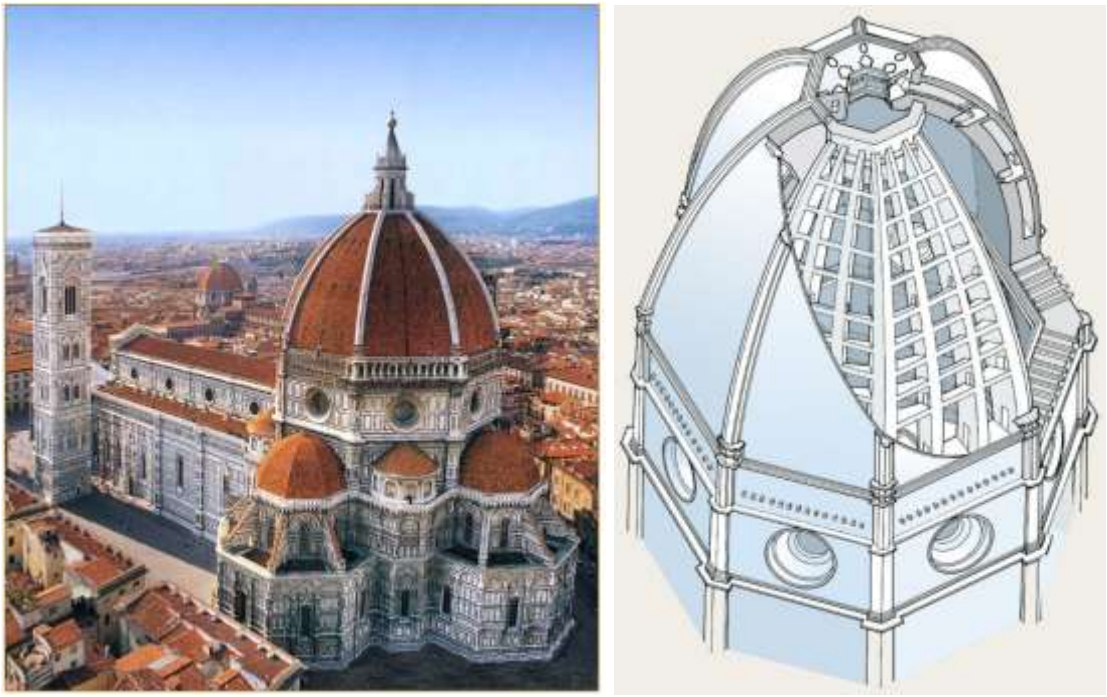


Рис. 1.43. Купол собору Санта-Марія дель Фьоре, Флоренція

Рис. 1.44. Виховний будинок, Флоренція

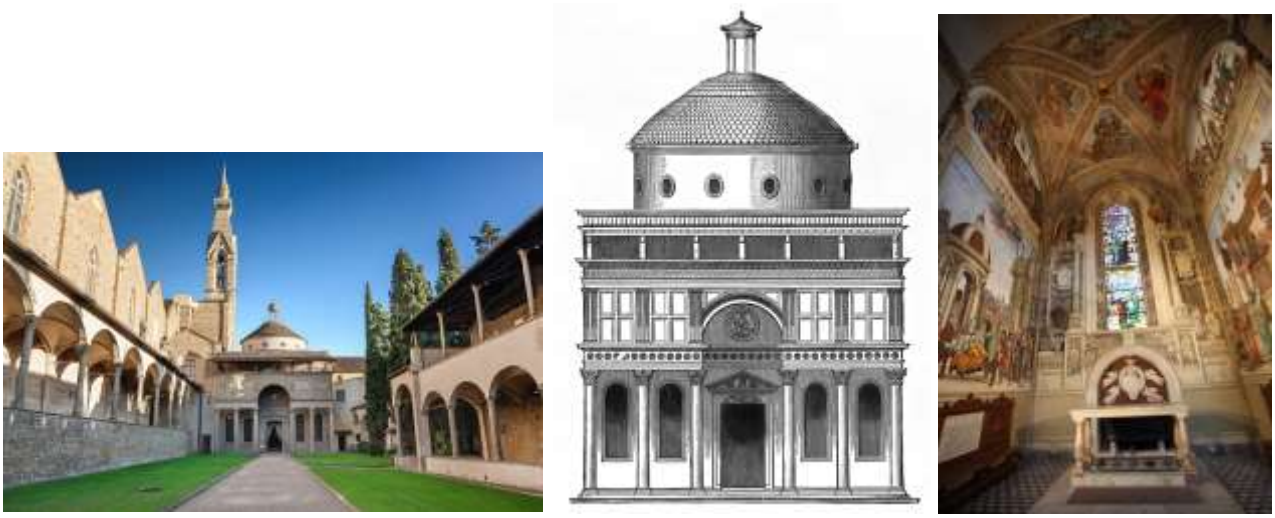


Рис. 1.45. Капела Пацці, Флоренція

Рис. 1.46. Палаццо Медічі-Ріккарді, Флоренція

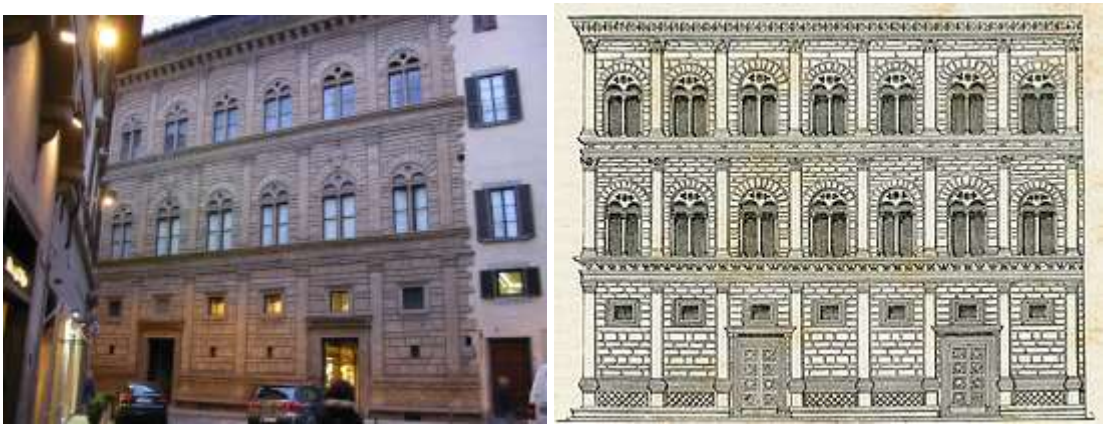


Рис. 1.47. Палаццо Руччелаї, Флоренція

Рис. 1.48. Палаццо Фарнезе, Рим

Рис. 1.49. Палаццо Строцці, Флоренція

Рис. 1.50. Палаццо Дукалє, Урбіно

Раннє Відродження проклало шлях Високому Відродженню. Центром архітектури стає резиденція пап – Ватикан, Рим. Тут працювали великі архітектори свого часу. Видатні пам'ятки архітектури, споруджені в Римі: будівля головної папської канцелярії (рис. 1.51) та каплиця Темп'єтто (рис. 1.52), збудовані Браманте, а також собор Святого Петра (рис. 1.53), проєкт якого розробив Браманте, а потім перепроєктували та будували його великі

майстри Рафаель, Сангалло, Перуцці, Мікеланджело. Останній етап – пізнє Відродження – пов'язаний з ім'ям Мікеланджело. Замість ясних принципів, які виробило Високе Відродження, набувають розвитку велика декоративність, ускладнення композиції, втрата чіткості форм та ліній. Найзначніші роботи належать Мікеланджело: розбудова площі Капітолія (рис. 1.54), капела Медичі (рис. 1.55), добудова собору Святого Петра. Архітектор Андреа Палладіо створив архітектурний напрямок, який став провісником класицизму. Вілли та палаци, церковні споруди – основні роботи цього видатного архітектора. Особливою славою користується його знаменита вілла «Ротонда» поблизу Віченці (рис. 1.56), збудована у 1551-1567 роках. У XV ст. було відкрито трактат Вітрувія, який відіграв дуже значну роль у розвитку теорії архітектури. Майстрами Відродження, архітекторами-науковцями були видані теоретичні праці, у яких плідно використано досвід стародавніх архітекторів. «Десять книг про архітектуру» Альберті, «Чотири книги про архітектуру» Палладіо, «Правило п'яти ордерів архітектури» Віньйоли, праці Леонардо да Вінчі теоретично обґрунтували та закріпили успіхи архітектури ренесансу. Архітектура Відродження так чи інакше вплинула на виникнення національних варіантів стилю, що стимулювала створення архітектурних шкіл у різних країнах.

Рис. 1.51. Будівля головної папської канцелярії (палаццо Канчеллерія), Рим

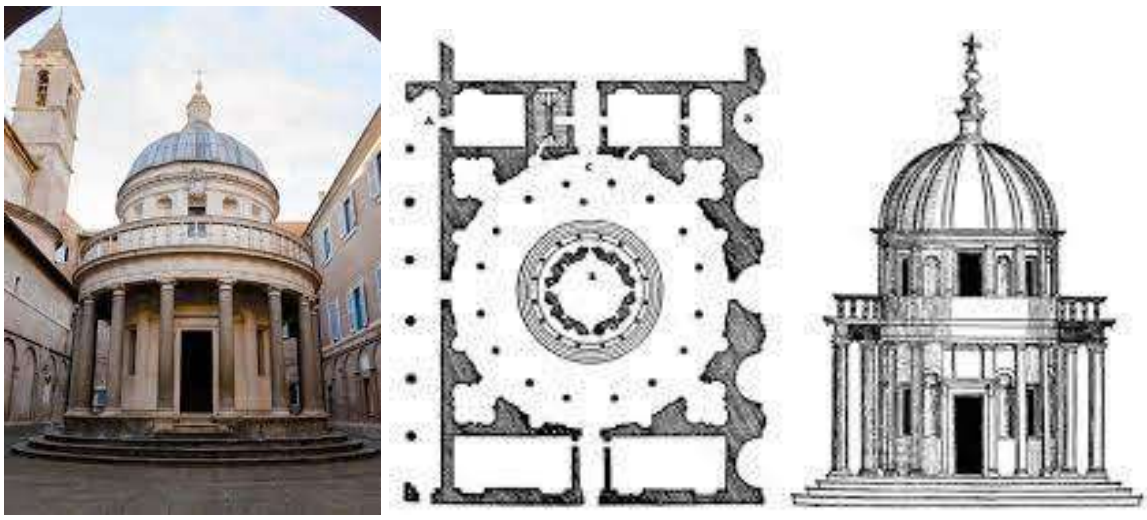


Рис. 1.52. Каплиця Темп'єтто, Рим

Рис. 1.53. Собор Святого Петра, Рим

Рис. 1.54. Площа Капітолія, Рим

Рис. 1.55. Капела Медичі у церкві Сан-Лоренцо, Флоренція

Рис. 1.56. Вілла «Ротонда» у Віченці

1.2.6. Архітектура бароко, класицизму та передромантичних напрямів

З другої половини XVI ст. у деяких державах Західної Європи Відродження змінюється стилем **бароко**, хоча його витоки лежать у творчості Мікеланджело.

Замість порівнянного з людиною масштабу форм виникає навмисна перебільшеність їх розмірів. Створюються нові ритми, які не полегшують будівлю по висоті, а надають бароковим палацам масивніший, великоваговий характер. Елементи ордера зазвичай групуються до осі, цим акцентуючи головний вхід. Посилюється пластика поверхонь. До елементів пластики можна зарахувати валюти; масивні, часто розірвані фронтони; обрамлення вікон та ніш; скульптуру тощо. Фасади зламуються чи викривляються.

За допомогою бічних виступів перед палацами утворюються двори, вперше набувають значення курдонери ((від фр. cour d'honneur – почесний двір) – напіввідкритий парадний двір перед головним фасадом репрезентативної будівлі).

До перших витворів належать: церква Іль-Джезу у Римі (1575 р.) (рис. 1.57) архітектора Джакомо де ля Порта у проєкті Віньоли; церква Сан-Карло алле Кваттро Фонтане (1638-1640 рр.) біля чотирьох фонтанів у Римі (рис. 1.58) – найбільша, найскладніша формою, побудована майстром бароко Франсиско Борроміні; церква Сант-Андреа аль Квірінале (1658 р.) (рис. 1.59) одного з найвизначніших архітекторів римського бароко Лоренцо Берніні; грандіозна колонада перед собором св. Петра, створена у середині XVII ст. (рис. 1.60).

Рис. 1.57. Церква Іль-Джезу, Рим

У ряді країн бароко переходить в ускладнено-декоративний напрямок – **рококо**, якому характерні криволінійність обрисів, подрібненість елементів, велика кількість ліплення, вишукане оздоблення інтер'єрів. Рококо (фр. rococo, від фр. rocaille - декоративна раковина, черепашка, рокайль) – стиль у мистецтві, що виник у Франції в першій половині XVIII сторіччя під час правління Регента Пилипа Орлеанського, дядька Людовіка XV.

Архітектори рококо прагнули згладити кут між стіною і стелею за допомогою падуги – плавного напівкруглого переходу, що декорувався тонким

орнаментальним рельєфом. Так само як і в часи бароко, велика увага приділялася стельовим плафонам, однак у цей період стелі знову стали плоскими.

Рис. 1.58. Церква Сан-Карло алле Кваттро Фонтане, Рим

Рис. 1.59. Церква Сант-Андреа аль Квірінале, Рим

Рис. 1.60. Колонада перед собором св. Петра, створена у середині XVII ст., Рим

Відмітна риса рококо – дрібний стилізований тонкий рельєфний орнамент у виді переплетень, гротесків, завитків, опуклих щитів, неправильно оточених такими ж завитками, з масок, квіткових гірлянд і фестонів, і рокайля – орнаменту у виді черепашок. Рокайль стає основним мотивом декору. Орнаментація використовується повсюдно – в обрамленні вікон, дверей, стінних просторів усередині будинку, у плафонах.

Незважаючи на таку відсутність раціональності в користуванні архітектонічними елементами і на примхливість, стиль рококо залишив багато пам'ятників, що донині залучають своєю оригінальністю, розкішшю і веселою красою. Це Дрезденський Цвінгер (1711-1722 рр.), – комплекс будівель (рис. 1.61) у Німеччині, Амалієнбург у Мюнхені (рис. 1.62), Ка'Реццоніко у Венеції (рис. 1.63), Андріївська церква у Києві (рис. 1.64) та Палац Шарлоттенбург у Берліні (рис. 1.65).

Рис. 1.61. Цвінгер, Дрезден

Рис. 1.62. Амалієнбург, Мюнхен

Рис. 1.63. Ка’Реццоніко, Венеція

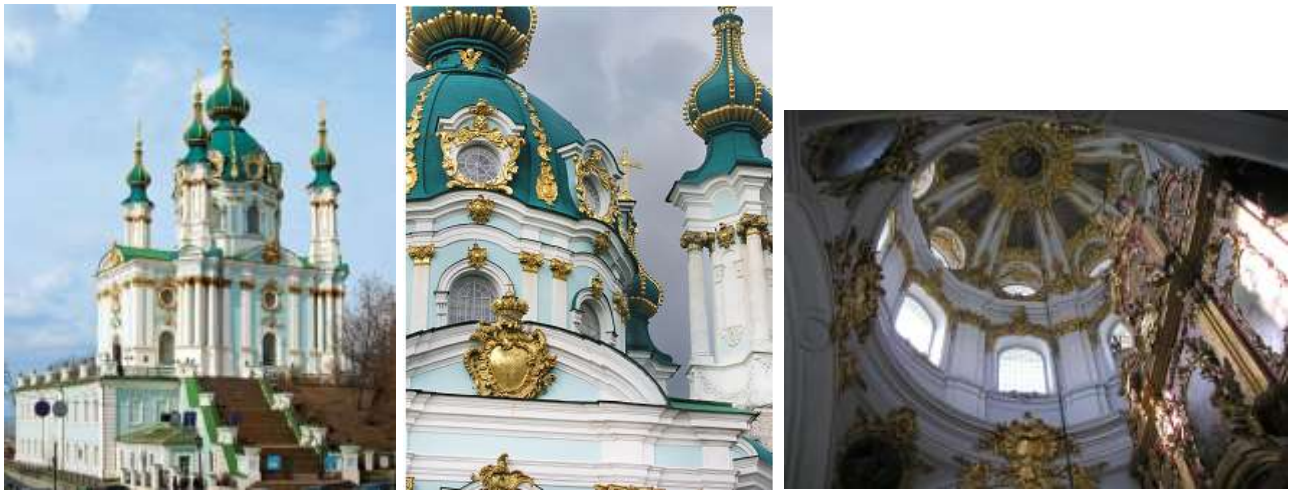


Рис. 1.64. Андріївська церква, Київ

Рис. 1.65. Палац Шарлоттенбург, Берлін

Стиль **класицизм** з'являється наприкінці XVII ст. Його розвиток у країнах Західної Європи відбувається двома основними шляхами: застосування творчо

перероблених принципів архітектури пізнього Відродження (Англія, Голландія) та відродженням класичних традицій античної архітектури (Франція). Раціоналізм та гармонія – основні принципи, які є основою цього стилю. Форми будівлі чіткі та геометричні, у композиції переважає спокійна, метрично розчленована стіна, побудована за законами класичного ордера. Велику роль у становленні класицизму відіграв англійський архітектор Ініго Джонс. Йому належать будівлі Квінс-хаус (будинок королеви) (рис. 1.66) у Грінвічі (1616-1635 рр.) та Банкетинг-хаус (рис. 1.67) у Лондоні (1619-1622 рр.).

Рис. 1.66. Квінс-хаус, Грінвіч

Рис. 1.67. Банкетинг-хаус, Лондон

У Франції стиль розвиває Франсуа Мансар, який створив новий тип житла, так званий «готель», з комфортабельним плануванням, добре розробленою вхідною групою та раціональним використанням горищного простору – мансард, названих на ім'я автора. Найважливішим витвором епохи класицизму є проєктування та будівництво у 1667 р. східного фасаду Лувру (архітектор

Клод Перро); величезного архітектурного та садово-паркового ансамблю у Версалі (рис. 1.68) (архітектор Андре Ленотр); планування центрального району Парижа на осі Лувр – Тюїльрі.

Рис. 1.68. Версальський палац

У другій половині XVIII ст. настає друга хвиля класицизму. Для цього періоду характерні такі витвори: проєкт та будівництво ансамблю площі Згоди Парижі (архітектор Габріель) (рис. 1.69); центральні (королівські) площі в Ренні та Руані; церква св. Женев'єви (Пантеон) (рис. 1.70) у Парижі (архітектор Ж. Суфло).

Рис. 1.69. Площа Згоди, Париж

Ампір, який сформувався в період правління Наполеона, був ніби подальшим розвитком архітектури класицизму в напрямку ще більшої геометричної реальності, рівноваги та симетрії. Сама назва стилю походить від французького слова «empire» – імперія. Стиль ампір, який бере свою назву від Першої імперії під наглядом Наполеона Бонапарта, який процвітав між 1800 і

1815 роками під час консульства та Першої французької імперії періодів. Його відрізняє більша строгість та монументальність, лаконізм та відточеність форм.

Рис. 1.70. Церква Святої Женев'єви, Париж

Так само як і його попередник – класицизм, ампір орієнтується на архітектурні зразки античності, взявши з них мотиви для втілення ідеї величі і могутності військової сили: монументальні, масивні портики, поєднання простих геометричних форм з військовою емблематикою в архітектурних елементах. Головною метою мистецтва в цю епоху було вихваляння імперії та імператора, його велич і військові успіхи, що і визначило характерні риси стилю. Це проявилося в захопленні будівництвом тріумфальних арок, пам’ятних обелісків і колон. Основними декоративними мотивами стилю ампір були саме атрибути римської військової історії: масивні портики, прикрашені барельєфами фронтони, легіонерські знаки з орлами, леви, зв’язки копій, щитів і лікторських сокир.

Одним із прикладів ампіру є церква Святої Марії Магдалини в Парижі (рис. 1.71). Хоча ця споруда і є церквою, вона більше нагадує класичний храм, поєднуючи в собі елементи з Стародавньої Греції (походження демократії і західної філософії) і Риму (республіка перетворилася на імперію). Вона була спроєктована як храм на славу армії Наполеона. Ще одним яскравим прикладом цього стилю є Вандомська колона (рис. 1.72), розташована на Вандомській

площі в Парижі, була розпочата в 1806 році за вказівкою Наполеона і завершена в 1810 році.

Рис. 1.71. Церква Святої Марії Магдалини, Париж

Рис. 1.72. Вандомська колона, Париж

1.2.7. Архітектура періоду еклектики та модерну

Нові завдання довелося вирішувати архітекторам на границі XIX і XX ст. успішно впоратися з проблемами, що виникли, можливо було тільки спираючись на нові засоби будівельної техніки і застосовуючи нові матеріали. Прагнення незвичайних форм в архітектурі часто призводило до запозичення їх із різнохарактерних джерел. Назрівав конфлікт між художньою формою та доцільною конструкцією та просторовою функцією. Результатом стала **еклектична архітектура** з її внутрішніми протиріччями та несумісністю історичних запозичень та прогресом техніки.

Наприкінці XIX – на початку XX ст. бурхливий промисловий розвиток у Європі супроводжувався інтенсивною забудовою міст. Зросла роль житлової і громадської архітектури (вокзали, банки, театри, лікарні, школи). Технічний прогрес, винайдення нових будівельних технологій і матеріалів (метал, скло, бетон) сприяли виникненню стилю **модерн**. Він мав суто європейське походження. Назва стилю в різних країнах: Бельгія й Франція – «нове мистецтво» (Ар-нуво), Німеччина – «молодий стиль» (Югендстиль), Італія – «квітковий стиль» (Ліберті), Велика Британія – «сучасний стиль», США – «стиль Тіфані», Австрія – «Сецессіон».

Архітектурі модерну притаманна відмова від наслідування будь-яких форм минулого. Головна роль відводилася: красивим плавним лініям, копіюванню природних форм, передусім рослинних, з підкресленням їх динаміки. І це вже був не декор на площині стіни, а пластика самої стіни. Архітектори модерну висунули на перший план вимоги до комфорту (наприклад, будівлі облаштовували ліфтами і центральним опаленням). У цьому стилі будували не тільки культові споруди й житлові будинки, але також вокзали, промислові павільйони тощо. Виникнення стилю пов'язане з будівництвом особняка Тассела у Брюсселі, проєкт якого розробив архітектор Орта (рис. 1.73).

Рис. 1.73. Особняк Тассела, Брюссель

Столицею югендстиля вважається Рига. На вулиці Альберта розташований музей Югенд-стиль, а Ризька Дума створила спеціальний центр Югендстиль, який займається збереженням і популяризацією цієї унікальної спадщини. Одна з причин, по якій ризький модерн вилився в те, що нині називається югендстилем, є заборона на типову забудову в кінці XIX – початку XX ст. Мером міста на той час був англієць Г. Армістід, який ввів заборону на типову забудову. Все це в цілому дозволило архітекторам реалізувати свої найсміливіші фантазії і плани.

Архітектори Ван де Вельде, Гауді, О. Вагнер ближче за інших зуміли сформулювати та висловити у своїх проєктах основні ідеї нового стилю. Створення пластичних та одночасно раціональних форм з металу захопило багатьох архітекторів та інженерів цього часу. Серед них – автор знаменитої вежі у Парижі – Ейфель (рис. 1.74). Специфічні прийоми організації архітектурного простору зі складними розпливчастими, але композиційно вивіреними формами були характерні для експресіоністів (споруди Мендельсона, Шаруна та ін.). Вони створювали форми-символи, художній образ яких асоціюється як із витворами техніки, і формами живої природи (вежа Ейнштейна у Потсдамі). Експресіонізм (на короткий термін) поєднав багатьох архітекторів і дав імпульс для народження новаторських ідей.

Рис. 1.74. Ейфелева Вежа, Париж

Девіз модерну: «Жоден будинок не повинен бути схожий на інший!». Яскравий представник стилю модерн в Іспанії – Антоніо Гауді (1852-1926),

який створив низку архітектурних шедеврів у Барселоні: Храм Святого Сімейства (рис. 1.75), парк Гуель, будинки з кам'яними хвилями стін і декором дивовижної краси.

Рис. 1.75. Храм Святого Сімейства (Собор Саграда Фамілія), Барселона

Собор Саграда Фамілія (Храм Святого Сімейства) – це загальновизнаний таємничий символ Барселони. Його величні вежі чинять, справді, незабутнє враження, сама будівля повна таємниць і зачарованих послань А. Гауді. За планом А. Гауді, храм Святого сімейства повинен був стати будинком-символом, грандіозною алегорією Різдва Христового. Остаточно його планують закінчити до 2030 року.

Владислава Городецького називають «київський Гауді» і вважають одним із найцікавіших архітекторів XX століття. Він постійно шукав щось нове, не боявся експериментувати і не зупинявся перед труднощами, своїми геніальними творіннями увійшовши до історії світової архітектури. Одним із визначних творінь Владислава Городецького є його «будинок з химерами» (рис. 1.76) – злет неймовірної фантазії автора, який став шедевром міської архітектури того часу. Всю ексцентричність і оригінальність своєї особистості

втілив архітектор у цьому будинку, і він вражає всіх, хто його бачив. Це – будинок-казка, збудований в стилі модерн, фасад якого прикрашають різноманітні зображення звірів. Пишно вирішені і внутрішні інтер'єри. «Будинок з химерами» Городецький збудував для своєї родини у 1903 році. Родина займала один поверх, а інші здавала в оренду.

Рис. 1.76. Будинок з химерами, Київ

Поширеними напрямами модернізму були **конструктивізм**, що характеризується суворістю, геометризмом, лаконічністю форм і монолітністю зовнішнього вигляду, та **функціоналізм** (іноді його вважають лише видом конструктивізму), що «проповідував» практичність кожної архітектурної деталі, обстоював доцільність будівлі, де кожний елемент повинен мати свою функцію, а якщо він її не має і служить тільки для прикраси – він не потрібен.

Новий етап у розвитку модернізму як стилю в архітектурі, який отримав назву «функціоналізм», почався після Другої світової війни. Одним із засновників раннього функціоналізму був архітектор Вальтер Гропіус, який вважав, що в нову епоху архітектура повинна бути суворо функціональною, економічною і орієнтованою на технології масового виробництва.

Французький архітектор Ле Корбюзьє суттєво розширив практичні архітектурні прийоми функціоналізму і виробив власну теоретичну платформу, яка отримала назву «П’ять відправних точок архітектури»:

1. Стовпи-опори.

2. Плоскі дахи-тераси.

3. Вільне планування.

4. Стрічкові вікна.

5. Вільний фасад. Зовнішні стіни приймають будь-які форми.

Індустріалізація привела до посилення функціональності в архітектурі, виникнення **конструктивізму** з його лаконізмом, граничною простотою прямокутних форм і мінімумом декору. Девіз конструктивістів: форма споруди має відповідати її функціям. Виникають будинки на «ніжках», простір під якими призначався для руху транспорту. За проєктами французького архітектора швейцарського походження Ле Корбюзьє (1887-1965) в цьому стилі зведені будинки в Європі, Америці, Японії, Індії.

Починаючи з середини 20-х років у радянському союзі почали з'являтися функціональні споруди в стилі конструктивізму. В Україні період конструктивізму почався з промислових та громадських будівель таких як Київська районна електростанція (КРЕС), яка є однією з перших теплоелектроцентралей в Україні, дарницька ТЕЦ-4, будівля Держпрому у Харкові (нині – Будинок української промисловості) (рис. 1.77), колишній Головпоштамт (Харків), ресторан «Динамо» у Києві неподалік однойменного стадіону (на 2023 рік це коворкінг та ресторан "GENERATOR"), кінотеатр «Жовтень» на Подолі, ЦУМ на Хрещатику, Центральний залізничний вокзал у Києві та багато інших. Загалом конструктивістські будівлі мали великий вплив на формування архітектурного вигляду міст XX століття, особливо Києва, Харкова, Дніпра та інших великих міст України.

Держпром, або Будинок Державної промисловості – перший радянський 13-поверховий хмарочос, одна з трьох харківських висоток, збудована впродовж

1925-1928 років. Його висота становить 63 метри, а разом зі шпилем-телевежею – 108 метрів. У будівлі 4,5 тисячі вікон, 2 тисячі дверей, 34 сходів. Споруда розташовується на центральній площі міста Харків – площі Свободи. У 2024 році під час чергового масованого обстрілу Харкова була пошкоджена.

Рис. 1.77. Будинок Державної промисловості, Харків

У 70-х роках XX ст. в Англії виник стиль **хай-тек**. Він орієнтований на максимальний прагматизм і широке використання в будівництві скла, пластмас, блискучих поверхонь, металевого технічного антуражу. Лондонський Ллойд Сіті-холл (рис. 1.78). Так, у будівлі фірми Lloyd's of London усі комунікації винесені на фасад. Ажурна система гвинтових сходів, скляних ліфтів і вентиляційних труб сприймається як декоративний прийом.

Рис. 1.78. Ллойд Сіті-холл, Лондон

Головні ознаки хай-теку:

– використання простих геометричних фігур при збереженні виразного силуету;

– широке використання скла, пластику, блискучих поверхонь металу;

– використання сіро-металевих фарб;

– хаотичне розміщення джерел освітлення;

– багато трубчастих конструкцій та сходинки, що знаходяться ззовні;

– прагматизм в плануванні та використовуванні простору (не завжди);

– глобалізація – італієць будує у Франції, а японець в арабській країні (деяке нехтування національних особливостей культури).

На зламі століть на основі біоніки формуються стилі **біо-тек** і **еко-тек**. Прихильники наймолодшого напряму в архітектурі прагнуть до екологічності. На противагу індустріальному хай-теку вони не сперечаються з природою, а вступають із нею у діалог, шукають аналогії конструкцій сучасних споруд із будовою органічних об'єктів. Зразки так званої «органічної архітектури» (часто несиметричної) мають форму яйця, гнізда, печери, дерева, стебла, кокона. Виробляють і матеріали, подібні до природних структур, – павутиння, бульбашки, волокна тощо.

В цілому розвиток архітектури можливо охарактеризувати наступною схемою (рис. 1.79).

Рис. 1.79. Розвиток архітектури

1.3. Вимоги, що пред'являються до будівель

Будівлі, що зводяться, повинні найбільш повно відповідати їх призначенню і задовольняти наступним вимогам:

– **функціональним** – полягають в повній відповідності будівлі своїм призначенням, тобто максимальна відповідність приміщень будівель функціональним процесам, для яких вони призначені.

Функціональним вимогам повинні підкорятися об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі та її експлуатаційні якості, що визначають умови праці, побуту та відпочинку людей, які знаходяться у ньому.

Ці вимоги повинні забезпечуватися складом і розмірами приміщень, технічною оснащеністю, санітарно-технічним обладнанням, якістю оздоблювальних робіт.

Функціональні процеси, що здійснюються в приміщеннях будівель, поділяють на основні та підсобні. Наприклад, навчальні заняття в аудиторіях є основною функцією цих приміщень, а пересування студентів при їх заповненні по коридорах, холах, сходових клітках – підсобною функцією.

– **збереження енергії** – пов’язані з глобальним подорожчанням енергоносіїв. Підвищення енергоефективності будівель в останнє десятиріччя стало одним з основних напрямів розвитку і удосконалення будівельної індустрії. До концепції енергозберігаючої будівлі входять ізоляція зовнішніх несучих і огороджувальних конструкцій за допомогою теплоізолюючих матеріалів, а також специфічні інженерні рішення щодо покращення систем вентиляції та теплопостачання.

Конфігурація будівлі – це її форма, розміри, тип і проєктне положення будівельних конструкцій, конструктивних та неконструктивних елементів, які можуть впливати на роботу всієї споруди в умовах впливу сейсмічного навантаження (рис. 1.80). Це елементи стінового заповнення, колони, перекриття, ліфтові шахти і сходові клітки, а також внутрішні перегородки та зовнішні стінові елементи – суцільні або з прорізами. Така розширена

номенклатура необхідна для кращого розуміння складної взаємозв'язку працюють елементів конструкції при землетрусі.

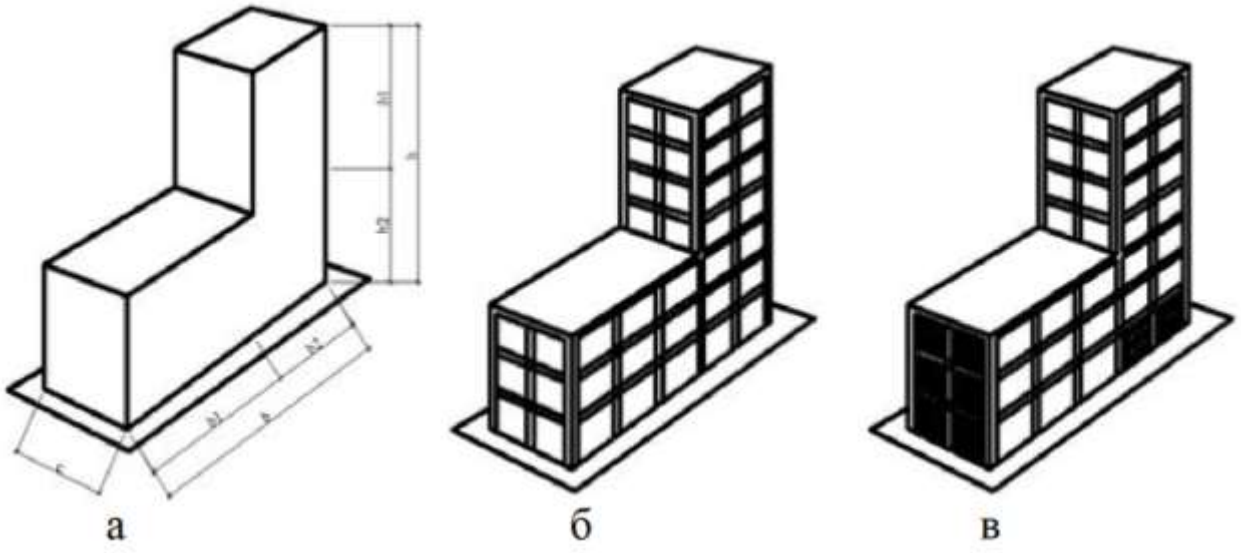


Рис. 1.80. Конфігурація будівлі: а – розміри і форма будівлі; б – характер, розміри і проєктне положення всіх несучих конструктивних елементів (колон і ригелів), які можуть здійснювати вплив на роботу будівлі; в – те саме, ненесучих конструктивних елементів, які можуть здійснювати вплив на роботу будівлі

– **технічним** – полягають в забезпеченні захисту приміщень від впливу зовнішнього середовища (рис. 1.81), а також забезпечує достатню міцність, стійкість, довговічність і вогнестійкість основних конструкцій будівлі.

Для того, щоб правильно запроєктувати несучі та огороджувальні конструкції будівлі, необхідно знати, яким силовим та несиловим впливам вони піддаються (рис. 1.81).

Навантаження і **впливи** на будівлі та споруди визначають за ДБН В.1.2-2:2006 «Системи забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Навантаження і впливи. Норми проєктування»

Навантаження – це силові впливи, які викликають зміну напруженого стану і деформації в конструкціях будівель і споруд та їх ґрунтових основах.

У процесі будівництва та під час експлуатації будівель на них діють різноманітні навантаження і впливи, опір яким чинять матеріали конструкцій.

Загальне навантаження складається з дії зовнішніх впливів і ваги конструкцій будівлі чи споруди та їх інженерного обладнання.

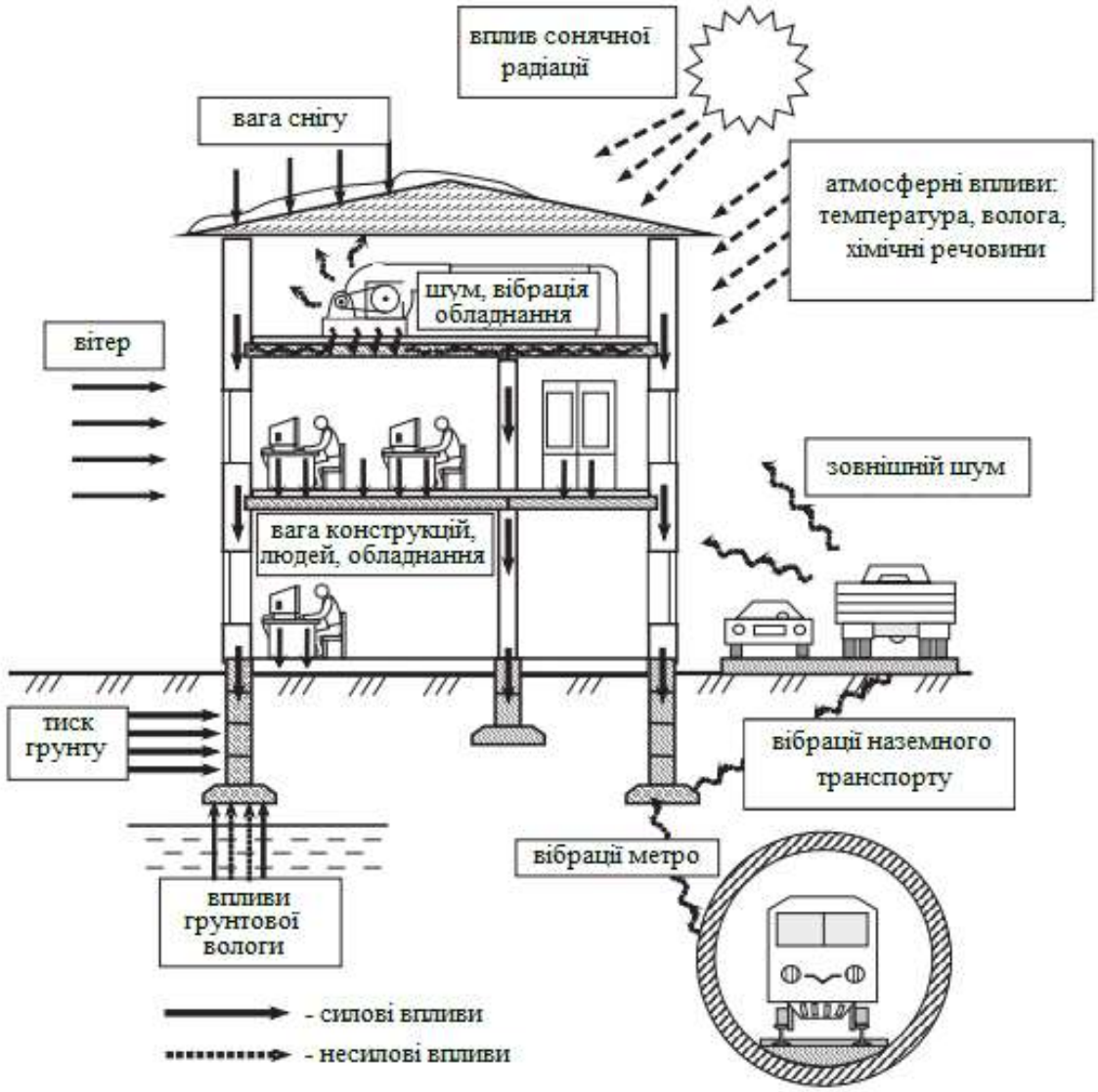


Рис. 1.81. Впливи на будівлю

Основою для визначення навантажень і впливів на будівлі є архітектурно-конструктивний проєкт, у якому розробляються об’ємно-планувальні та конструктивні рішення, а також визначаються будівельні матеріали і розміри конструктивних елементів.

Вплив – це будь-яка причина, в результаті якої в конструкції змінюються внутрішні напруження, деформації або інші параметри стану.

Силові впливі – це впливи від навантажень, від зміщення опор, зміни температури, усадки тощо.

Навантаження і впливи поділяють на **механічні** та **немеханічні**.

Механічні навантаження або силові впливи, розглядають як сукупність навантажень силових впливів, прикладених до конструкцій, або як вимушені переміщення і деформації елементів конструкції.

Залежно від причин виникнення навантаження і впливи поділяють на **основні** та **епізодичні**.

Основне навантаження з'являється у результаті людської діяльності або впливу природних явищ. Залежно від змінюваності у часі, навантаження і впливи поділяють на **постійні** та **змінні**.

Постійне навантаження діє практично не змінюючись протягом терміну служби будівлі, для якого можна нехтувати зміною його значення у часі порівняно з середнім.

Змінне навантаження – для якого не можна нехтувати зміною його значення у часі щодо середнього.

Залежно від тривалості неперервної дії, змінні навантаження і впливи поділяють на **тривалі, короткочасні** та **епізодичні**.

Тривале навантаження – це змінне навантаження, тривалість дії якого може наближатися до встановленого терміну експлуатації конструкції.

Короткочасне навантаження – це змінне навантаження, яке реалізується багато разів протягом терміну служби споруди і у якого тривалість дії набагато менша від встановленого терміну експлуатації.

Епізодичне навантаження – навантаження, що реалізується рідко (один або декілька разів протягом терміну служби будівлі або споруди) і тривалість дії якого обмежується в часі коротким терміном. Як правило, епізодичними є сейсмічні та вибухові впливи, аварійні навантаження та впливи, обумовлені деформаціями ґрунтових основ (просадних, підроблених, карстових).

До постійних навантажень належать:

– вага частин споруд, у тому числі, вага несучих та огороджувальних конструкцій;

– вага та тиск ґрунтів (насипів, засипок), гірничий тиск;

– зусилля від попереднього напруження, що зберігається у конструкції чи в основі.

До **змінних тривалих** навантажень належать:

– вага тимчасових перегородок;

– вага стаціонарного обладнання;

– тиск газів, рідин та сипучих тіл у місткостях і трубопроводах;

– навантаження на перекриття від складованих матеріалів і стелажного;

– температурні технологічні впливи від стаціонарного обладнання;

– навантаження від людей, тварин та обладнання на перекриття будівель;

– вертикальні навантаження від мостових та підвісних;

– снігові навантаження з квазіпостійними розрахунковими значеннями;

– температурні кліматичні впливи з квазіпостійними розрахунковими значеннями.

Основою для призначення величини навантаження є характеристичні значення. Для розрахунків конструкцій використовують розрахункові навантаження, які приймають з відповідними коефіцієнтами та називають: граничними, експлуатаційними, циклічними або квазіпостійними.

Граничне розрахункове навантаження – відповідає екстремальній ситуації, яка може виникнути не більш як один раз протягом терміну експлуатації конструкції, та використовується для перевірки граничних станів першої групи, вихід за межі яких еквівалентний повній втраті працездатності конструкції (розрахунки на міцність, стійкість.

Експлуатаційне розрахункове – характеризує умови нормальної експлуатації конструкції. Як правило, експлуатаційне розрахункове значення використовується для перевірки граничних станів другої групи, пов’язаних із труднощами нормальної експлуатації, наприклад, виникнення неприпустимих переміщень конструкції, неприпустимо велике розкриття тріщин у залізобетонних конструкціях тощо.

Циклічне розрахункове – використовується для розрахунків конструкцій на витривалість і визначається, як гармонійний процес, еквівалентний за результуючою дією на конструкцію реальному випадковому процесу змінного навантаження.

Квазіпостійне розрахункове – навантаження з пониженим коефіцієнтом, яке використовують для врахування реологічних (деформативних) процесів, що відбуваються під дією змінних навантажень, і визначають як рівень такого постійного впливу, що еквівалентний за результуючою дією фактичному випадковому процесу навантаження.

До **епізодичних навантажень** належать:

– сейсмічні впливи;

– вибухові впливи;

– навантаження, викликані різкими порушеннями технологічного процесу, тимчасовою несправністю чи руйнуванням обладнання;

– впливи, обумовлені деформаціями основи, які супроводжуються докорінною зміною структури ґрунту (при замочуванні просадних ґрунтів) або його осіданням у районах гірничих виробок і у карстових районах.

До навантажень і впливів **немеханічної природи навколишнього середовища** на будівлі та їх конструктивні елементи, які здатні викликати зміну їх технічного стану, належать:

– зміна температури зовнішнього повітря, що викликає зміни лінійних розмірів конструкцій будівлі та призводить до появи силових впливів при жорстких закріпленнях конструкцій;

– атмосферна і ґрунтова волога, а також пароподібна волога, що знаходиться у повітрі атмосфери та приміщень і викликає зміни властивостей матеріалів, з яких виготовлені конструкції будівель;

– рух повітря, що викликає вітрові та ожеледно-вітрові навантаження, а також зміну теплового і вологісного режиму;

– променева енергія сонця або сонячна радіація, що викликає зміни фізико-технічних властивостей матеріалів огороджувальних конструкцій;

– агресивні водорозчинні домішки та кисень у повітряному середовищі й атмосферних опадах, що призводять до руйнування матеріалу конструкцій;

– біологічні впливи від мікроорганізмів, грибків і комах, які руйнують конструкції з органічних матеріалів, переважно деревину;

– звукова енергія від джерел, що знаходяться поза або всередині будівель, та порушує нормальний акустичний режим у приміщеннях;

– блукаючі струми, що руйнують підземні сталеві конструкції будівель й інженерні мережі та прискорюють корозію електрозварних з'єднань.

Силові впливи – це різні види навантажень на будівлі та споруди:

а) постійні – власна вага всіх конструкцій будівлі, а також тиск ґрунту на підземні частини будівлі;

б) тимчасові тривалі – вага стаціонарного обладнання та вантажів, що довго зберігаються;

в) короткочасні – вага рухомого обладнання (крани, витяги), вага снігу, людей, меблів, вітрові впливи;

г) особливі – сейсмічні коливання та навантаження, що виникають при аварії технологічного обладнання.

Міцність будівлі створюється міцністю основних конструкцій та їх з'єднань між собою, які забезпечують просторову жорсткість і незмінність конструктивної схеми (або здатність будівлі надійно витримувати діючі навантаження, а також зусилля, що виникають в її конструктивних елементах).

Стійкість – це здатність будівлі чинити опір перекиданню або зсуву.

Довговічність – залежить від якості матеріалів конструкцій будівлі, якості будівельно-монтажних робіт, дотримання технічних норм і правил.

Для будівель встановлені три ступені довговічності:

I – термін служби понад 100 років;

II – термін служби 50-100 років;

III – термін служби 20-50 років.

Ці терміни визначені не тільки фізичним, але і моральним зносом, так як постійно змінюються технологічні і побутові процеси і будівлі перестають задовольняти своєму призначенню.

Відповідно до ДБН В.1.2-14:2018 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів» **надійність, у тому числі довговічність і живучість**, забезпечуються одночасним виконанням вимог, які висуваються до вибору матеріалів, конструктивних і об'ємно-планувальних рішень, до методів розрахунку, проєктування та контролю якості робіт при виготовленні конструкцій та їх зведенні, а також дотриманням правил технічної експлуатації.

Орієнтовне значення розрахункового строку експлуатації житлових та громадських будівель – 100 років, виробничих та допоміжних – 60 років (табл. 2, ДБН В.1.2-14:2018).

Несучі конструкції будинку повинні бути запроєктовані та збудовані таким чином, щоби в процесі його будівництва й у розрахункових умовах експлуатації була виключена можливість:

– руйнування або пошкодження конструкцій, що призводить до необхідності припинення експлуатації будинку;

– неприпустимого погіршення експлуатаційних властивостей конструкцій або будинку в цілому через деформації або виникнення тріщин.

Для забезпечення надійності конструкцій та елементів протягом терміну експлуатації будинку слід застосовувати матеріали, які мають необхідну довговічність і відповідають вимогам ремонтопридатності; всі з'єднання та вузли конструкцій повинні мати термін служби, який відповідає терміну експлуатації будинку (розділ 11, ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення»).

Конструкції будинку повинні бути розраховані на сприйняття постійних навантажень від власної ваги несучих та огороджувальних конструкцій; тимчасових рівномірно розподілених і зосереджених навантажень на

перекриття; снігових і вітрових навантажень для даного кліматичного району будівництва, а також розраховані та оцінені на дотримання основної вимоги під час зведення та експлуатації під дією навантажень та впливів відповідно до вимог ДБН В.1.1-45:2017 «Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах», ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об`єктів. Навантаження і впливи. Норми проєктування», ДБН В.1.2-6-2008. «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель», ДБН В.1.2-14:2018 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд» та ін.

Ступінь вогнестійкості будинку залежить від групи займистості і меж вогнестійкості його основних конструкцій.

Відповідно до ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» за займистістю всі конструкції діляться на:

– вогнетривкі, виконані з негорючих матеріалів (цегла, залізобетон),

– важкоспалимі, виконані з важкогорючих матеріалів;

– спалимі, виконані з горючих матеріалів і незахищені від дії вогню. (дерев'яні неоштукатурені стіни).

Межею вогнестійкості конструкцій називається час (на годину). Від початку випробування на вогнестійкість до обвалення конструкцій, до появи в них наскрізних тріщин, які пропускають продукти горіння або до підвищення температури на поверхні, що не обігрівається, понад встановлену нормами.

Залежно від груп займистості і меж вогнестійкості основних конструкцій нормами встановлено для будівель 5 ступенів вогнестійкості:

I і II – будівлі з вогнетривкими конструкціями;

III – кам'яні будівлі з важко спалимими перекриттями і перегородками;

IV – дерев'яні будівлі з захищеними від загоряння конструкціями;

V – дерев'яні будівлі з незахищеними від загоряння конструкціями.

Будівельні матеріали класифікують за такими показниками пожежної небезпеки: горючістю, займистістю, поширенням полум’я поверхнею, димоутворювальною здатністю та токсичністю продуктів горіння.

За горючістю будівельні матеріали поділяють на негорючі (НГ) та горючі (Г) відповідно до ДСТУ 8829:2019 «Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація».

Будівельні матеріали, віднесені до негорючих, за іншими показниками пожежної небезпеки не поділяють.

Горючі будівельні матеріали поділяють на чотири групи:

Г1 (низької горючості);

Г2 (помірної горючості);

Г3 (середньої горючості);

Г4 (підвищеної горючості).

Горючість будівельних матеріалів з віднесенням їх до відповідної групи визначають за результатами випробування відповідно до ДСТУ 8829:2019 «Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація».

Горючі будівельні матеріали за займистістю поділяють на три групи:

В1 (важкозаймисті);

В2 (помірнозаймисті);

В3 (легкозаймисті).

Займистість будівельних матеріалів з віднесенням їх до відповідної групи визначають за результатами випробування відповідно до ДСТУ Б В.1.1-2-97 «Матеріали будівельні. Метод випробування на займистість».

Горючі будівельні матеріали за поширенням полум’я поверхнею поділяють на чотири групи:

РП1 (не поширюють);

РП2 (локально поширюють);

РП3 (помірно поширюють);

РП4 (значно поширюють).

Групи будівельних матеріалів за поширенням полум'я поверхнею визначають для поверхневих шарів конструкцій покрівель, підлог, у т.ч. килимових покриттів, і встановлюють за результатами випробування відповідно до ДСТУ Б В.2.7-70-98 «Матеріали будівельні. Метод випробування на розповсюдження полум'я (ГОСТ 30444-97)».

Горючі будівельні матеріали за димоутворювальною здатністю поділяють на три групи:

Д1 (з малою димоутворювальною здатністю);

Д2 (з помірною димоутворювальною здатністю);

Д3 (з високою димоутворювальною здатністю).

Групи будівельних матеріалів за димоутворювальною здатністю встановлюють залежно від значення коефіцієнта димоутворення, який визначають відповідно до ДСТУ EN ISO 4589-1:2018 «Пластмаси. Визначення характеристик горіння за кисневим індексом. Частина 1. Загальні вимоги (EN ISO 4589-1:2017, IDT; ISO 4589-1:2017, IDT)», ДСТУ EN ISO 4589-2:2018 «Пластмаси. Визначення характеристик горіння за кисневим індексом. Частина 2. Випробування за температури навколишнього середовища (EN ISO 4589-2:2017, IDT; ISO 4589-2:2017, IDT)», ДСТУ EN ISO 4589-3:2018 «Пластмаси. Визначення характеристик горіння за кисневим індексом. Частина 3. Випробування за підвищеної температури (EN ISO 4589-3:2017, IDT; ISO 4589-3:2017, IDT)».

Горючі будівельні матеріали за токсичністю продуктів горіння поділяють на чотири групи:

Т1 (малонебезпечні);

Т2 (помірнонебезпечні);

Т3 (високонебезпечні);

Т4 (надзвичайно небезпечні).

Групи будівельних матеріалів за токсичністю продуктів горіння встановлюють залежно від значення показників токсичності продуктів горіння, які визначають відповідно до ДСТУ EN ISO 4589-1:2018, ДСТУ EN ISO 4589-2:2018 та ДСТУ EN ISO 4589-3:2018.

– економічним – пред'являються до всіх без винятку будівель і полягають в тому, щоб при задоволенні всім технічним вимогам вартість будівлі, розраховуючи на 1 $м^2$ площі або на 1 $м^3$ об'єму, не перевищувала встановленої межі.

Економічні вимоги полягають в забезпеченні мінімально необхідних витрат на будівництво та експлуатацію будівлі. Основні критерії економічності будівлі це:

– капітальні витрати при зведені будівель;

– експлуатаційні витрати, які складаються з витрат на: опалення будівель; електропостачання для освітлення, ліфтового обслуговування, кондиціонування тощо;

– Вартість амортизації будівлі залежить від вартості будівництва та довговічності або терміну служби будівлі.

Зниження вартості будівництва є одним з найважливіших завдань. Воно досягається:

– раціональним проєктуванням будівель і недопущенням надмірностей ні в площі (об'ємі) приміщень, ні у внутрішній і зовнішній обробці;

– відповідним вибором конструкцій і матеріалів з урахуванням необхідної довговічності, експлуатаційних умов і місцевої вартості;

– вибором ефективних методів виробництва робіт, скороченням термінів будівництва, підвищенням продуктивності праці, зниженням транспортних і накладних витрат.

– архітектурно-художнім або естетичним – полягають у створенні архітектурної виразності будівлі, тобто краси його вигляду, що відбиває як призначення будівлі, так і естетичні погляди суспільства.

Архітектурна виразність будівлі досягається загальним виглядом будівлі, пропорційністю його частин, застосуванням відповідних будівельних і оздоблювальних матеріалів і високою якістю робіт.

1.4. Класифікація будівель

Класифікацію будівель здійснюють за такими ознаками:

1. За функціональним призначенням будівлі підрозділяють на наступні групи (рис. 1.82):

– цивільні – це житлові будівлі (будинки квартирного типу, гуртожитки, готелі, пансіонати) і громадські будівлі (обслуговуючі побутові та суспільно-культурні потреби населення: навчальні заклади, театри, магазини, лікарні тощо).

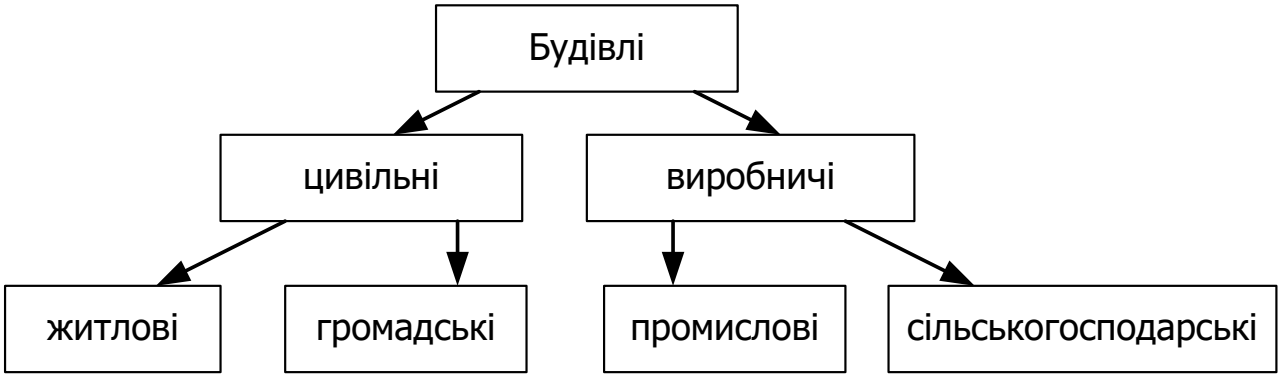


Рис. 1.82. Класифікація будівель за призначенням

Цивільні будівлі, які будують за типовими проєктами, називаються будинками масового будівництва (житлові будинки, школи, лікарні тощо).

Будинки великого державного та культурного значення, що будуються за індивідуальними проєктами називаються унікальними.

– промислові – це будівлі, які обслуговують потреби виробництва і транспорту (цехи, котельні, електростанції, тепловози і електровозного депо, склади тощо);

– сільськогосподарські – будівлі, які обслуговують потреби сільського господарства (будівлі для утримання тварин і птахів, ветлікарні, теплиці, склади сільськогосподарської продукції тощо).

Відповідно до «Державного класифікатора будівель і споруд» будівлі також поділяють на **житлові** та **нежитлові**.

Житлові будинки класифікують по трьох підрозділах:

1 – будинки одноквартирні; 2 – будинки з двома та більше квартирами; 3 – гуртожитки (рис. 1.83-1.85).

Рис. 1.832. Одноквартирні житлові будинки

а б

Рис. 1.84. Житлові будинки з двома квартирами: а – відокремлені; б – зблоковані

Нежитлові будівлі класифікуються по семи підрозділах:

1 – готелі, ресторани та подібні будівлі; 2 – офісні; 3 – торговельні; 4 – транспорту та засобів зв’язку; 5 – промислові та склади; 6 – для публічних виступів, закладів освітнього, медичного та оздоровчого призначення; 7 –

нежитлові інші (сільськогосподарського призначення; культової та релігійної діяльності – церкви, костели, мечеті, синагоги; історичні пам’ятки; в – виправні заклади, в’язниці, казарми тощо) (рис. 1.86).

а

б

Рис. 1.85. Житлові будинки з трьома та більше квартирами – багатоквартирні: а – масової забудови; б – підвищеної комфортності

2. По поверховості:

За умовною висотою будинки поділяють на:

а) малоповерхові – заввишки Н <= 9 м;

б) багатоповерхові – заввишки 9м< Н <=26,5 м;

в) підвищеної поверховості – заввишки 26,5 м < Н <=47 м;

г) висотні – заввишки Н > 47 м.

Примітка 1. Н – значення умовної висоти будинку в метрах. Умовна висота житлових будинків, у яких на верхньому поверсі розташовані лише квартири у двох рівнях, визначається за позначкою нижнього рівня квартир, якщо вихід з квартир до загального коридору будинку (на сходову клітку) влаштовано лише на нижньому рівні квартир.

Рис. 1.85. Нежитлові будівлі: а – готель; б – адміністративна; в – готель і ресторан; г – торговельні; д –транспорту та засобів зв'язку; е – промислові та склади; є – для публічних виступів, закладів освітнього, медичного та оздоровчого призначення (ліцей у м. Ірпінь); ж – нежитлові інші (культова споруда)

3. За видом матеріалу основних несучих конструкцій будівлі поділяють на:

– кам'яні – з природного каменю (вапняк, граніт, мармур) і штучного каменю (цегла, великий блок, панелі);

– дерев'яні - брущаті, колод, щитові;

– бетонні та залізобетонні;

– металеві;

– із синтетичних матеріалів (для пневмоконструкцій).

Часто конструкції однієї будівлі виконують з різних матеріалів, наприклад, з каменя і залізобетону або з металу і залізобетону.

4. За способом зведення:

– будівлі з традиційних (дрібнорозмірних) елементів, які можна переміщати вручну або за допомогою засобів малої механізації. Стіни таких будівель мурують із цегли, каменів, дрібних блоків, деревини (колод, брусів або дошок), перекриття збирають з балок і міжбалкового заповнення, а дахи, переважно похилі, складаються із несучих елементів (крокв, стояків, підкосів, прогонів, лежнів тощо) і покрівлі. Зведення таких будівель є не індустріальним (рис. 1.87);

– будівлі зі збірних великорозмірних елементів (крупних стінових блоків, панелей, плит перекриття, об’ємних блоків тощо), які виготовляють на будівельних комбінатах. Для їх транспортування та монтажу використовують спеціальні засоби механізації. Зведення таких будівель ведуть індустріальними методами (рис. 1.88);

– будівлі монолітні та збірно-монолітні, які зводять індустріальними методами з механізованою укладкою бетону із використанням різноманітних опалубок і конструктивних виробів заводського виготовлення (рис. 1.89-1.90).

а б

Рис. 1.87 Будівлі з дрібнорозмірних елементів: а – з клінкерної цегли; б – з деревини

а б

Рис. 1.88. Будівлі зі збірних великорозмірних елементів: а – панельний житловий будинок серії 464; б – будинок з об’ємних блоків

Рис. 1.89. Будівлі монолітні

Рис. 1.90. Будівлі збірно-монолітні

5. За експлуатаційними характеристиками будівлі поділяють на:

– будівлі, що опалюються та потребують підтримування температурно-вологісного режиму, який регламентується державними будівельними нормами;

– будівлі, що не опалюються та не потребують підтримування додатних температур повітря всередині. До них відносяться будівлі з надлишковими технологічними тепловиділеннями, деякі склади, гаражі тощо.

6. За ступенем розповсюдження усі будівлі поділяють на:

– **будівлі масового будівництва**, які тиражуються при забудові за проєктами багатократного використання;

– **унікальні**, які мають важливе народногосподарське та соціальне значення і зводяться за індивідуальними проєктами.

Для того, щоб проєктувальники правильно орієнтувались у питаннях необхідних вимог, що висунуті до конкретної будівлі, встановлено важливе поняття – клас наслідків від відмови будівлі (відповідальності), який враховує ступінь відповідальності та народногосподарського значення будівлі та споруди за ДСТУ 8855:2019 «Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)».

7. За благоустроєм та інженерним устаткуванням будівлі розділяють на 4 ступені:

I – підвищений;

II – середній;

III – понижений;

IV – мінімальний.

8. За ступенем довговічності (тобто за здатністю конструктивних елементів зберігати необхідні експлуатаційні якості) **- 4 ступеня:**

I – з терміном служби більше 100 років;

II – 50-100;

III – 20-50;

IV – до 20 років (тимчасові будівлі).

9. За ступенем вогнестійкості (тобто за можливістю частин будівлі зберігати при пожежі функції несучих елементів) **- 5 ступенів:**

I-III – з кам'яними конструкціями;

IV – з дерев'яними оштукатуреними конструкціями;

V – з дерев'яними неоштукатуреними.

10. По класах (за капітальністю), тобто за сукупністю вимог, що стосуються ступеня довговічності, вогнестійкості та інших експлуатаційних якостей.

Категорія складності, капітальність – це сукупність властивостей будівлі та його елементів у цілому, яка визначається ступенем відповідальності та народногосподарського значення, та враховується коефіцієнтом надійності за відповідальністю.

Встановлено п’ять категорій складності за характеристиками можливих наслідків від відмови будівель.

V категорія складності, клас наслідків відповідальності СС3, значні наслідки – мають унікальне народногосподарське або соціальне значення, клас відповідальності **u**, затверджуються регулюючими органами держави, з коефіцієнтом надійності за відповідальністю 1,5, 1,4; будівлі з одночасним перебуванням великої кількості людей (більше 1000) – вокзали, аеропорти, театри, цирки, музеї, виставкові та концертні зали. Вогнестійкість і довговічність не нижче I ступеню;

IV, III категорії складності, клас наслідків відповідальності СС2, середні наслідки – мають особливо важливе народногосподарське або соціальне значення: нежитлові будівлі – школи, лікарні, торгівлі, харчування, адміністративні; житлові будинки висотою 6...9 поверхів; виробничі тощо. Вогнестійкість і довговічність – не нижче II ступеню;

II і I категорії складності, клас наслідків відповідальності СС1, незначні наслідки – мають важливе або обмежене народногосподарське або соціальне значення: житлові будинки до 5 поверхів, нежитлові будівлі невеликих розмірів для сільської місцевості. Вогнестійкість – не нижче III ступеню вогнестійкості з конструкціями не нижче II ступеню довговічності;

I категорія – малоповерхові житлові будинки, тимчасові громадські будівлі, будівлі сільськогосподарського призначення. Вогнестійкість таких будівель не нормується, а конструкції не нижче III ступеню довговічності.

Вказівки щодо віднесення проєктованих будівель і споруд до того чи іншого класу, а також експлуатаційні вимоги, ступінь довговічності і вогнестійкості їх основних конструктивних елементів наведені в нормах проєктування відповідних будівель і споруд.

Контрольні питання:

1. Наведіть приклади житла первісної людини.
2. Дайте визначення поняттю мегалітичні споруди.
3. Поясніть конструктивне рішення дольмена.

4. Що таке менгір та кромлех?

5. Назвіть вимоги щодо вибору місця поселень.

6. Дайте визначення поняття «грецька ордерна система».

7. Поясніть конструктивне рішення антаблемента.

8. Перерахувати історичні етапи формування архітектури.

9. Особливості архітектурних стилів.

10. Дайте визначення будівлі.

11. Що називають інженерною спорудою?

12. Основні вимоги до будівель.

13. Впливи на будівлі.

14. Шляхи зниження вартості будівлі або споруди.

15. За якими ознаками класифікують будівлі?

16. Чим характеризуються експлуатаційні якості будівлі.

17. Як поділяють будівлі залежно від функціонального призначення?

18. Для чого призначені виробничі будівлі?

19. Дайте характеристику п'яти ступенів вогнестійкості.

20. Як поділяють будівлі за благоустроєм та інженерним устаткуванням?

21. Охарактеризуйте класи капітальності.

ТЕМА 2. ІНДУСТРІАЛІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

План:

2.1. Уніфікація, типізація і стандартизація

2.2. Об’ємно-планувальні параметри будівель

2.3. Єдина модульна система

2.4. Види архітектурного проєктування

2.1. Уніфікація, типізація і стандартизація

Зведення будинків ведеться індустріальними методами: зі збірних елементів або з монолітних конструкцій, виготовлених в індустріальній опалубці на будівельному майданчику.

Індустріалізація – це перетворення будівельного виробництва в механізований потоковий процес збірки і монтажу будівель з крупнорозмірних конструкцій, їх елементів і блоків, що мають максимальну готовність. Виготовлені на спеціальних заводах, такі конструкції називають **збірними**. Їх виготовляють з різних матеріалів (залізобетон, дерево, метал, пластмаса), але найбільшого застосування в сучасному будівництві набули конструкції зі збірного залізобетону.

Зведення будівель зі збірних елементів потребує:

- типизації;
- стандартизації;
- уніфікації виробів і конструкцій.

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

Їх виготовлення із застосуванням передових технологій та їх механізований монтаж дозволяють зменшити витрати праці, витрата матеріалів, підвищити якість будівництва, скоротити його терміни і знизити вартість.

Перевага індустріальних методів масового будівництва доведена практикою. Їх технологія заснована на застосуванні типових збірних деталей і конструкцій (рис. 2.1).

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.**

Рис. 2.1. Типові збірні деталі та їх використання в будівництві

Типізацією називають розробку та добір кращих з технічної та економічної сторони рішень окремих конструкцій і цілих будинків (об'ємно-планувальних та конструктивних рішень), призначених для багаторазового застосування в масовому будівництві.

Кількість типів і розмірів збірних деталей і конструкцій для будинку повинна бути обмежена, тому що виготовляти велику кількість однакових виробів і монтаж їх вести легше. Це дозволяє знизити вартість будівництва. Тому типізація супроводжується уніфікацією, що надає можливість приведення різноманітних видів типових деталей до невеликого числа певних типів, однакових за формою і розмірами. При цьому в масовому будівництві уніфікують не тільки розміри деталей і конструкцій, але й основні їх властивості (наприклад, несучу здатність для плит, тепло- і звукоізоляційні властивості для панелей огородження). Уніфікація деталей повинна забезпечувати їх взаємозамінність і універсальність.

При проєктуванні необхідна максимальна **уніфікація** параметрів будівель та їх елементів.

Уніфікація – науково обґрунтоване скорочення кількості параметрів будинків і їх елементів шляхом усунення функціонально невиправданих відмінностей між ними. Уніфікація дозволяє використовувати однотипні

вироби в будинках різного призначення: фундаментні блоки, плити перекриття, збірні перемички, а також віконні й дверні блоки, підвіконні дошки та ін.

Основою уніфікації геометричних розмірів виробів є **модульна координація розмірів у будівництві**.

Якщо уніфікація має на меті тільки обмеження числа типів виробів, то типізація, виходячи з ряду стабільних вимог до заводської продукції, дозволяє відібрати для широкого застосування найбільш досконалі й економічно ефективні вироби.

З середини минулого століття типовим проєктам привласнювали номери – **серії**. Для впровадження типових проєктів певних серій розроблялася відповідна їм номенклатура збірних виробів, тобто певна сукупність їх визначених типів, типорозмірів і марок (наприклад, фундаментних блоків і подушок, стінових і цокольних панелей, плит перекриттів, вікон, дверей та ін.). Номенклатуру виробів включали у територіальні каталоги, що відповідали конкретним видам будівель і споруд за типовою класифікацією. Таким чином, у типовому проєктуванні керувалися серійним методом, взаємозалежним з методом каталогів. Розробку каталогів здійснювали за закритим і відкритим принципам уніфікації і типізації.

Закритий принцип забезпечує виготовлення номенклатури виробів для будівель визначеного типу і виду, наприклад, для п′ятиповерхових крупноблокових, крупнопанельних або дев′ятиповерхових об′ємно-блокових будинків. Спеціалізація промислового виробництва будівельних конструкцій підвищує продуктивність заводів, що збільшує обсяг будівництва і, врешті, знижує його вартість. Однак такі будинки виходять одноманітними в архітектурному сенсі.

Відкритий принцип охоплює уніфікацією і типізацією біля 26 типів і видів будівель різного призначення з декількох галузей. Це дозволяє задовольнити великий діапазон потреб у різних будівлях відносно меншою кількістю збірних виробів у їх номенклатурі. Одноманітність будівель при цьому збільшується,

але разом з цим ще більше зростає і техніко-економічна ефективність будівництва у різних її галузях (житловому, громадському, промисловому та ін.).

Під **взаємозамінністю** розуміється можливість заміни даного виробу іншим без зміни параметрів будинку. Наприклад, взаємозамінними є плити покриття шириною 3000 і 1500 мм, тому що замість однієї широкої плити можна укласти дві вузькі. Можлива взаємозамінність за матеріалом і конструктивним рішенням тих чи інших виробів.

Універсальність дозволяє застосовувати той самий типорозмір деталей для різних видів будинків. Найбільш типові деталі й конструкції, запропоновані проєктними організаціями і перевірені на практиці будівництва, стандартизують, після чого вони стають обов'язковими для застосування у проєктуванні і для заводського виготовлення. Розміри, форми та якість таких конструкцій визначаються стандартами.

Стандартизація – це завершальний етап уніфікації та типізації конструкцій і деталей. Стандартні будівельні елементи регламентуються державними стандартами України. Стандартизація є вищім рівнем типізації.

Стандарт (англ. Standard – норма, зразок) – зразок визначеної форми, розмірів і якості, прийнятий за вихідний для зіставлення. Стандартами є державні документи з описом установленого комплексу вимог до об’єктів: в Україні – це ДСТУ.

Окрім стандартів, у будівництві керуються будівельними нормами. Норма (лат. norma – керуючий початок, правило, зразок) – узаконене встановлення, визнаний обов’язковий порядок. Нормативні документи, що застосовують при проєктуванні в Україні – ДБН.

2.2. Об’ємно-планувальні параметри будівель

При розробці проєктів будинків використовують конструкції, вироби і деталі, зведені в каталоги, що періодично оновлюються з урахуванням

зростаючого рівня будівельної науки і техніки. Оскільки основні розміри будівельних конструкцій і деталей визначаються об'ємно-планувальними рішеннями будинків, уніфікація їх базується на уніфікації об'ємно-планувальних параметрів будинків, якими є крок, прольот і висота поверху (рис. 2.2).

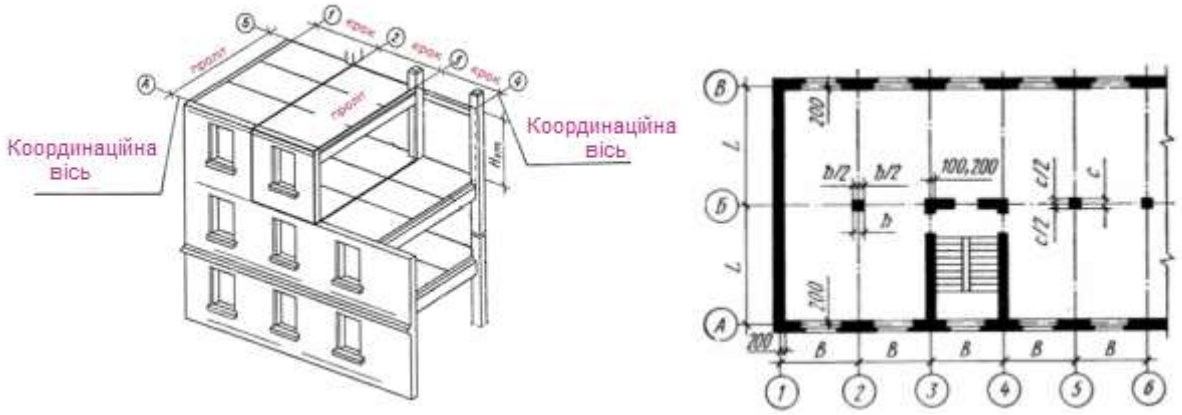


Рис. 2.2. Схема розташування координаційних осей у плані будинку: В – крок; L – прольот

Кроком (рис. 2.2) при проєктуванні плану будинку є відстань між координаційними осями, що розчленовують будинок на планувальні елементи чи визначають розташування вертикальних несущих конструкцій будинку (стін, колон, стовпів). Залежно від напрямку в плані будинку крок може бути поперечний або поздовжній.

Прольотом (рис. 2.2) у плані є відстань між координаційними осями несущих стін чи окремих опор у напрямку, що відповідає довжині основної несущої конструкції перекриття чи покриття.

У більшості випадків крок являє собою меншу відстань між осями, а прольот – більшу. Координаційні осі будинку для зручності застосування маркірують, тобто позначають в одному напрямку (більш протяжному) цифрами (прольот), а в іншому – заголовними буквами українського алфавіту (крок).

Висотою поверху є відстань по вертикалі від рівня підлоги нижчерозташованого поверху до рівня підлоги вищележачого поверху, а у

верхніх поверхах і одноповерхових будинках – до верху відмітки горищного перекриття (рис. 2.3).

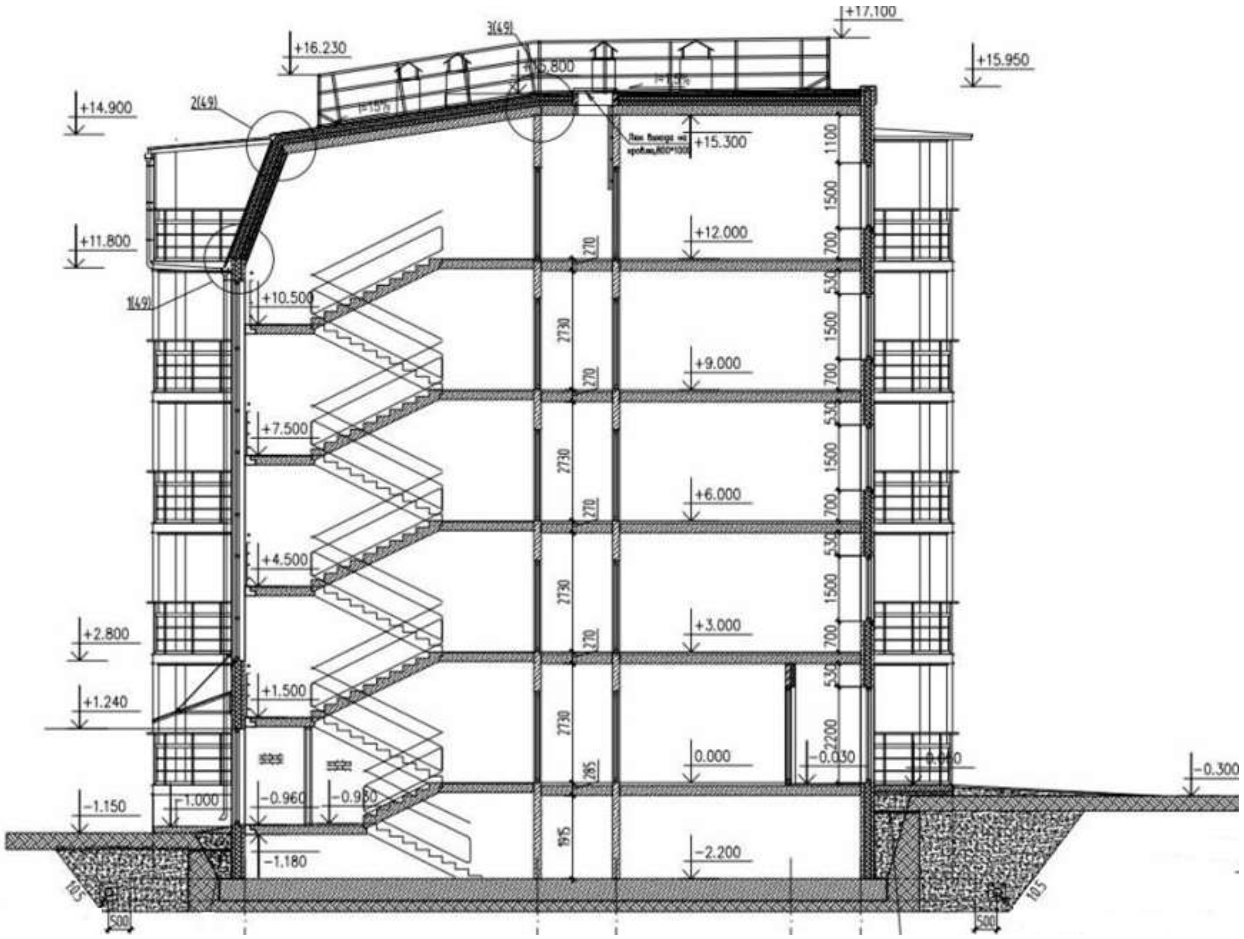


Рис. 2.3. Розріз будівлі

Використання у проєктах єдиного чи обмеженого числа розмірів кроків, прольотів і висот поверхів дає можливість застосовувати обмежене число типорозмірів деталей. Таким чином, уніфікація об'ємно-планувальних рішень будинків є неодмінною вимогою для уніфікації будівельних виробів.

2.3. Єдина модульна система

Уніфікація об’ємно-планувальних параметрів будівель і розмірів конструкцій здійснюється на основі єдиної модульної системи відповідно до ДСТУ Б В.1.3-3:2011 «Модульна координація розмірів у будівництві. Загальні положення».

Цей стандарт встановлює вимоги до модульної координації, загальні принципи та правила визначення розмірів будівель, їх частин, обладнання, устаткування та поширюється на проєктування будівель і споруд різного призначення, розроблення та виготовлення будівельних конструкцій всіх типів, а також будівництво будівель і споруд для забезпечення сумісності одне з одним, іншими елементами та будівельними конструкціями, що покращує економічність будівництва.

Стандарт розповсюджується на будівлі різного призначення усіх галузей народного господарства і обов’язковий при розробці:

- нормативних документів, що використовуються у будівництві;

- проєктів будівель і споруд;

- сортаментів, номенклатури, каталогів і проєктів будівельних конструкцій.

Стандарт рекомендовано використовувати при проєктуванні і будівництві будівель та споруд:

– унікальних;

– експериментальних;

– що реконструюються та побудовані раніше без дотримання правил модульної координації у будівництві та ті, що реставруються;

– запроєктованих повністю або частково з косокутними і криволінійними контурами, причому відступи в цих випадках допускаються тільки в тій мірі, в якій це необхідно у зв'язку з особливостями форми;

– з розмірами, що встановлені спеціальними міжнародними угодами.

Сукупність правил, які дають змогу ув’язати розміри збірних конструкцій з об’ємно-планувальними і конструктивними 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 (укрупненими) модулями (6000, 3000, 1500, 1200, 600, 300, 200 мм), які, відповідно, позначаються 60М, 30М, 15М, 12М, 6М, 3М, 2М (рис. 2.4).

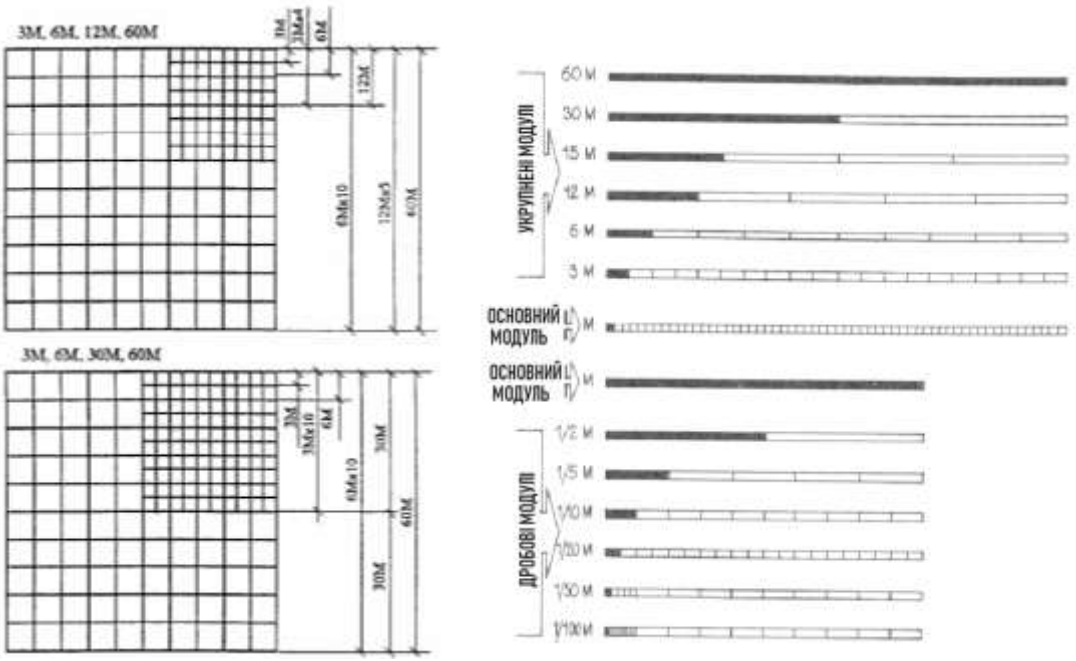


Рис. 2.4. Приклад групування укрупнених модулів, що забезпечує сумісність модульних сіток

При невеликих розмірах (визначені розмірів перерізів 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.

Будівельні норми регламентують взаємне розташування конструктивних елементів будівлі в просторі (рис. 2.5), яке фіксується системою координаційних площин, що перетинаються, з розмірами між ними, кратними збільшеному модулю. Основні конструкції будівлі (стіни, перекриття) суміщають з координаційними площинами.

Для будівель з цегляними стінами ПМ приймають рівним 3М (300 мм), для крупнопанельних будівель – ПМ = 6М (600 мм); 12М (1200 мм).

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. 2.3) показують позначки, тобто рівень (висоту) поверхні відносно підлоги першого поверху.

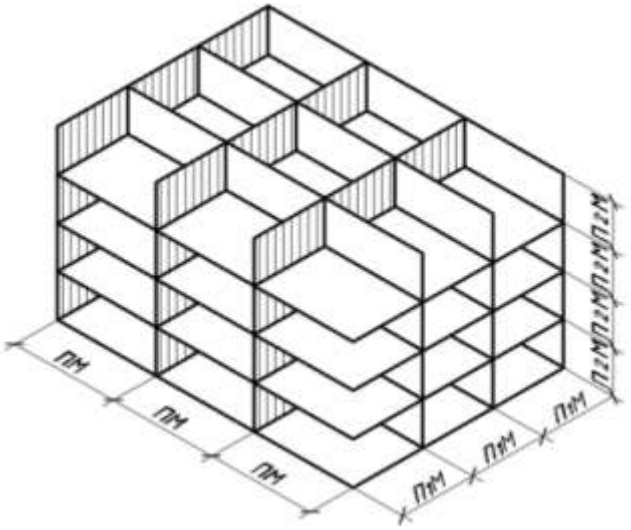


Рис. 2.5. Просторова система модульних координаційних площин: ПМ, П1М, П2М – похідні модулі, кратні основному модулю

Координаційні осі проводяться тільки по несучих конструкціях, тому вони використовуються для прив’язки будівлі до місцевості, тобто до будівельної координаційної сітки та реперів генерального плану (рис. 2.6).

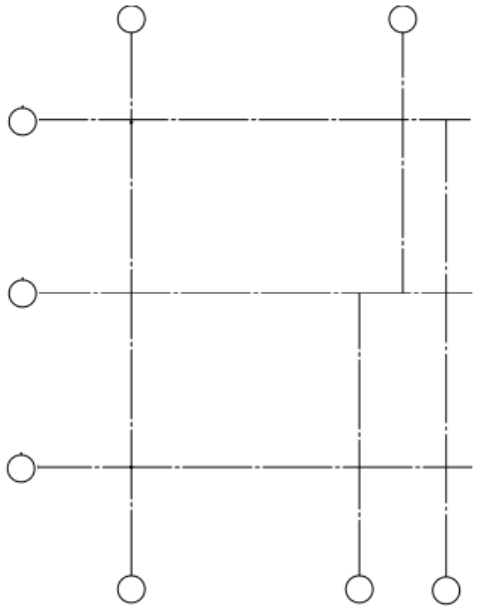


Рис. 2.6. Розташування координаційних осей

Для врахування проміжків і швів між укладеними залізобетонними конструкціями в ЄМС передбачено три види розмірів: номінальний, конструктивний і натурний (рис. 2.7).

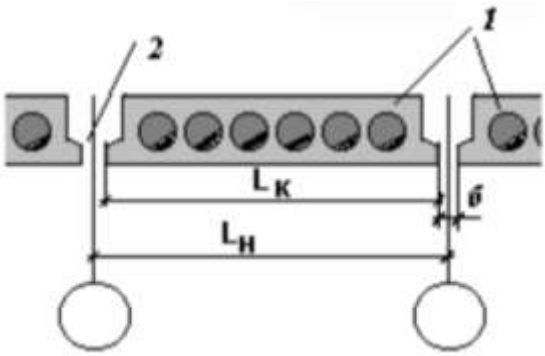


Рис. 2.7. Розміри конструктивних елементів: Lк – конструктивний розмір; Lн – номінальний; 1 – конструктивний елемент; 2 – проміжок

Номінальний – проєктний розмір між координаційними осями, а також розмір конструктивних елементів між їх умовними гранями (з урахуванням половини ширини проміжків або шва).

Конструктивний – проєктний 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.

Проєктування та будівництво будівель зі збірних конструкцій основане на обов'язковому дотриманні вимог єдиної модульної системи.

Розташування конструктивного елементу відносно координаційних осей будівлі, які позначаються на кресленнях буквами і цифрами, називають **прив'язкою**.

У будівлях з несучими стінами (рис. 2.8 - 2.9) координаційні осі зовнішніх стін проходять від внутрішньої грані стіни на відстані, що дорівнює половині товщини внутрішньої стіни або кратна М та ½М (модульна прив'язка). Внутрішню грань самонесучих або навісних стін часто суміщають з координаційною віссю (нульова прив'язка).

Координаційні осі внутрішніх стін співпадають з геометричною віссю внутрішньої стіни (осьова або центральна прив'язка).

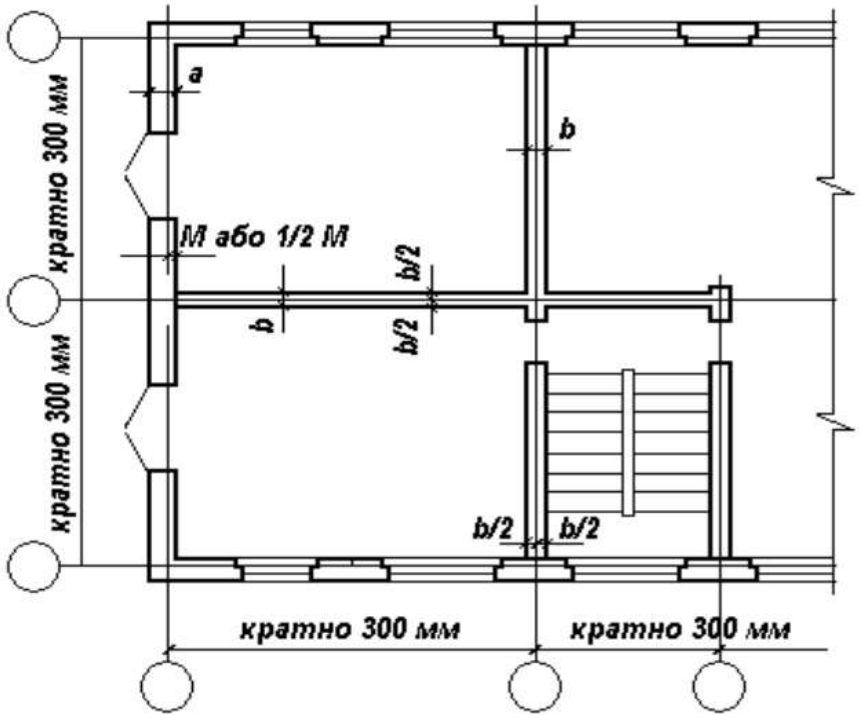


Рис. 2.8. Прив’язка стін цегляної будівлі до координаційних осей: а – товщина зовнішніх стін; b – товщина внутрішніх стін

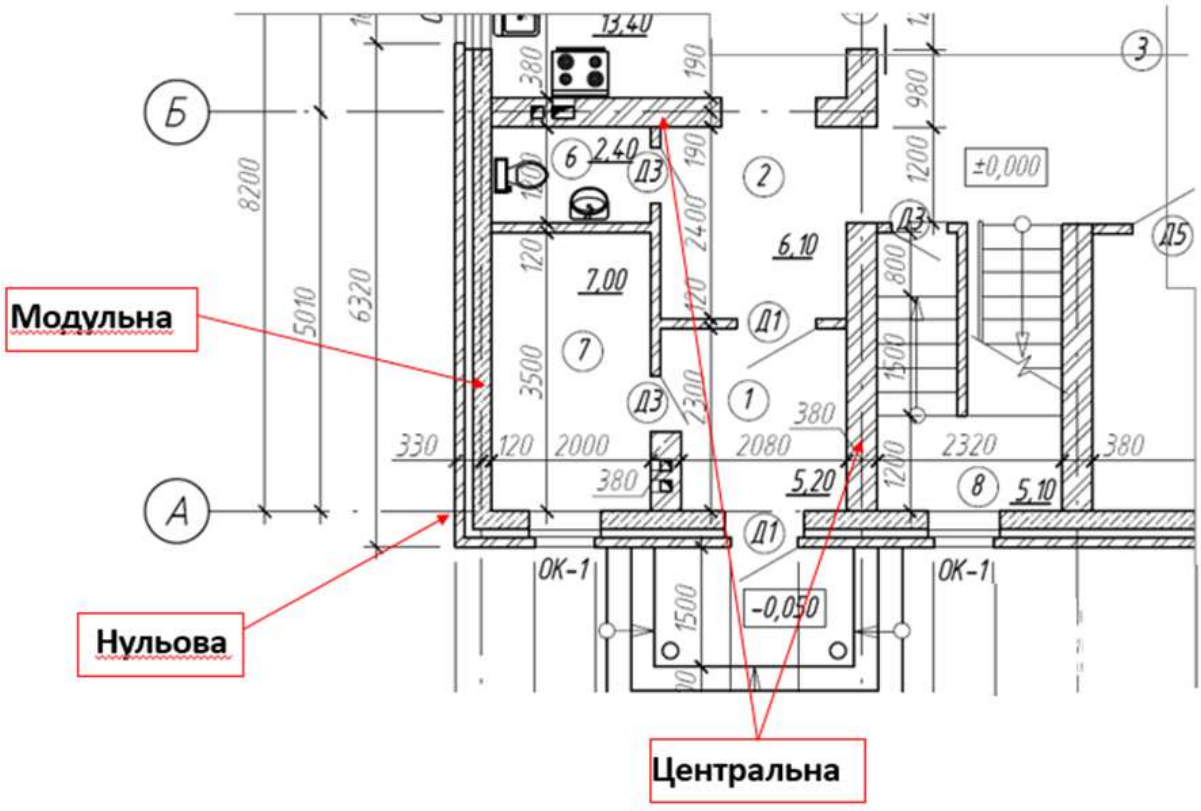


Рис. 2.9. Прив'язка для стін

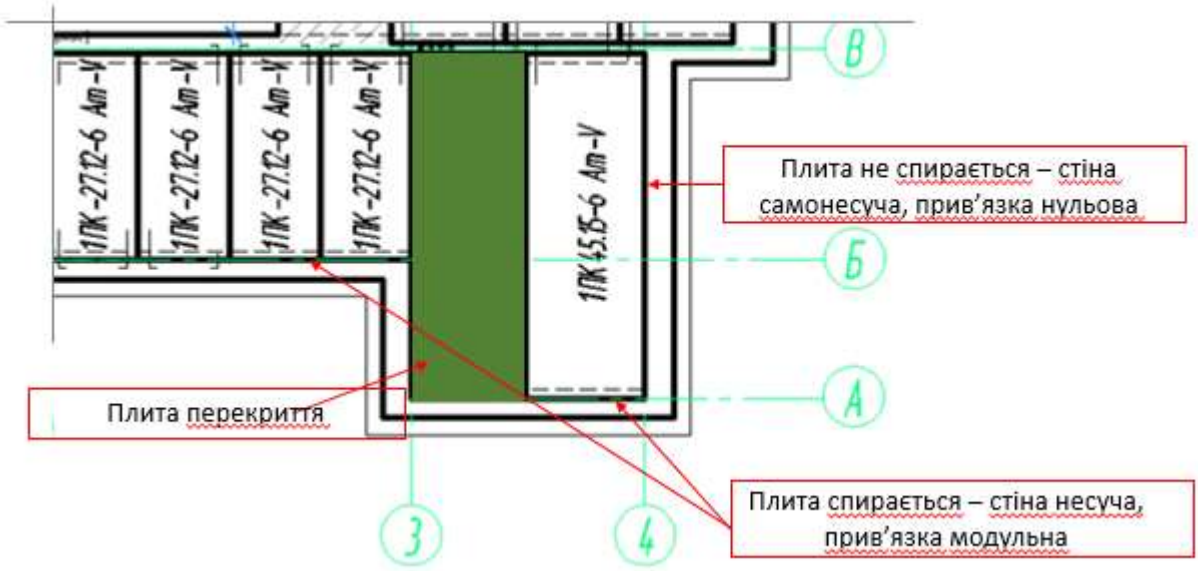
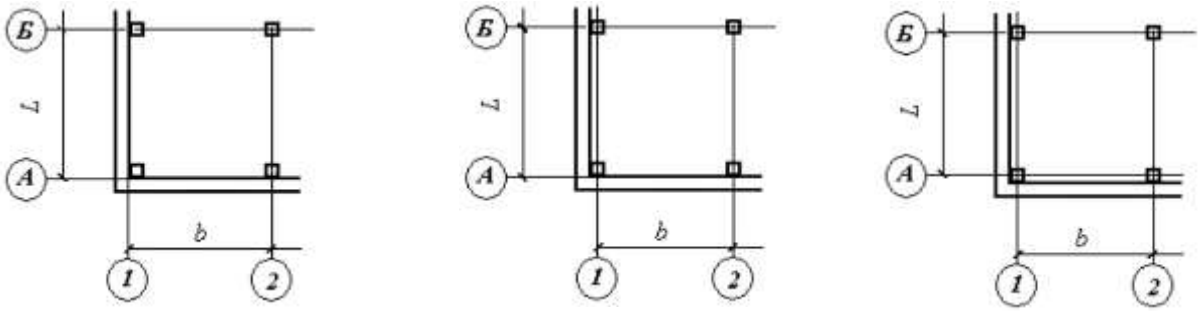


Рис. 2.10. Прив'язка для стін залежно від несучої здатності стін

У будівлях з колонами (рис. 2.11) в середніх рядах координаційні вісі проходять через центр колон (осьова прив'язка). Крайні колони розміщують за осьовою, нульовою або змішаною прив'язкою зовнішніх колон поздовжнього і крайнього рядів.



а б в

Рис. 2.11. Прив'язка колон будівлі до координаційних осей: а – нульова; б – змішана; в – осьова

Правила ЄМС обов'язкові при проєктуванні і будівництві будівель, окремі відхилення від них дозволяються при реконструкції будівель або при експериментальному будівництві.

2.4. Види архітектурного проєктування

Архітектурне проєктування поділяється на види (рис. 2.12): варіантне, індивідуальне, конкурсне, концептуальне, серійне, типове, експериментальне та

ін. Різні види архітектурного проєктування мають багато спільного між собою, як, наприклад, варіантне і конкурсне, індивідуальне і експериментальне, конкурсне і концептуальне, типове і серійне.

Рис. 2.12. Види архітектурного проєктування

Вони можуть передувати один одному як окремі стадії: варіантне – індивідуальному, серійному та експериментальному; конкурсне – індивідуальному, типовому і серійному; концептуальне – будь-якому іншому, типове – серійному.

До архітектурного проєктування відносять також розробку і оформлення спеціального (архітектурного) розділу комплекту технічних документів (проєкту), за яким повинно здійснюватися будівництво.

Типове проєктування – розробка проєктів, призначених для багаторазового використання у масовому будівництві (рис. 2.13). Типовий проєкт у будівництві – це стандартизований проєкт, що включає в себе заздалегідь розроблені та затверджені рішення для певного типу будівлі або споруди. Типове проєктування дозволяє ефективно використовувати готові рішення без повторного проєктування та значно скоротити загальну вартість і строки розробки проєктної документації. До якості типових проєктів висуваються особливо жорсткі вимоги, оскільки функціональні та економічні їх недоліки при багаторазовому використанні призводять до великих втрат.

Рис. 2.13. Типова житлова забудова

Оскільки типовий проєкт не може враховувати повною мірою всіх місцевих умов будівництва (рельєф місцевості, рівень ґрунтових вод, наявну будівельну базу, інженерні мережі та ін.), проєктні організації проводять прив'язку типових проєктів.

Прив'язка типових проєктів – це приведення їх у відповідність з реальними умовами кліматичного району і будівельного майданчика їх зведення (за товщиною зовнішніх стін відповідно до теплотехнічного розрахунку і прийнятого місцевого матеріалу, за глибиною закладення фундаментів та ін.). Типове проєктування, спрямоване з початку індустріалізації на ліквідацію різноманітності будівель з метою підвищення продуктивності праці у будівництві, з часом увійшло в суперечність з архітектурними і містобудівними вимогами з-за одноманітності забудов. Подальше удосконалення типового проєктування, набуло тенденцію збільшення різноманітності повнозбірних будівель, переважно, у цивільному будівництві.

При прив'язці типових проєктів до місцевих умов виконують наступне:

– визначають координати й оцінки частин будинків і споруд;

– уточнюють глибину, розміри закладення, конструктивні рішення фундаментів і підземного господарства з урахуванням гідрогеологічних умов;

– допрацьовують конструкції цокольних і підвальних поверхів, а також вузлів примикання до будинків естакад, тунелів і інших споруд із урахуванням рельєфу місця будівництва;

– складають проєкти вузлів примикання відводів до мереж водопостачання, каналізації, теплофікації, енергопостачання й зв'язку, до транспортних пристроїв і комунікацій;

– уточнюють товщину зовнішніх стін або шару захищаючих конструкцій;

– перевіряють відповідність несучих конструкцій покриття сніговим і вітровим навантаженням у районі будівництва;

– визначають кількість і типи приладів опалення й вентиляційного обладнання, які відповідають кліматичним умовам району будівництва.

Типове проєктування особливо поширилося наприкінці 1950-х рр., що дозволило перейти на індустріальні методи масового житлового будівництва і поклало початок заводському домобудуванню.

Типове проєктування забезпечує державний стандарт житла, навчально-виховних і інших масових і громадських будівель, необхідний рівень їх якості, що відповідає матеріальним можливостям країни на період дії типового проєкту (8 – 10 років). Типові проєкти включають в себе готові архітектурні, конструктивні та інженерні рішення, а також можуть бути адаптовані під конкретні умови.

Типове проєктування включає також **планувальні нормалі** (нормалі планувальних елементів) – основні розміри приміщень та їх фрагментів, а також інженерного і санітарно-технічного устаткування в будівлях різного функціонального і технологічного призначення (рис. 2.14, 2.15).

Серійне проєктування зародилося в кінці 40-х рр. XX ст. Це особливий вид типового проєктування, розробка серії типових проєктів одного об'єкта (житловий будинок, школа тощо), об'єднаних єдиним підходом, архітектурно-планувальними та конструкційними вирішеннями, але таких, що відрізняються будь-якими іншими характеристиками (демографічними, містобудівними, композиційними та

ін.) (рис. 2.16). Серійне проєктування сприяє уніфікації конструкцій, індустріалізації будівництва, поліпшенню організації роботи будівельних підприємств.

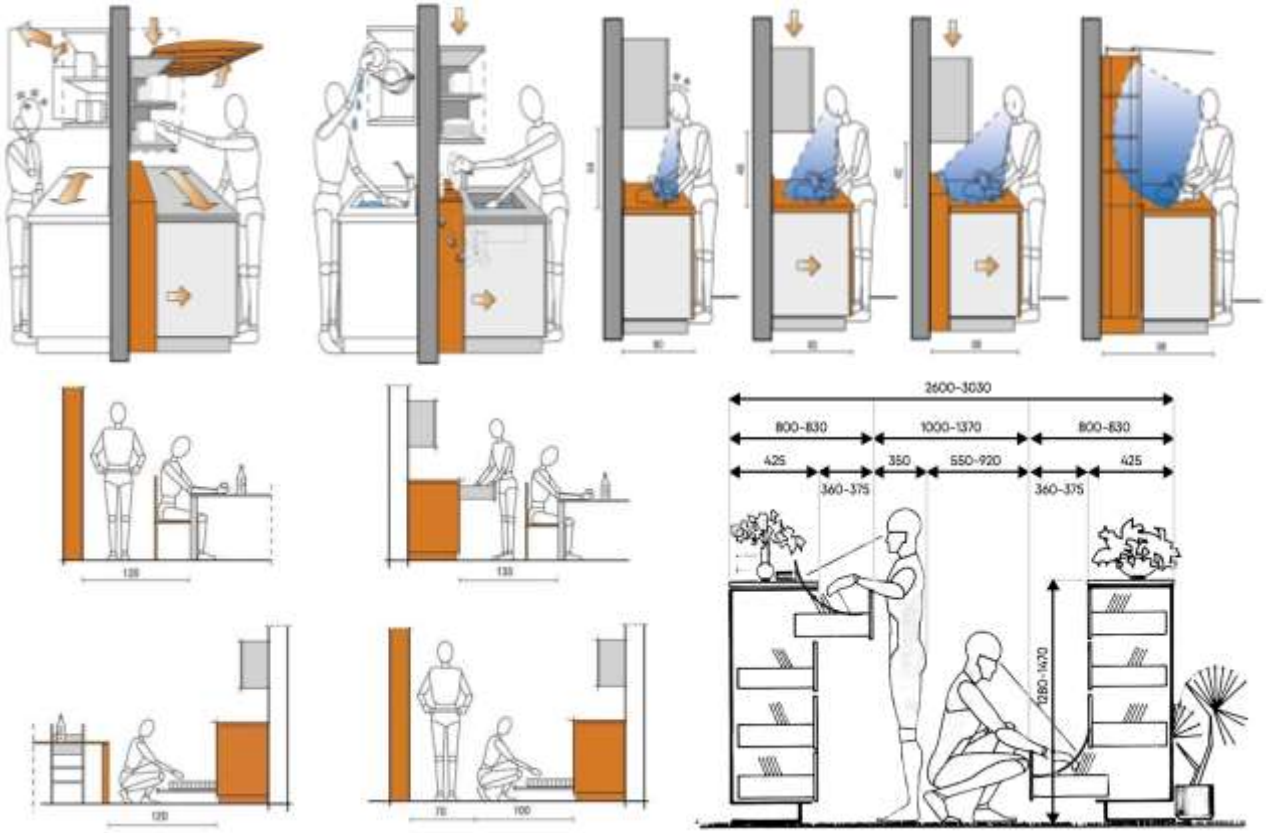


Рис. 2.14. Відстані, необхідні для розміщення обладнання в приміщеннях (ергономіка)

Масове серійне будівництво розпочалося у повоєнні роки за часів правління Н.С. Хрущова, звідси і така назва цих будинків – хрущовки. Будівництво цієї серії будинку тривало з 1959 по 1985 рік. Зазвичай, хрущовки мають п'ять поверхів, бувають цегляні і панельні. Недоліків у цій серії будинків чимало, а саме суміщений санвузол, відсутність ліфта, більшість суміжних кімнат. Спочатку будівництво цієї серії будинку переслідувало тільки одну мету – не якість, а кількість, тобто забезпечити житлом, як можна більше сімей. Якщо докладніше описувати цю найпоширенішу серію вдома, то можна виділити такі різновиди хрущовок: серія 480 (реалізація з 1958 р), серія 464 (несучі стіни з бетону, реалізація з 1960 р), серія 438 (стіни з цегли, реалізація з 1958 г.). У 1960-х були спроби будівництва багатоповерхових хрущовок, але цей експеримент не мав подальшого продовження.

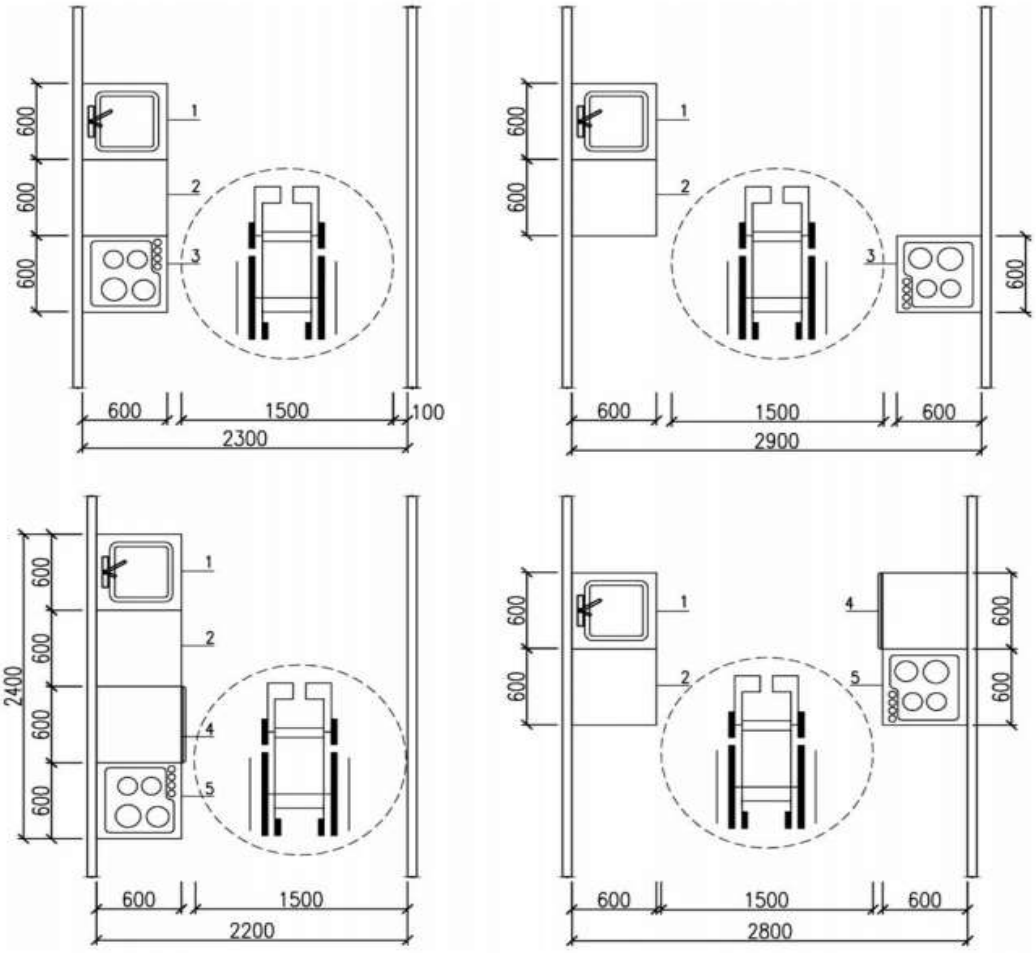


Рис. 2.15. Планувальні рішення кухонь у квартирах для осіб з інвалідністю на кріслах колісних: 1 – мийка; 2 – робочий стіл; 3 – електроплита; 4 – жарочна шафа; 5 – консольна електроплита (ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель та споруд) [13]

447

335

480

464

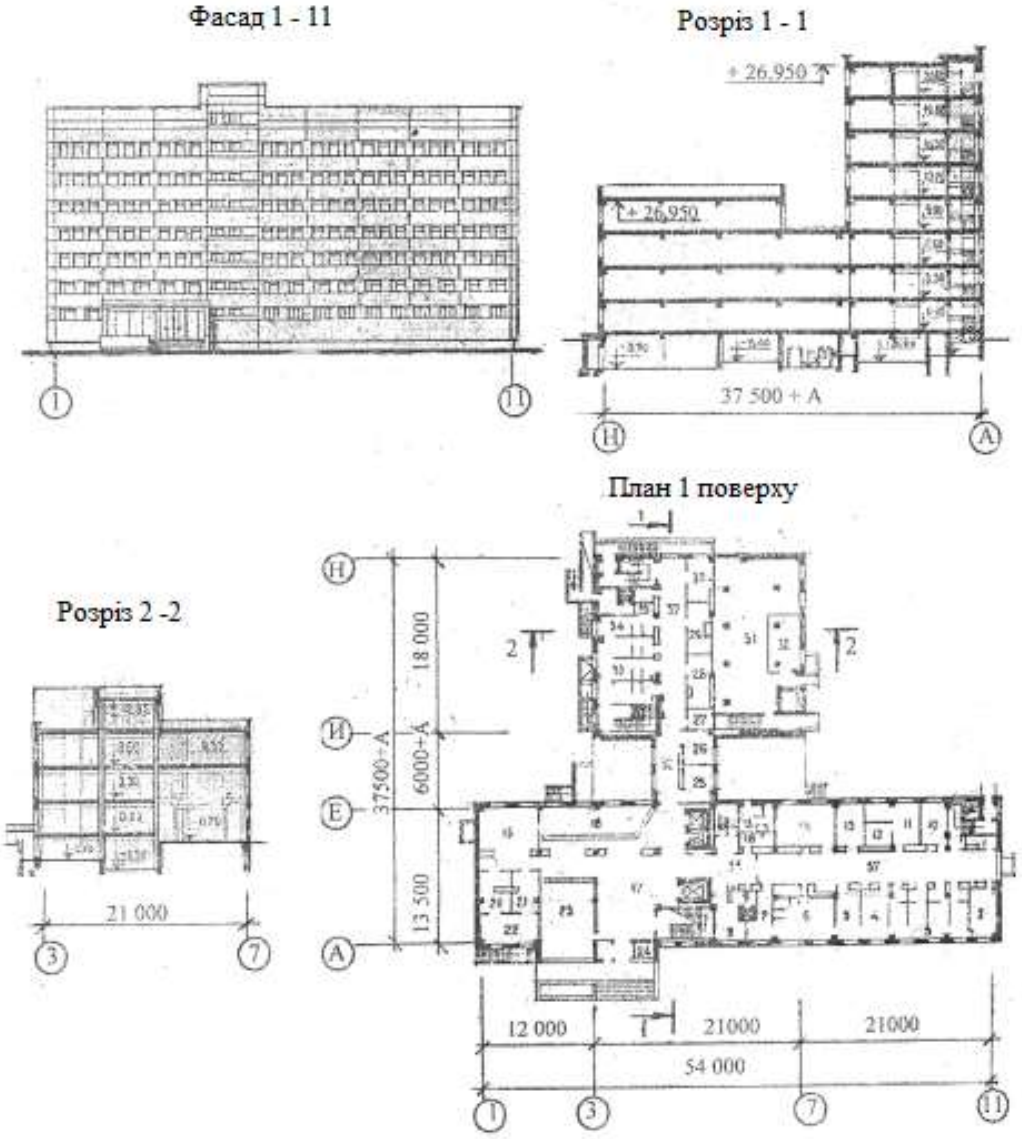
438

467

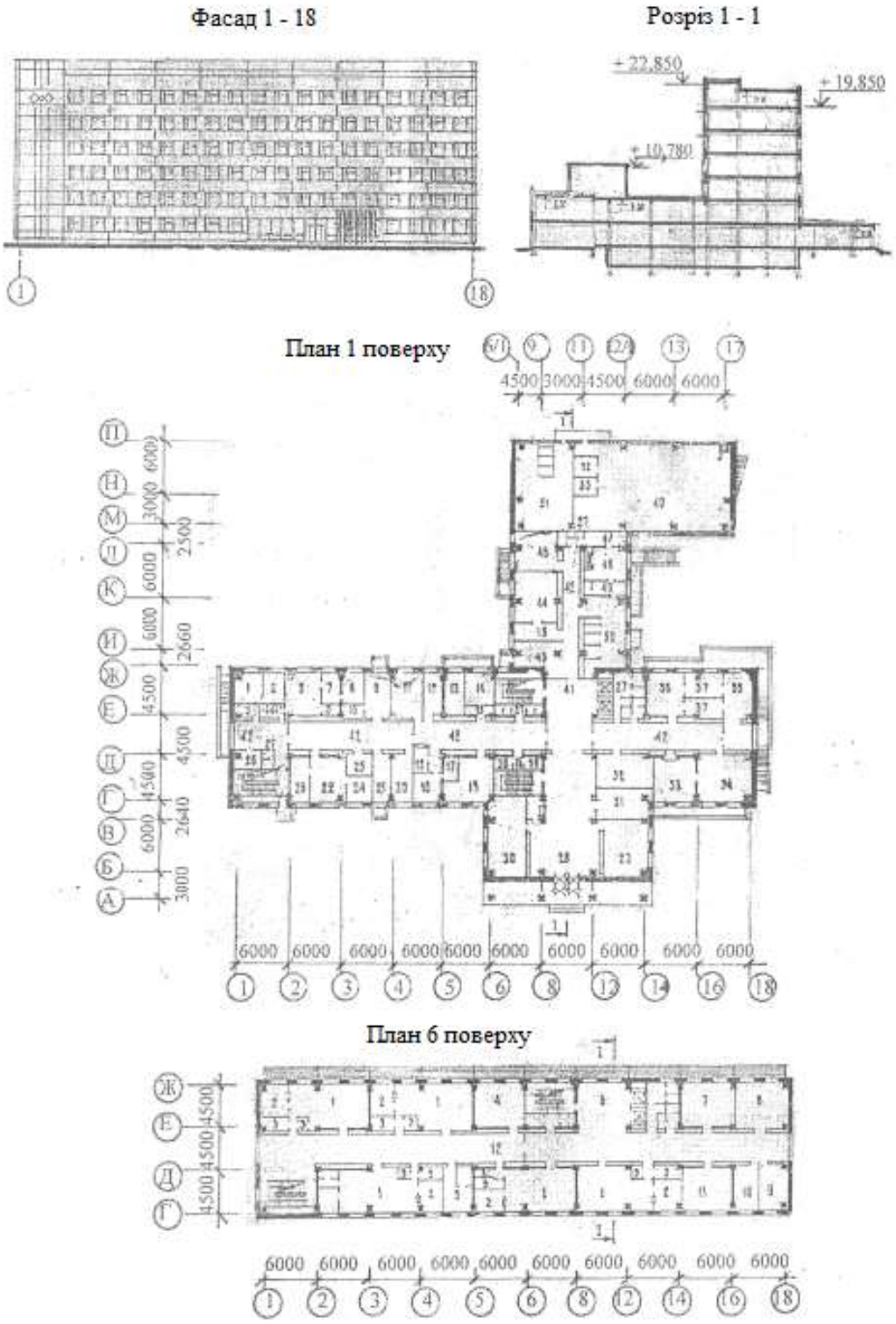
Рис. 2.16. Серії житлових будинків

Варіантне проєктування – розробка за одним завданням декількох проєктів (варіантів) (рис. 2.17).

Варіантне проєктування може бути передпроєктною стадією індивідуального або типового проєктування. При розробці першого варіанту якість проєкту становить приблизно 60-70% від потенційно можливої. Кожний наступний варіант кращий за попередній приблизно на 6-7%, тому за рахунок варіантного проєктування можна досягти підвищення якості проєкту на 30-40%. Після 10-12 варіантів якість проєкту вже не підвищується, і розробкою більшої кількості варіантів можна знехтувати.



Варіант 1



Варіант 2

Рис. 2.17. Варіантне проєктування (лікарня на 850 місць)

Варіантне проєктування може виступати також різновидом типового проєктування: замість одного типового проєкту розробляється призначений для

багаторазового застосування проєкт з декількома варіантами об'ємно-просторової композиції, колірного і декоративного вирішення. Це дозволяє при застосуванні типових проєктів точніше враховувати місцеві умови і різноманітити вигляд забудови. Варіантне проєктування почало застосовуватись вже у 18 ст. у Франції.

Індивідуальне проєктування – розробка проєкту конкретного об'єкта (будинку, споруди тощо) одноразового будівництва в певному районі з урахуванням дотримання всіх установлених вимог (рис. 2.18). Індивідуальні проєкти розробляють для будівництва великих об'єктів багатофункціонального призначення, а також у випадках, коли неможливо або недоцільно використовувати типовий проєкт (обмеженість території ділянки, забудова, що склалась, необхідність будівництва з використанням рельєфу місцевості та ін.).

Рис. 2.18. Індивідуальні проєкти

Одночасно в них допускаються окремі незначні відхилення від ДБН, застосування нестандартних будівельних конструкцій, нетипового обладнання, використання місцевих будівельних матеріалів та ін.

Індивідуальний проєкт призначається для одноразового застосування. В окремих випадках допускається повторне використання індивідуального проєкту.

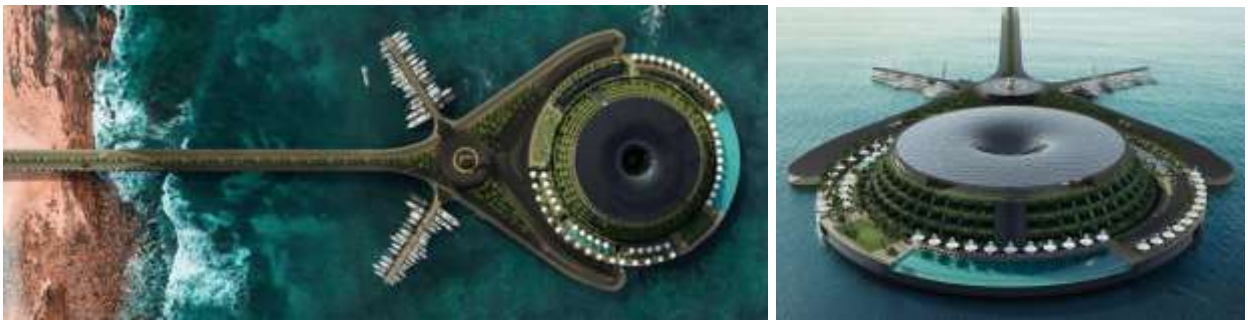
Конкурсне проєктування – розробка за одним завданням (для одного об'єкта) декількох проєктів і вибір оптимального на основі їх зіставлення (рис. 2.19).

Рис. 2.19. Конкурсні проєкти (конкурс в рамках ініціативи Irpin Reconstruction Summit)

Концептуальне (пошукове) проєктування – це проєктування, яке має будь-які нові ідеї, концепції (рис. 2.20). Концептуальний проєкт не призначається для здійснення і складається із обмеженого, необхідного тільки для ілюстрації принципового рішення, обсягу проєктних матеріалів. За результатами оцінки проєкту ідею, яка міститься у ньому, або концепцію можна прийняти для подальшої розробки або відкинути. Концептуальне

проєктування може передувати індивідуальному або типовому проєктуванню, що сприяє підвищенню якості і зниженню вартості цих видів проєктування. Метою концептуального проєктування може бути також розробка явно нереальних, а то й фантастичних проєктів (т. зв. «паперова архітектура»).

Проєктування експериментальне – індивідуальне проєктування з метою перевірки нових архітектурно-планувальних, конструктивних, технологічних та інших вирішень для наступного їх впровадження.



а

б в

Рис. 2.20. Концептуальне проєктування: а – еко-готель; б – пірс-готель; в – аероготель

У будівельній галузі колишнього Радянського Союзу статус експериментального будівництва на правовій було визначено ще у 60-х роках минулого століття, коли державою було вибрано курс на масове будівництво багатоквартирного індустріального житла та об’єктів соціального призначення та інших громадських будівель – зазвичай будинків підвищеної поверховості та унікальних за обсягами та призначенням об’єктів.

У цей час з’явилась необхідність впровадження у масову практику сучасних технологій індустріального домобудування крупнопанельних

будинків, висотних будинків із монолітного залізобетону, ряду інших унікальних споруд як громадського так і промислового призначення.

Всі нові технології, будівельні системи, матеріали та обладнання, які раніше не застосовувались у масовому будівництві проходили тоді етапи наукових досліджень та (або) експериментальне впровадження, результатом яких було розроблення нових нормативних документів та інших регуляторних актів у проєктуванні та будівництвію

Це давало змогу проєктувальникам на місцях поряд із застосуванням типових проєктів використовувати прогресивні архітектурно-конструктивна та інженерні рішення з врахуванням регіональних особливостей, раціонально використовувати місцеву ресурсну базу, збагачувати типове масове будівництво індивідуальними архітектурними та технічними деталями.

У ті часи всі процедури експериментального проєктування і будівництва було врегульовано Положенням про експериментальне будівництво, затверджене Держбудом СРСР ,яке існувало до перших років незалежної України.

Особливістю цього документу було те, що фінансування робіт зекспериментального будівництва здійснювалось тільки із державного бюджету. Тобто на рівні республіканських органів з питань архітектури і будівництва формувались конкретні пропозиції до Державної програми експериментального будівництва, які вносилися щорічно до центральних органів – Держбуду СРСР.

Після затвердження державної Програми розроблялись необхідні фінансові документи та проєктна документація на конкретні проєкти. В кошторис проєктів закладались до 5% від загальної кошторисної вартості вартості об’єкту кошти на проведення експериментальних робіт.

Отримати статус експериментального будівництва можливо було тільки на підставі відповідних обґрунтувань щодо подальшого масового використання результатів запропонованих досліджень, тому тільки дійсно важливі пропозиції

підтримувались і приймались до фінансування і реалізації за рахунок держбюджету.

Як приклад, одним із базових напрямів експериментальних досліджень, які здійснювались зональним науково-дослідним інститутом КиївЗНДІЄП було експериментальне будівництво на територіях зі складними геологічними умовами висотних житлово-громадських будівель у м. Ялта, Одеса, Львів та ін.

Після завершення експериментального завершення будівництва ряду об'єктів, наприклад, було включено до СНиП з проєктування житлових та громадських будівель розділи з вимогами щодо проєктування будинків до 16 поверхів у складних умовах будівництва.

Суттєво змінилися підходи у цьому питанні у часи становлення нових ринково-економічних умов в незалежній Україні. Обсяги будівництва у ті часи були значно знижені. Так, темпи будівництва житла впали з 23 млн м^2 (1982 р.) майже до 6 млн м^2. Великопанельне домобудування почало занепадати і як альтернатива почали використовуватись індивідуальні методи будівництва конструкцій будинків – із цегли, дрібних блоків, монолітного залізобетону тощо. Разом з тим, зарубіжні інвестори з різних країн почали активно заходити на вільний від конкуренції будівельній ринок України з різноманітними сучасними технологіями, матеріалами, інструментами, опалубочним та інженерним обладнанням.

Виникла необхідність зведення значних за обсягами та поверховістю будівель у центральних частинах великих міст, зокрема в історичному центрі столиці України тощо. Так, було запропоновано рядом вітчизняних та зарубіжних організацій, провідних фірм спорудження висотних будинків інших унікальних об'єктів, на проєктування яких в Україні ще були відсутні сучасні норми, не відпрацьовані відповідні дозвільні процедури та регламенти.

Виходячи з таких умов Кабінетом міністрів України за ініціативи колишнього Мінбудархітектури було у 1993 р. переглянуто чинні правові документи з питань експериментального будівництва та запроваджено,

починаючи з1994 р. власне Положення про експериментальне будівництво, яке відповідало вимогам ринкової економіки того періоду. Зокрема документом було передбачено процедури проведення експериментальних досліджень за рахунок недержавних коштів. Положенням також передбачалось формування щорічної державної програми, яка б включала пропозиції як місцевих державних органів так і організацій з недержавними недержавними коштами.

Формування, погодження з відповідними державними органами та її супровід доручено було Мінбудархітектури, правоприємником якого став Держбуд, а тепер Мінрегіонбуд. Перша така Програма була складена у 1994 р. та внесена до Кабінету міністрів, однак не була прийнята до реалізації через неузгодження Мінфіном та Мінекономіки. Основна причина відхилення пропозицій Програми – відсутність належного бюджетного фінансування на проведення наукових досліджень.

Однак ряд пропозицій різних інвесторів набули актуальності, а спроможність таких інвесторів дозволяла провести комплекс експериментальних досліджень без залучення бюджетних коштів. Такий підхід не протирічив вимогам законодавства та чинного Положення про експериментальне будівництво, тому Мінрегіонбуд починаючи з 1998 р. розглядає за надходженням пропозиції та узгоджує рішення щодо надання статусу експериментальних об’єктам, які визнано за доцільне запроваджувати у масове будівництво. Така практика існує і до цього часу, разом з тим порядок розгляду звернень інвесторів, надання відповідних дозволів, супроводу експериментальних об’єктів постійно вдосконалюється у часі виходячи з набутого досвіду.

Тільки з питань проєктування та будівництва експериментальних висотних будинків вище 25 поверхів було розглянуто більше 45 звернень, а за результатами комплексу експериментальних досліджень та позитивних висновків базових науково-дослідних організацій було розроблено та

запроваджено з 2009 року нову редакцію ДБН з проєктування висотних будинків (рис. 2.21).

Рис. 2.21. Житловий комплекс «Срібний бриз», Дніпровська набережна, 1 (2007 рік)

До специфічних видів архітектурної діяльності належать: об’ємне проєктування (проєктування окремих будівель і споруд), містобудування, реставрація пам’яток архітектури, ландшафтне проєктування (ландшафтна архітектура).

Контрольні питання:

1. Що таке типізація, уніфікація та стандартизація?
2. Дайте визначення основних об'ємно-планувальних параметрів будинку.
3. Що таке ЄМС?
4. Основні види розмірів та їх оцінка.
5. Види архітектурного проєктування.
6. Надайте характеристику кожного з видів архітектурного проєктування.

РОЗДІЛ ІІ. ЦИВІЛЬНІ БУДІВЛІ ТА ЇХ КОНСТРУКЦІЇ

ТЕМА 3. ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

План:

3.1. Об’ємно-планувальні елементи будівель

3.2. Конструктивні елементи будівель

3.3. Архітектурно-конструктивні елементи та деталі будівель

3.4. Техніко-економічна оцінка

Будівля формується з окремих зв’язаних між собою частин, які мають визначені призначення та назви. Складовими частинами будівель є: **об'ємно-планувальні елементи, будівельні конструкції, конструктивні елементи, архітектурно-конструктивні елементи** та **будівельні вироби** (рис. 3.1).

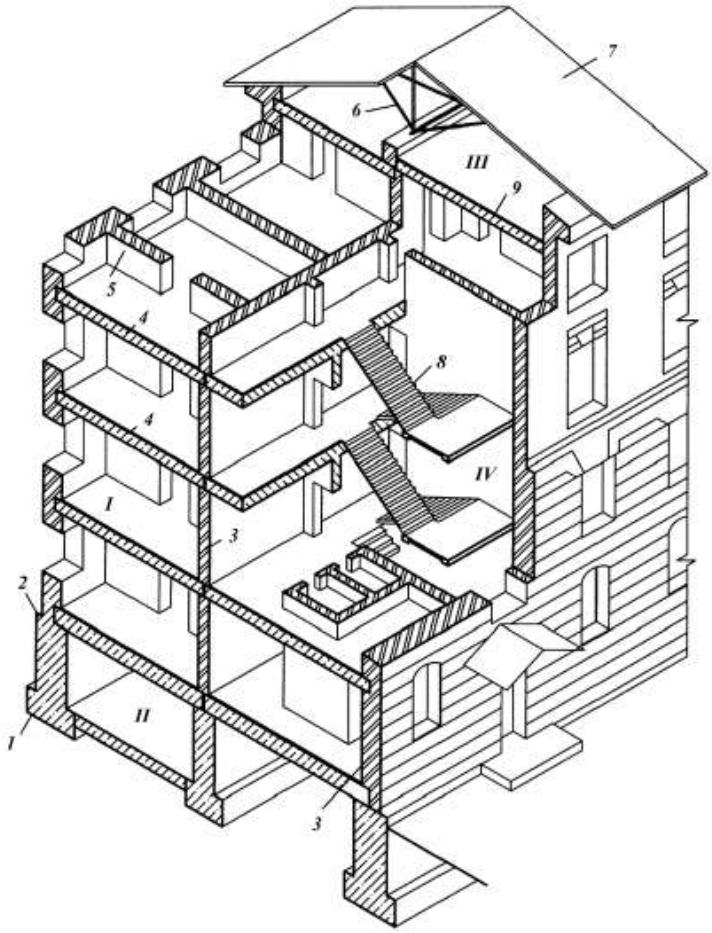


Рис. 3.1. Об’ємно-планувальні та конструктивні елементи будівлі традиційної будівельної системи:
I – поверх; II – підвал; III – горище;
IV – сходова клітка; 1 – фундамент;
2 – цоколь; 3 – несучі зовнішня та внутрішня стіни; 4 – міжповерхові перекриття; 5 – внутрішня самонесуча стіна; 6 – підкіс даху; 7 – покрівля; 8 – сходи; 9 – горищне перекриття

3.1. Об’ємно-планувальні елементи будівель

Доцільне за функціональними, конструктивними, архітектурно-композиційними та економічними вимогами компонування приміщень, встановлених розмірів та форми в єдиному комплексі та їх взаємозв'язок називається **об'ємно-планувальним рішенням будівлі (ОПР**).

Об'ємно-планувальне рішення, що є основою архітектурної композиції будівлі визначається її формою в плані, а також кількістю поверхів та формою покриття.

Проєктування будівлі, тобто компонування приміщень, зручно вести, користуючись сіткою розбивальних осей. Розміри прольотів та кроків визначаються, відповідно до розмірів і бажаних пропорцій приміщень і розмірами (за каталогом) типових несучих конструкцій перекриттів та покриттів. Потім, враховуючи задану площу приміщень, намічається їх розміщення.

Основна форма приміщень у плані – прямокутна, хоча можливі інші, складніші форми. Компонування приміщень має відповідати функціональним, технічним, архітектурно-композиційним та економічних вимог.

Форма будівлі у плані зазвичай також прямокутна. Будівля може складатися і з кількох пов'язаних між собою прямокутних частин. Можливі і інші складні форми. Наприклад, для громадських будівель із залами форма плану та будівлі в цілому визначається особливостями функціонального процесу.

Поверховість будівлі залежить від її призначення, економічних міркувань, містобудівних вимог та природних даних будівельного майданчика.

У тому випадку, коли функціональний процес може здійснюватися у будь-яких будинках, поверховість вибирається на підставі зіставлення варіантів з їх технічною, економічною та архітектурною оцінкою.

Мала поверховість будівель шкіл, дитячих садків-ясел зумовлена, наприклад, прагненням наблизити дітей до природи та уникнути пересування їх

по сходам. Кінотеатри, магазини, музеї, вокзали тощо доцільно розміщувати в будинках малої поверховості, щоб не ускладнювати людей ходінням сходами, полегшити евакуацію людей у разі пожежі, не створювати великих навантажень на перекриття. Виробничі цехи з важким та громіздким обладнанням або установками, що викликають динамічні навантаження, бажано розташовувати в одноповерхових будинках.

Нерідко поверховість будівлі залежить від поверховості сусідніх будівель або затвердженої генеральним планом забудови даного району міста досягнення його архітектурної єдності.

На вибір поверховості впливають місцеві умови: рельєф майданчика, гідрогеологічні характеристики ґрунтів. При рельєфі з великими ухилами, а також при слабких ґрунтах доцільно підвищення поверховості, щоб зменшити витрати на земляні роботи та на улаштування фундаментів.

Одноповерхові будівлі з великими розмірами в плані з метою зменшення обсягу земляних робіт доцільно розташовувати лише на майданчиках з пологим рельєфом.

При проєктуванні багатоповерхової будівлі приміщення зазвичай групуються з урахуванням передбачуваної поверховості так, щоб площі поверхів були однакові.

Об’ємно-планувальні елементи – це великі складові частини будівлі, на які можна поділити весь її об’єм: **приміщення, поверхи, сходово-ліфтовий вузол, мансарда, горище, веранда, ярус.**

Сукупності взаємозалежних між собою окремих об′ємно-планувальних і конструктивних елементів будівель, що виконують задані функції, утворюють певні структурні частини.

Внутрішній простір будівель зазвичай розділяють на **приміщення.**

Приміщення – це частина внутрішнього об'єму будівлі, обмежена з усіх боків будівельними конструкціями, що має визначене функціональне

призначення. За функціональним призначенням приміщення поділяють на групи:

– **основні**, які відповідають основним функціям будівлі (кімнати житлових будинків, класи і кабінети шкіл тощо);

– **допоміжні**, що забезпечують функціонування основних приміщень будівель (фойє у театрах, холи, підсобні приміщення магазинів тощо);

– **обслуговуючі**, які підвищують комфорт і санітарно-гігієнічні умови в будівлі, але не мають прямого відношення до основних функцій (вестибюлі, санітарні вузли);

– **комунікаційні**, що забезпечують зв'язок між приміщеннями всередині будівлі (коридори, галереї, сходово-ліфтові вузли тощо);

– **технічні**, для розміщення інженерно-технічного обладнання та прокладання комунікацій (теплові вузли, бойлерні, електрощитові, вентиляційні камери, машинні приміщення ліфтів, сміттєзбиральні камери тощо).

Приміщення, підлоги яких розташовані на одному рівні, утворюють **поверх**.

Поверх – це частина будівлі між верхом перекриття або підлоги по ґрунту і верхом перекриття, що розташоване вище.

Залежно від розташування рівня підлоги відносно планувальної позначки землі поверхи мають наступні назви (рис. 3.2):

Рис. 3.2. Назви поверхів залежно від розташування рівня підлоги відносно планувальної позначки землі

– **надземний** – поверх, підлоги приміщень якого розміщені не нижче планувальної позначки землі (рівень землі на межі вимощення).

– **підземний** – поверх, підлоги приміщень якого розміщені нижче планувальної позначки землі на всю висоту приміщення (рис. 3.3);

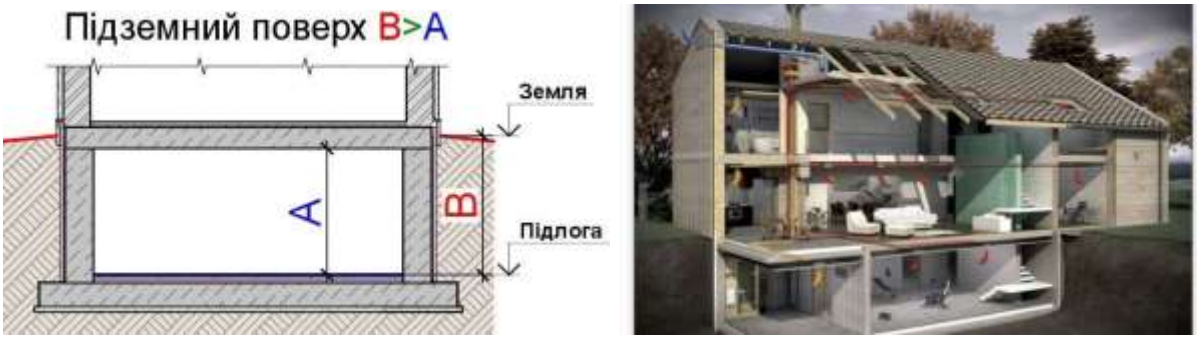


Рис. 3.3. Підземний поверх

– **підвальний** (перший підземний) – поверх, підлоги приміщень якого розміщені нижче планувальної позначки землі більше ніж на половину висоти приміщення (рис. 3.4);

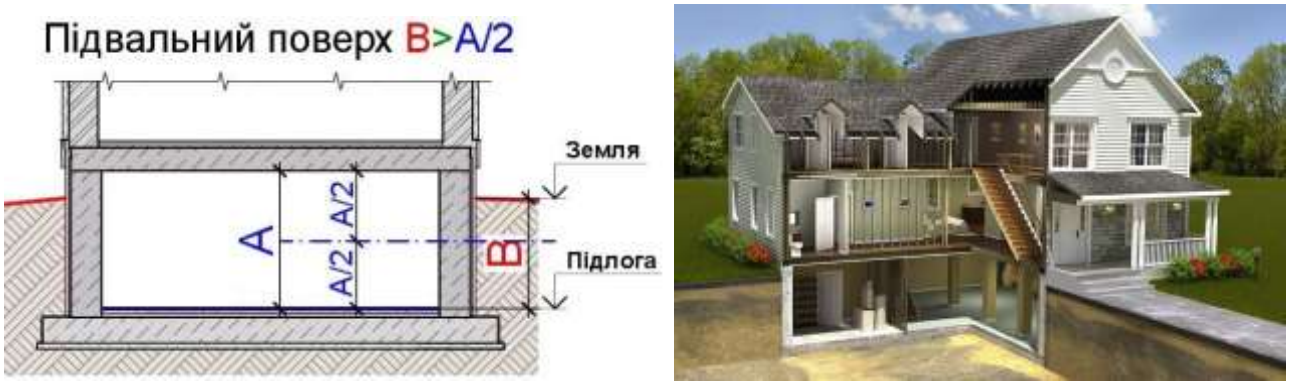


Рис. 3.4. Підвальний поверх

– **цокольний** – поверх, підлоги приміщень якого розміщені нижче планувальної позначки землі на висоту не більше половини висоти приміщення (рис. 3.5);

– **перший** – нижній надземний поверх будівлі (рис. 3.6);

– **основний** – поверх (для розрахунку ліфтів), на який мешканці мають нормальний доступ із території біля будівлі (рис. 3.6);

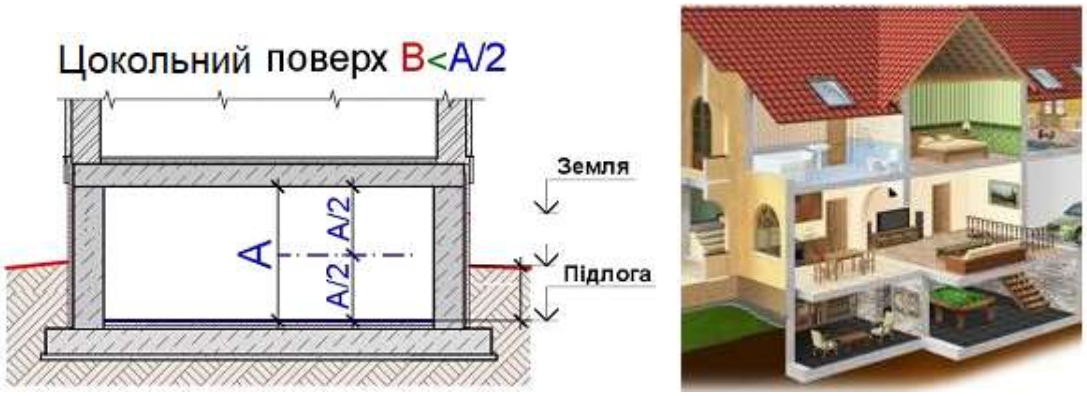
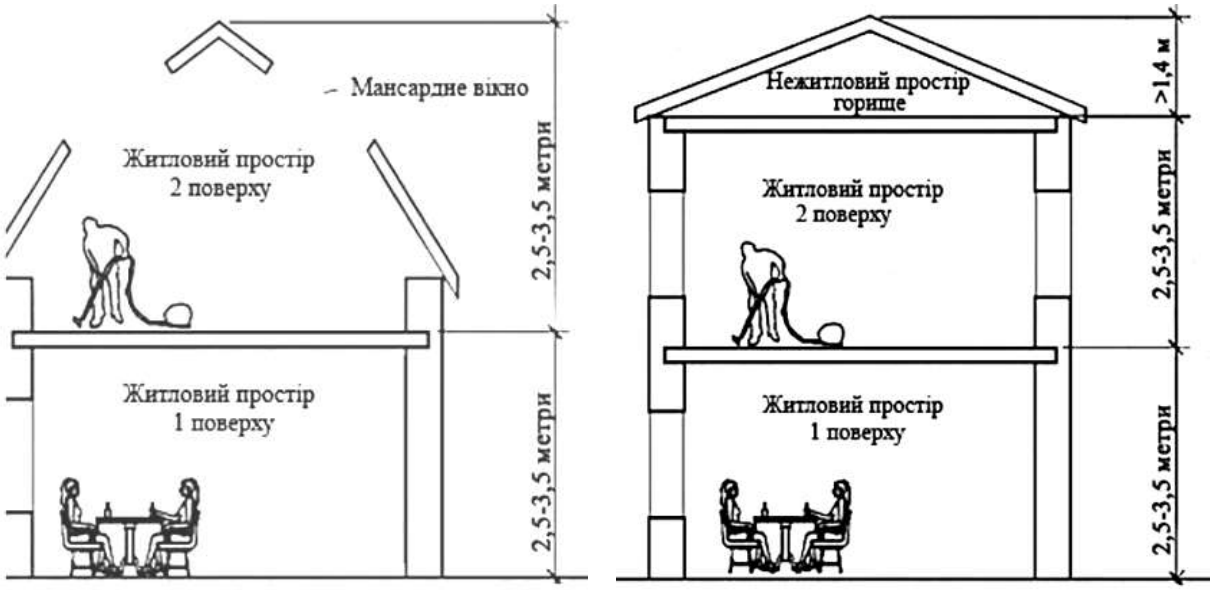


Рис. 3.5. Цокольний поверх

– **мансардний** – поверх у горищному просторі будівлі, фасад якого повністю або частково утворений поверхнями похилої чи ламаної покрівлі та призначений для розміщення приміщень, що опалюються. Площу горизонтальної частини стелі таких приміщень приймають не менше 50% площі підлоги, а висоту стін до низу нахиленої частини стелі не менше 1,4 м (рис. 3.6, 3.7);



а б

Рис. 3.6. Будинок: а – з мансардним поверхом; б – з повним другим поверхом та горищним дахом

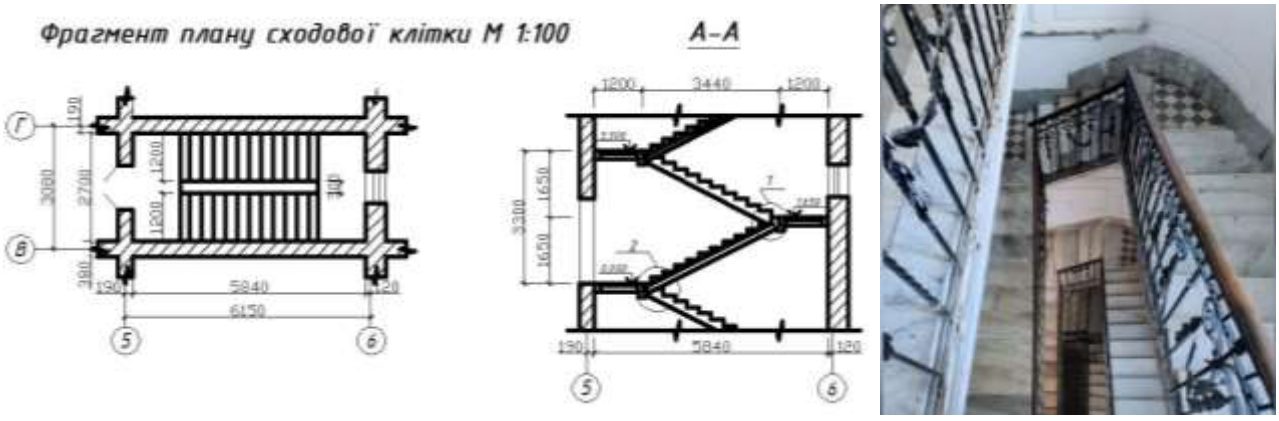
Рис. 3.7. Розміри мансардного поверху залежно від конструкції даху

– **технічний** – поверх, призначений для розміщення інженерного обладнання і прокладання комунікацій (рис. 3.8). Може розташовуватись у нижній (технічне підпілля), верхній (технічне горище) або в середній частині будівлі (технічний проміжний), над проїздами, а також над першим громадським поверхом житлової будівлі та ін. У виробничих будівлях необхідність і місце розміщення технічного поверху встановлюються виходячи з вимог технологічного процесу, який відбувається в будівлі. Висота технічних поверхів залежить від виду обладнання і комунікацій з урахуванням умов експлуатації; у місцях проходження обслуговуючого персоналу висота в чистоті $h \geq 1{,}9$ м.

Рис. 3.8. Технічний поверх

Горище – простір розташований між поверхнею покриття (даху), зовнішніми стінами і перекриттям верхнього поверху будівлі (горищним перекриттям) (рис. 3.6).

Сходова клітка – це простір, відгороджений, зазвичай, капітальними стінами, в якому розташовані сходи, поверхові та міжповерхові майданчики (рис. 3.9).



а б

Рис. 3.9. Сходова клітка: а – фрагмент; б – фото

Сходово-ліфтовий вузол – це об’ємно-планувальний елемент будівлі, який включає сходову клітку, шахти ліфтів та обслуговуючі їх майданчики (рис. 3.10).

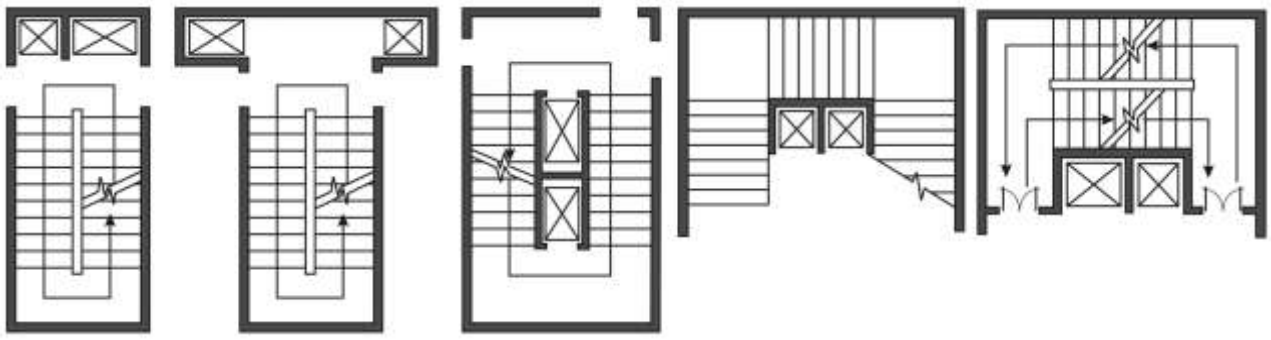
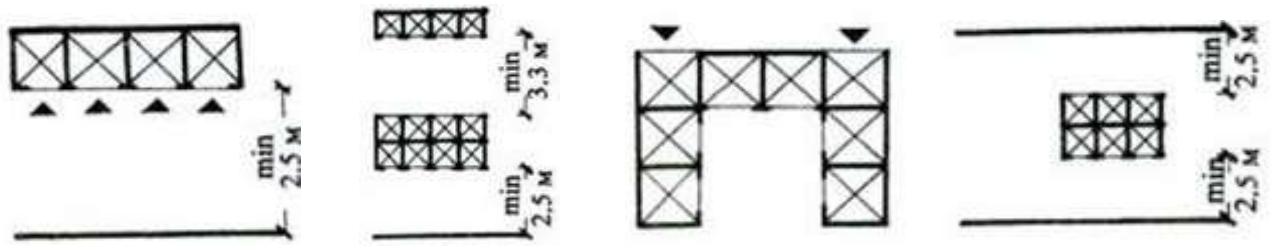


Рис. 3.10. Варіанти взаєморозташування ліфтів і сходових кліток

Ліфтовий хол – це приміщення перед входом до ліфтів (рис. 3.11, 3.12).

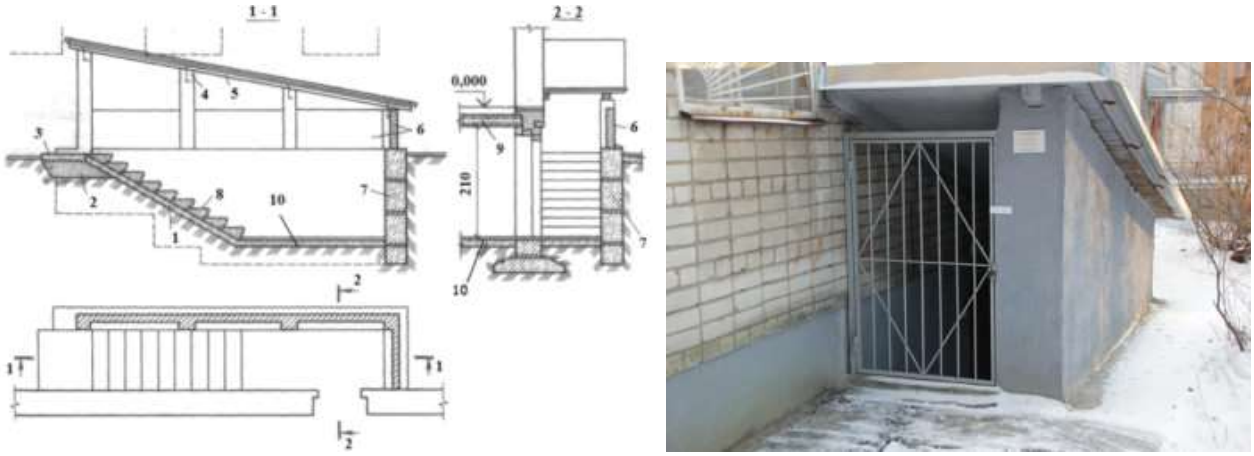
Рис. 3.11. Ліфтовий хол



а б в г

Рис. 3.12. Приклади розташування ліфтів у ліфтовому холі: а – однорядне; б – багаторядне; в – периметральне; г – острівне

Вхід до підвалу – це елемент благоустрою підземної частини будівлі, який, зазвичай, влаштовують паралельно зовнішній стіні підвалу (рис. 3.13). Його виконують у вигляді приямку, обмеженого з трьох боків підпірними стінками із або бетону, а з боку стіни підвалу – стінкою товщиною 120 мм. Збірні залізобетонні східці спираються на поздовжні стінки приямку.



а б

Рис. 3.13. Вхід до підвалу: а – фрагмент; б – фото

Нижній майданчик входу до підвалу складається з бетонної плити, укладеної на обрізи фундаментів стінок. Над приямком входу до підвалу передбачають козирок.

Тамбур – прохідний простір між дверима, призначений для захисту від проникнення холодного повітря, диму і запахів при вході до будівлі, у сходову клітку або при переході з одного приміщення в інше (рис. 3.14). Глибина тамбуру між дверима – 1,2…1,4 м.

Рис. 3.14. Тамбур у будівлі

Багатоповерхові, переважно, житлові будівлі можуть мати архітектурно-конструктивні частини з загальною назвою літніх приміщень, які забезпечують зв′язок внутрішніх приміщень на поверхах із зовнішнім простором. Це відкриті до зовнішнього простору приміщення, розташовані в неопалюваному об'ємі квартири (будинку) і призначені для сезонного використання. До них належать балкони, лоджії та еркери, а також тераси, веранди.

Балкони – це винесені за площину зовнішньої стіни й огороджені майданчики, виконувані консольними (тобто без опор на вільних кінцях) (рис. 3.15).

Балкон французький – тип балкона, що не має власного майданчика, де огорожа встановлюється безпосередньо у прорізі із зовнішнього боку, прямо перед дверима. Можливий також варіант з площадкою глибиною не більше ніж 0,4 м (рис. 3.16).

Лоджія – приміщення, вбудоване в будинок або прибудоване до нього, що має стіни з трьох боків (або з двох – при кутовому розташуванні) на всю висоту поверху і огорожу з відкритого боку (рис. 3.15). Може виконуватися з покриттям і склінням, має обмежену глибину, взаємопов'язану з освітленням приміщення, до якого вона примикає.

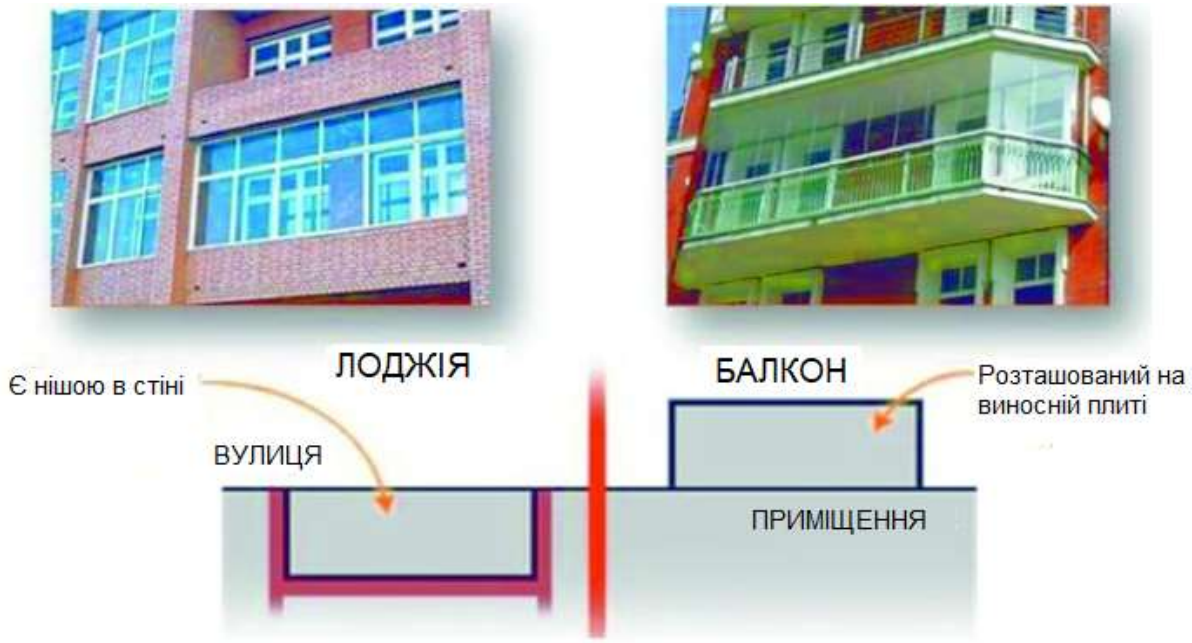


Рис. 3.15. Балкон і лоджія

Рис. 3.16. Балкон французький

Еркер – засклена частина приміщення, що виступає з площини фасаду і дозволяє збільшити внутрішній простір житла, а також поліпшити його освітленість та інсоляцію (рис. 3.17).

Рис. 3.17. Еркер

Веранда –відкрита або засклена неопалювана прибудова до будинку з окремим дахом (рис. 3.18).

Може бути розташована перед входом у будинок або прилягати до одного чи кількох його фасадів. Одно-, зрідка двоповерхова, дах і перекриття підтримують стовпи чи колонами. Найчастіше будують із дерева, а також із цегли, каменю, металу. Має рекреаційне призначення і поширена у країнах з теплим кліматом.

Застосовують у садибних будинках, віллах, особняках, курортних готелях, будинках відпочинку, санаторіях, лікарнях.

Рис. 3.18. Веранда

Тераса (від лат. terra – земля) – архітектурно оформлений відкритий або напіввідкритий майданчик, який прилягає до будинку, міститься на ньому

замість даху або є елементом ландшафту, парку, скверу, саду (рис. 3.19). Може бути окремою спорудою, частиною споруди або елементом ландшафту.

Рис. 3.19. Тераса

Інші архітектурно-конструктивні елементи будівель:

вимощення – неперервні асфальтобетонні покриття у вигляді смуги, виконані впритул навкруги будівлі з ухилом назовні для відведення води (дощової, талої) (рис. 3.20);

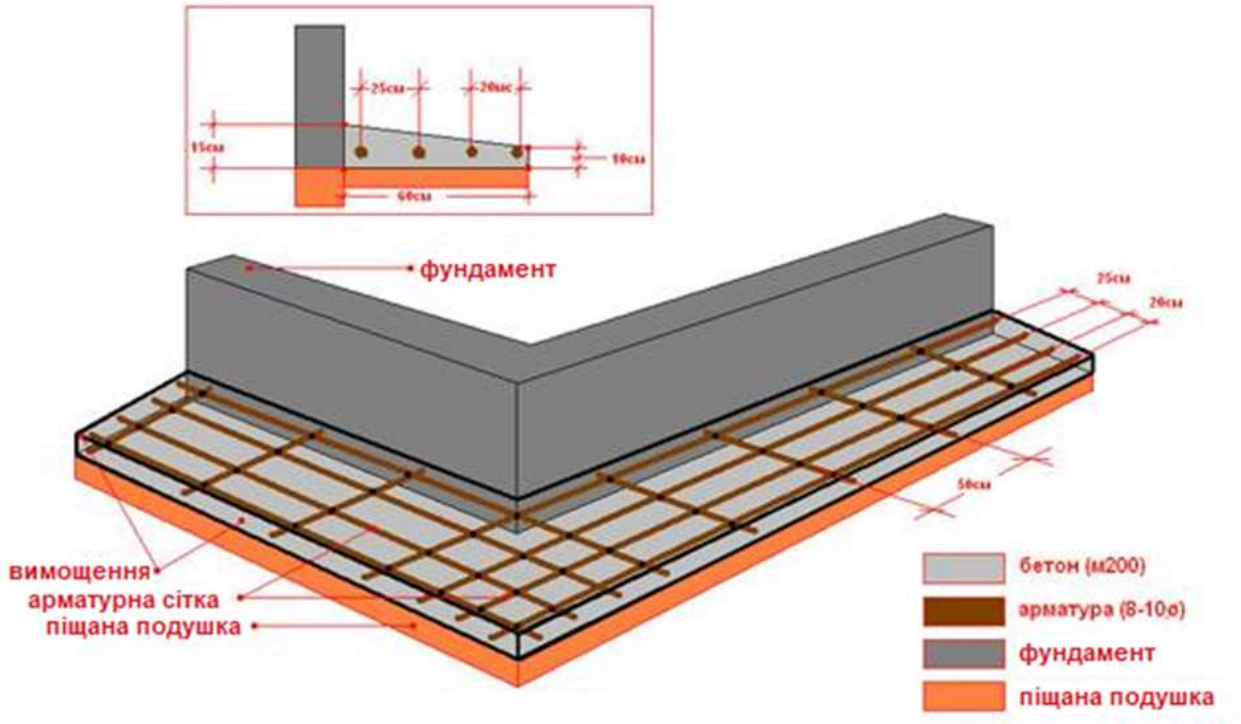


Рис. 3.20. Конструкція вимощення

ліхтарі верхнього природного світла – засклені конструкції, що влаштовують в покриттях (рис. 3.21);

Рис. 3.21. Ліхтарі верхнього природного світла

козирки – невеликі навіси над вхідними дверима будівель, а також над верхніми балконами та лоджіями (рис. 3.22);

Рис. 3.22. Козирки

ґанки – вхідні майданчики біля зовнішніх дверей (рис. 3.23).

Рис. 3.23. Ґанки

3.2. Конструктивні елементи будівель

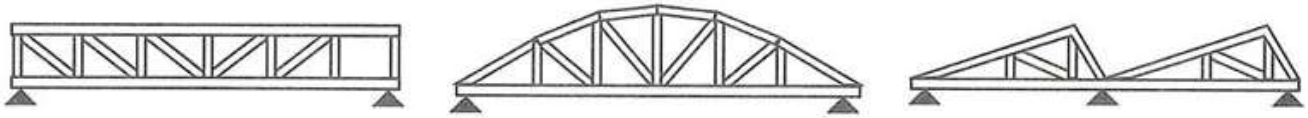
До структурних конструктивних частин будівель відносять: основи і фундаменти, стіни, перекриття, окремі опори, каркаси, дахи і покриття, перегородки, сходи, вікна і двері; є низка інших частин, характерних для будівель різного призначення, які будуть розглядатися далі разом з переліченими.

Будівельна конструкція – це організована комбінація поєднаних між собою частин будівлі для сприйняття навантаження та забезпечення її жорсткості.

Будівельна конструкція складається з конструктивних елементів і може виконувати несучі, огороджувальні та естетичні функції.

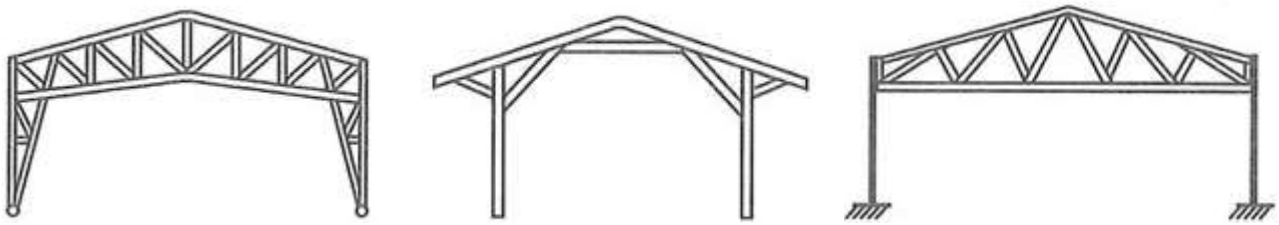
Приклади будівельних конструкцій: ферма (рис. 3.24), рама (рис. 3.25), каркас (рис. 3.26) тощо.

Каркас – стрижневий остов будівлі, будівельна конструкція що складається з вертикальних конструкцій у вигляді колон або пілонів, горизонтальних конструкцій у вигляді ригелів, плит перекриттів і зв’язків, які сприймають зовнішні навантаження і передають їх на фундаменти (рис. 3.26).



а б в

Рис. 3.24. Ферми: а – з паралельними поясами; б – арочна; в – шедова



а б в

Рис. 3.25. Рами: а – двошарнірна; б – портальна; в – безшарнірна

Несучий кістяк будівлі сприймає всі навантаження, що діють на будинок, і передає їх через фундаменти на ґрунти основи. Для того щоб правильно запроєктувати несучі та огороджувальні конструкції будівель, необхідно знати, яким силовим та несиловим впливам вони піддаються (рис. 3.26).

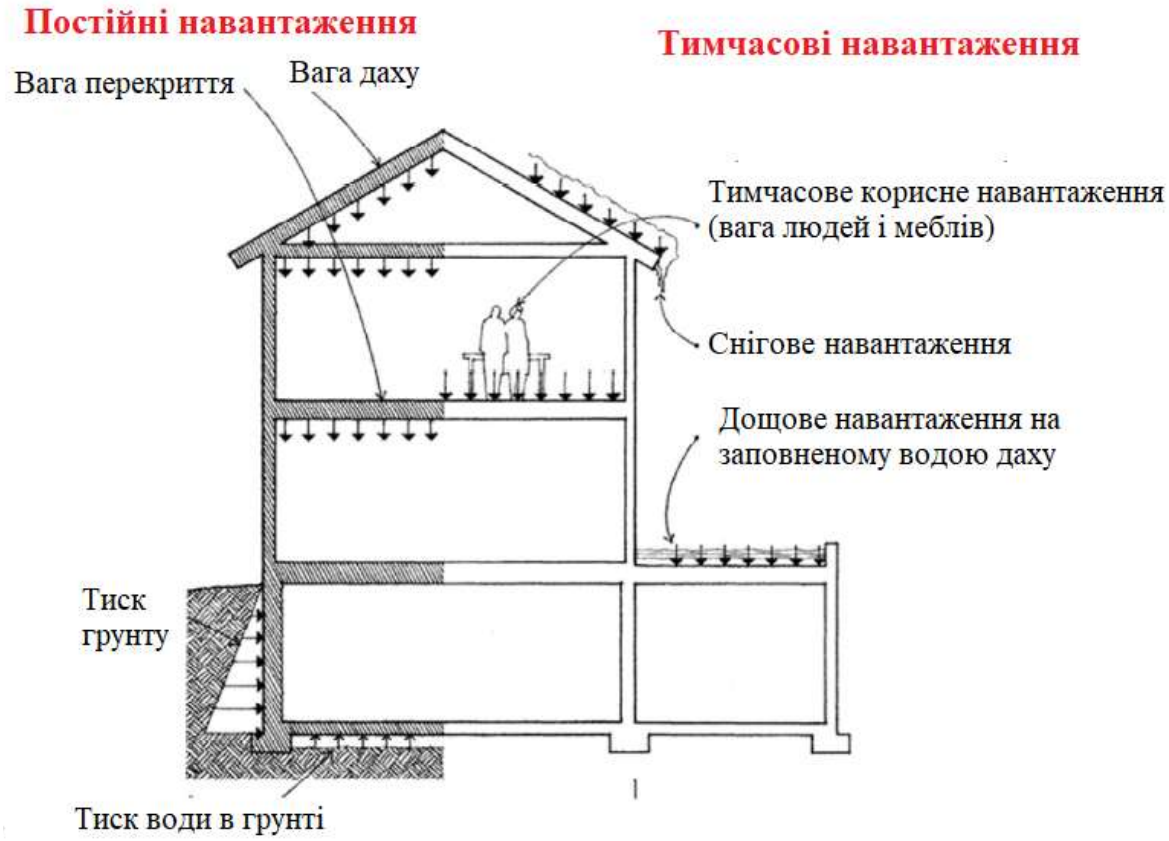


Рис. 3.26. Навантаження на конструкції будівлі

1. **Силові впливи** – це різні види навантажень, що діють на будинок:

а) постійні навантаження – це власна вага всіх конструкцій будівлі, а також тиск ґрунту на підземні частини будівлі;

б) тимчасові тривалі навантаження – це вага стаціонарного обладнання і вантажів, що довго зберігаються;

в) короткочасні навантаження – це вага рухомого обладнання (крани, підйомники), вага снігу, людей, меблів, вітрові впливи (рис. 3.27);

г) особливі навантаження – це сейсмічні коливання, і навантаження, що виникають при аваріях технологічного обладнання.

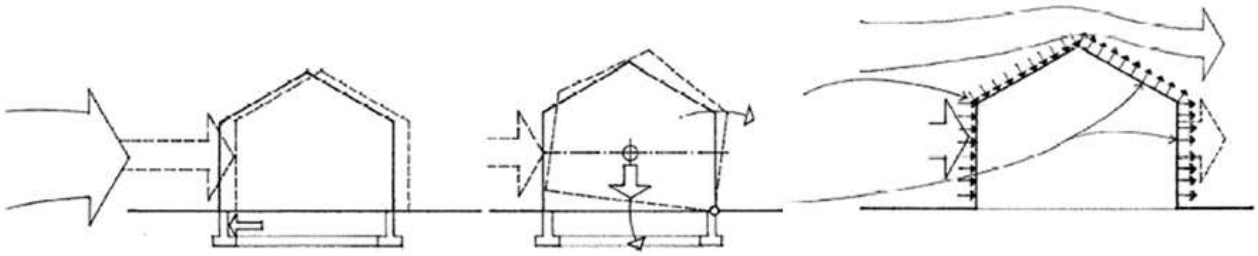


Рис. 3.27. Дія вітрового навантаження на будівлю (короткочасні навантаження)

2. **Несилові впливи** – це вплив на будівлю з боку довкілля:

а) температурні впливи викликають зміну геометричних розмірів конструкцій будівлі, а також впливають на температурний режим приміщень;

б) впливи атмосферної та ґрунтової вологи негативно впливають на будівельні матеріали, з яких виконані конструкції будівель;

в) вплив сонячної радіації негативно впливає на поверхневі шари конструкцій будівлі, а також викликає зміну теплового та світлового режиму в приміщеннях;

г) впливи агресивних хімічних домішок, що містяться в повітрі та ґрунтовій волозі, призводять до поступового руйнування конструкцій будівлі (корозія).

Будь-яка будівля складається з окремих взаємозалежних частин або конструктивних елементів, кожен з яких має своє певне призначення: стіни, фундаменти, колони, балки, плити, сходи, дахи тощо, які складають конструктивну систему будівлі, її несучий остов.

Конструктивні елементи або складаються з дрібніших, заздалегідь виготовлених елементів – будівельних виробів, що поставляються на будівництво в готовому вигляді (збірних плит, сходів, покрівельних виробів тощо), або будівлі зводяться з будівельних матеріалів.

Конструктивні елементи поділяють на **несучі (тримальні)** та **огороджувальні**.

Несучі (тримальні) конструкції сприймають навантаження, що діють на будівлю, і передають через фундамент на основу. Приклади несучих конструкцій: фундаменти, колони, балки тощо.

Огороджувальні конструкції ізолюють простір будівлі від зовнішнього середовища, поділяють цей простір на окремі приміщення та захищають («огороджують») ці приміщення та простір будівлі загалом від усіх видів впливів несилового характеру: атмосферних опадів; потоків тепла та вологи, викликаних різницею температур або різницею потенціалів вологості зовнішнього та внутрішнього повітря; шумів та вібрацій, що йдуть ззовні або від сусідніх приміщень тощо.

Приклади конструкцій, що захищають: перегородки, покрівлі, вікна, двері.

Багато конструктивних елементів є одночасно несучими та огороджувальними – у них несучі та огороджувальні функції поєднуються. Прикладом таких конструкцій можуть бути стіни, покриття.

Фундаменти слугують для передачі постійних і тимчасових навантажень на ґрунт (рис. 3.1). Вони є підземними елементами будівлі та влаштовуються під стінами та стовпами.

Площина, якою фундамент спирається на ґрунт, називається **підошвою фундаменту**, а ґрунт, на який передається навантаження від фундаменту, – **основою**.

Основа повинна мати достатню міцність. Міцність ґрунту залежить від його мінералогічного складу, геологічної будови, щільності та присутності в ньому вологи. Верхні шари земної кори, що містять органічні домішки та

піддаються вивітрюванню, відрізняються недостатньою міцністю. Тому підошву фундаменту доводиться розташовувати (тобто «закладати») на деякій глибині від поверхні землі.

Мінімально необхідна величина заглиблення підошви фундаменту ґрунт визначається не тільки міцністю відповідного шару ґрунту, але й кліматичними особливостями, що зумовлюють промерзання та можливість деформації верхніх шарів ґрунту в зимовий час.

Підошва фундаменту повинна мати таку площу, щоб навантаження, передане на ґрунт, не перевищувала допустимого для цього ґрунту напруження, що становить зазвичай 1-3 кг/см^2. Якщо будинок має підвал (заглиблені в землю приміщення чи поверхи), то фундаменти слугують одночасно стінами підвалу. В цьому випадку глибина закладання фундаментів залежить від висоти підвальних приміщень. Фундаменти зазвичай роблять з водостійкого матеріалу (бетонних блоків, бетону, природного каменю).

Стіни – зазвичай, вертикальні конструкції, що відокремлюють приміщення від зовнішнього простору (зовнішні стіни) або від інших приміщень (внутрішні) (рис. 3.1). У цьому полягає їх огороджувальна функція. Якщо стіни несуть навантаження тільки від власної ваги – вони є **самонесучими**, і виконують лише огороджувальну (захисну, ізолюючу тощо) функцію. Коли стіни сприймають ще навантаження від перекриттів і даху, що спираються на них, тоді їх називають **несучими**, хоча одночасно вони виконують і огороджувальну функцію. Якщо стіни (наприклад, розрізані по висоті поверхів на великі панелі) самі спираються на колони чи на міжповерхові перекриття, то вони виконують лише огороджувальну функцію і є **навісними**.

За своїм місцезнаходженням у будівлі стіни можуть бути повздовжніми і поперечними; останні, якщо вони зовнішні, є торцевими.

Перекриття – горизонтальні конструкції, що розділяють внутрішній простір будівлі на поверхи та призначені для розташування на них людей, меблів і устаткування. Вони сприймають ці навантаження і передають їх на

вертикальні несучі конструкції (стіни, стовпи, колони). Як структурні частини будівлі перекриття виконують також і огороджувальну функцію (зверху і знизу суміжних приміщень) (рис. 3.1). Окрім того, вони мають важливе значення у забезпеченні просторової стійкості та жорсткості будівель.

Залежно від місцезнаходження в будівлі перекриття є:

– **нижні**, що відокремлюють перший (нижній) поверх від ґрунту;

– **надпідвальні**, що відокремлюють підвальний чи цокольний поверх;

– **міжповерхові**, що розділяють суміжні по висоті поверхи;

– **горищні** або **верхні** (при відсутності горища), що відділяє горище і верхній поверх.

Функції їх як огороджуючих конструкцій різні: міжповерхові є внутрішніми огороджуючими конструкціями і їх основна функція з точки зору будівельної фізики – звукоізоляційна, інші перекриття є зовнішніми, і їх основна функція – теплоізоляція приміщень.

Зверху перекриття звичайно мають підлогу – конструктивний елемент, що лише огорожує, у виді настилу, по якому ходять.

Окремі опори – це стійки (колони, стовпи) для підтримки перекриттів, стін чи даху; вони передають їх навантаження на фундаменти (рис. 3.1). Перекриття спираються на колони, але частіше – на покладені по колонах балки перекриттів (прогони чи ригелі).

Колони і **балки** утворюють каркас будівель, який для забезпечення геометричної незмінюваності має вертикальні сталеві зв’язки (тобто трикутного обрису стрижні) або залізобетонні діафрагми (тобто тонкі жорсткі стінки), що з’єднані з колонами і балками. При відсутності зв’язків чи діафрагм вузли сполучення між колонами і балками мають бути жорсткими (не шарнірними).

Стовпи як несучі елементи, спираються на фундамент. Їх встановлюють зазвичай замість несучих стін там, де необхідно розкрити внутрішній простір або передати вертикальне зосереджене навантаження на фундамент. Стовпи, зазвичай, виконують з цегли.

Усі елементи каркасу є суто несучими.

Дах – конструкція, що захищає будинок зверху від зовнішнього середовища (рис. 3.1). Він складається з несучої частини та ізолюючої водонепроникної оболонки – **покрівлі**.

Покрівля складається з водонепроникного так званого водоізоляційного килима та основи (решетування, настилу). Матеріал водоізоляційного килима визначає назву даху в цілому (черепичний, металевий та ін.), оскільки такі основні якості даху, як водонепроникність, незаймистість та вага (маса) залежать головним чином від матеріалу водоізоляційного килима.

Площинам дахів (скатам) надають ухил для стоку дощових та талих вод. При ухилі до 2,5% даху називають плоскими, при ухилі від 2,5% до 10% – малоухильними, при ухилі більше 10% – скатними.

Крутизна ухилів залежить від гладкості поверхні покрівель та від кількості та щільності сполучення стиків на ній; чим більш гладкий матеріал, чим менше сполучень на поверхні даху і чим вони щільніші (щодо водонепроникності), тим більше пологими можуть бути схилі дахи. При наявності ж значної кількості не цілком щільних стиків схилу даху повинні мати значний ухил, щоб забезпечити більшу швидкість стікання води. Крім того, при значних ухилах схилів зменшується небезпека задування вітром в нещільності стиків покрівлі води, що стікає.

Сніг, що лежить на схилах даху, під час відлиг насичується у своїх нижніх шарах талою водою, і тим самим створюються сприятливі умови для проникнення її у нещільності стиків; протікання в покрівлях особливо часто спостерігаються саме у весняні місяці. Таким чином, круті дахи щодо водонепроникності більш надійні, проте із збільшенням ухилу даху зростають площа покрівлі та об'єм горища.

Для освітлення та провітрювання горищ робляться «слухові вікна», які використовуються також для виходу з горища на дах (рис. 3.28).

а б

Рис. 3.28. Слухові вікна: а – конструкція; б – фото (варіанти)

Дах разом з горищним перекриттям називають **покриттям**.

Плоскі дахи з мінімальними ухилами для відведення води набули поширення в нашій країні для багатоповерхових житлових та громадських будівель. Несучою конструкцією плоских дахів є, зазвичай, залізобетонні плити.

Плоский дах, суміщений з перекриттям верхнього поверху, тобто без технічного поверху, називається поєднаним дахом, або суміщеним покриттям. Поєднані покриття у свою чергу можуть бути вентильованими, частково вентильованими та невентильованими зовнішнім повітрям.

Скатні горищні дахи зазвичай мають зовнішні водостоки. У будинках висотою до 10 м можливий пристрій зовнішнього неорганізованого водостоку. При неорганізованому водостоку вода стікає по всій довжині нижнього краю скату без будь-яких додаткових пристроїв. Але неорганізоване водовідведення призводить до пошкодження елементів фасаду, руйнування цоколя, передчасного зносу фундаменту через надмірно високого гідростатичного навантаження. Ці негативні наслідки можуть бути частково зменшені, збільшенням винесення карнизу (зазвичай, не менше 60 см).

Плоскі та малоухильні дахи влаштовують з внутрішнім водостоком, з відведенням води з даху, зазвичай, у зливову каналізацію. У цьому випадку зовнішні стіни виводять вище за рівень покрівлі, влаштовуючи парапет.

Перегородки – тонкі внутрішні стінки, що поділяють внутрішній простір в межах одного поверху на окремі приміщення (рис. 3.1). Перегородки спираються на перекриття і ніякого навантаження (окрім власної ваги) не несуть, тому є огороджувальною конструкцією.

Сходи слугують для сполучення між поверхами (рис. 3.1), витримують навантаження від ваги людей та ін. Конструкція сходів в основному складається з маршів (похилих площин ступінчастими поверхнями) та майданчиків. Приміщення, в яких розташовуються сходи, називаються **сходовими клітками**. Тому власне сходи є несучими конструкціями, а клітки – суміщають несучі та огороджувальні функції. При цьому сходові або сходово-ліфтові клітки утворюють просторову жорстку одночасно конструктивну і об’ємно-планувальну структурну частину будівлі, що називається ядром жорсткості.

Вікна влаштовуються для природного освітлення та провітрювання (вентиляції) приміщень і складаються з віконних отворів та заповнення отворів (рам або коробок і віконних переплетень) (рис. 3.1). Основні вимоги до вікон, яких повинні дотримуватися при їх проєктуванні та конструюванні, – пропускати світло у приміщення відповідно до необхідного ступеня їх освітленості. Вікна є зовнішнім огородженням. Отже, при їх конструюванні необхідно враховувати самі вимоги, як і вимоги до зовнішніх стін, тобто, теплозахисні якості, повітропроникність (продування) тощо.

Сполучення між приміщеннями на одному поверсі, а також між приміщеннями і зовнішнім простором здійснюють за допомогою **дверей** – глухих або частково (іноді цілком) засклених конструкцій, котрі вставляють у дверні прорізи внутрішніх і зовнішніх стін (рис. 3.1).

3.3. Архітектурно-конструктивні елементи та деталі будівель

В окрему групу можна виділити конструктивні елементи, які відіграють велику роль у розробці архітектурно-композиційного рішення будівель. Такі **елементи** та **деталі** частин будівель називають **архітектурно-конструктивними** (цоколь, парапет, карниз, поясок, сандрик, фронтон, пілястри та ін.) (рис. 3.29).

Рис. 3.29. Архітектурно-конструктивні деталі та елементи

Фронто́н (фр. fronton, італ. frontóne, від італ. frónte – чоло, передня частина) – передня сторона, звичайно трикутне завершення фасаду будівлі, портика, колонади, що з боків обмежене двома схилами даху й карнизом при основі (рис. 3.30).

Форми фронтонів в архітектурі:

– трикутний. Характеризується невеликою висотою та найчастіше спостерігається в античних храмах. Усередині фронтон може бути прикрашений ліпниною.

– напівкруглий. Сформувався у період Ренесансу. Замість двох нахилених карнизів є один у формі дуги. Зовні нагадує арку.

– розкріплений. Утворився в епоху класицизму, що виділяється присутністю виступаючої області над площиною стіни.

– розірваний. З'явився у період Бароко. Містить елементи розкріпленого типу, карнизи вигнуті та мають розрив по центру. Розрив виконується для забезпечення можливості встановлення вази, скульптури чи бюста.

– лучковий. Нагадує дугу натягнутого луку.

– ступінчастий. Нагадує сходи, які звужуються до верху.

Рис. 3.30.Фронтон

Антаблемент (фр. entablement, від лат. tabula – дошка, плита, стіл) – це верхня горизонтальна частина будівлі, що знаходиться безпосередньо над опорними колонами споруди і разом з ними утворює класичний ордер в архітектурі (рис. 3.31).

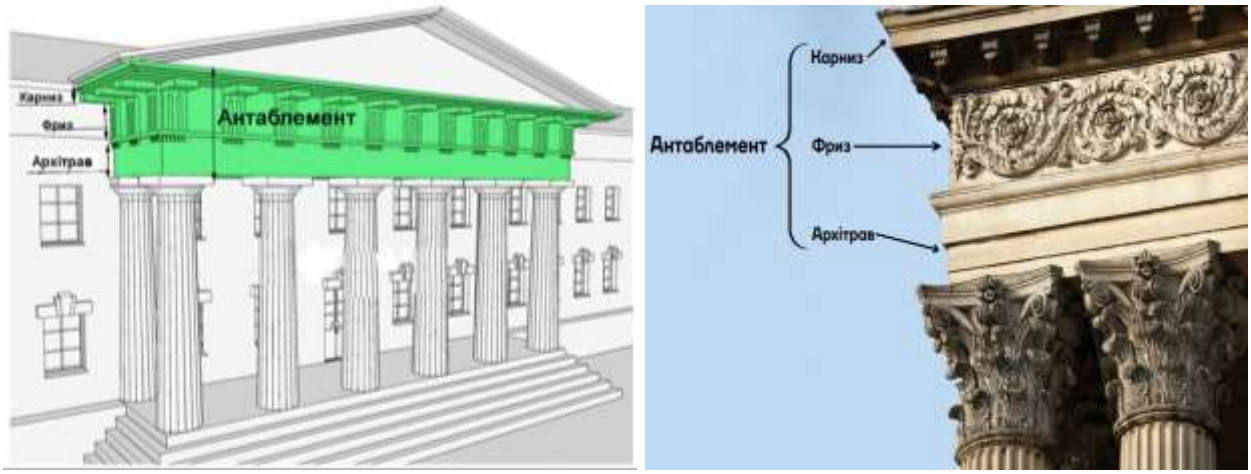


Рис. 3.31. Антаблемент

Цей елемент може бути як верхівкою будівлі, якщо у споруди плаский дах, і так само розміщатися між колонадою та трикутним фронтоном.

Антаблемент виник на основі дерев'яного балкового перекриття на дерев'яних колонах і у своїх формах відображає його структуру.

Розрізняють антаблемент повний, неповний і розкріпований.

Повний антаблемент має три канонічні структурні частини: архітрав, фриз, карниз. Властивий грецьким архітектурним ордерам (доричному, аттичному варіанту іонічного, коринфському), а також римським ордерам (доричному, іонічному, коринфському і композитному).

Архітрав (італ. фр. architrave, від грец. грец. αρχη – головна і лат. лат. trabs – балка) – нижня горизонтальна основа, що спирається на капітелі колон (рис. 3.32). Це головна балка, яка тримає на собі інші частини антаблемента – фриз та карниз. Залежно від стилю ордера архітрав може бути або просто гладкою та масивною балкою, або ж складатися з трьох уступів (фасцій). У сучасному значенні, архітрав – це будь-яка кам'яна балка, що встановлена на опори.

Рис. 3.32. Архітрав

Карнизи використовують для виділення виступаючих частин будівлі (рис. 3.33). Зазвичай це горизонтальні смужки з додатковими деталями, за допомогою яких можна візуально розділяти стіни на яруси або поверхи.

Це декоративний горизонтальний елемент під самою лінією даху, який різко виходить вперед та нависає над архітравом та фризом, захищаючи їх від опадів. Основою карнизу є виносна невисока плита, на якій закріплені

прямокутні виступи – мутули. Частіше за все вони трапляються у доричному ордері.

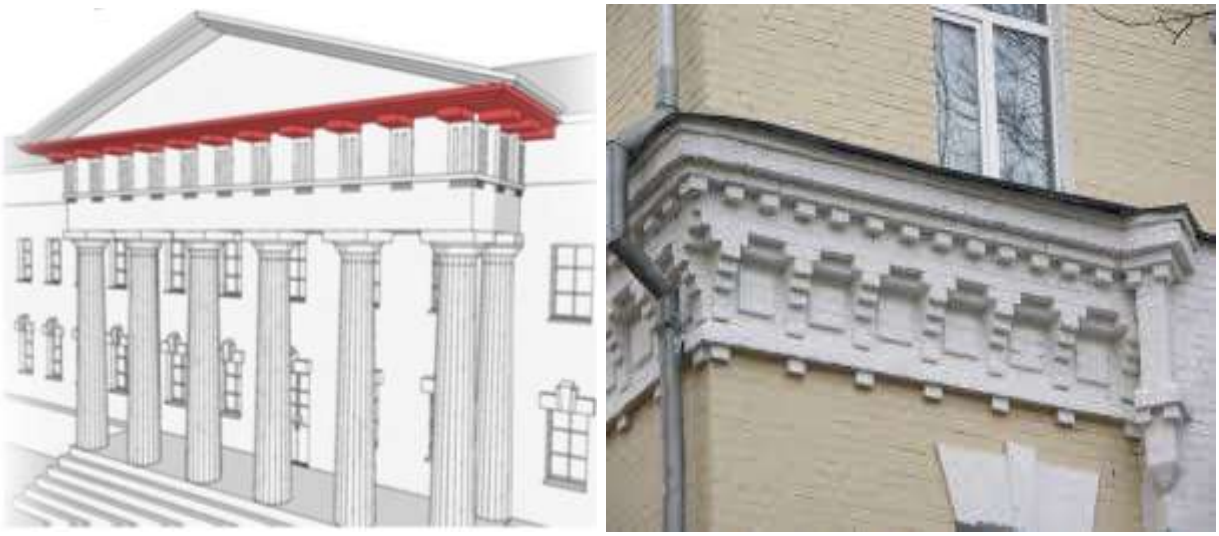


Рис. 3.33. Карниз

Фриз (від грец. Κορωνίς – вінець, завершення) – витягнута по горизонталі скульптурна чи живописна композиція, яка прикрашає стіну (частіше її верхню частину) або підлогу (рис. 3.33). Є стрічковою орнаментальною композицією. Поділяється на 3 частини (знизу вгору): підтримувальну, виносну плиту та вінцеву. Призначений для захисту стіни від стічної води під час опадів.

Карнизи бувають прості й складні; поділяються на вінчальні, а також поярусні (членують фасади по вертикалі), цокольні (відділяють цоколь будівлі від стіни), підвіконні, надвіконні тощо.

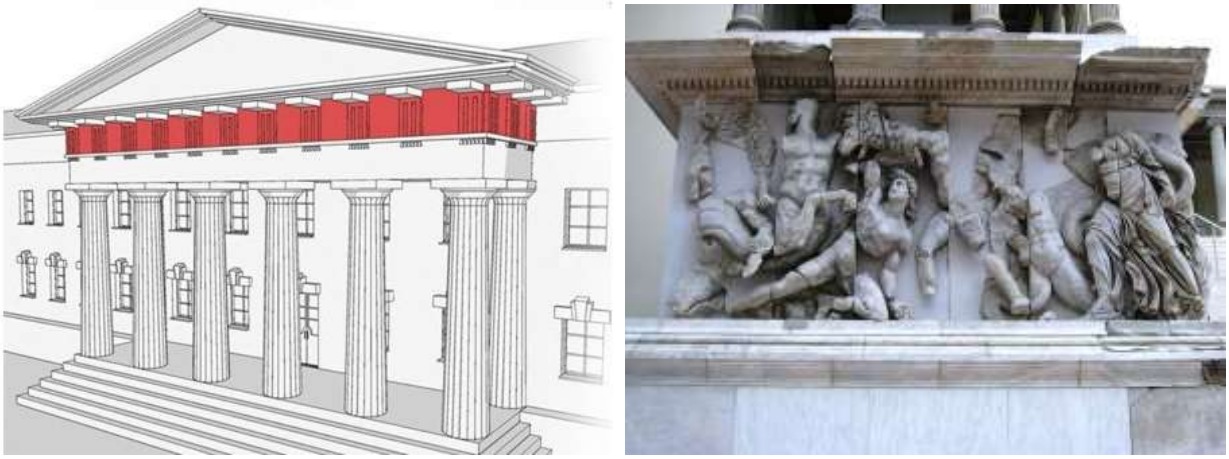


Рис. 3.33. Фриз

Неповний антаблемент первісно характерний для малоазійського варіанта іонічного ордера, а також тосканського ордера, у яких відсутній фриз. В архітектурі ренесансу, зокрема й в Україні, іноді трапляється неповний антаблемент римо-доричного ордера, в якому є фриз, але відсутній архітрав (Успенська церква у Львові).

Антаблемент розкріпований увінчує або членує фасад будівлі й спирається на півколони або пілястри, яким відповідають невеликі виступи архітрава, фриза і карниза. Вперше зустрічається у римських тріумфальних арках, пізніше – у будівлях стилю ренесансу і бароко по всій Європі (собор Святого Юра у Львові).

В Україні антаблемент повний, неповний, розкріпований широко застосовуються у репрезентативних мурованих будівлях XVI–XX ст. стилів ренесансу, бароко, рококо, класицизму і еклектики (історизму).

Тригліф (грец. τρίγλῦφον, від τρεῖς – три і γλύφω – вирізувати, видовбувати, гравіювати) – в архітектурі – елемент фризу доричного ордера, що є вертикальною кам'яною плитою з трьома врізами (рис. 3.34). Тригліфи чергуються з метопами. З відстані тригліфи виглядають як три вертикальні рейки.

Рис. 3.34. Тригліф

Портик (від лат. porticus – крита галерея) (синонім – ґанок) – галерея з відкритою колонадою на поздовжньому боці будівлі; вхід, прикрашений

відкритою колонадою, арками, завершується фронтоном (рис. 3.35). Колонада портика має парну кількість (від 2 до 12) колон, які несуть антаблемент, увінчаний фронтоном або аттиком, з парапетом чи балюстрадою. В Україні з 17 ст. портики застосовували в житлових, громадських, адміністративних і сакральних спорудах (чотириколонний портик іонічного ордера палацу князів Щербатових у м. Немирові Вінницької області).

Рис. 3.35.

Піля́стра (італ. pilastro від лат. pila – стовп) – плаский вертикальний прямокутний у плані виступ на поверхні стіни або стовпа (рис. 3.36). Зовні має ознаки колони – базу, тіло, але без потовщення всередині. Використовується для членування поверхні стіни як на фасадах, так і в інтер'єрах будівель і споруд, а також для акцентування важливих композиційних вузлів. Має ті ж елементи й пропорції, що і колони відповідного ордера архітектурного. З епохи ренесансу застосовуються фільончасті пілястри з плоскими чи фігурними заглибленнями в площині стовбура, а також декоровані різними способами. В епоху бароко застосовували пучки пілястр, коли їх групували, накладаючи одна на одну. Пілястра є архітектурним елементом, що найширше застосовувався в архітектурній стилістиці ренесансу, бароко і класицизму.

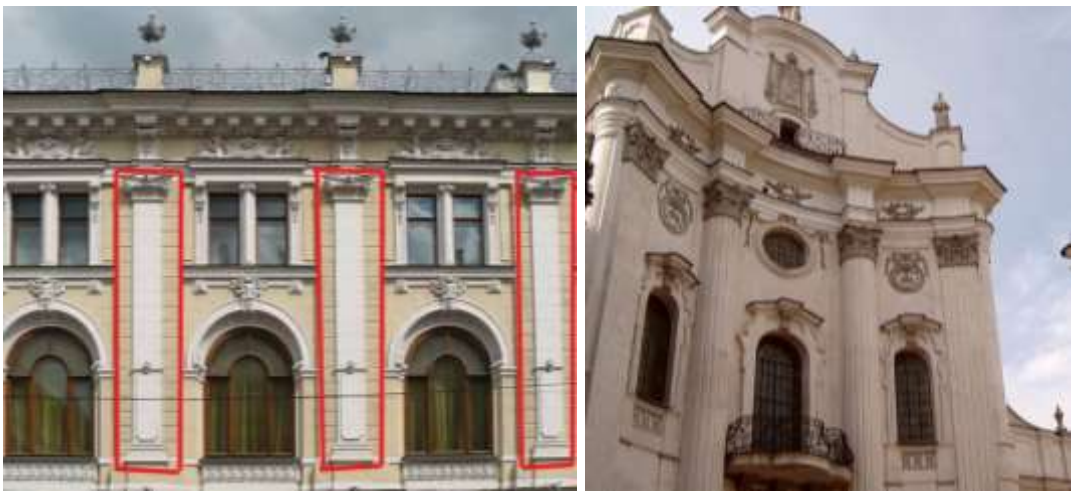


Рис. 3.36. Піля́стра

Порта́л (від лат. porta — двері, ворота) – архітектурно оформлений вхід до монументальної споруди, переважно громадського призначення; архітектурне обрамлення сцени, яке відокремлює її від залу для глядачів (рис. 3.37).

Рис. 3.37. Портал

Колона (фр. colonne від лат. columna – стовп) – архітектурно оброблена вертикальна опора, зазвичай, кругла в перерізі (рис. 3.38). Елемент тримальної конструкції споруд та архітектурних ордерів.

Основні елементи:

– капітель;

– фуст, або стовбур;

– база.

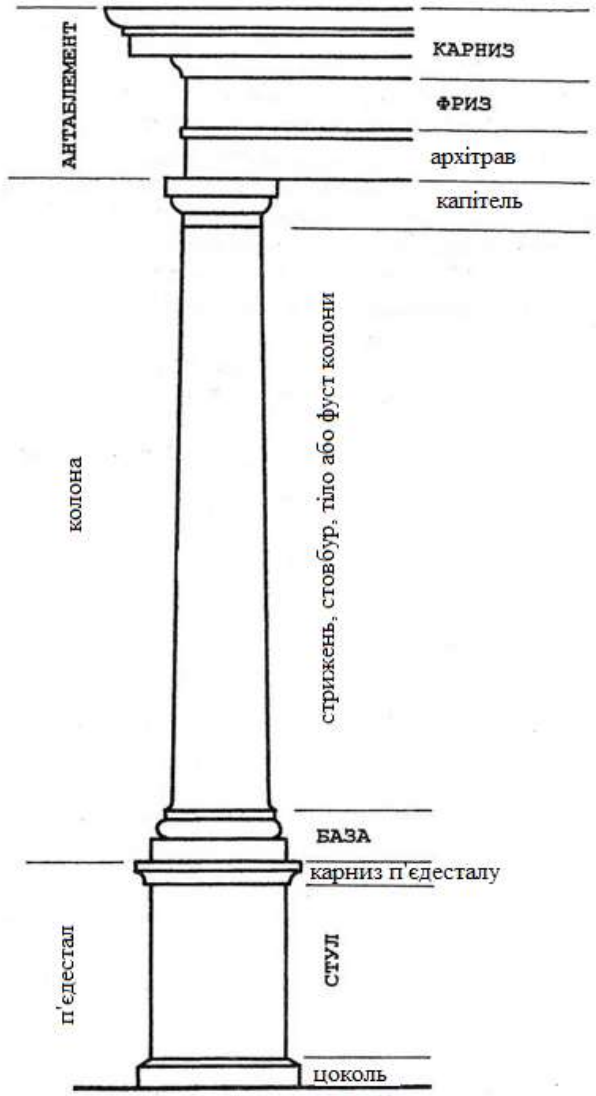


Рис. 3.38. Колона

Капіте́ль – (від лат. capitellum – головка) – верхня найбільш пластично оброблена частина колони або пілястри, що виражає архітектурний стиль споруди в цілому (рис. 3.39). Капітель складається з абаки та ехіну. Кожному архітектурному ордеру відповідає певний тип капітелі: доричний, іонічний, коринфський і композитний. Найпростішою і однотипною є дорична капітель, яка в більшості випадків не має декору, тільки ехін прикрашений ремінцями. Іонічна капітель трапляється у великій кількості варіантів. Крім ехіна та абаки, вона має подушку з волютами. Характерну особливість іонічної капітелі

становлять спірально закручені волюти та утворювані ними з боків капітелі балюстри. Абака декорована багатим різьбленням, а ехін прикрашений пояском іоніків. Коринфська капітель має дзвонову форму і покрита стилізованим листям аканта. Волюти її ніби виходять із загального обсягу капітелі. Композитний капітель поєднує листяні яруси коринфського ордера з іонічними волютами. У різних країнах було створено своєрідні типи капітелей з використанням класичних форм.

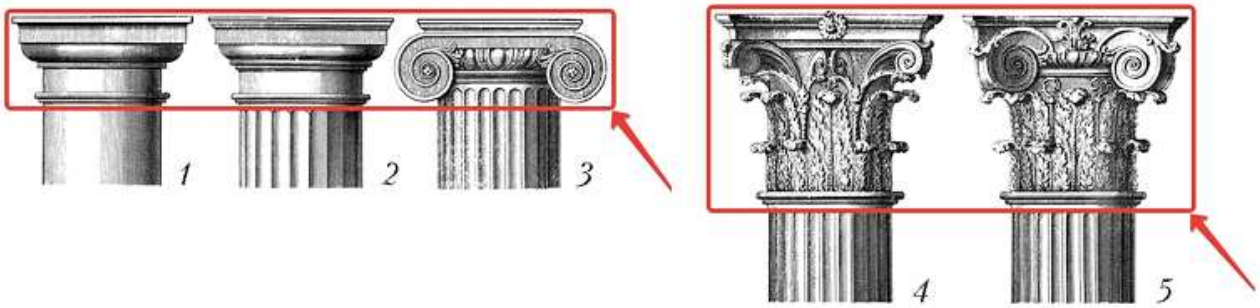


Рис. 3.39. Типи капітелей: 1 – тосканська; 2 – дорична; 3 – іонічна; 4 – коринфська; 5 – композитна

Ехі́н (від лат. echinus, грец. ἐχῖνος – морський їжак, їжак) – архітектурна деталь, що є нижньою частиною капітелі колони в егейському ордері, у доричному, іонічному ордерах архітектурних.

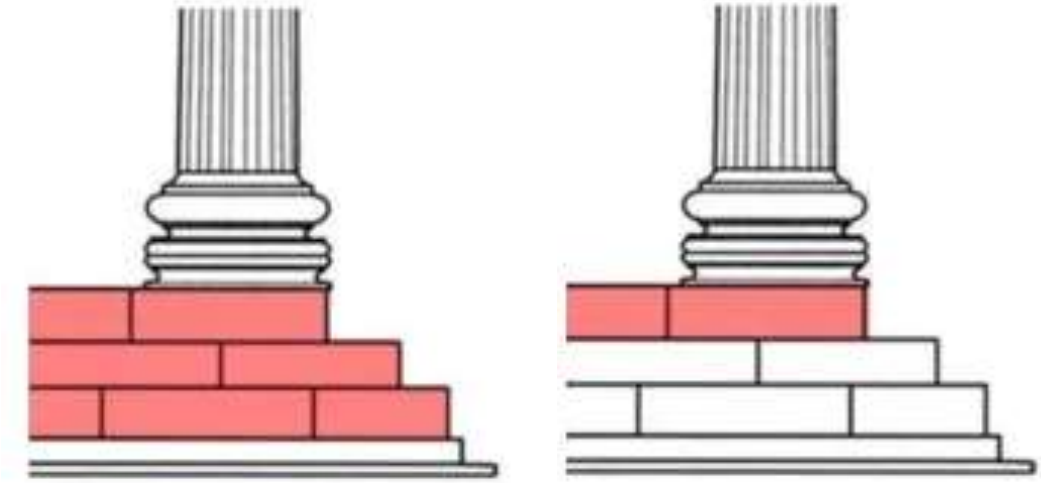
Ехін створює органічний перехід від фуста колони до верхньої плити капітелі – **абака,** що забезпечує рівномірність передачі навантаження від горішнього антаблемента на колону.

Стереобат (від стерео… та грец. βαίνω – ходити, крокувати, сходити) – у давньогрецькій архітектурі – основа, цоколь храму, колонади (зазвичай східцева) (рис. 3.40, а).

Стилобат (від дав.-гр. στυλοβάτης) – верхня частина східчастого цоколю будинку, постаменту, скульптури тощо (3.40, б).

Слово стилобат пішло з античної Греції і спочатку означало верхні плити триступеневого стереобату, кам'яних плит, викладених шарами між фундаментом і колонами.

Стилобатом у давній Греції спершу звали кам'яні плити під колонами, пізніше так почали називати характерні триступеневі цоколі давньогрецьких храмів (себто, увесь стереобат).



а б

Рис. 3.40. Стереобат (а) та стилобат (б)

Карту́ш (фр. cartouche, від італ. cartoccio – згорток) – прикраса у вигляді декоративного щита або напіврозгорнутого згортка з надірваними краями, обрамленого завитками або пишним орнаментом, на якому розміщують герби, емблеми тощо (рис. 3.41).

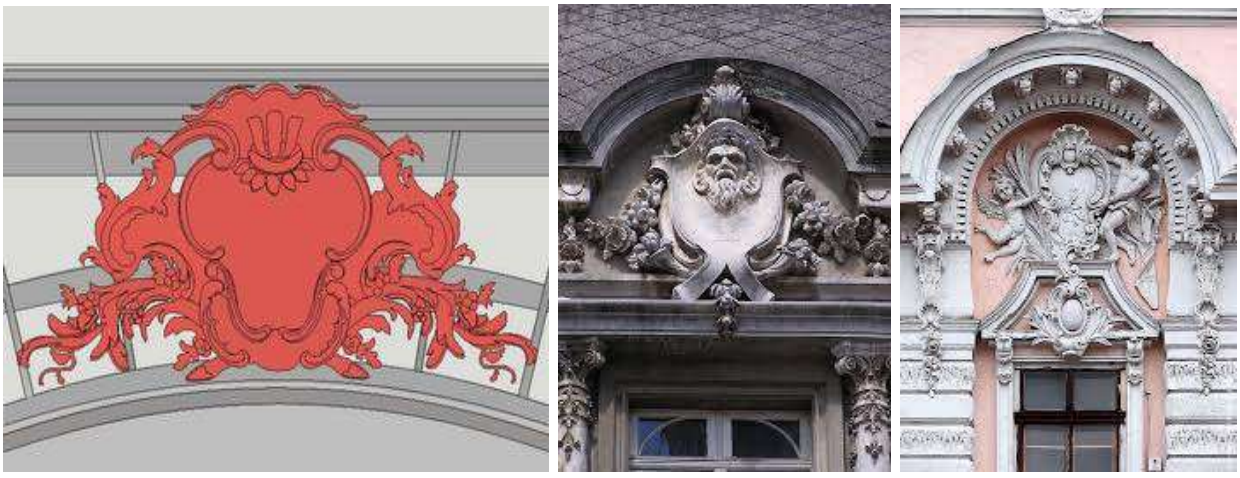


Рис. 3.41. Картуш

Сандрик (італ. sandric, лат. sanidis, грец. σανις – дошка) – архітектурний елемент, невеликий профільований карниз, горизонтальна «полочка» над

наличником віконного або дверного отвору. Утилітарна функція сандрика полягає у відведенні дощової води від отвору; зорова – у підкресленні горизонтальних членувань фасаду.

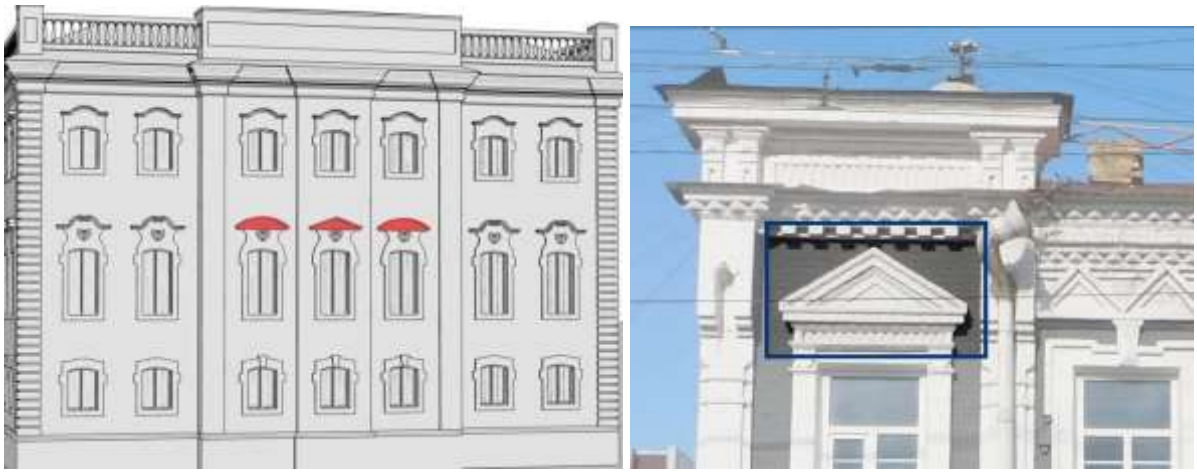


Рис. 3.42. Сандрик

А́ттик (гр. грец. ἀττικός – той, що походить з Аттики) – стінка, надбудована над вінчальним карнизом будівлі, що візуально закриває дах, значно вища за парапет (рис. 3.43).

Може увінчувати всю будівлю або її частину. Має власний цоколь, фриз і карниз, по довжині може членуватися лопатками й пілястрами, бути прикрашений балюстрадами, рельєфами, написами, геральдичними елементами й увінчаний вазами, обелісками, скульптурними групами.

Аттик в архітектурі Давньої Греції, поширився в архітектурі Стародавнього Риму (аттики римських тріумфальних арок). В Україні аттики поширені в будівлях XVI-XX ст., особливо стилістики ренесансу, бароко – аттики Чорної кам’яниці, собору Святого Юра, будівлі Галицького сейму (тепер головний корпус Львівського національного університету імені Івана Франка), усі у м. Львові.

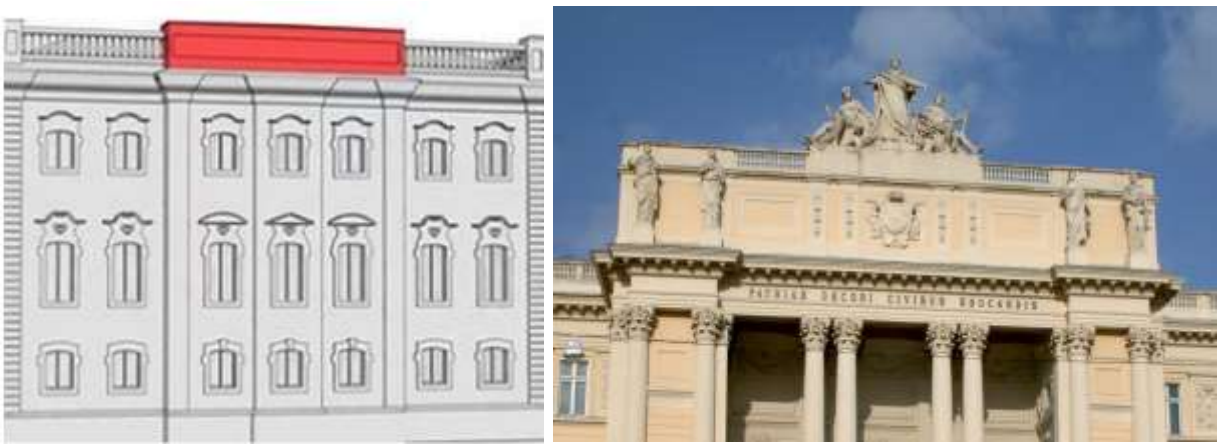


Рис. 3.43. Аттик

Балюстра́да (фр. balustrade, від італ. balaustrata, від грец. βαλαύστιον – квітка граната) – наскрізна огорожа (зазвичай невисока) сходів, балконів, терас та ін., що складається з ряду фігурних стовпчиків (балясин), з'єднаних зверху поруччям або горизонтальною балкою; поручні з фігурних стовпчиків (рис. 3.44).

Рис. 3.44. Балюстрада

Балюстради виконують з каменю, бетону, цегли, дерева, металу, в інтер'єрах – зазвичай з гіпсу.

Основним елементом балюстради є балясина чи баляса – невисокий круглий стовпчик, що підтримує поруччя. Має веретеноподібний профіль із перехватами. У класичній ордерній архітектурі балясини іноді виконували у

вигляді колонок тосканського, доричного, коринфського ордерів. В архітектурі бароко балясини могли бути квадратними в плані.

В архітектурі українського модерну застосовували балясини у формі куманців (керамічних фігурних посудин). Це винахід архітектора В.Г. Кричевського (балюстрада парадних сходів в інтер'єрі будинку Губернського земства у Полтаві).

Консо́ль (від фр. console – підтримувати) – тримальна конструкція у вигляді частини балки, ригеля, брусу з одним вільним кінцем, що виступає за вертикальну опору, і другим кінцем, жорстко закріпленим у опорі (стіні) (рис. 3.45). Консоль застосовується для опори виступаючої частини конструкції, наприклад, карнизу, балкону. Профіль консолі часто має форму завитка.

Рис. 3.45. Консоль

Така конструкція, виконана з дерева, каменю, бетону, залізобетону, сталі, сприймає вертикальні навантаження. Використовують здавна для підтримування звису даху, виносу карниза, балкона, еркера тощо. Різновидом консолі малого розміру є кронштейн.

Рото́нда (італ. rotonda, від лат. rotunda – кругла) – центрична кругла в плані або гранчаста споруда, увінчана куполом, зімкненим склепінням або конічним дахом (рис. 3.46). Ротонда часто завершує центральну частину будівлі в стилі класицизму.

Рис. 3.46. Ротонда

Ротонди виникли у Греції Давній як невеликі храми і святилища. Найбільшою в світі ротондою є Пантеон у Римі.

Ротонди розрізняють за формою: циліндричні; багатогранні (шести-, восьми-, дванадцяти-, шістнадцятигранні тощо); багатопелюсткові у плані. Ротонда може бути: простою одноярусною; багатоярусною; ускладненою внутрішніми й зовнішніми аркадами, колонадами, галереями, ґанками, іншими прибудовами. Відомі з доби Давньої Русі у містах Києві, Галичі, Львові, Перемишлі, Ужгороді (Горянська ротонда). У другій половині 18 ст. на Волині й у Галичині зведено низку невеликих мурованих ротондальних храмів у стилістиці пізнього бароко. У садово-парковій архітектурі України стилів бароко і класицизму ротонди використовували як садові павільйони та альтанки.

3.4. Техніко-економічна оцінка конструктивних рішень

Вимоги економічної доцільності, що пред’являють до будівлі в цілому та до її окремих елементів, вимагають вирішення завдання в процесі проєктування проводити аналіз рішень, що приймаються (функціональні, технологічні), а також щодо доцільності матеріальних витрат. Таку оцінку будівлі називають техніко-економічною.

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

– відповідність конструкції технічним, експлуатаційним, архітектурним вимогам, що пред'являються до неї;

– вартості всього елементу (стін, перегородок) або вартості, віднесеної до одиниці виміру 1 м^2, 1 м^3;

– трудомісткості виготовлення та влаштування конструкції (в людино-годинах, людино-днях, машино-змінах), тобто затрат праці, необхідних для зведення конструктивного елементу або віднесеного до одиниці виміру 1 м^2, 1 м^3;

– витрати основних будівельних матеріалів (кг, т, м^3) – сталі, цементу, лісу – на конструктивний елемент або віднесені до одиниці виміру на 1 м^2, 1 м^3; маси конструкції (кг, т) загальної або одиничної на 1 м^2, 1 м^3.

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

При виборі конструктивних рішень окремих елементів будівлі та їх економічній оцінці враховують долю затрат у загальній вартості будівлі. При проєктуванні зниження вартості будівлі досягається шляхом зниження вартості конструктивних елементів, які мають підвищену долю затрат (наприклад, стіни, перекриття).

Критерії техніко-економічної оцінки виражають числовими значеннями. При проєктуванні спочатку встановлюють, які конструктивні рішення можливі для проєктування будівлі з урахуванням конкретних умов експлуатації, а потім після техніко-економічного порівняння обирають найбільш раціональне рішення.

Контрольні питання:

1. Основні об'ємно-планувальні елементи будівлі.

2. Основні конструктивні елементи будівлі.

3. Архітектурно-конструктивні елементи та деталі будівель.

4. З якою метою виконують техніко-економічну оцінку конструктивних рішень?

5. Якими показниками користуються при техніко-економічній оцінці порівнюваних варіантів?

ТЕМА 4. БУДІВЕЛЬНІ ТА КОНСТРУКТИВНІ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

План:

4.1. Будівельні системи будівель

4.2. Несучий кістяк будівлі. Основні конструктивні системи

4.3. Вплив конструктивної системи на зовнішній вигляд будівлі

4.4. Види основних конструктивних схем будівель

4.4.1. Види конструктивних схем безкаркасної (стінової) конструктивної системи

4.4.2. Види конструктивних схем каркасної конструктивної системи

4.4.3. Види конструктивних схем будівель з неповним каркасом

4.4.4. Види конструктивних схем об’ємно-блокової, стовбурної та оболонкової конструктивних систем

Основою конструктивного вирішення будівель є вибір конструктивної та будівельної системи, а потім – конструктивної схеми.

4.1. Будівельні системи будівель

Будівельна система – це комплексна характеристика конструктивного рішення будівлі за матеріалом і технологією зведення основних несучих та

огороджувальних конструкцій у поєднанні з вибраною конструктивною системою.

Основними класифікаційними ознаками при визначенні будівельної системи будівлі є матеріал вертикальних несучих конструкцій та технологія їх зведення. Існує чотири основні групи конструктивних матеріалів – камінь, бетон, метал і дерево, та два технологічних методи зведення будівель – традиційний та індустріальний (повнозбірні, монолітні, збірно-монолітні).

Наприклад, для цегляних будівель традиційна технологія ручної кладки несучих стін, а для дерев'яних – застосування рубаних зроблених з колод стін. Найбільш поширеним є використання однієї будівельної системи під час зведення будівлі. Такі будівельні системи називають **основними**. Схема їх класифікації дана на рис. 4.1.

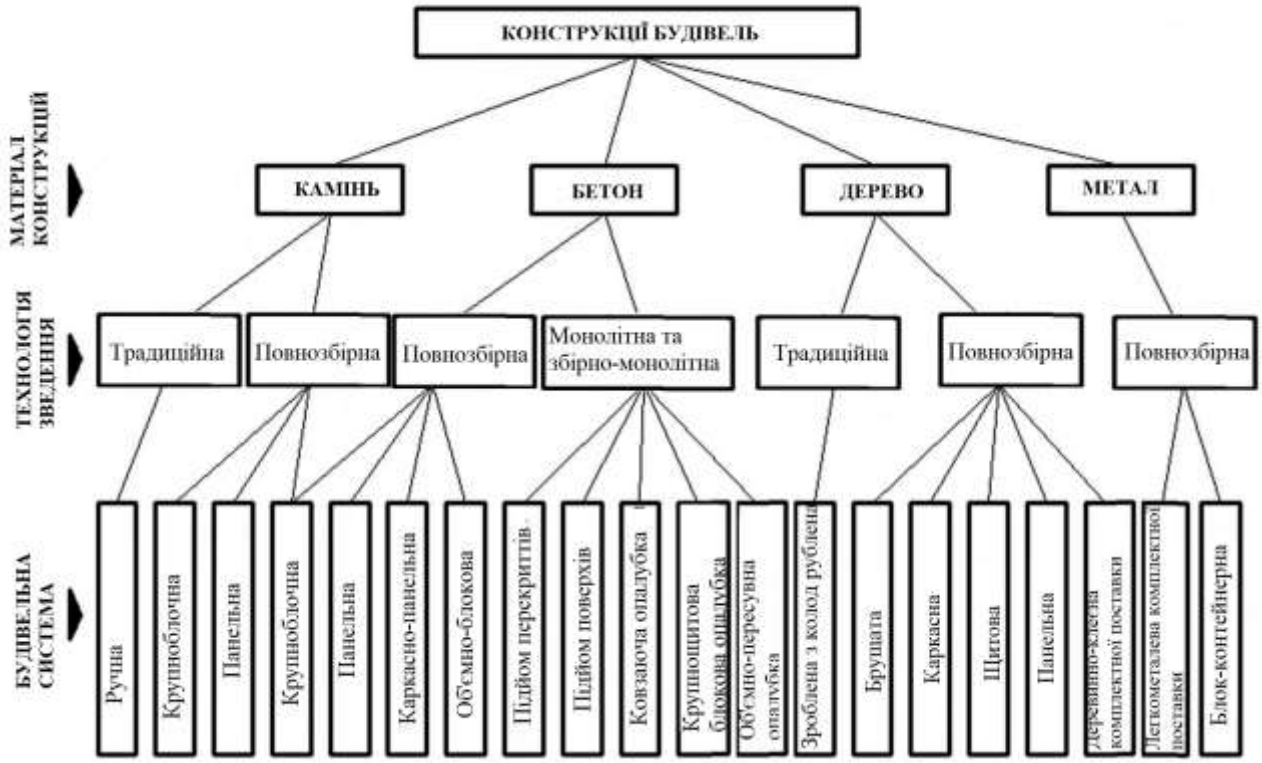


Рис. 4.1. Класифікація основних будівельних систем

За матеріалом будівельні конструкції розділяють на:

– **залізобетонні конструкції та вироби** (рис. 4.2, а) – елементи будівель та споруд, що виготовляються із залізобетону;

– **сталеві будівельні конструкції** (рис. 4.2, б) – елементи будівель та споруд, виготовлені зі сталі та з'єднані зварюванням, заклепками або болтами;

– **кам'яні будівельні конструкції** (рис. 4.2, в) – несучі та огороджувальні конструкції, виконані з цегли, керамічних та бетонних каменів та блоків, каміння з важких або легких гірських порід, крупних блоків із силікатного та легкого бетонів із застосуванням будівельних розчинів та армуючих елементів.

– **дерев'яні будівельні конструкції** (рис. 4.2, г) – це, відповідно, будівельні конструкції, виготовлені з деревини.

а

б

в

г

Рис. 4.2. Класифікація будівельних конструкцій за матеріалом: а – залізобетонні; б – сталеві; в – кам'яні; г – дерев'яні

За способом виготовлення та монтажу будівельні конструкції поділяють на:

– **збірні будівельні конструкції** – їх монтують у робоче положення на будівельному майданчику з окремих виробів (бетонних, залізобетонних, металевих,

дерев'яних), виготовлених раніше. Наприклад, фундаменти монтуються з плит та блоків, стіни – з панелей, а перекриття – з плит;

– **монолітні будівельні конструкції** – виконані у вигляді єдиного цілого (моноліту) безпосередньо на місці зведення будівлі. Монолітні конструкції зводяться шляхом влаштування опалубки – форми, що точно визначає конфігурацію майбутньої конструкції, установки арматури, укладання бетонної суміші, її ущільнення та догляду за бетоном, що твердне. Наприклад, фундаменти, опори, стіни, перекриття, сходи;

– **збірно-монолітні будівельні конструкції** – у них об'єднані збірні елементи та монолітний бетон. У збірно-монолітному варіанті виконують переважно конструкції стін (з використанням пустотних блоків або панелей опалубки), перекриттів (із застосуванням залізобетонних балок, плит, арматурних каркасів, опалубних елементів), колон (зі сталевими або азбестоцементними трубами).

За технологією будівництва основних несучих конструкцій будівельні системи розділяють на традиційну та індустріальні (крупноблокову, каркасно-панельну, об’ємно-блокову, комбіновану – монолітно-панельну) (рис. 4.3).

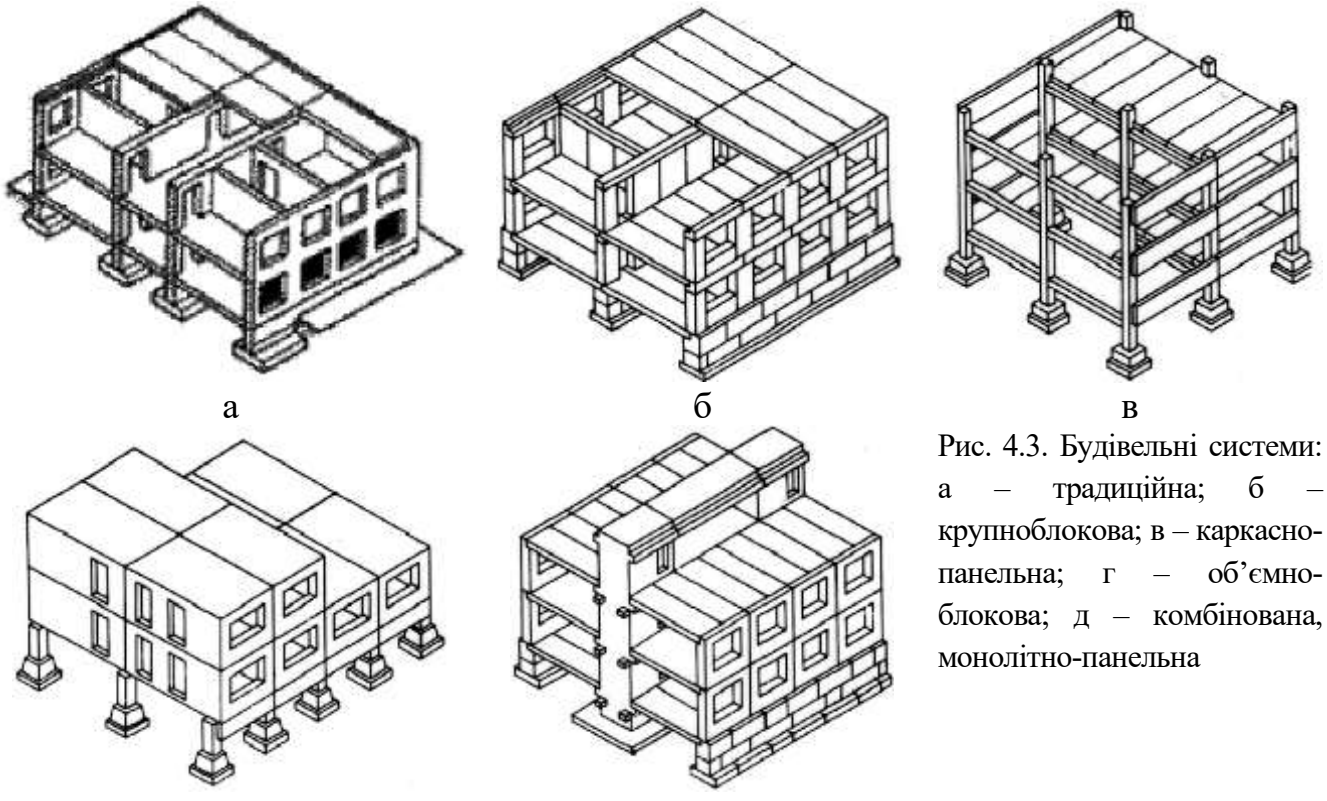


Рис. 4.3. Будівельні системи: а – традиційна; б – крупноблокова; в – каркасно-панельна; г – об’ємно-блокова; д – комбінована, монолітно-панельна

1. Традиційна будівельна система кам'яних будівель (рис. 4.4) заснована на зведенні несучих стін у техніці ручного мурування з цегли, дрібних керамічних блоків або каменю вагою до 16 кг. Слід зазначити, що в індустріальній споруді власне традиційними залишаються лише огороджувальні конструкції, перекриття та інші внутрішні несучі конструкції – цілком ідентичні повнозбірним спорудам.

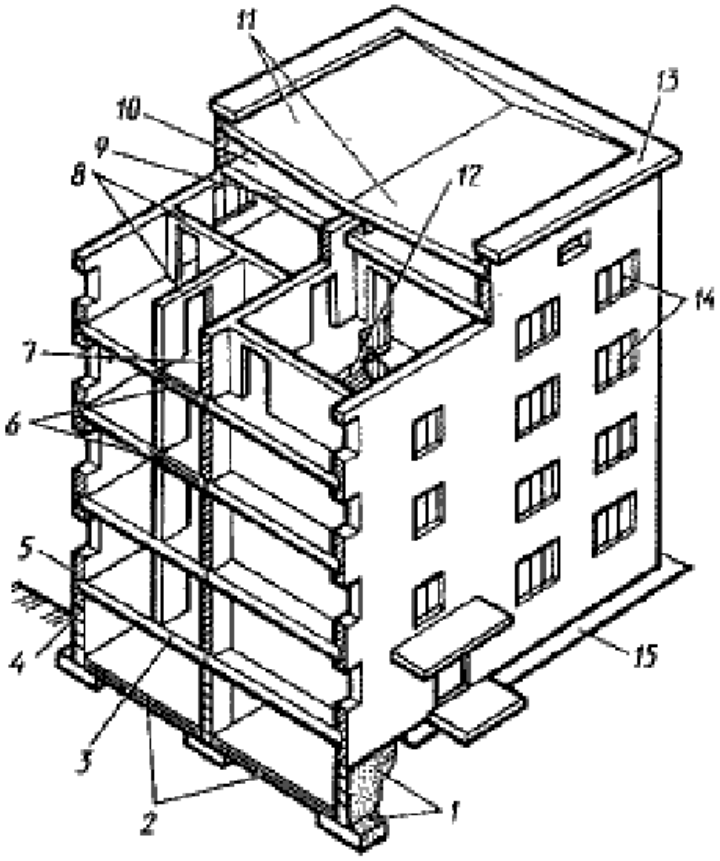


Рис. 4.4. Багатоповерхова будівля традиційної будівельної системи:
1 – фундамент; 2 – підлога підвалу; 3 – перекриття над підвалом; 4 – гідроізоляція; 5 – зовнішні стіни; 6 – міжповерхові перекриття; 7 – внутрішні стіни; 8 – перегородки; 9 – горищне перекриття; 10 – горище; 11 – дах; 12 – сходи; 13 – парапет; 14 – вікно; 15 – вимощення

Традиційна система має низку архітектурних та експлуатаційних переваг. Завдяки малим розмірам основного конструктивного елемента стіни (цегли, каменю) ця система дозволяє проєктувати будівлі будь-якої форми, з різними висотами поверхів та різноманітними за розмірами та формою отворами. Конструкції будівель зі стінами ручної кладки надійні в експлуатації, вони є вогнестійкими і довговічними.

Основні технічні та економічні недоліки традиційної системи – трудомісткість зведення і нестабільність міцності кладки, схильних до впливу сезону зведення і

кваліфікації муляра. Трудомісткість зведення будівлі з цегляними стінами вища порівняно з панельною будівельною системою, тому вартість цегляної будівлі перевищує вартість панельного будинку.

За традиційною будівельною системою будують переважно житлові будинки висотою до 16-ти поверхів та нежитлові громадського призначення.

2. Індустріальні будівельні системи:

Повнозбірна система ґрунтується на механізованому монтажі стін із крупних блоків або панелей, виконаних у заводських умовах із цегли, кам'яних або керамічних блоків. Повнозбірні будівлі з несучими конструкціями з бетонних та залізобетонних елементів зводять на основі крупноблокової, панельної, каркасно-панельної та об'ємно-блокової будівельних систем.

Крупноблокова будівельна система (рис. 4.5), основана на механізованому монтажі стін будівель висотою до 16 поверхів із крупнорозмірних цегляних або бетонних блоків вагою 3...5 т та перекриттів із багатопустотних залізобетонних плит. Установку блоків здійснюють за принципом мурування кам’яних стін – горизонтальними рядами на цементно-піщаному розчині зі взаємною перев’язкою швів.

Із введенням нових житлових серій крупноблокова система майже повсюдно поступається місцем панельній.

Панельна будівельна система застосовується при проєктуванні будівель заввишки до 30 поверхів у звичайних ґрунтових умовах та до 14 поверхів у сейсмічних районах (рис. 4.6, 4.7).

Панельна будівельна система, основана на механізованому монтажі стін із залізобетонних панелей висотою в один або два поверхи, вагою до 10 т, довжиною до 7,2 м і залізобетонних плит перекриттів. Конструкції панелей несамостійкі: при зведенні їх стійкість забезпечують монтажними пристроями, а під час експлуатації – спеціальними конструкціями стиків і зв’язків.

Панелі несучих стін установлюють по шару цементно-піщаного розчину без перев’язки вертикальних швів, та ретельно герметизують.

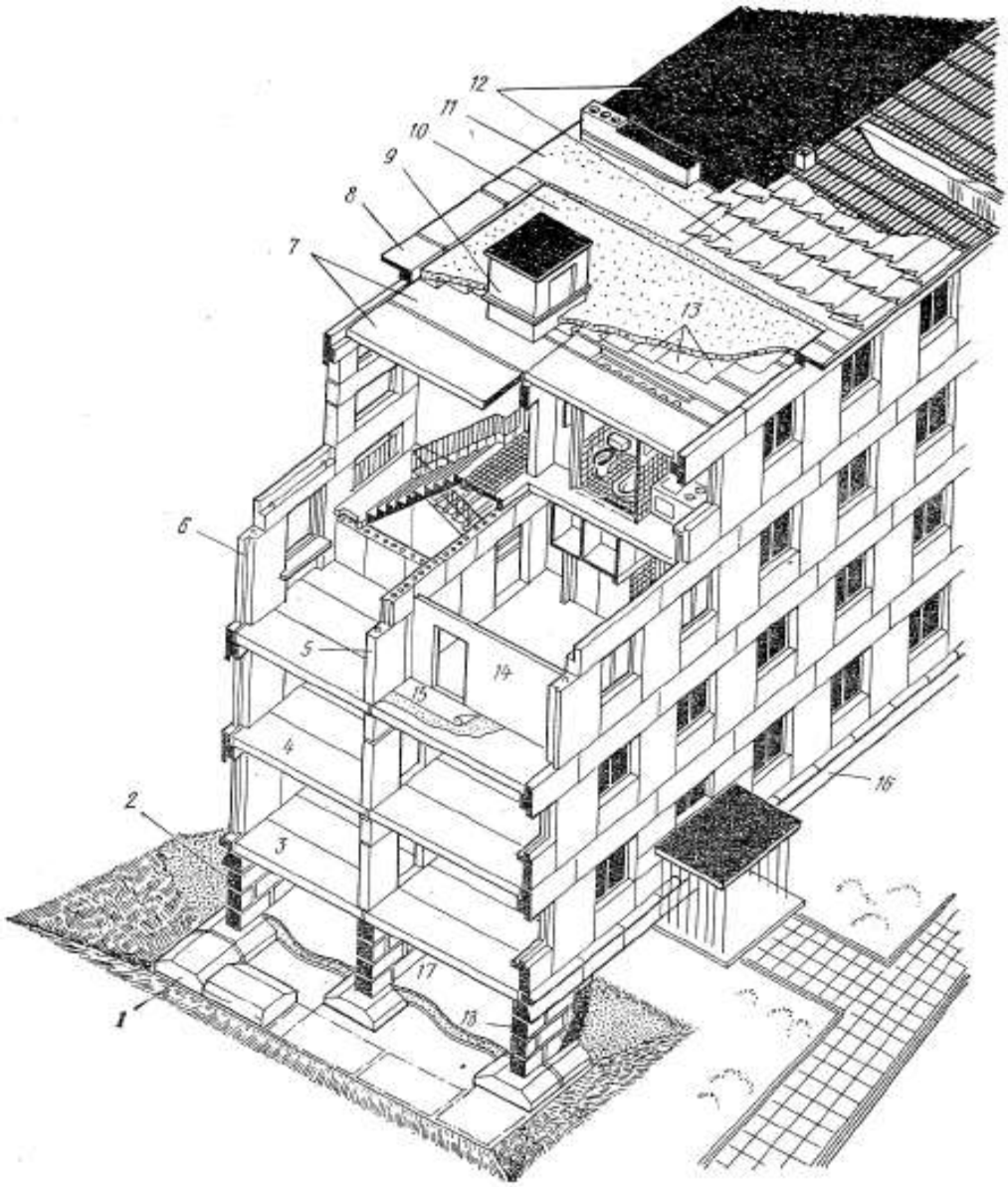


Рис. 4.5. Крупноблоковий житловий будинок: 1 – фундаментна плита; 2 – стіновий фундаментний блок; 3 – перекриття над під-валом; 4 – міжповерхове перекриття; 5 – внутрішня несуча поздовжня стіна; 6 – те саме, зовнішня; 7 – плити покриття; 8 – карнизна плита; 9 – вихід на покриття; 10 – утеплювач; 11 – цементно-піщана стяжка; 12 – суміщене покриття; 13 – пароізоляція; 14 – перегородка; 15 – підлога з лінолеуму; 16 – цоколь; 17 – підлога підвалу; 18 – стіна підвалу

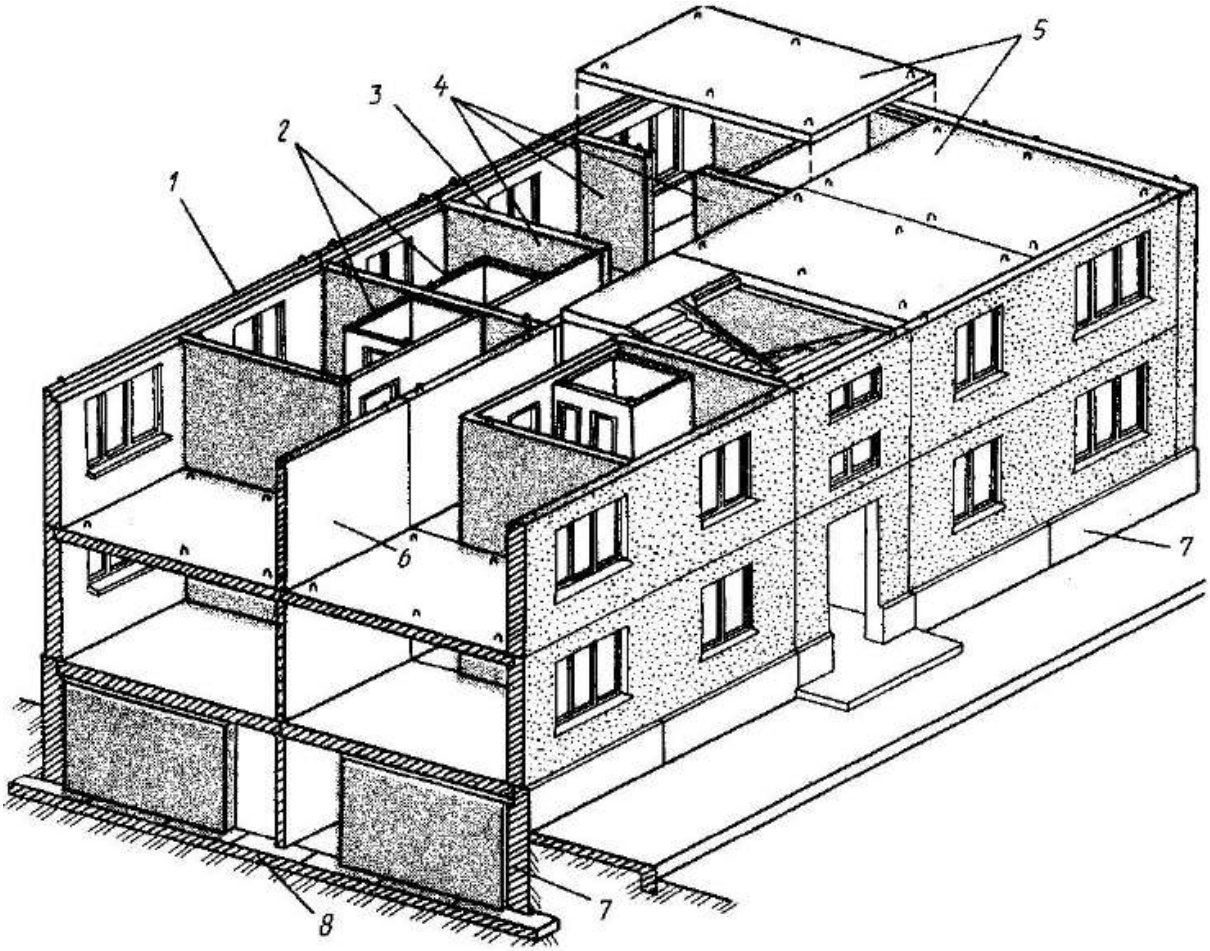


Рис. 4.6. Будівля панельної будівельної системи: 1 – зовнішня стінова панель; 2 – об’ємний блок санітарно-технічної кабіни; 3 – перегородка; 4 – внутрішні панелі поперечних несучих стін; 5 – плити перекриття; 6 – внутрішня панель поздовжньої несучої стіни; 7 – цокольна панель огородження підвалу; 8 – фундаментна плита

Рис. 4.7. Будівлі панельної будівельної системи

Каркасно-панельна будівельна система (рис. 4.8, 4.9) заснована на механізованому монтажі несучого каркаса зі збірних залізобетонних або металевих конструкцій та самонесучих або навісних панельних стін.

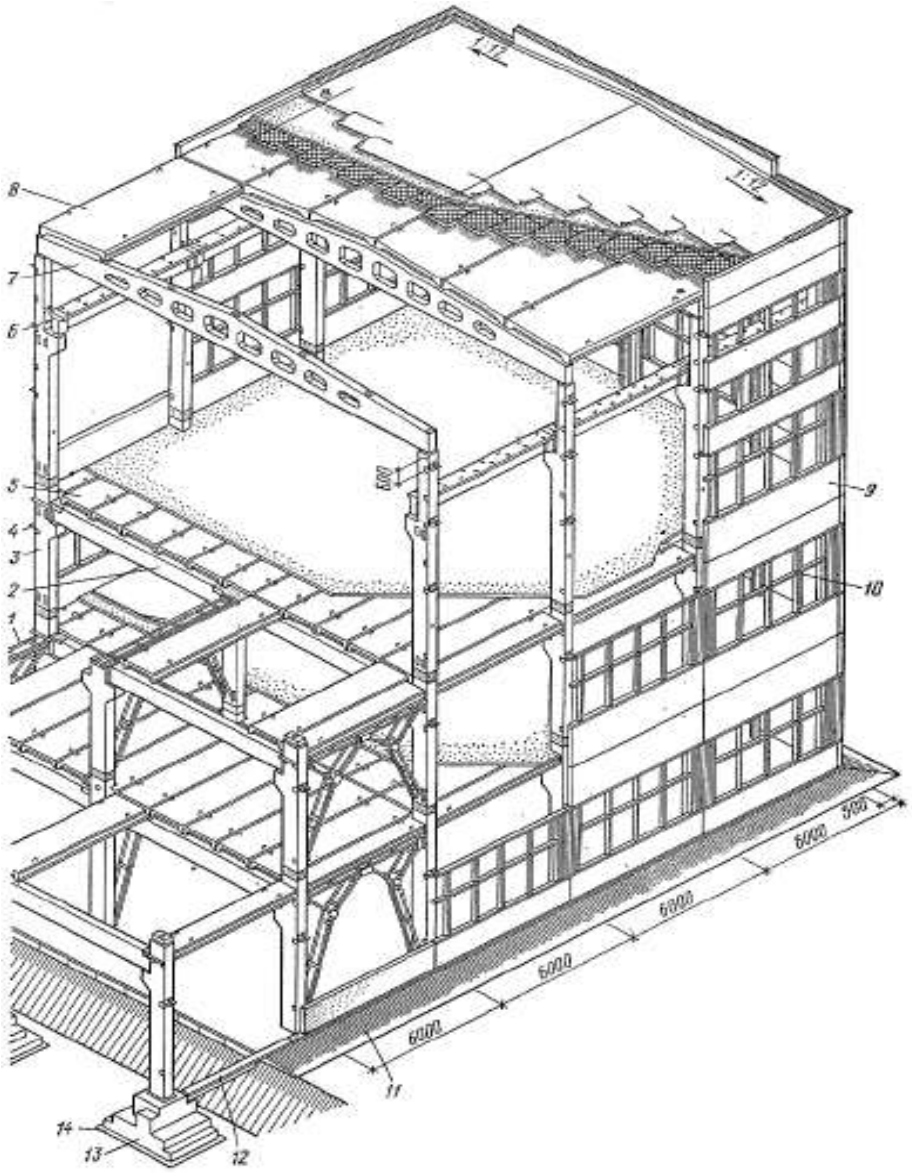


Рис. 4.8. Основні конструкції та елементи багатоповерхової будівлі каркасно-панельної будівельної системи: 1 – вертикальний зв'язок між колонами; 2 – ригель; 3 – колона; 4 – монтажний столик для спирання стінових панелей; 5 – залізобетонна ребриста плита перекриття; 6 – залізобетонна підкранова балка; 7 – залізобетонна балка покриття; 8 – залізобетонна плита покриття; 9 – стінова панель; 10 – віконне скління; 11 – вимощення; 12 – фундаментна балка; 13 – бетонний стовпчик для спирання фундаментної балки; 14 – стовповий фундамент під колону

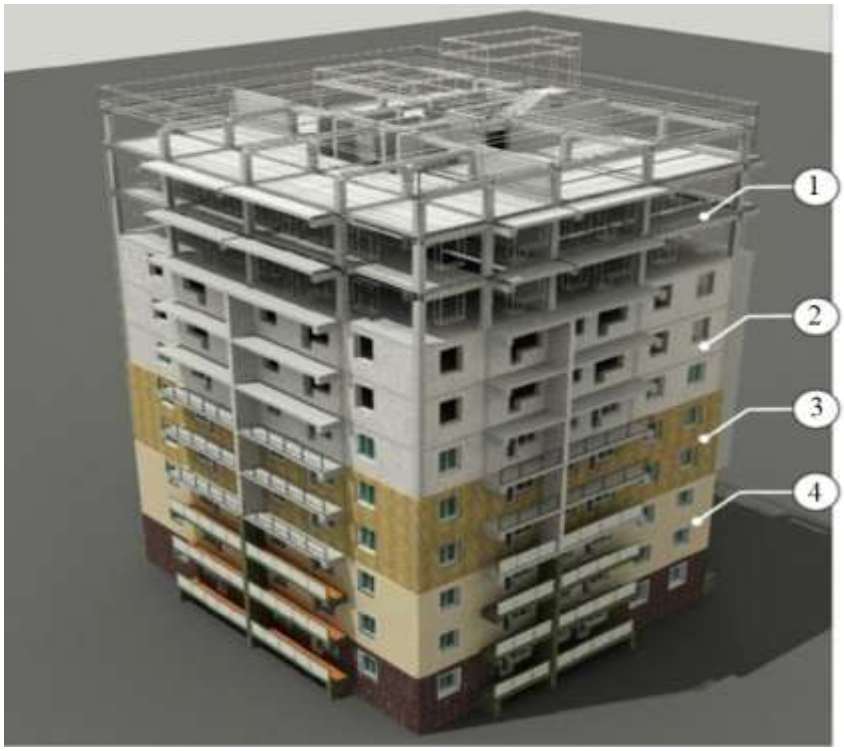


Рис. 4.9. Будівля каркасно-панельної будівельної системи: 1 – залізобетонний каркас, колони, ригелі, плити перекриття; 2 – стінове заповнення; 3 – утеплювач; 4 – зовнішнє оздоблення

На основі цієї будівельної системи зводять більшість нежитлових будівель висотою до 30 поверхів. У житловому будівництві цю будівельну систему використовують рідко, тому що порівняно з панельною вона потребує більших витрат сталі та тривалості будівництва. Її основні переваги полягають у гнучкості планувальних рішень будівель при проєктуванні, можливостей перепрофілювання та модернізації.

Будівлі цієї системи проєктують у ригельному або безригельному варіантах каркасів. У багатоповерхових будівлях висотою до 100 м використовують в основному залізобетонні несучі конструкції, а при більшій висоті – сталеві, які мають менші розміри поперечних перерізів і відповідно меншу вагу, що призводить до зменшення зусиль у несучих конструкціях і знижує собівартість фундаментів.

Недолік сталевих конструкцій – низька вогнестійкість та корозійна стійкість.

Об’ємно-блокова будівельна система (рис. 4.10), основана на механізованому монтажі об’ємних просторових залізобетонних елементів вагою до 25 т, які установлюють один на другий без перев’язки швів. Для забезпечення міцності стовпи об’ємних блоків об’єднують у просторову систему за допомогою сталевих зв’язків у рівнях перекриттів. Цю будівельну систему використовують при проєктуванні житлових будинків, гуртожитків, готелів, пансіонатів висотою до 16 поверхів, а також складних ґрунтових умовах та для житлових будинків малої та середньої поверховості при сейсмічності 7-8 балів.

а

б

в

Рис. 4.10. Шістнадцятиповерховий об’ємно-блоковий житловий будинок: а – загальний вигляд; б – технологія виготовлення об’ємних блоків; в – монтаж об’ємних блоків

Монолітна та збірно-монолітна будівельні системи (рис. 4.11) застосовуються переважно для зведення будівель підвищеної поверховості.

Монолітна і збірно-монолітна будівельні системи, основані на зведенні основних несучих конструкцій будівель із монолітного бетону або залізобетону на будівельних майданчиках. До монолітної системи належать будівлі, всі несучі конструкції яких виготовлені з монолітного залізобетону, до збірно-монолітної – будівлі, в яких несучі конструкції зроблені частково збірними, а частково монолітними.

Комплексний процес зведення монолітних залізобетонних конструкцій складається з влаштування опалубки, армування конструкцій, в конструкціях з попередньо-напруженою арматурою – натягнення арматури та ін'єкції каналів, бетонування конструкцій, витримування бетону в опалубці, розпалублення, опорядження поверхонь конструкцій.

а

б

Рис. 4.11. Будівлі монолітної та збірно-монолітної будівельних систем: а – з монолітним залізобетонним каркасом; б – зі збірними залізобетонними колонами і плитами перекриттів та збірно-монолітними ригелями

На архітектурно-планувальне та конструктивне рішення монолітних і збірно-монолітних будівель істотно впливає метод бетонування несучих конструкцій. У вітчизняному монолітному домобудівництві найбільшого поширення набули при зведенні безкаркасних будівель методи бетонування в

ковзній, об'ємно-переставній та великорозмірній щитовій опалубці, при зведенні каркасних – методи підйому перекриттів (МПП) та підйому поверхів.

Метод ковзної опалубки (рис. 4.12) передбачає безперервне бетонування несучих стін в системі опалубних щитів, що синхронно переміщуються по вертикалі, встановлених по контуру всіх несучих стін будівлі або секції-захватки.

Рис. 4.12. Зведення будівлі методом ковзної опалубки

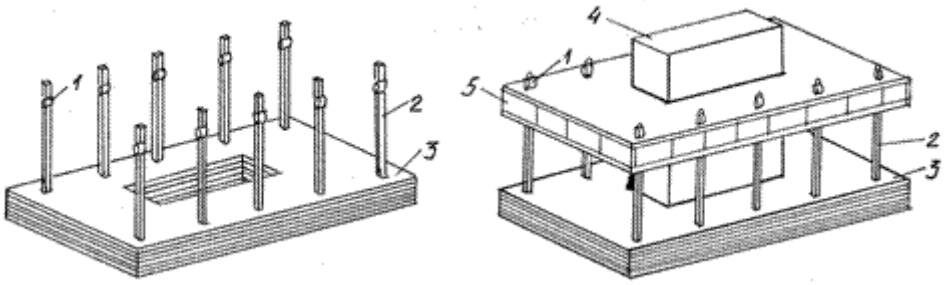
Метод об'ємно-переставної опалубки (рис. 4.13) заснований на циклічному (поверховому) бетонуванні стін та перекриттів з наступним переміщенням елементів Г- або П-подібної (об'ємної) опалубки, що поєднує вертикальні та горизонтальні щити опалубки на позначку верхнього поверху.

Рис. 4.12. Зведення будівлі методом об'ємно-переставної опалубки

Метод крупнорозмірної щитової (крупнощитової) опалубки (рис. 4.14) полягає в циклічному (поверховому) бетонуванні несучих стін у поверхово встановлюваних крупних (розміром на конструктивно-планувальну комірку) плоских опалубних щитах.

Рис. 4.14. Зведення будівлі методом крупнорозмірної щитової (крупнощитової) опалубки

Метод підйому перекриттів (рис. 4.15-4.17) застосовується для бетонування плит міжповерхових перекриттів і покриття розміром на всю площу будівлі на нульовій позначці в інвентарній бортовій опалубці з подальшим переміщенням цих плит по вертикальних конструкціях (колонам і об'ємно-просторовим бетонним шахтам - стовбурам жорсткості) і кріпленням.



а б

Рис. 4.15. Схема монтажу будівель методом підйому поверхів; а – встановлені колони, вкладені в пакет плити всіх перекриттів; на оголовки колон встановлені гідравлічні домкрати; б – зведені шахта, дах та верхній поверх піднято на проєктну позначку; 1 – гідропідйомники; 2 – колони; 3 – плити перекрить; 4 – сходово-ліфтова шахта; 5 – змонтований і піднятий на проєктну позначку верхній поверх

Удосконаленою схемою методу підйому перекрить є схема зведення багатоповерхових будов методом підйому пакета плит перекрить (рис. 4.16).

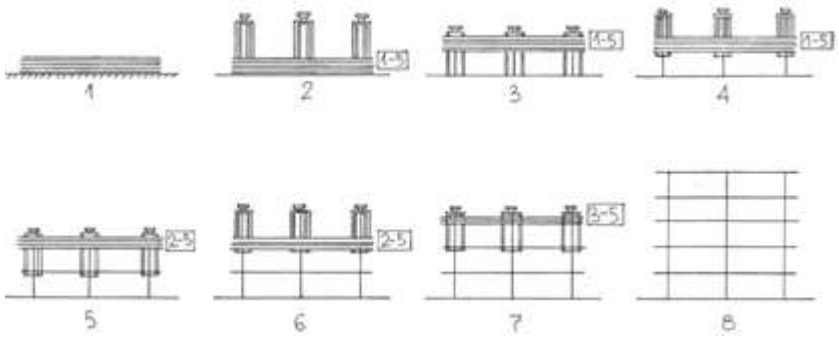


Рис. 4.16. Принципова схема будівництва багатоповерхових будинків методом підйому пакета плит: 1 – бетонування всіх плит перекриття у пакеті; 2 – монтаж підйомного устаткування на тимчасових колонах; 3 – підйом пакета плит до проєктної позначки першого поверху та монтаж колон першого поверху; 4 – переміщення підвісного устаткування разом з тимчасовими колонами на нову позначку; 5 – підйом інших плит пакета до проєктної позначки другого поверху та монтаж колон другого поверху; 6 – переміщення підйомного устаткування до наступного рівня; 7 – подальше піднімання пакета плит тощо; 8 – завершення підйому, встановлення інших плит в проєктне положення і демонтаж підйомного устаткування

Рис. 4.17. Зведення будівель методом підйому покриттів (поверхів)

Будівельні системи цивільних **будівель з несучими та огороджувальними металевими конструкціями** (рис. 4.18) набули

поширення в малоповерховому будівництві легкометалевих громадських будівель комплексного постачання та в мобільних одноповерхових будівель з блок-контейнерів різного призначення.

а

б

Рис. 4.18. Будівлі з металевим каркасом: а – багатоповерхова житлова; б – промислова

Ця будівельна система набула розповсюдження у будівництві одно-, двоповерхових будівель районного та мікрорайонного значення. Найбільш широко вона впроваджується у будівництві підприємств торгівлі, громадського транспорту, зв'язку, харчування та дозвілля.

Будівельні системи з несучими металевими (сталевими) конструкціями:

– каркасні багатоповерхові будівлі;

– каркасні одноповерхові будівлі з великопрогоновими плоскими і просторовими покриттями;

– об’ємно-блокові з блок-контейнерів.

Будівельна система будівель з несучими конструкціями з дерева застосовується при зведенні житлових малоповерхових будівель висотою не вище 9 м III і IV класу капітальності (рис. 4.19). Існує декілька будівельних систем з несучими стінами або каркасом із дерева. Традиційна – з несучими стінами з покладених по периметру стін горизонтальних рядів колод. Ряд індустріальних систем: брущата – з несучими стінами із брусів квадратного або прямокутного перерізу; каркасна – із заповненням простору між стійками

утеплювачем та обшивками на будівництві (каркасно-обшивна) або щитами заводського виробництва (каркасно-щитова); безкаркасні – щитова та панельна. Ці системи мають обмежене застосування лише у районах, багатих лісом.

а

б

в

г

Рис. 4.19. Будівельні системи з несучими дерев'яними конструкціями: а – традиційні з несучими рубленими стінами з колод; б, в, г – індустріальні (з несучими стінами з брусів, каркасні з заповненням простору між стійками утеплювачем з обшивкою і безкаркасні панельні

Будівлі з пластмас, які штучно створені з полімерів (рис. 4.20). У наш час використовують армовані полімерні матеріали на основі полівінілхлориду (ПВХ) і поліетилену (ПЕ) – термопластичного полімер етилену, а також пластики на основі вуглеводних та інших волокон, які за міцністю не поступаються металевим.

а

б

Рис. 4.20. Будівлі з пластику: а – Стадіон Альянц арена, м. Мюнхен, 2005 р., арх. Херцог і де Мерон (зовнішнє покриття з пластикових повітроносних елементів); б – Тентові конструкції олімпійського стадіону, Мюнхен, 1972 р., арх. Фрай Отто, Гюнтер Беніш

Архітектор Жюльєн де Смедт придумав, як вирішити вирішити проблеми ветхого житла та засмічення пластиком. Його проєкт Othalo, розроблений у партнерстві з UN Habitat – програмою ООН зі сталого міського розвитку, є модульними будинками з переробленого пластику для африканських країн на південь від Сахари (рис. 4.21). Для будівництва такого будинку потрібно близько 8 т пластикових відходів. При цьому одні й ті ж блоки можна використовувати для будівництва різних типів житла.

Рис. 4.21. Будинок з переробленого пластику (проєкт Othalo), арх. Ж. Смедт

Однак часто функціональні особливості проєктованої будівлі та економічні міркування призводять до необхідності поєднувати по висоті (або протяжності) будівлі різні конструктивні системи, що призводить, у свою чергу, до формування комбінованих будівельних систем будівель. Приклади

комбінованих будівельних систем для багатоповерхових будинків з першими нежитловими поверхами дано на рис. 4.22.

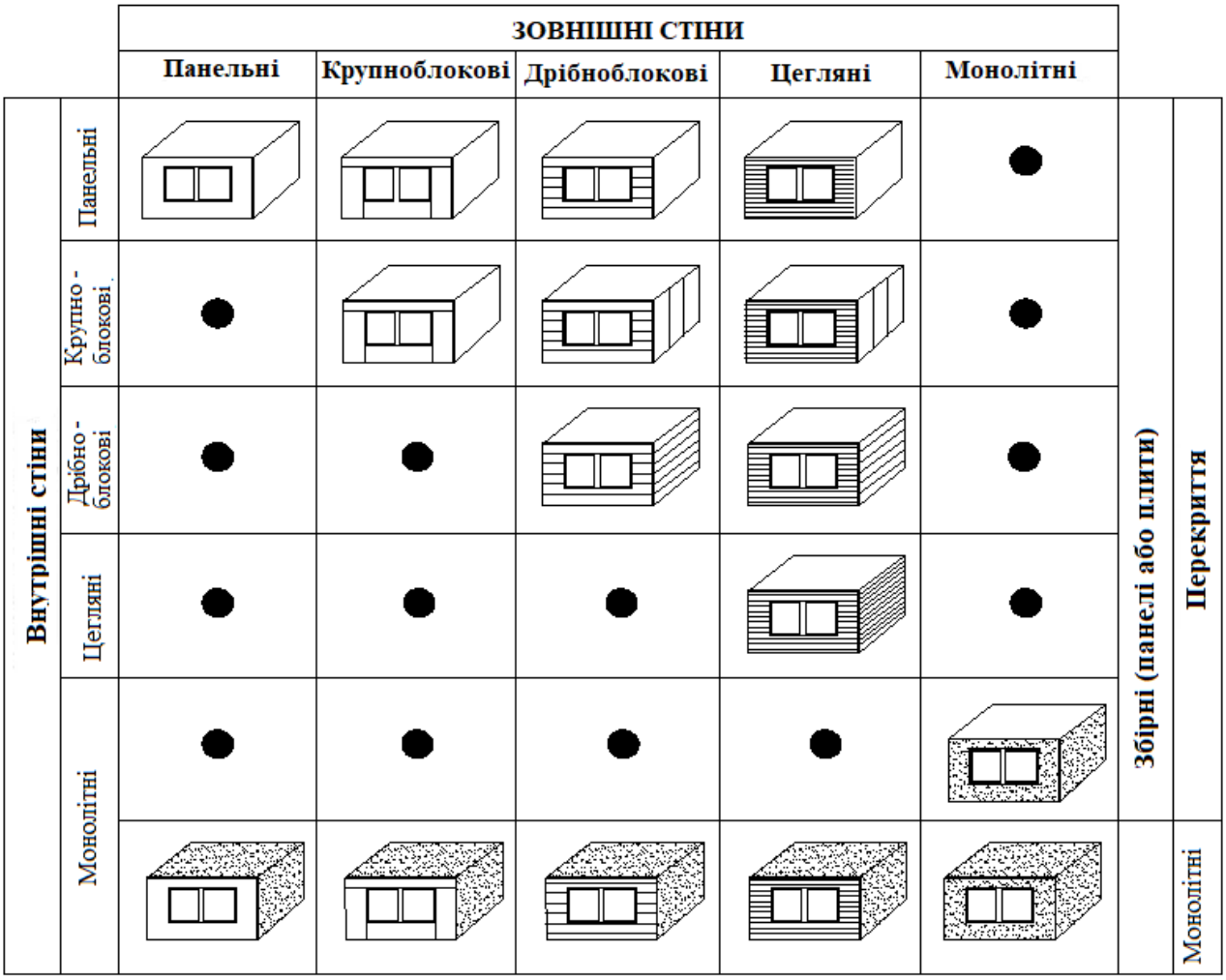


Рис. 4.22. Приклади комбінованих будівельних систем для багатоповерхових будинків з першими нежитловими поверхами

4.2. Несучий кістяк будівлі. Основні конструктивні системи

Конструктивне рішення будівлі, так само як і об'ємно-планувальне, має бути функціонально і технічно доцільним, економічним у будівництві та експлуатації. Крім того, конструктивне рішення має відповідати всім різноманітним вимогам міцності, стійкості, довговічності та пожежної безпеки.

Конструктивне рішення впливає на зовнішній вигляд будівлі, її інтер'єри та, отже, є найважливішим фактором, що визначає архітектурну виразність будівлі.

Просторова структура горизонтальних та вертикальних несучих елементів (фундаменти, стіни, стовпи, перекриття тощо), кожен елемент з якої виконує специфічні функції єдиної системи, утворює **несучий кістяк будівлі**.

Каркас є системою, що складається зі стрижневих несучих елементів – вертикальних (колон) і горизонтальних балок (ригелів), поєднаних жорсткими горизонтальними дисками перекриттів і системою вертикальних зв'язків (рис. 4.23).

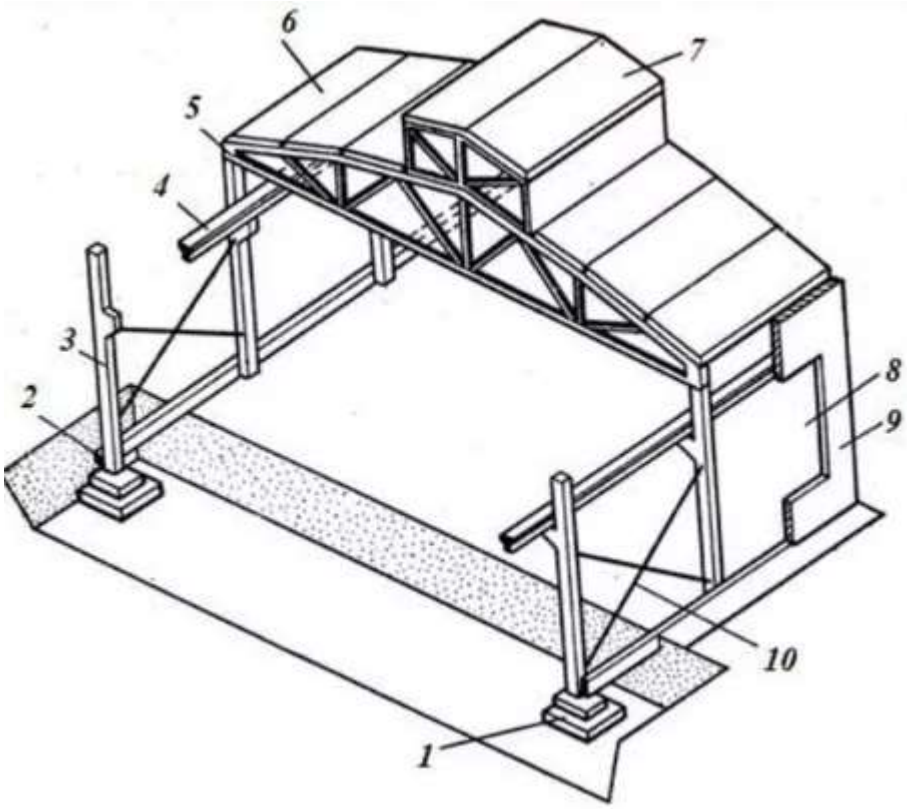


Рис. 4.23. Основні конструктивні елементи каркасу одноповерхової промислової будівлі: 1 – стовпчасті фундаменти; 2 – фундаментні балки; 3 – колони; 4 – підкранові балки; 5 – ферми; 6 – плити покриття; 7 – ліхтар; 8 – вікна; 9 – стіна; 10 – зв’язки

Основна компонувальна перевага каркасних систем полягає у свободі планувальних рішень завдяки рідко розставленим колонам, що мають укрупнені кроки в поздовжньому та поперечному напрямках. Системі притаманний чіткий поділ на несучі та огороджувальні конструкції. Несучий кістяк (колони, ригелі і диски перекриттів) сприймає всі навантаження, а зовнішні стіни виконують роль огороджувальних конструкцій, сприймаючи

лише свою власну вагу (самонесучі стіни). Це дає можливість застосовувати міцні та жорсткі матеріали для несучих елементів каркасу, і тепло-, звукоізоляційні матеріали – для огороджувальних. Використання високоефективних матеріалів дозволяє досягти зниження ваги будівлі, що позитивно впливає на її статичні властивості.

Залежно від конструктивного вирішення елементів та частин несучого кістяка визначається **конструктивна система будівлі** – просторова структура несучого кістяка, що забезпечує будівлі міцність і стійкість. Тобто **конструктивна система будівлі** є взаємопов'язаною сукупністю вертикальних і горизонтальних несучих конструкцій будівлі, які спільно забезпечують її міцність, жорсткість і стійкість.

Несучі конструкції сприймають всі зовнішні та внутрішні навантаження і передають їх на основу. **Горизонтальні конструкції** (перекриття, покриття) забезпечують незмінність системи у плані, передають прикладені до них навантаження на вертикальні конструкції, беруть участь у просторової роботі всієї системи, виступаючи у ролі горизонтальних діафрагм.

Вертикальні конструкції виконують у системі основні несучі функції, сприймаючи всі прикладені до системи навантаження і передаючи їх через фундаменти на ґрунти основи.

Конструктивна система – взаємопов'язана сукупність вертикальних та горизонтальних несучих конструкцій, що забезпечують міцність, просторову жорсткість та стійкість будівлі.

Конструктивні системи розрізняються за низкою характерних ознак:

– за формою несучих елементів (прямолінійні та криволінійні);

– за системою їх просторового взаємозв'язку (площинні та просторові);

– за характером роботи (за способом розподілу та передачі зусиль, що виникають від зовнішніх впливів).

Залежно від характеру та способу розподілу несучих та огороджувальних функцій між елементами, розрізняють такі конструктивні типи громадських будівель: **безкаркасний, каркасний** та **з неповним каркасом** (рис. 4.24).

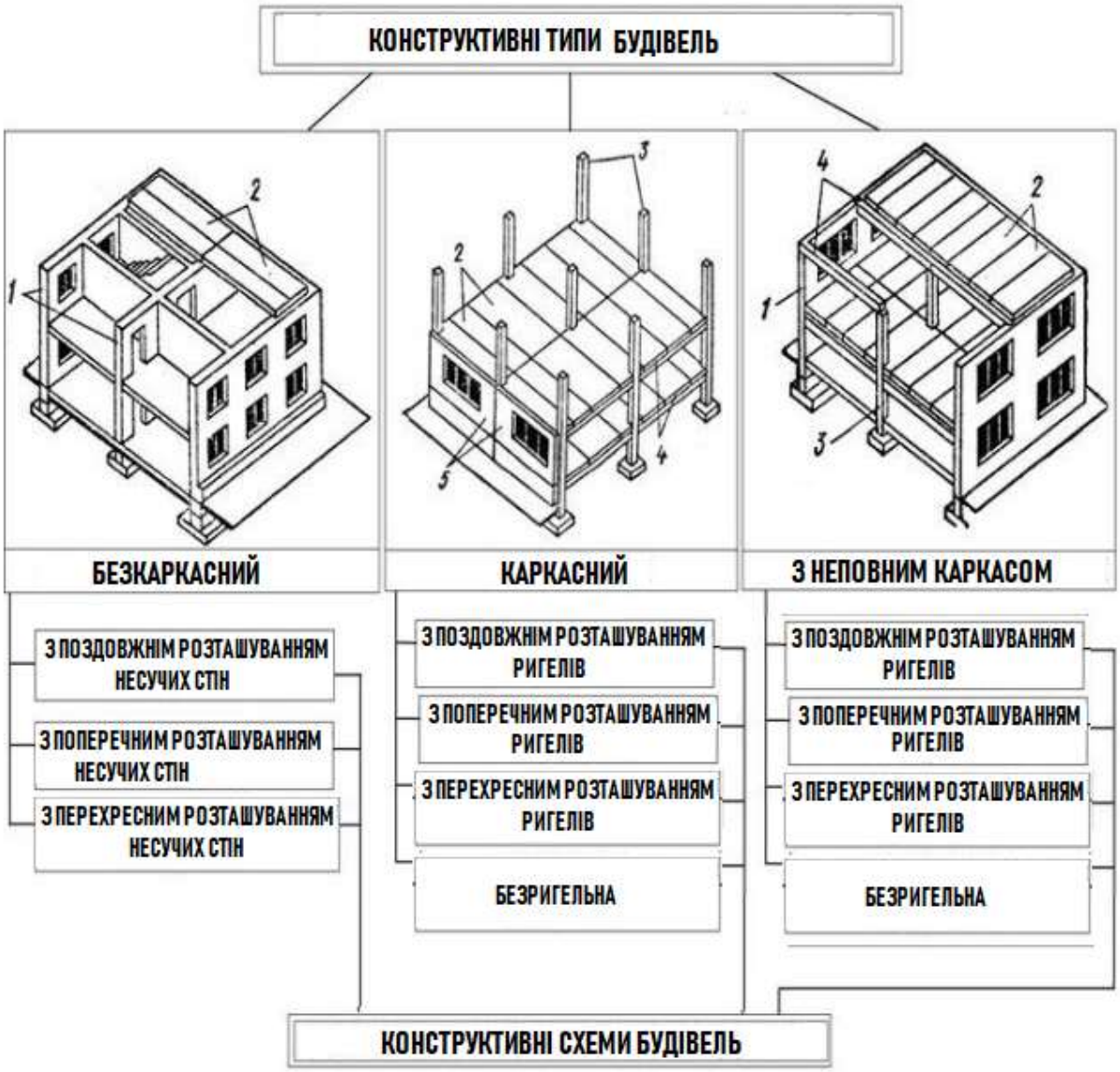


Рис. 4.24. Конструктивні типи та схеми будівель

У будинках **безкаркасного типу** (рис. 4.24) опорою для перекриттів та даху слугують зовнішні та внутрішні стіни. Вони передають навантаження, що сприймається, на фундамент. Тому цей конструктивний тип будівлі ще називають з **несучими стінами**. Безкаркасні будівлі складаються із системи комірок, утворених стінами та перекриттями.

При цьому внутрішні несучі стіни можуть мати поздовжній або поперечний напрям, залежно від чого вибирається напрямок плит або балок перекриттів, що укладаються по стінах.

Цей конструктивний тип будівель найбільш поширений під час будівництва житлових будинків, шкіл та інших цивільних будівель.

У будинках **каркасного типу** (рис. 4.24) несучим кістяком слугує система зі стійок (колон), що спираються на фундаменти, і горизонтальних зв'язків (ригелів), що утворюють каркас будівлі. Каркасний тип будівлі являє собою багатоярусну просторову систему, яка складається з колон і міжповерхового перекриття, тому що несучими елементами в таких будівлях є колони, ригелі та елементи перекриття, а стіни виконують у них огороджувальну функцію. Такий тип найчастіше використовують для будівель підвищеної поверховості, у промисловому будівництві, при спорудженні громадських будівель, а також тоді, коли необхідно мати приміщення великих розмірів, вільних від внутрішніх опор.

При конструктивному типі **з неповним каркасом** (рис. 4.24, 4.25) навантаження сприймаються зовнішніми несучими стінами і внутрішнім рядом колон. У цих будівлях внутрішні стіни замінюють внутрішнім каркасом, одним або декількома рядами колон, на які укладають ригелі. На ригелі спирають плити перекриття.

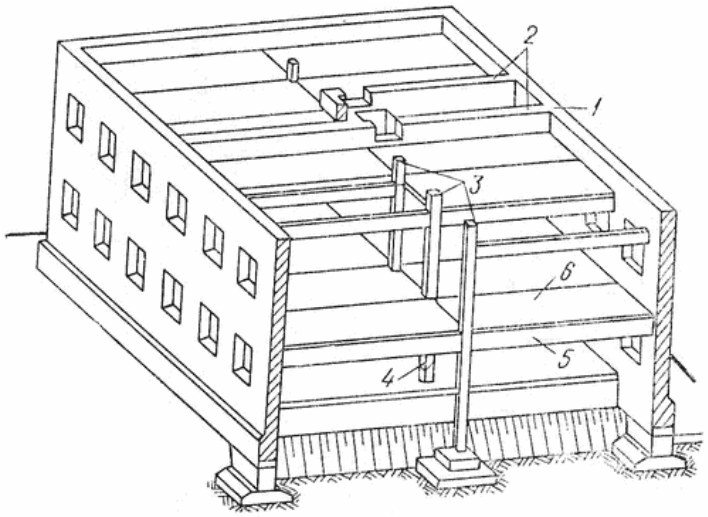


Рис. 4.25 Будівля з зовнішніми несучими стінами і внутрішнім каркасом: 1 – несучі стіни; 2 – стіни сходової клітки; 3 – колони; 4 – стик колон; 5 – ригелі (прогони); 6 – плита перекриття

Внесення в несучий кістяк будівлі елементів внутрішнього каркаса дає економію стінового матеріалу і збільшує за однакових розмірів будівлі її корисну площу.

Кожний конструктивний тип будівлі має декілька конструктивних схем, які відрізняються взаємним розташуванням несучих елементів (рис. 4.24).

Вертикальні несучі конструкції різноманітні: розрізняють стрижневі (каркасні) несучі конструкції, площинні (стінові, діафрагмові), об'ємно-просторові тривимірні жорсткі конструкції – об'ємні блоки, внутрішні об'ємно-просторові стрижні порожнього перетину на висоту будівлі (стовбури жорсткості), на висоту будівлі у вигляді тонкостінної оболонки замкнутого перерізу тощо (рис. 4.26).

Відповідно до застосованого виду вертикальних несучих конструкцій розрізняють п'ять основних конструктивних систем будівель (4.27):

– **каркасну** (рамну);

– **стінову** (безкаркасну, діафрагмову);

– **об'ємно-блокову**;

– **стовбурну**;

– **оболонкову**.

Ці конструктивні системи називають **первинними**.

Каркасна конструктивна система – система з просторовим рамним каркасом (рис. 4.28). У житловому будівництві її обсяг багато років був обмежений з економічних міркувань. Але останніми десятиліттями набуває все більшого поширення.

У будівлях з повним каркасом несучий кістяк складається з колон і ригелів, що виконуються у вигляді балок для спирання конструкцій перекриттів (рис. 4.29). Скріплені між собою колони і ригелі утворюють несучі рами, що сприймають вертикальні та горизонтальні навантаження будівлі (рис. 4.30).

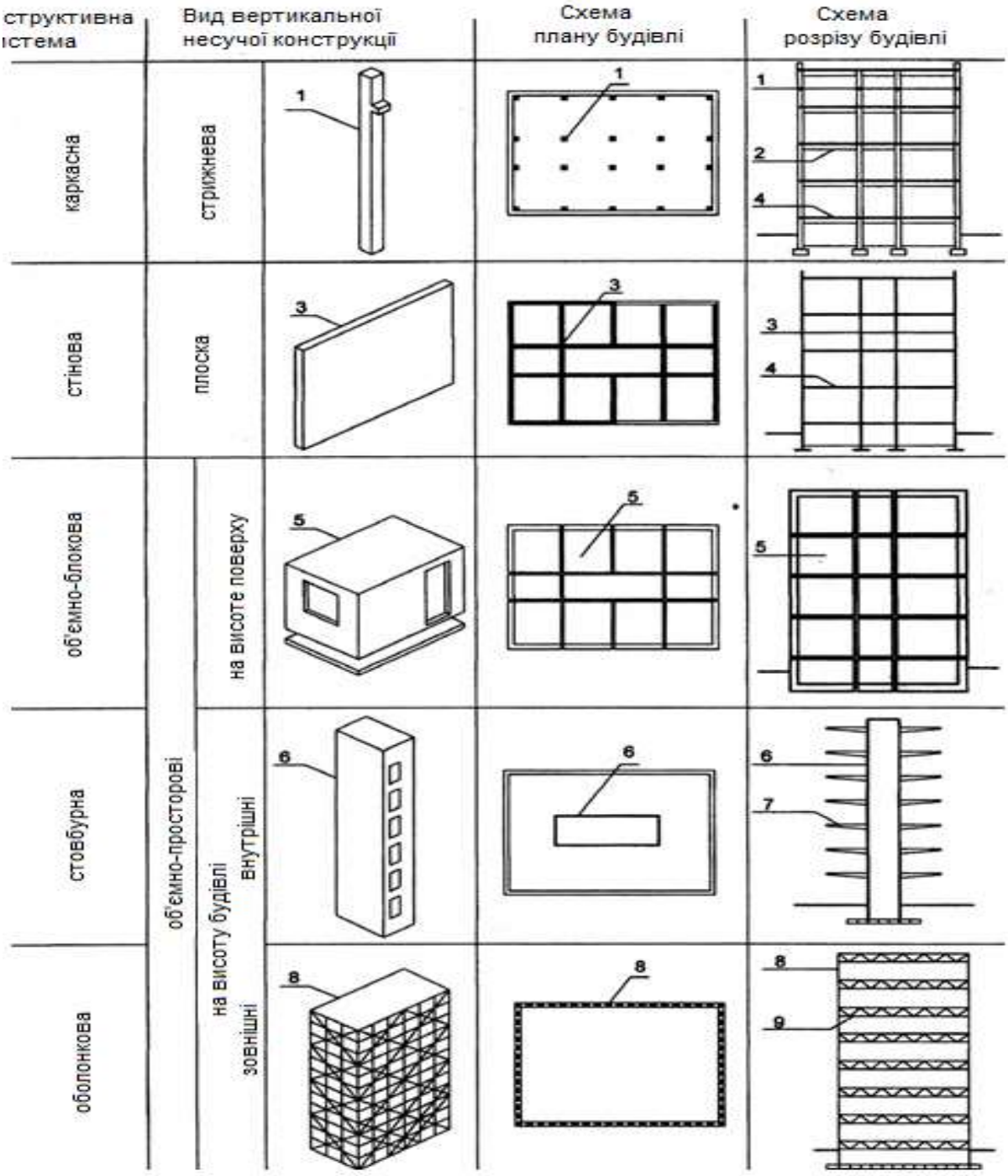


Рис. 4.26. Види вертикальних несучих конструкцій у конструктивних системах: 1 – колона каркасу; 2 – ригель каркасу; 3 – несуча стіна; 4 – перекриття; 5 – об'ємний блок; 6 – стовбур жорсткості; 7 – перекриття консольного типу; 8 – стіна-оболонка будівлі; 9 – ферма чи балка перекриття

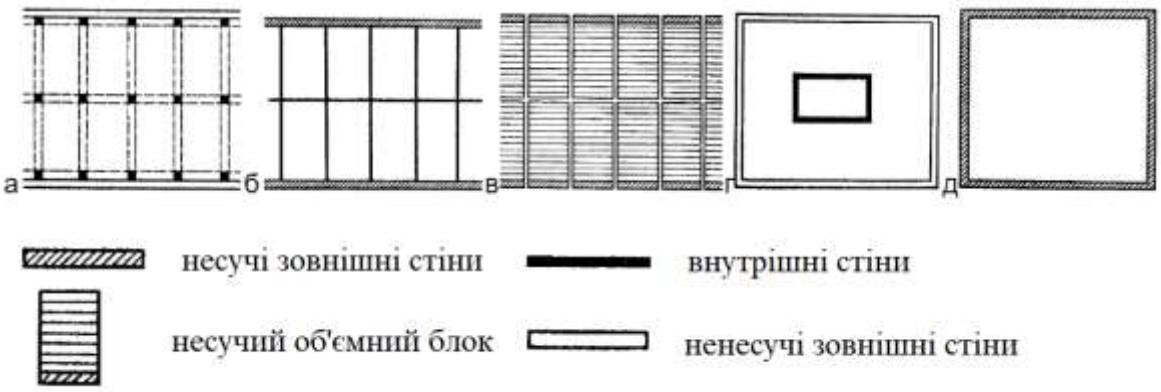


Рис. 4.27. Основні конструктивні системи будівель: а – каркасна; б – безкаркасна; в – об'ємно-блокова (стовпчаста); г – стовбурна; д – оболонкова

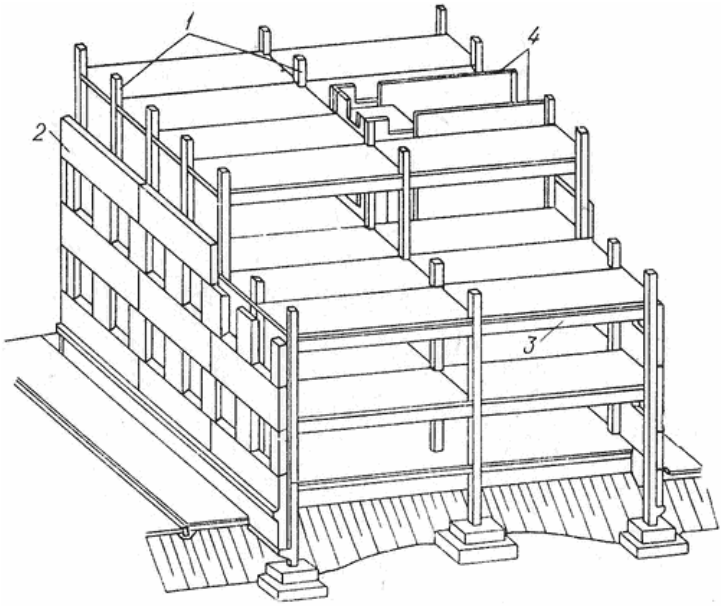


Рис. 4.28. Будівля з повним каркасом: 1 – колони; 2 – навісні стіни; 3 – ригелі; 4 – стіни сходової клітки

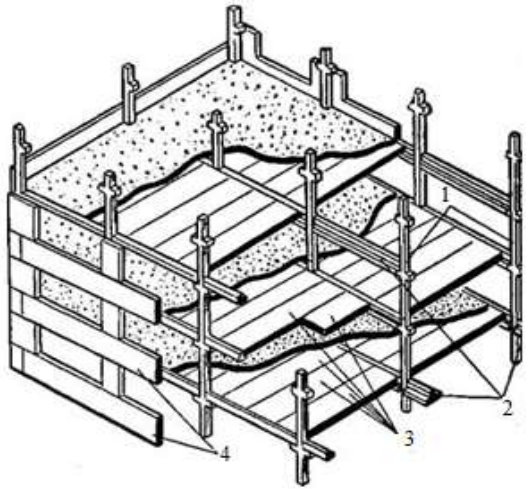


Рис. 4.29. Каркас багатоповерхової будівлі: 1 – колони; 2 – ригель; 3 – плити перекриттів; 4 –панелі зовнішніх стін

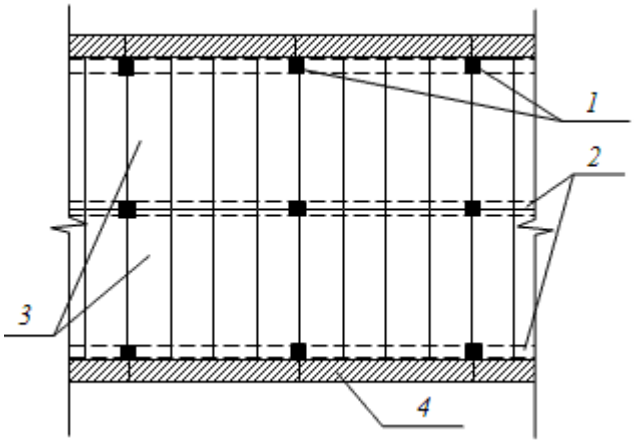


Рис. 4.30. Каркасна конструктивна система: 1 – колони каркасу; 2 – ригелі каркасу; 3 – збірний настил перекриття; 4 – зовнішня навісна стінова панель

Балки, зазвичай, тільки сприймають вертикальні навантаження та передають їх на опори, а самі працюють на згин.

Стійка також являє собою прямий брус, що має прямокутний, круглий або іншої форми переріз і використовується як вертикальна опора. Стійка сприймає вертикальне навантаження і передає його на фундамент, при цьому в ній виникають стискальні і часто згинальні зусилля.

Комбінація стійок і балок утворює **стійково-балкову** або **каркасну конструктивну систему** (рис. 4.30), відому ще з давна.

Каркасна конструктивна система складається з вертикальних несучих елементів – стійок, стовпів, колон, та горизонтальних несучих елементів – балок, прогонів (головних балок), званих також ригелями, плит (панелей), покладених на горизонтальні елементи. У каркасній системі перекриття передають навантаження (корисну та власну вагу) на колони. Зовнішні стінові огородження ніколи не виконують несучих функцій і можуть бути самонесучими або навісними.

Каркаси, що застосовуються у цивільному будівництві, класифікуються за матеріалами (рис. 4.31):

а б в

Рис. 4.31. Класифікація каркасів, що застосовуються у цивільному будівництві, за матеріалами: а – залізобетонний; б – металевий; в – дерев'яний

– залізобетонний каркас, що виконується у збірному, монолітному або збірно-монолітному варіантах;

– металевий каркас, який часто застосовується при будівництві громадських та багатоповерхових цивільних будівель, що зводяться за індивідуальними проєктами;

–дерев'яний каркас у будівлях не вище двох поверхів.

У каркасній системі набагато складніше і дорожче виконати вертикальні перешкоди вогню (брандмауери), тому при пожежах зазвичай вигоряє цілий ярус каркасної будівлі, обмежений перекриттями. Це створює додаткові труднощі під час проєктування шляхів евакуації (рис. 4.32).

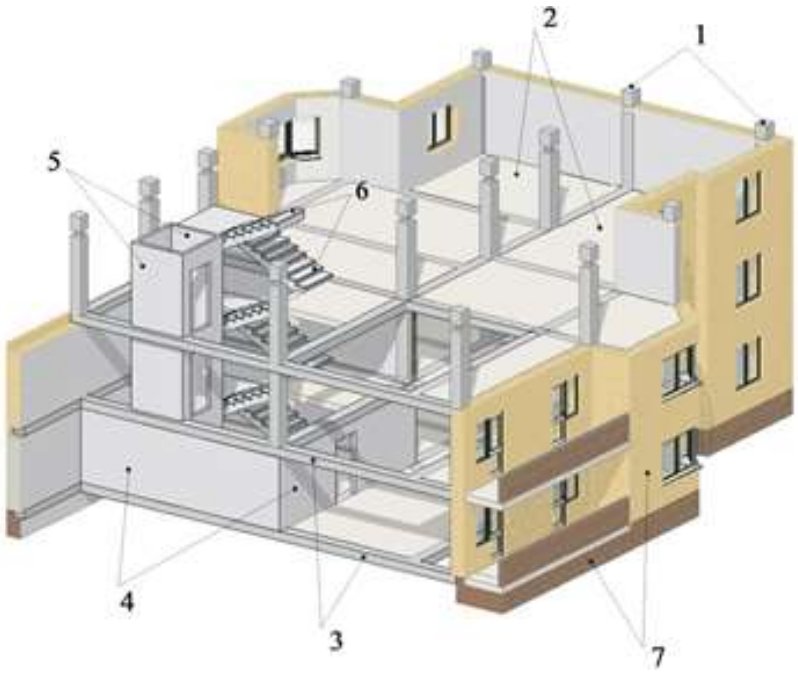


Рис. 4.32. Влаштування брандмауерів: 1 – опорні колони, 2 – плити перекриття, 3 – несучі та зв'язкові ригелі, 4 – діафрагми жорсткості шляхів евакуації, 5 – технологічна шахта, 6 – сходові марші, 7 – самонесучі зовнішні стіни

У безкаркасній (стіновій) конструктивній системі поширеними конструктивними елементами є плити та стіни (плоскі горизонтальні та вертикальні панелі) (рис. 4.33). Дана система є найрозповсюдженішою у житловому будівництві, її використовують у будинках різних планувальних типів заввишки від одного до 30 поверхів.

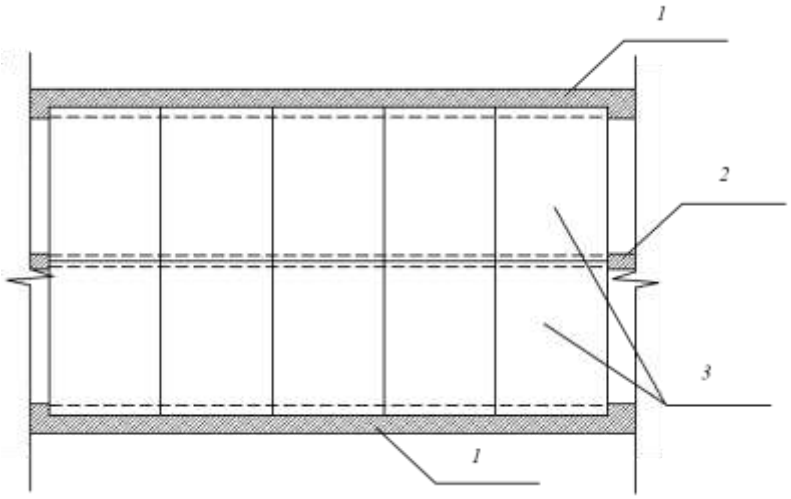


Рис. 4.33. Безкаркасна (стінова) конструктивна система: 1 – зовнішня несуча стіна; 2 – внутрішня несуча стіна; 3 – збірний настил перекриття

Порівнюючи стійково-балкову та стінову системи, можна сказати, що в першій зусилля концентруються в балках та стійках, а у другій – розподіляються по всій площі перерізу плоских елементів.

Принцип концентрації зусиль можна вигідно використовувати, наприклад, у висотних будівлях, де навантаження досягають значних величин, та виникаючі зусилля доцільно передавати на конструкцію з високоміцного матеріалу, тобто на сталеві або залізобетонні стійки каркаса, а не на стіну з менш міцного матеріалу, причому стіну довелося б робити дуже товстою. При каркасі ж стіну можна зробити навісною, з легкого матеріалу, товщиною, необхідною тільки для захисту від атмосферних впливів.

Об'ємно-блокова система будівель формується у вигляді групи окремих несучих стовпів із встановлених один на одного просторових призматичних конструктивних елементів висотою в один поверх – **об'ємних блоків** вагою до 25 т і зв’язаних між собою за допомогою гнучких або жорстких зв’язків. Об'ємно-блокова система застосовується для житлових будинків висотою до 16 поверхів у звичайних та складних ґрунтових умовах для житлових будинків малої та середньої поверховості при сейсмічності 7-8 балів (рис. 4.34),

тимчасових будівель, що швидко зводяться (так званих, модульних будівель) (рис. 4.35).

Мумбаї, Індія

Сан-Франциско, США

Рис. 4.34. Об’ємно-блокові будівлі

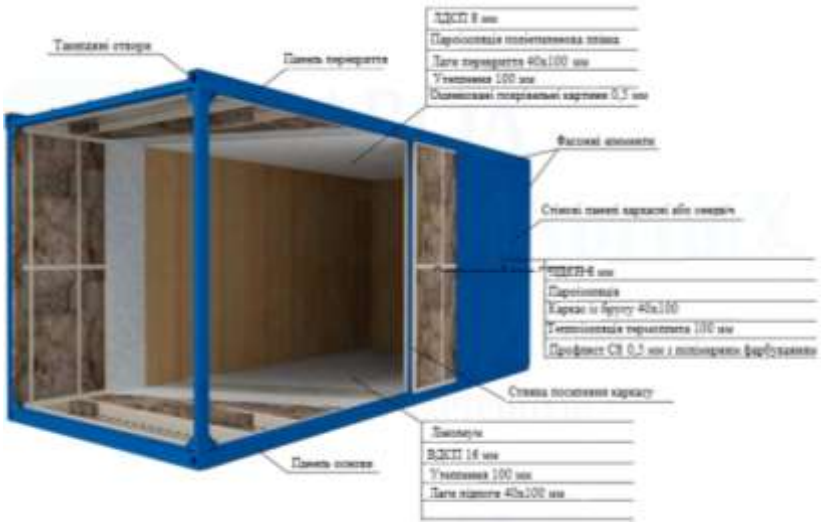


Рис. 4.35. Модульні будівлі

Об’ємний блок – закінчена структурна одиниця будівлі у вигляді просторової тонкостінної конструкції, яка обмежує визначений об’єм будівлі та має необхідну міцність, жорсткість і стійкість. Об'ємні блоки в традиційному

понятті – крупні конструктивні елементи, які точніше слід іменувати об'ємно-просторовими. Вони являють собою крупну конструкцію об'ємної форми, в порожнистому просторі якої розміщено певний функціональний фрагмент будівлі. На рис. 4.36 наведено загальну класифікацію об’ємних блоків:

Рис. 4.36. Загальна класифікація будівельних систем з об’ємних блоків

– за призначенням – житлові кімнати, кухні, санітарно-технічні вузли, сходи, ліфти та ін.;

– за умовами замкнутості об’єму – замкнуті, незамкнуті;

– за формою плану – прямокутні, косокутні, криволінійні;

– за змінюваністю форми – незмінні, складані;

– за ступенем заводської готовності – повної готовності, неповної готовності;

– за несучою здатністю – несучі, ненесучі;

– за конструктивним рішенням – каркасні (з відкритим або прихованим каркасом), безкаркасні;

– за типом матеріалу – із залізобетону, з небетонних матеріалів, змішані;

– за способом виготовлення – монолітні (цільноформовані) та збірні (складені) з окремих плоских елементів;

– за розмірами – на кімнату з однією конструктивно-планувальною чарункою (кімната, коридор тощо) або на групу приміщень (частину квартири або секції будинку);

– за умовами обпирання – з точковим спиранням у кутах, з лінійним спиранням по двох протилежних боках або по контуру;

– за конструктивно-технологічним типом (способом виготовлення) монолітних залізобетонних блоків – «стакан» (рис. 4.37, а), «ковпак» (рис. 4.37, б), лежачий «стакан» (рис. 4.37, в), «труба» (рис. 4.37, г), «стіл» (рис. 4.37, д) та «кільце» (рис. 4.37, е).

Просторові блоки можуть бути монолітними та збірними з прокатних панелей, що збираються на заводі.

У будинках об'ємно-блокової конструктивної системи класифікаційною головною ознакою є розташування у просторі об'ємних блоків та спосіб їх обпирання (лінійне по контуру, лінійне по двох протилежних сторонах або точкове у кутах), яке визначає характер статичної роботи будівлі.

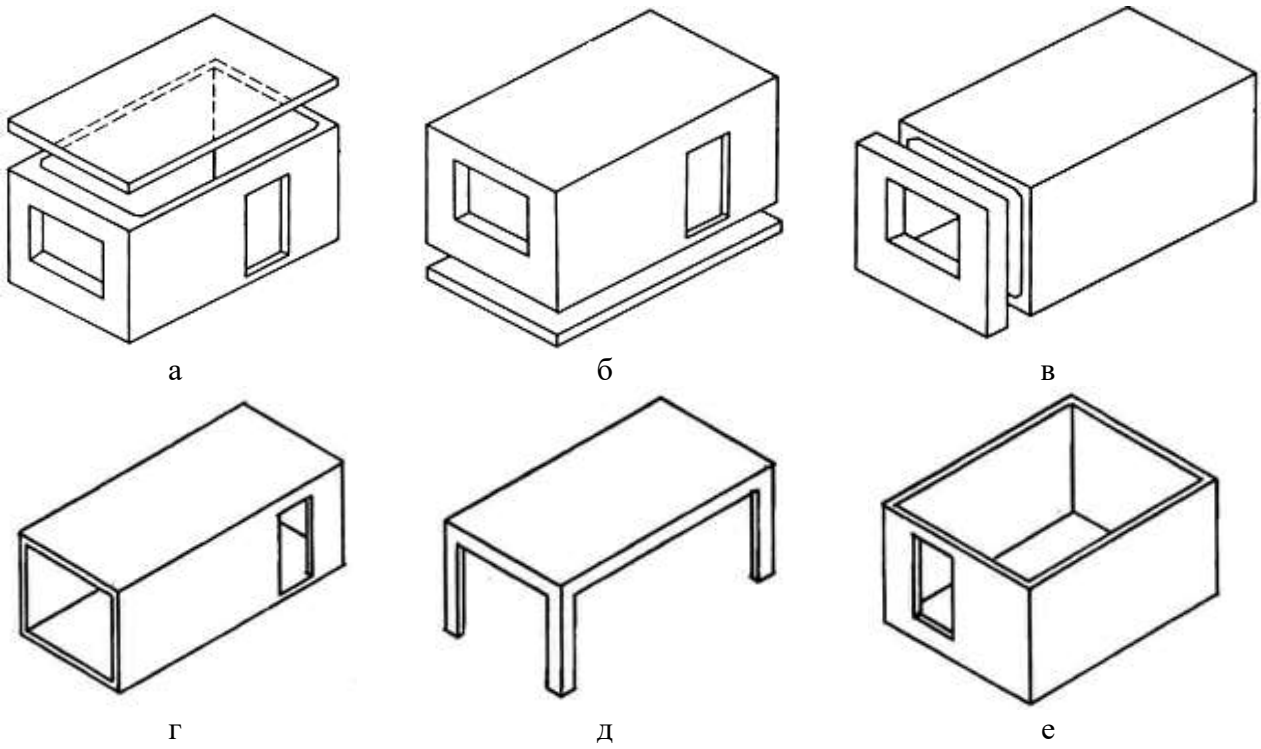


Рис. 4.37. Типи об’ємних блоків: а − блок типу «стакан» (монолітно зв'язані 4 стіни зі підлогою, але без стелі); б – блок типу «ковпак» (монолітно зв'язані 4 стіни зі стелею, але без підлоги); в – лежачий «стакан»; г – блок типу «труба» (монолітно пов'язані 4 стіни з підлогою та стелею); д – блок типу «стіл»; е – блок типу «кільце»

Розрізняють типи об'ємних блоків залежно від умов обпирання:

– лінійне обпирання за контуром;

– спирання на поздовжні стіни;

– спирання на дві торцеві стіни;

– консольне обпирання;

– обпирання на одну стіну та по чотирьох кутах.

У блоках типу «стакан» монолітно зв'язані чотири стіни із підлогою, але без стелі, в блоках типу «ковпак» – чотири стіни зі стелею, але без підлоги (рис. 4.38).

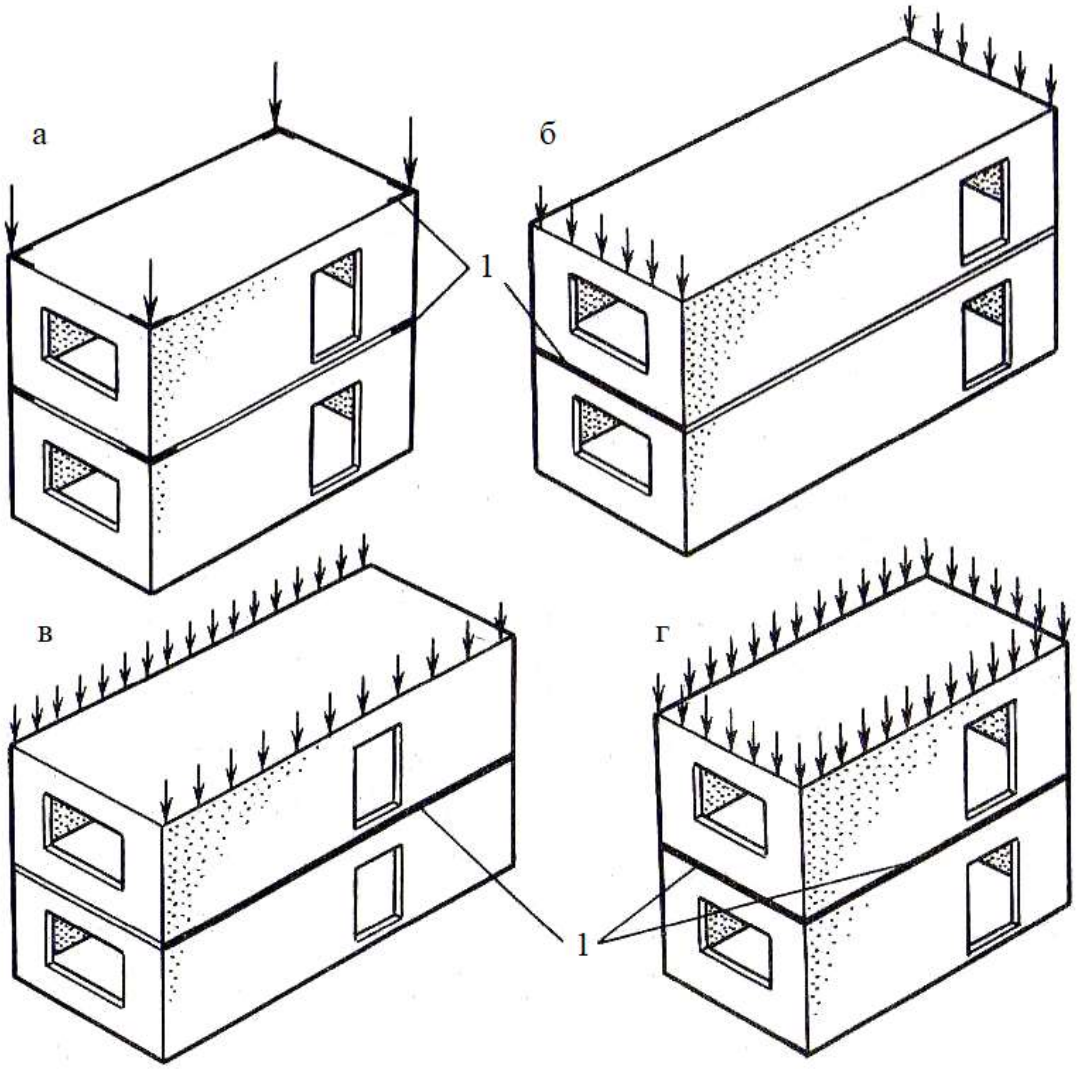


Рис. 4.38. Способи обпирання об’ємних блоків: а – по чотирьох кутах; б – по двом коротким сторонам; в – по двом довгим сторонам; г – по периметру; 1 – опорні ділянки

Залежно від типу просторових блоків можливі різні конструктивні схеми розміщення об'ємних елементів з об'ємними блоками на окрему кімнату та на квартиру (рис. 4.39).

Об'ємні блоки у житловому будівництві за типологічними ознаками поділяються на: блоки житлових кімнат; санітарно-кухонні; змішані, являють собою проміжний тип (можуть містити у своєму складі кухню або житлову кімнату, санітарний вузол та частину коридору); блок-сходи; допоміжні, наприклад, блоки шахт ліфтів, комунікацій; блоки лоджій тощо (рис. 4.40).

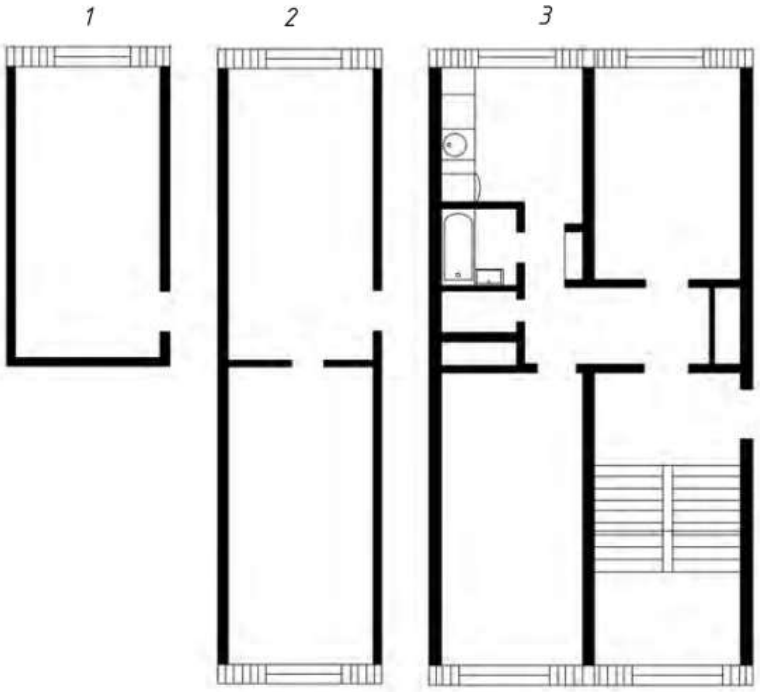


Рис. 4.39. Типи об’ємних блоків залежно від розмірів: 1 – на кімнату; 2 – на групу приміщень; 3 – на квартиру (включно зі сходами)

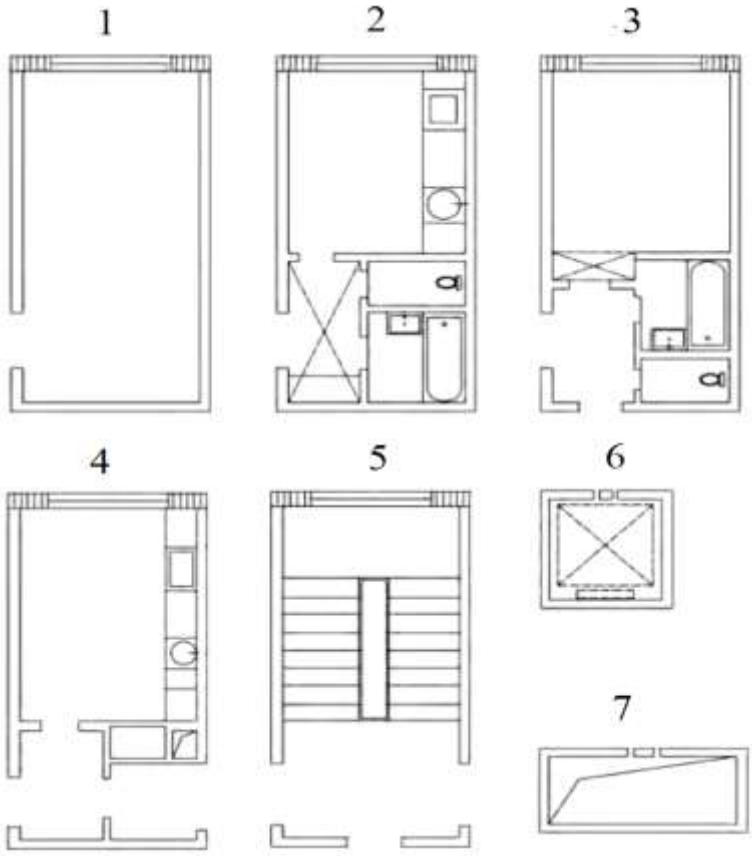


Рис. 4.40. Типи об'ємних блоків залежно від їх функціонального призначення: 1 – житлова кімната; 2 – санітарно-кухонний блок; 3, 4 – блоки змішаного призначення; 5 – блок-сходи; 6, 7 – допоміжні блоки (шахти ліфтів, шахти комунікацій, блоки лоджій та ін.)

Залежно від положення об'ємних блоків у стовпі розрізняють конструктивні системи плоскі та зі зсувами. Зсув блоків може бути поздовжнім, горизонтальним з утворенням консольно виступаючих або западаючих за площину фасаду блоків (рис. 4.41).

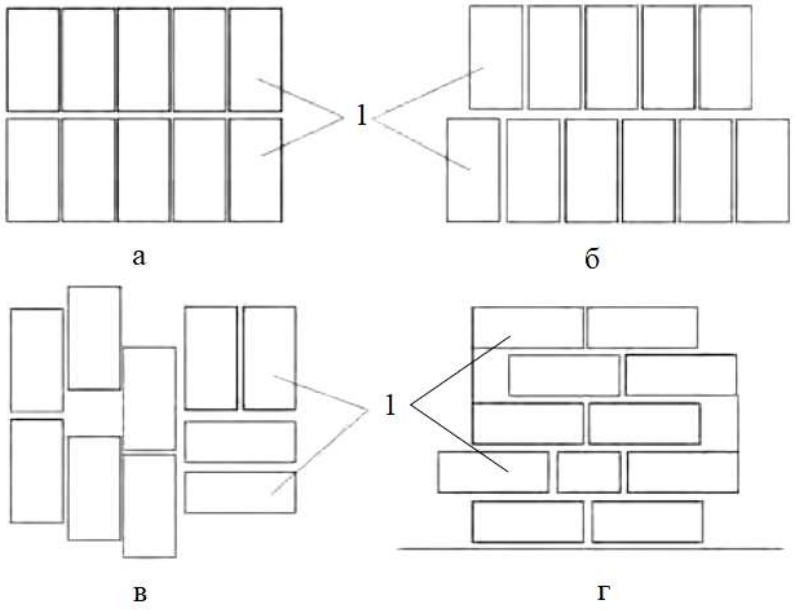


Рис. 4.41. Схеми будівель з об'ємних блоків: а – плоска; б – зі зсувом по поздовжній осі; в – зі зсувом по двох осях; г – зі зсувом по вертикалі: 1 – об'ємні блоки

Крім того, блоки розрізняють за застосовуваними матеріалами, ступенем заводської готовності, характером сприйняття навантажень. За останньою ознакою блоки ділять на несучі, тобто сприймають навантаження від вище лежачих та передають її на нижче лежачі блоки або інші опорні конструкції, і ненесучі, що сприймають лише власну вагу та корисні навантаження на блок. Несучі блоки є основою блокової та блочно-панельної конструктивних систем будівлі, а несучі – основним елементом заповнення блокових систем з несучим остовом.

Товщину стін блоку приймають за умовами звукоізоляції не менше 50 мм для важкого бетону і не менше 60...80 мм для легкого.

Сходові клітини в об'ємно-блочних будинках із залізобетонних блоків, зазвичай, влаштовують із спеціальних об'ємних блок-сходів з двомаршевими

сходами, розташованими своєю поздовжньою віссю перпендикулярно до зовнішньої стіни будинку (рис. 4.42).

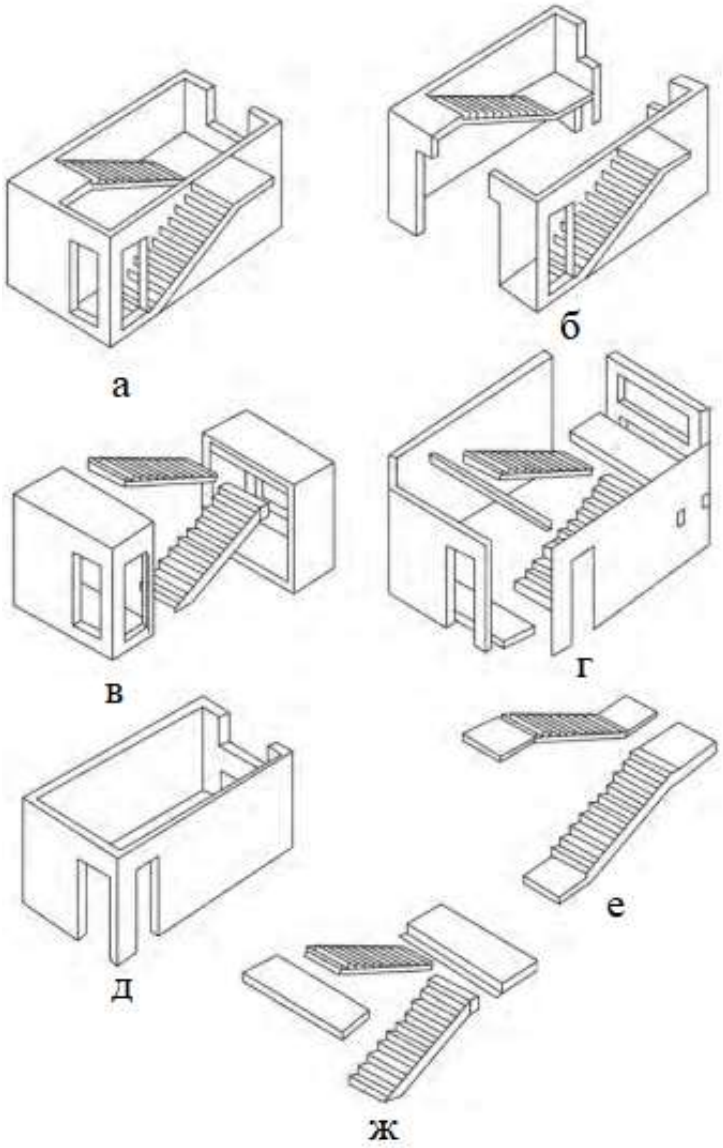


Рис. 4.42. Об'ємні блоки сходових клітин: а – цільноформовані блок-сходи; б – блок-сходи з двох просторових блоків та окремо монтованих сходових маршів; в – те ж, з двох маршів та двох об'ємних елементів; г – блок-сходи, що складаються з монолітного чотиристінника із заповненням; е – елементи маршів з двома майданчиками; ж – те саме, з окремих майданчиків та маршів

Будівлі з об’ємних блоків проєктують на основі **об’ємно-блокової, блоково-стінової, каркасно-блокової** та **стовбурно-блокової** конструктивних систем (рис. 4.43-4.45).

Рис. 4.43. Класифікація будівельних систем з об’ємних блок-модулів

Об'ємно-блокова конструктивна система проявляє себе у двох групах:

– власне блокові системи, основний об'єм яких повністю формується із різних за конструктивним рішенням об'ємних блоків;

– комбіновані системи із застосуванням об'ємних блоків у поєднанні з іншими елементами – великими панелями, елементами каркасу, ядрами жорсткості та ін.

Узагальнена об'ємно-блокова конструктивна система будівель розділяється на (рис. 4.44):

– однорідну систему – об'ємні блоки формують зв'язані між собою несучі стовпи;

– неоднорідну систему – комбінація несучих та ненесучих об'ємних блоків;

– каркасно-блокову – об'ємні несучі блоки обпираються на несучий каркас;

– блоково-панельну – об'ємні несучі блоки комбінуються з крупними панелями; застосування крупних панелей робить гнучкішим планувальне рішення;

– блоково-панельну з шаховим розташуванням блоків, при якому немає подвійних стін та перекриттів;

– систему блоків, що навішуються на несучі стовпи – ядра жорсткості;

– систему висячих несучих блоків, підвішених до тих чи інших видів несучих конструкцій;

– схему блоково-стовбурну, ярусну, коли на різних висотах ядер жорсткості створюються несучі платформи для розміщення об'ємно-блокових частин висотної будівлі з об'ємних несучих блоків у кілька поверхів.

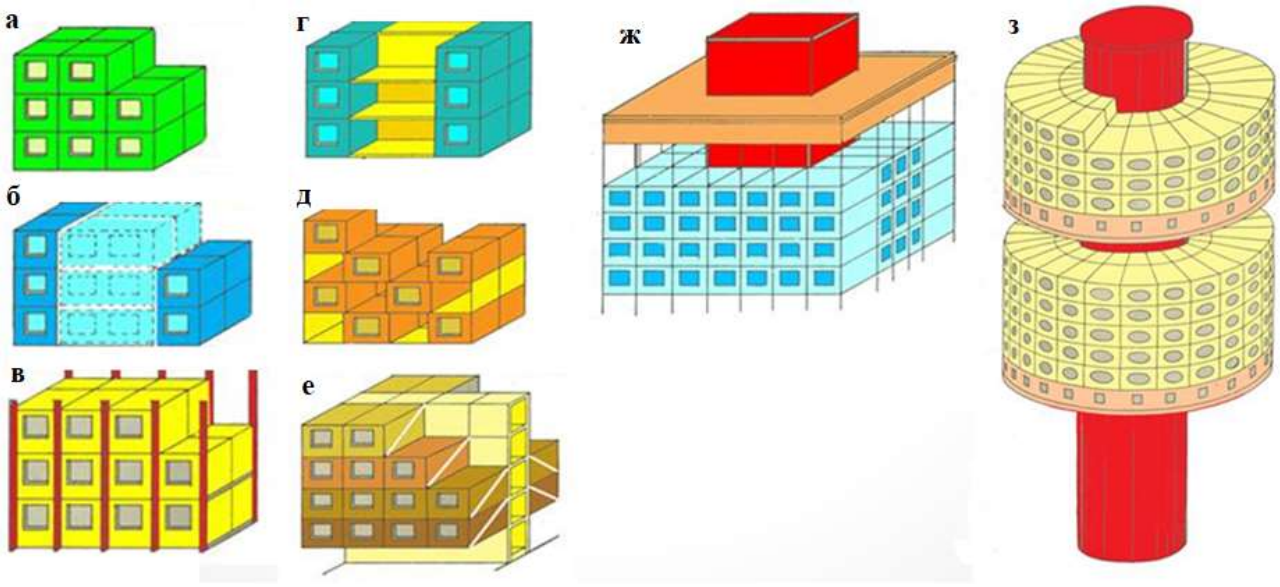


Рис.4.44. Варіанти будівель об'ємно-блокової конструктивної системи: а – система блокова однорідна; б – система блокова неоднорідна (несучі блоки – суцільними, а ненесучі – штриховими лініями); в – система каркасно-блокова; г – система блоково-панельна; д – система блоково-панельна з шаховим розміщенням блоків; е – система навісних об'ємних блоків; ж – система висячих об'ємних блоків; з – система об'ємно-блокова стовпова або стовбурна

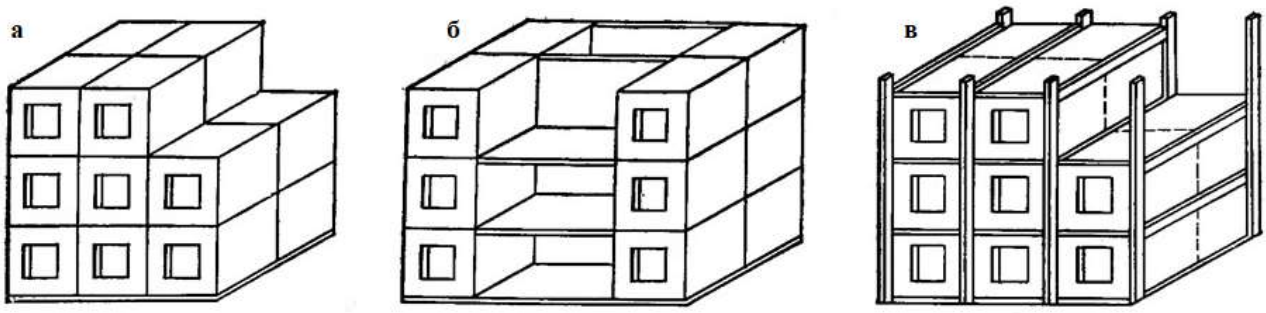


Рис. 4.45. Будинки об'ємно-блокової конструктивної системи з: а – блокові; б – панельно-блокові; каркасно-блокові

Будинки з **об'ємних блоків** складаються з окремих об'ємних блоків, які встановлюють поряд і один на одного. При цьому кожен блок є закінченим конструктивним елементом, що володіє певною міцністю для сприйняття навантаження від лежачих вище блоків. **Блокові** будівлі проєктують з опертих один на одного несучих об'ємних блоків (рис. 4.45, а; рис. 4.46). Несучі блоки можуть мати лінійне або точкове обпирання. При лінійному обпиранні навантаження від вище розташованих конструкцій передається по всьому периметру об'ємного блоку, трьом або двом його протилежним сторонам. При точковому обпиранні навантаження передається переважно по кутах об'ємного блоку.

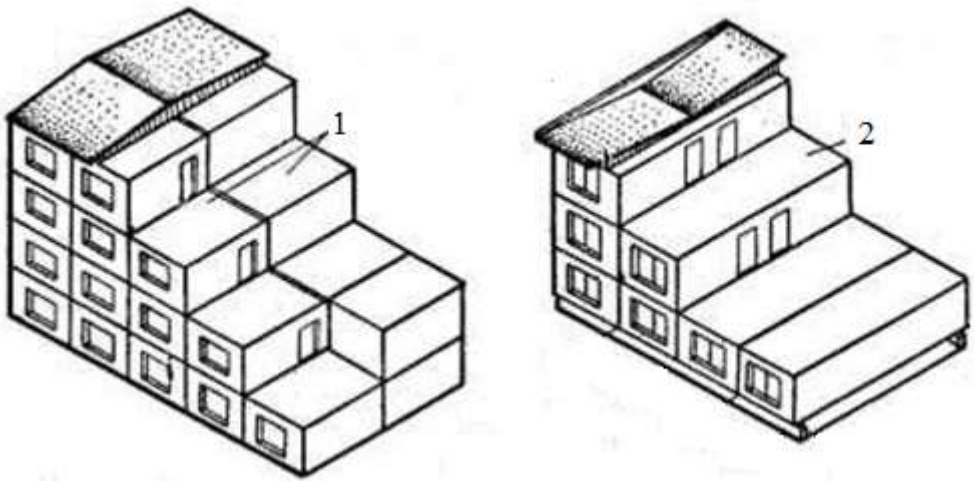


Рис. 4.46. Блокова конструктивна система: 1 – блок-кімната; 2 – блок на ширину квартири

Ця система дає можливість більшу частину робіт перенести в заводські умови, тому є найбільш індустріальною. В будівлях до дванадцяти поверхів нижні поверхи монтують із блоків-кімнат більшої міцності, ніж верхні поверхи. Блоки в межах поверху можуть западати або виступати за площину фасаду, збагачуючи зовнішній вигляд будівлі.

Недоліком цієї системи є наявність подвійних внутрішніх стін і перекриттів, тобто невиправдана витрата матеріалів.

Блоково-панельна будівля є поєднанням несучих об'ємних блоків та площинних конструкцій (стінові панелі, плити перекриттів та ін.) (рис. 4.45, б; рис. 4.47), які дають змогу мати одношарові стіни. У проміжках між блоками утворюють приміщення збільшеної площі.

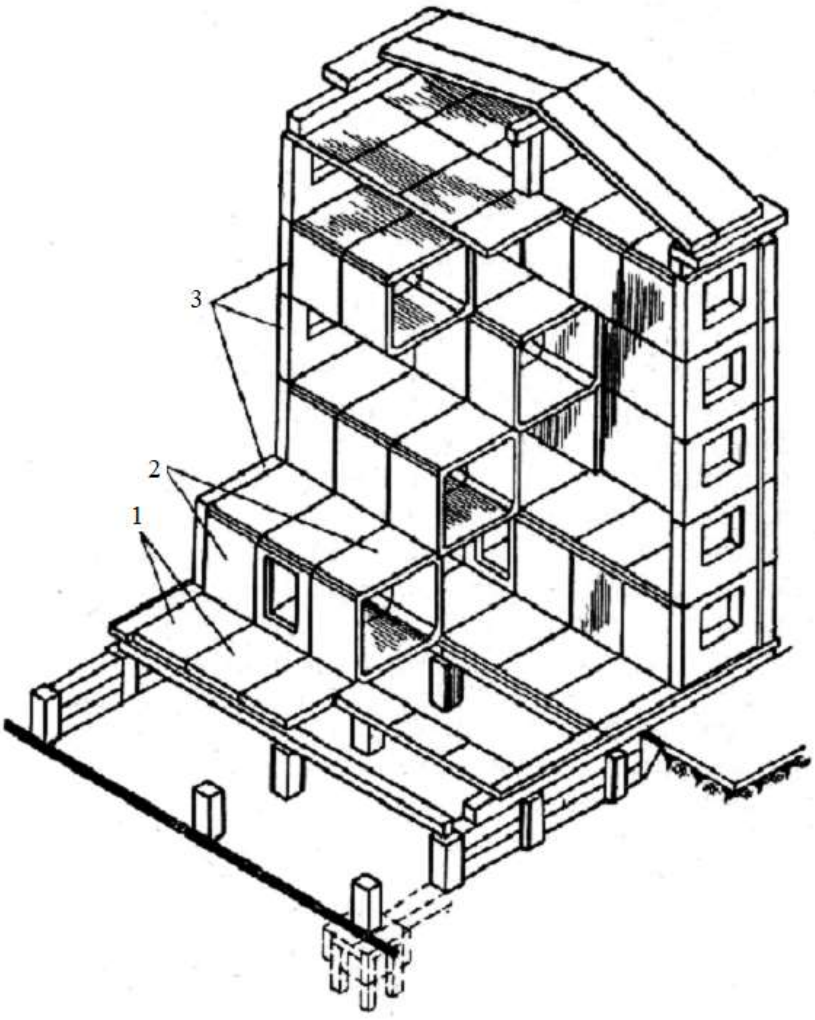


Рис. 4.47. Блоково-панельна конструктивна система із сотоблоків: 1 – панелі перекриття; 2 – сотоблоки; 3 – панелі зовнішньої стіни

В цьому випадку внутрішні стіни виходять одношаровими. Однак за такої конструктивної схеми більше половини оздоблювальних робіт доводиться виконувати на будівельному майданчику. Крім того, створюються незручності при монтажі елементів різної ваги та різних габаритів.

Розміри об'ємних блоків рекомендується призначати за умови використання монтажних кранів, що застосовуються у крупнопанельному будівництві.

В об'ємних блоках рекомендується розміщувати приміщення, насичені інженерним та вбудованим обладнанням (кухні, санітарні вузли з прохідними шлюзами, сходи, ліфтові шахти, машинні відділення ліфтів та ін.).

Міцність, просторову жорсткість та стійкість блоково-панельних будівель рекомендується забезпечувати спільною роботою стовпів об'ємних блоків, несучих стінових панелей та плит перекриття, які повинні бути з'єднані між собою розрахунковими металевими зв'язками. При спиранні плит перекриття тільки на об'ємні блоки допускається вважати, що кожен із стовпів об'ємних блоків сприймає тільки навантаження, що припадають на нього.

Блоково-панельні системи використовують для випадків, коли необхідні великі прольоти та простори, вільні від конструкцій, а також для підвищення ступеня індустріальності крупнопанельних будівель. Іноді ці системи залежно від співвідношення в них панелей та блоків називають панельно-блоковими.

Каркасно-блокова система (рис. 4.45, в; рис. 4.48) є поєднанням каркаса, що складається з стійок і ригелів і самонесучих об'ємних блоків, що спираються на каркас. В даному випадку кожен блок сприймає тільки власну вагу, і, отже, всі блоки статично працюють в однакових умовах. Об'ємні елементи розміром на ширину будівлі чи кімнату виготовляють із легких ефективних матеріалів. Колони виносять за зовнішні стіни будівлі та встановлюють на одиночні фундаменти. Стійки каркаса роблять довжиною на всю висоту будівлі та для стійкості з'єднують між собою зв'язками та балконами. Кількість монтажних елементів у цих будинках порівняно з блоково-панельними менша майже в 1,5-

2 рази. Ця система дозволяє розміщувати на перших поверхах магазини, їдальні та інші громадські установи, що потребують значних площ.

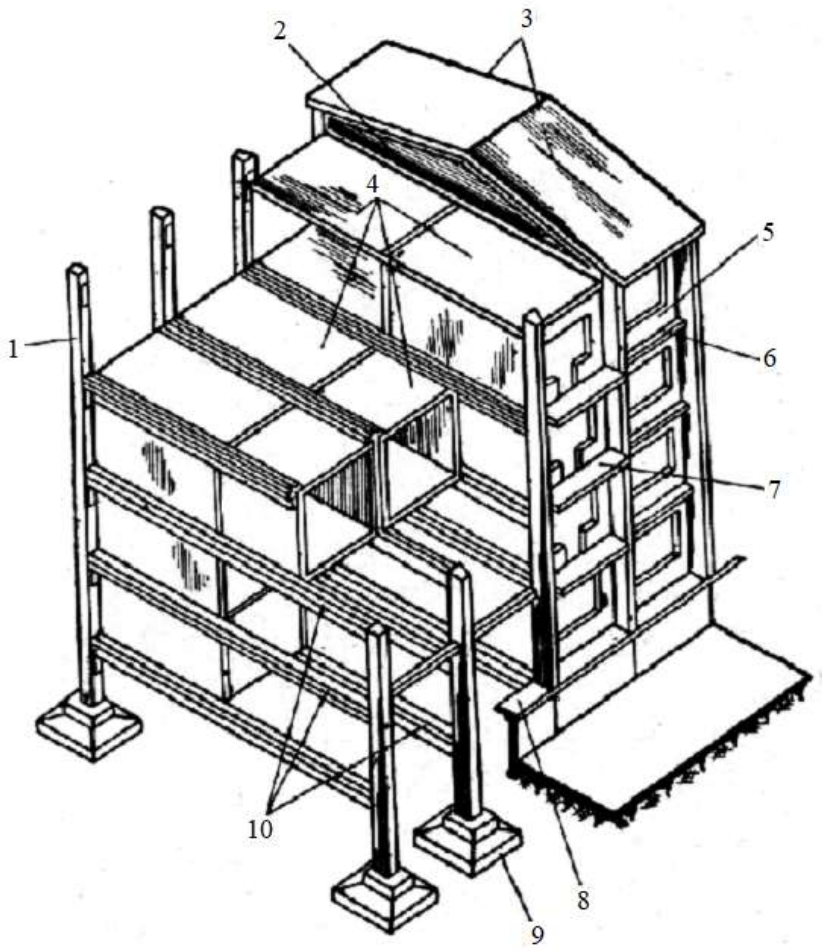


Рис. 4.48 Каркасно-блочна схема будівель (стійки та об'ємні елементи обрізані умовно): 1 – залізобетонні стійки каркасу; 2 – залізобетонні балки; 3 – покрівельні плити; 4, 5 – об'ємні елементи; 6 – зв'язок каркасу; 7 – балконна плита; 8 – цокольна плита; 9 – фундаментна плита; 10 – залізобетонний ригель каркасу

Для санітарно-технічних вузлів, кухонь, спалень, ліфтових у підсобних приміщень блоково-панельних будівель використовують об'ємні блоки типу «ковпак», «лежачий стакан» та «стакан». Для утворення коридорів у багатоквартирних секціях житлових будинків, гуртожитках, готелях та інших будинках застосовують об'ємні блоки типу «труба» (без торцевих стін). Для сходових клітин використовують цільноформовані блок-сходи або сходові просторові елементи із середньою несучою стіною.

Об'ємно-блокове домобудування (ОБД) дозволяє максимально використовувати можливості заводського виробництва завдяки перенесенню на завод 65% трудових процесів, у 5-6 разів скоротити кількість типорозмірів збірних елементів, підвищити продуктивність підйомно-транспортних механізмів та праці робітників, 2-3 рази скоротити терміни будівництва, на 10-15% знизити їх вартість та підвищити якість будівництва.

Основним недоліком будівель цієї системи є потреба виконання більше половини опоряджувальних робіт безпосередньо на будівельному майданчику. В практиці проєктування і будівництва широко застосовують комбіновані системи. Вони являють собою розвиток крупнопанельного будівництва з введенням об'ємних елементів, які вимагають найбільших затрат праці: санітарно-технічних кабін, кухонь, блоків ліфтових і вентиляційних шахт.

Блокові системи використовують в основному для житлових будинків, а блоково-панельні – для будівель громадського призначення, в яких потрібні великі безопірні площі, і рідше для житлових будинків. Ці системи сполучають найкращі технічні і архітектурні якості панельних і об'ємно-блочних будівель.

До об'ємно-блокових будівель висувають ті ж самі вимоги, що й до будівель, вирішених в інших конструктивних системах.

Об'ємно-блокові системи отримали поки що обмежене застосування у зв'язку зі складністю технології виготовлення об'ємних елементів та підвищеними витратами сталі та цементу порівняно з крупнопанельними системами.

Стовбурна система (рис. 4.49) застосовується для житлових і громадських будівель висотою більше 20 поверхів.

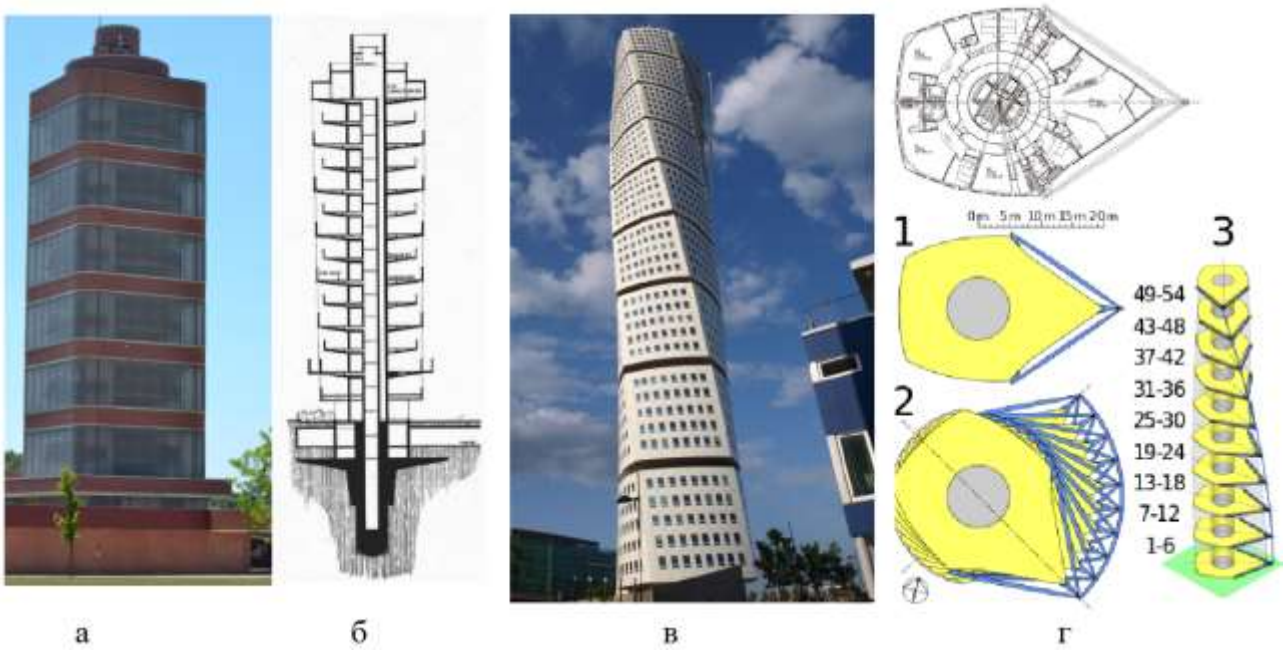


Рис. 4.49. Будинки стовбурної конструктивної системи: а – 14-ти поверхова будівля лабораторного корпусу компанії «Джонсон», стовбурна конструктивна система з консольними перекриттями, які чергуються за формою через поверх – квадратні та круглі, арх. Ф. Л. Райт, 1950 р. (сучасний вигляд); б – розріз; в – «Турнінг Торсо», м. Мальме, Швеція, 2005 р., 190 м., арх. С. Калатрава – будівля зі стовбуром жорсткості (сучасний вигляд); г – розріз

Висотні будинки, особливо будівлі значної висоти – 250 м і більше, мають свою специфіку, що істотно відрізняє їх від звичайних будівель. До особливостей висотних будівель належать:

– переважаюче значення горизонтальних (насамперед, вітрових) навантажень над вертикальними;

– дуже високе навантаження на несучі конструкції, у тому числі на основи та фундаменти;

– підвищена значущість впливу низки природних факторів (сейсмічні явища, сонячна радіація, аеродинаміка) та техногенних (вібрації, шуми, аварії, пожежі, диверсійні акти, локальні руйнування) на безпеку експлуатації;

– проблеми забезпечення спільної роботи в несучих конструкціях таких матеріалів, як сталь і бетон, а також неоднаково навантажених елементів конструкцій, наприклад, колон і стін.

Саме стовбурна конструктивна система з усіх представлених дає можливість максимально убезпечити конструкції висотних будівель від усіляких руйнувань.

Стовбурна конструктивна система, як основна несуча конструкція споруди, яка сприймає навантаження і вплив, йде з вертикальним просторовим стрижнем. Компонувальна схема даної системи включає центральний стовбур, що сприймає основну частку всіх навантажень, і розташовані по периметру будівлі несучі елементи у вигляді окремих стійок (колон), ґратчастих систем (ферм, складових стрижнів та ін.), пілонів, які також можуть бути об'єднані в єдину конструкцію. У стовбурній конструктивній системі вертикальним несучим елементом, що забезпечує міцність, просторову жорсткість і стійкість будівлі є внутрішній просторовий елемент – **стовбур** (рис. 4.50).

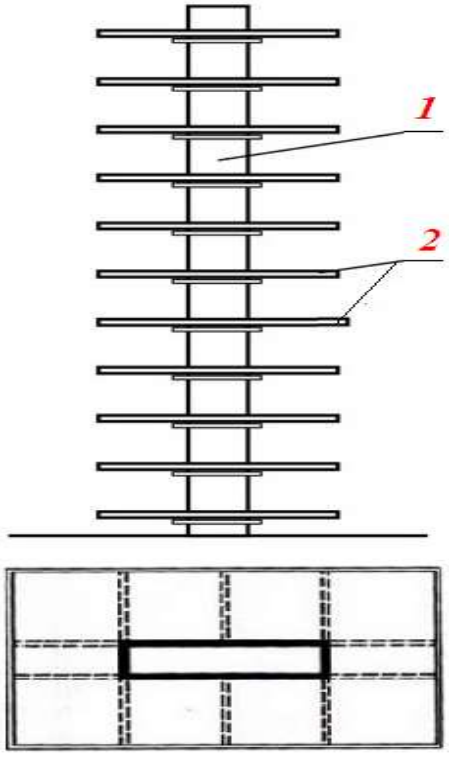


Рис. 4.50. Стовбурна конструктивна система: 1 – збірний або монолітний стовбур жорсткості; 2 – консольні міжповерхові перекриття

Стовбур, в основному, розташовується в геометричному плановому центрі плану, тому став використовуватися поширений термін – **ядро жорсткості**.

Внутрішній простір стовбурів використовують як комунікаційно-технічну зону – у ній розміщують сходи, ліфти, інженерні комунікації. Площа стовбура становить 10…25% загальної площі поверху будівлі.

За способом обпирання міжповерхових перекриттів розрізняють стовбурні системи з консольним, етажерковим і підвісним обпиранням поверхів (рис. 4.51).

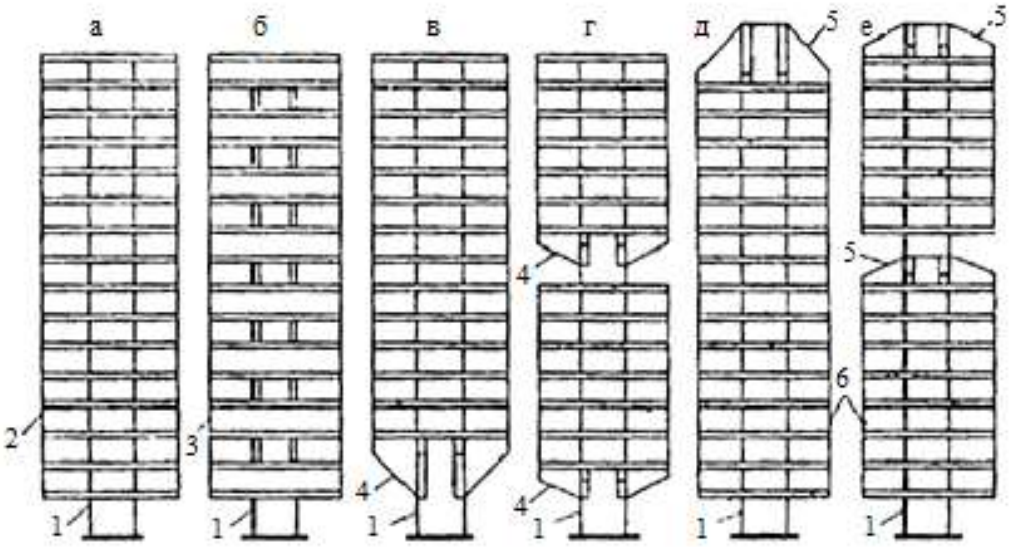


Рис. 4.51. Стовбурні конструктивні системи (з одним несучим стволом): а, б – консольні; в, г – етажеркові; д, е – підвісні; 1 – несучий стовбур; 2 – консольне перекриття; 3 – консоль заввишки у поверх; 4 – консольний міст; 5 – ростверк; 6 – підвіска

Варіанти стовбурної системи розрізняють також у вирішенні зв'язків перекриттів зі стовбуром жорсткості. Їх здійснюють підвіскою перекриттів на гнучких тросах або твердих підвісках (підвісна система); з поверховим обпиранням перекриттів на затиснені в стволі консольні балки (консольна система); з обпиранням і підвіскою на один (або кілька) жорстких консольних ростверків, що сприймають навантаження від несучих та огороджувальних конструкцій декількох поверхів будівлі, розташованих вище, нижче, або вище та нижче ростверку.

Конструктивні системи будівель із стовбурами жорсткості характеризуються такими особливостями:

– формою стовбура жорсткості (квадрат, прямокутник, трикутник, багатокутник, круг тощо);

– кількістю стовбурів (один або декілька);

– розташуванням стовбурів (у центрі будівлі – центральне, по периметру – периферійне, поза межами будівлі – суміжне);

– розміщенням стовбура відносно об’єму будівлі (симетричне, асиметричне);

– впливом геометрії будівлі на форму стовбура (визначальне, непряме).

Найбільш доцільно застосування стовбурової системи для компактних у плані багатоповерхових будівель, особливо в сейсмостійкому будівництві, а також в умовах нерівномірних деформацій основи (на просадних ґрунтах, над гірничими виробками та ін.).

Оболонкова (периферійна) конструктивна система властива унікальним висотним будинкам житлового, адміністративного або багатофункціонального призначення та слугує основою для проєктування багатофункціональних будівель понад 200 м, у яких співвідношення меншого розміру у плані до висоти знаходиться в межах 1:6 -1:7.

Оболонкова система (периферійна) характеризується наявністю єдиної вертикальної несучої конструкції – зовнішньої оболонки стін. Інших внутрішніх несучих конструкцій у системі немає. Система властива унікальним висотним (понад 40 поверхів) будинкам, оскільки забезпечує суттєве збільшення жорсткості споруди. Система забезпечує також свободу планувальних рішень, що дозволяє її широко застосовувати для житлових та громадських будівель; найчастіше такі будинки багатофункціональні. Оболонкова конструкція може поєднувати несучі та огороджувальні функції або доповнюватися зовнішніми конструкціями, що захищають.

Система має такі різновиди:

– з ґратчастою рамною або розкісною оболонкою;

– багатосекційні ґратчасті оболонки;

– із макроформами.

У оболонковій конструктивній системі вертикальними несучим елементом є несуча вертикальна конструкція зовнішніх стін на всю висоту будинку у вигляді сталевого або залізобетонного стовбура ґратчастого типу (рис. 4.52).

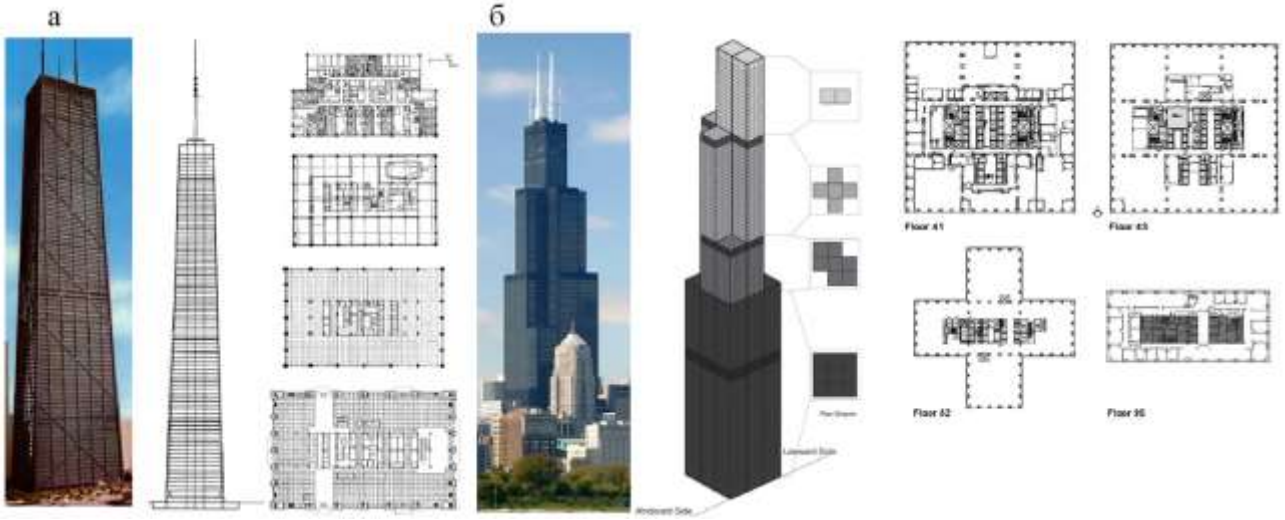


Рис. 4.52. Будівлі оболонкової конструктивної системи: а – «Джон хенкок центр», 1969 р., Чикаго, арх. Б. Грем, інж. Ф. Хан, 343,5 м; б – «Сірс Тауер», м. Чикаго, 1973 р. 442 м, інж. Ф. Хан

Варіанти стовбурної та оболонкової систем визначаються не стільки просторовими параметрами, скільки конструктивним рішенням самих несучих елементів – стовбурів та оболонок. Оскільки і стовбур жорсткості, і вертикальна стіна-оболонка будівлі є в загальному випадку один тип форми – труба, то варіації конструктивного рішення стовбурів і оболонок подібні: вони можуть вирішуватися у вигляді рамної конструкції, у вигляді суцільностінчатої конструкції або у вигляді стрижневої системи (рис. 4.53, рис. 4.54).

Як зазначалося вище, оболонкова конструкція може поєднувати несучі та огороджувальні функції або доповнюватися зовнішніми захисними конструкціями. У першому випадку вона є монолітною або збірно-монолітною легкобетонною замкнутою оболонкою з регулярно розташованими отворами, або гратами; у другому випадку – розкісною або безрозкісною просторовою фермою.

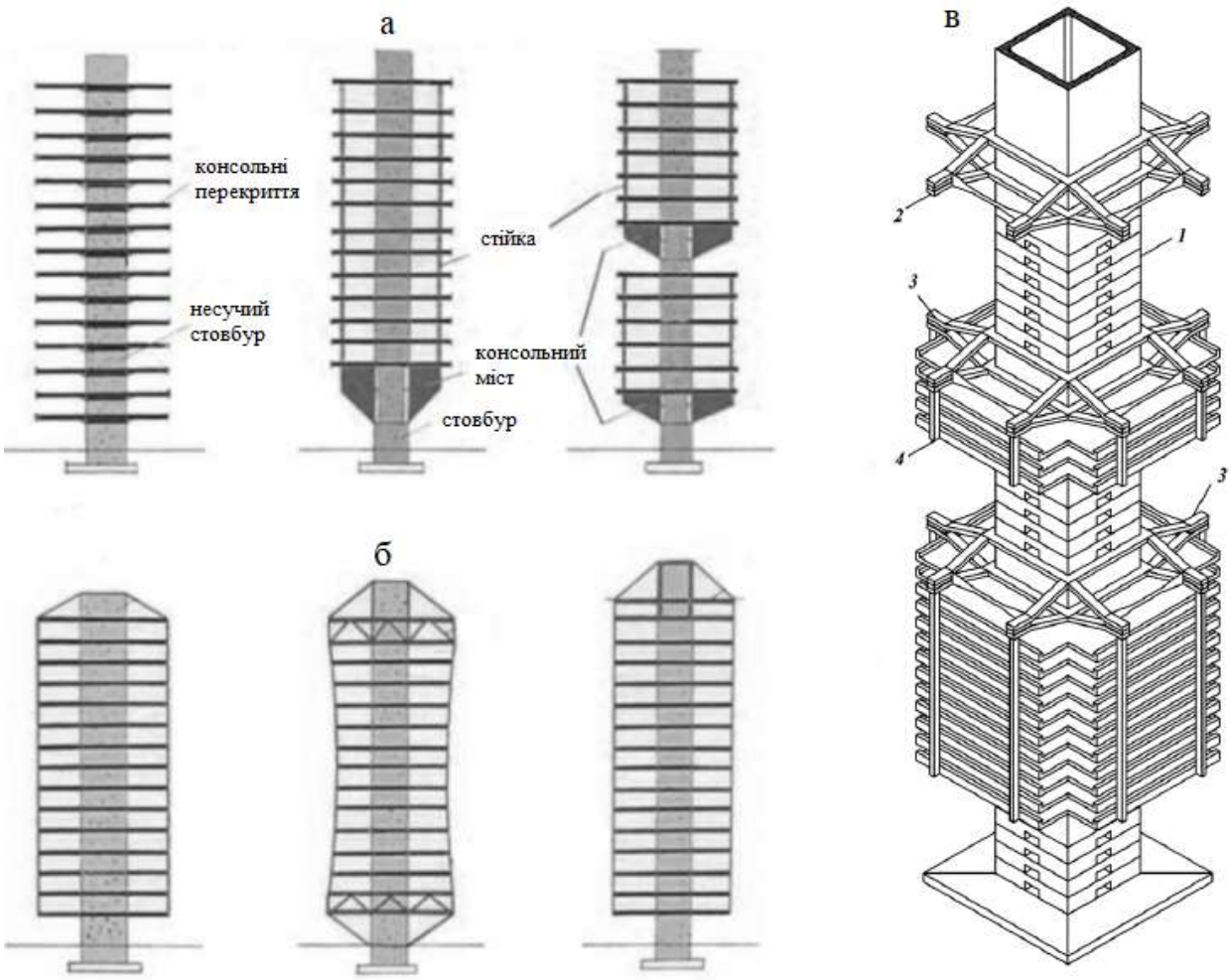


Рис. 4.53. Варіанти стовбурної конструктивної системи: а – консольні системи; б – підвісні системи; в – будівля з перекриттями, підвішеними до консольних ростверків; 1 – стовбур; 2 – консольний ростверк; 3 – попередньо напружені залізобетонні балки; 4 – попередньо напружена залізобетонна підвіска

До **вторинних (комбінованих) конструктивних систем** (рис. 4.55) належать системи, в яких в рівні кожного поверху застосовано кілька типів вертикальних конструкцій, наприклад: каркасно-стінові (системи з неповним каркасом), каркасно-стовбурні, каркасно-блокові, панельно-блокові, оболонково-стовбурні тощо.

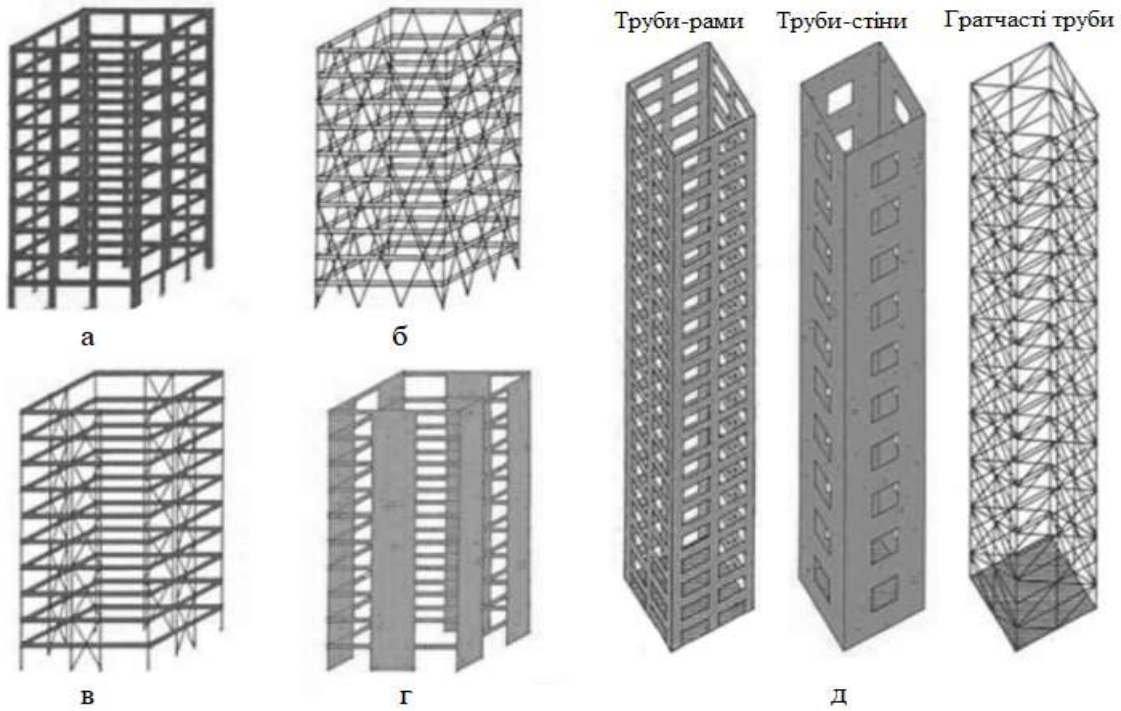


Рис. 4.54. Варіанти оболонкової конструктивної системи: а – система з рамами; б – з фахверковими елементами; в – зі стійками та стабілізуючими зв'язками; г – зі стінами; д – типові несучі конструкції у вигляді труб

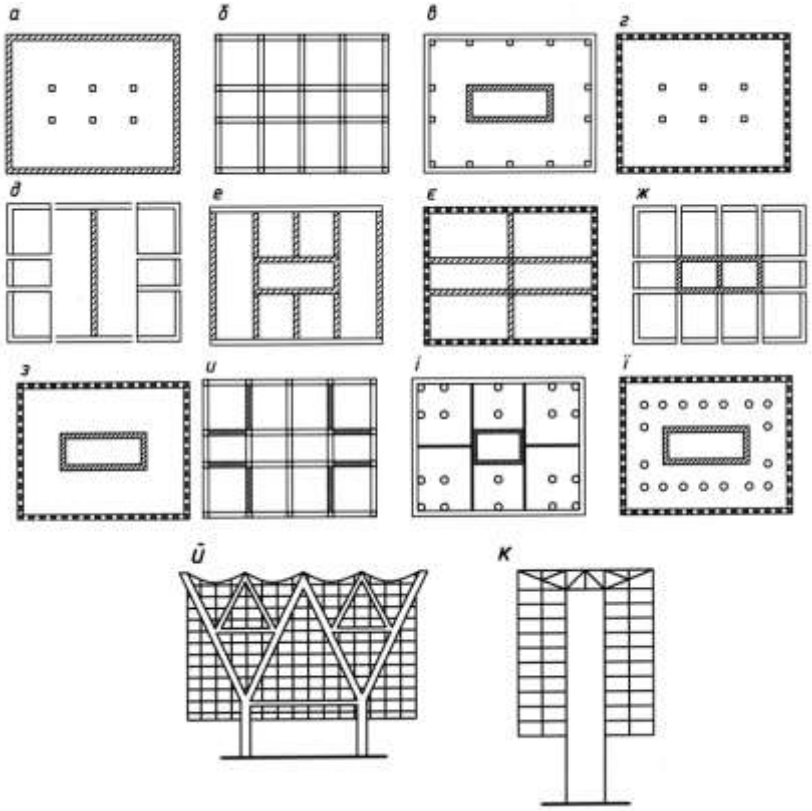


Рис. 4.55. Комбіновані конструктивні системи будівель: а – каркасно-стінова; б – об'ємно-каркасна; в – каркасно-стовбурна; г – каркасно-оболонкова; д – об'ємно-стінова; е – стовбурно-стінова; є – оболонково-діафрагмова; ж – об'ємно-стовбурна; з – стовбурно-оболонкова; и – об'ємно-каркасно-діафрагмова; і – каркасно-стовбурно-діафрагмова; ї – каркасно-стовбурно-оболонкова; й – каркасно-підвісна; к – стовбурно-підвісна

При зміні конструктивної системи будівлі по її висоті (наприклад, в нижніх поверхах – каркасна, в верхніх – стінова) конструктивна система називається **змішаною**.

У будинках висотою до п'яти поверхів внутрішній каркас виконують у вигляді цегляних стовпів, переріз яких визначається за розрахунком. Для підвищення міцності цегляних стовпів їх армують через кожні 5-7 рядів у шви кладки укладають сітки з дроту діаметром 3-5 мм. При великій висоті будівель та значних навантаженнях застосовують збірні залізобетонні колони круглого чи прямокутного перерізу.

Комбіновані конструктивні системи (рис. 4.55):

– **система каркасно-діафрагмова** (рис. 4.55, а) (каркасно-дискова, каркасно-стінова) заснована на розподілі статичних функцій між стіновими (зв’язковими) і стрижневими елементами несучих конструкцій. На стінові елементи (вертикальні діафрагми жорсткості) передається вся або більша частина горизонтальних навантажень та впливів, на стрижневі (каркас) – переважно вертикальні навантаження. Система отримала найбільш широке застосування у будівництві багатоповерхових каркасно-панельних житлових будинків у звичайних умовах та у сейсмостійкому будівництві;

– **каркасно-стовбурна система** (рис. 4.55, в; рис. 4.56) заснована на розподілі статичних функцій між каркасом, що сприймає вертикальні навантаження, і стовбуром (або декількома стовбурами), що сприймає горизонтальні навантаження та впливи. Каркасно-стовбурна система може використовуватися тільки в каркасних будинках зв'язкової та рамно-зв'язкової конструктивних систем. Сумісність горизонтальних переміщень каркаса і стовбура забезпечують горизонтальні аутригери-ростверки, розташовані через 18-20 поверхів. Каркасно-стовбурну систему застосовують при проєктуванні багатоповерхових та висотних житлових будівель до 60 поверхів. Ця система дозволяє отримати силует будівлі, що розширюється вгору (у вигляді перекинутої піраміди). У цьому випадку на верхніх відмітках будівлі (на

стовбурі або окремих опорах) споруджується потужна конструкція, як, наприклад, система перехресних ферм і балок з консолями, до яких підвішуються на стрижнях (працюючих на розтяг) поверхи, виготовлені на землі, або готові блоки, підняті на потрібні позначки.

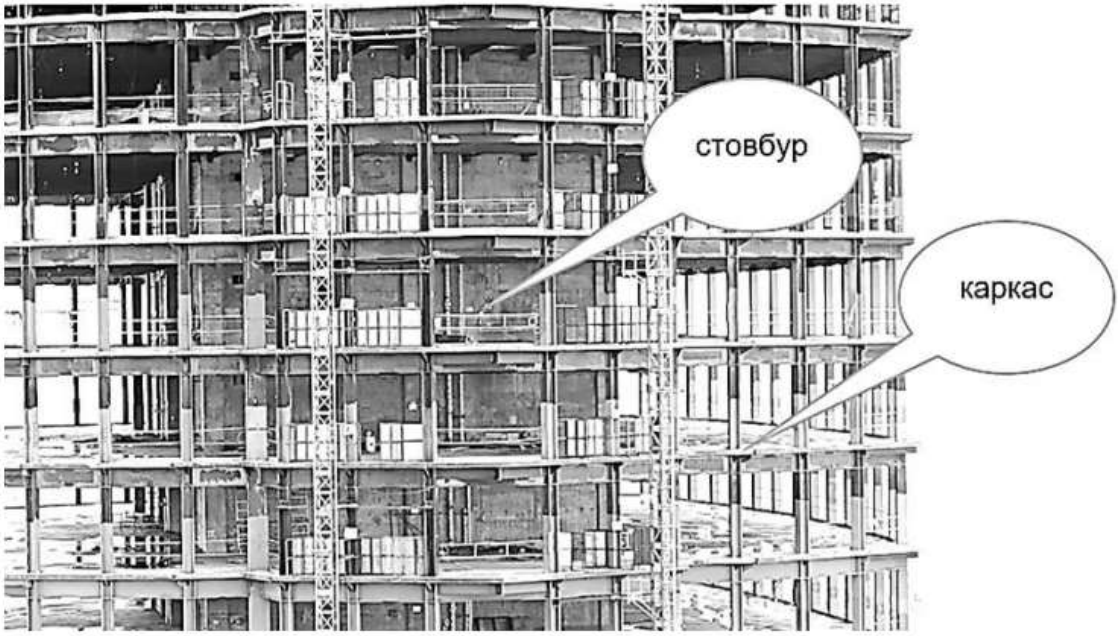


Рис. 4.56. Каркасно-стовбурна будівля

Системи каркасно-стовбурна і каркасно-діафрагмова є похідними від системи просторового рамного каркасу, вихідною для всіх каркасних систем.

– **каркасно-оболонкова система** (рис. 4.55, г) базується на поєднанні зовнішньої несучої оболонки будівлі з внутрішнім каркасом при роботі оболонки на всі види навантажень і впливів, а каркасу – переважно на вертикальні навантаження.

– **стовбурно-стінова система** (рис. 4.55, е) заснована на поєднанні несучих стін і стовбура (стовбурів) з розподілом вертикальних і горизонтальних навантажень між цими елементами в різних співвідношеннях. Застосовують під час проєктування будівель понад 16 поверхів;

– **блоково-стінова (блоково-панельна)** система заснована на поєднанні несучих стовпів з об'ємних блоків та несучих стін, поверхово зв'язаних один з

одним дисками перекриттів. Застосовувалася у житлових будинках висотою до 9 поверхів у звичайних ґрунтових умовах.

– **оболонково-стінова система** – поєднання зовнішньої ґратчастої оболонки та внутрішніх несучих стін. Внутрішній простір будівлі перекриває просторова конструкція у вигляді тонкостінної оболонки, що передає навантаження на зовнішні стіни будівлі;

– **стовбурно-оболонкова система («труба в трубі» і «труба у фермі»)** (рис. 4.55, з) заснована на поєднанні зовнішньої несучої оболонки і несучого стовбура всередині будівлі, що працюють спільно на сприйняття вертикальних і горизонтальних навантажень. Спільність переміщень стовбура і оболонки забезпечується горизонтальними несучими конструкціями окремих ростверкових поверхів, рідко розташованих по висоті будівлі. Система застосовується під час проєктування поверхів висотних будівель.

Як в основній – оболонковій, так і в комбінованій – оболонково-стовбурній – у центрі плану розташовують стовбур з розміщеними в його просторі ліфтовими шахтами та холами.

Відмінність між оболонковою та оболонково-стовбурною системами полягає у передбаченому проєктом розподілі горизонтального навантаження: тільки на оболонку (при цьому стовбур працює тільки на вертикальні навантаження від перекриттів), або на оболонку та стовбур. В останньому варіанті кілька обтяжуються конструкції перекриттів у зв'язку з їх включенням у роботу на горизонтальні дії. Проте більшість висотних будівель оболонкового типу побудовано на оболонково-стовбурній системі.

Стовбурно-стінова і оболонково-стовбурна системи належать до типу безкаркасних систем.

– **оболонково-діафрагмова система («пучок труб»)** (рис. 4.55, є)через жорсткість і відносну незалежність роботи її відсіків («труб») дозволяє вичленяти їх із загального обсягу будівлі на різних відмітках по висоті, обриваючи ці відсіки (рис. 4.57).

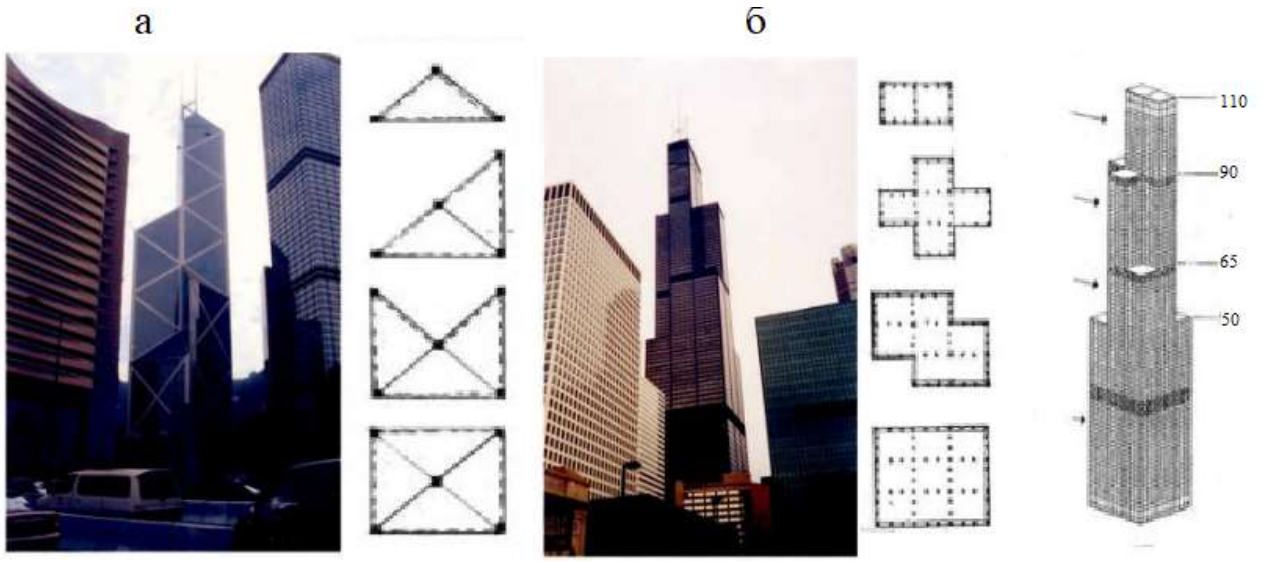


Рис. 4.57. Будівлі, побудовані за оболонко-діафрагмовою системою: а – Китайський банк, Гонконг, 1990 р., загальний вигляд та схеми планів на рівні членувань; б –Сірс-тауер, Чикаго, 1974 р., загальний вигляд та схеми планів, аксонометрична схема будівлі з нанесенням рівнів її членування

– **каркасно-блокова система** заснована на поєднанні каркаса та об'ємних блоків, причому останні можуть отримувати застосування в системі як несучі або ненесучі конструкції. Ненесучі об'ємні блоки, використовують для поверхового заповнення несучої решітки каркаса. Несучі – встановлюють один на одного в три-п'ять ярусів на розташованих з кроком три-п'ять поверхів горизонтальних несучих платформах (перекриттях) каркасу. Система застосовується у будинках вище 12 поверхів.

Каркасно-блокові системи припускають наявність несучого рамного, рамно-зв'язкового або зв'язкового каркаса, що складається з колон, ригелів і вертикальних елементів жорсткості, а також об'ємних несучих блоків, що спираються на ригелі каркаса.

Конструкція об'ємних блоків у цій системі полегшена, їх можуть виготовляти з легких матеріалів, наприклад, із тришарових металевих панелей з ефективним утеплювачем. Блоки вставляються (всуваються) у комірки каркаса в міру його зведення або рідше після зведення.

Каркасно-блокові і блоково-стовбурні системи використовують для унікальних житлових будинків і громадських висотних будівель, а також для будівель санаторно-курортного призначення.

– **блоково-стовбурні (об’ємно-стовбурні) системи** є ядрами жорсткості з опертими на них об'ємними блоками (блок-поверхами) (рис. 4.55, ж; рис. 4.58). До блоково-стовбурної системі належать також такі, в яких об'ємні блоки підвішуються до ядра жорсткості. Ядра жорсткості виконують у ковзній або переставній опалубці.

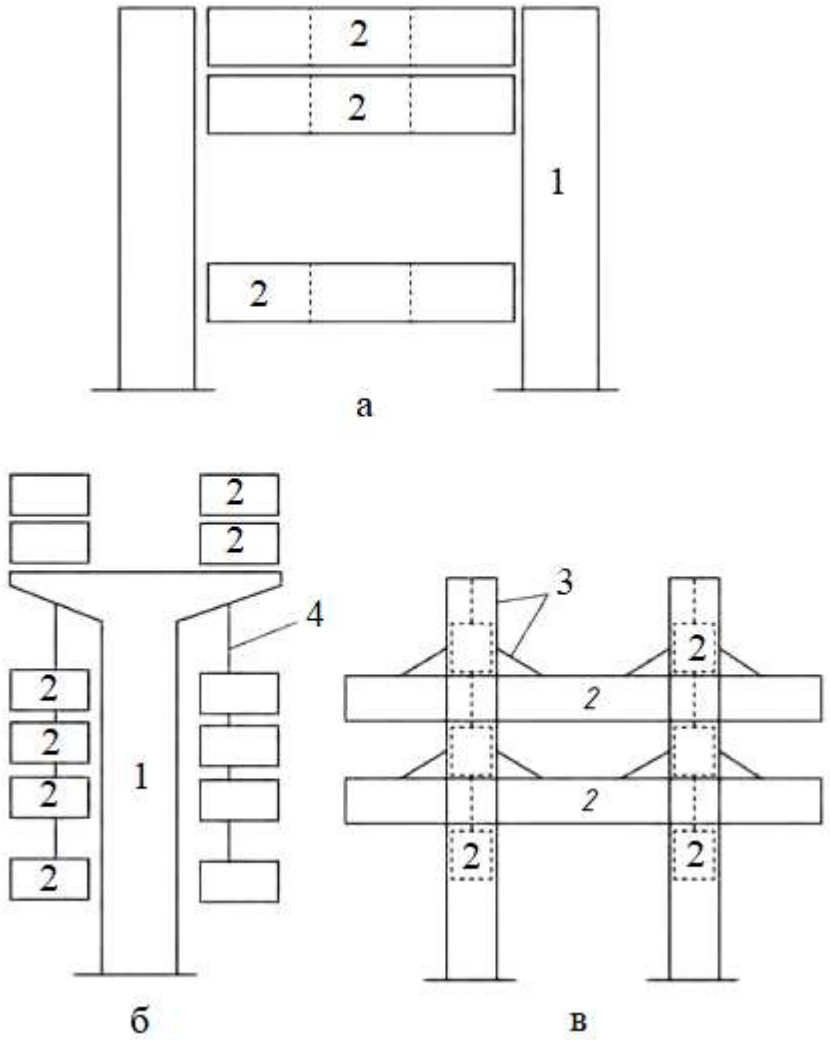


Рис. 4.58. Блоково-стовбурні системи: а – з ядрами жорсткості та опертими на них блоками; б – з підвішеними балками; в – консольно-вантова схема: 1 – ядро жорсткості; 2 – об'ємні блоки; 3 – ванти; 4 – підвіски

Різновидом системи є консольно-вантова, в якій конструкції горизонтальних об'ємів (виконані із збірного попередньо напруженого залізобетону) працюють як консольні балки, оперті на ядра жорсткості. При цьому для зменшення згинальних моментів у балкових елементах останні підвішують похилими тягами до ядра.

Будинки із зазначеною конструктивною схемою можуть мати як консольні звиси, так і вільний простір між поверхами, що, у свою чергу, створює передумови до створення пластичних об'ємно-просторових композицій.

– **стовбурно-підвісна система** (рис. 4.55, к; 4.58, в)є різновидом блоково-стовбурної – є ядрами жорсткості з підвішеними на них об'ємними блоками (блок-поверхами) з передачею усіх навантажень на стовбур через підвіски та оголовок. У стовбурно-підвісних будівлях перекриття обпираються з внутрішнього боку на стовбур, а з зовнішнього – на підвіски.

Таким чином, можна виділити дві основні конструктивні системи будівель: стійково-балкову (каркасну) та коробчасту (стінову).

Конструктивну систему не слід змішувати з конструктивною схемою будівлі, в якій може поєднуватися кілька конструктивних систем різного виду.

4.3. Вплив конструктивної системи на зовнішній вигляд будівлі

Вплив конструктивної системи на вигляд будівлі можна простежити при зіставленні несучих (цегляних або панельних) стін з навісними стінами при стійково-балковій системі.

Несучі стіни можуть бути суцільними, з прорізами для вікон та дверей, розчленованими різними архітектурно-конструктивними або декоративні елементи. Збільшення кількості отворів призводить до концентрації зусиль у простінках і робить стіну зорово легше, але у всіх випадках зберігається її значення як несучої конструкції. Отвори та членування дають уявлення про планувальну та конструктивну структуру будівлі.

При стійково-балковій системі конструкція стіни змінюється. Якщо вертикальні опори є частиною стіни або в площині стіни розміщується стійка каркаса, то чітко видно конструктивну систему стіни, тобто вона розчленована на вертикальні та горизонтальні елементи.

Якщо стіни навішені із зовнішнього боку каркасу та виконують тільки захисні функції, виникають нові можливості її архітектурного рішення, як і будівлі загалом. У цьому випадку ширина простінків зведена до мінімуму, і можуть бути влаштовані безперервні стрічкові горизонтальні вікна (якщо в будівлі є великі по довжині приміщення). Можна, нарешті, відмовитися від стіни у звичайному розумінні, замінивши її суцільним склінням.

Конструктивна система впливає на інтер'єр приміщення. Стійково-балкова система в архітектурному відношенні робить інтер'єр складнішим, розчленовуючи площину стелі балками. Перекриття з виступаючими з площини балками називається **ребристим**. Балки можуть бути розташовані в двох напрямках, утворюючи балкову клітину з головних та другорядних балок.

На відміну від систем з несучими стінами, стійково-балкові системи дають можливість широко розкрити внутрішній простір споруди, створити великі площі, на яких зручно розміщувати будь-які виробничі процеси, оскільки проміжні опори у вигляді стійок незначно обмежують простір.

В даний час при будівництві багатоповерхових будівель знаходять широке застосування безбалочні монолітні та збірно-монолітні каркасні конструкції.

4.4. Види основних конструктивних схем будівель

Будівля будь-якого типу знаходиться під впливом різних навантажень і тому повинна володіти:

– **міцністю**, тобто здатністю будівлі та її окремих елементів не руйнуватися від дії прикладених навантажень;

– **стійкістю**, тобто здатністю будівлі чинити опір перекиданню при дії горизонтальних навантажень;

– **просторовою жорсткістю**, тобто здатністю будівлі та її елементів зберігати первинну форму при дії прикладених сил (рис. 4.59).

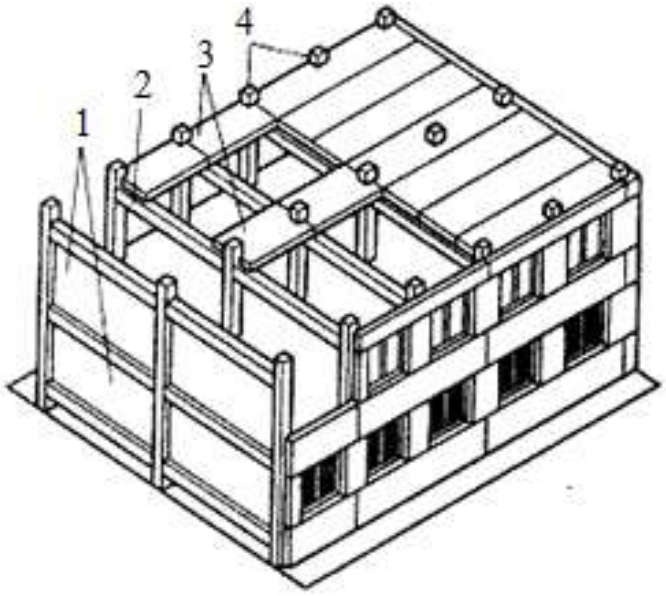


Рис. 4.59. Елементи, що забезпечують просторову жорсткість каркасу будівель: 1 – стінки жорсткості; 2 – ригелі; 3 – панелі-розпірки; 4 – колони

Для того щоб кістяк будівлі був стійкий, він повинен мати необхідну просторову жорсткість, тобто здатність чинити опір утворенню деформацій при дії горизонтальних та вертикальних навантажень.

Залежно від розташування основних несучих конструкцій стінова та каркасна конструктивні системи будівель можуть мати декілька конструктивних підсистем, так званих конструктивних схем будинків. У той же час у конструктивній схемі може поєднуватися кілька конструктивних систем різного виду. І тут конструктивну систему називають комбінованою.

Конструктивна схема є варіантом конструктивної системи за ознаками складу і розміщення в просторі основних несучих конструкцій (поздовжньому, поперечному, змішаному, каркасному), а також за характером статистичної роботи (тип з'єднання основних конструкцій між собою). наприклад, в поздовжньому або поперечному напрямках (рис. 4.24, рис. 4.60-4.62).

Порівняно з конструктивним типом будівлі, конструктивні схеми дають глибшу характеристику особливостям несучого кістяка будівлі. Вибір конструктивної схеми впливає на об'ємно-планувальне рішення будівлі та визначає тип його основних конструкцій.

У проєктно-будівельній практиці склалося кілька конструктивних систем, заснованих переважно на використанні стінової та стійково-балкової (каркасної) тектоніки, в поодиноких випадках – для більш прогонових унікальних будівель – тектоніки склепіння та купола. Конструктивні системи мають наступні схеми (рис. 4.60-4.62). Класифікацію конструктивних схем будівель наведено на рис. 4.63.

Будівля та її елементи піддаються впливу горизонтальних і вертикальних навантажень. Стійкість та просторова жорсткість забезпечуються:

– у безкаркасних будівлях – надійним з'єднанням поперечних стін та стін сходових клітин із поздовжніми стінами; надійним з'єднанням міжповерхових перекриттів між собою та стінами;

– у каркасних будівлях – надійним з'єднанням колон, ригелів і перекриттів в геометрично незмінну систему (багатоярусна рама); встановлення між колонами діафрагми жорсткості на кожному поверсі; укладанням у міжповерхових перекриттях плит розпірок між колонами.

Конструктивний тип та схема несучих елементів будівлі дозволяють на стадії проєктування:

– встановити характер (стиск, розтягг, згин та ін.) та рівень силових навантажень, які повинні сприймати кожен елемент будівлі, виявити тип напружених конструкцій – несучі, самонесучі та ненесучі;

– визначити елементи будівлі, які мають виконувати функцію зовнішніх та внутрішніх огороджувальних конструкцій;

– визначити конструкції, які мають володіти комплексом якостей несучих та огороджувальних конструкцій;

– вибрати види матеріалів та виробів для конструкцій.

Конструктивну схему, як і систему, обирають на початковому етапі проєктування з урахуванням об'ємно-планувальних, конструктивних та технологічних вимог.

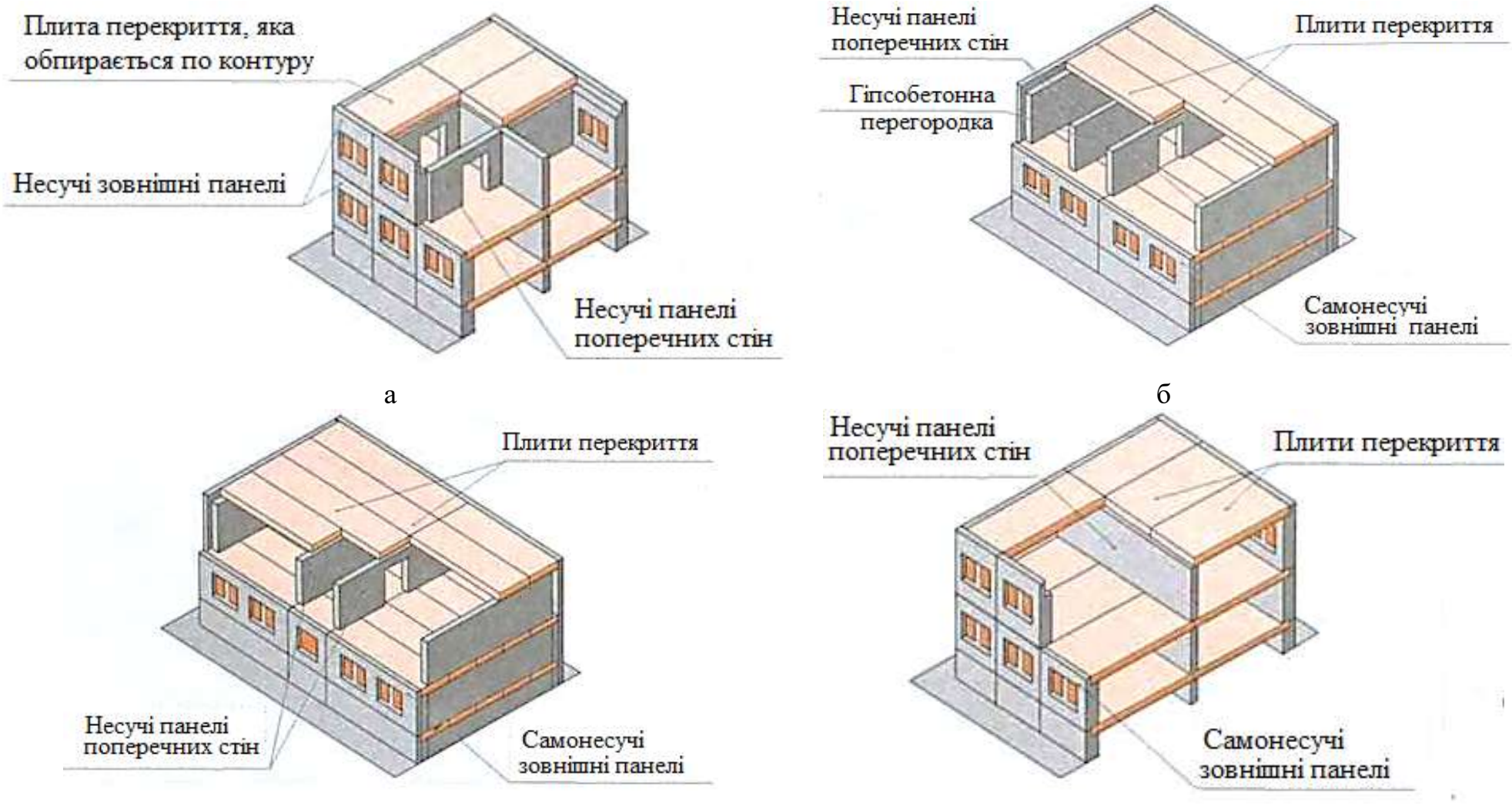


Рис. 4.60. Безкаркасні крупнопанельні будівлі: а – з великим кроком несучих поперечних стін; б – з малим кроком несучих поперечних стін; в – зі змішаним кроком несучих поперечних стін; г – з поздовжніми несучими стінами

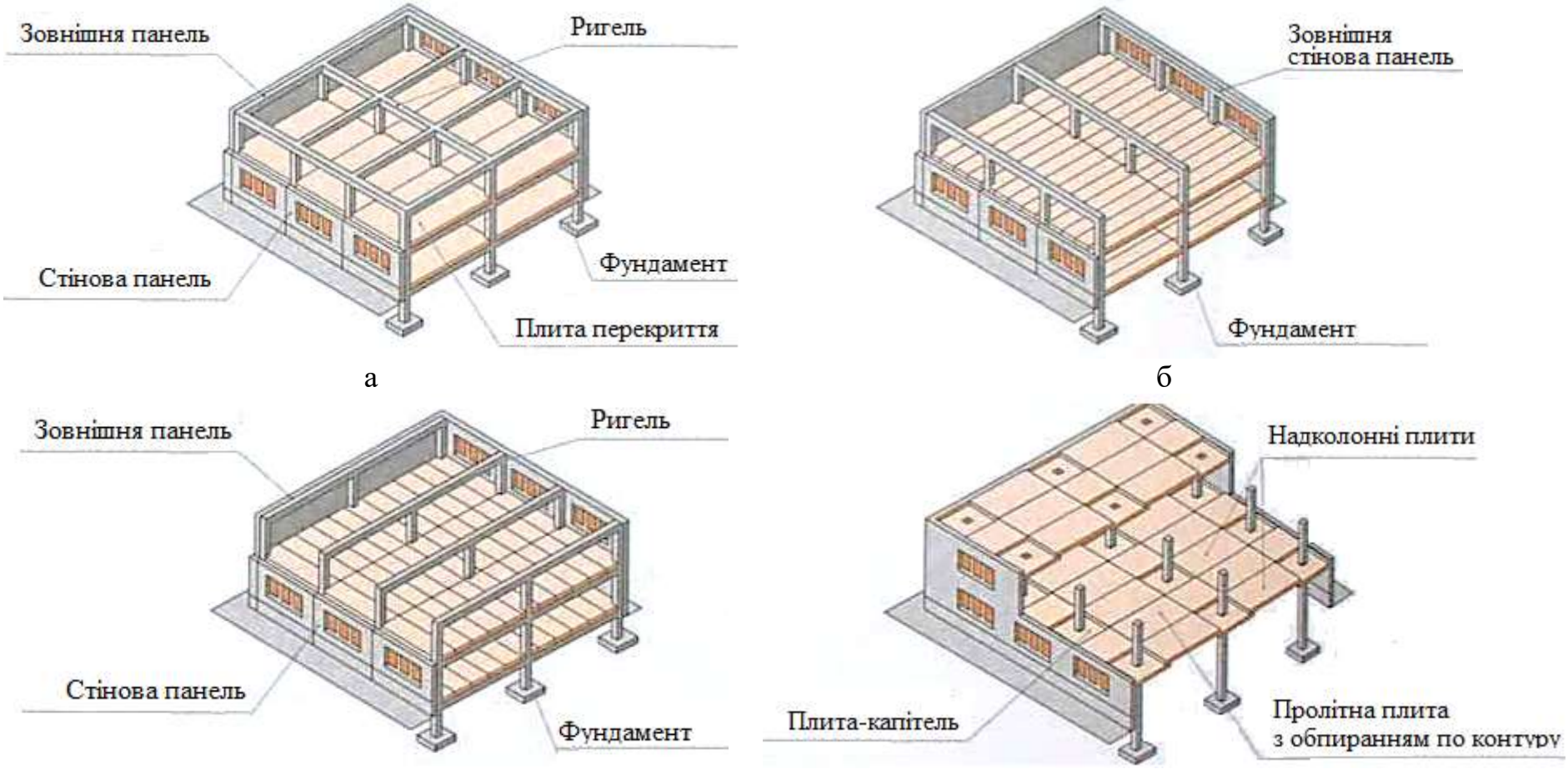


Рис. 4.61. Каркасні будівлі: а – з перехресним розташуванням ригелів; б – з поздовжнім розташуванням ригелів; в – з поперечним розташуванням ригелів; г – з безбалковим збірним перекриттям

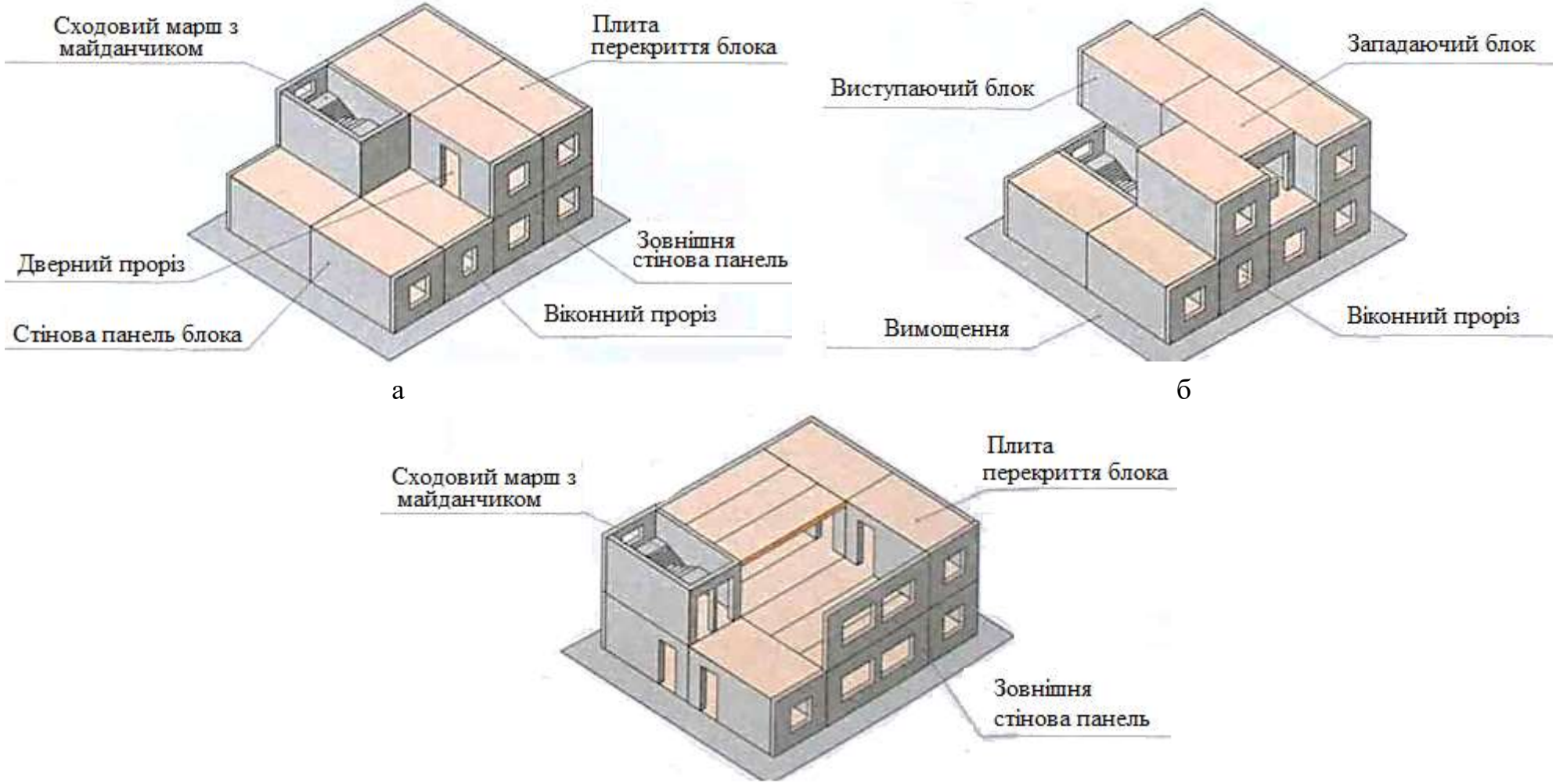


Рис. 4.62. Об’ємно-блокові будівлі: а – безкаркасні; б – каркасні з западаючими блоками; в –блоково-панельні

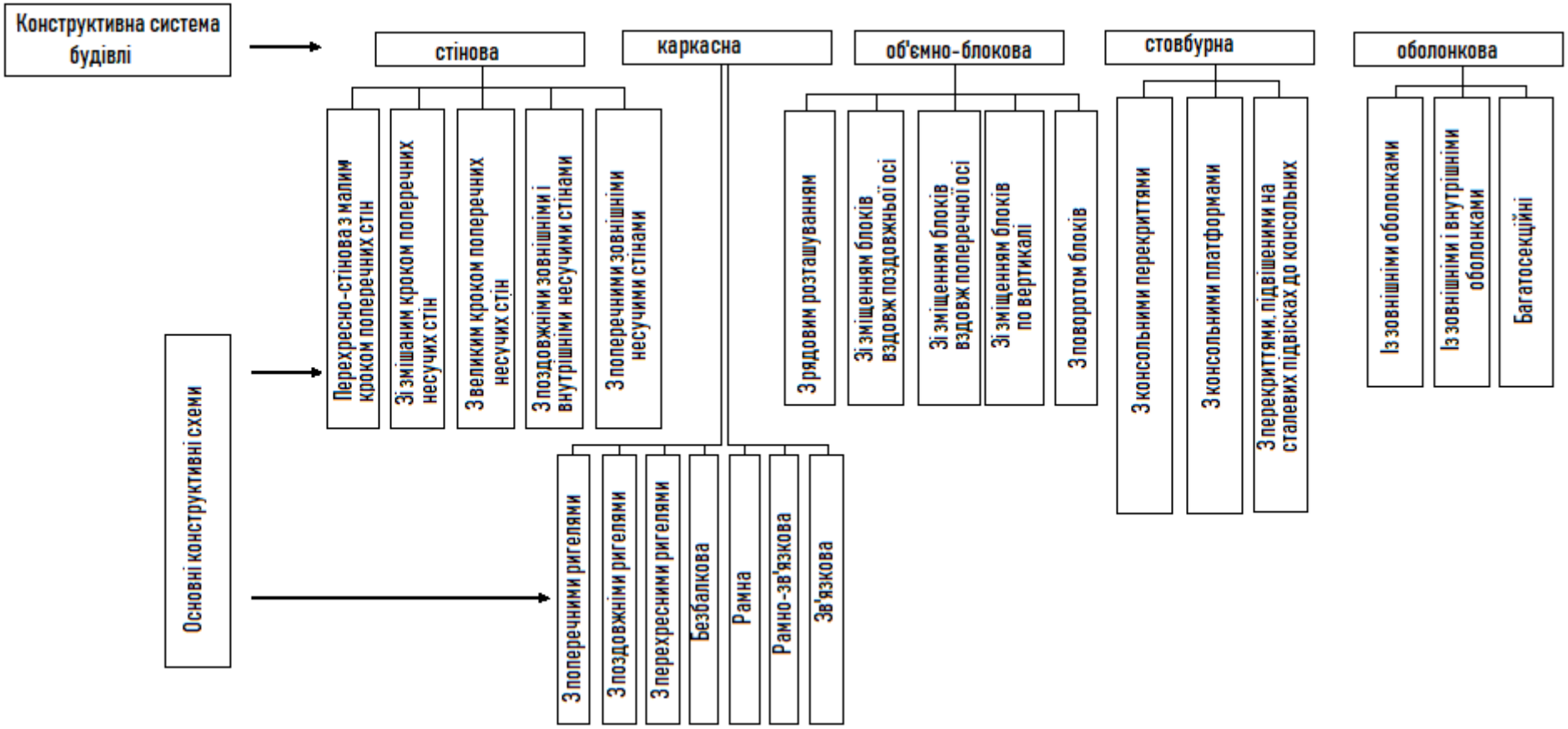


Рис. 4.63. Класифікація конструктивних схем будівель

4.4.1. Види конструктивних схем безкаркасної (стінової) конструктивної системи

У конструктивних схемах стінової (безкаркасної) конструктивної системи визначальною ознакою є розташування несучих стін.

Будівлі безкаркасної (стінної) системи зводяться за однією з п'яти схем (рис. 4.64):

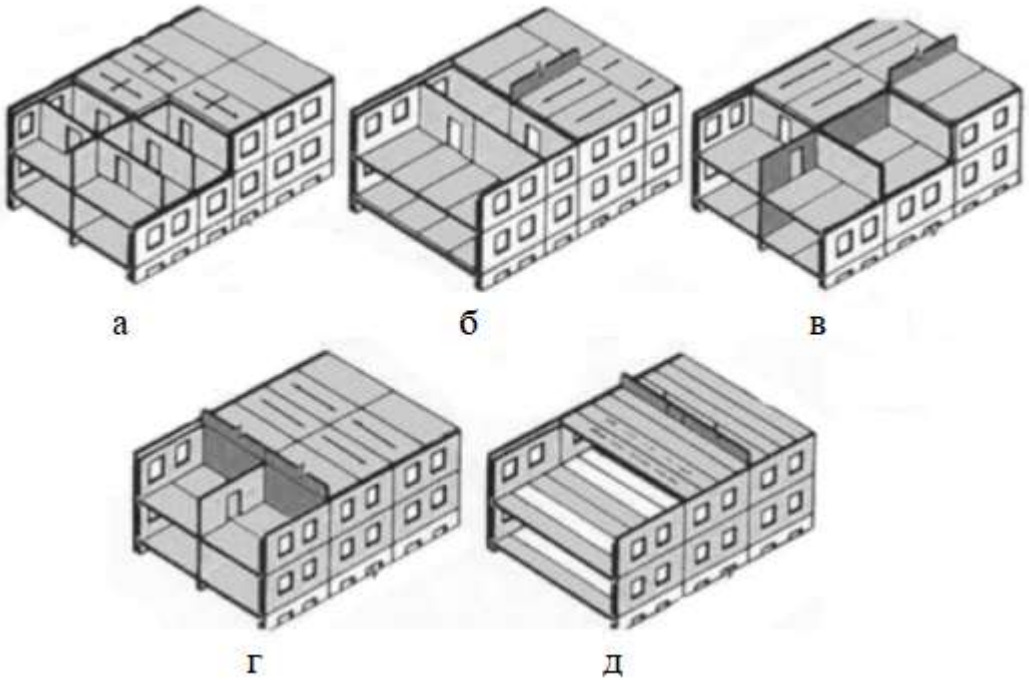


Рис. 4.64. Конструктивні схеми безкаркасної конструктивної системи: а – перехресно-стінова; б – зі змішаним кроком несучих стін та рідко розташованих поздовжніх стін жорсткості; в – з однаковим і великим кроком поперечних несучих стін і поздовжніх стін жорсткості; г – з трьома поздовжніми несучими стінами і рідко розташованими стінами-діафрагмами жорсткості; д – з двома поздовжніми несучими стінами і рідко розташованими стінами-діафрагмами жорсткості

– з перехресним розташуванням внутрішніх несучих стін при малому кроці поперечних стін (перехресно-стінова схема) (рис. 4.64, а);

– з кроком, що чергується (великим і малим) поперечних несучих стін і окремими поздовжніми стінами жорсткості (схема зі змішаним кроком несучих стін поперечного напрямку) (рис. 4.64, б);

– з рідко розташованими поперечними несучими стінами та окремими поздовжніми стінами-діафрагмами жорсткості (схема з великим кроком несучих стін поперечного напрямку) (рис. 4.64, в);

– з поздовжніми зовнішніми та внутрішніми стінами та рідко розташованими поперечними стінами -діафрагмами жорсткості (рис. 4.64, г);

– з поздовжніми зовнішніми несучими стінами та рідко розташованими поперечними стінами жорсткості (рис. 4.64, д).

У перших трьох схемах можливе варіантне рішення поздовжніх зовнішніх стін у вигляді несучої, самонесучої та ненесучої (навісної) конструкцій. В останніх двох схемах зовнішні стіни можуть бути тільки несучими, а поперечні внутрішні стіни вирішують з передачею на них горизонтальних або вертикальних і горизонтальних навантажень (відповідно самонесучі або несучі стіни).

Перехресно-стінова схема характеризується малими розмірами (до 20 м^2) конструктивно-планувальних осередків, що обмежує галузь її застосування при зведенні житлових будинків. Часте розташування поперечних стін робить трансформацію планів будівель практично неможливою. Різноманітність планувальних рішень у проєктуванні будинків на основі цієї схеми досягають застосуванням декількох розмірів кроків поперечних стін (наприклад, 3,0; 3,6; 4,2 м) у різних поєднаннях. Завдяки високій просторовій жорсткості перехресно-стінову схему широко застосовують у проєктуванні багатоповерхових будівель, а також у складних ґрунтових та сейсмічних умовах.

Поперечно-стінові схеми мають ряд переваг в архітектурно-планувальному відношенні перед перехресно-стіновою схемою. Вони дозволяють різноманітніше вирішувати планування житлових будинків, розміщувати вбудовані нежитлові приміщення на перших поверхах, забезпечувати задовільні планувальні рішення дитячих дошкільних закладів та шкіл.

Варіантність планувальних рішень вища для схеми зі змішаним кроком несучих стін, оскільки регулярність конструктивного рішення значною мірою визначає регулярність планувального рішення. З іншого боку, вартість будівлі у його збірному виконанні буде знижуватися у разі однаковості та повторюваності однакових конструкцій, і в цьому випадку схема з рівним і великим кроком несучих стін виявляється кращою.

Поздовжньо-стінова схема з трьома і більш несучими стінами є традиційною для житлових і громадських будівель зі стінами з цегли, дрібних та крупних блоків. У панельному виконанні схема виявляється недостатньо стійкою при висоті понад два поверхи, тому панельне виконання за цією схемою має вкрай обмежене застосування.

Рідке розташування поперечних стін-діафрагм жорсткості (через 25-40 м) – забезпечує для поздовжньо-стінної схеми свободу планувальних рішень у житлових та громадських будинках різного призначення.

Схему з двома поздовжніми несучими стінами застосовують поки що тільки в експериментальних об'єктах. Вона забезпечує максимальну свободу планування та багаторазової трансформації планувальних рішень протягом терміну експлуатації будівлі, можливість компонування комірчастої або зальної структури будівлі або їх поєднання без переходу до складеної (змішаної) конструктивної системи.

Просторова жорсткість безкаркасних будівель забезпечується:

– внутрішніми поперечними та поздовжніми стінами, стінами сходових кліток;

– міжповерховими перекриттями, що зв'язують стіни і розподіляють їх по висоті будівлі на окремі яруси.

Цей тип будівлі відрізняється достатньою просторовою жорсткістю і стійкістю.

4.4.2. Види конструктивних схем каркасної конструктивної системи

У конструктивних схемах каркасної конструктивної системи визначальною ознакою є розташування ригелів.

Розрізняють чотири конструктивні схеми каркасних будівель за розташуванням у просторі його складових елементів(рис. 4.65):

– каркас із поздовжнім розташуванням ригелів (рис. 4.65, а);

– каркас із поперечним розташуванням ригелів (рис. 4.65, б);

– каркас із перехресним розташуванням ригелів (рис. 4.65, в);

– безригельний каркас (рис. 4.65, г).

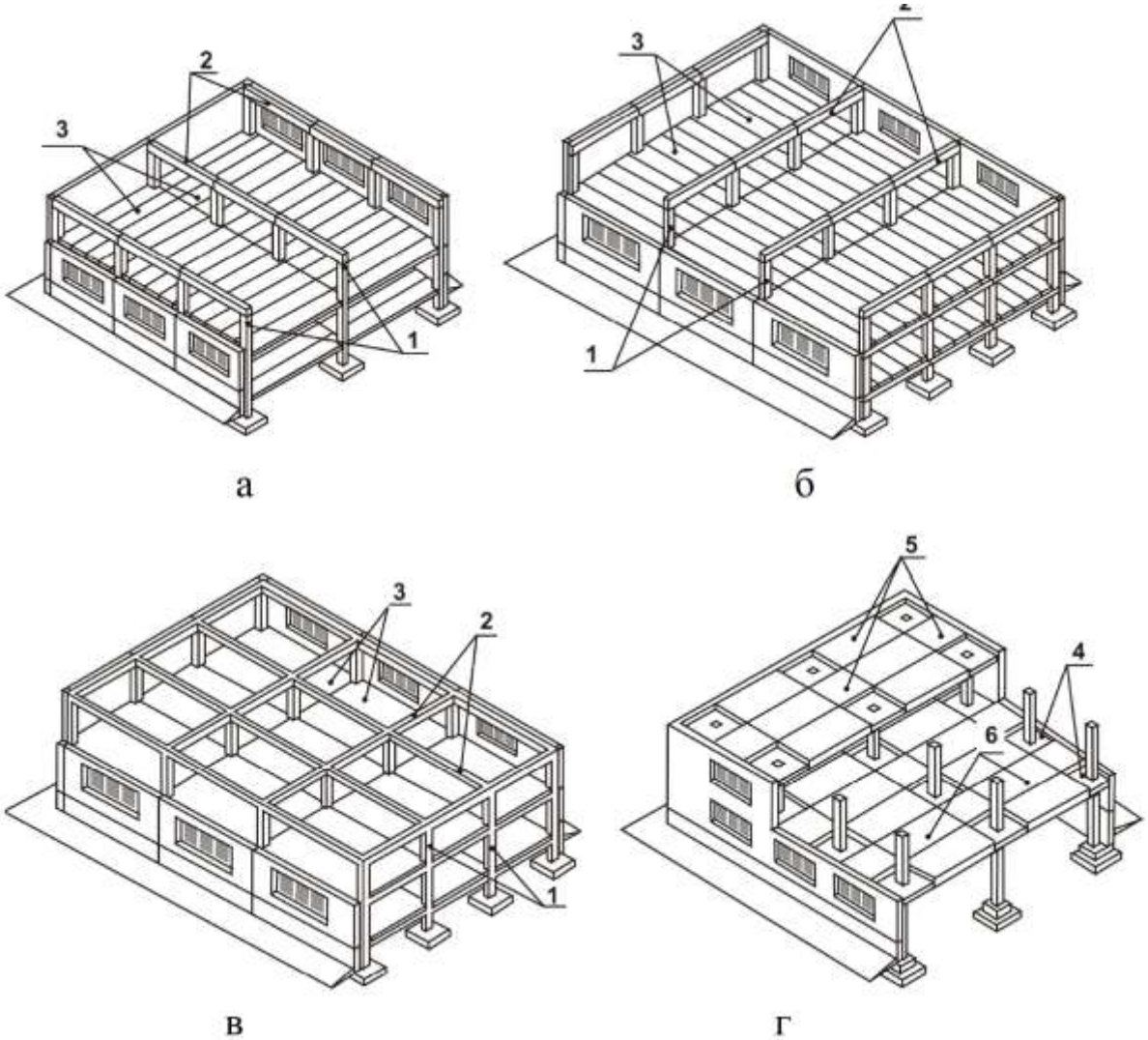


Рис. 4.65. Види конструктивних схем каркасної конструктивної системи залежно від розміщення ригелів рам: а) з поздовжнім розташуванням ригелів; б) з поперечним розташуванням ригелів; в) з перехресним розташуванням ригелів; г) безригельна каркасна конструктивна система; 1 – колони; 2 – ригелі; 3 плити перекриттів; 4 – плита-капітель або надколонна плита; 5 – міжколонні плити; 6 – пролітна плита з обпиранням по контуру

При виборі конструктивної схеми каркасу враховують економічні та архітектурні вимоги: елементи каркасу не повинні пов'язувати планувальне рішення; ригелі каркаса не повинні перетинати стелі в житлових кімнатах та ін.

У зв'язку з цим каркас з перехресним або поперечним розташуванням ригелів застосовують у будівлях з регулярною планувальною структурою (гуртожитки, готелі, офіси), поєднуючи крок перегородок з кроком несучих конструкцій.

Каркас з поздовжнім розташуванням ригелів застосовується в житлових будинках квартирного типу і масових громадських будівлях складної планувальної структури, наприклад, у будівлях шкіл.

Безригельний (безбалковий) каркас в основному використовують у багатоповерхових промислових будівлях, а останнім часом також у громадських та житлових будинках. Обмежена сфера застосування схеми пов'язана з її відносно малою економічністю. У той же час, завдяки відсутності ригелів, ця схема серед каркасних в архітектурно-планувальному відношенні – найбільш сприятлива. Перевага безригельного каркаса використовується в цивільних будинках при їх зведенні в збірно-монолітних конструкціях методом підйому перекриттів або поверхів. Архітектурно-планувальною перевагою такої будівельної системи є можливість щодо довільної установки колон у плані будівлі: їх розміщення визначається лише статичними та архітектурними вимогами та може не підкорятися закономірностям модульної координації розмірів кроків та прольотів. Широке використання схеми у промисловому будівництві пов'язане з максимальною її несучою здатністю та стійкістю за рахунок монолітного чи збірно-монолітного перекриття.

У каркасі горизонтальні та вертикальні елементи з'єднані між собою в поздовжньому і поперечному напрямку і утворюють конструкції, звані **рамами**. З'єднання елементів у рамі може бути шарнірним і жорстким. При шарнірному з'єднанні балки та стійки згинальні зусилля, що виникають у балці, на стійку не передаються, оскільки вона може повернутися.

Жорстке з'єднання балки зі стійкою дозволяє передавати на стійку не тільки стискальні, але і згинальні зусилля, і поперечні сили. Рами можуть бути одноярусними або багатоярусними, однопрогоновими та багатопрогоновими.

Спеціальні елементи, що надають каркасу просторової жорсткості, називаються **зв'язками**. Каркаси з рам із жорстким з'єднанням елементів мають необхідну просторову жорсткість. При шарнірному з'єднанні вводяться вертикальні зв'язки. Це або стрижневий зв'язок, або панель, стіни або жорстка рама. Роль горизонтальних зв'язків виконують перекриття.

За характером статичної роботи розрізняють такі види каркасів: **рамні, зв'язкові, рамно-зв'язков**і та ін. (рис. 4.66).

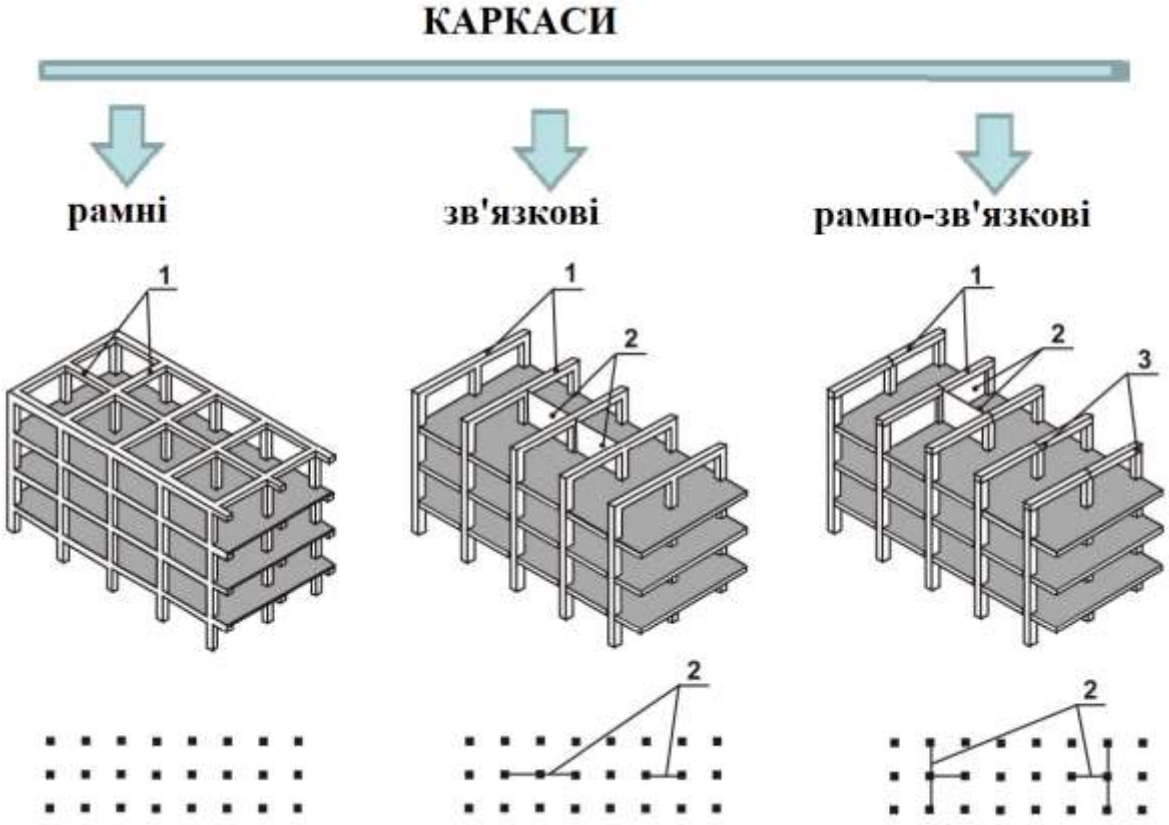


Рис. 4.66. Види каркасів за характером статичної роботи: 1 – перекладина; 2 – діафрагма жорсткості; 3 – шарнірне з'єднання ригеля з колоною

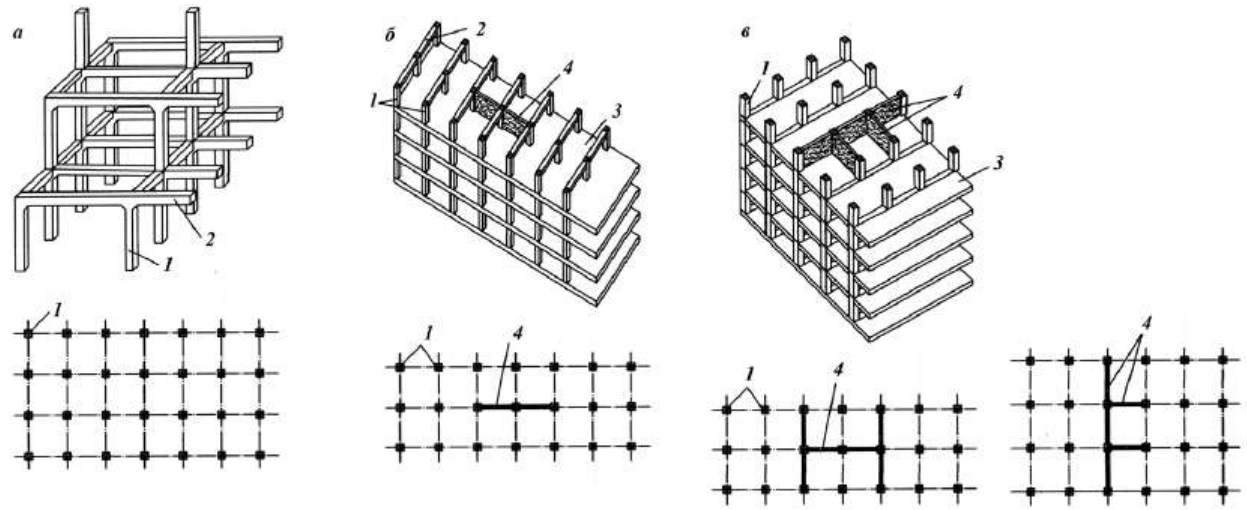


Рис. 4.67. Конструктивні схеми будівель каркасної конструктивної системи за способом сприйняття горизонтальних навантажень: а – рамна; б – рамно-зв’язкова; в – зв’язкова; 1 – колона; 2 – ригель; 3 – жорсткий диск перекриття; 4 – діафрагма жорсткості

Каркасна система з просторовим рамним каркасом застосовується переважно у будівництві багатоповерхових будівель (9 та більше поверхів). Система має такі різновиди конструктивних схем будівель за способом сприйняття горизонтальних навантажень (рис. 4.68):

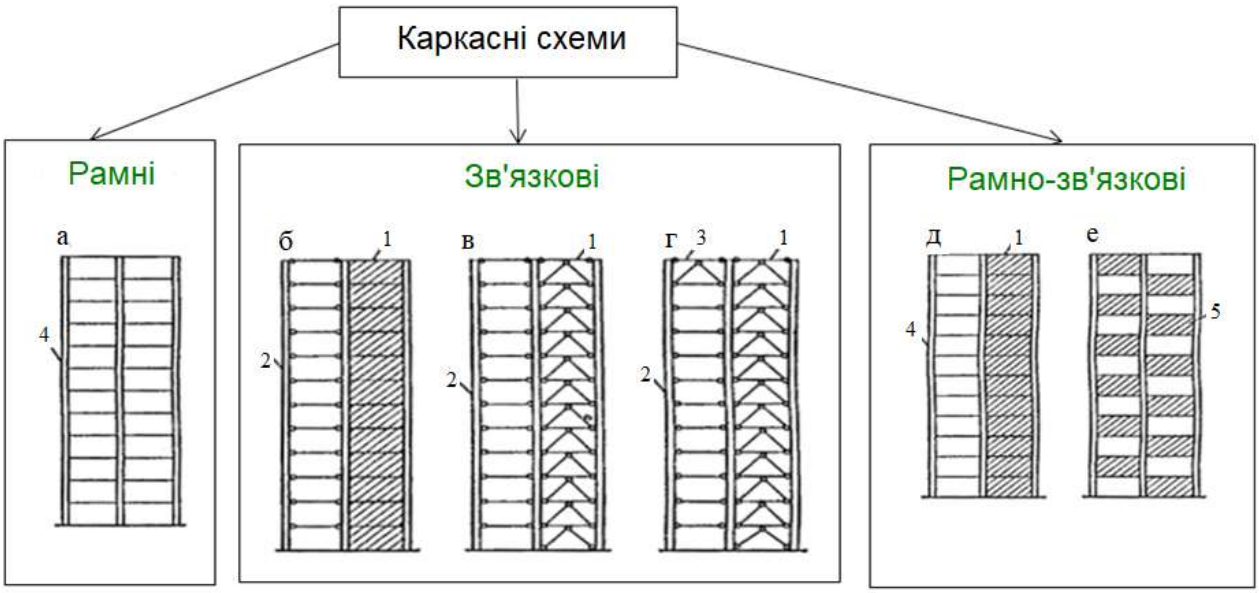


Рис. 4.68. Каркасні конструктивні схеми за способом сприйняття горизонтальних навантажень: а – рамні; б, в – зв'язкові з вертикальними діафрагмами жорсткості; г – те ж, з розподільним ростверком в площині вертикальної діафрагми жорсткості; д – рамно-зв'язкова з вертикальними діафрагмами жорсткості; е – те ж, з жорсткими вставками; 1 – вертикальна діафрагма жорсткості; 2 – каркас з шарнірними вузлами; 3 – розподільний ростверк; 4 – рамний каркас; 5 – жорсткі вставки

– **рамні** – з жорстким з’єднанням сусідніх елементів (колони, ригелі) у вузлах в ортогональних напрямках (колони та ригелі з'єднуються між собою жорсткими вузлами у двох взаємно перпендикулярних напрямках) плану будівлі. Каркас сприймає всі вертикальні і горизонтальні навантаження. Рамна система каркасних будівель має велику жорсткість, стійкість і створює максимальну свободу планувальних рішень. Система забезпечує надійність у сприйнятті навантажень та рівномірність деформацій рам, розташованих у будівлі у поздовжньому та поперечному напрямках. Недоліком цієї конструктивної схеми (при збірному залізобетонному каркасі) є складність в уніфікації вузлових з'єднань через різні зусилля в них по висоті будівлі. Таке рішення залізобетонного каркасу поряд із сталевим знаходить застосування у складних ґрунтових умовах та в сейсмічних районах. При виготовленні рамного каркаса із збірного залізобетону застосовується розрізання його несучих елементів на Г-, Т- і Н-подібні елементи, що дозволяє перенести вузлові з'єднання в найменш напружені ділянки – місця нульових згинальних моментів від вертикальних навантажень.

– **зв'язкові** – (з нежорсткими вузлами) для сприйняття горизонтальних навантажень (вітрових та ін.) необхідні вертикальні додаткові зв'язки (діафрагми жорсткості), що розташовуються в поздовжньому та поперечному напрямках. Зв'язкові конструктивні схеми відрізняються простотою конструктивного рішення з'єднань колон з ригелями, що дає рухоме (шарнірне) закріплення. Каркас (колони, ригелі) сприймає лише вертикальні навантаження. Горизонтальні зусилля передають зв'язку жорсткості – ядра жорсткості, вертикальні пілони, стрижневі елементи.

– **рамно-зв'язкові** – є комбінованим типом каркаса будівель, що застосовується у практиці будівництва (з діафрагмами жорсткості та рамним каркасом, з жорсткими включеннями, що утворюють ферму, з горизонтальними поясами жорсткості). Рамно-зв'язкові каркаси утворюються жорстким з'єднанням у вузлах колон і ригелів в одному напрямку плану будівлі

(створення рамних конструкцій) і вертикальними зв'язками, розставленими в перпендикулярному напрямку рам каркаса. Зв'язками є стрижневі елементи (хрестові, портальні) або стінові діафрагми, що з'єднують сусідні ряди колон. Вертикальні та горизонтальні навантаження сприймаються рамами каркасу та вертикальними пілонами жорстких зв'язків.

У цивільному будівництві найбільшого поширення одержали будівлі із зв’язковими каркасами.

У каркасних будівлях просторова жорсткість забезпечується:

– спільною роботою колон, ригелів та перекриттів, що утворюють геометрично незмінну систему;

– улаштуванням між стійками каркасу зв'язків у вигляді спеціальних стінок жорсткості, стрижневих зв'язків або рам;

– сполученням стін сходових кліток, ліфтових шахт з конструкціями каркаса;

– укладанням в міжповерхових перекриттях (між колонами) настилів-розпірок;

– надійним з'єднанням вузлів.

Каркасна система з просторовим рамним, рамно-зв'язковим або зв'язковим за розрахунковою схемою каркасом – основа проєктування масових та унікальних житлових та громадських будівель різного призначення та поверховості, незважаючи на те, що вони поступаються безкаркасній конструктивній системі за показниками трудомісткості та термінів зведення. Перевага, що надається каркасним системам, пов'язана з функціональними вимогами до гнучкості об'ємно-планувальних рішень та можливості та необхідності їх багаторазових перепланувань у процесі експлуатації. У світлі цих вимог компонувальні переваги каркасної системи перед безкаркасною безумовні. Каркасна система є основою будівництва промислових будівель. Крім того, каркасна система практично не має обмежень щодо поверховості.

4.4.3. Види конструктивних схем будівель з неповним каркасом

Для цивільних будівель часто застосовують конструктивну схему, в якій зовнішні стіни – несучі, а замість внутрішніх поздовжніх або поперечних несучих стін влаштовується система стовпів і горизонтальних балок (ригелів), які спираються на них. На балки, у свою чергу, спираються перекриття. Таку схему називають **неповним каркасом**. Будівлі з неповним каркасом можуть мати наступні схеми (рис. 4.69):

– з поздовжнім розташуванням ригелів (рис. 4.69, а);

– з поперечним розташуванням ригелів (рис. 4.69, б);

– безригельні (рис. 4.69, в).

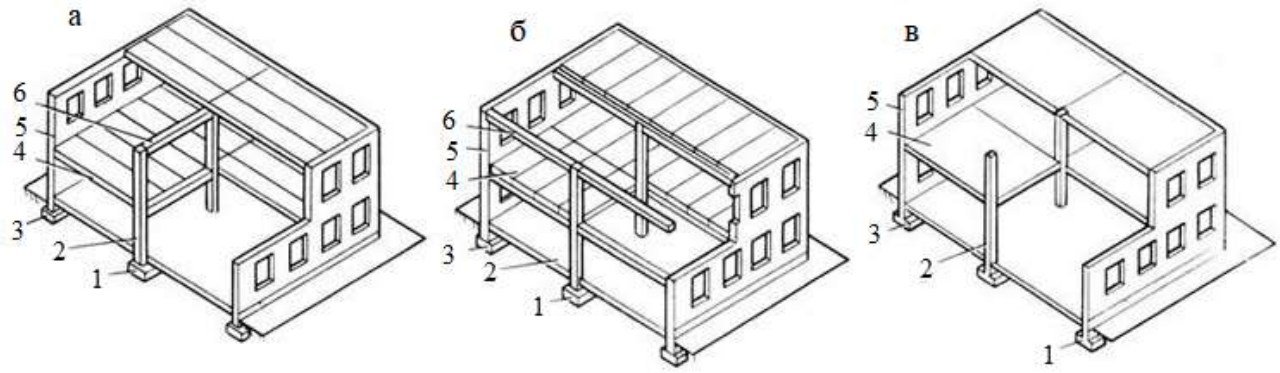


Рис. 4.69. Конструктивні схеми будівель з неповним каркасом: а – з поздовжнім розташуванням ригелів; б – з поперечним розташуванням ригелів; в – безригельне рішення; 1 – стовпчастий фундамент; 2 – колона; 3 – стрічковий фундамент; 4 – панель міжповерхового перекриття; 5 – несуча кам'яна стіна; 6 – ригелі

4.4.4. Види конструктивних схем об’ємно-блокової, стовбурної та оболонкової конструктивних систем

У будівлях об'ємно-блокової будівельної системи класифікаційною ознакою є розташування в просторі об'ємних блоків (рис. 4.62) та спосіб їх обпирання (лінійний по контуру, лінійний за двома протилежними сторонами, або точковий у кутах), який визначає характер статичної роботи будівлі (рис. 4.38). Тому в будівлях основної об'ємно-блочної будівельної системи виділяють такі конструктивні схеми: з рядовим розташуванням об'ємних блоків; із зсувом

об'ємних блоків у напрямку повздовжньої або поперечної осі будівлі для влаштування лоджій; із зсувом об'ємних блоків по вертикалі; з поворотом об'ємних блоків (рис. 4.70).

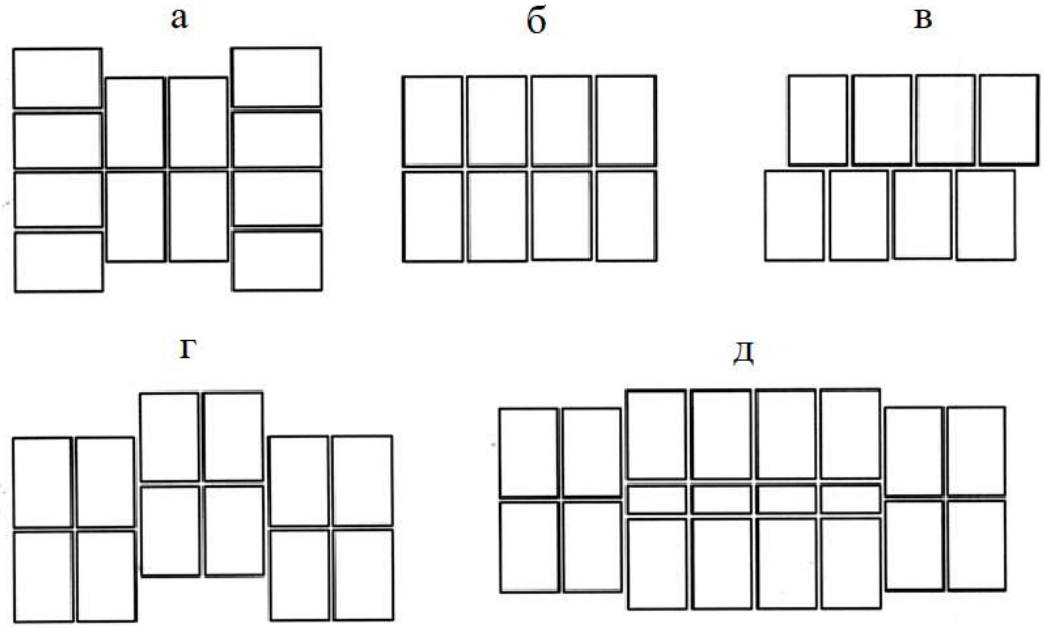


Рис. 4.70. Основні конструктивні схеми будівель з об’ємних блоків (ОБ): а – з повернутими ОБ; б – з рядовим розташуванням ОБ; в – зі зсуванням ОБ уздовж поздовжньої осі; г, д – зі зсуванням ОБ уздовж поперечної осі

У будівлях стовбурної конструктивної системи виділяють такі конструктивні схеми: основні – з консольними перекриттями; з консольними платформами; з перекриттями, підвішеними на сталевих підвісках до консольних оголовків; комбіновані – із стовбуром жорсткості та колонами каркаса (рис. 4.71).

У будівлях оболонкової конструктивної системи виділяють такі конструктивні схеми: основні – із зовнішніми оболонками; із зовнішніми та внутрішніми оболонками; багатосекційні; комбіновані – із внутрішніми оболонками і зовнішніми колонами каркаса; із зовнішніми оболонками і внутрішніми колонами каркаса (рис. 4.72).

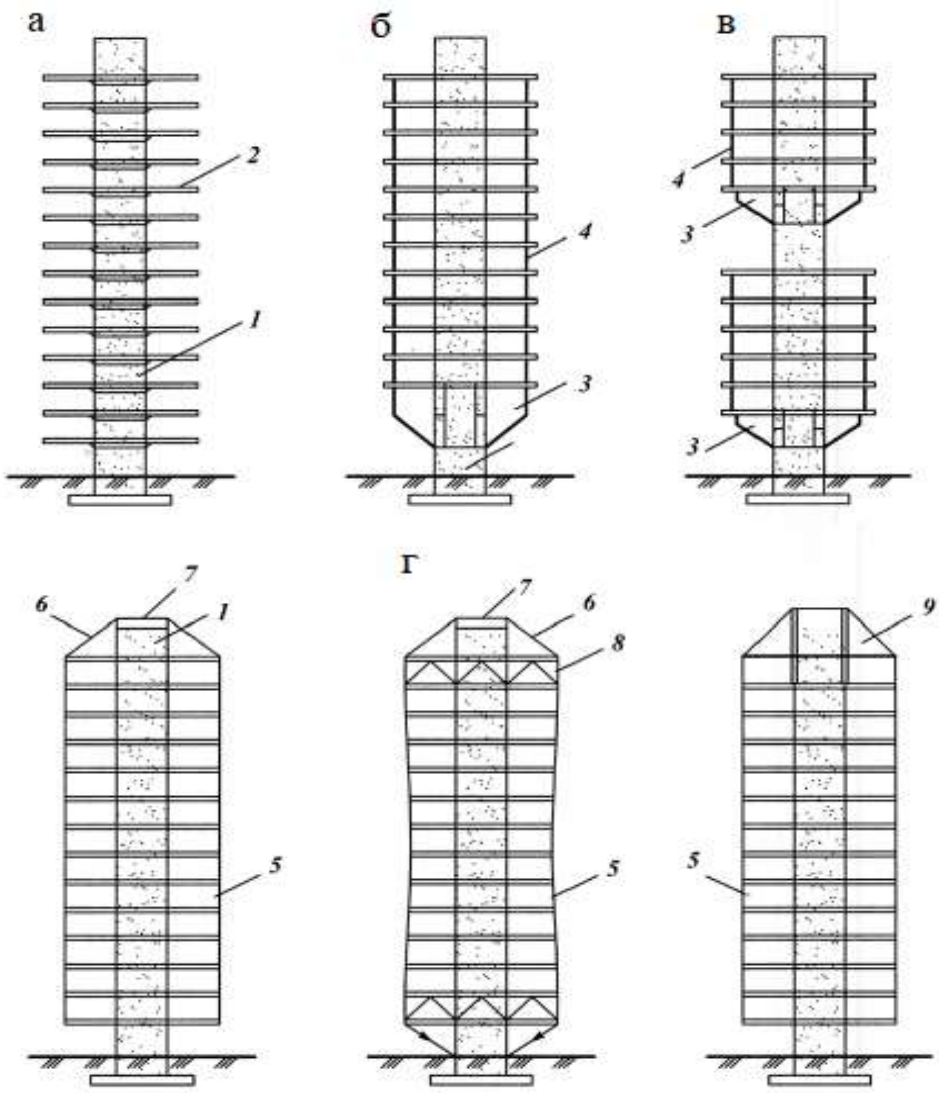


Рис. 4.71. Основні конструктивні схеми будівель стовбурної конструктивної системи: а – з консольними перекриттями; б, в – з консольними платформами; г – з перекриттями, підвішеними на металевих підвісках до консольних оголовків; 1 – стовбур; 2 – перекриття; 3 – консольна платформа; 4 – фахверкова стіна; 5 – підвіска; 6 – відтяжка; 7 – анкерна обойма; 8 – металевий консольний оголовок; 9 – залізобетонний консольний оголовок

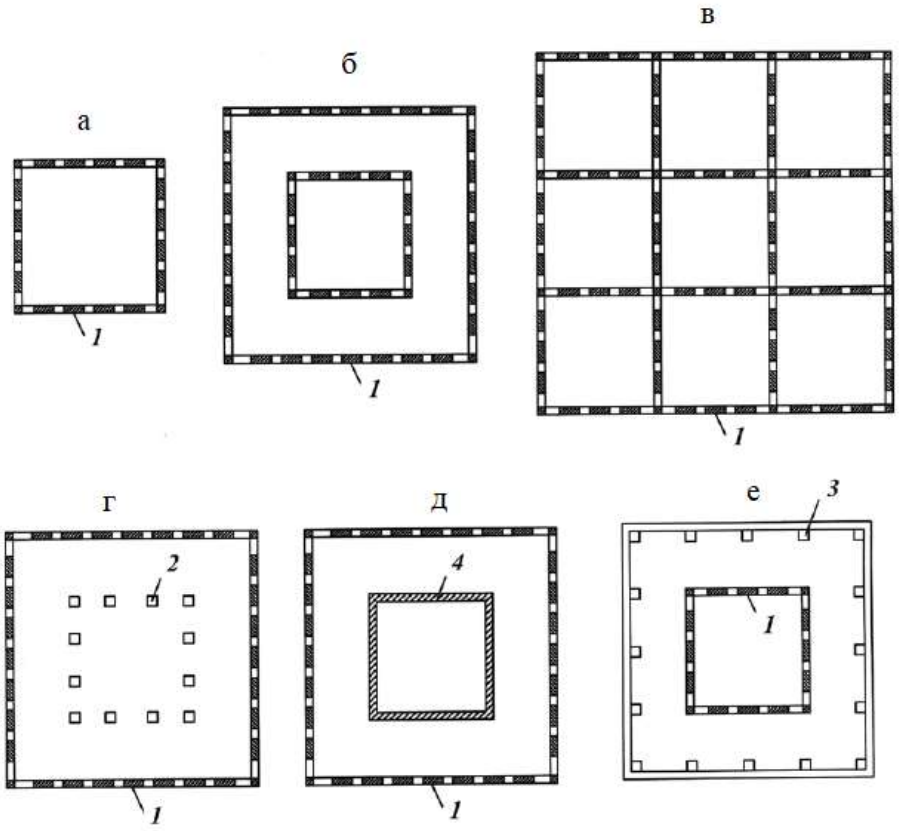


Рис. 4.72. Конструктивні схеми будівель оболонкової конструктивної системи: основні: а – із зовнішніми оболонками «tube»; б – із зовнішніми та внутрішніми оболонками «tube in tube»; в – багатосекційні «truss megatube»; комбіновані: г – із зовнішніми оболонками та внутрішніми колонами каркаса; д – із зовнішніми оболонками та внутрішнім стовбуром жорсткості; е – із внутрішніми оболонками і зовнішніми колонами каркаса; 1 – стіна-оболонка; 2 – колона внутрішнього каркаса; 3 – колона зовнішнього каркаса; 4 – стовбур жорсткості

Контрольні питання:

1. Основні конструктивні елементи будинку.
2. Що називається каркасом будівлі?
3. Що таке будівельні системи?
4. Що таке конструктивні системи?
5. Які основні типи каркасів будівель?
6. Що розуміють під конструктивним типом будівлі?
7. Які конструкції визначають конструктивні типи та схеми будівель?
8. Що таке стійкість будівлі?

9. Що таке міцність будівлі?

10. Що таке просторова жорсткість будівлі?

11. Як забезпечуються стійкість, міцність та просторова жорсткість в різних конструктивних схемах будівель?

12. Які конструкції визначають конструктивну схему будинку?

13. Основні переваги конструктивної схеми з поздовжніми несущими стінами.

14. Які види стін за характером роботи застосовують у каркасних будинках?

15. Основні переваги конструктивної схеми з поздовжніми несучими стінами.

16. Які види стін за характером роботи застосовують у каркасних будівлях?

17. Як забезпечується просторова жорсткість у безкаркасних будівлях?

18. Як забезпечується просторова жорсткість у каркасних будівлях?

19. Поясніть суть і назвіть основні переваги об'ємно-блочного будівництва.

20. Які типи об'ємних блоків застосовують у сучасному будівництві?

21. Назвіть конструктивні системи об'ємно-блочних будівель.

22. Які вимоги ставлять до об'ємно-блочних будівель?

23. Вкажіть особливості конструктивного вирішення будівель з об'ємних блоків.

24. Конструктивні схеми будівель стовбурної конструктивної системи.

25. Конструктивні схеми будівель оболонкової конструктивної системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 78 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_a_2_4_7_2009/5-1-0-826

2. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проєктної та робочої документації. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 78 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_a_2_4_4_2009/5-1-0-781

3. ДБН В.2.6-31:2016. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель (+ 2006, 2013). – К.: Мінрегіон України, 2017. – 37 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-13

4. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіон України, 2011. – 130 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_27_2010/5-1-0-929

5. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проєктування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 75 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-753

6. ДБН В. 2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. – К.: Мінрегіон України, 2019. – 43 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/08/IB_8-19.pdf

7. Нойферт Э. Строительное проєктирование / Пер. с нем. К.Ш. Фельдмана, Ю.М. Кузьминой; Под ред. З.И. Эстрова и Е.С. Раевой. – 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1991. – 392 с.: ил. – (перевод издания: Bauentwurfslehre/E. Neufert – F. Viweg & Sohn Braunschweig/Wiesbaden).

8. ДСТУ Б В.1.3-3:2011. Модульна координація розмірів у будівництві. Загальні положення. – К.: Мінрегіон України, 2012. – 19 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/5-1-0-1024

9. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. – К.: Мінрегіон України, 2018. – 42 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2018/12/DBN-V2110-2018.pdf

10. Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Основи проєктування. Підручник, книга 1. Видання 2-ге, перероблене та доповнене. – Київ: Кондор, 2012. – 380 с.: іл. – ISBN 978-966-351-335-5.

11. Котеньова З.І. Архітектура будівель і споруд: Навчальний посібник / З.І. Котеньова. – Харків: ХНАМГ, 2007. – 170 с.

12. Будівельні конструкції: навчальний посібник / авт.. кол. Т.М. Пащенко, О.О. Сліпич, І.Б. Дремова – К. : ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2015. – 310 с.

13. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель та споруд. – К.: Мінрегіон України, 2018. – 70 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3192362160978134152?doc_type=2

Навчальне видання

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

«Архітектура будівель і споруд»

Частина 1

(для здобувачів вищої освіти
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія)
(Електронне видання)

Укладачі: БІЛОШИЦЬКА Наталія Іванівна
ТАТАРЧЕНКО Галина Олегівна
БІЛОШИЦЬКИЙ Микола Володимирович
ПОРКУЯН Сергій Леонідович

Оригінал - макет Н.І. Білошицька

Підписано до друку_____
Формат 60×84$^{1}/_{16}$. Папір типограф. Гарнитура Times.
Друк офсетний. Умов. друк. арк.___. Обл.-вид.арк.___.
Тираж ___ прим. Вид. №_____. Замовл. №_____. Ціна договірна.

Видавництво Східноукраїнського національного університету
імені Володимира Даля

Адреса видавництва: м. Київ, вул. Іоанна Павла II буд 17, Телефон: +38(050) 218 04 78, факс (064 52) 4 03 42
E-mail: vidavnictvosnu.ua@gmail.com