

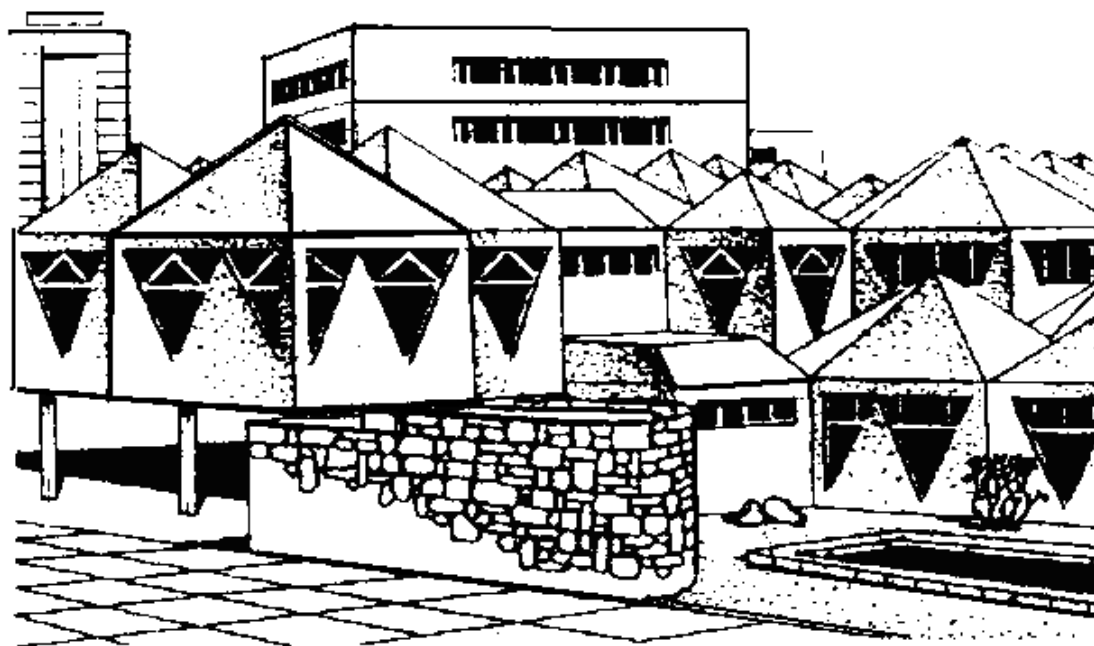
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З КУРСУ

## «АРХІТЕКТУРНІ КОНСТРУКЦІЇ»

(для студентів 2 курсу денної форми навчання спец. 6120100 –  
«Містобудування» напряму 1201 – «Архітектура»)



Харків – ХНАМГ – 2008

Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу «Архітектурні конструкції» (для студентів 2 курсу денної форми навчання спеціальності 6.120100 – «Містобудування» напряму 1201 – «Архітектура»). / Укл.: Дрьомова Л.В. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 80 с.

Укладач: Л.В.Дрьомова

Рецензент: Ю.В.Жмурко

Рекомендовано кафедрою архітектурного моніторингу міського середовища, протокол № 2 від 29.08.2008 р.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. Мета і задачі дисципліни «Архітектурні конструкції».....	7
1.1. Завдання при вивченні дисципліни.....	7
1.2. Розподіл обсягу самостійної роботи студента.....	7
1.3. Зміст лекційного курсу.....	7
1.4. Склад самостійної роботи.....	10
2. Історичні типи конструктивних систем.....	11
2.1. Архітектура та архітектурні конструкції Давнього Єгипту.....	11
2.2. Архітектура Давньої Греції.....	13
2.2.1. Антична стовбно-балкова система .....	15
2.3. Архітектурні конструкції Древнього Риму.....	20
3. Архітектура московської держави XIV-XVII ст.....	24
3.1. Будівельні прийоми та тектоніка російської архітектури XIV-XVII ст.....	24
4. Архітектурні конструкції Візантії.....	31
5. Архітектурні конструкції в Середньовічній Європі.....	33
5.1. Романська архітектура.....	35
5.2. Архітектура готики.....	36
6. Основи архітектури громадських будівель. Загальні відомості про громадські будівлі.....	40
6.1. Конструктивні елементи будівель.....	41
6.2. Класифікація будівель та їх конструктивні схеми.....	43
6.3. Вимоги , що пред'являються до будівель.....	47
6.4. Поняття про індустріалізацію, типізацію, уніфікацію і стандартизацію в будівництві.....	50
6.5. Єдина модульна система. Правила прив'язки конструктивних елементів будівель до розбивочних осей.....	52
6.6. Основи будівельної фізики .....	55
6.7. Теплоізоляція захищаючих конструкцій.....	55
7. Перекриття.....	56
8. Площинні та просторові конструкції. Несучі системи активні за формою. Несучі системи активні по поверхні.....	64
9. Розвиток будівельної науки та техніки.....	69
10. Розподіл тем по семестрам.....	75

11. Вказівки до самостійної роботи. Приклади виконання.....	76
11.1. Вказівки до виконання графічних робіт по самостійній роботі.....	76
11.2. Вказівки до виконання реферату з самостійної роботи.....	
11.3. Приклади виконання графічних робіт.....	77
11.3.1. Приклади оформлення альбому.....	
Рекомендована літератури.....	79

## ВСТУП

АРХІТЕКТУРА – досить складне і багатобічне явище. Насамперед це матеріальне середовище у виді різного роду будівель, споруд та їх комплексів, що призначені для задоволення практичних потреб людини. Разом з тим архітектура є особливим мистецтвом, здатним виражати великі суспільні ідеї та доставляти людям естетичну насолоду.

Слово «архітектор» походить від давньогрецького «архітектон», що означає головний будівельник.

На кожному етапі історії розвитку людського суспільства архітектура розвивалася в залежності від матеріальних, соціальних та кліматичних умов, а також у прямому зв'язку з національними особливостями побуту і художніми традиціями, які високо цінуються всіма народами.

Функціональна сторона будівель (рівень зручностей) та їх естетична форма в архітектурі знаходяться в тісному взаємозв'язку між собою, відбиваючи призначення будівель, їх соціальну функцію та містобудівну роль у системі забудови. Іншими словами, в архітектурних спорудах повинні сполучатися сучасні для даного періоду часу функціональні та художні вимоги.

Функціональна сторона архітектури залежить від призначення будівель, економічних можливостей та рівня розвитку будівельної техніки. Художня ж сторона архітектури як мистецтва, що є однією з форм суспільної свідомості, образно відбиває світогляд, визначений значною частиною суспільства.

Таким чином, архітектура являє собою гармонічну єдність матеріальних благ та мистецтва.

Функціональні, інженерно-конструктивні, естетичні та економічні вимоги пред'являються до архітектури з древніх часів. Так, ще дві тисячі років тому давньоримський теоретик Ветрувій відзначав, що архітектурні споруди повинні володіти трьома якостями:

### **користю, міцністю та красою.**

Ці три головних вимоги враховувалися зодчими Древньої Греції, Рима, художниками епохи Відродження й ін.

У 16 в. італійський архітектор Палладіо писав: "У кожній будівлі повинні бути дотримані три речі, без яких жодний будинок не може заслужити схвалення: це користь, або зручність, довговічність і краса, тому що не можливо було б назвати зроблений будинок хоча б і корисним, але недовговічним, так само як і такий, котрий служить довго, але незручно, або ж те, що має одне й інше, але позбавлені всякої принадності» (Палладіо А., Чотири книги про архітектуру. М., 1936, с.14).

У відповідності зі сказаним, у процесі проектування будівлі необхідно враховувати наступні основні вимоги:

- а) функціональні, задовольняючи практичним потребам;
- б) містобудівні – виявлення в архітектурі будинку його ролі з урахуванням навколишньої забудови і всієї містобудівної ситуації;

в) конструктивні й економічні – добір відповідних будівельних конструкцій, матеріалів і розмірів будинку;

г) художні, сутність яких полягає не тільки в гармонічному сполученні об'ємних просторових елементів будинку, але й у досягненні великої художньої виразності. Художні вимоги відносяться рівною мірою як до зовнішнього вигляду будинку у цілому, так і до його внутрішнього простору і приміщень.

При роботі над художньою композицією будівель використовують різні художні прийоми і формотворні засоби. До них відноситься в першу чергу тектоніка.

ТЕКТОНІКА – це художнє вираження структурних закономірностей, властивих конструкції будівлі. Вони виявляються у взаємозв'язку і взаємовираженню несущих і несомих частин (тобто в " роботі" конструкцій), у формі будівлі, що роблять наочними статичні зусилля конструкцій. Крім того, тектоніка проявляється в пропорційному ладі, що підкреслює співвідношення несомих та несущих частин.

Тектоніка як вираження стійкості світу – це один з найбільш важливих образів, закладених у людині на рівні архетипу. Він базується на природному бажанні людини відчувати впевненість у стабільності, непорушності світу, а, отже, соціуму, будинку і т.д. Так, грецький ордер, як неперевершений приклад розуміння роботи конструкції, відбиває цей архетип повною мірою. У ньому засобами тектоніки передані міфологічні уявлення греків про стійкість Космосу.

Порушення тектоніки, створення атектонічних конструкцій породжує психологічну напругу. Такі приклади дає, наприклад, архітектура арабських країн, постмодернізму й ін

Найдавніші тектонічні схеми виражалися у космогонічних уявленнях, закріплених у міфах. Так, архаїчна грецька міфологія дала приклад конструкції світу, де головним тектонічним стрижнем – світовою опорою – є гора Етна, під якою лежить придавлений нею Тифон. Другим варіантом світової опори є Світове древо – міфологічний образ германо–скандинавських, слов'янських та інших міфів.

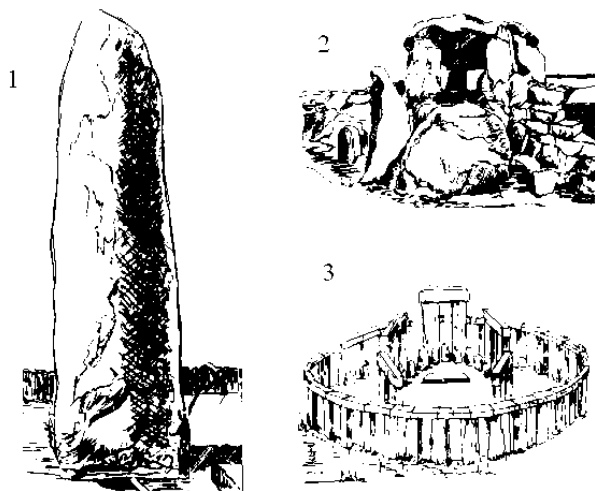


Рис. 1. Мегалітичні споруди епохи первообщинного строю: 1 – менгир; 2 – дольмен; 3 - кромлех

Образ світової опори ввійшов і у філософію неоплатонізму. У неоплатоників світовим "брусом" є "світлова колона", що пронизує світ, по вираженню Прокла, подібно балці, що скріплює ост корабля.

Образ світової опори поступово втрачає античну тілесність і вже християнська міфологія дає вертикаль лише як образ сходинки-комунікації, що зв'язує світ людей та божественний небесний світ.

## **1. Мета і задачі дисципліни «Архітектурні конструкції».**

**Мета** викладання дисципліни – підготувати студентів теоретично та практично до самостійного рішення архітектурно-будівельних завдань при проектуванні і будівництві громадських будівель та споруд.

### **1.1. Завдання при вивченні дисципліни**

**Завдання** при вивченні дисципліни: знайомство студентів з розвитком архітектури та архітектурних конструкцій, основними станами формування архітектурних стилів; вивчення типологічних ознак будівель і споруд, їх конструктивних елементів та особливостей проектування з рахунком вимог будівельної фізики; вміння студентів за допомогою знань, котрими вони оволоділи, відтворити рішення архітектурної споруди, при цьому архітектурний образ споруди повинен бути невід'ємним у архітектурному або природному середовищі, а також його конструктивне рішення повинне бути архітектонічним.

Завдання курсу “Архітектурні конструкції” вибудовуються у взаємозв'язку з завданнями курсів, що входять у блок “Архітектурного проектування”: ”Історія соціального розвитку, мистецтва й архітектури”, “Формування художнього образу”. Це робить процес навчання більш ефективним, тому що поєднує розрізнені навчальні дисципліни, веде до формування цілісного підходу в рішенні професійних задач.

### **1.2. Розподіл обсягу самостійної роботи студента**

У першому семестрі на самостійну роботу згідно розподілу навчальної роботи студентів відводиться 40 год., у другому семестрі – 36 год.

### **1.3. Зміст лекційного курсу**

1. ОСНОВИ АРХІТЕКТУРИ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ.  
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ГРОМАДСЬКІ БУДІВЛІ.

1.1. Конструктивні елементи будівель

1.2. Класифікації будівель та їх конструктивні схеми

1.3. Вимоги до будівель

1.4. Поняття про індустріалізацію, типізацію, уніфікацію і стандартизацію в будівництві

1.5. Єдина модульна система. Правила прив'язки конструктивних елементів будівель до розбивочних осей

1.6. Основи будівельної фізики

1.7. Теплоізоляція захищаючих конструкцій

## 2. НЕСУЩИЙ ОСТОВ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ

2.1. Підвалини і фундаменти

2.2. Види ґрунтів

2.3. Методи ущільнення ґрунтів

2.4. Основи проектування фундаментів

2.5. Гідроізоляція фундаментів і підвалів

## 3. СТІНИ І ЇХ ЕЛЕМЕНТИ

3.1. Конструкції зовнішніх стін

3.2. Стіни з цегли і дрібних блоків

## 4. ПОКРИТТЯ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ

4.1. Горищні дахи

4.2. Кроквяні несучі покриття горищ

4.3. Сучасне покриття метало-черепицею. Металочерепиця «ТПК». Профільовані настили «Сайдинг»

## 5. НЕСУЧИЙ ОСТОВ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ

5.1. Несучий остов багатоповерхових кам'яних будівель

5.2. Заходи щодо додання жорсткості конструктивній схемі будівлі

5.3. Багатоповерхові великоблочні будівлі

## 6. НЕСУЩИЙ ОСТОВ БАГАТОПРОЛІТНИХ БУДІВЕЛЬ

6.1. Площинні конструкції покриття

6.1.1. Балки та ферми

6.1.2. Рами та арки

6.2. ПРОСТОРОВІ ПОКРИТТЯ

6.2.1. Тонкостінні просторові покриття

6.2.2. Оболонки

6.2.3. Шатрові покриття

6.3. ВИСЯЧІ ТА ПНЕВМАТИЧНІ ПОКРИТТЯ

6.3.1. Висячі покриття

6.3.2. Пневматичні покриття

## 7. РОЗВИТОК ІНДУСТРІАЛІЗАЦІЇ ГРОМАДСЬКОГО БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ

7.1. Типізація житлових та громадських будівель

7.2. Пошук нових методів у проектуванні та індустріалізації будівництва житлових і громадських будівель



- 7.3. Збірні каркасні системи з плоскими перекриттями
- 7.4. Монолітні і збірно-монолітні системи
- 7.5. Системи з об'ємно-блокових елементів
- 7.6. Системи з застосуванням металевих конструкцій
- 7.7. Становлення та розвиток архітектурно-конструктивних систем
- 7.8. Клеєні дерев'яні та інші прогресивні конструкції
- 7.9. Прогресивні конструктивні системи
- 7.10. Монолітно-об'ємно блочні каркасні системи

## 8. ПЕРЕКРИТТЯ ТА ПІДЛОГИ

- 8.1. Загальні відомості. Вимоги до перекриттів. Типи перекриттів
  - 8.1.1. Міжповерхові перекриття
  - 8.1.2. Горищні, підвальні та цокольні перекриття
- 8.2. Загальні відомості про підлоги. Вимоги до підлоги. Типи підлоги

## 9. ПЕРЕГОРОДКИ

- 9.1. Вимоги до перегородок
- 9.2. Стационарні перегородки
- 9.3. Перегородки, що трансформуються
- 9.4. Модульні перегородки

## 10. ДВЕРІ ТА ВІКНА

- 10.1. Двері. Загальні вимоги до дверей
  - 10.1.1. Дерев'яні двері. Конструкція внутрішніх дверей
  - 10.1.2. Конструкції вхідних і тамбурних дверей
  - 10.1.3. Службові двері та люки
  - 10.1.4. Склометалеві двері
  - 10.1.5. Двері з загартованого скла
  - 10.1.6. Убудовані шафи й антресолі
- 10.2. Вікна, вітражі, вітрини
  - 10.2.1. Вітражі і вітрини
  - 10.2.2. Типи світлопрозорих огорожень і вимоги до них
  - 10.2.3. Вікна

## 11. СХОДИ. ПАНДУСИ. ЛІФТИ. ЕСКАЛАТОРИ

- 11.1. Сходи
- 11.2. Конструкції сходів
- 11.3. Пандуси
- 11.4. Ліфти
- 11.5. Ескалатори

## 12. ВЛАШТУВАННЯ ВЕРХНЬОГО СВІТЛА В ПОКРИТТІ

## 13. КОНСТРУКЦІЇ ПІДВІСНИХ СТЕЛЬ

## 14. НАТЯЖНІ СТЕЛІ

- 15. ПРОФІЛІ ІЗ АЛЮМІНІЮ ТА СТАЛІ СИСТЕМИ «ОМЕГА» ДЛЯ СТЕЛЬ, ВНУТРІШНЬОЇ ТА ЗОВНІШНЬОЇ ОБРОБКИ
- 16. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ ВБУДОВАНОГО САНІТАРНО-ТЕХНІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ БУДІВЕЛЬ
- 17. СИСТЕМИ ВЕНТИЛЬОВАНИХ ФАСАДІВ ТА НОВЕ БУДІВНИЦТВО. СИСТЕМИ КРАСПАН
- 18. ПРИКЛАДИ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ ЗІ СТАЛЕВИМ КАРКАСОМ
- 19. ПРИКЛАДИ СУЧАСНОГО РІШЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ КОНСТРУКЦІЙ
  - 19.1 Комплектні системи «КНАУФ». Підвісні стелі «КНАУФ»
  - 19.2 Купола «Берлін», «Мюнхен». Конструкція системи «КНАУФ»
  - 19.3. Облицювання фасадів
  - 19.4. Сонцезахисні плівки
- 20. СПОРУДИ З МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ – «ASTRON BUILDING»
- 21. СУЧАСНІ ВІКОННІ СИСТЕМИ ТА ДВЕРІ
  - 21.1. Віконні системи. Вікна із ПВХ-профіля та клеєного дерев'яного бруса
  - 21.2. Двері із алюмінієвого профілю, дерев'яні та скляні

## **1.4. Склад самостійної роботи**

- 1. Історичні типи конструктивних систем
  - 1.1. Архітектура та архітектурні конструкції Давнього Єгипту
  - 1.2. Архітектура Давньої Греції
    - 1.2.1. Антична стоечно-балкова система
  - 1.3. Архітектурні конструкції Древнього Риму
- 2. Архітектура Московської держави XIV-XVII ст.
  - 3.1. Будівельні прийоми та тектоніка російської архітектури XIV-XVII ст.
- 4. Архітектурні конструкції Візантії
- 5. Архітектурні конструкції в Середньовічній Європі
  - 5.1. Романська архітектура
  - 5.2. Архітектура готики
- 6. Основи архітектури цивільних будівель. Загальні відомості про громадські будівлі
  - 6.1. Конструктивні елементи будівель
  - 6.2. Класифікація будівель та їх конструктивні схеми
  - 6.3. Вимоги, що пред'являються до будівель
  - 6.4. Поняття про індустріалізацію, типізацію, уніфікацію і стандартизацію в будівництві
  - 6.5. Єдина модульна система. Правила привязки конструктивних елементів будівель до розбивочних осей
- 7. Перекриття

8. Площинні та просторові конструкції. Несучі системи активні за формою. Несучі системи активні по поверхні
9. Розвиток будівельної техніки і науки

## 2. Історичні типи конструктивних систем

### 2.1. Архітектура та архітектурні конструкції Давнього Єгипту

Відокремлюючи з навколишнього середовища простір для різноманітної діяльності людини, архітектура й будівельна техніка зіштовхуються з необхідністю перекривати усе більші простори. Наявність цієї тенденції обумовлено соціальними змінами й змінами світогляду.

Центром древнього містобудування були Месопотамія, Єгипет і Греція. Єгипет тих часів являв собою деспотичну організовану державу. Води Ніла, що протікає з півдня на північ країни, було потрібно регулювати в період розливів, а воєнізований рабовласницький лад давав можливість залучати до іригаційного будівництва великі маси рабів.

Фараони очолювали будівництво каналів і зрошувальних систем, а пізніше - усипальниць (**пірамід**).

Архітектура Єгипту має тривалу й багату історію. Пам'ятники архітектури цієї держави можна підрозділити на три групи: **храми, надгробні спорудження (гробниці) й житла**.

**Гробниці.** Кам'яні піраміди, колосальні по розмірах, були побудовані в основному на початку 3 тис. до н.е. Примушуючи сотні тисяч рабів будувати десятиліттями грандіозні усипальниці, єгипетські фараони призначали їх для поховання своїх останків.

Вічна схоронність мумії як би символізувала вічність життя й похованого.

Самим великим поховальним спорудженням Древнього Єгипту є піраміда Хеопса (Хуфу) (Рис. 2.1), побудована близько 3000 років до н. е. Висота її досягає 147м, довжина сторін квадрата – 230м.

Рис. 2.1. Піраміди в Гізі

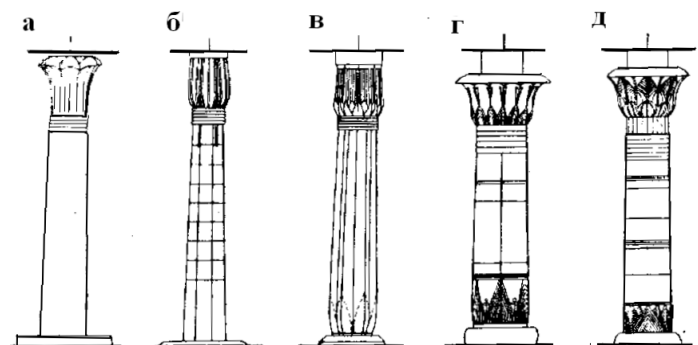
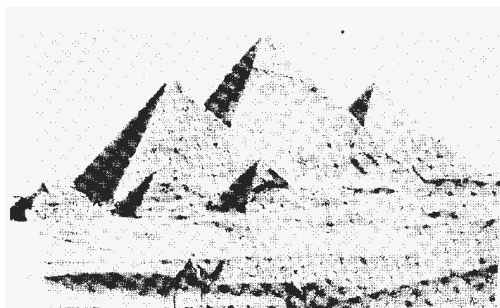


Рис. 2.2. Типи єгипетських колон:

**а** - з гладким стволом та пальмоподібною капітеллю; **б** – лотосоподібна; **в** – папірусоподібна ; **г** - **д** – композитні капітелі

Величезні розміри піраміди повинні були свідчити про неземне, божественне походження фараона, велетенської мощі його влади, а стійка форма піраміди – про непорушність, вічність панування владики.

**Храми.** У середині 2 тис. до н.е. (у період Середнього царства) у зв'язку з ослабленням влади фараонів і посиленням ролі жрецтва зведення пірамід було припинено – замість них споруджувалися храми, присвячені не фараонам, а богам. Храм розглядалося як житло Бога. До складу приміщень храму звичайно входили: **святилище** – сама недоступна частина, що служила умовно місцем перебування божества, головний зал храму, відкритий лише присвяченим, і великий двір, оточений портиками, місце де моляться всі смертні.

Прикладом грандіозних храмів Єгипту служить храмовий комплекс у Карнаке, будівля якого тривала кілька сторіч.

Єгипетські храмові комплекси звичайно не представляють єдиного цілого, тому що звичайно кожний новий фараон прагнув оновити комплекс шляхом добудівництва старих храмів, постановки нових пілонів і т. п.

**Храм у Карнаке** протягом декількох століть піддавався складним перебудовам. Кожна частина храму має ім'я засновника. У єгипетських храмах широко застосовувалися архітрави із плит (Рис. 2.3) Своїми велетенськими розмірами колони в Карнаке (діаметром більше 3,4 і висотою до 20м), сильно затісняли зали, позбавлені освітлення, що породжували марновірство й страх. Крім круглих опор конічної форми були поширені багатогранні опори, що представляють собою своєрідне зв'язування стебел (Рис. 2.2, б, в).

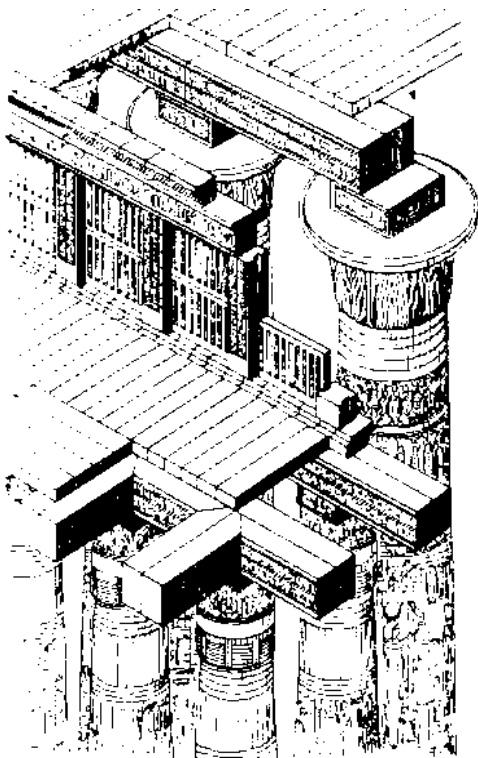


Рис. 2.3. Храм в Карнаке. Гипостильний зал

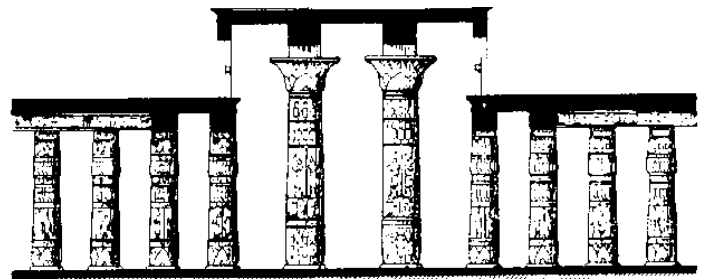


Рис. 2.4. Храм в Карнаке. Розріз

Особливо були поширені капітелі у формі квітки лотоса, що не розпустилася, а також із прикрасою з листів пальми (Рис. 2.2, 2.5).

**Житлові будинки.** За планом і пристроєм житлові будинки в Древньому Єгипті були подібні з азіатськими житлами: стіни великої товщини викладалися із цегли-сирцю, вікна були звернені у двір, покриття мали вигляд терас. Народні житла, що складаються звичайно із двох кімнат, були вкрай тісними й одночасно служили для зберігання продуктів харчування.

**Заміські палаци** єгипетської знаті складалися з окремих павільйонів, розташованих серед садів, оточених високими огорожами. Розраховували їх у відмінності від довговічних релігійних і меморіальних споруд на відносно невеликий строк. Колони в палацах застосовувалися більше тонкіші, чим у храмах з однаковими капітелями.

**Кріпосні стіни** в Давньому Єгипті, як і в Ассирії й Вавилоні, зводилися із глини. У товщі стін містилися дерев'яні бруси, що захищали конструкції від руйнування при ударах облогових машин.

Через відсутність стройового лісу в Древньому Єгипті зложилися прийоми візведення помилкових зводів без опалубки.

У тектонічній структурі будинків Древнього Єгипту із середини XI тисячеліття до н.е. почалося застосування стоечно – балкових систем, що включають **колони з архітравами, які називають протодоричеськими.**

Більшим внеском у будівельне мистецтво древніх єгиптян варто вважати початок розробки прийомів **регулярної забудови міст** і створення ними в плані тривалого часу художньо-узгоджених архітектурних ансамблів.

**Меморіальна, палацова й храмова архітектура** Древнього Єгипту вплинула на розвиток зодчества Греції й Рима.

## 2.2. Архітектура Давньої Греції

У філософії греків багато століть поширювалося вчення про гармонійно влаштовану державу й про фізично зроблену **людину як міру всіх речей.** Під впливом цих прогресивних поглядів формувалися й основні принципи пластичних мистецтв, складалися тектонічні прийоми в зодчестві виходячи з вимог чіткості, урівноваженості частин і відповідності їх фізичним можливостям людини, сомасштабності їй.

Грецька прямокутна сітка плану міста стала пізніше основним принципом планування римських військових таборів і середньовічних міст. Автором прямокутного планування міст вважається **Гиподам.** Але ще в 5 ст. до н.е. були відомі міста із прямокутною сіткою вулиць. Наприклад, у 5 ст. до н.е. Мілет у Малій Азії після руйнування персами був відновлений за такою схемою.

Особлива увага в архітектурі грецьких міст приділялося головним площам.

Місцем проведення зборів і ритуальних свят були **агори**, а також площі перед священними храмами. Необхідність у великому єдиному просторі була відсутня.

А - Елементи

колон

1. Капітель
2. Абака
3. Стовбур
4. База
5. Валик
6. Шейка
7. Апофіг

В - Варіанти

колон:

8. Карнатиди
9. Атлант
10. Канелірована
11. Колонна зі спіральними канелюрами
12. Рустована
13. Соломонова

С - Типи

капітелей:

14. Бутон
15. Колокол(папірус)
16. Волотна капітель
17. Пальмова капітель
18. Капітель у вигляді бика
19. Листвяна капітель
20. Кубічна капітель
21. Раковіноподібна капітель
22. Капітель з листвяноподібним орнаментом
23. Капітель з листяним орнаментом
24. Капітель з орнаментом у вигляді сухого листя

Д - Типи колон:

25. Пучкова
26. Октагональна
27. Профілірована
28. Составна
29. Пучкова (із полуколон)
30. Стволове кільце
31. Валик
32. Пілястра
33. Полуколонна

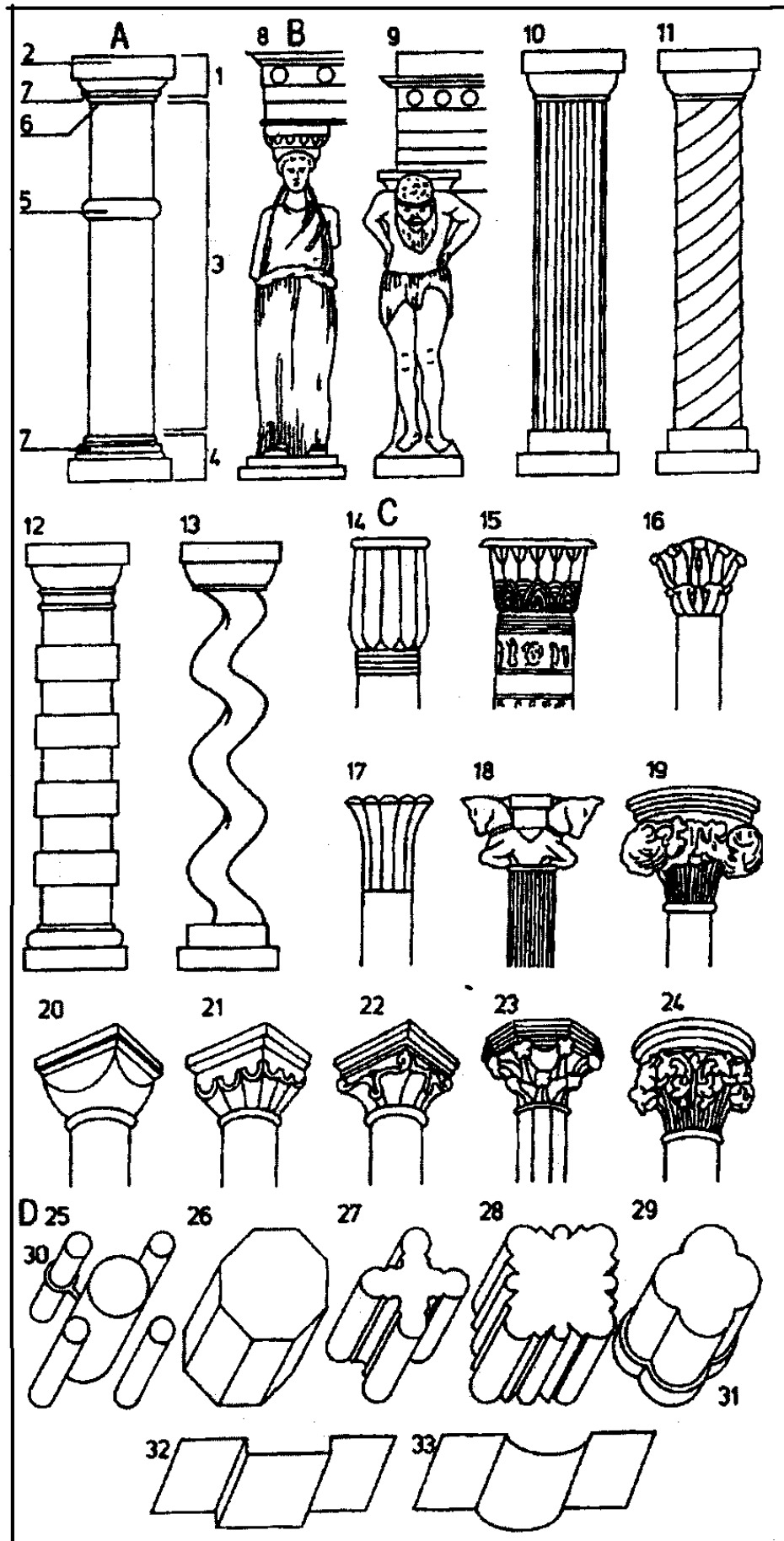


Рис. 2.6. Давньосхідні типи колон

## 2.2.1. Антична стовбно-балкова система

Антична стовбно-балкова система дозволяла перекрити прольоти до 10м з відстанню між осями колон 5-6м.

Особлива увага в архітектурі грецьких міст приділялося головним площам.

Місцем проведення зборів і ритуальних свят були **агори**, а також площі перед священними храмами. Необхідність у великому єдиному просторі була відсутня.

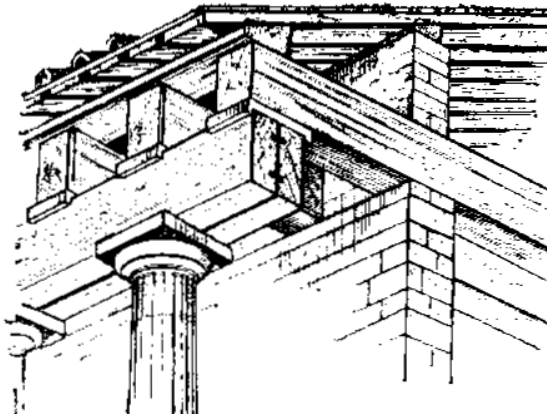


Рис. 2.6. Покриття храму доричного ордера (раннього)

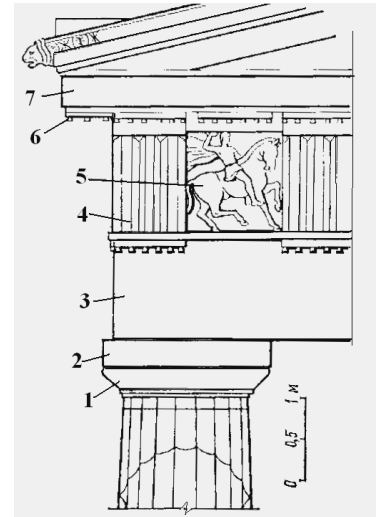


Рис. 2.7. Колонна з доричною капітеллю:  
1 – ехін; 2 – абака; 3 – архітрав; 4 – тригліф;  
5 – метопа; 6 – слезник; 7 – карнизна плита

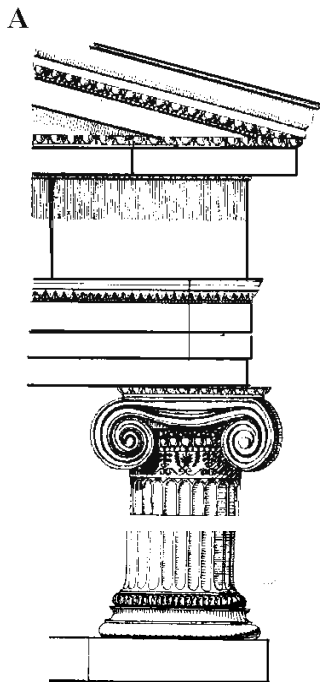


Рис. 2.8. Колонна з іонічною капітеллю

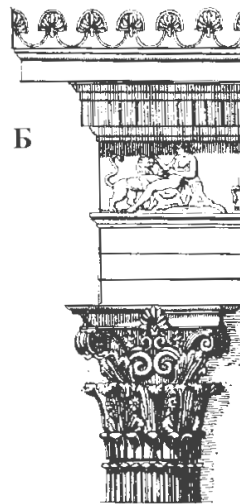
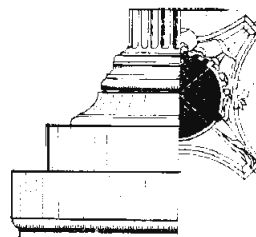


Рис. 2.9. Колонна з коринфською капітеллю



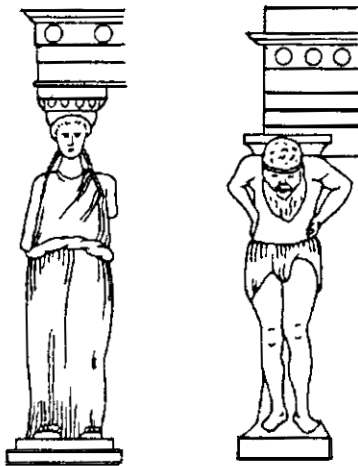


Рис 2.10. Коріатида та Атлант

У **периптері** грецького храму головним несущим елементом є колони. Вони несуть балкову конструкцію покриття. Стіни, що відокремлюють внутрішні приміщення храму від його портиків, а також більше легке дерев'яне покриття внутрішніх приміщень.

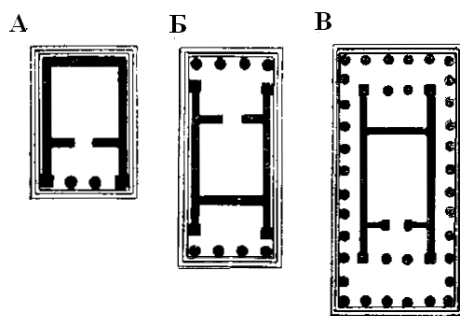


Рис. 2.11. Плани давньогрецьких храмів:

- А – храм з антами;
- Б – храм з двома портиками (амфіпростіль);
- В – храм з колонадою по усьому периметру (периптер)

Конструкція храму складається із трьох елементів, які перебувають між собою в опозиції.

Горизонтальна крепида раціоналізувала землю, додавши їй чітку архітектурну форму.

Найбільш простим типом грецьких храмів був **антовий храм**.

Він має прямокутну форму в плані, покритий двосхилим дахом, парадний вхід підкреслюють із торця. Торцева частина таких храмів звичайно оформлялася фронтоном, що опирається на виступи поздовжніх стін, називаних антами, між якими ставили дві колони (Рис. 2.11, А).

В 5 столітті до н.е. колони іноді встановлювалися рядами із всіх чотирьохсторін культового будинку, що привело до створення храму типу **периптер**. Такий тип грецького храму вважається закінченим (Рис. 2.11, В).

Найважливішим засобом композиції, що надає закінченість і красу античній формі будинку, побудованому за певним порядком, була **ордерна система**.

**Ордер** являє собою сукупність архітектурних форм, що надають певну стильову характеристику всієї споруди, завдяки тектонічній єдності.



**Форми основних частин античного ордера були створені в результаті художнього осмислення конструктивно доцільної стосечно-балкової системи.** При цьому стародавні греки винятково велику увагу приділяли пропорціям частин будинку й художньому коректуванню їхнього положення в просторі, уводячи оптичні виправлення розраховуючи на **зорове сприйняття будівлі здалеку.** До таких відносяться: незначний нахил верху колон усередину, стовщення їхнього діаметра нижче центра ваги й ін.

Грецькі зодчі створили три архітектурних ордери: **доричний, іонічний і коринфський.** Матеріалом для ордерів у ранній період храмового будівництва служило дерево (Рис. 2.6).

Балкове перекриття ряду колон, називане антаблементом, складається із трьох частин: **архітрава, фриза й карниза.** З художньої сторони вони надавали спорудженню вродистість і велич. Разом з тим колонада грецького храму мала велике практичне значення: сприймала навантаження від даху, оточуючи храм, вона захищала стіни від дощу.

Важливу композиційну роль у храмах цього типу грав прикрашений скульптурами **фронтон** – трикутна площа між скатами даху й архітравом.

Рис. 2.12. Храм Парфенон на афинському акрополі, загальний вигляд

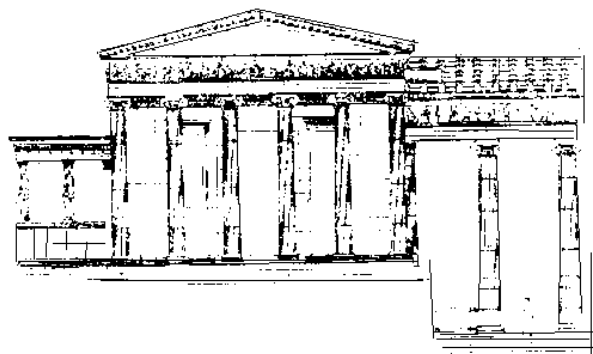
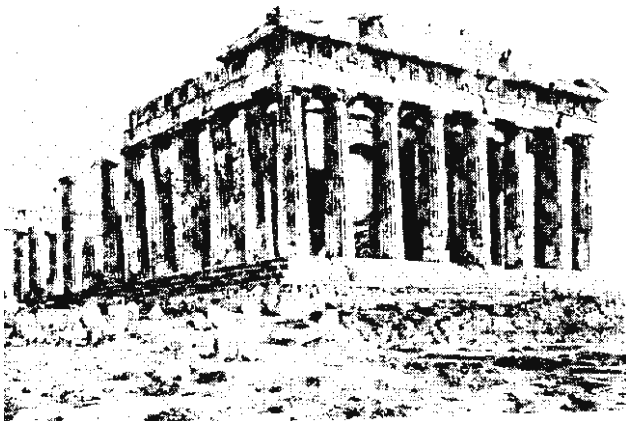


Рис. 2.13. Храм Ерехтійон. Поперечний розріз

**Доричний ордер.** У ранньому доричному ордері стовбур колони був гладким, витесаним з кам'яного блоку. Пізніше стовбури колон стали прикрашати **канелюрами** – поздовжніми виїмками (по 20-24), які виявляють об'ємність колони. Зверху вона закінчувалася розширенням-**капітеллю.** Низ доричної капітелі називають **ехіном**, а основну частину, квадратну в плані, – **абакою** (Рис. 2.6).

**Архітрав**, або головна нижня балка, являв собою гладкий кам'яний блок; **фриз** (середня частина) **антаблемента** прикрашений **тригліфами** – кам'яними дощечками з потрійними вирізами, які імітують торці дерев'яних балок. Між тригліфами розміщалися **метопи** – плити з кераміки або каменю з рельєфними прикрасами.

Простий і строгий доричний ордер художньо відображав суворий спосіб життя греків, їхню витривалість, фізичну силу й мужність. З деталей цього ордера були побудовані в 5 ст. до н.е. храми Зевса в Олімпії, Посейдона в Пестумі й Парфенон в Афінах (Рис. 2.12).

**Іонічний ордер** (Рис. 2.8) відрізняється від доричного колонами меншої товщини, що завершуються тонко проробленими капітелями, прикрашеними завитками й волютами. У стовбурах колон витісували канелюри меншої ширини й глибини, чим на доричних колонах.

Прикладом іонічного ордера може служити храм **Ерехтейон**, побудований через 20 років після Парфенону на акропільській скелі. У цьому храмі привертає увагу гармонія, масштаб частин, цілком сомасштабних людині, і введення в композицію портика Кор об'ємної жіночої скульптури й кольору.

**Коринфський ордер** (Рис. 2.9) найбільш легкий по пропорціях у порівнянні з доричним, відрізняється декоративним багатством. Капітель цього ордера має форми волют, як би підтримуваних двома рядами **акантових листів**. На поверхні колони є 24 канелюри, які на відміну від жолобків іонічної колони внизу й угорі закінчуються закругленнями.

Форми колон і інші елементи коринфського ордеру широко застосовувалися в зміненому виді в зодчестві Древнього Рима, в 14-19 ст. в архітектурі **Ренесансу, бароко й класицизму**. Будинки, побудовані з використанням ордеру, що відрізняються добірністю форм, створюють враження вродистості. Крім культових споруджень зодчі античної Греції створили багато коштовних пам'ятників цивільної архітектури. До них ставляться: театри, стадії й гімнасії.

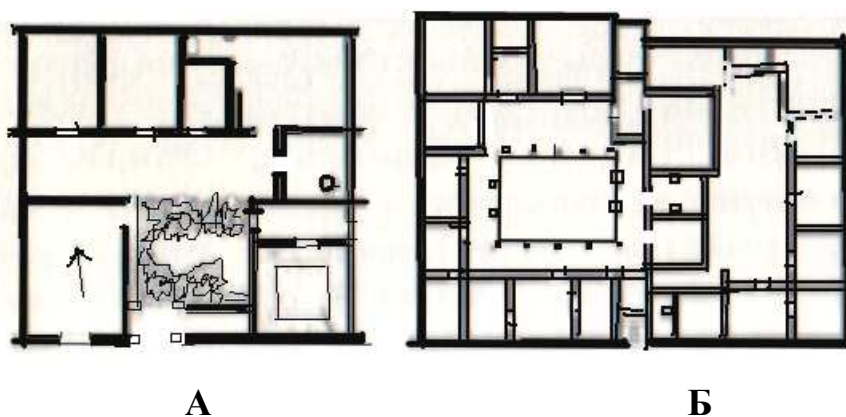


Рис. 2.14. Плани давньогрецького житлового будинку:  
А – пастадний будинок; Б – перистильний будинок

У деяких видах своїх споруд греки застосовували **асиметричні архітектурно – планувальні рішення**, але при цьому завжди домагалися **гармонічної рівноваги споруди**. Вибір вигідного місця для будівлі був однією з головних завдань грецького зодчества.

Ордери в Греції V в. до н.е.  
 а - храм в Селінунті; б - храм Зевса в Олімпії;  
 в - Парфенон в Афінах

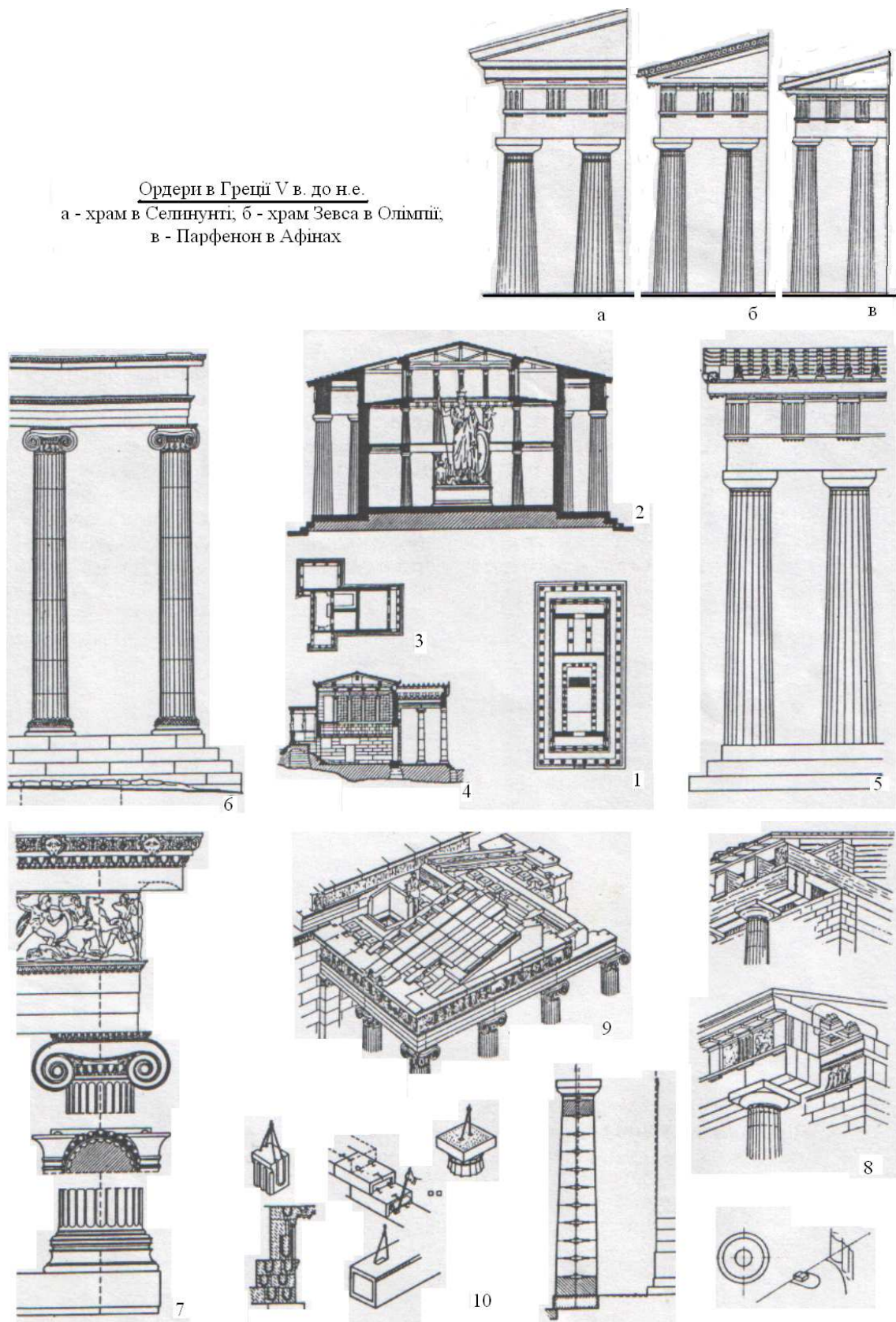


Рис. 2.15. – Конструкції та ордера в архітектурі Стародавньої Греції: 1, 2 – план та поперечний розріз Парфенону; 3, 4 - план та поперечний розріз Ерехтейону; 5 – доричний ордер Парфенону; 6 – іоничеський ордер південного портика Ерехтейону; 7 – деталь іоничеського ордера храму Нікі Аптерос; 8 – доричеський ордер та його дерев'яний прототип; 9 – конструкції даху портика Ерехтійону; 10 – кладка стін, колон та кріплення блоків

## 2.3. Архітектурні конструкції Древнього Риму

Починаючи з 3 ст. до н.е. центр політичного й економічного життя із Древньої Греції перемістився в Древній Рим. Рим став спадкоємцем культури Греції. Корінна архітектурна перебудова почалася в 1 ст. до н.е. і велася до 4 ст. н.е. На територіях колишніх житлових кварталів зводилися пишні спорудження – імператорські форуми. Широко розвивалося будівництво вілл для знаті. У період імперії в Римі споруджувалися 3-х-4-х – поверхові будинки – інсули – з обмеженої законом висотою (20,7м). Це були житла для рабів і бідняків, позбавлені зручностей і невиразні обсяги, що мають, схожість зі складами.

В історії розвитку містобудування в епоху Римської імперії немаловажне місце займає **каструм** – римський табір. Кастроми розташовувалися на стратегічно важливих дорогах імперії. Табір мав квадратний обрис плану із чотирма вхідними воротами. Головна вулиця, звичайно розташована в напрямку схід - захід, перетиналася з вулицею, що йде з півночі на південь.

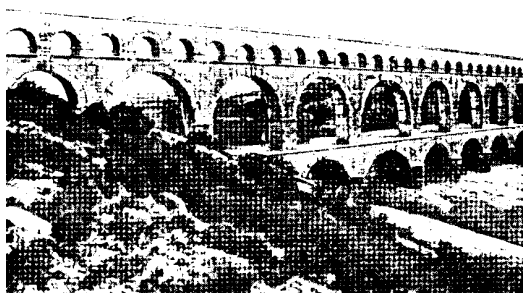


Рис. 2.16. Римський акведук

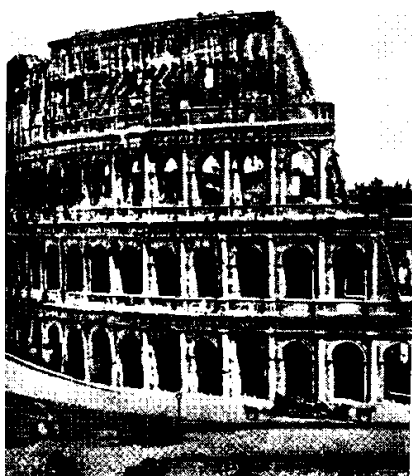


Рис. 2.18. Колізей. Фрагмент фасаду



Рис. 2.17. Терми Каракали (реконструкція)

Одним із джерел римської архітектури є етруське зодчество. Римляни створили кілька видів споруджень суспільного й інженерного призначення: акведуки, мости, дороги, форуми, терми, цирки, базиліки (Рис. 2.16, 2.17).

В етрусків римляни запозичили **аркове склепіння**, у греків – **стоічно-балкову ордерну систему**. Видозмінивши ордер для додання йому більшої декоративності, римляни ввели в архітектуру **напівколони** й **пілястри**. Римська аркада являє собою сполучення грецької колони, поставленої на п'єдестал, з етруською аркою.

Одним з нових мотивів використання римлянами грецьких ордерів є поверховий розподіл їх із застосуванням у нижніх поверхах більше масивного ордера. Звичайно в першому поверсі розташовували колони доричного ордера, а у верхніх – коринфського, що видно, наприклад, на фасадах Колізею.

Колони давньогрецьких ордерів дійсно відбивали характер виконуваної ними роботи – напружених від навантаження опор, але вже в Древньому Римі вони перетворилися в декорацію, прикрашаючи стіни з арковими прорізами, самостійно сприймаюче навантаження. Тут "конструктивна неправда" диктувалася бажанням, використовуючи звичну ордерну мову, масштабно розчленувати обсяги нових грандіозних споруджень, зробивши їх порівнянними з людиною. Новими спорудженнями, у яких виявився геній римських зодчих, є **амфітеатри, тріумфальні арки, терми, акведуки, укріплення**.

**Житла.** Тип житлового будинку римляни запозичили від етрусків. Будинок являв собою групу житлових приміщень, згрупованих навколо дворика (**атріуму**). Житлові будинки римлян періоду II-IV в. н.е. удосконалювалися по плануванню й об'ємній побудові. Переважали одноповерхові будинки, побудовані з каменю.

Внутрішнє оздоблення будівель римської знаті звичайно складалося з облицювань стін мармуром, підлоги покривалися мозаїкою, а зводи штукатурилися. Стіни розписувалися фресками, у тому числі гарячим способом восковими фарбами (енкаустика). У дворах улаштовували невеликі фонтани, установлювали скульптури.

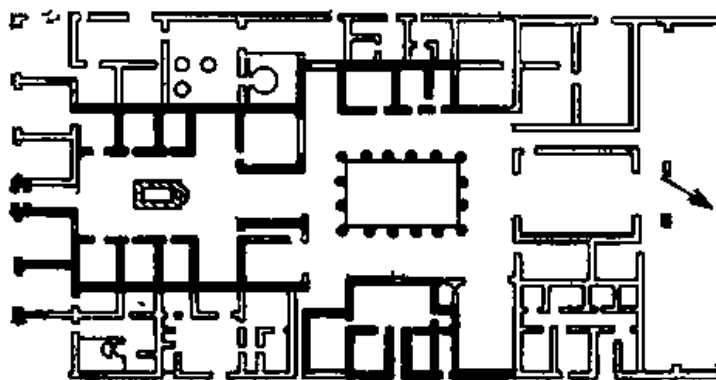


Рис. 2.19. План давньоримського житлового будинку

**Храми.** Римляни запозичили в етрусків типи їхніх храмів, уводячи в їхню композицію **тосканський ордер** з антаблементом, що складається з одного **архітрава**. Для покриття храмів застосовувалися сильно виступаючі

двосхилі дахи. Пізніше для оздоблення храмів використовувалися елементи **іонічного** й **коринфського** ордерів.

Пам'ятником храмової архітектури є Пантеон, або «Храм всіх богів» (Рис. 2.19), споруджений у Римі на початку 2 в. н.е. У ньому вперше було знайдено органічне інженерне й архітектурне рішення настільки великого внутрішнього простору центричної форми. Пантеон має в плані круглу форму, перекриту куполом діаметром в 43,3м. Така ж висота будинку від підлоги до верху купола. У верхній частині купола розташований круглий отвір для висвітлення діаметром 5м. Внутрішня поверхня купола розділена п'ятьма рядами зменшуваних догори кесонів, що зримо збільшує висоту всього приміщення. Площа залу Пантеону близько 1500м<sup>2</sup>.

Будівля Пантеону була побудована із застосуванням бетону, у якому є каркас із цегельних арок. Розпір купола сприймається стінами величезної товщини - 6,3м. У стінах є вісім внутрішніх великих ніш і стільки ж зовнішніх, що зменшили масу їх на одну третину. Купол виконаний з бетону з легким кам'яним заповнювачем – пемзою.

Особливе місце в розвитку будівництва в Древньому Римі на ряді із застосуванням природного каменю, обпаленої цегли, дерев'яних ферм займає широке використання **бетону**. Бетон, виготовлений на натуральному в'язкому, був високоміцним і водостійким. До складу бетону входили пуццоланові добавки (мелений вулканічний попіл і щебені). Застосування бетону дозволяло зводити будинки досить великих розмірів у короткий термін (3-5 років) і давало можливість використовувати працю некваліфікованих рабів.

**Амфітеатри** в Римі призначалися для масових видовищ. У них були площадки – арени для гладіаторських боїв. Перший кам'яний амфітеатр побудований в 25 р. до н.е. Арени мали довгасту форму з виходом з обох кінців її. З акведука арена могла наповнюватися водою для проведення спортивних змагань. Навколо арени амфітеатром розташовувалися ряди місць для глядачів.

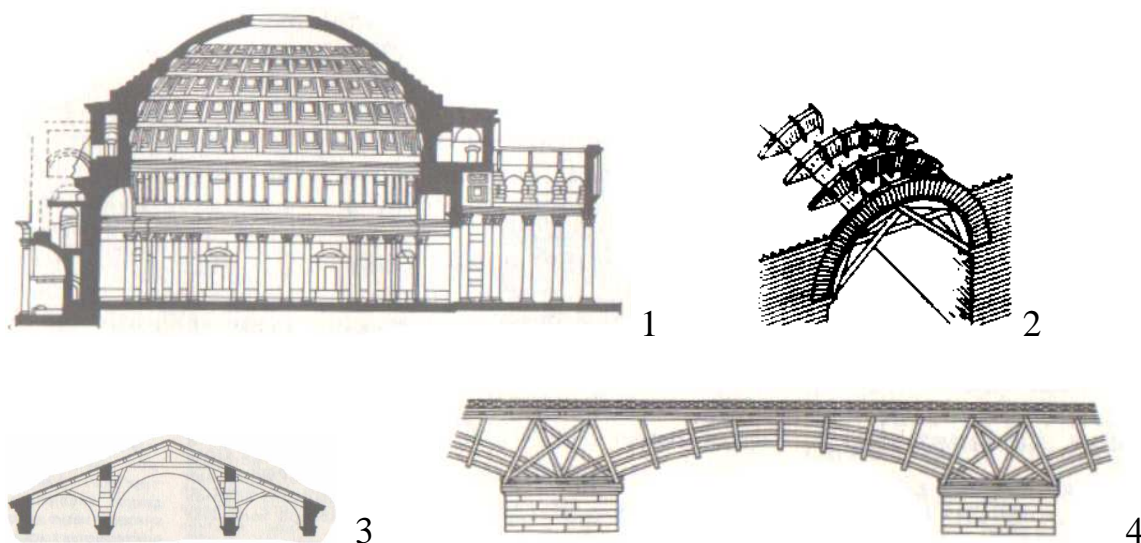


Рис. 2.20. Конструкції в архітектурі Древнього Риму: 1 – конструктивна схема ротонди Пантеона; 2 – техніка зведення цегляно-бетонних зводів; 3 – конструкція стропил портика Пантеона; 4 – дерев'яна конструкція моста Трояна

### 3. Архітектура Московської держави XIV-XVII ст.

У XIII-XIV ст. більшість російських земель, знаходячись під татаро-монгольським ярмом, терпіло жорстокий гніт і руйнування. Тільки деякі області зберегли свою незалежність.

З кінця XIII в. починається піднесення Москви (згадано вперше літописами у 1147 р. і з 1156 р. дерев'яною міцністю великого князівства Володимирського). Одержавши титул великих князів, московські правителі розширюють границі своїх володінь, зміцнюють місто.

Дмитро Донський перемогою на Куликовому полі наніс першу поразку татарам, чим було покладено початок звільнення Русі від татаро-монгольського ярма. Протягом XV-XVI ст. Москва перетворилася в могутню централізовану державу, підкоривши собі інші російські землі, у тому числі Новгород і Псков.

У період піднесення Москви високого розквіту досягла культура Новгорода і Пскова. Не випробувавши на собі ваги татаро-монгольського ярма, ці найдавніші міста Русі, що стали першими вічовими республіками, досягли вершини свого розвитку в XIII-XIV ст.

Впливаючи традиціями до монгольської Русі, особливо Володимиро-Суздальського князівства, і досягненням Новгорода і Пскова, Москва стає могутнім вогнищем давньоруської культури, бурхливо розвивається як центр. Архітектура Москви, успадковуючи риси зодчества розвитих феодальних князівств, знаходить і самобутні особливості. У її стилі й образах знайшло відображення історичне значення в об'єднанні і звільненні земель, у централізації держави й утворенні єдиної нації.

Архітектура Московської держави відрізнялася порівняльною сталістю основних типів будівництва, характерних для феодального укладу. Це — житлові будинки і господарчі будівлі, церкви і дзвіниці, палати і монастирські будинки, споруди фортець. Однак структура будинків і споруд, їх стильовий характер розвивалися разом зі зміною життєвих процесів, соціальних і ідеологічних умов, оборонних вимог. Змінювалися конструкції і будівельні матеріали і разом з ними — **тектоніка будівель** і споруд. Поряд з кам'яними величезне значення мали дерев'яні будівлі, що на Русі завжди залишалися основним видом масового будівництва, роблячи вплив на розвиток кам'яних будівель і споруд.

У зодчестві розглянутої епохи виділяються наступні основні періоди:

- архітектура ранньої Москви і сучасних їй Новгорода і Пскова (XIV — середина XV в.);
- архітектура Москви другої половини XV-XVI в.;
- архітектура XVII в.

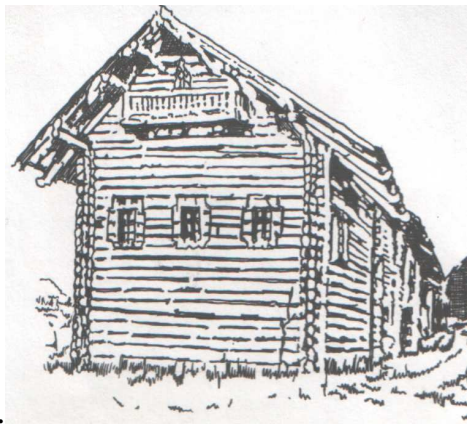
### 3.1. Будівельні прийоми та тектоніка російської архітектури XIV-XVII ст.

Для розвитку російської архітектури величезне значення мали конструкції дерев'яних будівель. Дерево як будівельний матеріал відрізнялося порівняльною дешевиною і широкою доступністю в зв'язку з лісовими багатствами Русі, меншої, у порівнянні з каменем, теплопровідністю стін, сухістю і пористістю конструкції, що створювала сприятливі умови для людини. Усе це служило причиною широкого поширення дерев'яних будівель, незважаючи на те, що вони страждали від гнилизни і легко згоряли. Популярності дерева в будівництві сприяла легкість його обробки і швидкість зведення дерев'яних будівель усілякого призначення. З дерева на Русі будувалися не тільки житлові будинки народних мас, але і багаті палаци князів і бояр, культові будинки, а також більшість оборонних споруд. Хоча через недовговічність дерева до нашого часу збереглися порівняно пізні типи будівель (в основному не раніше XV-XVI ст.), проте по збережених літературних джерелах і малюнкам можна судити про стародавні конструкції і будівельні прийоми, що використовувалися в дерев'яному зодстві.

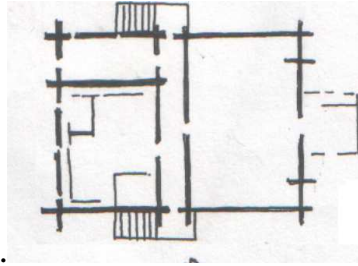
Конструктивну основу російського дерев'яного будинку складала рубана «клеть», що складалася найчастіше із соснових колод-вінців, покладених один на одного горизонтально з прокладкою з моху, зв'язаних по кутах врубками. Найпростіший зруб являв собою в плані прямокутник або квадрат (четверик), площа якого обмежувалася максимальною довжиною вінців (звичайно близько 6м). Щоб збільшити площу, використовувалися два основних прийоми: або робилася багатогранна форма зрубу — переважно восьмикутові в плані обрису (восьмерик), або до чотиригранного обсягу добудовувались з різних сторін додаткові обсяги, відкриті убік основного четверика. Обсяги, прибудовані з чотирьох сторін, утворювали хрещату в плані структуру будинку. Подальше збільшення площі будинку звичайно спричиняло прибудову додаткових зрубів. Для збільшення довжини стін використовувався й інший прийом: стіни робилися з пластин або тонких колод, забраних у пази вертикально поставлених і заритих одним кінцем у землю стовпів.

З'єднання вінців і брусів врубками здійснювалося різними способами, причому вид врубки часто залежав від типу спорудження. У цивільному будівництві найбільше поширення мали врубки з залишком — «в обло» і врубки кутів без залишку — «у лапу». Велике число типів врубок, кріплення на потайних шипах і інші дозволяли порівняно рідко прибівати до цвяхів і інших металевих зв'язків. Прагнення максимально зберегти цілісність граней зрубу і стійкість кутів позначалося і на пристрої прорізів у стінах. Віконця в масовому типі житла робилися тично горизонтальними, вирубанними в двох суміжних колодах на половину їх висоти («волокові вікна»), вікна більшого розміру робилися найчастіше квадратних пропорцій, а їх периметр зміцнювався спеціальними брусами — «косяками».

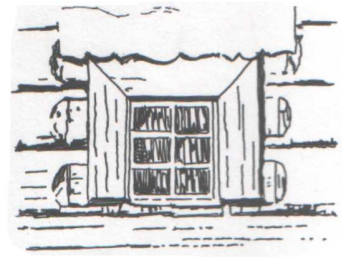




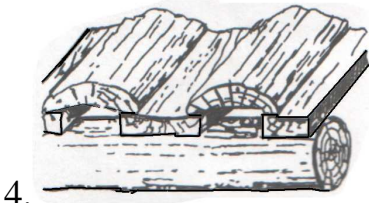
1.



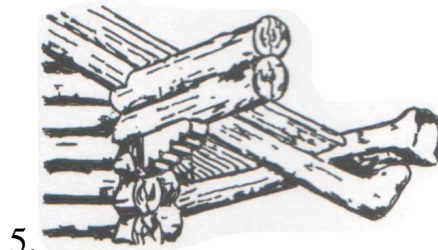
2.



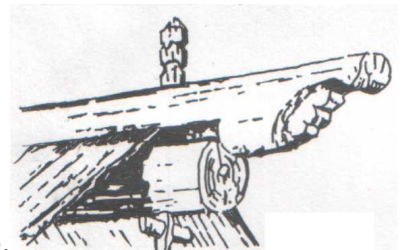
3.



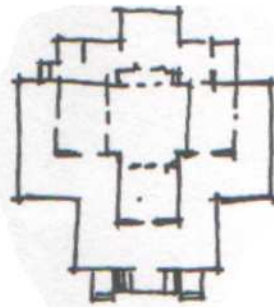
4.



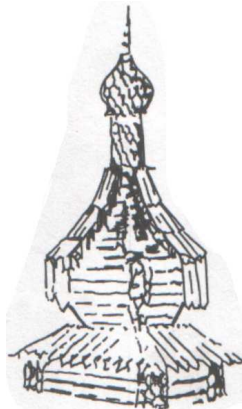
5.



6.



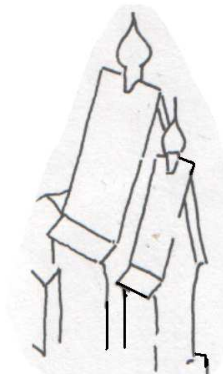
7.



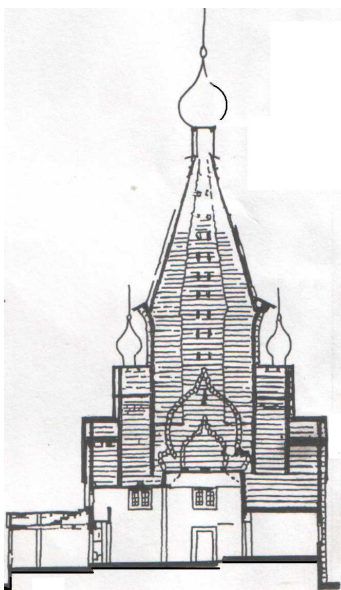
8.



9.



10.



11.

Рис. 3.1. Приклади древньоруської архітектури:  
1 - загальний вид хати; 2 - план хати; 3 - обробка вікна;  
4 - покрівля з тесу; 5 - деталь карнизу; 6 - деталь конька; 7 -  
план церкви Климента у с. Уна; 8 - покриття у вигляді куба; 9 -  
двоскатне покриття у вигляді бочки; 10 - простіші храми з  
двоскатним покриттям; 11 - розріз церкви Климента у с. Уна

У конструкції покриття основою служили верхні вінці. При двосхилих покриттях з них зводилися трикутні торці дахи-щипці; верхні вінці ж зв'язували між собою щипці в подовжньому напрямку, причому кінці подовжніх колод зв'язувалися над стінами, утворити консолі даху над торцевими фасадами. Карнизи подовжніх стін являли собою закруглену в профілі форму бревенчатої стіни — «повал», піддержуючий нижню положисту частину даху — «полицю». На подовжні колоди даху укладались похилі крокви — «бики», що представляють собою тонкі ялинові жердини з гаками («курками»), що підтримують витесані з колод жолоба — «водотечники». Жолоба служили одночасно упором для покрівельного тесу, верхні кінці якого упиралися в коньковий вінець і закривалися зверху видовбаним знизу колодою — «охлупнем».

Іноді для завершення четвериков замість двосхилого даху використовувалася закруглена форма покриття у виді «бочки» з гострим верхом і положистими полицями. Її несучі елементи придбали більш складні фігурні обриси, а як покрівельний матеріал використовувалися леміш (невеликі фігурні по обриси дощечки), дерев'яна луска, дрань і інші види дрібнорозмірних елементів.

Широке застосування мали шатрові покриття. Конструкція їх була найчастіше рубаної з поступовим зменшенням до верха довжини вінців. З XVII в. зустрічається і стропільна конструкція, що іноді сполучиться з рубаної. Намети звичайно робилися над квадратними або восьмигранними в плані обсягами. Перехід до намету звичайно здійснювався за допомогою повала і полиці. Намети покривалися дошками або дрібнорозмірними елементами покрівлі.

Крім шатрових, бочкообразних і скатних покрівель використовувалися дахи кубчатої, скірдообразної, цибулинної й іншої форм. Конструкція завершальних форм багато в чому визначала характер будинку, його вигляд. У башнеобразних спорудженнях не тільки верхня частина, але і структура основного обсягу змінила форму. Найбільш розповсюдженим прийомом був перехід від нижнього четверика будинку до вишележачого восьмерика.

З XVII в. відомі ярусні структури, у яких верхня частина являє собою послідовно убудовані в розмірах обсяги четвериків або восьмериків. У них кожен зруб вище першого ярусу спирається на балки-вінці, забиті своїми кінцями в стіни нижчележачих обсягів.

Поряд зі зрубами в російському дерев'яному зодчестві застосовувався каркас з колод і брус'єв з дощатим заповненням. Каркасна конструкція складала основу відкритих частин будинку — ганків зі сход галерей, «горищ» і т.п.; каркас використовувався і як основний несучий кістяк будівель. Каркасна конструкція деяких дзвіниць XVII-XVIII ст. складається з п'яти або дев'яти уритих у землю колод, на які спираються сход, верхня і проміжна площадки і звичайно шатрове покриття, що складається з крокв, що спираються на об'язувальну балку зовнішніх стовпів каркаса і на центральний стовп. Зовнішні стовпи відгороджувалися зрубом із зовнішньої сторони, але іноді залишалися відкритими. Верхній ярус-дзвіниця — залишався завжди відкритим.

Горищем у стародавності називалася верхня холодна частина будинку, іноді відкрита по боках.

Конструкція критих галерей і сход часто підтримувалася бревенчатими консолями – кінцями горизонтальних вінців, пропущених крізь стіни. Використовувався прийом поступового напуску колод, що збільшує несучу здатність консолей.

Для оборонних споруджень було типовим сполучення рубаних конструкцій, каркасних і земляних. Штучно насипані земляні вали нерідко мали усередині дерев'яну основу у виді рубаних клітей або «каркаса» з колод, покладених перпендикулярно в кілька ярусів і з'єднаних врубками або гаками. Дерев'яні фортечні стіни часто являли собою рід зрубів або клети, усередину яких засипалися земля і камінь, а поверху робився бревенчатий настил. Консолі з колод використовувалися для обпирання нависаючих над стінами бревенчатих парапетів площадок начіпного бою. Каркасні балкони і галереї влаштовувалися іноді уздовж стін на вежах і над воротами.

Широкий розвиток державного виробництва конструкцій дозволяло блискуче наладити організацію будівництва фортець, використовувати збірність задалегідь виготовлених дерев'яних елементів як засіб максимального скорочення термінів зведення будівель. Так, у 1550 р., підготовляючи узяття Казані, було необхідно в мінімальний термін вибудувати місто Свиязьк як форпост для штурму татарської столиці. Всі основні будівельні елементи були заготовлені узимку за тисячу кілометрів від майбутнього міста в лісовому районі біля Углича, позначені і пронумеровані, а потім навесні в розібраному виді сплавлені вниз по Волзі до місця будівництва. Це дозволило «зібрати» нове місто усього за 28 днів на очах у супротивника.

Безпрецедентний по масштабах розвиток на Русі дерев'яного будівництва в значній мері визначало загальний рівень архітектурно-будівельної майстерності; воно впливало і на розвитку монументального кам'яного зодчества.

Конструкції кам'яних будівель і споруд мінялися з розвитком архітектури (Рис. 3.1.). У культовому зодстві Москви XIV-XVII ст. спостерігаються дві основні лінії розвитку конструктивних систем: 1) хрестово-купольної з чотирма, як правило, внутрішніми стовпами; 2) безстовпні, тобто не має проміжних опор. Переважною системою в XIV-XV ст. була хрестово-купольна.

У XIV-XV ст. у хрестово-купольних храмах відбуваються істотні зміни, з початку у Новгороді і Пскові, потім у Москві (Рис. 3.2.).

У Новгороді з перетворенням міста у вічову республіку і розширенням будівництва посадських церков ведучої стає тип невеликого хрестово-купольного храму з трилопатовим склепінним покриттям, у якому прольоти основного хреста завершувалися звичайними циліндричними зводами на подпружних арках, а бічні знижені осередки – половинками циліндричного зводу. Дах улаштовувався восьмикутний або за формою трилопатових закомар. Пілястри стін, маючи конструктивне значення, в основному відповідав стовпам.

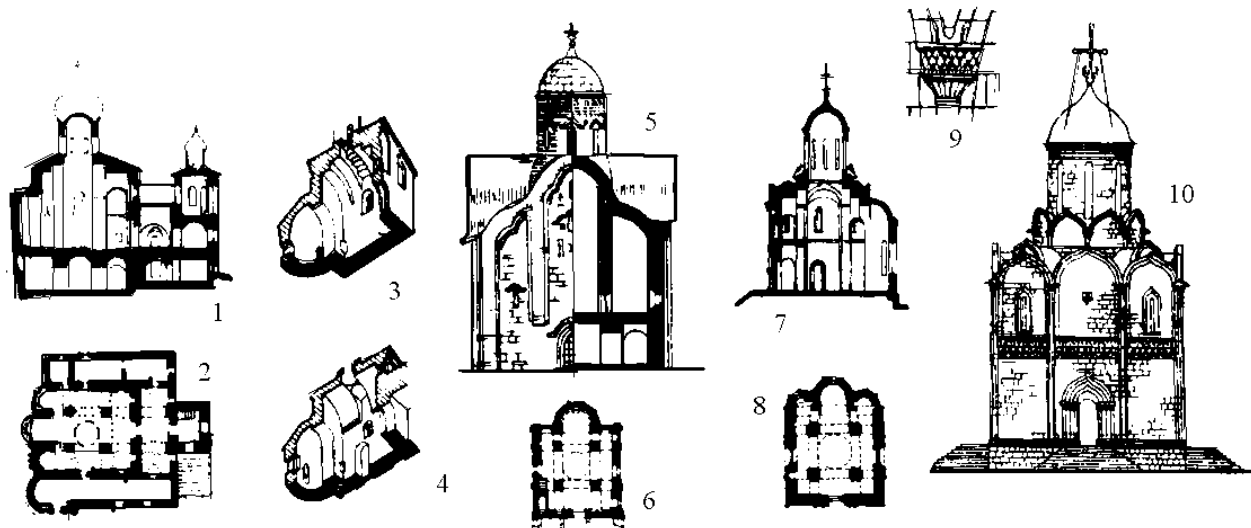


Рис. 3.2. Типи структур та тектонічні особливості архітектури Новгород, Пскова та Москви XIII-XV ст.: 1, 2 - церква Василя с Горки; 3, 4 – ступенчасті зводи псковських безстовпних храмів; 5 - трьохлопасне покриття новгородських церквей XIII-XIV ст. (церков Федора Стратилата, 1361р.); 6 – план церкви Федора Стратилата; 7-10 – Успенський собор на Городке в Звенігороді

Кладка стін велася з каменю неправильної форми на вапняному розчині з рядами плитняку, що вирівнює ряди і зв'язує зовнішні шари кладки – версту з забутовкою. Цегла – квадратний, брусковий або фасонний – використовувався в кладці стовпів, зводів і куполів, барабанів, арок прорізів і для декоративних деталей фасадів.

У Пскову, численні храми якого відрізнялися особливо малими розмірами, внутрішній простір трохи розширювався шляхом обтісування кутів нижніх частин масивних квадратних стовпів. Для конструкцій покриття було характерно різне розміщення подпружних арок стосовно пов'язаним з ними зводам — нижче зводів, на одному рівні з ними і вище їх. Підвищені подпружні арки створювали східчастий перехід від барабана глави до зводів основного хреста (церква Василя з Горки, 1413 р.). В зовнішньому обсязі вони часто мали відображення у виді піднятого над дахом підстави барабана — восьмигранного або конічної форми. Іноді, як і в Новгороді, основний хрест був підвищений щодо кутових осередків і мав відповідне вираження на фасадах. Пілястри фасадів робилися широкими, відповідаючи розташуванню внутрішніх стовпів. Поряд з покрівлями по круглих закомарах улаштовувалися скатні конструкції дахів – тесові і черепичні – на вісьмох схилів, а також 16-скатні – у будинках зі зменшеними кутовими осередками. Стіни і стовпи цілком викладалися з місцевого плитняку, що добре обробляється, але не дуже міцного, унаслідок чого прольоти конструкцій були малими, а перетину їх великими. У прагненні розширити площа храму до основного обсягу пристроювалися з різних сторін додаткові, найчастіше безстолпні обсяги, що сприяло розвитку в Пскову систем покриття без внутрішніх опор. Найбільш розвиненою і типовою для Пскова системою є покриття широкими і вузькими циліндричними зводами, що

перетинаються під прямим кутом, а також «східчастими» зводами – східчасто розташованими взаємно перпендикулярними арками (Рис. 3.2., 3).

У конструкціях ранньомосковського зодчества (XIV – перша пол. XV ст.) зразком для будівельників спочатку служили володимирські будівлі. Була перейнята хрестово-купольна система і техніка кладки з тесаного каменю з забутовкою, але якість кладки уступало володимирській: шви вапняного розчину робилися більш товстими й обробка каменю не була настільки філігранною. З кінця XIV в. усе більш позначаються впливи інших російських шкіл, у тому числі південно-західної Русі (П'ятницька церква у Чернігові), Пскова і Новгороду. Часто стовпи не мають хрестоподібної форми, а стіни усередині позбавлені відповідних їм пілястр. Зовнішні пілястри, утративши колишнє конструктивне значення, у ряді випадків не відповідають розташуванню стовпів в інтер'єрі (Троїцький собор Троїце-Сергієва монастиря, 1422—1423 р.). Помітна тенденція до виділення завершальної частини шляхом пристрою підвищених підпружних арок. Поряд з конструктивними закомарами застосовуються декоративні (кокошники), що оточують підставу барабана. З структури підкреслюється ярусність, іноді знижуються кутові осередки (Спаський собор Спасо-Андронікова монастиря, 20-і роки XV в.). До XIV—початку XV в. відносяться і перші відомі нам безстовпні храми Московського князівства (церква в с. Каменському, кінець XIV—початок XV в.). У середині XV в. починає ширше застосовуватися цегла, іноді в сполученні з білим каменем.

Будівельне мистецтво Московської Русі досягає високої досконалості в монументальних будівлях другої половини XV-XVI ст. Традиції московської й іншої шкіл збагачуються досвідом італійських майстрів, запрошених у Москву наприкінці XV в. для ведення великих робіт з перебудови Кремля. Будівельна техніка і різноманіття характерних для цього часу конструктивних прийомів стали основою наступного розвитку будівельної справи в Московській Русі. До числа найбільш великих будівельних досягнень цього періоду варто віднести розвиток цегельної, техніки і використання металевих зв'язків, широке впровадження в культові і цивільні будівлі хрестових зводів поряд з циліндричними і зімкнутими з розпалубками, використання хрещатих зводів, розвиток шатрових покрить.

Величезний розмах будівництва, зв'язаного зі зведенням фортечних стін, культових і палацевих будівель Московського Кремля кінця XV – початку XVI в., сприяли удосконаленню техніки кладки з цегли, що стали з цього часу основним будівельним матеріалом. Зразком технічної майстерності було будівництво Успенського собору – великої будівлі, що широко використовувало цеглу в сполученні з білим каменем. Зодчий тут застосовує в покритті хрестовий цегельний звід, відмовившись від традиційної хрестово-купольної системи.

Хрестові цегельні зводи поряд з циліндричними, зімкнутими і вітрильними знаходять поширення в конструкціях цивільних будинків, у покриттях і перекриттях палат. Особливо цікаві склепінні конструкції одностовпних палат XV-XVI ст. У них набула широкого застосування система

чотирьох пересічних циліндричних зводів, що дають при їхньому продовженні до площини стін сполучення чотирьох хрестових зводів. По такій системі побудовано одна з найбільших цивільних будівель — Грановита палата в Московському Кремлі (1487—1491 рр.), площа якої близько 500м<sup>2</sup>, розміри сторін 23 х 23м.

Значною конструкцією безстовпних храмів XV-XVI ст. з'явився хрещатий звід. Структура його утворюється в результаті перетинання зімкнутого зводу на квадратній основі чотирма розпалубками хрестоподібно по головних осях. По лінії стику зводу з розпалубками в товщі конструкції закладався несущий кістяк — дві пари пересічних арок, на яких улаштовувалася підстава для барабана світлової глави. Розпір від зводів-розпалубок частково сприймали лотки зімкнутих зводів, а також закриваючі їхній з фасадів полузакомари, що грають роль своєрідних діафрагм-контрфорсів (церква Тертла в Напрудному у Москві, XVI в.).

Новаторською і самобутньою конструкцією кам'яних храмів Московської Русі були шатрові покриття, початок широкого застосування яких — середина XVI в. (храм Піднесення в Коломенському, 1532 р.). Як правило, намет має розвиті по висоті пропорції, що значно зменшує розпірні зусилля. Підстава намету — звичайно восьмигранне — часто спирається на квадратний у плані обсяг. Перехід від четверика до восьмика відтворювався за допомогою різноманітних прийомів: східчастих трикутників, арок-тромпов з різними видами поверхонь заповнення, сферичного вітрила, рядами начіпних східчастих арок і ін.

Про віртуозну майстерність російських будівельників у виконанні цього складного елемента свідчить смілива і дотепна конструкція, здійснена в церкві Покрова в Медведкові (1634 р.), де проліт восьмигранного барабана намету значно менше прольоту нижнього четверика. Просторова система з оригінальних криволінійних «складок» дозволила різко зменшити поперечник шатрового покриття, послабити сили розпору, зробити намет більш легким і струнким.

Стійкість стовпообразних структур багато в чому залежала від форми і конструкції нижнього обсягу. Крім стовщення стін йому нерідко надавалася велика ширина і хрещатість. Ту ж роль грала і галерея, що часто оточує храм. Ці особливості характеризують удосконалість добутку шатрового зодчества — храм Піднесення в Коломенському, храм Покрова в Медведкові й ін. Форма наметів найчастіше робилася восьмигранні у плані, значно рідше — квадратної, круглої, зірчастої і навіть еліптичної. Крім «прямих» наметів, у яких утворюючий є пряма лінія, з XVII в. зустрічаються і намети «дудкою» з утворюючий у виді увігнутої лінії (дзвіниці суздальських храмів). Кладка шатрових покриттів здійснювалася або горизонтальними, нависаючими друг над іншому, рядами, або рядами, перпендикулярними граням. У товщі шатрових конструкцій іноді закладалися кільцеві зв'язки: дубові, рідше металеві.

Розвиток цегельної техніки і нових конструктивних форм у другій половині XV—XVI вв. сприяло загальному прогресу будівельної справи, різкому зростанню масштабів кам'яного будівництва, що мало особливе

значення для реалізації широкої програми оборонних заходів. У 1584 р. у Москві був створений спеціальний Наказ кам'яних справ, на який покладалися функції єдиного керування державною будівельною промисловістю, починаючи від мобілізації і доставки на будівництво кам'яників і кінчаючи організацією виготовлення і доставки будівельних матеріалів. Були встановлені єдині міри виміру елементів будинків і будівельних матеріалів, уведені нові розміри цегли (312 x 134 x 89мм, що відповідає співвідношенню 7:3:2 вершків), що одержали назву «государевих». Уводяться стандарти у виробництво дерев'яних та металевих виробів.

Цегельна кладка стін велася трьома основними способами: хрестовим, ланцюговим і тичковим. Роботи виконувалися по шнуру, схилу і рівню з вирівнюванням цегли правилом. У товщу стін нерідко вводилася забутовка цегельним боєм. Гідроізоляція виконувалася з цегельного або кам'яного щебеню, що заливається гарячою смолою. Уживався берест. Характерною рисою також було сполучення цегельної кладки з природним каменем.

У середині і другій половині XVII в. цегельна техніка досягає особливого розквіту в зв'язку із широко розвернутим посадським кам'яним будівництвом і що підсилювалося прагненням до декоративності архітектури. Поряд зі звичайною цеглою великих розмірів (75-80x140-145x280-300мм) широко застосовувалися різні види профільної цегли, теракота, багатобарвна обливна кераміка від простих лицювальних кахлів до цілих закінчених деталей. До кінця сторіччя розвивається білокамінний декор: з каменю витісують стовпчики, плити карнизів, усілякі різьблені деталі і т.п. Широко впроваджуються металеві зв'язки поряд з «армуванням» дерев'яними брусами. Рoste вироблення залізних виробів – цвяхів, скоб, петель, дахового заліза. Стрижні, смуги, анкери і скоби використовуються як затягування в склепінних конструкціях і для армування перемичок над прорізами, а також для кріплення деталей і облицювання. Широке використання металевих зв'язків дозволяло збільшувати прольоти зводів і робити широкі прорізи вікон прямокутної форми.

У покритті храмів XVII в. на зміну хрещатому приходив зімкнутий звід з однієї світової главою в середині та чотирма навколишніми її декоративними главами. Розвиток зомкнутого зводу йде від найпростішого чотирьохлоткового покриття на квадратній підставі.

#### **4. Архітектурні конструкції Візантії**

Значна роль у розвитку будівництва та містобудування належить зодчим Восточної Римської імперії, чи Візантії, періоду VI-XI ст. У цей період продовжували розвиватися елліністичні міста і виникали нові, наприклад, столиця Візантії Константинополь.

З початку IV в. християнство стало пануючою релігією Візантії, що сприяло будівництву багатьох культових будівель. Візантійські зодчі, що будували будівлі з обпаленої цегли і мілкого каменю, створили більш економічні системи склепінних конструкцій порівняно з

римськими. До кінця VI ст. була вироблена система склепінних культових будівель: круглих у плані, восьмикутних та квадратних.

Одним з характерних елементів візантійської архітектури була аркада на колонах у різних варіантах. Зовнішні лінії аркади (архівольти) звичайно підкреслювалися стрічкою з цегли. Для оздоблення фасадів характерні комбінації на полі стін, зубцюваті карнизи з цегли, покладеного «постіллю» і під кутом (поребрик). Внутрішні площини стін великих церков покривалися мармуровими плитами, живописом по штукатурці і складальною мозаїкою.

Видатним пам'ятником візантійської архітектури є собор св. Софії в Константинополі (532-537рр.). Головний купол прольотом 33,1м підтримується складною системою опор, арок і зводів (Рис. 4.1). Будівельниками цього собора були зодчі Ісідор з Мілету й Анфімій із Трала.

Дві архітектурні форми взяли гору в церковному зодчестві Візантії: базилікальна та хрестово-купольна. Базиліка – це прямокутна в плані і витягнута в довжину будівля, розділена на три, п'ять чи навіть більше подовжніх нефів; середній неф звичайно ширше і вище бічних. У східній частині базиліки, що закінчується напівкруглим виступом (апсидою), містився вівтар, у західній – вхід. Подовжні нефи перетиналися поперечним – трансептом, розташованим ближче до східного кінця і виступаючим по обидва боки, так що будівля мала у плані форму хреста – головного символу християнства.

Інший тип конструкції храму – хрестово-купольний – очевидно, має східні корені. Ці будинки найчастіше квадратні в плані, чотири масивних внутрішніх стовпи поділяють простір на дев'ять осередків, обрамлених арками, і підтримують купол, що знаходиться в центрі. Купол символізує небесний звід. Напівциліндричні зводи, що примикають до купола, перетинаючи, також утворюють хрест, але рівнокінцевий.

Надалі тип храму-базиліки затвердився в Західній Європі, а в самої Візантії і на Сході переважав другий тип; його різновидом є і російські храми. Константинопольський храм Софії являє собою приклад рідкого і блискуче вирішеного об'єднання конструктивних принципів, тобто базилікального плану з купольним перекриттям. Центральний купол Софії з двох сторін підтриманий двома більш низькими напівкуполами.

Таким чином, весь довгастих простір середнього нефа утворюється системою наростаючих угору, до центра та, що плавно переходять друг у друга, сферичних форм. Їхній центр, тобто простір під головним великим куполом, виразно акцентований, завдяки чому весь рух спрямовується до нього.

Цікаво порівняти враження очевидців від храму Софії з враженням, що робить античний периптер. При спогляданні, наприклад, Парфенона, його конструкція цілком ясна глядачу, у всієї її простої логічності, а храм Софії здавався споглядальнику чимось незбагненим і, як говорив сучасник, створеним «не людською могутністю, але божим бажанням». Насамперед таке почуття народжувалося при погляді на купол. Говорячи словами того ж сучасника – Прокопія Кесарійського, «здається, що він не спочиває на твердому спорудженні, але, унаслідок легкості будівлі, золотою півкулею,



спущеною з неба, прикриває це місце. Усе це, понад усяку ймовірність мистецьки з'єднане у висоті, сполучаючись один з одним, вітає в повітрі...».

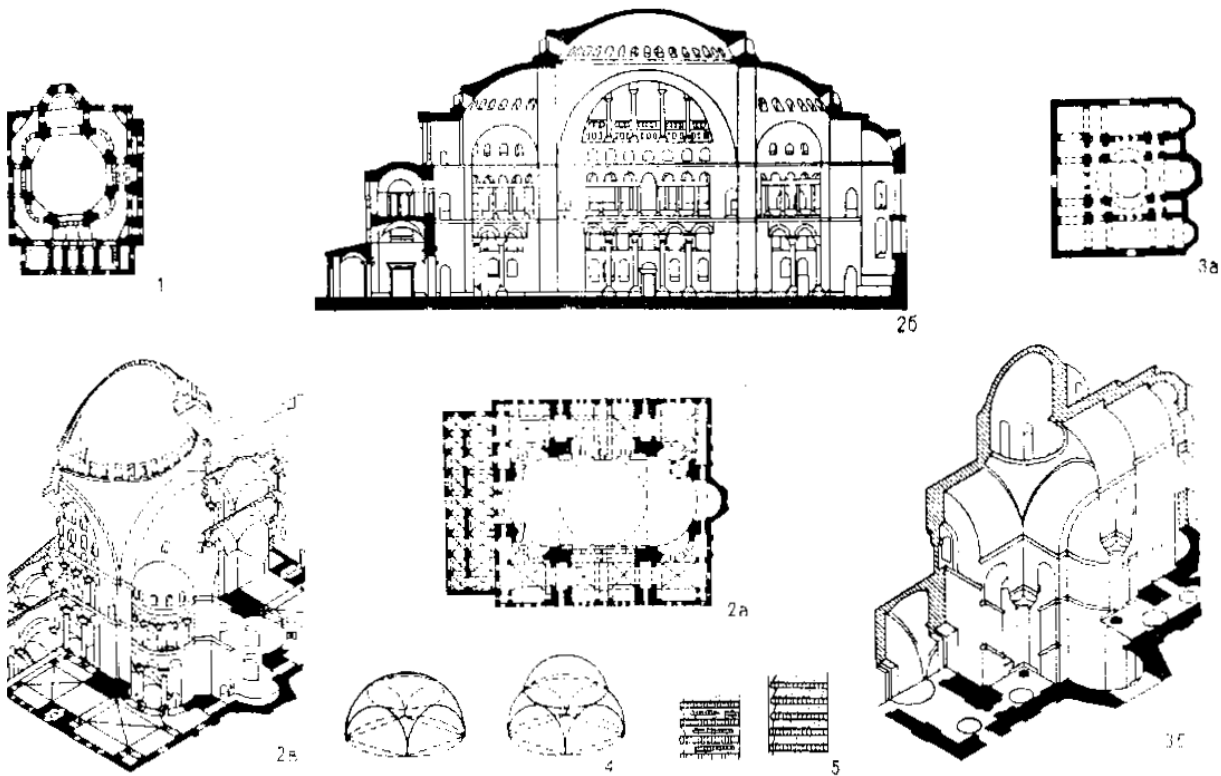


Рис. 4.1. - Типи структур і конструкції в архітектурі Візантії:

1 – центрична купольна структура – план церкви Сергія і Вакха в Константинополі, 527 р.; 2 – купольна базиліка – собор Софії в Константинополі (532-537 рр.); 2а – план; 2б – розріз; 3 – хрестово-купольна структура; 3а – план церкви в Календер-Джамі, IX ст.; 4 – схема парусного звода та купола на ветрилах; 5 – візантійська кладка стін

Собор Софії залишився вищим досягненням візантійської архітектури, нічого рівного йому вже не було створено за наступних дев'ять сторіч історії Візантії.

## 5. Архітектурні конструкції в Середньовічній Європі

Феодальний суспільний лад у Європі склався до початку IX ст. Після розпаду Римської імперії в 375 р. у європейських країнах до IX в. не було або значних пам'яток архітектури.

До IX-X вв. кам'яні замки феодалів, обнесені стінами, служили опорними пунктами захисту їхніх родин і наближених; частина їхній, розташована на перехрестях доріг, послужила основою міст.

Великі населені пункти Західної Європи X-XII ст. умовно можна поділити на три типи:

- 1) розвинені на місці античних міст і таборів;

- 2) середньовічні міста, що виникли на основі сільських поселень;
- 3) міста-колонії.

Існування в середньовічному суспільстві подвійної влади – великих феодалів і церкви – було причиною появи двох архітектурних доміант у населених пунктах: спочатку над містом домінував замок, а потім палац і єпископський палац. У XIV-XVI ст. міською доміантою стає кафедральний собор, будований на кошти усього населення міста, а в XVII ст. – будинок ратуші.

Центром раннього феодального міста була торгова площа, що з'явилася приблизно в XV в. На місці скромних будівель на площах поступово з'являлися великі будинки з вежами. На окраїнах міст виникали лікарні і монастирі.

У ряді міст будувалися великі житлові будинки. Так, у Німеччині маються приклади зведення 5-6 поверхових дерев'яних житлових будинків із двосхилими дуже високими черепичними дахами. Центральна площа міста займала в середньому 1-2га, вулиці були дуже вузькими – ширина їх не перевищувала 5-7м.

Примітивні водопроводи і каналізація з'явилися в містах у XVI в. Місто оточувався фортечними стінами з розташуванням у них веж і воріт. Площі розміщали звичайно в найбільш високих місцях. Рельєф у середньовікових містах ніколи не вирівнювали.

Спочатку населені пункти міського типу займали площу в 5-10га. У містах, що виникли при злитті декількох населених пунктів, проживало не більш 10 тис. жителів; площа селищ досягала 50га. Міста, що розвивалися на місці античних міст, мали більш сприятливі умови для економічного росту. Прикладом може служити середньовічний Париж, де в XIV ст. нараховувалося до 100 тис. жителів, у той час як у Лондоні – 35 тис., а в Римі тільки 30 тис. У Венеції в період її вищого розквіту в XV ст. проживало більш 200 тис. жителів, причому значну частину населення складали торговці і ремісники. Цим і порозумівається розвиток будівництва й архітектури у Венеції в зазначений період.

Замки, культові будинки і фортечні спорудження в Європі в період раннього середньовіччя зводилися з каменю з частковим використанням цегли; бетон не застосовувався – про способи його одержання будівельники епохи середньовіччя не знали.

У початковий період існування феодальних держав – у IV-IX ст. будувалися в основному замки і церкви; останні розміщалися за межами фортечних стін замків і монастирів. В архітектурі цих будинків в Італії і на півдні Франції частково використовувалися прийоми візантійського зодчества і розвивалися типи римських базилік.

У середньовічній архітектурі Європи розрізняють два стилі: романський (VII-XII ст.) і готичний (кінець XII-XIV ст.). Ці стилі розвивалися приблизно в однакових суспільних умовах і тому мають відому спільність будівельних прийомів. Крім будівельних конструкцій і матеріалів загальними є типи будинків. Так, романські і готичні церкви мали в плані форму латинського хреста і внутрішні простори, розділені кам'яними стовпами на три – п'ять нефів

(залів), з яких центральний неф був вище і ширше бічних. Біля вівтаря головний зал перетинається поперечним залом – трансептом. Східна частина храму, де розташований вівтар, має в плані одну, три і рідше п'ять півкіл – апсид.

Матеріалом для будівництва церков служив камінь місцевих порід у виді блоків, зв'язаних між собою вапняним розчином. Цими конструктивними прийомами і закінчується спільність стилів, у всім іншому вони різко розрізняються між собою.

## 5.1. Романська архітектура

Романській архітектурі притаманна недосконала моделювання важких кам'яних елементів будинків. У соборах, конструкції і форми яких, родинні формам фортечних споруджень, а усередині могутніми стовпами, що несуть зводи. Невеликі, рідко розставлені вікна завершувалися напівциркульними арками.

У X-XII ст. у Європі було споруджено багато замків феодалів. Основою замка був так називаний донжон – велика квадратна чи кругла вежа (Рис.5.1.) в 2-3 поверхи, що була укріпленим житлом феодала. До складу замка входили житлові кімнати, парадний лицарський зал, господарські приміщення, кладові з запасами продовольства, пекарня. Частина замків у Франції й особливо в Німеччині збереглася дотепер.

Прикладом романських споруд може служити замок з подвійним поясом зміцнень у місті Каркассон на півдні Франції (Рис. 5.2.). В Італії в ту ж пору поруч з церквами будувалися дзвіниці у вигляді високих веж, квадратних в плані. Такі вежі називають кампанілами.

Основним будівельним матеріалом у спорудженнях романського стилю служили грубо отесані камені, з'єднані за допомогою розчину. Конструкцією, що перекиває був звід із клінчатих каменів.

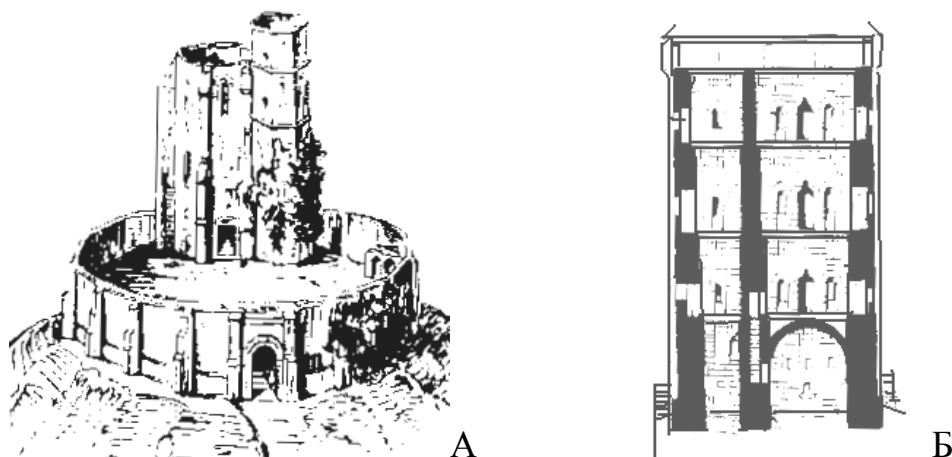


Рис. 5.1. - Середньовічні замки:

А – загальний вигляд замка Гізор (Франція), XI ст.; Б – донжон в Лоше, розріз, кінець IX ст.

На головних – західних – фасадах соборів споруджувалося звичайно по дві-три високі вежі квадратної чи круглої форми, що іноді розміщалися також над східним фасадом. Над центральною частиною романських соборів іноді зводилися вежі (у давньоруській архітектурі це купол на барабані).

У культовому зодчестві романського періоду дерево в перекриттях базилик поступово змінюється більш міцним каменем. Для нейтралізації тиску на стіни і розпори, що дає звід (спочатку напівциліндричний, а потім з'явився хрестовий), стіни і стовпи перших романських храмів з кам'яними перекриттями робилися дуже товстими і масивними, прорізи – рідкими та вузькими.

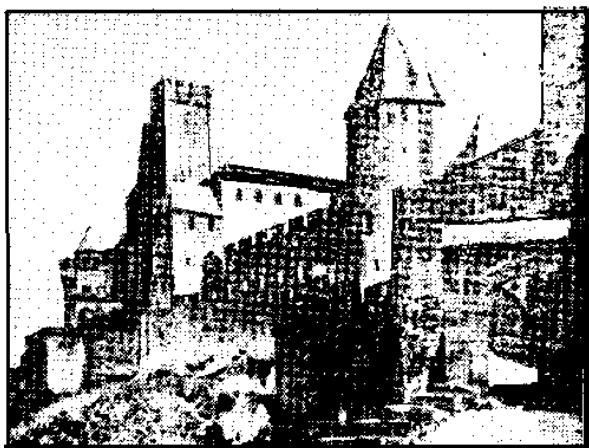


Рис. 5.2. - Замок у Каркассоні

Для збільшення опору силам розпору зводів стіни підсилювалися контрфорсами. Контрфорси в романській архітектурі на відміну від римських і візантійських, що містилися усередині будинку, розміщалися з зовнішньої сторони його, що порозумівається конструктивно-технічним розумінням і прагненням розширити простір будинку.

Товсті несучі колони на відміну від античних тонких угорі, що мають незначне розширення в середині і більше внизу, мали циліндричну форму. Капітелі витісували з грубо оброблених каменів. У кожному випадку розміри капітелей залежали від числа нижніх рядків кладки і величини каменів. Арки спиралися на капітелі колон різних форм.

Досягненням романської архітектури є використання товстого шару вапняного розчину, що дозволяє застосовувати для кладки стін камені будь-якої форми. Це виключило дуже трудомістку операцію по отьосці каменів і забезпечило високу прочність кам'яних стін. Варто враховувати при цьому, що прийом кладки стін на розчині романські зодчі запозичали у Візантії. Найбільш значні пам'ятники романського зодчества були створені в XI-XII ст. у Франції, Німеччині і Чехії.

## 5.2. Архітектура готики

Готична архітектура складалася в період розвитку міських ремесел і торгівлі наприкінці XII-XIII ст. У результаті припливу в міста ремісників, що бігли від гніта феодалів, збільшувалася чисельність населення, міста економічно зміцнюлися. Крім житла у містах зводилися великі собори (висотою іноді більш 100м) і церкви, а також оборонні зміцнення. У сільській місцевості як і раніше будувалися замки феодалів і лицарів.

Перехід від романського стилю до готичного був поступовим: початі раніше романські собори нерідко добудовувалися в дусі готики. Та сама ціль – покрити стрільчастим зводом латинську базилику – зважувалися по-різному: більш легкі й економічні конструкції. Форму стрільчастого зводу готичні зодчі запозичали зі східної (ісламської) архітектури.

Для збільшення висоти соборів несучі конструкції їх поступово удосконалилися із застосуванням міцних каменів для колон і зводів. Вимозі висотності відповідала розроблена зодчими готики каркасна об'легчена конструктивна система будинків з їх тонкими опорами і нервюрами стрільчатих зводів. Специфічними елементами готичних конструкцій є аркбутани і контрфорси (Рис. 5.2), віконні простінки малого перетину, пучковидні стовпи-колони, що утворюють у сполученні зроблену для того часу каркасну конструкцію будинку.

Замість масивних стін, характерних для романської архітектури, у готичних соборах стіни утворені порівняно невеликими по перетині простінками, між якими розміщалися величезні вікна. До стін примикають контрфорси, що сприймають розпір зводів собору, що увінчується невеликими башточками (пінаклями) з гострими завершеннями (фіалами).

Зводи у всіх готичних спорудженнях мають стрільчасту форму (Рис.5.2.; 5.3.). Підвищений профіль стрільчастих арок сприяв зменшенню розпору зводів. Гурти чи нервюри зводів являють собою взаємно перехресні криволінійні тяги-ребра, що починаються безпосередньо від капітелей опорних колон (Рис. 5.2). Гостра арка, що спирається тільки з двох сторін на пучки стовпів, була б, на відміну від напівкруглої, хитливою. Було потрібно зміцнити її, зрівноваживши силу розпору і силу ваги. Цю головну роботу і виконують винесені назовні могутні контрфорси за допомогою аркбутанів – перекидних арок, перекинутих на контрфорси від п'яти зводу. Аркбутани створюють середній, діагональний тиск (Рис. 5.5.). Архітектор Віоле ле Дюк, що ретельно вивчав готичну конструкцію, вважав, що середньовічні зодчі з геніальною інтуїцією застосували тут закон паралелограма сил.

Готична будівля має раціональну основу: вона впливає з каркасної системи будівлі, при якій будівля являє собою каркас, кістяк зі стрільчастого зводу, аркбутанів і контрфорсів.

Готичний контрфорс має вид тонкої і високої конструкції. Замість глухих стін тут з'явилася легка ажурна конструкція. Така тектонічна система в сполученні з нервюрами дала можливість улаштувати перекриття великих прольотів.

Готична архітектура, що зародилася у Франції (XIII ст.), потім крім Германії (XIV-XVI ст.) поширилася в Англії, Іспанії, Чехії, Польщі і прибалтійських країнах. Всесвітньо відомим пам'ятником романсько-готичної архітектури є собор Парижської богородиці (XII ст.) (Рис. 5.2.; 5.3.). Але він ще має пропорції, характерні для романського стилю, що особливо помітно в його горизонтальних членуваннях.

Головним досягненням готичного зодчества є розробка полегшеної каркасної системи, просторих і високих склепінних залів, дивна зухвалість

інженерної думки при зведенні ажурних наметів величезної для того рівня техніки висоти (у Кельнському соборі – більш 150м). Зодчі Франції і Німеччини досягли дуже великої художньої виразності як у силуетах соборів, так і в їхній молельних залах, освітлюваних через кольорові скла – вітражі (Рис. 5.7., 2).

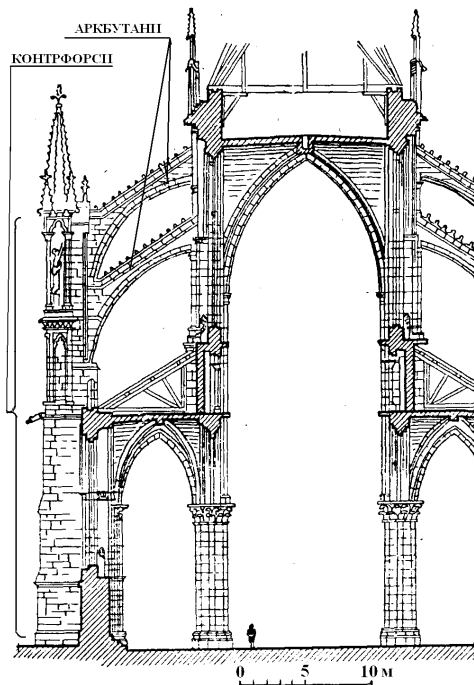


Рис. 5.3. - Собор Нотр-Дам в Парижі.  
Головний фасад (західний)

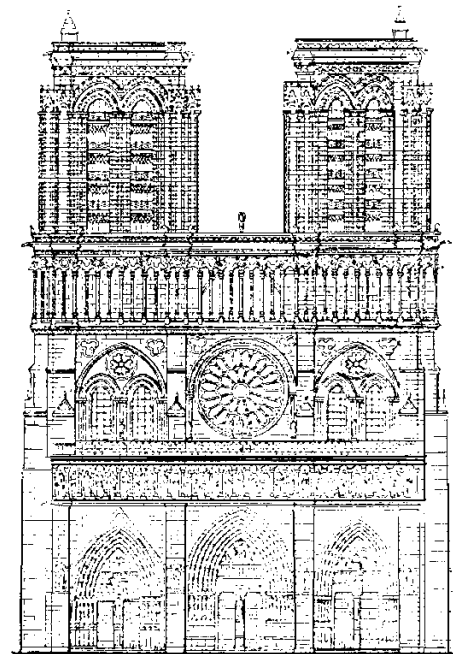


Рис. 5.4. - Готична конструктивна система (контрфорси та аркбутани)

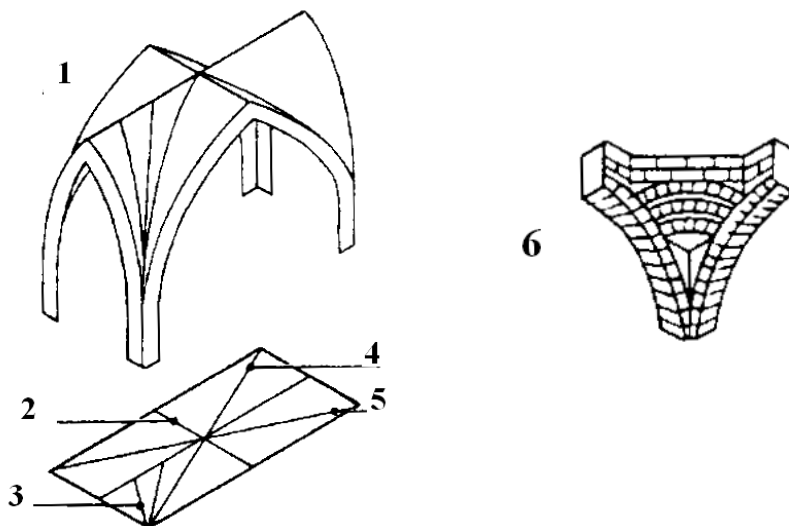


Рис. 5.5. – Нервюрний або стрільчастий звід:  
1 –схема звиду; 2 – ліерна; 3 - т'ерсерон; 4 – ожива; 5 – поперечна замкова нервюра; 6 – парус

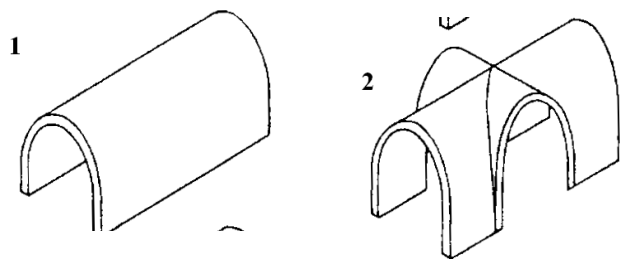


Рис. 5.6. – Типи зводів:

1 – циліндричний або коробовий;  
2 – циліндричний з розпалубками

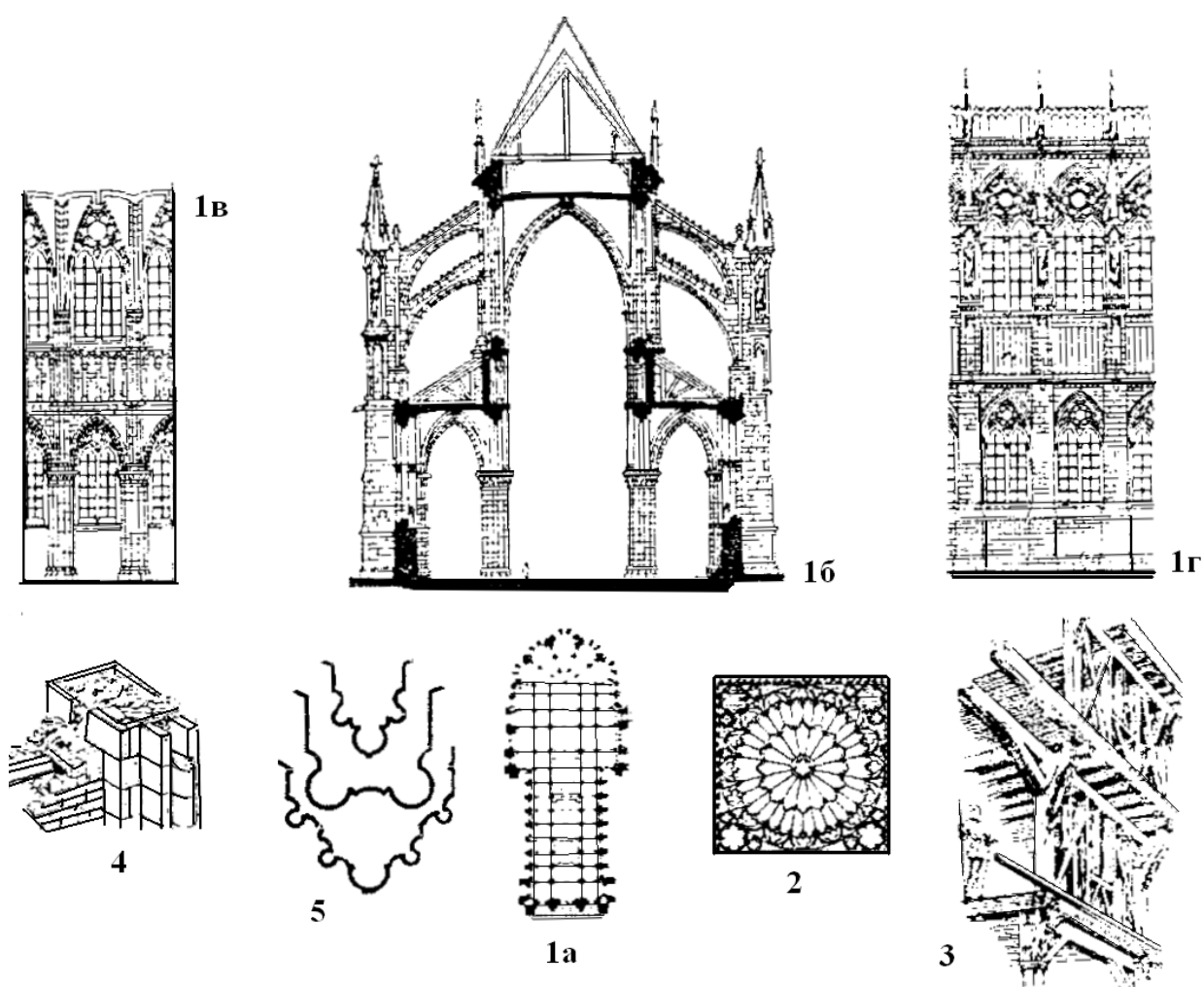


Рис. 5.7. - Конструкція та розробка пластичних форм в готичній архітектурі:  
1 – собор в Реймсе, XIII ст.; 1а – план; 1б – розріз; 1в – членування та декор основного нефа;  
1г – фрагмент бокового фасада; 2 – вікно-роза; 3 – дерев'яна фахверкова конструкція середньовічного будинка; 4 – кладка стіни з внутрішньою забутовкою; 5 – профілі нервюр

## 6. Основи архітектури громадських будівель. Загальні відомості про громадські будівлі.

### 6.1. Конструктивні елементи будівель

**Будівлями** називають наземні будови з приміщеннями для житла або суспільних потреб.

**Споруди** відрізняються від будівель тим, що приміщень звичайно не мають і призначають їх для якої-небудь технічної мети (наприклад, мости, дамби, набережні, доменні печі і т.п.). Іноді під терміном “споруди” розуміють будь-які споруди, тобто все те, що побудоване людиною; в цьому випадку поняття “споруда” має більш широке значення, ніж слово “будівля”.

Кожна будівля складається з окремих взаємозв'язаних конструктивних елементів, або частин, що мають визначене призначення. До них відносяться **фундаменти, стіни, стовпи, перекриття і підлоги, дахи або покриття, сходи, перегородки, вікна і двері** (Рис. 6.1).

**Фундаменти** сприймають усі навантаження від будівлі (як постійні, так і тимчасові) і передають тиск від цих навантажень на **підставу** (грунт). Верхню площину фундаменту, на яку спираються стіни або **окремі опори, називають поверхнею** або обрізом фундаменту. Крім того, обрізами називають горизонтальні майданчики уступів фундаменту. Нижня площина фундаменту, безпосередньо дотична з **підставою, називається подошвою фундаменту**.

Відстань від низького рівня поверхні землі в період експлуатації будівлі до подошви фундаменту називають **глибиною заставляння фундаменту**. Коли будівля має підвал, то фундаменти, розташовані вище за його підлогу, утворюють стіни підвалу.

**Стіни.** Зовнішні стіни захищають приміщення від зовнішнього середовища, внутрішні — от суміжних приміщень. Стіни можуть бути **несущими** (Рис. 6.2), якщо вони окрім власної маси сприймають навантаження від інших частин будівлі (**перекриттів і даху**), **самонесущими**, якщо вони несуть навантаження тільки від власної маси стін всіх поверхів будівлі, і **ненесущими** (навісними). Самонесучі стіни сприймають власну масу тільки в межах одного поверху і передають її поверхово на інші елементи будівлі — поперечні несучі стіни, перекриття або колони каркасу. У всіх випадках стіни сприймають вітрове навантаження.

**Стовпи** — (цегляні, дерев'яні, а також залізобетонні і сталеві, звані **колонами**), подібно несучим стінам, що сприймають навантаження від перекриттів і покриттів, передають їх на фундаменти.

**Перекриття** — горизонтальні конструкції над поверхами — є одночасно несущими і захищаючими елементами будівель. Вони сприймають окрім власної маси корисне (тимчасове) навантаження, тобто масу людей, предметів обстановки і устаткування приміщень, передаючи її на стіни або окремі опори. Залежно від місцеположення в будівлі перекриття підрозділяють на: **міжповерхові** — між суміжними поверхами, **горищні** — між верхнім поверхом



і горищем, **надпідвальні** — між першим поверхом і підвалом, нижні — над підпіллям.

Перекриття, будучи горизонтальними **діафрагмами жорсткості**, виконують важливу роль в забезпеченні просторової жорсткості будівлі.

**Дахи** оберігають будівлі від різних атмосферних дій (дощ, сніг, вітер, сонце і ін.). Конструкції даху складаються з двох основних елементів — несучої частини (крокви, ферми, рами, зведення, арки) і захищаючої у вигляді водонепроникненої оболонки — покрівлі.

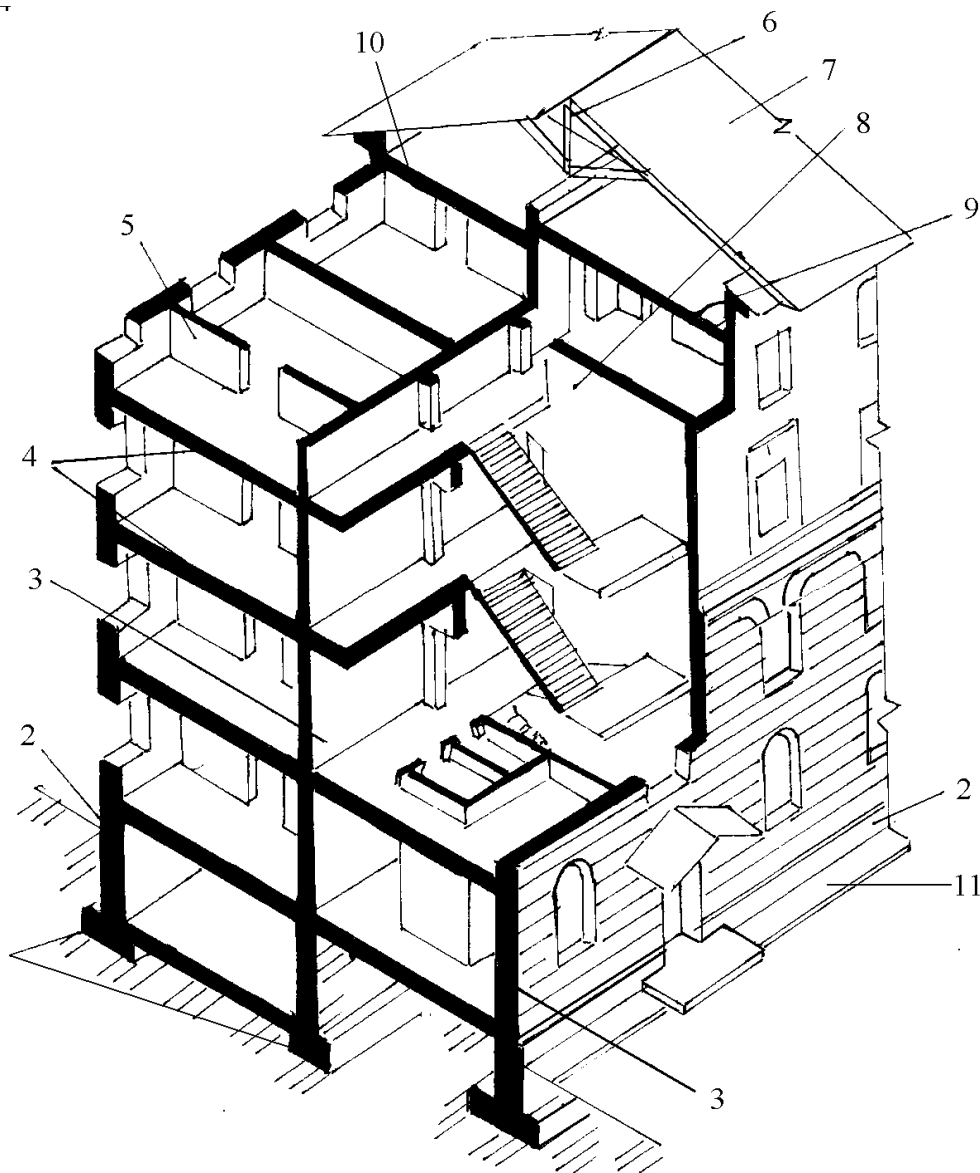


Рис. 6.1. Основні елементи громадської будівлі

- 1 – фундаменти; 2 – цоколь; 3 – несучі продольні стіни; 4 – міжповерхові перекриття;  
5 – перегородки; 6 – крокви даху; 7 – покрівля; 8 – сходи;  
9, 10 – чердачне перекриття; 11 – вимощення

Простір між дахом і верхнім перекриттям називають **горищем**. Якщо будівлю будують без горища, то його дах виконує функції і горищного перекриття; в цьому випадку конструкцію даху називають **безгорищним покриттям**. Якщо нижня поверхня безгорищного покриття утворює стелю верхнього поверху, покриття прийнято називати **суміщеним дахом**.

**Сходи** служать для зв'язку між поверхами. Частіше всього по проти-пожежних міркуваннях сходи розміщують в спеціальних приміщеннях, званих **сходовими клітками**

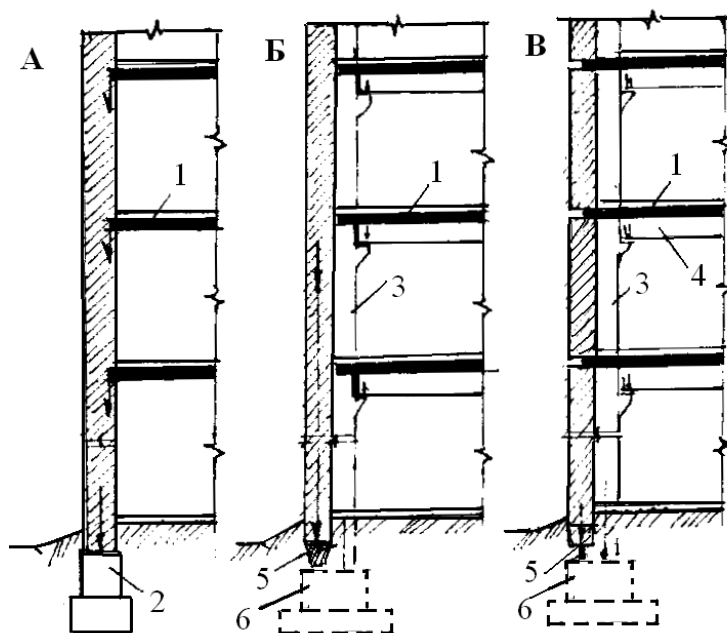


Рис. 6.2. Види зовнішніх стін громадських будівель

А – несучі стіни; Б,В – ненесучі – самонесучі (Б) та начіпні (В); 1 – плита перекриття; 2 – стрічковий фундамент; 3 – колона; 4 – ригель; 5 – фундаментна балка; 6 – стовпчастий фундамент

**Перегородки** — це тонкі внутрішні вертикальні огорожі, встановлювані на перекриттях і відділяючі приміщення один від одного в межах одного поверху. Навантажень перегородки звичайно не несуть.

**Віконні отвори**, встановлювані в зовнішніх стінах для освітлення приміщень, заповнюють зашкеленими плетіннями. Окрім освітлення їх використовують також для провітрювання приміщень.

**Двері** влаштовують в стінах і перегородках. Розміри дверей, їх кількість і розташування в будівлі визначають з урахуванням призначення будівлі і окремих його приміщень. Двері повинні відповідати вимогам швидкій евакуації людей з приміщень і будівель у разі виникнення пожежі.

До інших елементів будівель відносять **балкони, еркери, лоджії, козирки і майданчики** у входів в будівлю, **прямки** біля вікон підвалу і ін.

Фундаменти, стіни, окремі опори, перекриття, сприймаючі навантаження від людей, що знаходяться в будівлі, устаткування, а також даху і інші елементи будівлі, на які діють вітрові і снігові навантаження, є **несущими частинами**

**будівлі.** В цілому несучі частини будівлі утворюють **просторову систему**, звану **несущим остовом будівлі**.

До **захищаючих конструкцій** будівель відносять зовнішні і внутрішні стіни, перекриття і підлоги, перегородки, покриття і крівлі, а також заповнення віконних і дверних отворів. Захищаючі конструкції повинні бути стійкими до атмосферних і інших фізико-хімічних дій, а крім того, мати надійні теплоізоляційні звукоізоляційні властивості. Деякі частини будівель виконують одночасно несучі і захищаючі функції (наприклад, стіни, перекриття і дахи).

## **6.2. Класифікація будівель та їх конструктивні схеми**

Залежно від їх призначення будівлі підрозділяють на **цивільні, промислові і сільськогосподарські**.

До **громадських** відносять будівлі, призначені для обслуговування побутових і суспільних потреб людей. Ці будівлі розділяють на житлові (до складу яких входять житлові будинки квартирного і готельного типу, гуртожитки) і суспільні (адміністративні, дитячі установи, учбові, культурноосвітні, торгівельні, комунальні, установи охорони здоров'я і ін).

**Промисловими** називають такі будівлі, в яких розміщують знаряддя виробництва і виконують трудові процеси для виготовлення промислової продукції. Такими будівлями є, наприклад, заводи, фабрики, електростанції.

До **сільськогосподарських** будівель відносять тваринницькі будови (корівники, свинарники, стайні, пташники), кормові цехи і кухні, теплиці, зерно і овочесховища, будівлі для зберігання і ремонту сільськогосподарських машин і ін.

**Громадські будівлі, що** зводяться звичайно за типовими проектами, називають будівлями масового будівництва. До них відносять житлові будинки, ясла і дитячі сади, школи, невеликі магазини і ін.

Крупні **суспільні** будівлі державного або важливого культурного значення (наприклад, будівлі урядових установ, театри, палаци культури, музеї і т. п.) називають унікальними. Будують їх звичайно по індивідуальних проектах.

Залежно від матеріалу, з котрого виконані стіни, будівлі підрозділяють на **цегляні, бетонні, залізобетонні, дерев'яні, саманові** і ін. За виглядом і розміром будівельних виробів і способу виконання будівельних робіт розділяють будівлі з **дрібних** штучних елементів, збірні з великорозмірних елементів — великоблочні і великопанельні, а також з монолітного і збірно-монолітного залізобетону.

**Великоблочними** називають будівлі, зовнішні і внутрішні стіни яких вмонтовують з штучного або природного каміння великого розміру - крупних блоків (Рис. 6,3., В), що мають масу до 3 т, а іноді і більш. З великорозмірних елементів вмонтовують не тільки стіни, але і інші елементи будівлі (наприклад, перекриття, покриття, перегородки, сходи і ін.).

**Великопанельними** називають будівлі, що змонтовані із збірних, виготовлених на заводі великорозмірних плит, званих панелями, з яких

збирають зовнішні і внутрішні стіни (Рис. 6.2.), перекриття, перегородки і ін. Крупна стінна панель в порівнянні з крупним стінним блоком є елементами більшого розміру і не мають самостійну устійчивість; тому під час монтажу їх тимчасово укріплюють спеціальними пристроями, а потім остаточно кріплять до поперечних стін, перекриттям або елементам каркаса звичайно шляхом зварки закладених сталевих деталей.

Перевагами будівництва великопанельних будівель є високий ступінь заводської готовності його елементів і швидкість монтажу. Стінні панелі виготовляють на заводах з обробкою зовнішньої поверхні і підготовленою під забарвлення або обклеювання шпалерами внутрішньою поверхнею, з установленими в панель віконними палітурками і дверима. Готові стінні панелі монтують за допомогою крана. Після монтажу стін, перекриттів і санітарно-технічних пристроїв закладають стики, фарбують стіни або оклеюють шпалерами.

Індустріальним видом житлового будівництва, що дозволяє повисити ступінь збірності і заводської готовності елементів, а також зменшити трудові витрати на будівельному майданчику, є монтаж будівель з **об'ємно-просторових** елементів (Рис. 6.4.). Це дає можливість вмонтовувати будинки з повністю готових кімнат. Об'ємні блоки доставляють на будівельний майданчик зі всім санітарно-технічним і електротехнічним устаткуванням і закінченою внутрішньою обробкою. На будівельному майданчику блоки першого поверху встановлюють на наперед підготовлені фундаменти, а верхніх поверхів на нижчележачі, закладають стики, сполучають кому-нікації і влаштовують крівлю.

По **поверховості** цивільні будівлі підрозділяють на **малоповерхові** (заввишки до трьох поверхів), **багатоповерхові** (від 5 до 8 поверхів), **будівлі підвищеної поверховості** (від 9 до 25 поверхів) і **висотні** (висотою більше 25 поверхів). При визначенні поверховості будівлі враховують тільки ті надземні поверхи, рівень підлоги яких розташований не нижче за відмітку вимощення або тротуар.

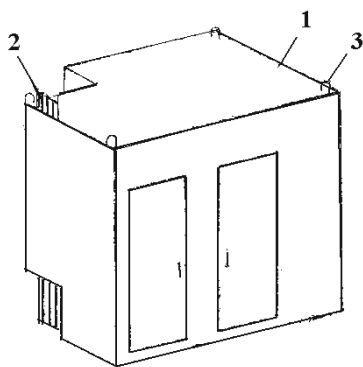


Рис. 6.3. Об'ємно-просторова санітарно-технічна кабіна: 1 – залізобетонна кабіна; 2 – трубопроводи; 3 – монтажні петлі

Поверх, підлога якого заглиблена нижче за відмітку або тротуар, але не більш ніж на половину висоти приміщення, називають **цокольним** або **напівпідвальним**. Якщо підлога заглиблена нижче вказаного розміру, то поверх називають **підвальним**.

Поверх, розташований в межах горища при відносно високому даху

(звичайно двосхилої), називають **мансардою**. Поверх, призначений для розміщення інженерних комунікацій дома, якщо необхідно зонувати санітарно-технічні системи по висоті, називають **технічним**.

**Конструктивною схемою** будівлі називають систему вертикальних (стіни, стовпи) і горизонтальних (перекриття, покриття) елементів, які сприймають усі навантаження на будівлю і забезпечують просторову жорсткість і стійкість будівлі.

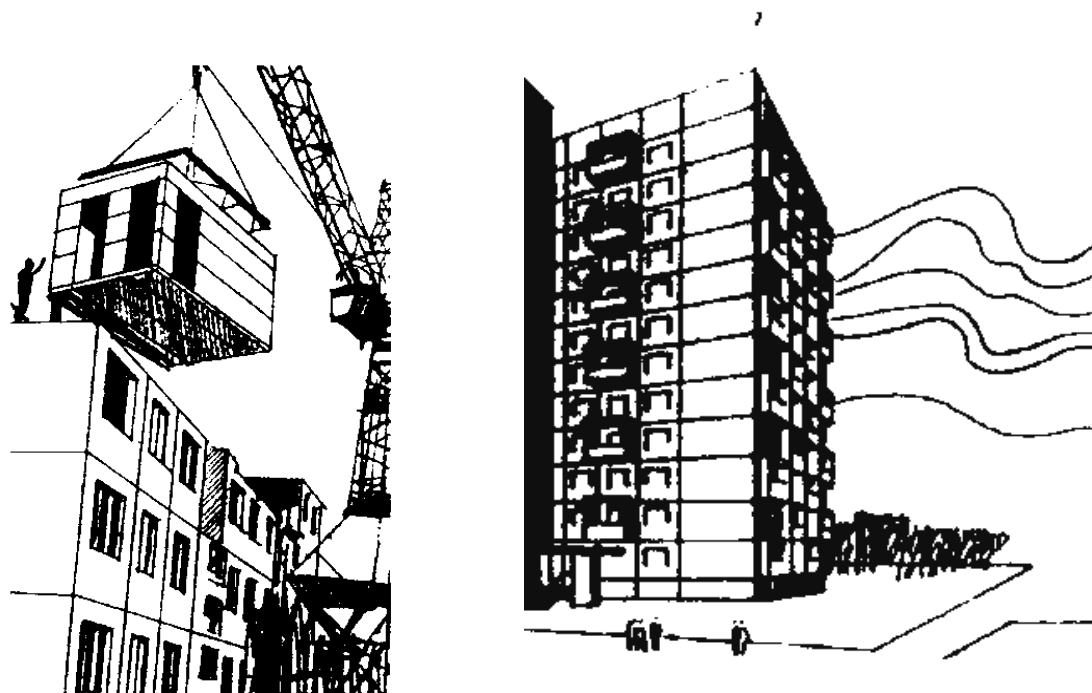


Рис. 6.4. Монтаж крупно-блочних елементів (блок-кімнати)

Залежно від виду несучого остову розрізняють **дві основні конструктивні схеми будівель:**

- 1) з несущими стінами (безкаркасну);
- 2) каркасну.

В будівлях з несущими стінами (Рис. 3) навантаження від перекриттів і даху сприймають стіни: подовжні, поперечні або одночасно ті і інші. В

каркасних будівлях всі навантаження – передаються на каркас, тобто на систему зв'язаних між собою вертикальних колон і горизонтальних балок, званих прогонами або ригелями.

Якщо колони каркаса розміщують як по периметру зовнішніх стін, так і усередині будівлі, такий каркас називають **повним** (Рис. 6.5.)

Крім схем з несущими стінами і каркасною, можлива також схема з несущими зовнішніми стінами і внутрішнім каркасом, колони або стовпи якого замінюють внутрішні несучі стіни. В цьому випадку каркас називається **неповним** (Рис. 6.8.).

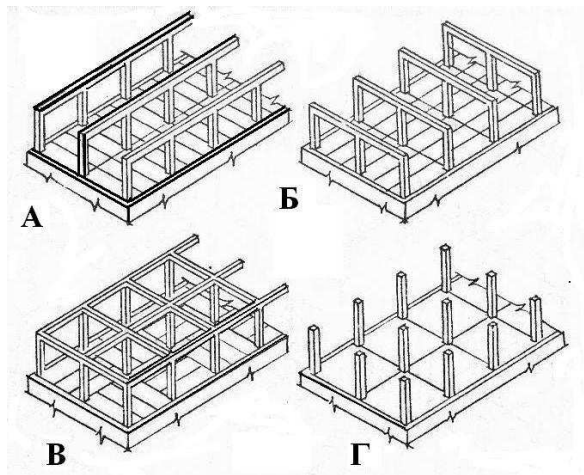


Рис. 6.5. Каркасна схема будівель з повним каркасом:

А – подовжнє розташування ригелів;  
 Б – поперечне розташування ригелів;  
 В – перехресне розташування ригелів;  
 Г – безригельний каркас

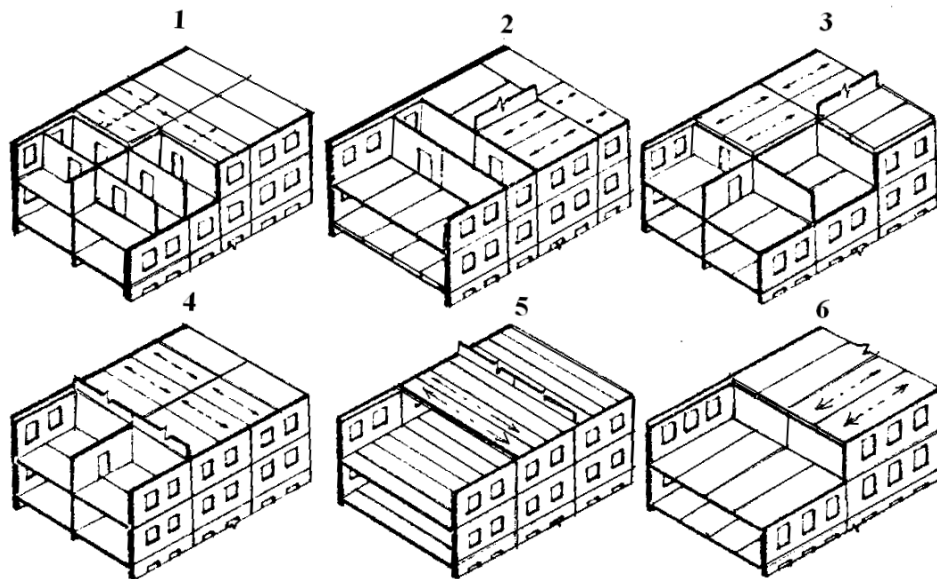


Рис. 6.6. Безкаркасна схема будівель:

1 – перехресно-стінова; 2 – поперечно-стінова зі змішаним кроком стін;  
 3 – поперечно-стінова з великим кроком стін; 4 – повздовжньо-стінова (трьохстінка);  
 5 – повздовжньо-стінова (двохстінка); 6 – поперечно-стінова зі збільшеним кроком стін

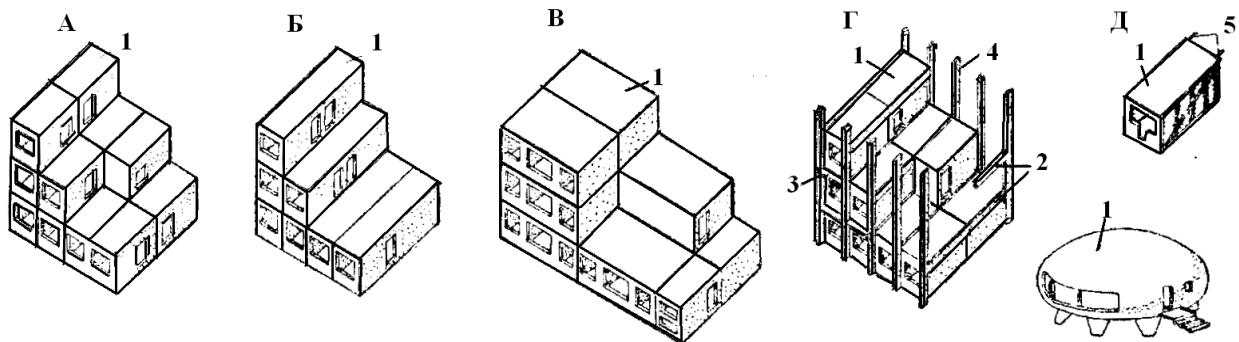


Рис. 6.7. Схеми будівель із різних типів об'ємних елементів:

А – блочна із блок-кімнат; Б – блочна, із блоків на усю ширину будівлі; В – те ж, із блок-квартири; Г – каркасно-блочна із блок-кімнат; Д – самонесущій об'ємний елемент; 1 – об'ємний елемент; 2 – ригель під об'ємний елемент; 3 – зв'язок, що забезпечує стійкість в подовжньому напрямку; 4 – стійка каркаса; 5 – монтажні петлі

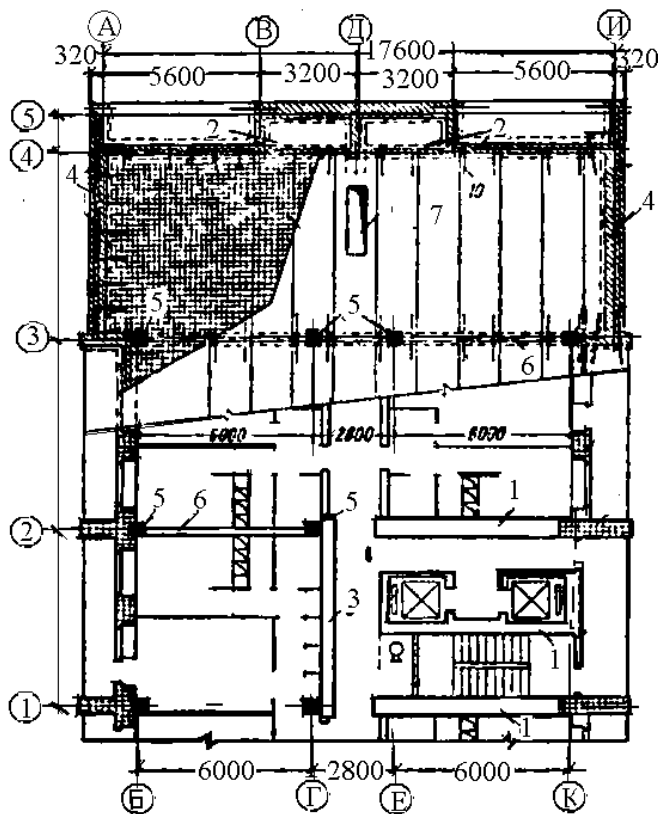


Рис. 6.8. План 14-поверхового будинку з цегляними стінами та неповним каркасом: 1 – несучі внутрішні стіни, стіни сходової клітці; 2 – несуча зовнішня стіна; 3 – зв’яз-кова внутрішня стіна; 4 – зв’яз-кова зовнішня стіна; 5 – колони каркасу; 6 – ригелі; 7 – пенелі перекриття

### 6.3. Вимоги , що пред’являються до будівель

Кожна будівля повинна задовольняти цілому ряду вимог. До них відносяться: **функціональна доцільність, міцність, стійкість, пожежна безпека, довговічність, краса композиції і економічність будівництва.** При цьому в планівці і конструкціях будівлі повинні бути враховані географічні, кліматичні, гідрогеологічні і сейсмічні умови району будівництва, вимоги санітарної техніки і гігієни. Розміри і маса конструктивних елементів повинні бути розраховані на використання сучасних індустриальних методів монтажу, застосування нових будівельних матеріалів, конструкцій, механізмів і устаткування.

Основною вимогою, що пред’являють до будівлі, є **функціональна доцільність** – будівля повинна створювати якнайкращі умови для побуту і праці людей або для іншого функціонального процесу.

Для того щоб проектувальник правильно орієнтувався в питаннях виявлення вимог, що пред’являються до конкретної будівлі, встановлено важливе поняття – клас будівлі за капітальністю.

**Капітальність**, з одного боку, – це сукупність якостей, властивих будівлі в цілому, її народногосподарське та містобудівне значення, з іншого – це комплекс найважливіших вимог до будівлі та її елементів. Клас будівлі є рівнем цих вимог.

Розрізняють чотири класи будівель за капітальністю:

I – великі громадські будівлі (музеї, театри); урядові будівлі не менш як 9 поверхів, великі електростанції та ін.;

II – громадські будівлі масового будівництва в містах – школи, лікарні, дитячі заклади, адміністративні будівлі, підприємства торгівлі і харчування, житлові будинки висотою 6-9 поверхів;

III – житлові будівлі висотою не більше 5 поверхів, громадські будівлі невеликої міскості в сільських населених пунктах;

IV – малоповерхові житлові будівлі, тимчасові громадські, виробничі, що розраховані на можливість їх експлуатації протягом короткого часу.

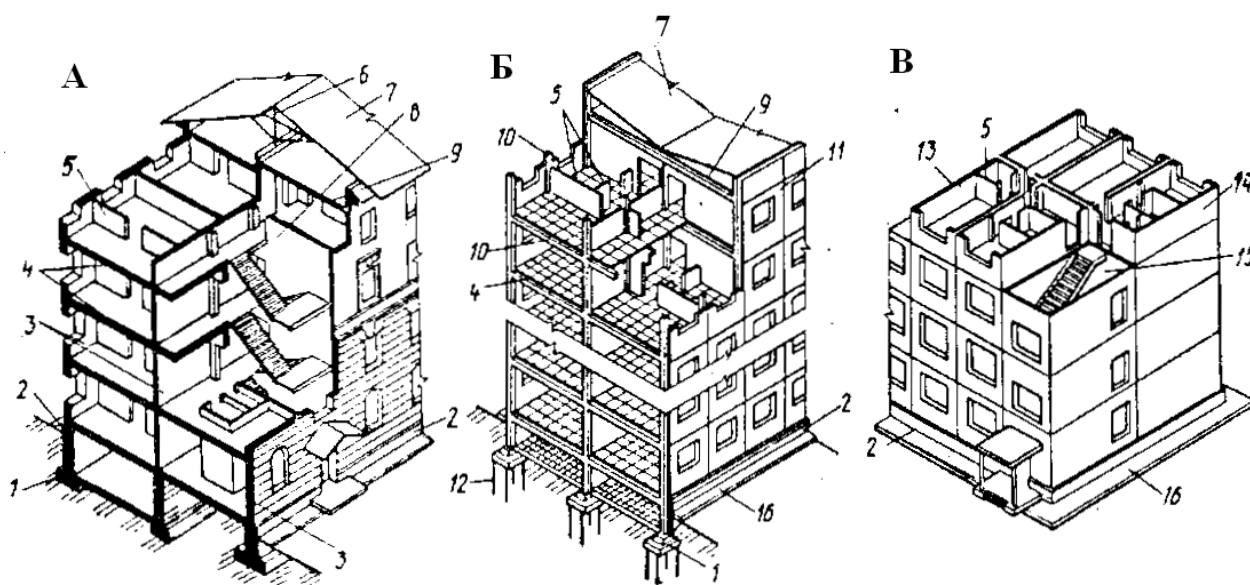


Рис. 6.8. Схеми основних елементів житлових будинків:

A – старій будівлі; Б – каркасно-панельної; В – із об'ємних блоків; 1 – фундамент; 2 – цоколь; 3 – несучі повздовжні стіни; 4 – міжповерхові перекриття; 5 – перегородки; 6 – крокви даху; 7 – покрівля; 8, 15 – сходові клітки; 9 – горизонтні перекриття; 10 – ригелі та колони каркасу; 11 – стінові панелі; 12 – палі (сваї); 13, 14 – об'ємні блоки; 16 – вимощення

Клас будівлі за капітальністю має забезпечуватися застосуванням будівель і конструкцій відповідних ступенів вогнестійкості та довговічності. Наприклад, житлові будинки I класу вогнестійкості проектують не нижче за I ступінь вогнестійкості з конструкціями не нижче за I ступінь довговічності; будівлі II класу – не нижчими за II ступінь; будівлі III класу – не нижчими за III ступінь вогнестійкості і II – за довговічністю; у будівлях IV класу – ступінь вогнестійкості не нормується, а довговічність має бути не нижче за III ступінь.

**Міцність** будівлі характеризується міцністю вживаних матеріалів і конструкцій, що знаходяться у взаємозв'язку. Ці зв'язки забезпечують просторову жорсткість, тобто незмінність конструктивної схеми під дією всіх різновидів навантажень. Стійкість забезпечується взаємним поєднанням і



розташуванням складових елементів конструкцій будівель відповідно до величини і напрямку зовнішніх зусиль; вона залежить також від надійності основи та фундаментів.

**Ступінь вогнестійкості** будівель залежить від ступеня займистості основних частин будівлі межі їх вогнестійкості. По ступеню займистості всі будівельні конструкції підрозділяють на три групи в залежності в основному від того, до якої групи займистості відноситься матеріал, з якого вони виконані. До тих, що не згоряють відносять конструкції, виконані з матеріалів, що не згоряють (наприклад, цегляна стіна, залізобетонне перекриття). Важко згоряючими називають конструкції, виконані з матеріалів (наприклад, фібролітові перегородки), що важко згоряють, а також конструкції з матеріалів, що згоряють, захищені від вогню штукатуркою або облицовкою з матеріалів, що не згоряють (наприклад, дерев'яна стіна, обштукатурена з обох боків). До тих, що згоряють відносять конструкції, виготовлені з матеріалів, що згоряють, і не захищені від вогню (наприклад, дерев'яні необштукатурені стіни).

Під **межею вогнестійкості** конструкції розуміють час (в годинах) від початку вогняного випробування до появи однієї з наступних ознак: крізних тріщин, обвалення, підвищення температури на поверхні, що не обігривається, більш ніж на  $140^{\circ}$  в середньому або на  $180^{\circ}$  в будь-якій точці в порівнянні з температурою до випробування, а також більш  $220^{\circ}$  незалежно від температури до випробування. Межа вогнестійкості цегляної стіни товщиною в одну цеглину рівна 5,5 год., незахищених сталевих колон — 0,25 год.

Будівлі по ступеню вогнестійкості підрозділяють на **п'ять ступенів**. До будівель 1, II і III ступенів вогнестійкості відносять кам'яні, до IV — дерев'яні оштукатурені, до V — дерев'яні необштукатурені конструкції. В будівлях 1 і II ступенів вогнестійкості стіни, стовпи, перекриття і перегородки застосовують ті, що не згоряють, причому межа вогнестійкості цих елементів в будівлях 1 ступеня вище, ніж в II. В будівлях III ступеня вогнестійкості стіни і стовпи повинні бути тими, що не згоряють, а перекриття і перегородки що важко згоряють. Висота дерев'яних будівель IV і V ступенів вогнестійкості по протипожежних вимогах повинна бути не більше двох поверхів.

Будівлі значної довжини, збудованих зі спалених або важко спалених матеріалів, треба поділяти на відітні (отсеки) протипожежними бар'єрами із неспалених матеріалів. Призначення цих бар'єрів, названих брандмауерми, перешкоджати розповсюдженню вогню по всій будівлі (Рис. 6.9). Брандмауер повинний виступати за межі контуру поперечного перетину будівлі 0,3 – 0,6 м. Відстань між брандмауерми встановлюють в залежності від вогнестійкості та поверховості будівлі (ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва).

Як показано вище, довговічність будівель залежить від довговічності конструкцій. У свою чергу, довговічність захищаючих конструкцій визначається терміном їх служби без втрати необхідних експлуатаційних якостей. Будівельними нормами установлені **три ступені** довговічності огорожуючих конструкцій: I ступень — з терміном служби не менше 100 років; II ступень — не менше 50 років; III ступень — не менше 20 років.

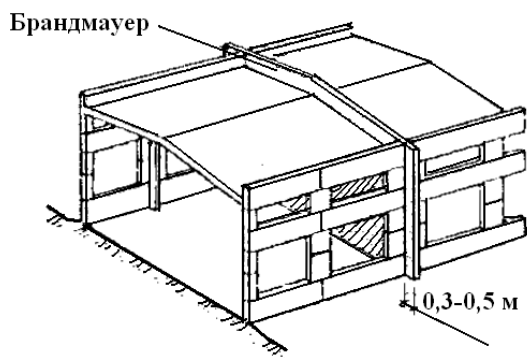


Рис. 6.9. Устрій протипожежної стіни (брандмауера)

Експлуатаційні якості громадських будівель характеризуються складом приміщень, нормами їх площ і об'ємів, якістю зовнішньої і внутрішньої обробки і рівнем інженерного устаткування. При цьому захищаючі конструкції будівлі повинні володіти стійкістю проти атмосферних і інших фізико-хімічних дій, а також надійними властивостями теплоізоляції і звукоізоляції.

По сукупності вимог до довговічності і вогнестійкості основних конструктивних елементів, а також експлуатаційних якостей будівлі підрозділяють на чотири класи: I, II, III і IV. До I класу відносять такі будівлі, яким пред'являють підвищені експлуатаційні вимоги, до IV класу – мінімальні.

Нормами будівельного проектування для будівель різного призначення встановлені вимоги, що визначають клас будівлі:

- для житлових будівель — «ДБН 11-Л.1—71»;
- для громадських — «ДБН В.2.2.-9-9»;
- для культурно-видовищних та дозвіллевих закладів – «ДБН В.2.2-16-2005»

#### **6.4. Поняття про індустріалізацію, типізацію, уніфікацію і стандартизацію в будівництві.**

Суть індустріалізації будівництва полягає в механізованому потоковому процесі збірки і монтажу будівель та споруд з великорозмірних конструктивних елементів і деталей, наперед виготовлених на заводах і мають максимальну заводську готовність.

Застосування збірних конструкцій і комплексної механізації будівельно-монтажних робіт перетворює будівельні площадки в монтажні. Це дозволяє зменшити витрати суспільної праці на зведення будівель, понизити їх вартість, а також скоротити терміни будівництва.

Економічна ефективність заводського виробництва залежить від масового виготовлення однотипних виробів, тому **індустріалізація** будівництва будівель заснована на принципах типізації. Типізація в будівництві має на меті розробити і відібрати найкращі з технічної і економічної точок зору конструкції, окремі вузли, а також об'ємно-планувальні рішення будівель для багатократного використання їх в будівництві як типові.

Кількість типів і розмірів типових деталей і конструкцій обмежують з метою забезпечити економічність їх масового виготовлення, спростити монтаж і в кінцевому результаті понизити вартість будівництва. В цій меті при типізації елементів будівель їх уніфікують, тобто приводять різноманітні види типових деталей і конструкцій до невеликого числа певних типів, близьких формою і розмірам.

При **уніфікації** деталей і конструкцій будівель передбачають їх **взаємозамінність** (універсальність). Під взаємозамінністю розуміють можливість заміни даного виробу іншим без зміни об'ємно-планувального рішення будівлі. Наприклад, взаємозамінні плити перекриття шириною 1600 і 800мм, оскільки замість однієї широкої плити можна укласти дві вузькі. Взаємозамінність виробів і конструкцій передбачають не тільки по розмірам, але за матеріалом і по конструктивному їх рішенню.

**Універсальність** деталей і конструкцій дозволяє застосовувати один і той же типоразмер для будівель різних видів з різними конструктивними схемами..

**Стандартизація.** Типові деталі і конструкції, всесторонньо перевірені в будівництві, стандартизуватимуть, після чого вони стають обов'язковими як для заводського виготовлення, так і для застосування в будівництві. Стандартні елементи регламентуються Державними стандартами (Державні будівельні норми – ДБН). В ДБН на будівельні деталі, конструкції і вироби передбачені точні їх розміри і допуски, технічні характеристики, міститься опис зовнішнього вигляду, методів випробувань, умов зберігання і транспортування.

Унаслідок того, що основні розміри збірних конструкцій і деталей визначаються об'ємно-планувальним рішенням будівель, уніфікація будівельних конструкцій і деталей базується на уніфікації об'ємно-планувальних параметрів будівель, тобто **кроку, прольоту і висоти поверху** (Рис. 10).

**Кроком** при проектуванні плану будівлі називають відстань між розбивочними осями, тобто умовними лініями, що членують будівлі на планувальні елементи або визначаючими розташування вертикальних несучих конструкцій будівель – стін і стовпів. Залежно від напрямку в плані будівлі крок може бути подовжнім або поперечним (Рис. 6.13).

**Прольотом** називають відстань в плані між розбивочними осями несущих стін або стовпів в напрямі, відповідному прольоту основної несущої конструкції перекриття або покриття. Залежно від конструктивно-планувальної схеми, що приймається, проліт може співпадати по напрямку з поперечним або подовжнім кроком, а в окремих випадках (наприклад, в залізобетонних безбалкових перекриттях) — з тим і іншим. В більшості випадків крок є меншою відстанню між осями, а проліт — більше.

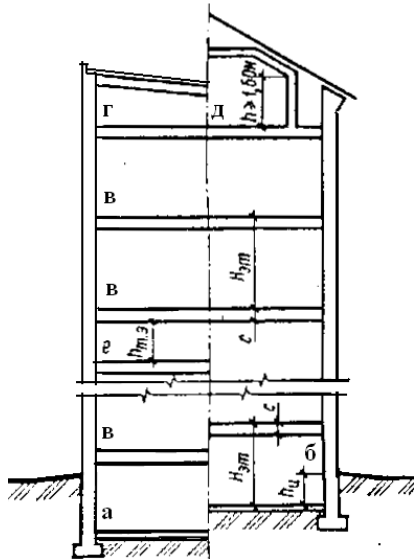


Рис. 6.10. Схема розташування поверхів будівель

**Розбивочні осі** указують на плані звичайно у взаємно перпендикулярних напрямках. Останні маркують, тобто позначають в одному напрямі (більш протяженому) – цифрами, а в іншому – заголовними буквами українського або російського алфавіту. (Рис. 6.11, 6.12, 6.13).

**Висотою поверху** називають відстань по вертикалі від рівня підлоги даного поверху до рівня підлоги вище розміщеного поверху, а у верхніх поверхах і одноповерхових будівлях — відстань від рівня підлоги до верхньої площини теплоізоляційного шару горищного перекриття, а в будівлях з плоскими суміщеними дахами — до середньої відмітки верху дахів.

## 6.5. Єдина модульна система. Правила привязки конструктивних елементів будівель до розбивочних осей

При індустріальному будівництві необхідно обов'язково дотримуватись правилам координації розмірів об'ємно-планувальних і конструктивних елементів, будівельних деталей, виробів і устаткування на базі єдиного модуля. Основу для такої координації створює **єдина модульна система (ЄМС)**; з її допомогою при проектуванні і будівництві встановлюють всі головні розміри параметрів будівлі і їх конструктивних елементів, деталей, виробів кратними модулю 100мм, що позначається буквою **М**.

Іноді розміри елементів приймають кратними похідному укрупненому модулю, у свою чергу кратному 50мм (наприклад, 200, 300, 600мм і більш), або похідному дробовому модулю розміром менш основного.

При проектуванні по ЄМС передбачають наступні розміри об'ємно-планувальних і конструктивних елементів: номінальні модульні, конструктивні і натурі.

Якщо в проектах прийнято обмежене число об'ємно-планувальних параметрів, то можна застосовувати лише декілька типорозмірів уніфікованих деталей і конструкцій. Таким чином, уніфікація конструктивних

схем будівель і їх об'ємно-планувальних параметрів є найважливішою передумовою уніфікації конструкцій і деталей.

**Номінальні модульні розміри** встановлюють між розбивочними осями будівель, а також між умовними гранями окремих будівельних конструкцій і деталей.

**Конструктивні розміри**, що відрізняються від номінальних на величину нормованого зазору або шва між елементами, є проектними розмірами між дійсними їх гранями.

**Натурні розміри** — це фактичні розміри елементів, конструкцій і деталей, що вийшли в процесі їх виготовлення або споруди. Ці розміри можуть відрізнятися від конструктивних в межах встановленого допуску.

Процес визначення розташування конструктивного елемента в плані або розрізі будівлі по відношенню до розбивочної осі називають **прив'язкою**. Під прив'язкою у вузькому значенні приймають відстань розбивочної осі до осі або грані елемента.

При проектуванні будівель з несучими стінами керуються згідно ДБН 11-А. 4—62 наступними правилами прив'язки (Рис. 6.13) в зовнішніх несучих стінах внутрішню грань треба розміщувати на відстані від розбивочної осі, рівному половині номінальної товщини внутрішньої несучої стіни  $M/2$  або кратному  $M$ ; допускається також суміщати внутрішню грань стіни з розбивочною віссю, якщо це не збільшує число типорозмірів плит перекриття (нульова прив'язка) (Рис. 6.12, В); у внутрішніх стінах геометричну вісь суміщають з модульною розбивочною віссю

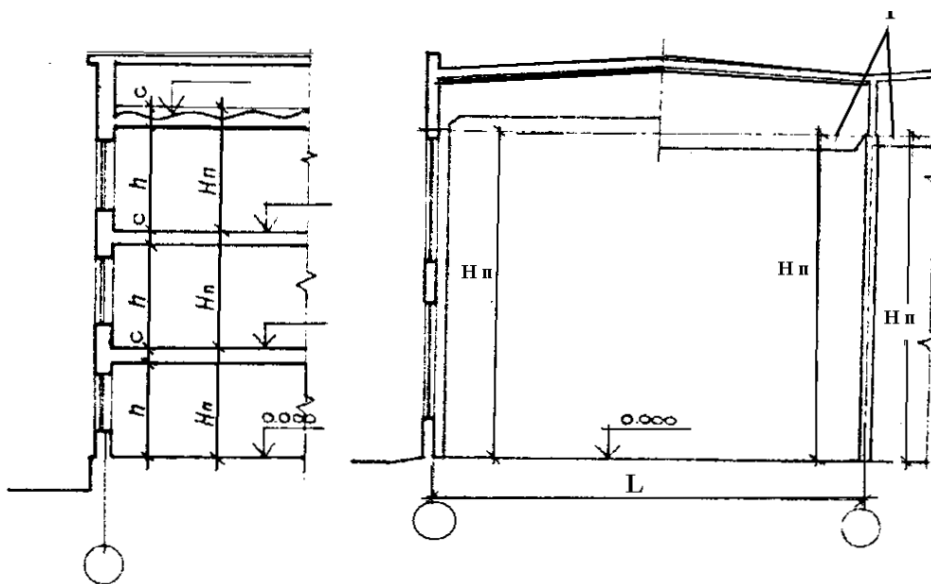


Рис. 6.11. Графічне зображення розрізів громадської та промислової будівлі: 1 – навесна стеля; Н – висота поверху, h – висота приміщення, L – довжина прольота

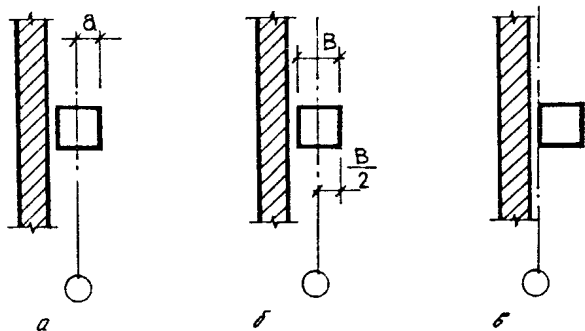


Рис. 6.12. Прив'язка розбивочних осей в каркасних будівлях

Відступати від цього правила допускається при розміщенні стін сходових кліток або стін з вентиляційними каналами з метою застосування уніфікованих елементів сходів і перекриттів; в зовнішніх самонесущих та ненесущих (навісних) стінах внутрішню їх грань суміщають з модульною розбивочною віссю. В каркасних будівлях (Рис. 6.12) колони середніх рядів слід розміщувати так, щоб геометричний центр їх перетину був суміщений з перетином модульних розбивочних осей. При розміщенні крайніх рядів колон по відношенню до модульної розбивочної осі, що йде уздовж крайнього ряду, зовнішню грань колони необхідно сполучати з модульною розбивочною віссю (крайня або нульова прив'язка), якщо ригель перекриває весь перетин колони, а також у тому випадку, коли це доцільно за умов розкладки елементів перекриттів або покриттів. Якщо ж ригелі спираються на консолі колон або панелі перекриттів (на консолі), то внутрішню грань колон розміщують від модульної розбивочної осі на відстані, рівній половині товщини внутрішньої колони. При розміщенні крайнього ряду торцевих стін можливі як осьова, так і краєва (нульова) прив'язки залежно від особливостей конструктивних вузлів.

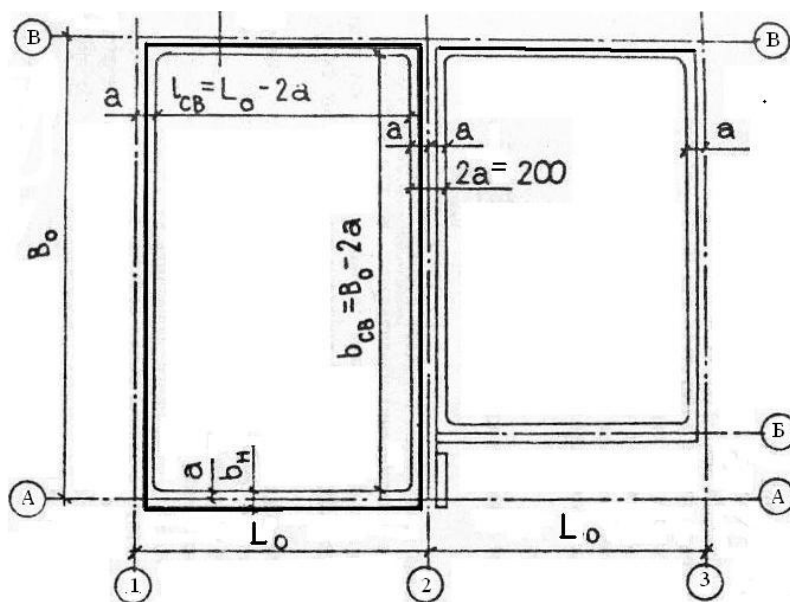


Рис. 6.13. Прив'язка розбивочних осей у будівлях з об'ємних блоків

## 6.6. Основи будівельної фізики

Захищаючі конструкції будівель повинні забезпечувати усередині приміщень нормальний тепловологісний режим, вимогаємий ступінь звукоізоляції від зовнішніх і внутрішніх шумів, оптимальну чутність в залах для глядачів і аудиторіях, а також необхідний ступінь освітлення природним світлом.

Процеси передачі тепла, вологи, звуку і світла через захищаючі конструкції вивчаються в трьох розділах будівельної фізики: теплотехніці, будівельній і архітектурній акустиці і світлотехніці. Методи будівельної фізики засновані на аналізі фізичних процесів, що відбуваються в огорожах і в оточуючій їх середовищі. Для них використовують лабораторні і натурні дослідження цих процесів з використанням математичних методів фізичного моделювання.

## 6.7. Теплоізоляція захищаючих конструкцій

Зовнішні захищаючі конструкції будівель повинні задовольняти наступним теплотехнічним вимогам: мати достатні теплозахисні властивості, щоб не допускати зайвих втрат тепла в холодну пору року і перегріву приміщень влітку в умовах жаркого клімату; температуру внутрішньої поверхні огорожі не повинна опускатися нижче за визначений рівень, щоб виключити конденсацію пари на ній і одностороннє охолодження тіла людини від випромінювання тепла на цю поверхню; володіти повітропроникністю, що не перевершує межі, що допускається, вище за який надмірний повітрообмін знижує теплозахисні властивості огорож, приводить до дискомфорту приміщень і зайвих тепловтрат; сберігати нормальний вологісний режим в процесі експлуатації будівлі, що особливо важливо, оскільки зволоження огорожі знижує його теплозахисні властивості і довговічність.

**Теплопередача в одношарових і багатошарових огорожах.** Згідно закону Фур'є, тепловий потік, що проходить через який-небудь шар за стаціонарних умов теплопередачі, пропорційний градієнту температур.

Коефіцієнт пропорційності називають коефіцієнтом теплопровідності матеріалу. Коефіцієнт теплопровідності по прийнятій в будівельній теплотехніці в системі одиниць визначається як кількість тепла в *ккал*, що проходить через  $1\text{ м}^2$  поверхні шару товщиною в  $1\text{ м}$  за 1 годину при перепаді температур на межах шару, рівних  $1^\circ$ .

## 7. Перекриття

Перекриття повинне бути міцним, тобто витримувати діючі на нього постійні та тимчасові навантаження, включаючи власну вагу. Недостатньо жорстке перекриття створює під впливом тимчасового навантаження значні прогини. Прогин горищних перекриттів не повинний перевищувати  $1/200$  прольоту, а прогин міжповерхових перекриттів  $1/250$  прольоту. Висоту конструкції міжповерхових перекриттів варто робити мінімальною, тому що збільшення висоти перекриття невиправдано збільшує кубатуру і підвищує вартість будівлі.

Вимоги теплозахисту пред'являють до перекриттів горищним, над проїздами, над підпіллями і над неопалюваними підвалами. Сполучення перекриттів із зовнішніми стінами; необхідно конструювати так, щоб не створювалися містки холоду.

Для забезпечення необхідної ізоляції приміщення від повітряного і матеріального переносу звуку з суміжних приміщень вага перекриття повинна бути більш  $300 \text{ кг/м}^2$  та, крім того, повинні бути відсутніми щілини і нещільності. При пристрої легких перекриттів зниження їх звукопроводимості досягається застосуванням шаруватої конструкції з матеріалів, що володіють різними коефіцієнтами звукопроводимості. Нещільності в конструкції, шви між елементами перекриття і місця примикання їх до стін ущільнюються ретельним пригоном елементів, промазкою чи прокладкою щільних пружних матеріалів. Матеріальні звуки від ударів і тертя (ходьба, пересування меблів і ін.) поглинаються деревноволокнистими, деревностружечними, азбестоцементними й іншими плитами, що влаштовуються під покриттям підлоги у виді суцільної підстави чи окремих стрічкових прокладок і в місцях примикання його до стін, а також безпосередньо упругими матеріалами підлоги (тапіфлекс-лінолеум на пружній основі, полівінілхлорідні плитки, джутові килими й ін.). Перекриття повинні також задовольняти вимогам: протипожежним, біостійкості (дерев'яні перекриття), індустриальності, економічності та технологічності провадження робіт.

По видах конструкцій розрізняють перекриття **балкові, плитні і монолітні.**

**Балкові** перекриття по дерев'яних чи залізобетонних балках, керамічні збірні але монолітні перекриття в даний час не є конструкціями масового будівництва. Перекриття по дерев'яних балках застосовують у даний час у будівлях до трьох поверхів у районах, де ліс — місцевий матеріал. Недоліки перекриттів по дерев'яних балках — їх слабкий опір загниванню, недостатня вогнестійкість і велика будівельна трудомісткість. Підвищення довговічності дерев'яних перекриттів досягається застосуванням сухого лісу (з вологістю для непровітрюваних конструкцій не більш 20%, а для клеєних не більш 15%) і антисептуванням.



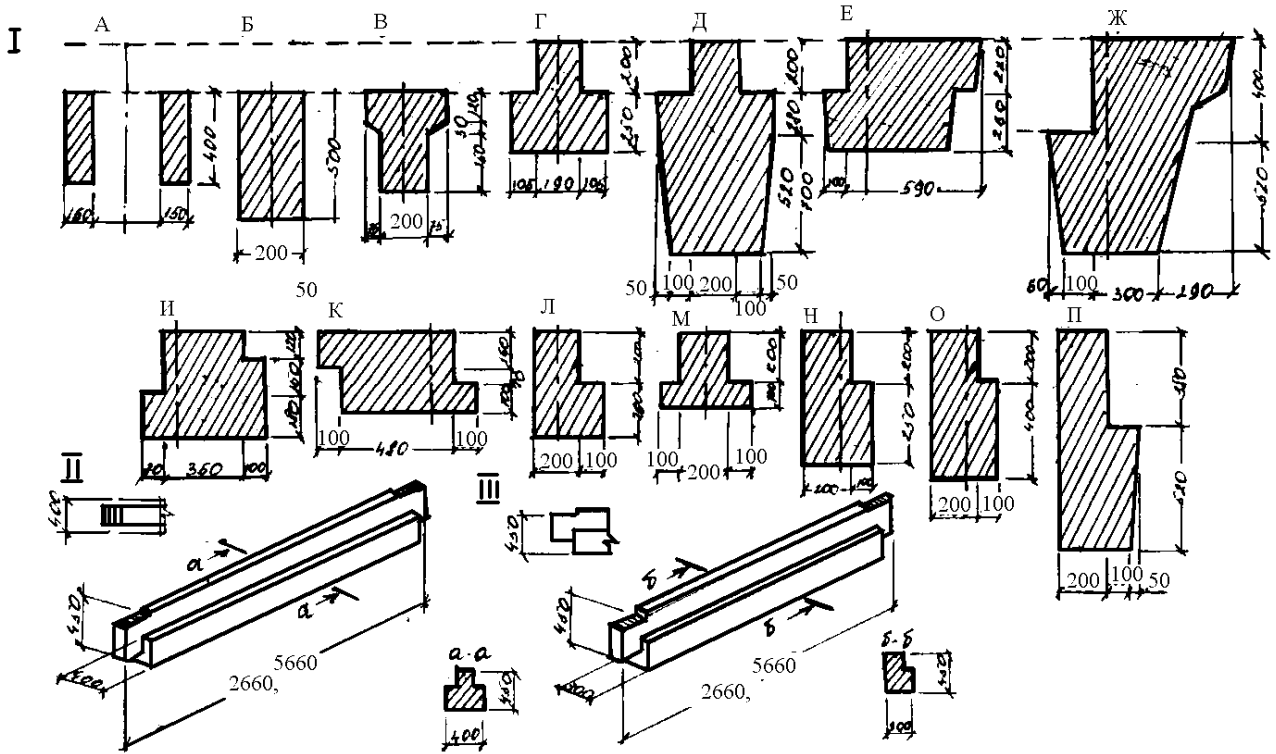


Рис. 7.1. Форми та розміри ригелів

Найпростіша конструкція перекриттів по дерев'яних балках складається з несущих балок, що укладаються через 0,6; 0,8 і 1м, накату по черепних брусках із засипанням і дощатою підлогою, що укладається по лагах чи безпосередньо по балках. Перекриття по дерев'яних балках з метою економії лісоматеріалів варто застосовувати при прольотах не більш 4м при укладанні балок переважно на поперечні чи стіни прогони. Укладання дерев'яних балок на подовжні зовнішні стіни нераціональні, тому що прискорює загнивання деревини та дерев'яні балки застосовують прямокутного перетину з хвойних порід висотою 130, 150, 180 і 200мм і товщиною 75 і 100мм (з розрахунку); висота балки складають 1/20—1/25 від прольоту. Застосування балок двотаврового перетину дає економію деревини і поліпшення умов роботи з порівняння з балками суцільного прямокутного перетину.

Глибину закладення «дерев'яних балок чи довжину їх обпирання на стіну чи прогони приймають 120-180мм. Кінці дерев'яних балок, що зашпаровуються в зовнішні стіни, антисептирують і захищають від зволоження гідроізоляцією з двох шарів толю на мастиці (крім торців) на довжину не менш 200мм. У зовнішніх стінах повітря усередині гнізда може бути вологим. Щоб не було конденсату пар у зимовий час на охолоджуваних поверхнях гнізд і кінцях балок, застосовують закриті чи відкрите закладення балок у стіни. При закритому закладенні, застосовуваної при використанні сухого лісоматеріалу (у цьому випадку просихання деревини через торець утрудняється), кінець балки обертають толем, заводять у стіну і кріплять на цвяхах до анкера з закладеної в

кладку сталевій смуги, після чого гніздо навколо балки наглухо зашпаровують розчином на глибину близько 100мм для перешкоди доступу в гніздо вологого повітря з приміщення.

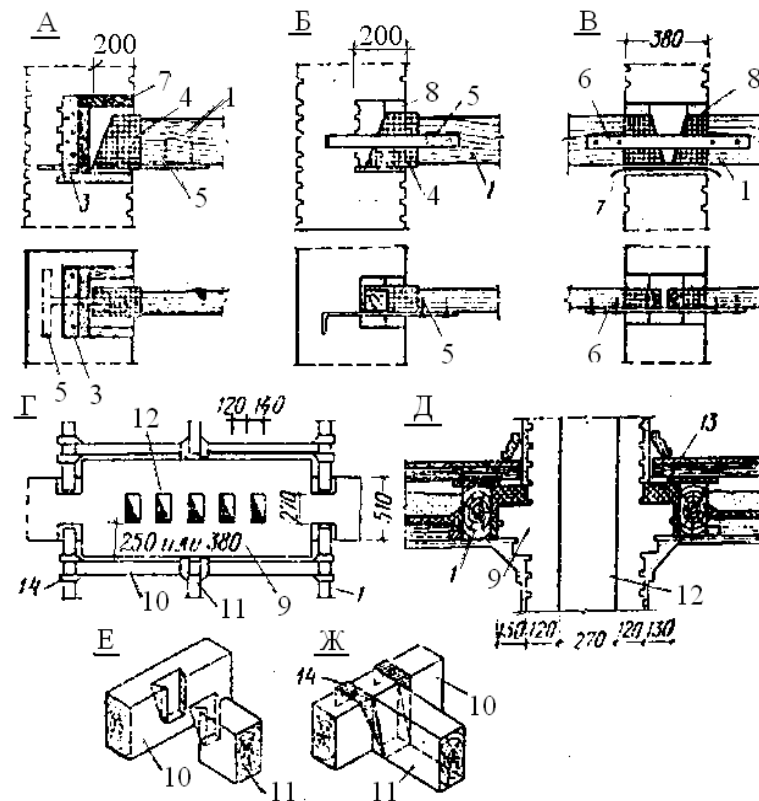


Рис. 7.2. Обпирання балок.

А - на зовнішні стіни (відкрите закладення); Б - теж, закриті закладення; В - на внутрішні стіни; Г - план балок у димоходів; Д - розріз по димоходу; Е - обпирання балки на ригель; Ж - теж, за допомогою сталевих хомутов; 1 - дерев'яна балка; 2 - дерев'яний короб; 3 - термовкладиш; 4 - два шару толю на мастиці; 5 - анкер 50х6мм; 6 - накладка; 7 - два шару толю; 8 - закладення розчином; 9 - оброблення; 10 - ригель; 11 - скорочена балка; 12 - димовий канал; 13 - азбест або повсть, просочена глиною; 14 - хомут

На внутрішній несущій стіні кінці зустрічних балок, обгорнені гідроізоляційним матеріалом, стикають на одній осі (Рис. 7.2.) чи поруч (внахльост) і скріплюють між собою металевою смугою на цвяхах; потім гніздо в стіні зашпаровують розчином зверху і з бічних сторін.

У товстій зовнішній стіні кінці балок рекомендується зашпаровувати відкритим способом, тобто без закладення гнізда розчином. У цьому випадку в гніздо попередньо вставляють з антисептированих дощок утеплена шухляда (короб), потім укладають балку і кріплять її до анкера цвяхами (Рис.7.2).

Гніздо роблять такого розміру, щоб між балкою й утепленими стінами гнізда по всьому його периметру утворився зазор близько 50мм, а між торцем балки і стіною гнізда - 20- 30мм. Балка, кінці якої забиті в кладку відкритим способом, не позбавлена можливості просихати після її укладання в

конструкцію. Утеплена шухляда охороняє гніздо від конденсату. Обпирання дерев'яних балок без закладення в кам'яну стіну забезпечує зручність їхньої заміни при ремонті будинку і гарантує торці від зволоження конденсатом.

У місцях зіткнення дерев'яних перекриттів з ділянками стін, що мають димові канали, влаштовується оброблення (Рис. 7.2.). При періодичній топці (житлові будинки) оброблення від краю димового каналу до найближчої дерев'яної частини повинна прийматися товщиною 250мм, при безупинній топці (їдальні)—380мм. Додатковою ізоляцією служить чи азбест прокладка повсті, просоченого глиною. Кінець укороченої балки розташованої проти оброблення, спирають на ригель, обпертий чи підвішений на хомутах до двох сусідніх балок (Рис. 7.2.).

Між балками укладають накати з дерев'яних щитів, накати з гіпсових, комишитових, фібролітових і тому подібних плит. Для дерев'яного щитового накату по можливості використовують відходи деревини (обаполи, обрізки дощок і т.п.). Накат укладають на так називані «черепні бруски» перетином 40X40 чи 50X50 мм, що прибиваються до балок цвяхами через кожні 0,5-0,7м. Для захисту накату від зволоження його покривають шаром глиняного змащення товщиною 20-30мм чи толем, по яких, з метою підвищення звукоізоляційних властивостей міжповерхового перекриття, насипають шар сухого чи піску просіяного сухого шлаку товщиною 50-60мм. Пісок і шлак — гарні звукоізоляційні матеріали завдяки своїй вазі і «в'язкості» структури, у якій гаснуть звукові хвилі. Стелю підшивають дошками, оббивають аркушами чи сухої штукатурки, оштукатурюють мокрим способом по драні.

Перекриття по залізобетонних балках таврового перетину застосовують у малоповерхових кам'яних будинках. Висота таврових балок при прольотах 4,8 і 6м дорівнює 220-260мм, а при прольотах 6,6-300мм. Балки прольотом 4,8м виготовляють з бетону марки 200 з армуванням звареними каркасами, а балки прольотом 6 і 6,6м — з бетону класу марки 300 з попередньо напруженою стрижневою арматурою. Залізобетонні балки зашпаровують у кам'яні стіни на 200мм із застосуванням залізобетонних опорних плит для розподілу навантаження на необхідну (з розрахунку) площа кладки і кріплять до стіни анкерами. Торці балок у зовнішній стіні утеплюють термовкладишами, після чого гніздо наглухо бетонують. Залізобетонні балки, кінці яких жорстко (на розчині) забиті в кам'яні стіни з анкерівкою, фіксують відстані між несущими стінами, що забезпечує їхню спільну роботу зі сприйняття вітрових навантажень. На нижні полки таврових балок укладають накат з гіпсових чи легкобетонних плит. Недолік перекриттів по залізобетонних балках у порівнянні з перекриттями з плит і настилів — їх велика будівельна трудомісткість. У перекриттях по залізобетонних балках застосовують дощаті підлоги по лагах. При бажанні застосувати підлога з листових матеріалів по залізобетонних таврових балках замість накату укладають легкобетонні чи гіпсобетонні пустотілі вкладиші висотою, однакової з балками. Для поліпшення звукоізоляційних якостей перекриття і збільшення його жорсткості твердості шви між вкладишами і балками ретельно заливають розчином, а стелю оштукатурюють.

Горищне перекриття, що відокремлює опалювальне приміщення від холодного горища, повинне мати шар утеплювача, товщину якого визначають теплотехнічним розрахунком. Утеплювач із плитних чи пухких теплоізоляційних матеріалів (з легких чи ячеїстих бетонів, мінеральної вати, шлаку й ін.) укладають по накаті між балками чи по суцільній підставі. У горищному перекритті під утеплювачем улаштовують пароізоляційний шар з одного шару рулонного матеріалу (пергамін, толь-шкіра), бітумної обмазки чи глиняного змащення. Поверхня сипучої теплоізоляції покривають шаром вапняного чи шлаковапняного розчину товщиною 20-30мм для захисту горищного перекриття від зволоження зверху. Цей шар розчину (стяжка) досить паропроницаємий і не перешкоджає виділенню з перекриття водяної пари, що проникли в нього з приміщення. Поверх балок у необхідних місцях укладають ходові дошки для переходу. Залізобетонні балки, що виступають у зону горища, утеплюють мінераловатним повстю чи обсипанням з матеріалу, застосованого як утеплювач.

У перекриттях над неопалюваними підвалами, підпіллями і проїздами, на відміну від міжповерхових перекриттів, шар пароізоляції розташовують над утеплювачем під чистою підлогою. Тепла підлога по балках застосовують у будинках, висота підпілля яких не менш 0,5м. Гідроізоляційний шар у цоколі розташовують нижче рівня підшви балок.

Для вентиляції підпілля при балкових перекриттях у стінах цоколя влаштовують продухи розміром не менш 250X250мм на відстані 4-5м один від іншого. Ці продухи на літо відкривають для просушки підпілля, а на зиму закривають утепленими дерев'яними заглушками. Вентиляція міжповерхових перекриттів для запобігання деревини від загнивання виробляється через ґрати, в установлювані в кутах кімнат, чи через щілинні плінтуси. З цією же метою всі дерев'яні частини перекриття (за винятком балок) не доводять до стін (лаги, щитовий накат, дощатий настил підлоги, паркет), залишаючи зазор з 5-10мм.

Перекриття в санітарних вузлах, що піддаються при експлуатації приміщень зволоженню, варто виконувати з залізобетонних плит, а при пристрої перекриттів по дерев'яних балках чисту підлогу необхідно робити водонепроникною із гладкою поверхнею, на якій не застоювалася б вода. Під підлогою прокладають водоізоляційним килим з руберойду, краю якого по периметрі приміщення піднімають нагору і закріплюють плінтусом. Для провітрювання конструкцій балки не рекомендується знизу закривати підшивкою. У приміщенні санітарного вузла необхідна добре діюча вентиляція.

Плитні перекриття монтують із залізобетонних панелей-настилів, виготовлених як зі звичайного важких, так і з легких бетонів (керамзітобетона, термозітобетона, перлітобетона, шлакобетону й ін.). Панелі перекриттів опирають кінцями на несущі стіни, на прогони (чотирма кутами) чи на колони каркаса. Мінімальна глибина закладення панелей у стінах: у цегельних 120мм, у блокових 100-110мм, у панельних 70мм. Торці панелей, що спираються на зовнішні стіни, утеплюють мінеральною повстю, мінеральною пробкою чи антисептированою м'якоюдревесноволокнистою плитою.

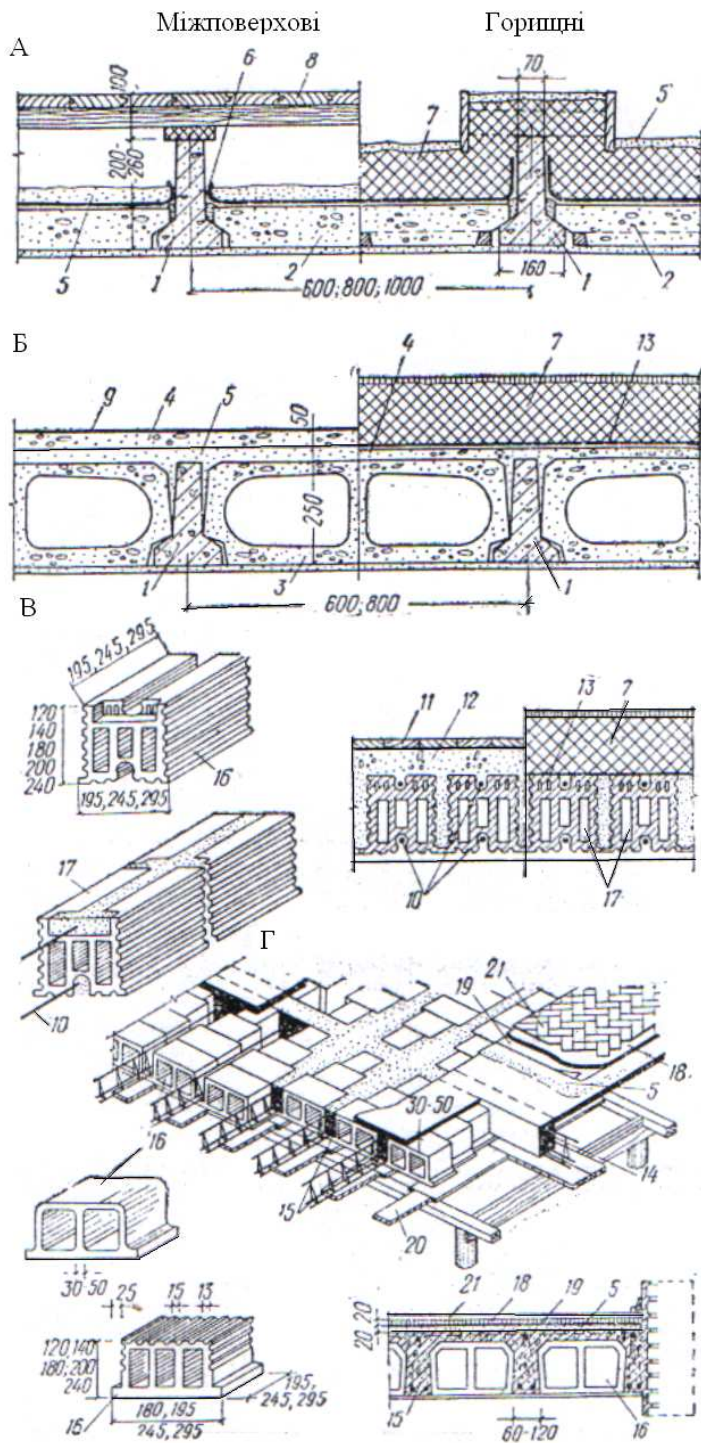


Рис. 7.3. Переkritтя по залізобетонних балках: А – залізобетонні балки з гіпсовими плитами; Б – теж, з легкобетонними вкладишами; В – кера-мічне переkritтя з збірних армокера-мічних балок; Г – збірно-монолітні кера-мічні переkritтя; 1 – залізобетонна таврова балка; 2 – плита гіпсова або лег-кобетонна; 3 – двохпустотний легкобетон-ний вкладиш; 4 – цементний розчин; 5 – пісок не менше 20мм; 6 – толь; 7 – утеп-лювач; 8 – дощата підлога по лагах; 9 – підлога із лінолеума; 10 – арматура з круглої сталі; 11 – паркт по мастиці; 12 – шлакобетон; 13 – пароізоляція; 14 – залі-зобетонний прогон; 15 – залізобетонні ребра-балки; 16 – пустотілий блок-вкладиш; 17 – збірна армо-керамічна балка; 18 – асфальт; 19 – руберойд; 20 – опалубка у вигляді розріженого настилу; 21 - паркет

Переkritтя, що монтуються із суцільних панелей товщиною 140-160мм, вага яких (більш 300 кг/м<sup>2</sup>) задовольняє вимогам звукоізоляції від повітряного шуму, але не задовольняє вимогам звукоізоляції від ударного шуму, покривають тапифлексом — лінолеумом на пружній основі. У переkritтях із багатопустотних, ребристих чи тонких суцільних (товщиною 120мм) панелей, що мають вагу, що не задовольняє вимогам акустики (менш 300 кг/м<sup>2</sup>), застосовують додаткові шари звукоізоляції під чистою підлогою.

При необхідності забезпечити підвищені умови звукоізоляції застосовують переkritтя роздільного типу, що мають вагу 150 кг/м<sup>2</sup>,

звукоізоляція яких досягається повітряним прошарком товщиною 80-100мм, розташованої між двома несущими панелями чи між несущою частиною перекриття і підвісною акустичною стелею. Багатопустотні попередньо напружені панелі виконують із круглими порожнечами при армуванні стрижневою арматурою і з при армуванні високоміцним дротом. Застосовують панелі з круглими порожнечами в багатоповерхових житлових будинках (каркасних і кам'яних) для міжповерхових перекриттів із шаруватим покриттям підлоги і з роздільною підлогою, а панелі довжиною 6м і більш застосовують також у загальноосвітніх школах, готелях і пансіонатах. Багатопустотні панелі з круглими порожнечами застосовуються для прольотів від 2,4 до 7,2м і 9м шириною від 0,6 до 2,4м (із градацією через 600мм), товщиною 220мм, а також для прольоту 12м і товщиною 300мм. Достоїнством панелей із круглими порожнечами є можливість виготовлення їх розміром на кімнату, у зв'язку з чим надалі передбачене виготовлення панелей шириною 2,7; 3; 3.3 і 3,6м. Для забезпечення спільної роботи суміжних панелей під навантаженням і для поліпшення звукоізоляції перекриття шви між панелями замоноличивають бетоном на дрібному чи гравії цементним розчином. Багатопустотні панелі з круглими порожнечами на бічних гранях мають шпонки у виді плоских поглиблень круглої форми, що забезпечують кращу передачу сил, що зрушують, діючих у площині перекриття.

Для каркасних будівель із круглими порожнечами виготовляють рядові панелі, панелі-розпірки внутрішні, розташовані між внутрішніми рядами колони, і зовнішні, розташовані між зовнішніми рядами колон, і панелі доборні шириною 490мм, що укладаються в місцях пропуску через перекриття стінок твердості. У панелях-розпірках, внутрішніх і рядових панелях передбачені отвори для пропуску вертикальних сантехнічних і електричних комунікацій. На розпірки зовнішні спираються панелі націпних стін.

У кам'яних будівлях панелі з круглими порожнечами сприймають навантаження від стін, розташованих вище, тому виготовляють такі панелі з посиленими опорними ділянками (торцями), для чого в одного торця зменшують діаметри подовжніх порожнеч, а в іншого застосовують бетонні заглушки, встановлювані в отвори безпосередньо після формовання панелі. Панелі без посилення опорних ділянок мають у торцях пробки з гіпсобетону.

Суцільні (безпустотні) гладкі панелі виготовляють у вертикальних чи касетах методом безупинного вібропрокату. Суцільні панелі звичайно виготовляють розміром на кімнату з опиранням по контурі, що дозволяє значно зменшити товщину панелей і знизити витрату арматури. Армівання плоских панелей виконують з горячекатаної сталі класу А-I і А-III і холоднокачаного дроту В-1. Панелі перекриттів виготовляють для прольотів 3,6; 4,2м і від 5,1 до 7,2м із градацією через 300мм, шириною від 2,4 до 4,2м із градацією через 600мм. В усіх панелях перекриттів передбачена уніфікована система каналів для змінюваної електропроводки, отворів для пропуску вертикальних комунікацій, трубопроводів і вентиляційних пристроїв, а також закладні деталі, розташовані через 600мм, і інші необхідні пристрої (лунки для наступного пропуску відкритих вертикальних труб опалення і газових стояків, канали для

наступної прокладки потужнострумів електромереж).

При прольотах не більш 4,2м суцільні панелі виготовляють товщиною 80-100мм із легкого бетону, при прольотах від 4,2 до 6,6м товщиною 140-160мм — з важкого бетону.

В даний час для будівництва великопанельних житлових будинків застосовується товщина суцільних панелей перекриттів 140мм. Підвищення товщини панелей до 140-160мм дозволяє скоротити витрати праці по пристрої підлог, тому що в цьому випадку завдяки великій вазі перекриття (більш 300кг/м<sup>2</sup>) підлога влаштовують з тапіфлекса — лінолеуму на пружній основі. Однак велика вага панелей вимагає на будівництві використання монтажних кранів вантажопідйомністю 7т. Суцільні панелі товщиною 80-100мм застосовують у міжповерхових перекриттях із шаруватою підлогою і з роздільною підлогою.

Ребристі панелі призначаються для застосування в перекриттях житлових і суспільних будинків з кам'яними чи панельними стінами ребрами вниз, створюючи міжповерхове перекриття з роздільною підвісною стелею чи ребрами нагору, створюючи міжповерхове перекриття з роздільною підлогою. Ширину опор під кінцями настилу приймають 120-130мм. Ребристі панелі, розраховані на укладання ребрами нагору, дають можливість одержувати гладку поверхню стелі. Однак це ускладнює конструкцію підлог і приводить до подорожчання робіт. Ребристі панелі, що укладаються ребрами вниз, найбільш економічні; у таких панелях основна маса бетону розташовується в стиснутій зоні, що доцільно при роботі конструкції на вигин.

При прольотах до 3м у панелях зі звичайною арматурою висота ребер дорівнює 100-120мм, при прольотах від 3 до 6,6м — 200-220мм, а в панелях з попередньо напруженою арматурою – 160-180мм. Ширина панелей змінюється від 0,8 до 2м. Приведена товщина залізобетону в ребристих панелях дорівнює 70-80мм. Ребристі панелі в порівнянні з многупустотними менш трудомісткі у виготовленні і трохи дешевше їх. Настили з ребристих панелей з ребрами вниз мають гладку поверхню, що дозволяє влаштовувати листові і плиткові підлоги. При необхідності гладкої стелі до виступаючого вниз ребрам панелей прикріплюють суху штукатурку, прибиваючи її до дерев'яних чи пробок рейкам, що закладається в ребра при виготовленні панелей.

Шатрова панель, різновид ребристих панелей, являє собою плоску плиту товщиною 50-60мм, облямовану ребрами висотою 200-300мм. Шатрові панелі, що мають невелику конструктивну товщину, дозволяють збільшити корисну висоту приміщення і робити безшовні стелі (панель на кімнату). Недоліки панелей — складність їхнього виготовлення і транспортування. Шатрові панелі, що мають максимальні розміри, транспортують у похилому положенні. Шатрові панелі застосовують для перекриттів житлових будинків з великопанельними, великоблочними і цегельними стінами.

При будівництві громадських буївель (шкіл, клубів, адміністративних будівель і ін.) із приміщеннями великої ширини застосовують довгомірні попередньо напружені настили різних видів. Ребристий настил для прольоту 9,0м має довжину 8960мм, ширину 1480мм і висоту ребра 400мм армується

настил напруженою арматурою з горячекатаної сталі періодичного профілю, розташованої в нижній частині ребер. Попередньо напружений залізобетонний настил ТТ, виготовлений для прольотів 12 і 15м, являє собою двохконсольну плиту з двома подовжніми ребрами. Ширина настилу 2980мм, висота ребер 600мм. Подовжні ребра армують напруженою стрижневою арматурою. Приведена товщина настилу ТТ-12 100мм, вага 9м, марка бетону 300 і 400, обсяг бетону 3,56м<sup>3</sup>. Приведена товщина настилу ТТ-15 100мм, вага 11,25 т, марка бетону 300 і 400, обсяг бетону 4,5м<sup>3</sup>.

Застосування таких настилів значно прискорює монтаж будинків.

Горищні перекриття, виконані з залізобетонних панелей і настилів мають шар утеплювача, покладеного по пароізоляції з одного чи двох шарів рулонного матеріалу (пергамін, толь-шкіра), наклеєного на мастиці. Як утеплювач застосовують минераловатні плити і повсть, фібролітові і комишитові плити, плити ячеїстого бетону, а також сипучі матеріали (керамзит, шлак і т. п). Поверх утеплювача з мінеральної повсті укладають шар піску чи шлаку товщиною 30-40мм; по інших видах утеплювача роблять стяжку з вапняного чи шлаковапняного розчину. В перекриттях з ребристих панелей виступаючі нагору ребра панелей утеплюють мінераловатним повстю чи відсипками з матеріалу, що застосовується як утеплювач.

У перекриттях над підвалами, проїздами і приміщеннями з низькими температурами також укладають шар утеплювача, товщину якого приймають з розрахунку. Пароізоляційний шар розташовують над утеплювачем.

## **8. Площинні та просторові конструкції. Несущі системи активні за формою. Несущі системи активні по поверхні**

Проблему відносин архітектури, науки і техніки, і чому наука і мистецтво можуть бути корисні один одному, а також на чому засновано їхнє співробітництво, розглядав у 80-х роках ХХ століття дослідник архітектури В.Локтев. «Теорія, а тим більше теорія архітектури – мистецтво» – затверджував В.Локтев. Він вивчав відносини, що можуть бути встановлені між наукою і мистецтвом (і в першу чергу архітектурою), як і чому наука і мистецтво можуть бути корисні один одному, і на чому засновано їхнє співробітництво.

Ще в 70-х рр. минулого століття німецький архітектор Хайно Енгель спробував розв'язати подібну проблему. Він помітив, що в чергов раз у період швидкого розширення й ускладнення будівельної практики, архітектор бачить себе, що коштує перед заплутаною проблемою перетворення багатьох наукових і технічних досягнень у мистецтві архітектури. У своїй книзі «Несущі системи» Хайно Енгель знаходить компроміс у цій украй заплутаній області і пропонує єдиний у своєму стилі і ризикований шлях наведення мостів над безоднею між теорією і реальністю несущих конструкцій. Незморити на те, що книга присвячена системам архітектурних несущих конструкцій, її головна задача –



досягнення гармонії архітектурної форми і навколишнього простору. Він пропонує читачу розглянути механізми будівельних конструкцій на наочних прикладах, що відбиває їхні широкі можливості в створенні проектів, та що є складовим фактором того багато чого, що формує навколишнє середовище.

Ральф Рапсон, професор Архітектурної школи університету Мінесоти, у передмові до книги «Несущі системи» дає позитивну оцінку праці Хайно Енгеля. Значення книги було настільки велике, що її зміст уплинув на складання навчального плану навчання архітекторів у минесотському університеті.

**Архітектурний проект** – це мистецтво і дійство, здатне дозволити матеріальними засобами конфлікт людини і навколишнього середовища. Проект – це різноманітний і складний процес, де глибоко усередині наявної середової ситуації лежить органічне і природне рішення.

Сьогодні будь-яка ситуація з навколишнім середовищем жадає заплутати архітектора у величезній павутині різних видів діяльності – від реклами і програмування до досліджень і статистичної обробки, від крупномасштабного міського і регіонального планування до детальних проектів і керування будівництвом. Від архітектора варто чекати, що він, будучи універсальним фахівцем, буде в достатньому ступені володіти знаннями в області економіки і соціології, естетики і інженерної справи, міського планування і будівельного проектування для того, щоб утілити все це у творчому синтезі.

Що означає для архітектури йти в ногу з науково-технічним прогресом? Представити нову архітектуру поза сучасною їй технікою і науки неможливо. Так розлад з технікою виявився фатальним для архітектурного напрямку 40-50-х рр. ХХ століття і спостерігається в даний час, на початку ХХІ століття. А багато будинків, вибудовані індустріальним засобом, уже застаріли, як неминуче застарівають старі марки годин чи комп'юторів.

Розвиток архітектури нерозривно зв'язано з розвитком будівельної індустрії й усім, що зв'язано з архітектурною діяльністю і методами архітектурного проектування.

У будівлях із приміщеннями великих розмірів, у яких у зв'язку з їхнім призначенням не можуть бути встановлені проміжні опори (наприклад, зорових і спортивних залах, басейнах, критих ринках, виставкових павільйонах і ін.), система конструкцій покриття вибирається в залежності від заданої за умовами архітектурної композиції просторової форми.

Широке впровадження в будівництво таких матеріалів, як бетон високих марок, армоцемент, попередньо напружена арматура, застосовувана при виготовленні залізобетонних конструкцій, високоміцні сталі, алюміній, пластичні маси й ін., значно розширило можливості створення ефективних конструкцій для перекриття великих прольотів. З цих матеріалів стало можливим виготовляти легені й у той же час міцні конструкції, що дозволяють створити нові різноманітні архітектурно-конструктивні форми, широко використовувані в сучасній архітектурі.

У конструкціях великопрольотних покриттів розрізняються дві основні групи, що відрізняються умовами статичної роботи: **площинні** і **просторові**.

**Площинні** конструкції, особливо балки і ферми, широко застосовуються в масовому будівництві, і виробництво їх освоєне на заводах будівельної індустрії. Балки і ферми виготовляються відповідно до встановленої номенклатури уніфікованих виробів для будівництва.

До **просторових** конструкцій відносяться такі, що працюють одночасно у двох чи в декількох площинах, як, наприклад, **перехресно ребристі** системи, **тонкостінні оболонки і куполи, складчасті покриття** й ін. По витраті матеріалу просторові конструкції більш економічні, чим площинні. У порівнянні з площинними системами, наприклад, чи балками та фермами, просторові конструкції дають істотну економію бетону і сталі, причому ефективність застосування просторових конструкцій зі збільшенням розмірів прольоту зростає.

У висячих системах основними несущими елементами є гнучкі троси, що працюють на розтягання, до яких чи підвішуються на який укладаються елементи покриття. Висячі системи можуть виконуватися плоскими чи просторовими. Висячі системи дозволяють перекривати прольоти дуже великих розмірів при мінімальних витратах металу й інших матеріалів.

Конструктивна схема будинку – поняття, що характеризує тип несущого кістяка будинку. Несущий кістяк – це об'єднана в систему сукупність елементів будинку, що забезпечують його міцність, твердість і стійкість. Міцність несущого кістяка – це здатність його пручатися впливу розрахункових навантажень, не руйнуючи і не одержуючи неприпустимих деформацій.

Хайно Енгель у книзі «Несущі конструкції» розробив класифікацію конструктивних схем у залежності від роботи усередині цих схем.

Основні групи Хайно Енгель об'єднав у наступні групи:

- активні за формою несущі системи (тентові, вантові пневмотичні, і аркові), (Рис 1, 2);

- активні по векторі несущі системи (системи плоских гратчастих ферм, вигнуті фахверкові системи і просторові фахверки), (Рис. 3);

- активні по перетині несущі системи (балкові несущі конструкції, рамні, несущі конструкції з перехресних балок, що несуть конструкції з плит), (Рис. 8.4);

- активні по поверхні несущі системи (панельні складчасті конструкції, оболонкові несущі конструкції: циліндричні оболонки, сферичні оболонки, сідлоподібні оболонки), (Рис. 8.5, 8.6).

- активні по висоті несущі системи (системи вертикальної передачі навантажень а також типові структурні форми), (Рис. 8.7);

До кожної групи конструктивних схем автор дає схему роботи конструкції і різноманітних варіантів архітектурних рішень. Дана книга для архітектора є незамінною підмогою для вивчення і реального проектування.

## НЕСУЩІ СИСТЕМИ АКТИВНІ ЗА ФОРМОЮ

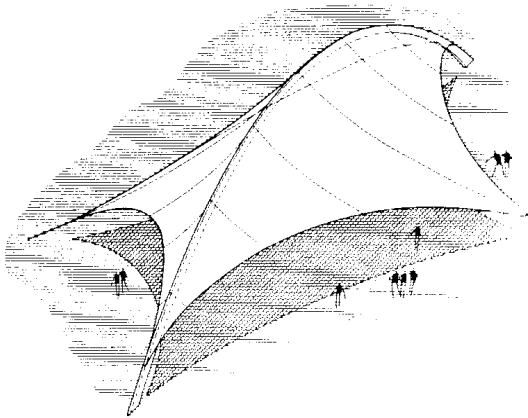


Рис. 8.1. Тентові системи з внутрішньої опорною аркою

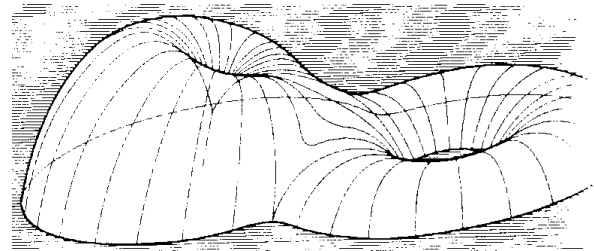


Рис. 8.2. Пневматичні несущі конструкції

## НЕСУЩІ СИСТЕМИ АКТИВНІ ПО ВЕКТОРИ

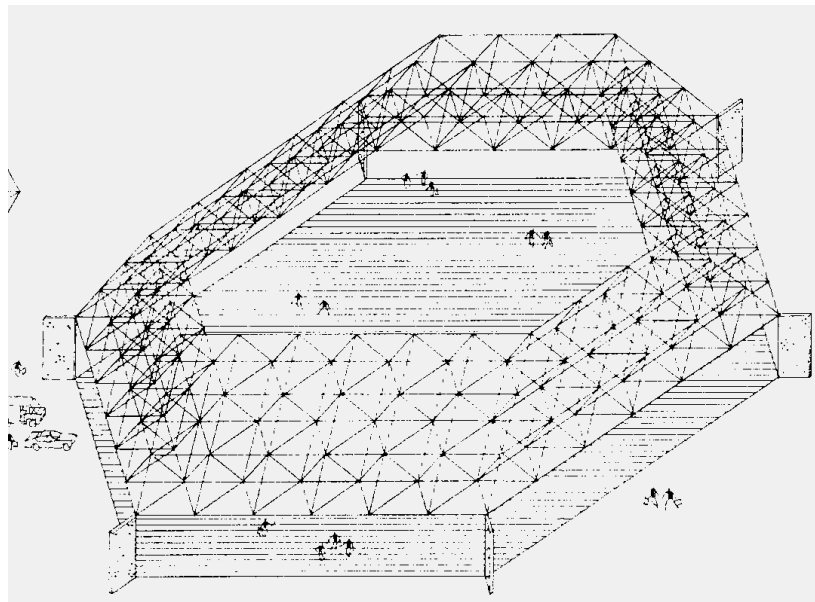


Рис. 8.3. Просторові фахферки: просторовий модуль у виді тетраедра на трикутному растрі.

## НЕСУЩІ СИСТЕМИ АКТИВНІ ПО ПЕРЕТИНІ

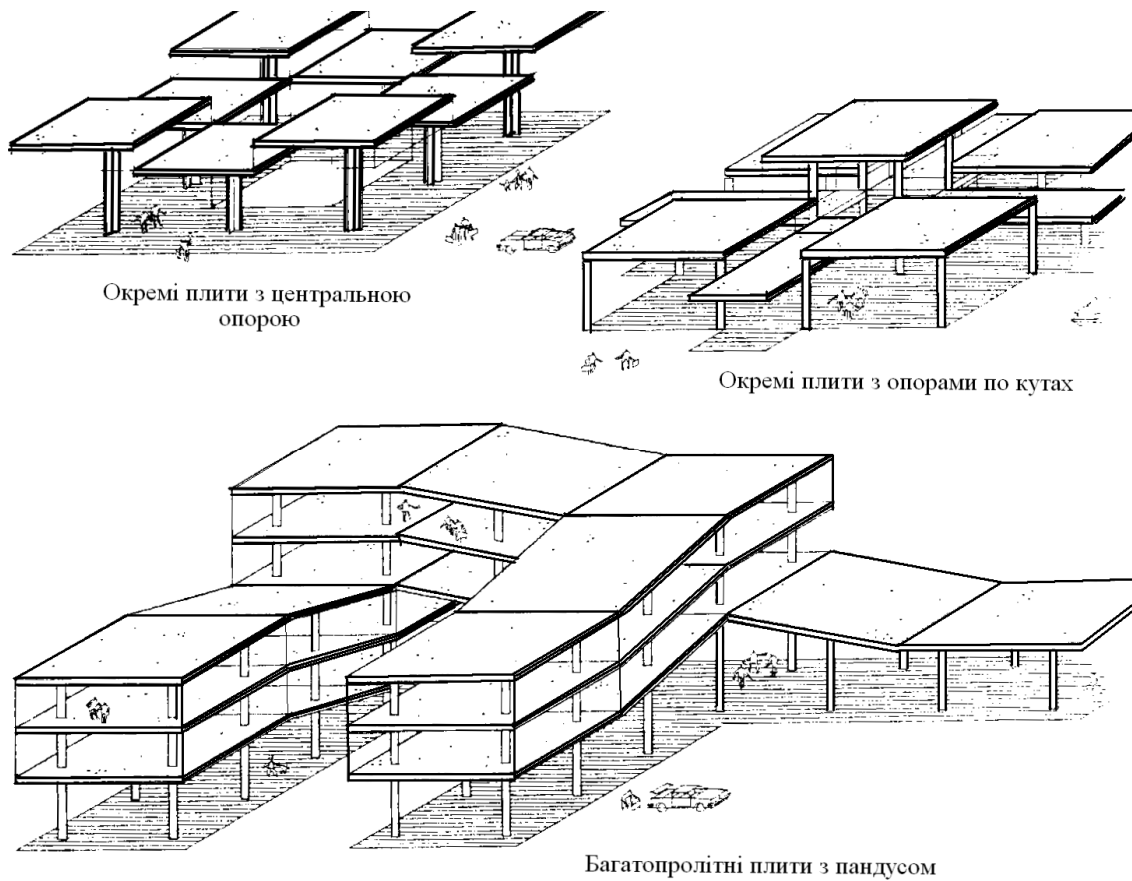


Рис. 8.4. Несущі конструкції з плит. А

## НЕСУЩІ СИСТЕМИ АКТИВНІ ПО ПОВЕРХНІ

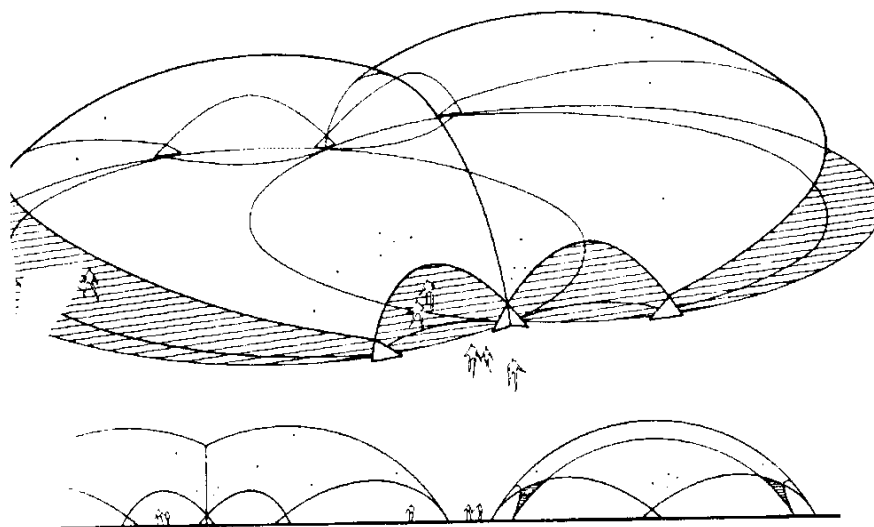
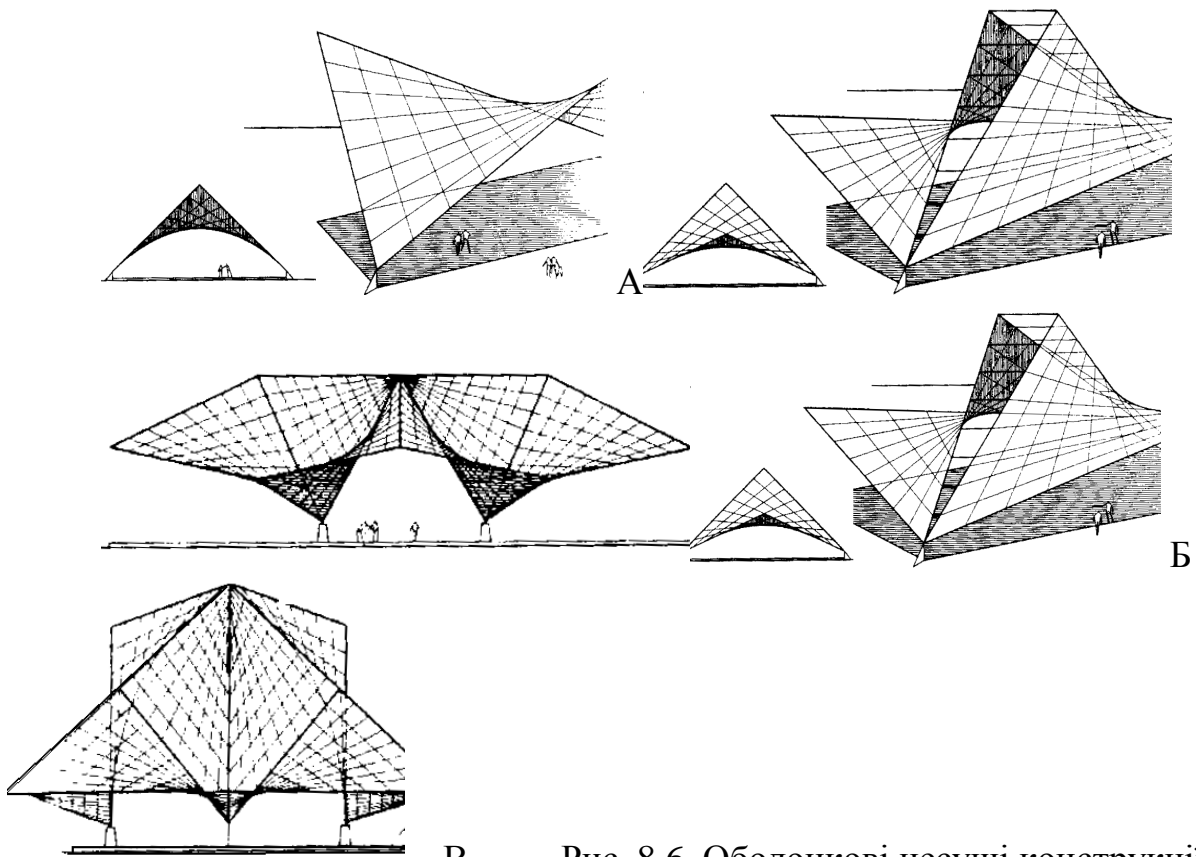


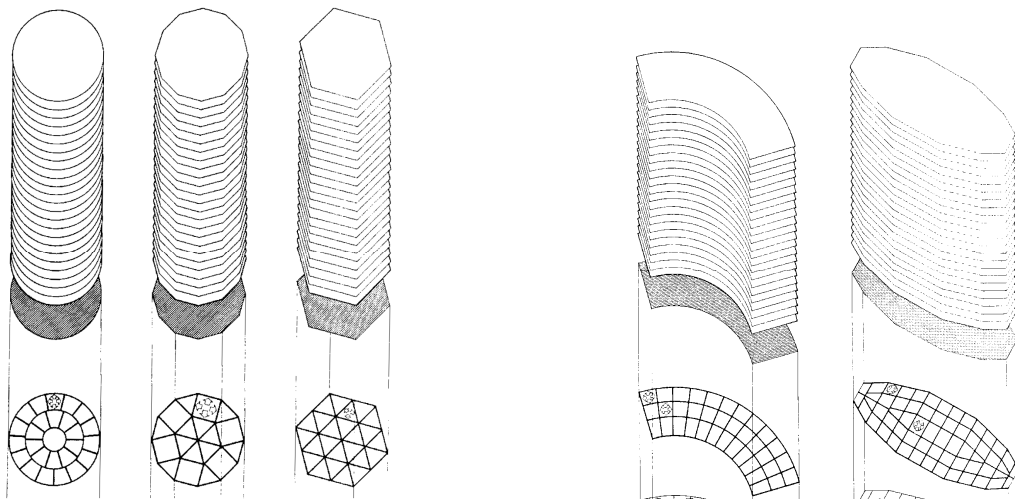
Рис. 8.5. Сферичні оболонки

## НЕСУЩІ СИСТЕМИ АКТИВНІ ПО ПОВЕРХНІ



В  
Рис. 8.6. Оболонкові несущі конструкції: А, Б – несущі системи з окремих прямолінійно обмежених поверхонь – гіпарів; В – системи утворення простору за допомогою прямолінійно обмежених поверхонь – гіпарів.

## АКТИВНІ ПО ВИСОТІ НЕСУЩІ СИСТЕМИ



Форми веж на круглому плані

Будинки, побудовані на плані вигнутої форми

Рис. 8.7. Системи вертикальної передачі навантажень.

Таким чином, проблему вибору форми і конструктивної схеми для реального чи навчального архітектурного проекту будівлі можна вибрати за допомогою класифікації, виконаної Хайно Енгелем.

## 9. Розвиток будівельної науки та техніки

Технічна революція та промисловий переворот другої половини XVIII – XIX дали сильний поштовх розвитку будівельної техніки та появи нових будівельних конструкцій, широке упровадження яких в практику почалося з другої половини XIX ст.

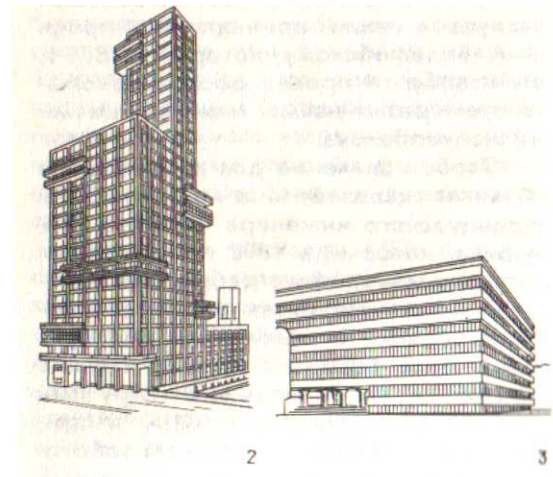
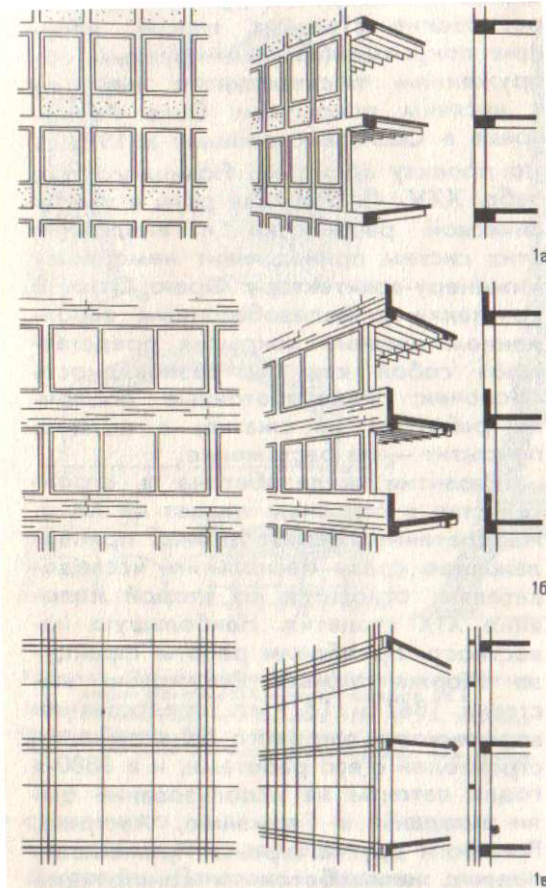


Рис. 9.1. Залізобетонний каркас та його відображення в тектоніці будівель: 1 – варіанти тектонічного вираження на фасаді залізобетонного каркасу: а – на фасаді виявлені і горизонтальні балки і стійки каркасу; б – на фасаді домінують горизонтальні балки, що збільшені до висоти підвіконних панелей; в – до каркасу підвішений скляний «екран» фасаду; 2 – проект будівлі газети «Чикаго-трибюн», 1922р.; 3 – проект будівлі «Бюрохаус»

Розвиток нових конструкцій спричинив за собою необхідність створення теорії споруд, методів їх розрахунків. Широким фронтом почалися дослідження в області опору, статички споруд, теорії пружності.

Відбувалося практичне використання в будівництві жорсткого рамного каркасу, принципіально відмінного від традиційних стоічно-балкових систем. Поширення з 20-х років XX ст. тонкостінних зводів, стрижневих та інших просторових конструкцій спричинило нові методи розрахунків.

В несущих конструкціях будівель та споруд другої половини XIX-XX ст. особе значення мало використання металу та залізобетону.

XIX століття – «вік заліза і сталі» – принесло великі досягнення в області металевих конструкцій.

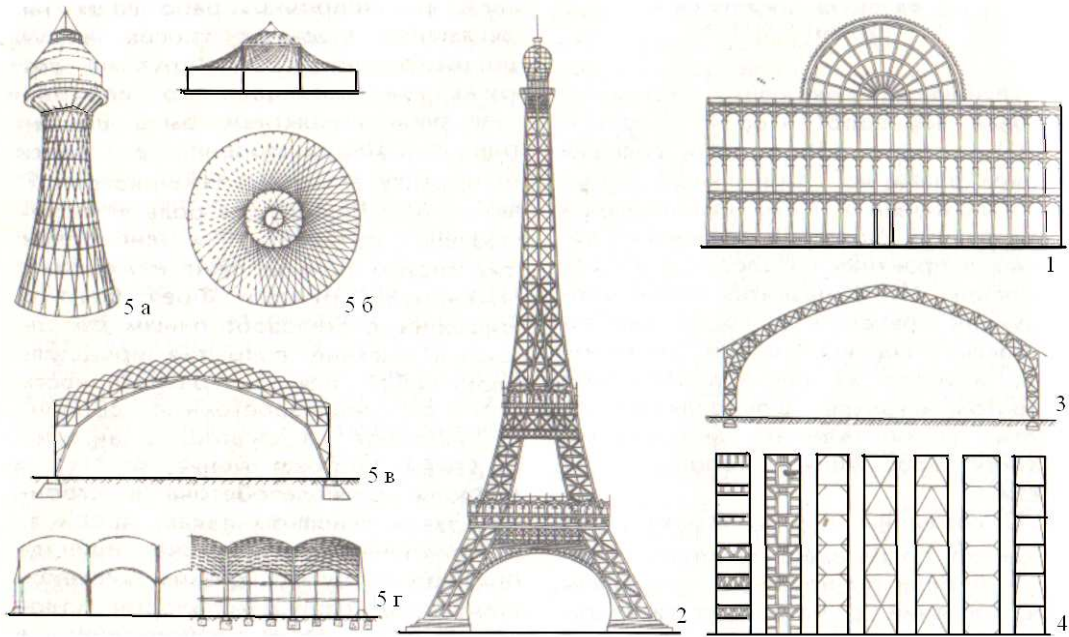


Рис. 9.2. Металеві конструкції в архітектурі другої половини XIX-першої чверті XX ст.

1 – Кришталевий палац в Лондоні, 1851р.; 2 – Ейфелева башта в Парижі, 1889 р.; 3 – Галерея машин на виставці 1889 р.; 4 – зв'язки жорсткості в конструкціях хмарочосів США; 5 – роботи В.Г.Шухова в Росії: а) башта системи Шухова, 90-ті роки XIX в.; б) вісяче сітчасте покриття системи Шухова; в, г) – сітчастий звод двуюкої кривизни 90-ті роки XIX в

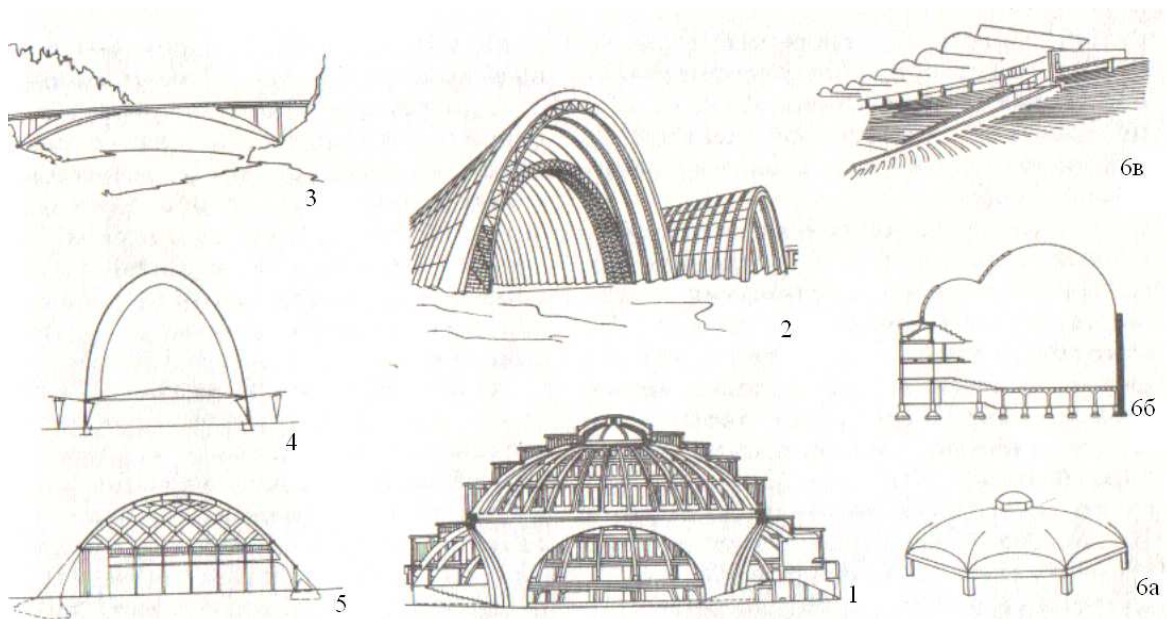


Рис. 9.3. Залізобетонні зводи та арочні конструкції в архітектурі капіталістичних країн першої половини XX ст.: 1 – зал сторіч во Вроцлаві, 1914р. арх. Берг, інж. Тауер; 2 – ангар в Орлі поблизу Парижа, 1916 р. інж. Е Фрейбіне; 3 – міст, інж. Майар, кінець 20 –почато 30-х рр.; 4 – цементний цех в Цюріху, 1938р., інж. Майар; 5 – ангар в Орв'єто, 1936 р. інж. П.-Л. Нерві; 6 –будування інж. Е.Торроха: а – ринок в Альхесирасі (Іспанія); б – спортивний зал в Мадриді, в – трибуни іподрому в Мадриді, 1935р.

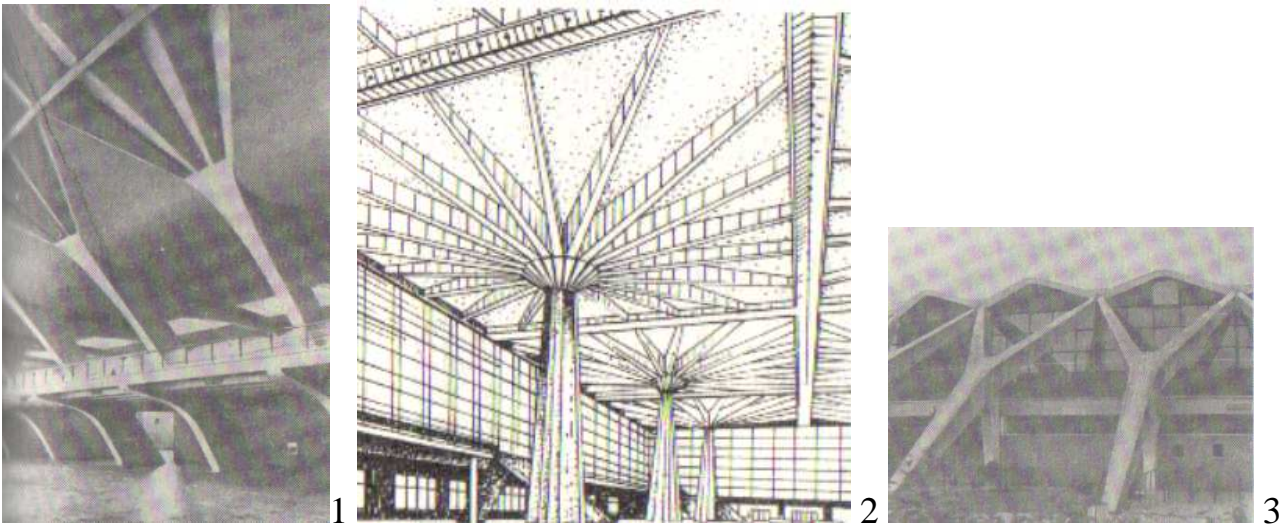


Рис. 9.3. Пошук формотворних можливостей на основі крупнопрольотних конструкцій. Побудови П.Л.Нерві: 1 – павільон на промисловій виставці в Туріні, 1949р.; 2 – Палац праці в Туріні, 1961р.; 3 – малий олімпійський палац в Римі, 1956-1957 рр.

Прогресу металевих конструкцій особливо сприяли виставки, однією з основних цілей була пропанди новітніх технічних досліджень.

Особливе місце в розвитку металевих конструкцій кінця XIX- XX ст. слід відвести видатному російському інженеру В.Г.Шухову. Йому належить створення першого сітчастого покриття підвісної системи, сітчастих башт і зводів та ін. З його ім'ям пов'язан початок розвитку сучасних висячих покриттів, в яких метал працює головним чином на розтягнення.

На Всеросійській Нижегородській виставці 1896 року В.Г.Шуховим було перекрито висячими конструкціями чотири павільйони, один з яких представляв собою круглу в плані будівлю діаметром 68м.

Важливим фактором підвищення доцільності конструкцій було впровадження зварювання при виготовленні та монтажу конструкцій. Зварювання металу було винайдено ще в кінці XIX століття, але одержало широке використання в будівництві лише з кінця 1920-х років.

Велику економію матеріалу (до 25-45%) забезпечив розповсюджений з 50-х років метод проектування металевих конструкцій з використанням попереднього напруження.

Характерною рисою будівництва з 50-х років було також широке впровадження в будівельних конструкціях алюмінію, який у 3 рази легше сталі.

Велике впровадження після першої світової війни знайшли легкі конструкції із листового металу у вигляді складок різної форми, що додавало конструкції жорсткості.

Особливий напрям в розвитку металевих конструкцій післявоєнного періоду мали вантові висячі системи, тоб то конструкції з високоміцних сталевих тросів, що працюють на розтягнення.

Розвиток залізобетона в будівництві припадає на XX ст. Винахід залізобетону належить декільком дослідникам та відноситься до другої половини XIX ст.



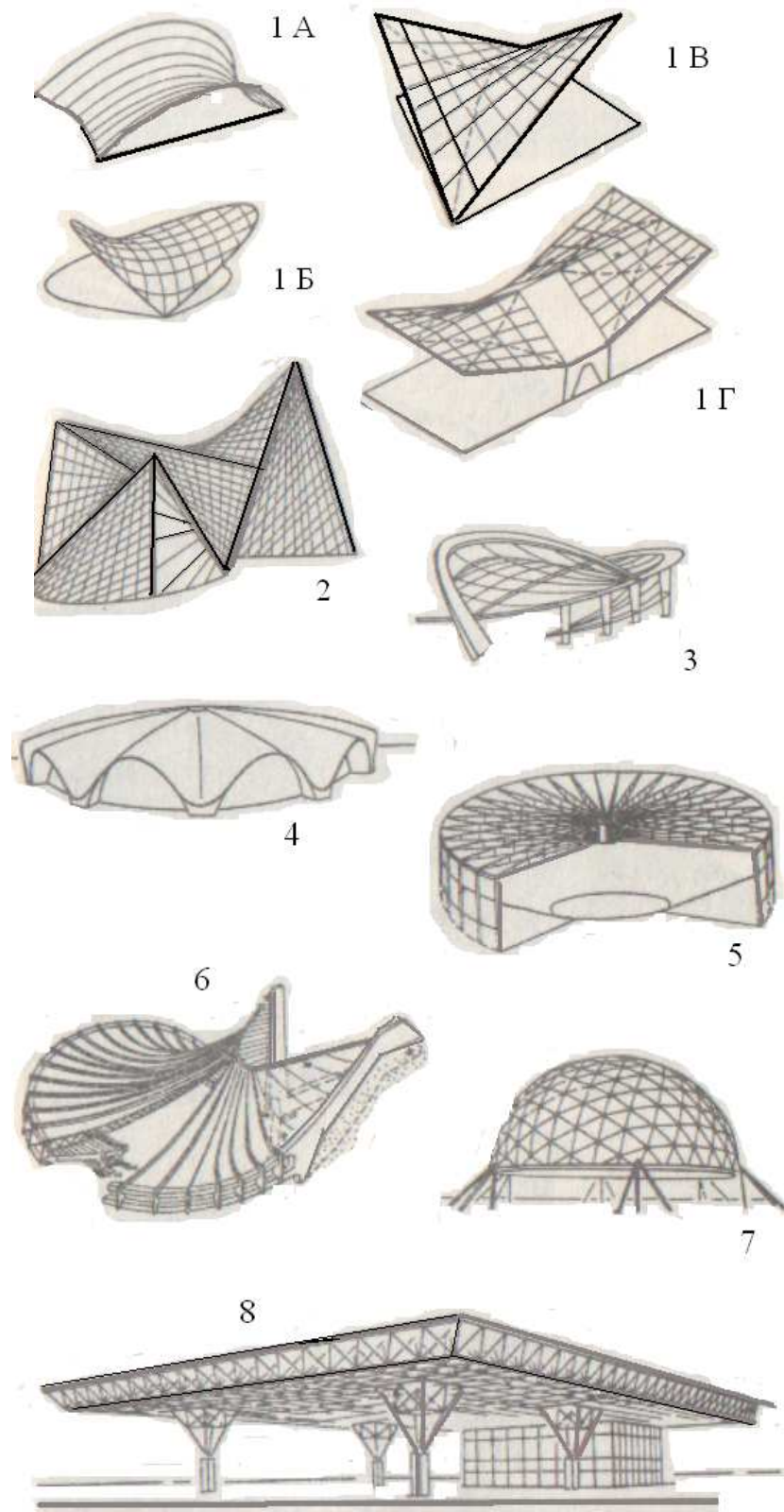


Рис. 9.4. Конструктивні форми в архітектурі капіталістичних стран 40-70-х рр. XX ст.; 1 – форми залізо-бетонних оболонок на основі гіпарів; 2 – павільон «Філіпс» на Брюсельській виставці 1958р., архіт. Ле Корбюз'є; 3 – схема вантового покриття аренів Роулі, США; 4 – залізобетонна оболонка ринку во Франції, 1955р.; 5 – покриття типу «велосіпедне колесо»; 6 – вантова конструкція спортивного залу в Токіо, 1964р., архіт. К.Танге; 7 – павільон США на ЕКПСО 67; 8 – металева стрижнева плита

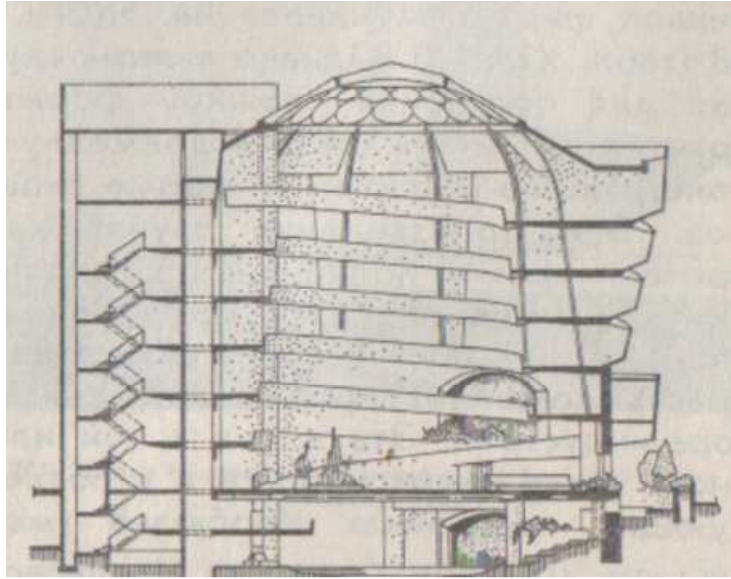
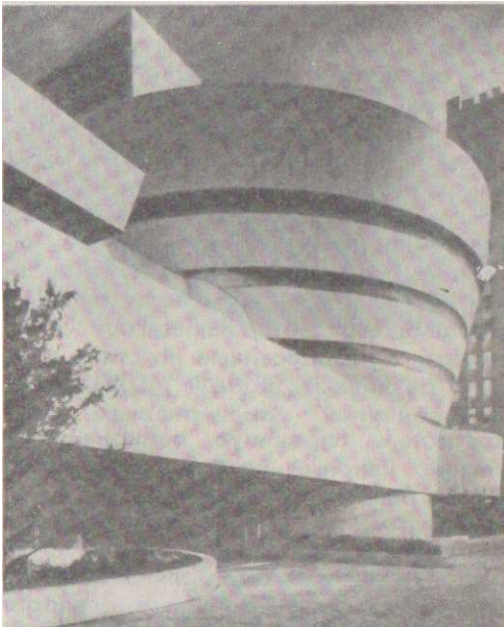


Рис. 9.5. Музей Гугенгейма в Нью-Йорке, архіт. Ф.Л. Райт, 1956-1958рр.,  
Загальний вигляд та розріз

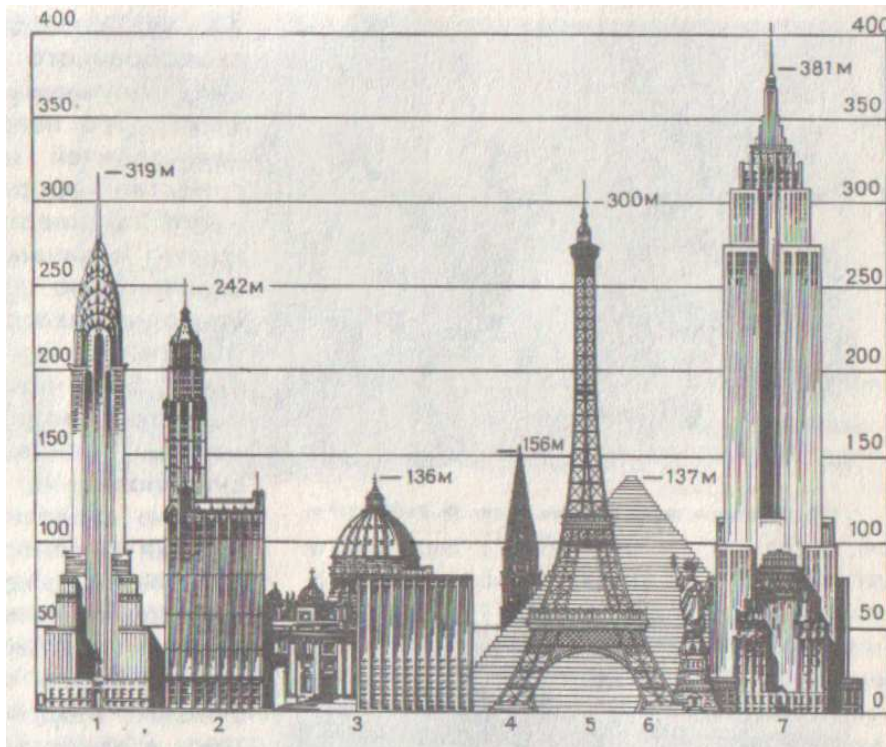


Рис. 9.6. Будівлі в США на кінці 19-першої треті 20 ст.:  
1 – будівля Крейслера в Нью-Йорку, 1929р.; 2 – будівля Вурвота в Нью-Йорку, 1913р.; 3 – собор Св. Петра в Римі, XVI-XVIIст.; 4 – собор в Кольоні, XIII-XIX ст.; 5 – Ейфелева вежа, 1889р.; 6 – піраміда Хеопса, III тис. до н.е.; 7 – будівля Емпайер Стейт Білдінг в Нью-Йорку

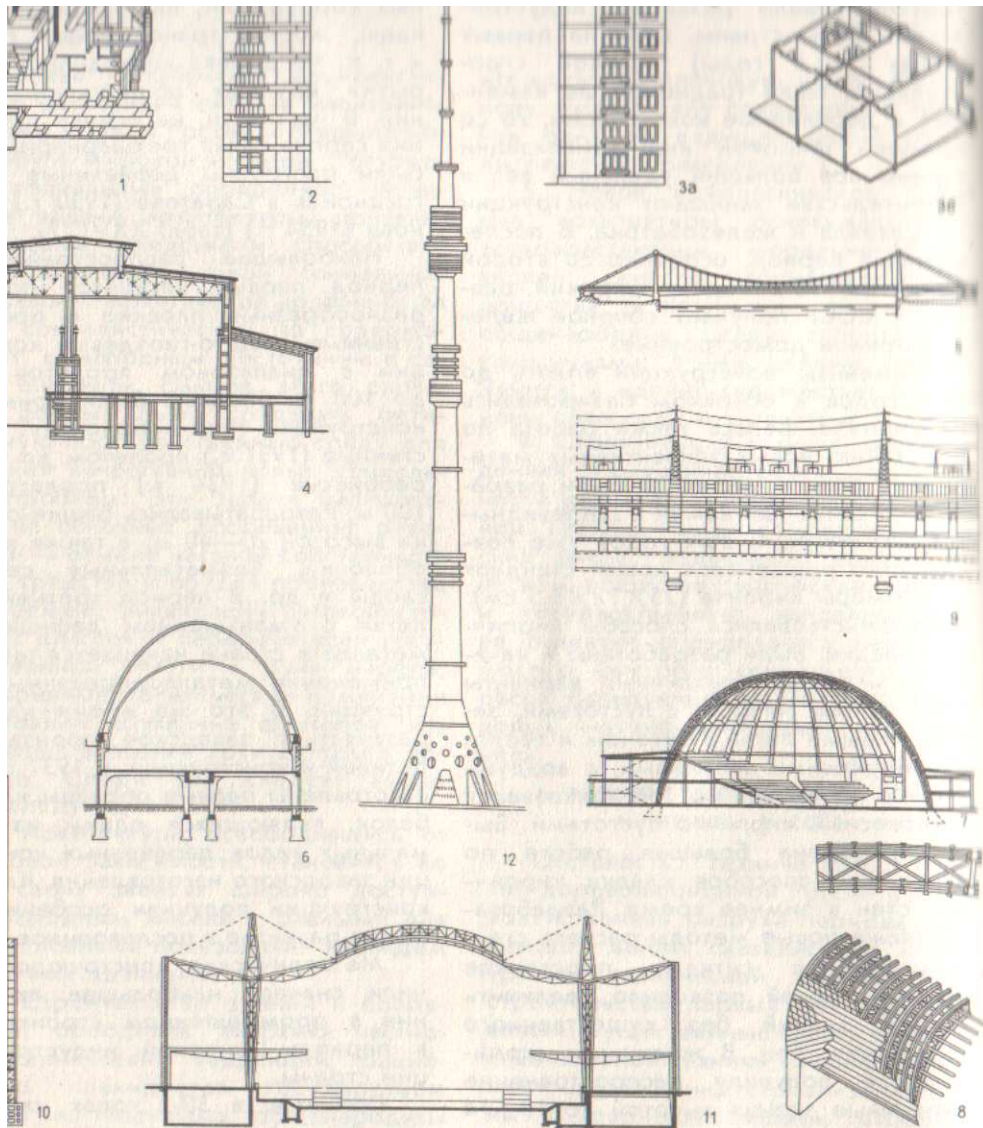


Рис. 9.7. Конструктивні форми в архітектурі СРСР:

1 – крупноблочна конструкція 30-х рр.; 2 – крупноблочний будинок 50-60 рр; 3 – конструкції крупнопанельного будинку кінця 50-60 рр.; 3а – розріз по зовнішній стіні; 3б – монтаж панелей внутрішніх та панелей перекриттів; 4 – металеві конструкції мартенівського цеху, 30ті рр.; 5 – мост на металевих підвісках. Кримський мост в Москві, 1935р, архіт. А.Власов, інж. Б.Константинов, 6 – залізобетонний купол планетарія в Москві, архіт-ри М.Барщ і М.Синявський; 7 – дерев'яне купольне покриття цирку в Іванові, 1934р.; 8 – конструкція дерев'яного зводу, оболонка кінця 30-х рр; 9 – фрагмент ГЕС із монолітного залізобетону, 50-ті рр; 10 – металевий каркас з коробчатим зв'язком жорсткості висотної будівлі в Москві, кінець 40-х – початок 50-х років; 11 – конструктивна схема павільону СРСР в Брюсселі на ЕКСПО-58; 12 – башта телецентру в Москві, 1960-1967рр, інж. Н.Нікітін, архіт. Л.Баталов, Д.Бурдін

## 10. РОЗПОДІЛ ТЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

3-й семестр.

**Модуль 1.** Історія розвитку архітектурних конструкцій. Основні положення при проектуванні архітектурних конструкцій.

4-й семестр.

**Модуль 2.** Архітектурні конструкції будівель та споруд. Архітектурні конструкції спеціального призначення.

## 11. ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.

### ПРИКЛАДИ ВИКОНАННЯ

#### 11.1. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНИХ РОБОТ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Роботи виконуються на креслярській бумазі формату А-3 фломастером або маркером.

Обов'язково потрібно робити:

- 1) написи, тобто назву теми та номер завдання;
- 2). анотацію до кожної роботи;
- 3) вказувати виконавця у лівому куту аркуша та шифр групи

#### 11.2. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РЕФЕРАТУ З САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

- 1) при виконанні реферату обсяг повинен бути неменш 8-10 аркушів ф.А-4 комп'ютерного набору або 12-15 рукопису
- 2) в кінці кожної роботи обов'язково вказувати список літератури, якою користувалися

## 11.3. ПРИКЛАДИ ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНИХ РОБОТ

### 11.1. Приклади оформлення альбому

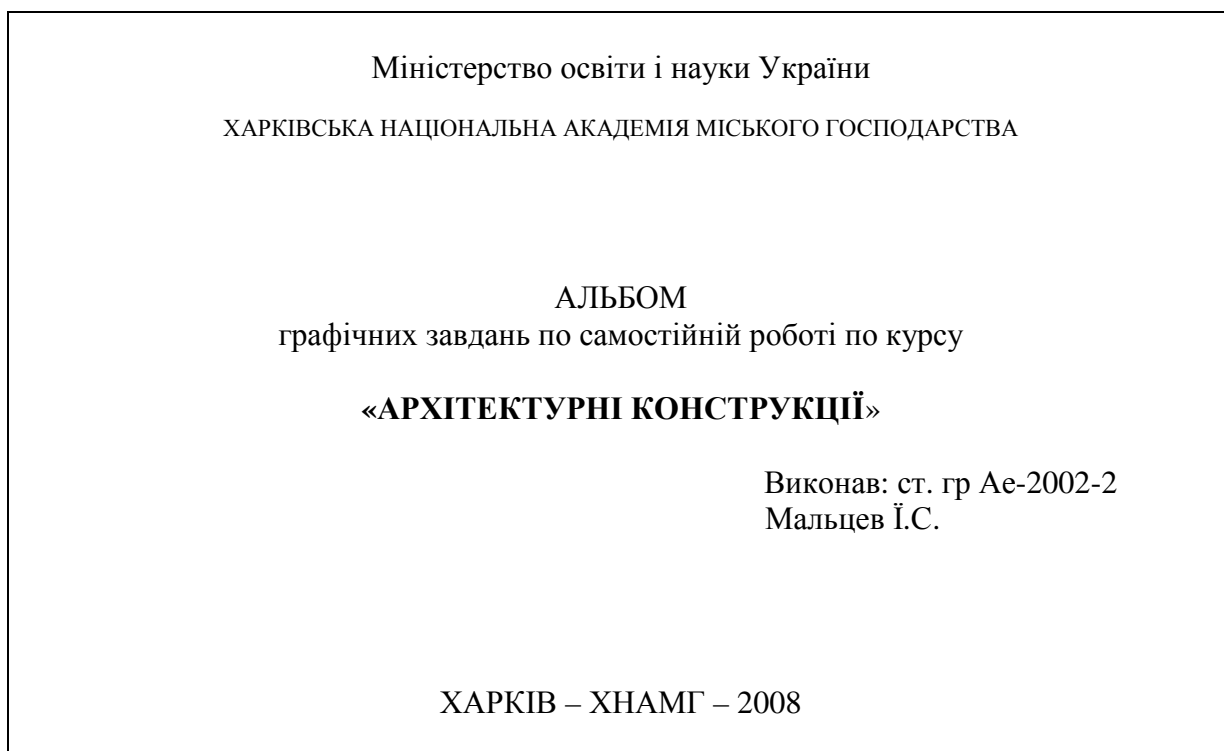


Рис. 1. Обкладинка альбому, формат А-3

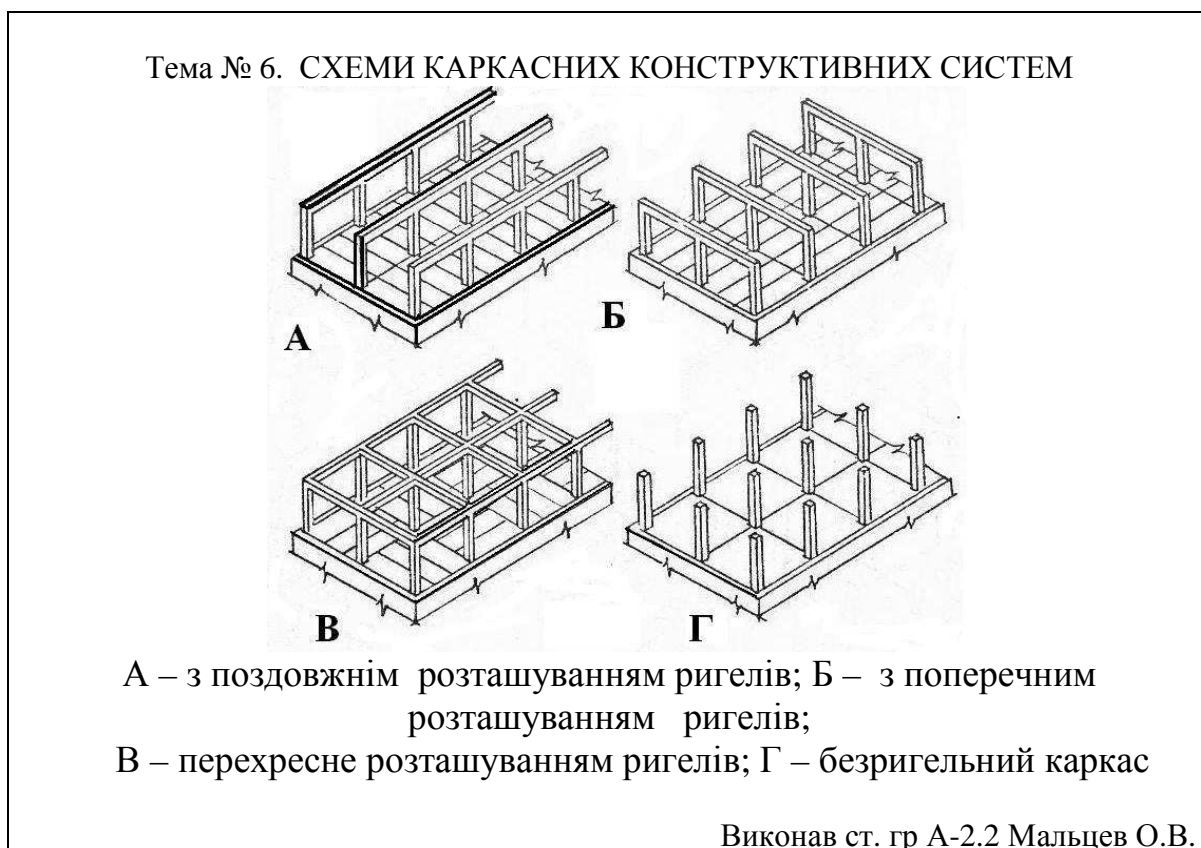
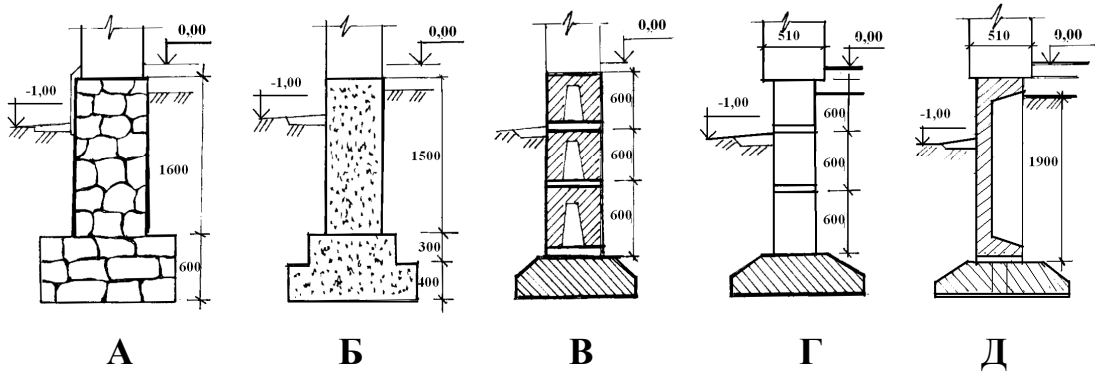


Рис. 2. Схеми каркасних конструктивних систем. (Формат А-3)

Тема № 7. ТИПИ ФУНДАМЕНТІВ



Схеми стрічкових фундаментів:

А – бутовий; Б – бутобетонний; В – із порожнистих блоків; Г - Д – із великих панелей

Фундаменти сприймають усі навантаження, що виникають у надземних частинах, і передають тиск від цих навантажень на підставу. Матеріали, з яких роблять фундаменти, повинні мати високу морозостійкість, механічною міцністю, довговічністю і не руйнуватися під агресивним впливом ґрунтових вод. Таким якостям відповідають такі матеріали, як бутобетон, бетон, залізобетон.

Виконав ст. гр. А-2.2 Іванов А.О.

Рис. 3. ТИПИ ФУНДАМЕНТІВ (Формат А-3)

Тема №8. ПЕРЕКРИТТЯ. ТИПИ ПЕРЕКРИТТІВ.

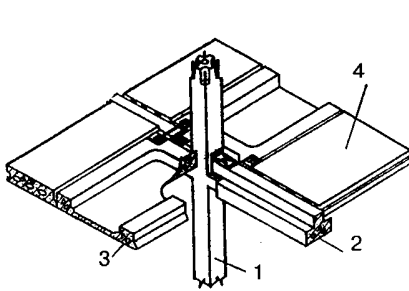


Рис. 1

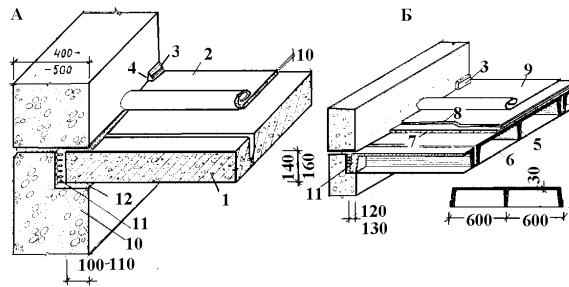


Рис. 2

Рис.1 - Фрагмент кріплення плитного перекриття в каркасно-панельній системі:

1–колона; 2 – ригель; 3 – зв'язкова санітарно-технічна панель; 4 – панель перекриття

Рис. 2 – Конструкція із суцільних та ребристих панелей: А – із суцільних панелей; Б – із ребристих панелей ребрами униз для прольоту бм; 1- суцільна панель; 2 – тапі-флекс; 3 – плінтус; 4 – азбестовий картон або лінолеум; 5 – ребриста панель; 6 – суха штукатурка або гіпскартон; 7 – звукоізоляційний шар; 8 – мастика; 9 – чиста підлога; 10 – несуча крупноблочна стіна; 11 – утеплювач; 12 - розчин

Рис. 4. Перекриття. Типи перекриттів. (Формат А-3)

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРИ

1. Архітектура. Короткий словник-довідник. /За заг. ред. А.П.Мардера. – К.: Будівельник, 1995. – 334с.
2. Уайт Э., Робертсон Б. Архитектура. Формы, конструкции, детали. Иллюстрированный справочник.– М.: АСТ, Астрель, 2005. -112 с.
3. Савченко И.П., Липявкин А.Ф., Сербинович. Архитектура. – М.: Высшая школа, 1982. – 376 с.
4. Книга об архитектуре /Сост. А. М.Журавлев и В.И.Рабинович. – М.: Знание, 1973. – 116с.
5. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т. 3. Жилые здания. Изд. 2-е. /Под. общ. ред. К.К.Шевцова. – М.: Стройиздат, 1983. – 238 с.
6. Конструкции гражданских зданий /Под общ. ред. М.С.Туполева. – М.: Стройиздат, 1973. – 238 с
7. Гуляницкий Н.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий (в пяти томах). Т. 1. История архитектуры. – М.: Стройиздат, 1984. – 336 с.
8. Дрьомова Л.В. Архітектурні конструкції. Навчальний посібник. – Харків: ХДАМГ, 2007. – 164 с.
9. Вдовицька О.В., Дрьомова Л.В., Панова Л.П., Шубович С.О. Вступ до архітектурного проектування. Середовищний підхід: Конспект лекцій. – Харків: ХДАМГ, 2003. – 78 с.
10. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: Учебник для вузов /В.В.Адамович, Б.Г.Бархин, В.А.Варежкин и др.; Под общ. ред. И.Е.Рожина, А.И.Урбаха. – 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1994. – 543 с., ил.
11. Иконников А.В. Функция, форма, образ в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1986. – 288 с.
12. Нойферт Э. Строительное проектирование.–М.: Стройиздат, 1991.–392 с.
13. Волга В.С. Архитектурные конструкции гражданских зданий.
14. Зодчество, 2 (21). – М.: Стройиздат, 1978. - 224 с.
15. Конструкции гражданских зданий. /под редакцией М.С.Туполева – М.: Стройиздат, 1973.- 240 с.
16. Хайно Энгель. Несущие системы. – М.: АСТ, Астрель, 2007. - 334 с.
17. Атлас стальных конструкций. Многоэтажные здания. Ф.Харт, В.Хенн, Х.Зонтаг. – М.: Стройиздат, 1977. – 352 с.
18. Мізьяк М.І. Архітектурні конструкції. Навч. посібник.– К.: ІСДО, 1995. 172с.
19. Казбек-Казиев Э.А. Архитектурные конструкции. – М.: Высшая школа, 1989. –276 с.
20. Ежов В.И., Слепцов А.С., Гусева Е.В. Архитектурно-конструктивные системы гражданских зданий (История, предпосылки развития, поиск, перспектива). Уч. пособ. для студентов арх. вузов.- К.: -Артэк, 1998. - 331с.
21. Вдовицька О.В., Зелинська О.І., Мартишова Л.С., Штейнер А.Г., Шубович С.О. Проект музейного комплексу: методичний посібник для студ. 2 курсу денної форми навчання спеціальності 8.120 102 - "Містобудування" (експериментальне навчання, підготовка архітектора широкого профілю). - Харків: ХДАМГ, 2000.- 117с.

## Навчальне видання

Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу «Архітектурні конструкції» (для студентів 2 курсу денної форми навчання спец. 6.120100 – «Містобудування» напряму 1201 – «Архітектура»).

**Укладач:** Лідія Василівна Дрьомова

**Відповідальний за випуск:** Г.Л.Коптева

**Редактор:** М.З.Аляб'єв

**Комп'ютерний набір і верстка:** Л.В.Дрьомова

План 2008, поз. 211 М

Підп. до друку 29.09.08

Друк на ризографі.

Замовл. №.....

Формат 60x90 1/8

Умовн.-друк. арк.3,8

Тираж 50 прим.

Папір офісний.

Обл.-вид. арк. 4,0

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ

61002, Харків, вул. Революції, 12