

Лекція 2. Будівельні та конструктивні системи. Нормативно-технічні основи архітектурно-будівельного проектування

Тема 1. Будівельні та конструктивні системи будівель

Тема 2. Нормативно-технічні основи архітектурно-будівельного проектування

Тема 3. Склад робочого проекту будівлі

1. Гетун Г. В. Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування: Підручник – К.: КОНДОР, 2011. – 378 с.

2. Плоский В. О., Гетун Г. В. Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки: Підручник – Кам'янець Подільський: «Рута», 2017. – 736 с.

3. Плоский В. О., Гетун Г. В., Віроцький В. Д. Книга 3. Історія архітектури і будівництва: Підручник – Кам'янець Подільський: «Рута», 2017. – 816 с.

4. Гетун Г. В., Румянцев Б. М., Жуков А. Д. Системи ізоляції будівельних конструкцій, Дніпро: Журфонд, 2016 р., 676 с.

5. Куліков П. М., Плоский В. О., Гетун Г. В. Конструкції будівель і споруд. Книга 1: Підручник – Київ «Ліра-К», 2021. – 880 с.

6. Плоский В. О., Гетун Г. В., Віроцький В. Д. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Одноквартирний житловий будинок» – К.: КНУБА 2013 р., 78 с.

Тема 1. Будівельні та конструктивні системи будівель

Будівельна система — сукупність основних будівельних матеріалів вкупі зі способами їх використання в конструкції будівлі. Відомо безліч матеріалів і буд.систем, кількість їх постійно зростає. Будівлі можуть виконуватися з деревини, цегли, бетону або з комбінацій цих матеріалів, за каркасною, монолітною технологією і т.д. Відомі й екзотичні системи будівництва, наприклад, з пляшок або зі старих автомобільних покришок.

Основними класифікаційними ознаками при визначенні будівельної системи будівлі є **матеріал вертикальних несучих конструкцій** та **технологія їх зведення**.

Вибір будівельної системи обумовлюється рядом факторів:

- наявністю місцевих будівельних матеріалів;
- традиціями будівництва в даній місцевості або населеному пункті;
- кваліфікацією будівельників і будівельними механізмами, що використовуються;
- фінансовими можливостями забудовника і тощо.

Вибір тієї чи іншої домобудівної системи може вплинути не тільки на економіку будівництва, але і на вартість експлуатації, на здоров'я майбутніх мешканців.

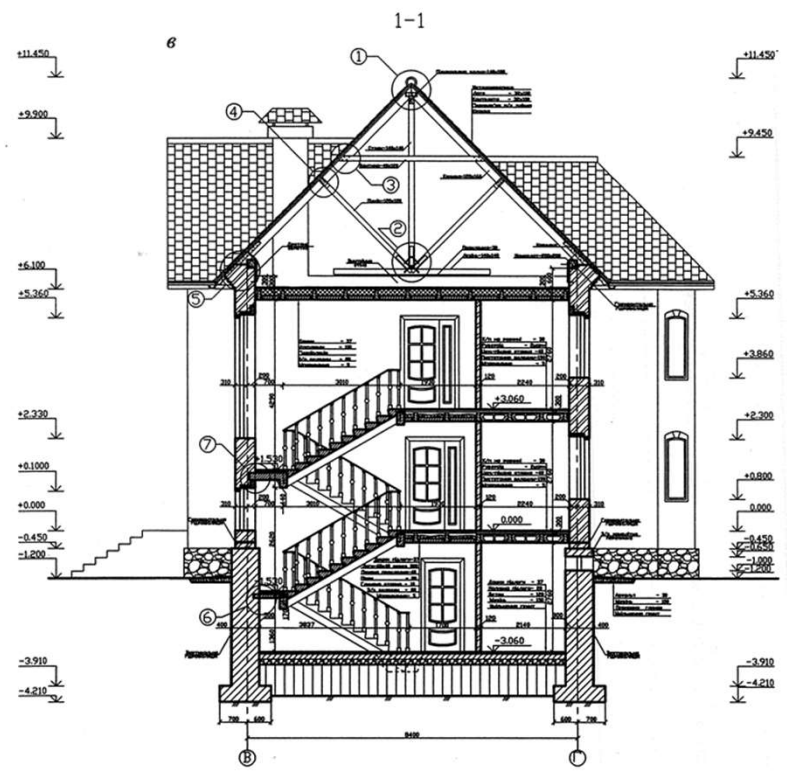
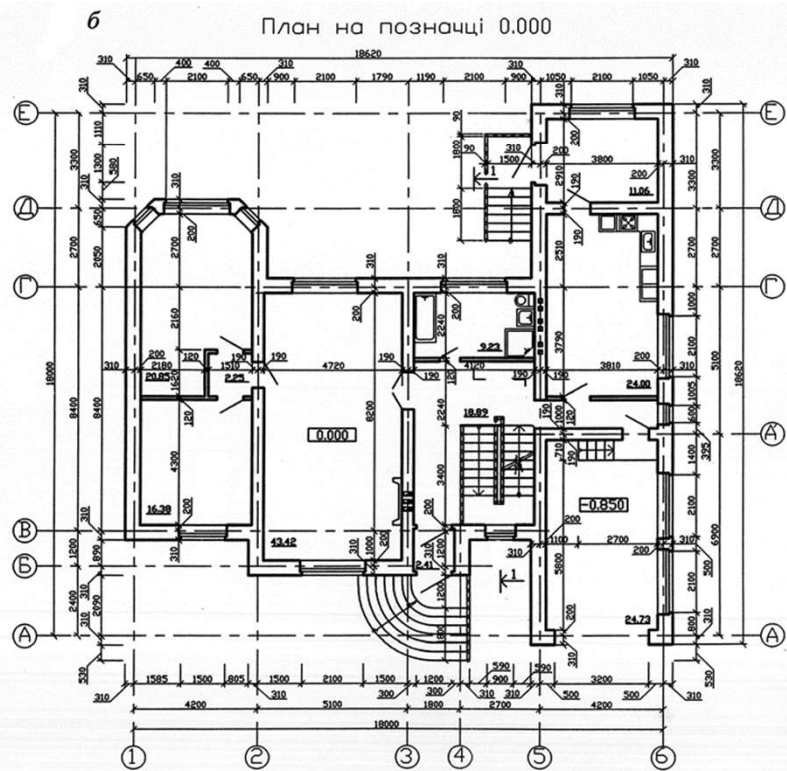
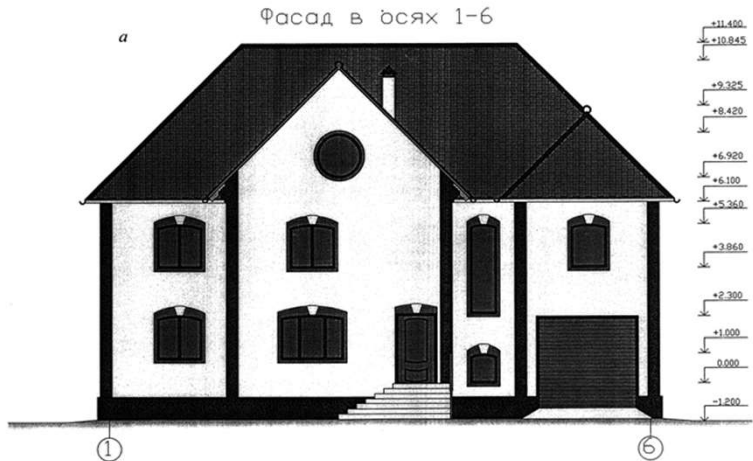
Існує чотири основні групи конструктивних матеріалів – **камінь, бетон, метал і дерево**, та два технологічних методи зведення будівель – **традиційний та індустріальний** (повнозбірні, монолітні, збірно-монолітні).

1. Традиційна будівельна система кам'яних будівель основана на зведенні несучих стін у техніці ручного мурування з цегли, дрібних керамічних блоків або каменю вагою до 16 кг.

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

Різновиди каменів, які використовують у будівництві, визначають вид кладки та сферу її застосування. Може бути використана цегляна кладка, дрібноблочна кладка, кладка з бутового каменю та ін.

Традиційна будівельна система дозволяє проектувати будівлі будь-якої форми, з різними висотами поверхів і різними за формою та розмірам віконними і дверними прорізами.



Житловий двоповерховий будинок традиційної будівельної системи:

а – фасад; б – план першого поверху; в – розріз



Заклад дошкільної освіти і житловий будинок традиційної будівельної системи з несучими кам'яними стінами

а



б



в



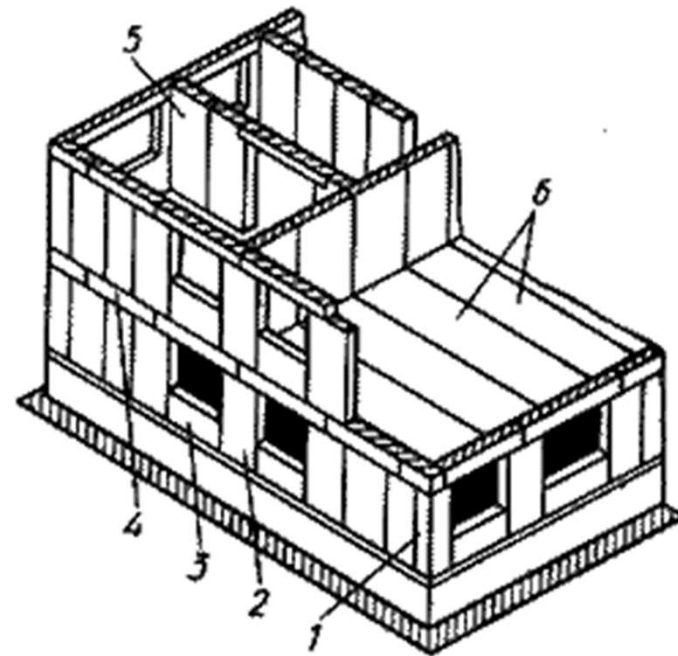
Будівлі традиційної будівельної системи:
а, б – дитячий садок «Дзвінка»
у м. Вінниця;
в – одноквартирний житловий будинок

2. Індустріальні будівельні системи:

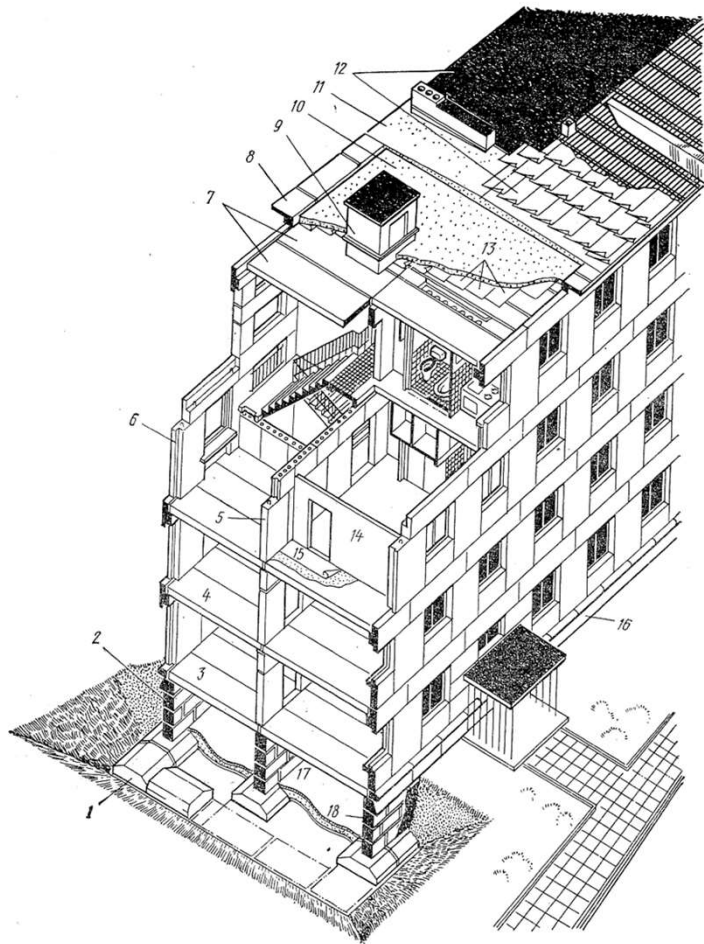
2.1. Великоблокова будівельна система оснований на механізованому монтуванні несучих і самонесучих стін будівель висотою до 16 поверхів із великорозмірних цегляних або бетонних блоків вагою 3...5 т та перекриттів з багатопустотних залізобетонних плит. Установку блоків здійснюють за принципом мурування кам'яних стін – горизонтальними рядами на цементно-піщаному розчині з взаємною перев'язкою швів.

**Багатоповерхова будівля
великоблокової будівельної системи:**

- 1 – кутовий блок;
- 2 – простінковий;
- 3 – підвіконний;
- 4 – перемичний;
- 5 – блок внутрішньої стіни;
- 6 – панелі перекриття



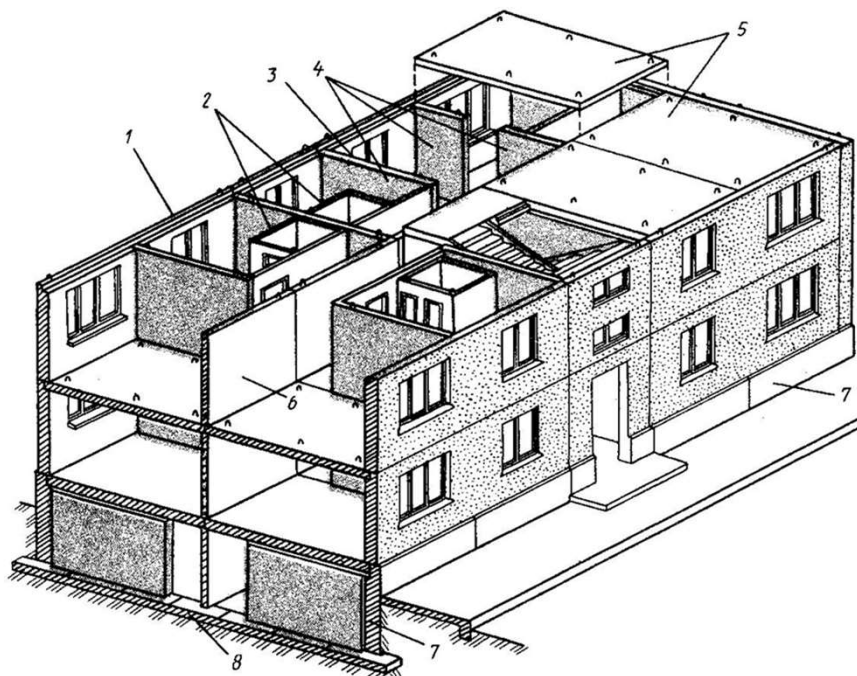
Підвищення нормативних теплотехнічних вимог до зовнішніх стін в Україні привело до **витіснення цієї системи**, тому що вона була орієнтована на одношарові конструкції зовнішніх стін з малим опором теплопередачі.



Великблоковий житловий будинок:

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

2.2. Панельна будівельна система основана на механізованому монтуванні стін із залізобетонних панелей висотою в один або два поверхи, вагою до 10 т, довжиною до 7200 мм і залізобетонних плит перекриттів. Конструкції панелей несамостійкі – при зведенні їх стійкість забезпечують монтувальними пристроями, а під час експлуатації – спеціальними конструкціями стиків і зв'язків. Панелі несучих стін установлюють по шару цементно-піщаного розчину без перев'язування вертикальних швів та ретельно герметизують.



Будівля панельної будівельної системи:

- 1 – зовнішня стінова панель;
- 2 – об’ємний блок санітарно-технічної kabіни;
- 3 – перегородка;
- 4 – внутрішні панелі поперечних несучих стін;
- 5 – плити перекриття;
- 6 – внутрішня панель поздовжньої несучої стіни;
- 7 – цокольна панель огороження підвалу;
- 8 – стрічковий фундамент з фундаментних плит

Переваги панельної системи.

Швидкість будівництва та ціна. Порівняно з традиційною системою, **панельна** дозволяє знизити вагу конструкцій на 30...40%, трудомісткість та тривалість будівництва більше ніж на 30%. Будівлі цієї будівельної системи мають високу просторову жорсткість, а тому їх висота в 16...22 поверхи стала нормою в масовій забудові великих міст.

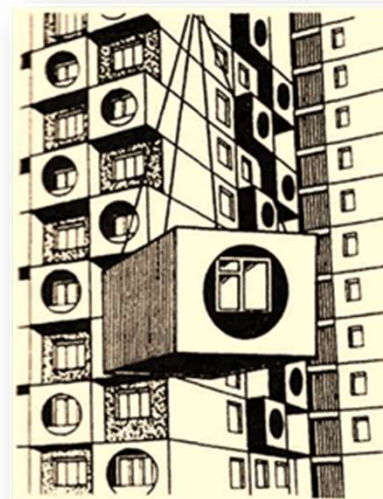


Недоліки панельної системи:

- **Утеплення.** Панельні конструкції навіть з шаром утеплення не зрівняються за теплоізоляцією з якісними цегляними або блоковими стінами з пористого бетону.
- **Звукоізоляція.** Залізобетонні конструкції панельних будинків дуже добре проводять звук, тому є ймовірність, що у власній квартирі ви будете чути не лише про, що говорять сусіди за стіною, але й звук ремонту кількома поверхами вище чи нижче.
- **Перепланування.** У панельних будинках воно можливе, але завжди має суттєві обмеження щодо знесення стін чи перегородок. У великопанельних будинках практично всі стіни несучі, тому зносити їх не можна. За потреби у них можна робити прорізи з обов'язковим посиленням.

2.3. Об'ємно-блокова будівельна система, основана на механізованому монтуванні об'ємних просторових залізобетонних елементів вагою до 25 т, які установлюють один на другий без перев'язування швів. Для забезпечення міцності стовпи об'ємних блоків об'єднують у просторову систему за допомогою сталевих зв'язків у рівнях перекриттів. Таку будівельну систему використовують при проектуванні житлових будинків, гуртожитків, готелів, пансіонатів висотою до 16 поверхів.

Просторові елементи будівлі у вигляді окремих приміщень називаються об'ємними блоками. Об'ємні блоки виготовляють у заводських умовах з опорядженням та внутрішнім обладнанням приміщення і доставляють спеціальними транспортними засобами на будівельний майданчик, де їх монтують



Переваги. Об'ємно-блокове будівництво **дозволяє:**

- зменшити кількість монтажних елементів, а отже монтажних і транспортних операцій на будівельному майданчику;
- виготовити об'ємні блоки розміром на кімнату в заводських умовах на більш високому якісному рівні і з меншими затратами праці;
- значно зменшити трудомісткість за рахунок оздоблювальних робіт, монтажу та влаштування інженерного обладнання.

Недоліки пов'язані з необхідністю розробки нової конструктивної схеми; складністю виробництва, транспортування та монтажу об'ємних блоків; обмеженістю архітектурно-планувальних рішень будівель. Об'ємні елементи застосовують для спорудження житлових будинків, готелів, пансіонатів та інших будівель з однаковою кімнатною структурою.

а



б



в



Шістнадцятиповерховий об'ємноблоковий житловий будинок:

- а – загальний вигляд; б – технологія виготовлення об'ємних блоків;
в – монтування об'ємних блоків



Об'ємні блоки із сталевим каркасом і багатошаровими стінами:

а – конструктивне рішення побутової будівлі; б, в – те саме, зовнішній вигляд; г – будівля готелю або гуртожитку з блок-контейнерів (тераса з тильного боку забезпечує доступ до номерів другого ярусу)



Житлове містечко для розміщення переселенців в блок-контейнерах

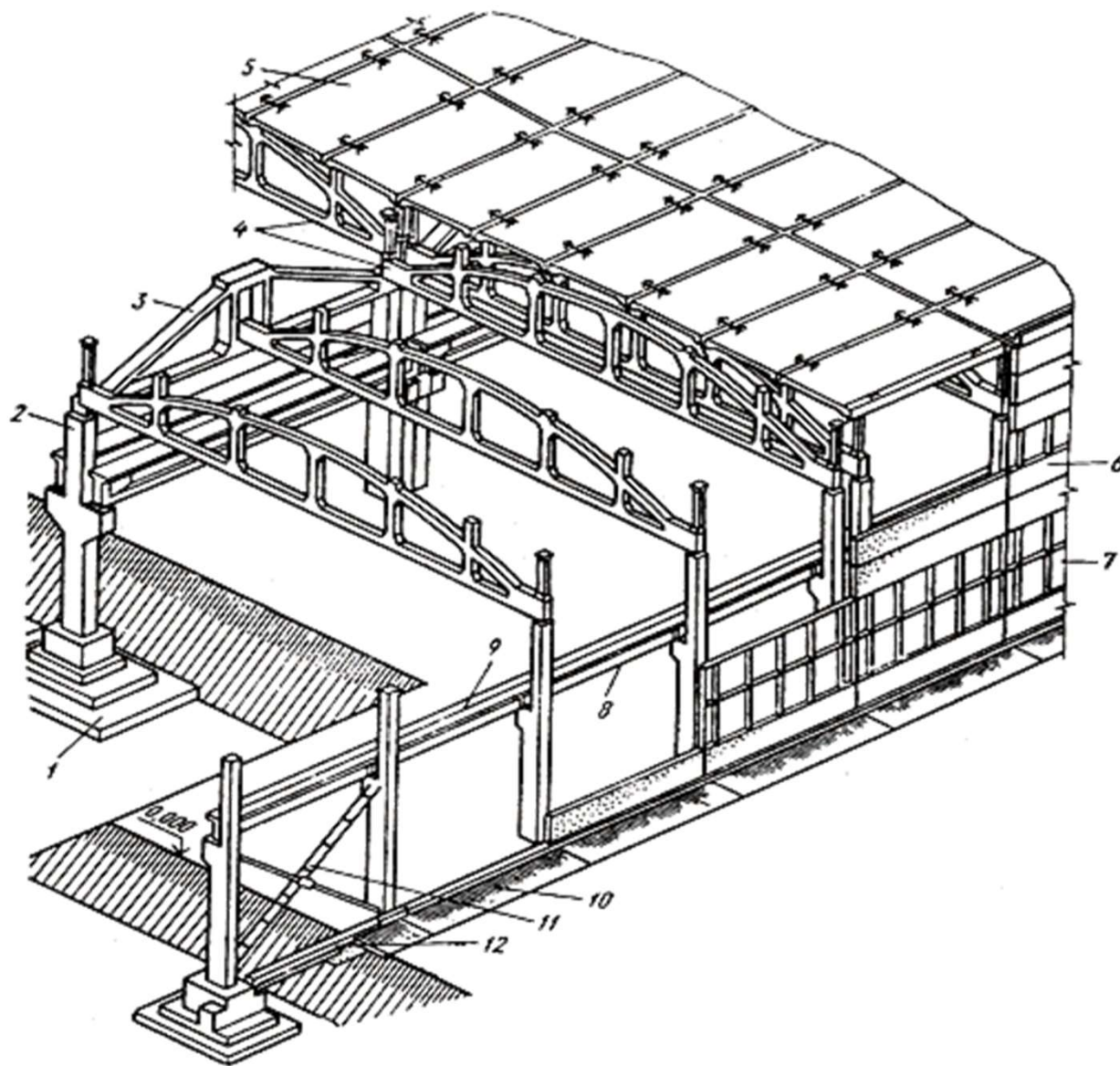
2.4. Каркасно-панельна будівельна система, основана на механізованому монтуванні несучого каркаса із збірних залізобетонних або сталевих конструкцій та самонесучих або навісних панельних стін. На основі цієї будівельної системи будують більшість нежитлових будівель висотою до 30 поверхів. У житловому будівництві цю будівельну систему використовують рідко, тому що порівняно з панельною вона потребує більших витрат сталі та тривалості будівництва.

Переваги каркасно-панельної будівельної системи полягають у гнучкості планувальних рішень будівель та можливостей їх перепрофілювання та модернізації.

У багатоповерхових будівлях висотою до 100 м використовують в основному залізобетонні несучі конструкції, а за більшої висоти – сталеві, які мають менші розміри поперечних перерізів конструкцій каркаса і відповідно меншу вагу, що призводить до зменшення зусиль у несучих конструкціях і зменшення собівартості фундаментів.

**Одноповерхова промислова
будівля із збірним залізобетонним
каркасом і навісними стіновими
панелями:**

- 1 – фундамент;
- 2 – колона;
- 3 – підкроквяна ферма;
- 4 – кроквяні ферми;
- 5 – плита покриття;
- 6 – стінова панель;
- 7 – вікно;
- 8 – підкранова балка;
- 9 – кранова рейка;
- 10 – вимощення;
- 11 – вертикальні зв'язки між колонами;
- 12 – фундаментна балка



2.5. Монолітна і збірно-монолітна будівельні системи. Основані на зведенні основних несучих конструкцій будівель з бетону або залізобетону на будівельних майданчиках.

Використовується для будівництва торгових центрів, багатоповерхових будівель та споруд, а також застосовується для будинків за авторськими проектами.

До монолітної системи відносять будівлі, всі несучі конструкції яких виготовлені з монолітного залізобетону.

До збірно-монолітної - будівлі, в яких несучі конструкції зроблені частково збірними, а частково монолітними.

а



а – з монолітним залізобетонним каркасом;

б – зі збірними залізобетонними колонами і плитами перекриттів та збірно-монолітними ригелями



б



Комплексний процес зведення монолітних залізобетонних конструкцій складається з:

1. влаштування опалубки,
2. армування конструкцій, в конструкціях з попередньо-напруженою арматурою – натягування арматури та ін'єкції каналів,
3. бетонування конструкцій,
4. витримування бетону в опалубці,
5. розпалублення,
6. опорядження поверхонь конструкцій.

Арматура – металеві вироби, що застосовуються для армування залізобетонних конструкцій з метою посилення їхньої міцності.



Незнімна опалубка



Пластикова опалубка

Опалубка — тимчасова конструкція, яка використовується при зведенні бетонних та залізобетонних конструкцій (стін, фундаменту) будівель або при відливанні архітектурних деталей. Служить формою для заливання будівельного розчину, найчастіше бетонною сумішшю з попередньо закладеною сталеву арматурою.



Багатоповерховий каркасно-монолітний житловий будинок

Збірно-монолітна технологія спорудження залізобетонного каркаса зі збірних або монолітних колон і збірних перекриттів, об'єднаних в єдину систему за допомогою монолітних ригелів – опорних, сполучних балок, стійок та інших конструкцій.

Переваги

- **Висока швидкість будівництва**
- **Можливість реалізації унікальних проектів**
- **Оптимальна вартість**
- **Полегшена конструкція.** На відміну від монолітного каркасу в цьому випадку для перекриттів використовують не цільну, повнотілу, а багатопустотну залізобетонну плиту.
- **Каркас високої якості** (Збірно-монолітний каркас відрізняється високою міцністю і правильною геометрією. Всі його перекриття та колони ідеально рівні, адже виготовлені на заводі, пройшли контроль якості. Тут виключені дефекти, обумовлені неякісним складанням опалубки. Відсутність усадки)

Недоліки збірно-монолітних будинків

- **Складність реалізації проекту**
- **Залежність будівництва від погодних умов.** На будмайданчику використовують бетонний розчин. Якщо температура повітря опускається нижче +5°C, в нього потрібно додавати спеціальні присадки або підігрівати його – це збільшує витрати на будівництво в зимовий час
- **Відсутність можливості перенесення комунікацій**



Квартири в новобудовах збірно-монолітного типу – сучасне, комфортне житло, яке за перевагами практично не поступається моноліту, але доступніше нього за рахунок оптимізації будівельних процесів.

2.6. Будівельна система з несучими та огорожувальними металевими конструкціями.

- каркасні багатопверхові будівлі
- каркасні одноповерхові будівлі з великопрогоновими плоскими і просторовими покриттями;
- об'ємноблочні з блок-контейнерів.

В 90-х роках в Україні ці системи дістали поширення в малоповерховому будівництві легкометалевих громадських будівель комплексної поставки і в мобільних одноповерхових будівлях з блок-контейнерів різних типів: підприємства торгівлі, харчування, зв'язку, громадського транспорту, складські приміщення тощо.

Будівлі такого типу швидко монтують і демонтують, вони мають малу вагу і низьку трудомісткість;

блок-контейнер



Багатопверхова будівля з металевим каркасом



Будівлі з металевим каркасом і просторовими покриттями



Каркас виробничої будівлі



Центр культури і мистецтв ім. Жоржа Помпідю, Париж, 1977 рр.

2.7. Будівельні системи з несучими дерев'яними конструкціями поділяють на традиційні – з несучими рубленими стінами з колод, укладених горизонтальними рядами, та індустріальні – з несучими стінами з брусів, каркасні з заповненням простору між стійками утеплювачем з обшивкою і безкаркасні щитові та панельні. За такою будівельною системою проєктують малоповерхові будівлі висотою не вище 9 м III і IV класу капітальності.

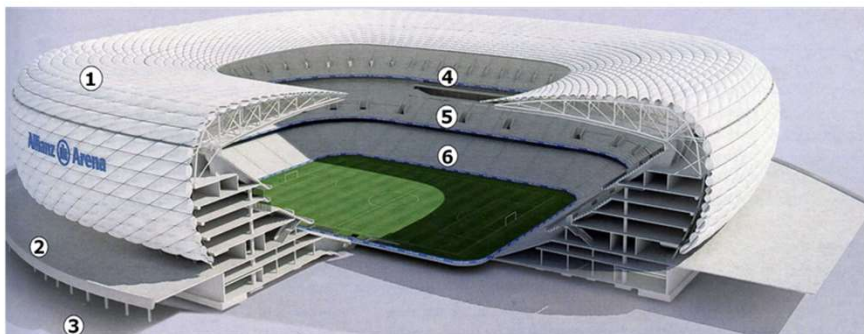




Архітектурний комплекс «METROPOL PARASOL» з клеєної деревини, 2011 р., м. Севілья, Іспанія, арх. Юрген Маєр.

Конструктивно споруда складається з шести дерев'яних ґратчастих парасольок-грибів, закріпленим на монолітних залізобетонних устоях, які частково захищають центральну площу міста від сонця.

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



а – тимчасові повітроопорні збірно-розбірні споруди олімпіади в м. Лондон, 2012 р.; б – **Стадіон Альянц**, м. Мюнхен, 2005 р., арх. **Херцог і де Мерон** (зовнішнє покриття з пластикових повітроносних елементів); в – Тентові конструкції олімпійських споруд, Мюнхен, 1972 р., арх. Фрай Отто, Гюнтер Беніш

Конструктивні системи будівель

Конструктивна система будівлі – це загальна конструктивно-статична характеристика будівлі, яка є сукупністю взаємопов'язаних несучих вертикальних і горизонтальних конструкцій, які забезпечують його міцність, жорсткість і стійкість.

Горизонтальні несучі конструкції будівель, як правило, є жорстким диском (збірним, монолітним або збірно-монолітним).

Вертикальні несучі конструкції різноманітні: площинні (стіни, діафрагми); стрижневі (колони); об'ємно-просторові висотою в один поверх (об'ємні блоки); внутрішні об'ємно-просторові стовбури замкнутого перерізу на висоту будівлі (стовбури жорсткості); зовнішні об'ємно-просторові конструкції на висоту будівлі у вигляді тонкостінних оболонок замкнутого перерізу.

За використанням вертикальних несучих конструкцій розрізняють п'ять основних конструктивних систем будівель –

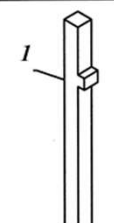
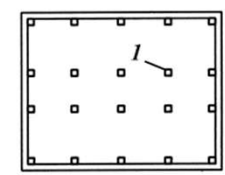
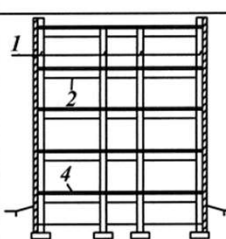
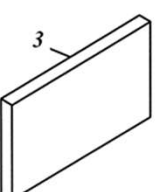
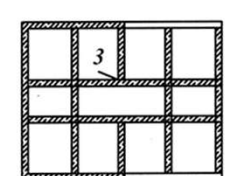
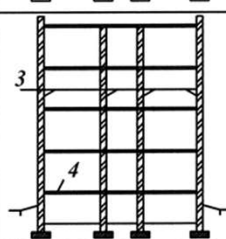
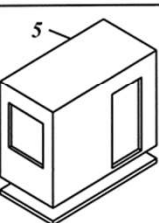
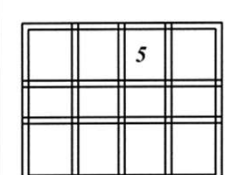
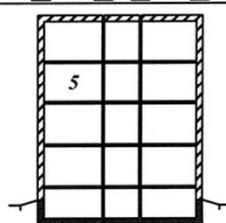
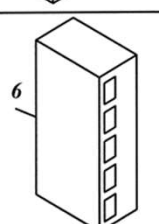
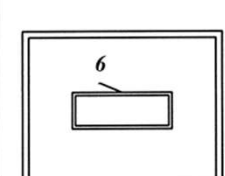
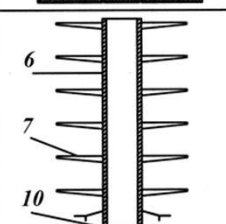
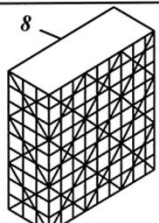
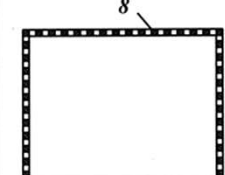
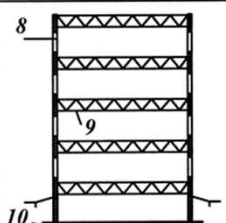
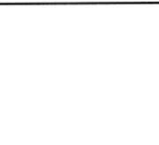


- 1. стінову,
- 2. каркасну,
- 3. об'ємно-блокову,
- 4. стовбурну
- 5. оболонкову.

Комбіновані конструктивні системи, вертикальні несучі конструкції компонують з різних видів:

- каркасно-стінова,
- каркасно-стовбурна,
- об'ємно-каркасна,
- стовбурно-оболонкова.

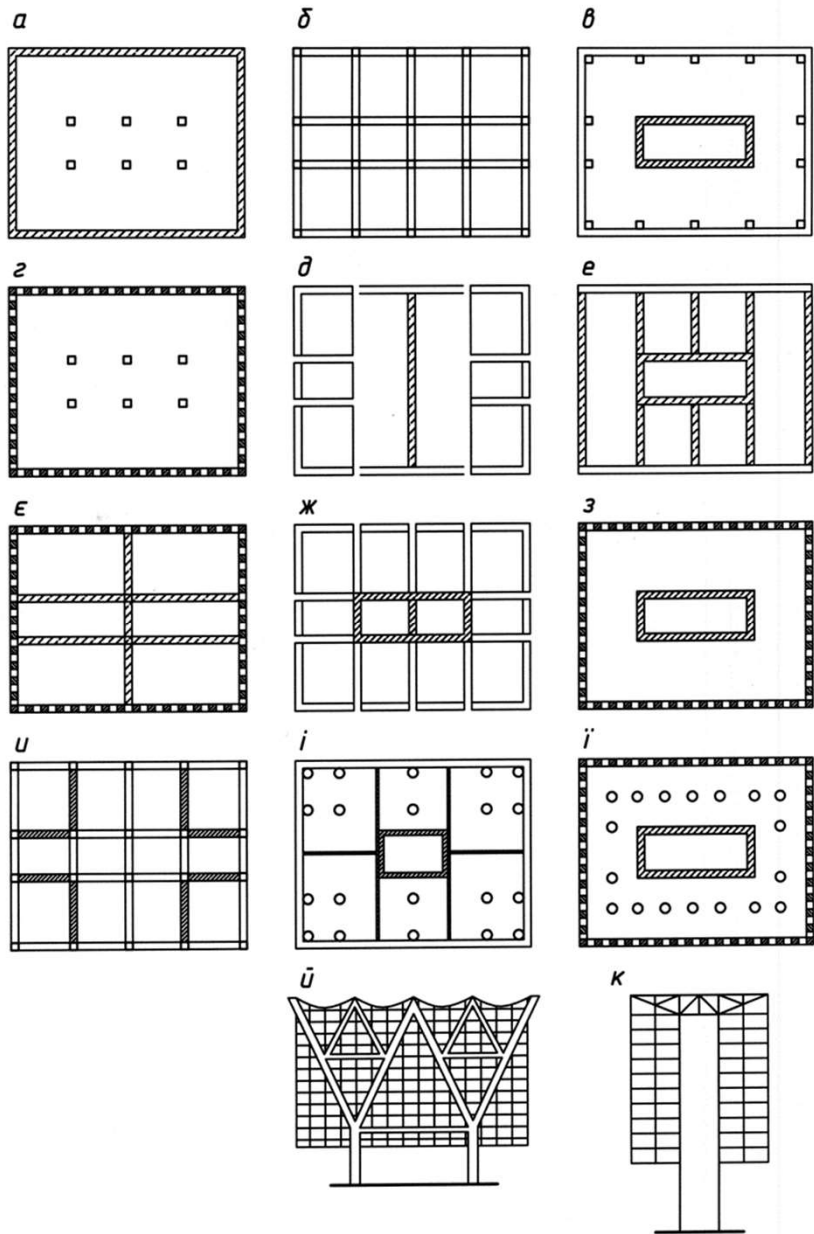
Конструктивна схема - це варіант конструктивної системи, який характеризує склад, розташування в просторі та характер статичної роботи (тип з'єднання конструкцій між собою) основних несучих конструкцій.



| Констр. система | Вид вертикальної несучої конструкції | | Схема плану будівлі | Схема розрізу будівлі |
|-----------------|--------------------------------------|---|---|--|
| каркасна | сприжнева |  |  |  |
| стінова | плоска |  |  |  |
| об'ємно-блокова | на висоту поверху |  |  |  |
| | на висоту будівлі |  |  |  |
| стовбурна | об'ємно - просторові внутрішні |  |  |  |
| оболонкова | зовнішні |  |  |  |

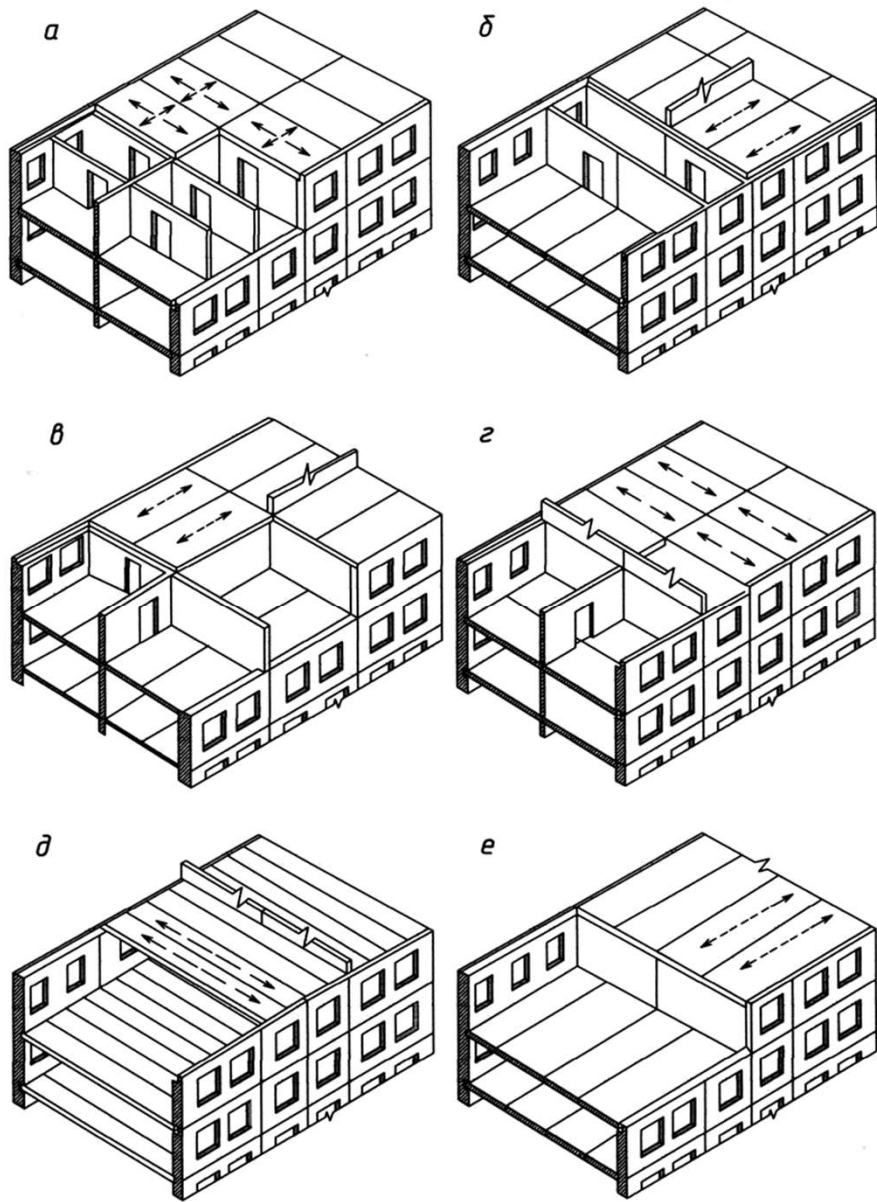
Основні конструктивні системи та їх елементи:

- 1 – колона каркаса;
- 2 – ригель каркаса;
- 3 – несуча стіна;
- 4 – перекриття;
- 5 – об'ємний блок;
- 6 – стовбур жорсткості;
- 7 – перекриття консольного типу;
- 8 – стіна-оболонка будівлі;
- 9 – ферма або балка перекриття;
- 10 – фундаментна плита



Комбіновані конструктивні системи будівель:

- а – каркасно-стінова;
- б – об'ємно-каркасна;
- в – каркасно-стовбурна;
- г – каркасно-оболонкова;
- д – об'ємно-стінова;
- е – стовбурно-стінова;
- є – оболонково-діафрагмова;
- ж – об'ємно-стовбурна;
- з – стовбурно-оболонкова;
- и – об'ємно-каркасно-діафрагмова;
- і – каркасно-стовбурно-діафрагмова;
- ї – каркасно-стовбурно-оболонкова;
- й – каркасно-підвісна;
- к – стовбурно-підвісна



1. Стінова конструктивна система

- вертикальними несучими елементами є стіни
- слугує основою для проектування :
 - житлових будинків висотою до 25 поверхів,
 - одноквартирних будинків,
 - ряду нежитлових громадських будівель (дитячі дошкільні заклади, школи, поліклініки, лікарні та ін.)

а – з перехресним розташуванням внутрішніх несучих стін при малому кроці поперечних стін;

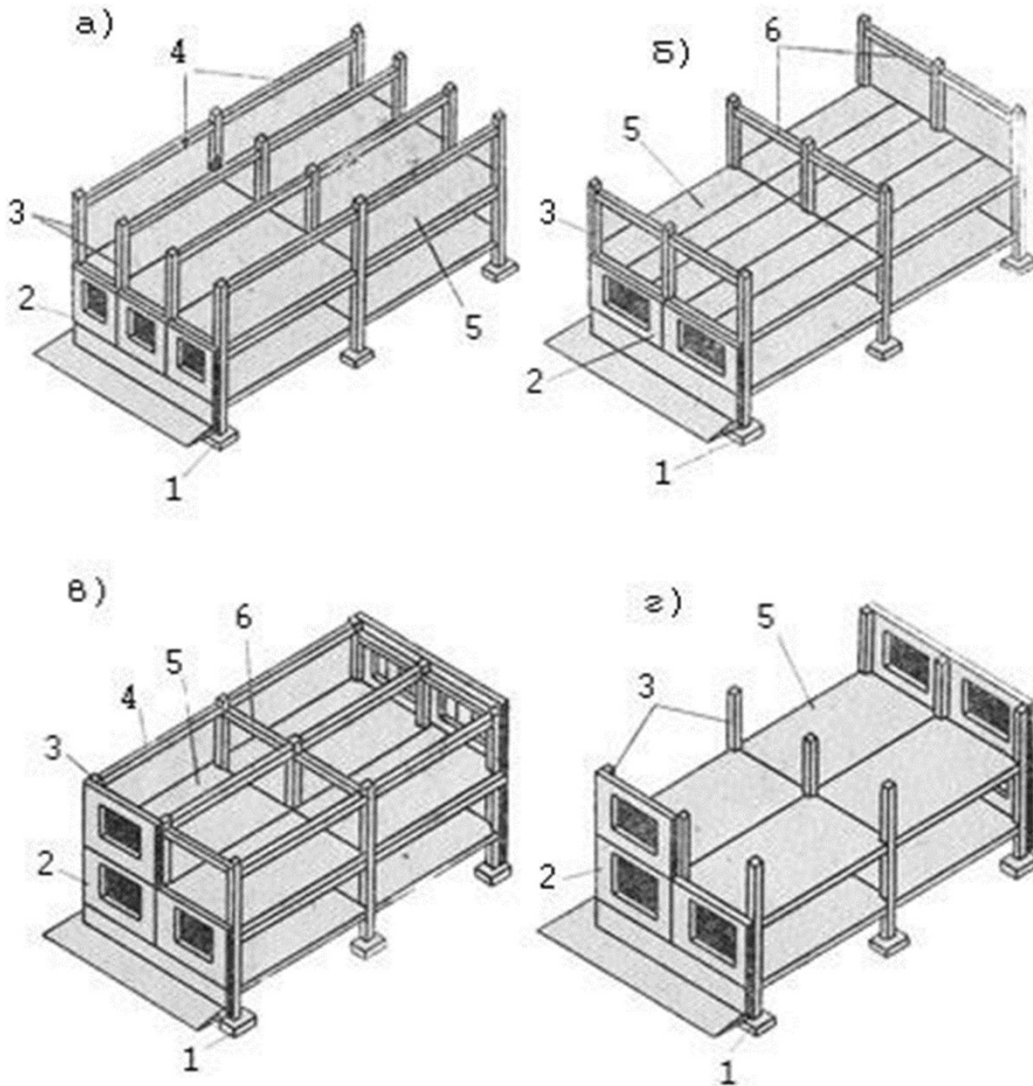
б – із змішаним (малим і середнім) кроком поперечних несучих стін і окремими поздовжніми стінами;

в – із середнім кроком поперечних несучих стін і окремими поздовжніми стінами;

г – з поздовжніми зовнішніми і внутрішніми несучими стінами та рідко розташованими поперечними стінами;

д – з поздовжніми зовнішніми несучими стінами з великим прогоном і рідко розташованими поперечними стінами;

е – з великим кроком поперечних стін



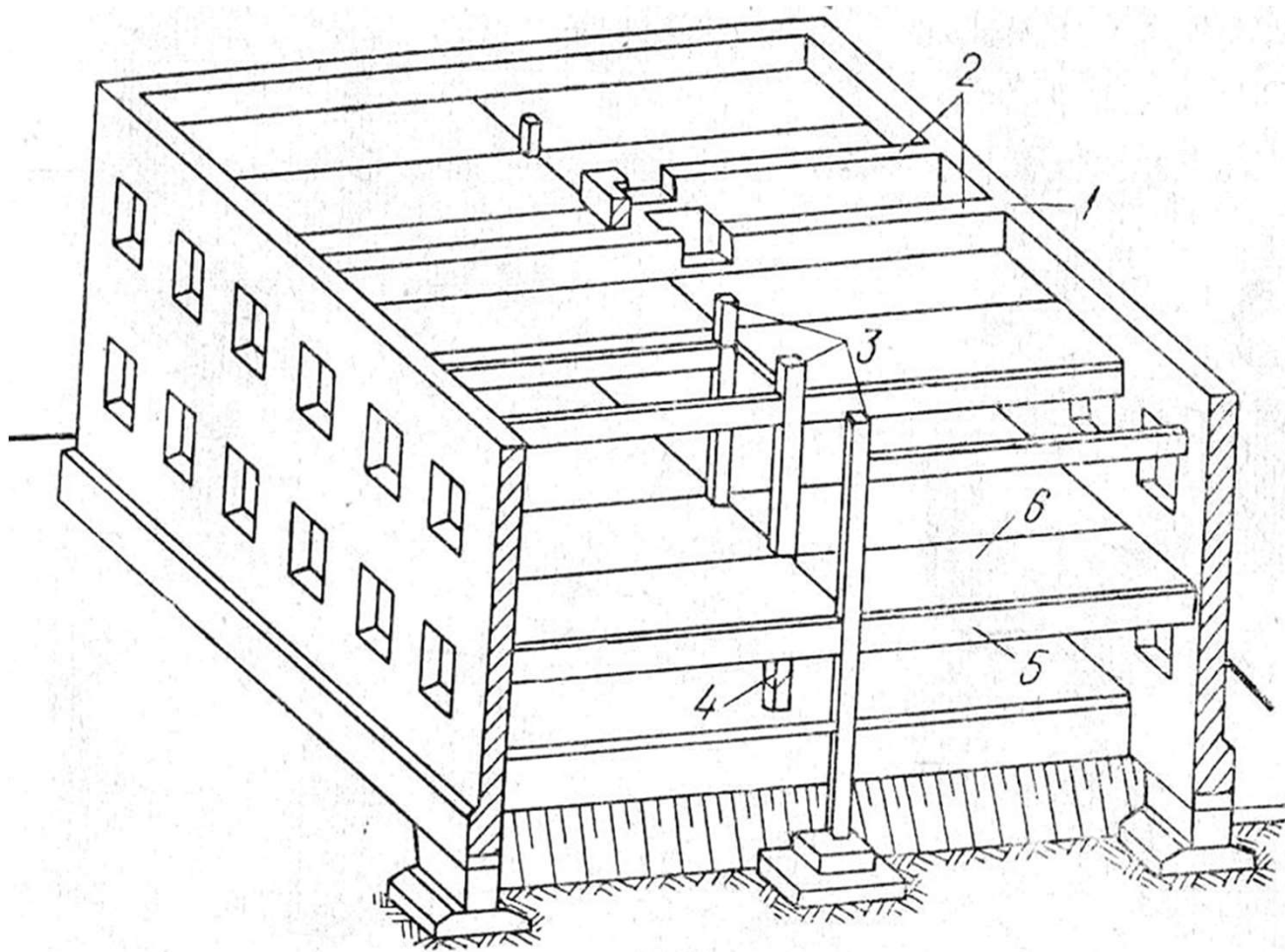
2. Каркасна конструктивна система

вертикальними несучими елементами є колони або стійки.

- слугує основою для проектування : багатопверхових житлових будинків, а також нежитлових будівель різного призначення і поверховості (готельних, адміністративних, офісних, промислових тощо).
- дозволяє проектувати приміщеннями великих розмірів, призначення яких можна змінювати з часом.

Схеми каркасних будівель:

а, б, в – з поздовжнім, поперечним і перехресним розташуванням ригелів;
 г – безригельний каркас; 1 – стовповий фундамент; 2 – самонесуча або навісна стінова панель; 3 – колони; 4, 6 – ригелі; 5 – плита перекриття



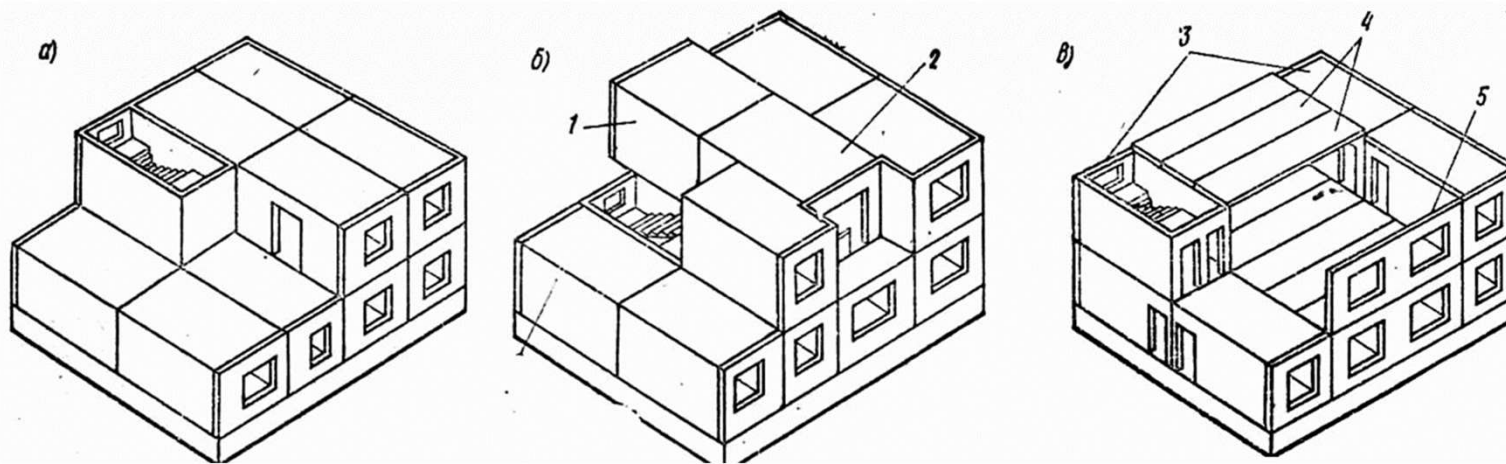
**Комбінована каркасно-стінова
конструктивна система:**

- 1 – несучі зовнішні поздовжні стіни;
- 2 – внутрішні стіни сходової клітки;
- 3 – колони внутрішнього каркаса;
- 4 – стик колони;
- 5 – ригель;
- 6 – плита перекриття;
- 7 – стовповий фундамент під колону;
- 8 – стрічковий фундамент під зовнішню несучу стіну

3. Об'ємноблокова конструктивна схема

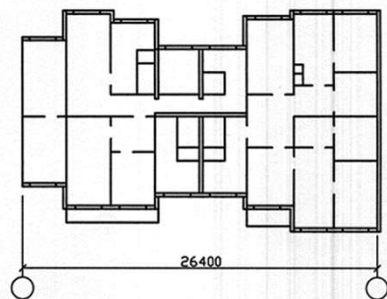
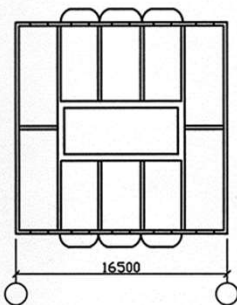
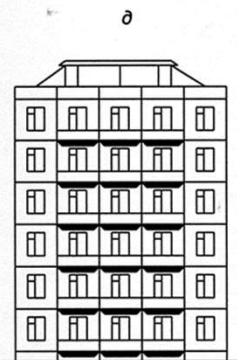
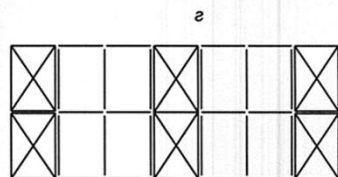
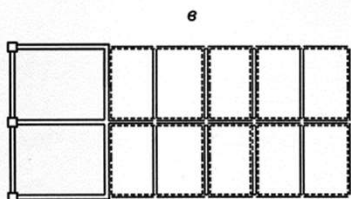
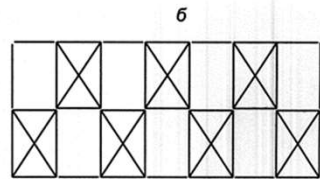
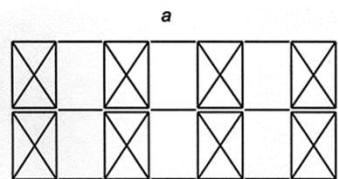
- вертикальними несучими елементами є просторові призматичні конструктивні елементи висотою в один поверх – об'ємні блоки вагою до 25 т, які встановлюють один на одний і зв'язують між собою за допомогою гнучких або жорстких зв'язків
- Високий ступінь універсальності
- слугує основою для проектування: малоповерхових житлових і нежитлових будівель, у тому числі збірнорозбірних.

Об'ємний блок – закінчена структурна одиниця будівлі у вигляді просторової тонкостінної конструкції, яка обмежує визначений об'єм будівлі та має необхідну міцність, жорсткість і стійкість.



Конструктивні схеми об'ємноблокових будівель: а – з рядовим розміщенням об'ємних блоків; б – зі зміщенням об'ємних блоків у плані в поперечному напрямку; в – з шаховим розташуванням об'ємних блоків у плані та використанням збірних залізобетонних стінових панелей та плит перекриттів;

1 – рядовий об'ємний блок; 2 – виступаючий об'ємний блок; 3 – западаючий об'ємний блок; 4 – об'ємний блок сходової клітки; 5 – плити перекриттів; 6 – зовнішня стінова панель



Комбіновані конструктивні схеми

будівель з об'ємних блоків

а, б – об'ємно-стінова з шаховим розташуванням об'ємних блоків (ОБ);

в – об'ємно-каркасна;

г – об'ємно-стінова з внутрішніми несучими стіновими панелями;

д – об'ємно-стовбурна з несучим стовбуром і навісними ОБ;

е – житловий будинок об'ємно-стінової конструктивної схеми

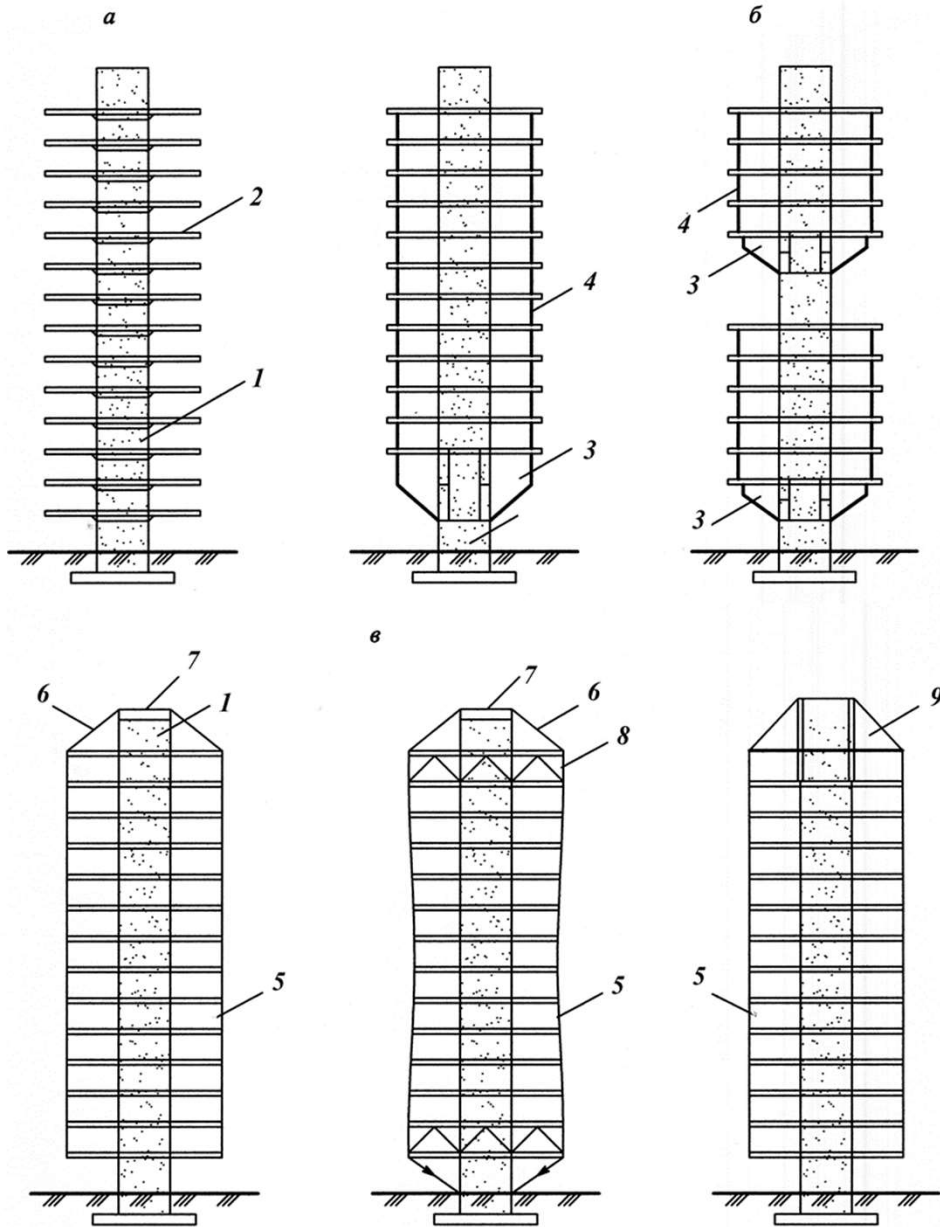
4. Ствольна конструктивна система

Ствольна конструктивна система - характеризується тим, що всі горизонтальні і вертикальні навантаження сприймаються конструкціями стовбура, що складається з монолітних стін або окремих діафрагм, об'єднаних в просторовий елемент.

Основні конструктивні схеми будівель ствольної конструктивної системи:

а – з консольними перекриттями;
б, в – з консольними платформами;
г – з перекриттями, підвішеними на металевих підвісках до консольних оголовоків;

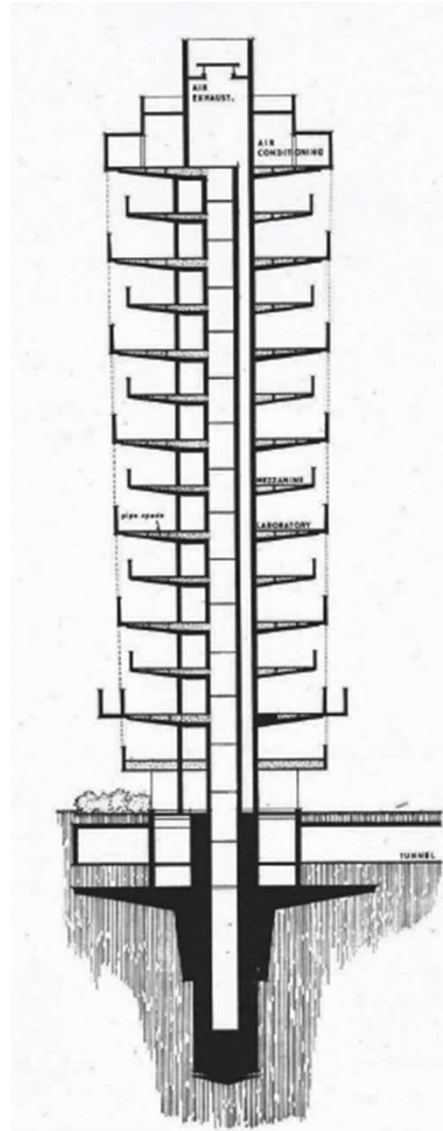
1 – стовбур;
2 – перекриття;
3 – консольна платформа;
4 – фахверкова стіна;
5 – підвіска;
6 – відтяжка;
7 – анкерна обойма;
8 – металевий консольний оголовок;
9 – залізобетонний консольний оголовок



а

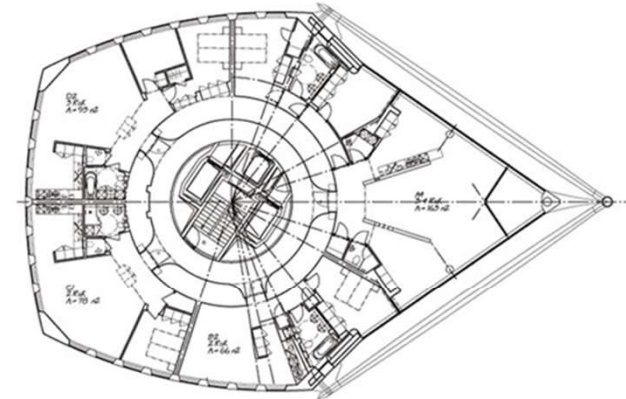


б

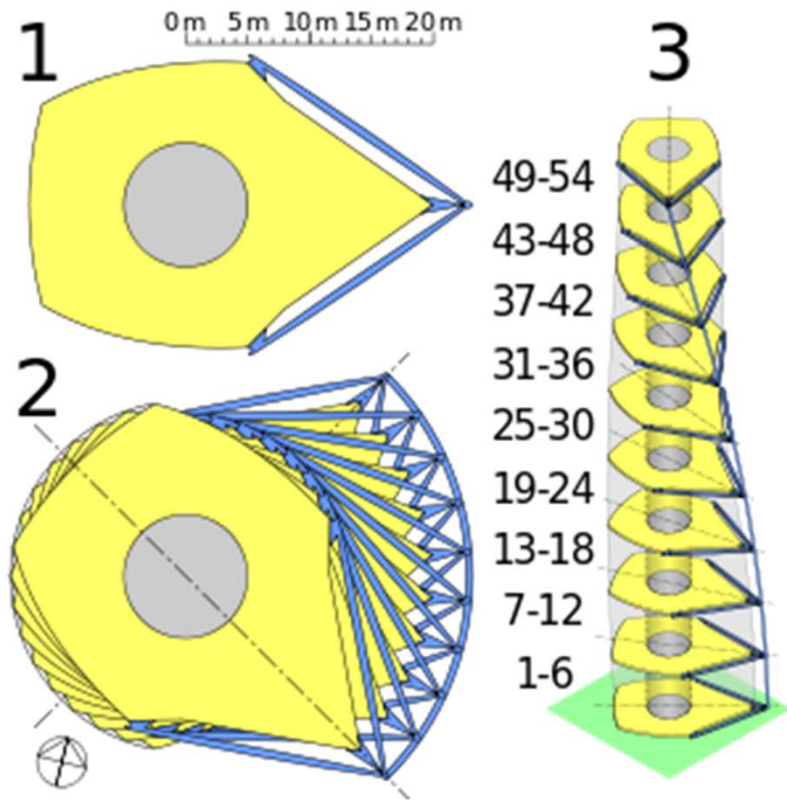


14-ти поверхова будівля лабораторного корпусу компанії «Джонсон», стовбурна конструктивна система з консольними перекриттями, які чергуються за формою через поверх – квадратні та круглі, арх. Ф. Л. Райт, 1950 р.:

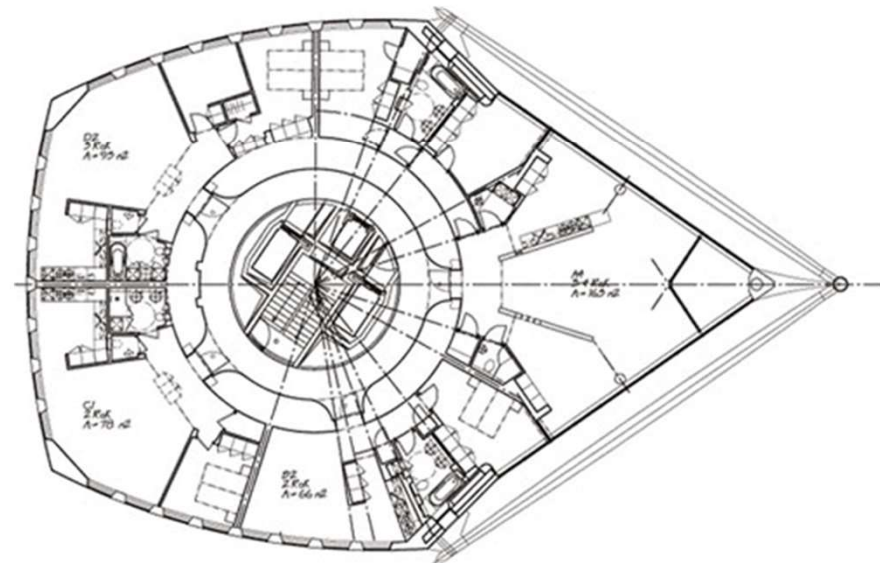
а – сучасний вигляд;
б – розріз



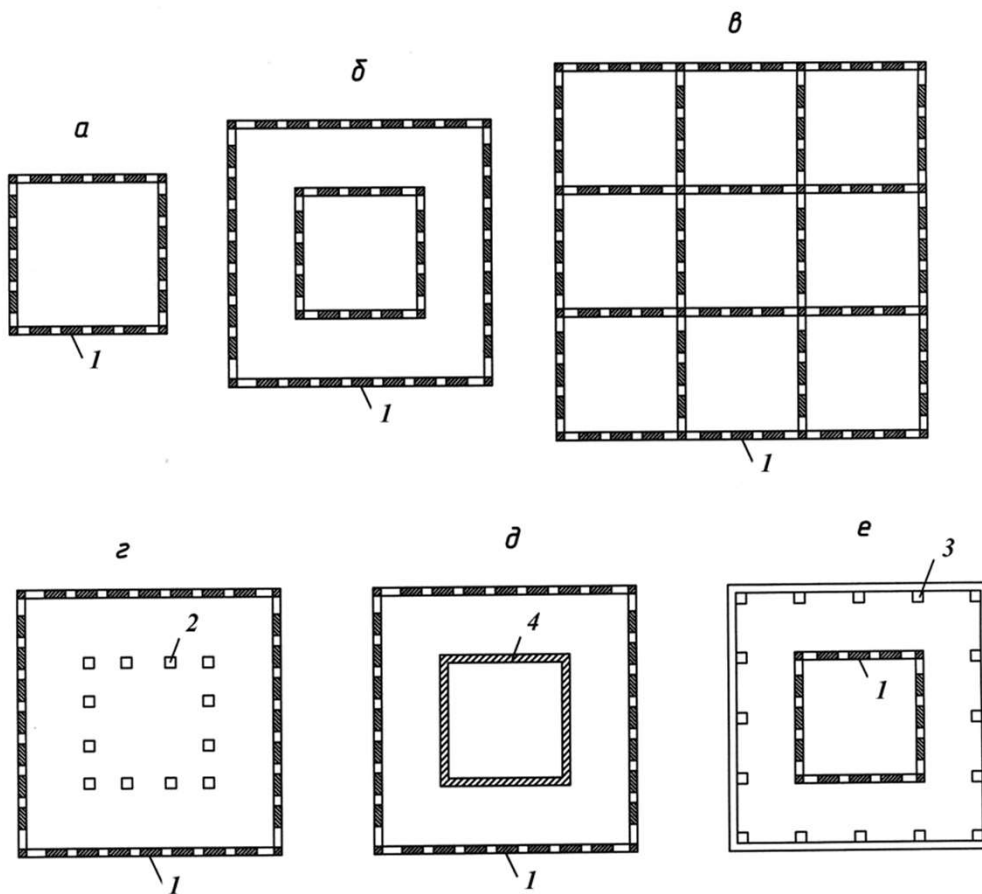
«Турнінг Торсо», м. Мальме, Швеція, 2005 р., 190 м., арх. Сантьяго Калатрава – із стовбуром жорсткості та консольними платформами



Внутрішній залізобетонний монолітний стовбур жорсткості зі стінами товщиною 1000 мм внизу і 400 мм вверху. За висотою будівля розділена на 9 блоків по 5 поверхів, які спираються на консольні платформи і повертаються навколо осі на 90 градусів.



5. Оболонкова конструктивна система



- вертикальними несучим елементом є несуча вертикальна конструкція зовнішніх стін на всю висоту будівлі у вигляді сталевого або залізобетонного стовбура ґратчастого типу
- слугує основою для проектування багатфункціональних будівель вище 40 поверхів

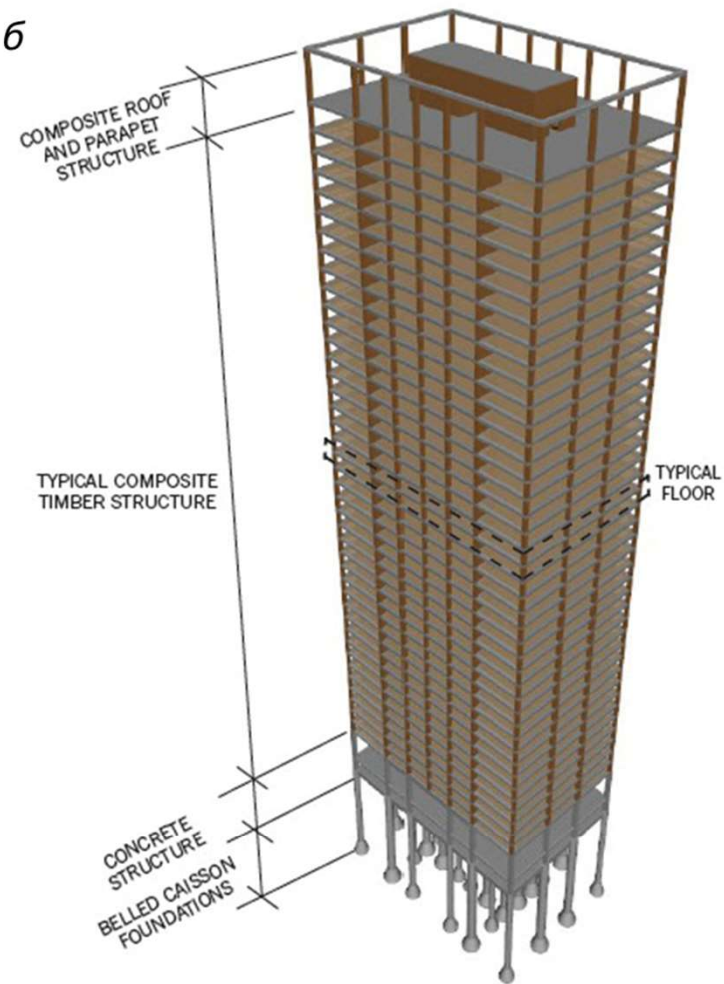
ОСНОВНІ: а – із зовнішніми оболонками «tube»; б – із зовнішніми та внутрішніми оболонками «tube in tube»; в – багатосекційні «truss megatube»;

КОМБІНОВАНІ: г – із зовнішніми оболонками та внутрішніми колонами каркаса; д – із зовнішніми оболонками та внутрішнім стовбуром жорсткості; е – із внутрішніми оболонками і зовнішніми колонами каркаса; 1 – стіна-оболонка; 2 – колона внутрішнього каркаса; 3 – колона зовнішнього каркаса; 4 – стовбур жорсткості

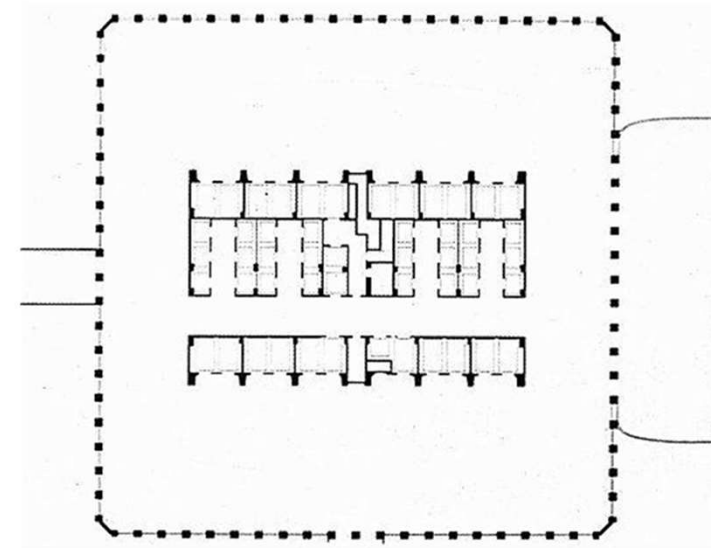
a



б



Житловий будинок «*Dewitt-Chestnut Apartments*», інж. Фазлур Хан, 1964 р.:
a – сучасний вигляд; *б* – структурна схема



«Міжнародний торговельний центр», м. Нью-Йорк, 1968 р., 415 і 417 м, арх. **Мінору Ямасакі**.

Розміри в плані 63,5х63,5 м.

Зовнішні стіни системи Віренделя – несучі колони 450х450 мм з кроком 1020 мм з'єднані горизонтальними металевими балками висотою 1320 мм. Несучі металеві ферми перекриттів жорстко спираються на колони стін і шарнірно на внутрішні колони, «несуча зовнішня труба».

Нормативно-технічні основи архітектурно-будівельного проектування

Уніфікація, стандартизація, типізація та модульна координація розмірів у будівництві

Уніфікацією називають встановлення доцільної однотипності об'ємно-планувальних та конструктивних рішень будівель і їх конструкцій з метою скорочення кількості типів розмірів та забезпечення взаємозаміни будівельних виробів. Уніфікують: об'ємно-планувальні параметри (прогони, кроки, висоти поверхів), розміри конструкцій та їх деталей, нормативні навантаження і несучу здатність конструктивних елементів, їх основні властивості, наприклад, тепло- та звукоізоляційні.

Стандартизація - це виконання вимог до елементів та конструкцій будівель і споруд, що регламентуються нормативними документами. В Україні роботу зі стандартизації в будівництві організовує і затверджує Держбуд. На початок 1992 року в будівництві діяло майже 1200 нормативних документів колишнього Радянського Союзу, які були переглянуті, доопрацьовані, перекладені українською мовою та введені в дію. Станом на кінець 2002 року було розроблено, затверджено та введено в дію для будівельної галузі майже 300 нормативних документів (ДБН і ДСТУ). Інформацію про чинні нормативні документи містить "Перелік нормативних документів в галузі будівництва", який діє на території України.

Типізацією називають технічне направлення, яке дозволяє багаторазово здійснювати будівництво як окремих конструкцій, так і цілих будівель на основі відбору кращих проектних рішень з технічної та економічної точок зору.

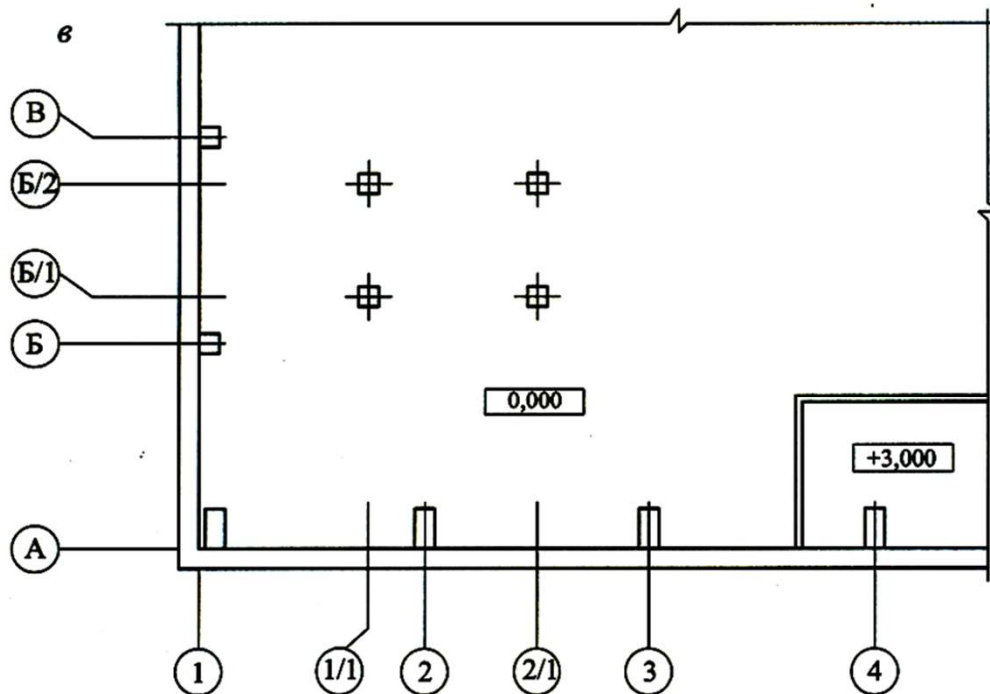
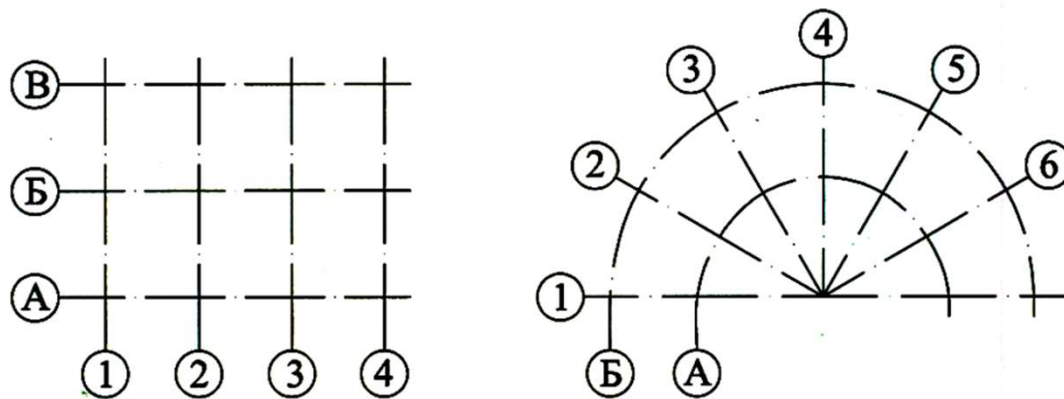
Відповідні проекти таких рішень називають типовими. Типовими бувають проекти житлових і нежитлових будівель різного призначення.

Модульна система координації розмірів у будівництві (МКРБ) – взаємне узгодження розмірів будівель, а також розмірів і розташування їх елементів, будівельних конструкцій, виробів і елементів обладнання на основі застосування модулів.

Модуль – умовна лінійна одиниця виміру, яка вживається для координації розмірів будівель, їх елементів, будівельних конструкцій, виробів і елементів обладнання.

Основний модуль (M=100 мм) – прийнятий за основу для призначення похідних (укрупнених і подрібнених) модулів. У країнах з футо-дюймовою системою M=4' (101,6 мм), що ускладнює міжнародну торгівлю будівельними виробами та обладнанням.

Модульна просторова координаційна система – умовну тривимірну систему площин і ліній їх перетину з відстанями між ними, які дорівнюють основному або похідним модулям. Модульна система у будівництві віддає перевагу прямокутній координаційній системі, але допускає застосування косокутної та центричної систем.



**Позначення
координатних осей
на планах будівель:**

- a* – прямокутної
координатної
системи;
- б* – центричної
координатної
системи;
- в* – позначення
додаткових
координатних осей

Правила розмірної прив'язки конструктивних елементів будівель до координаційних осей

Прив'язкою до координаційної осі називають розташування будівельних конструкцій та елементів будівлі по відношенню до координаційних осей.

Прив'язка – відстань від координаційної осі будівлі до зовнішньої або внутрішньої площини елемента, або до геометричної осі його перерізу.

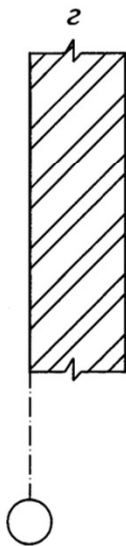
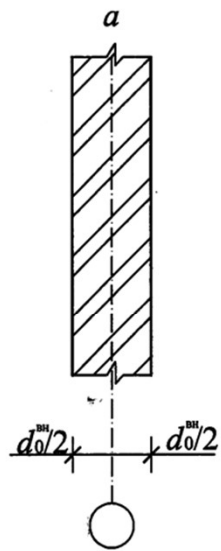
Варіанти прив'язок конструктивних елементів до координаційних осей:

«нульова» – якщо внутрішня грань конструкції збігається з координаційною віссю (приймається для зовнішніх самонесучих, фахверкових та навісних стін і колон);

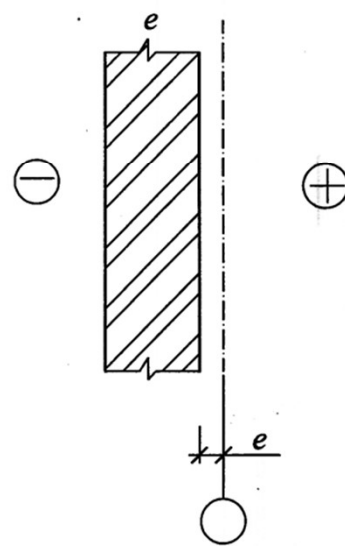
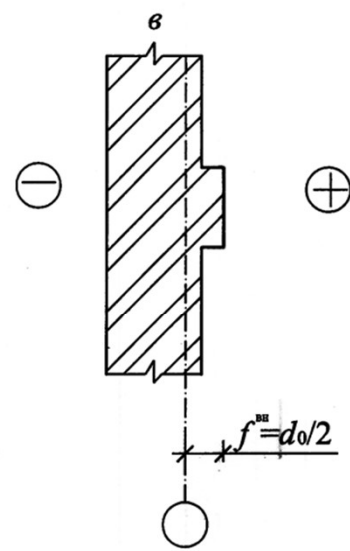
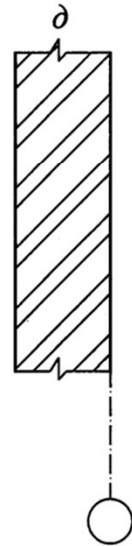
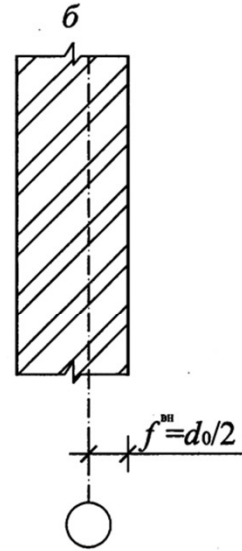
«матеріальна» – якщо відстань від внутрішньої грані конструкції до координаційної осі дорівнює 100, 200, 250 або 500 мм (приймається для зовнішніх несучих стін та колон);

«центральна» – якщо геометрична і координаційна осі збігаються (приймається для внутрішніх несучих стін та колон).

«центральна»

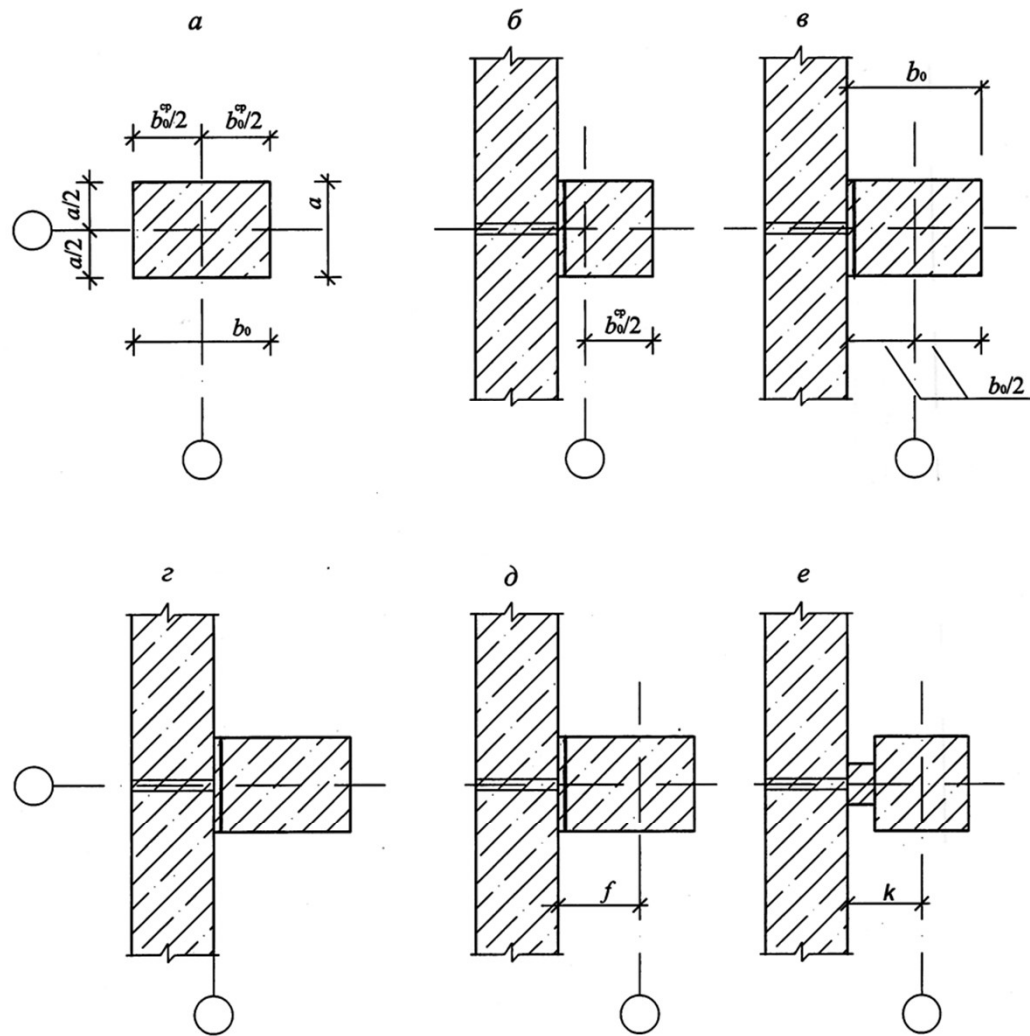


«матеріальна»

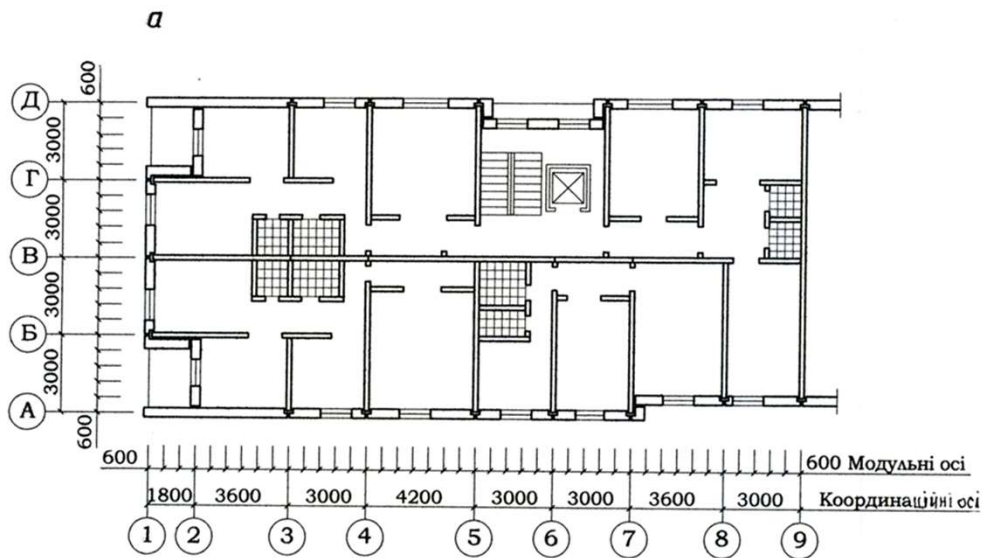


**Прив'язка стін до
координатних
осей:**

a – внутрішніх
несучих стін;
б, в, з – зовнішніх
несучих стін;
д, е – зовнішніх
самонесучих,
фахверкових і
навісних стін;
+ – внутрішня
площина стін
знаходиться з правого
боку кожного
зображення



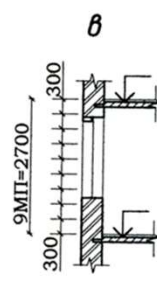
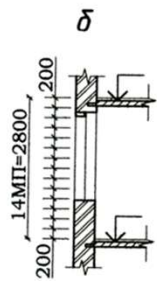
Прив'язка колон каркасних будівель до координаційних осей:
a – середніх колон (центральна); *б...д* – крайніх рядів (нульова або матеріальна); *е* – біля торців будівель (із вставкою); *1* – фахверковий стояк



На планах будівель:

арабськими цифрами (зліва – направо) позначають координаційні осі по довгій стороні плану,

а великими літерами українського алфавіту (знизу-вгору) – по короткій стороні плану.

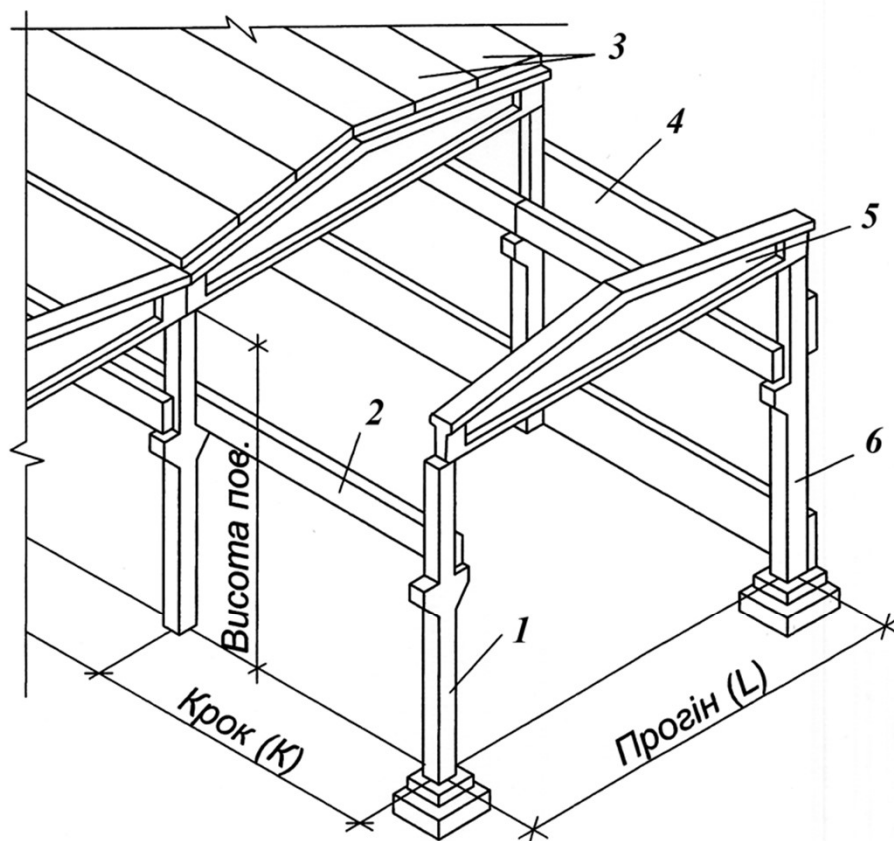


Модульні та координаційні осі:

a – горизонтальний планувальний модуль ПМ-6; *б* – вертикальний планувальний модуль ПМ-2; *в* – вертикальний планувальний модуль ПМ-3

Розрізка будівель за вертикаллю, рівні поверхів і горизонтальні позначки (прорізів, опор балок, ферм) прив'язують до модульних горизонтальних площин, які відповідають вертикальному планувавальному модулю.

Висота поверху – це розмір по вертикалі від рівня чистої підлоги нижче розташованого поверху до того ж рівня наступного або до верху горіщного перекриття.



**Об'ємно-планувальний елемент будівлі
каркасної конструктивної системи:**

1 – середня колона; 2 – підкранова балка; 3 – плита покриття; 4 – стінова панель; 5 – кроквяна балка; 6 – крайня колона

Об'ємно-планувальний елемент – частина будівлі, яка має основні координаційні розміри: прогін, крок, висоту.

Прогін – відстань між координаційними осями вертикальних несучих елементів будівлі (колон, стін) уздовж найбільшого з несучих конструкцій перекриття або покриття (довжина ферми, балки, плити).

Крок – відстань між координаційними осями несучих конструкцій (стін, колон, балок, плит) у перпендикулярному до прогону напрямі.

Планувальний елемент – горизонтальна проекція об'ємно-планувального елемента.

Склад і порядок розроблення проєктної документації для будівництва,
за ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проєктної документації на будівництво», ДСТУ Б
А.2.4-4:2009 «Основні вимоги до проєктної та робочої документації»

До складу проєктної документації можуть входити такі стадії розробки:

- I. Ескізний проєкт "ЕП";**
- II. Техніко-економічне обґрунтування "ТЕО", техніко-економічний розрахунок "ТЕР";**
- III. Проєкт "П";**
- IV. Робочий проєкт (РП);**
- V. Робоча документація (Р).**

Все це разом називається **стадіями проєктування**. Залежно від категорії складності об'єкта проєктування може здійснюватися в одну, дві або три стадії. Визначення складності об'єкта стосується компетенції Замовника і проєктувальника.

I. Стадія: Передпроектна пропозиція

У стадію передпроект входять **Ескізний Проект**, що дозволяє більш детально проробити всі параметри об'єкта до прийняття остаточних рішень з усіх розділів проектування, і **Дизайн-Проект**, що представляє комплекс робіт з розробки інтер'єру та екстер'єру проєктованого об'єкта відповідно до функціонального призначення і обраного стильового напрямку.

При розробці "ЕП" і визначенні його складу варто керуватися "Положенням про ескізний архітектурний проєкт", затвердженим наказом Держбуду України від 23.10.91 № 51-839/1.

II. Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) і техніко-економічний розрахунок (ТЕР)

ТЕО розробляється для об'єктів виробничого призначення, що вимагають детального обґрунтування відповідних рішень та визначення варіантів і доцільності будівництва об'єкта.

ТЕР застосовується для технічно нескладних об'єктів виробничого призначення

До складу **проєкту (П)**, який розробляють архітектори входять:

- **плани всіх поверхів будівлі**, які дозволяють уявити композиційне рішення, розміри приміщень, їх розміщення, функціональні зв'язки та конструктивну систему і схему будівлі;

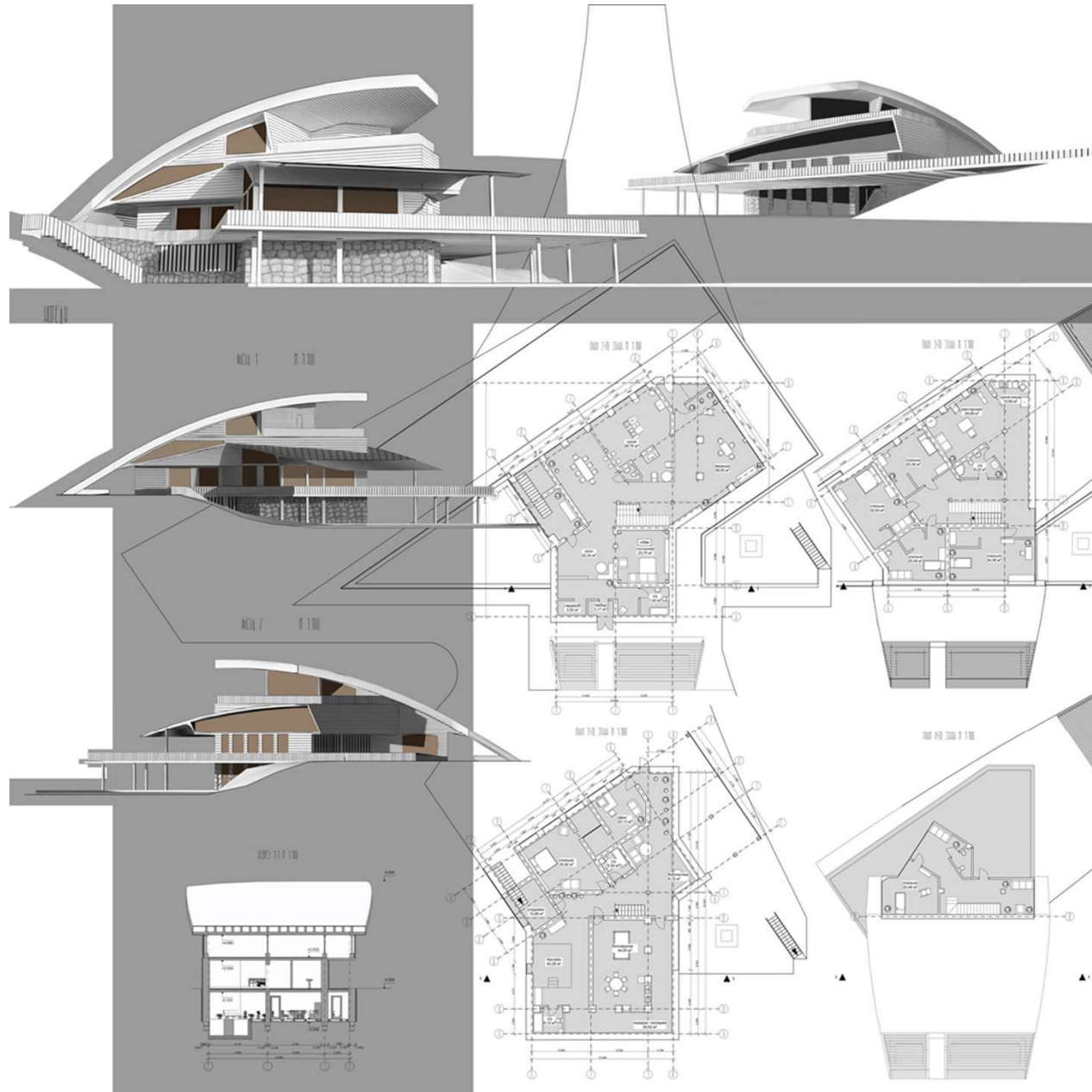
- **архітектурні розрізи будівлі** у кількості, що дозволяє з'ясувати об'ємно-просторову структуру будівлі та її конструктивну систему. На розрізах спрощено зображують елементи наземної частини будівлі без деталізації конструкцій стін, перекриттів, покриттів тощо. На розрізи наносять розміри і висотні позначки, необхідні для оцінки прийнятого архітектурного рішення та подальшої розробки робочих креслень;

- **фасади будівлі**, які дозволяють уявити зовнішній вигляд будівлі (для будівель із складною об'ємно-просторовою композицією, крім фасадів, розробляють перспективу і макет);

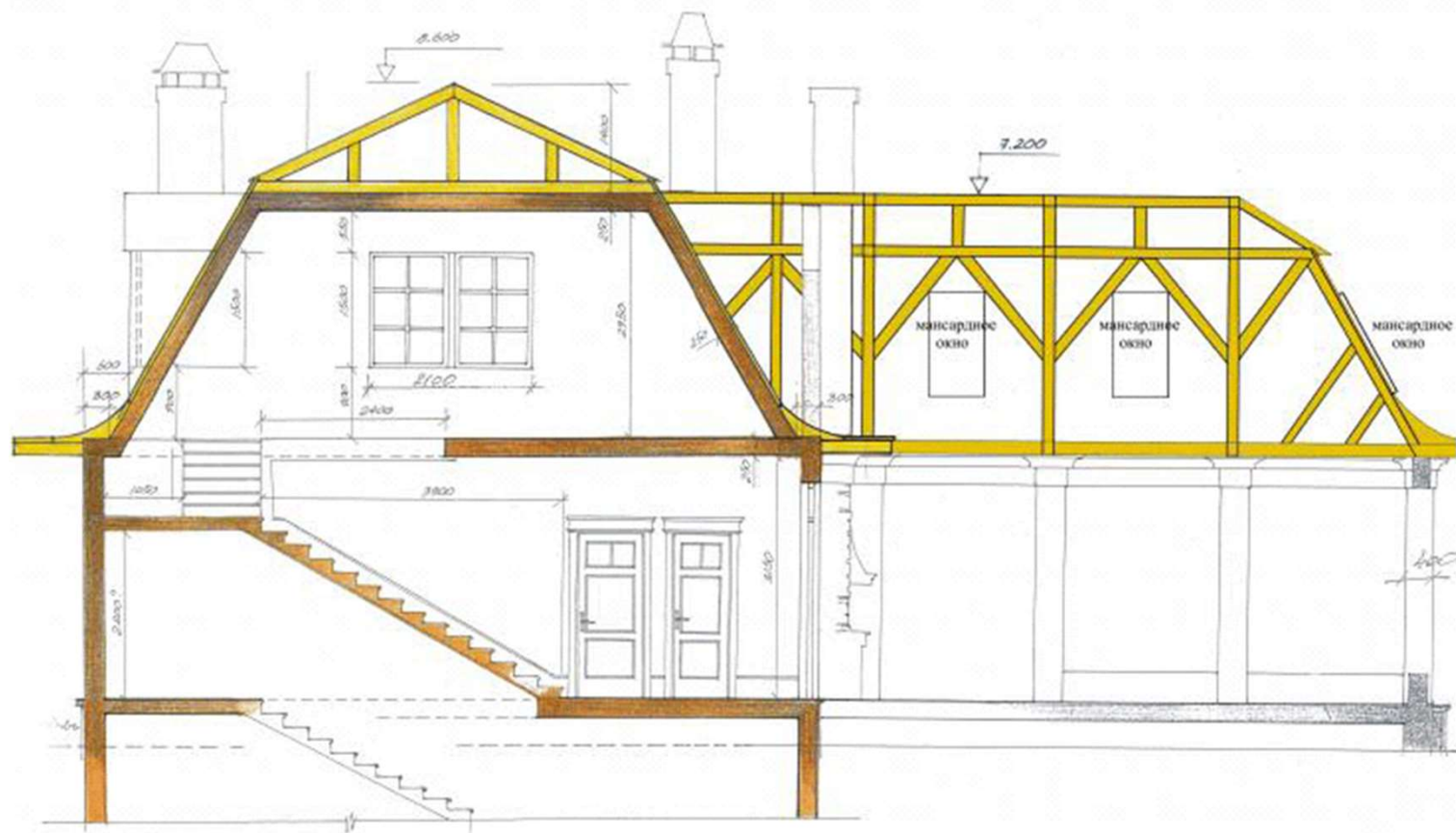
- **ситуаційний план** району будівництва, що характеризує природні умови, шляхову мережу, найближчу забудову, що межує з майданчиком забудови;

- **генеральний план** будівельної ділянки із зображенням сторін світу, напрямку переважаючих вітрів, горизонтального рельєфу, розмірів ділянки і будівлі, шляхової мережі, зелених насаджень;

- **пояснювальна записка**, що складається з опису та обґрунтування прийнятих рішень.



Архітектурний
проект (П)
одноквартирного
житлового
будинку



Архітектурний розріз житлового будинку з мансардним приміщенням

До складу **робочого проекту (РП)** архітектурно-будівельного розділу входять:

- **плани всіх поверхів будівлі**, на яких зображені: всі несучі та огорожувальні конструкції, їх розміри і прив'язки до координаційних осей за довжиною і шириною, а також розміри усіх прорізів з маркуванням вікон і дверей;
- **плани фундаментів, перекриттів, покриттів, покрівлі**, на яких зображені усі несучі та огорожувальні конструкції, їх розміри з прив'язками до координаційних осей, місця спирання на нижче розташовані конструкції, можливі прорізи в конструкціях і монолітні ділянки з розмірами і прив'язками до координаційних осей, а також марки і кількість збірних конструкцій
- **конструктивні розрізи будівлі** у двох взаємно-перпендикулярних напрямках, на яких зображують усі несучі та огорожувальні конструкції з умовними графічними зображеннями їх матеріалів у розрізах, наносять усі необхідні розміри конструкцій з прив'язками до координаційних осей, висотні позначки, прапорці із зображенням складів підлоги першого поверху, міжповерхових перекриттів і покриття (для багатопверхових будівель обов'язковий розріз по сходовій клітці);
- **креслення фасадів будівлі** із зображенням загального виду та деталей. Для будівель з панельними стінами: розрізку стін; характерні координаційні осі (крайні, в місцях уступів будівлі у плані та за висотою, біля деформаційних швів); висотні позначки (рівня землі, вхідної площадки, верха стін, низу і верху прорізів, низу залізобетонних плит балконів, лоджій, козирків, карнизів, позначки гребеня даху і верха труб); зовнішні пожежні драбини; вид оздоблення окремих ділянок стін, які відрізняються від інших (домінуючих).

V. Стадія: Робоча документація (Р)

Стадія "Р" розробляється для виконання будівельно-монтажних робіт на підставі затвердженої попередньої стадії (іноді можливі винятки). До її складу входять робочі креслення. Обсяг і деталізація робочих креслень повинні бути доведені до мінімально необхідних обсягів.

Після затвердження "П", "ЕП", "ТЕР" за рішенням Замовника робочі креслення можуть розроблятися підрядником чи іншим проєктувальником, що одержав у встановленому порядку право на відповідний вид діяльності, із залученням авторів або за їх письмовою згодою на виконання робочих креслень іншими виконавцями з дотриманням авторських рішень затвердженого "П", "ЕП", "ТЕР" і дотриманням авторських прав.

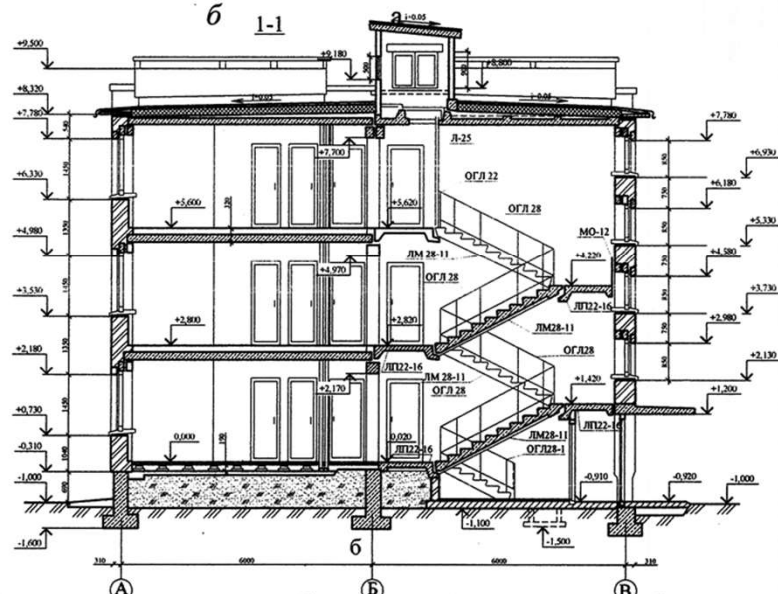
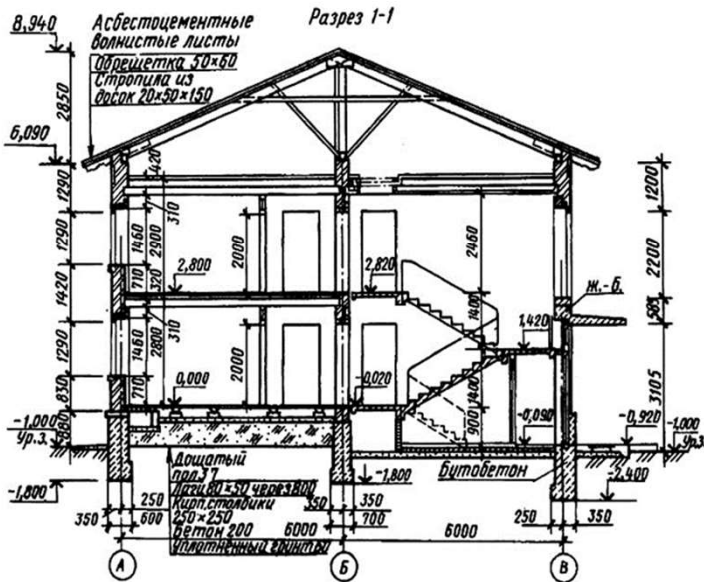
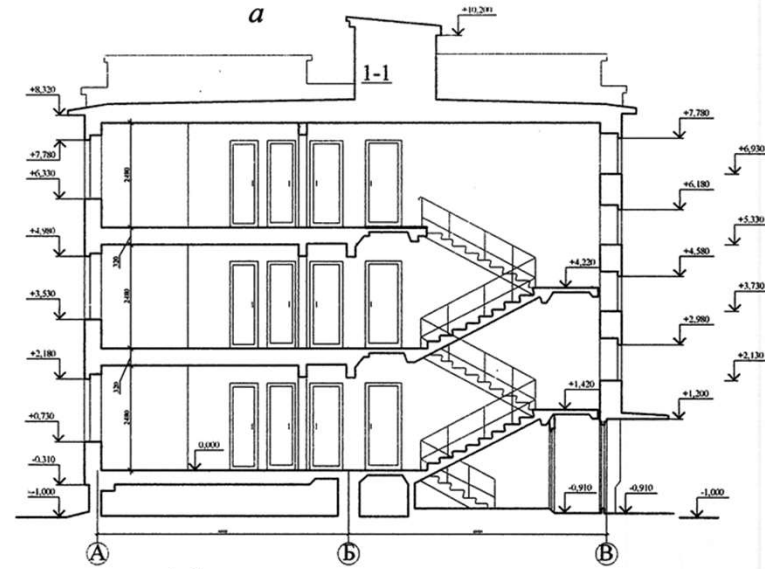
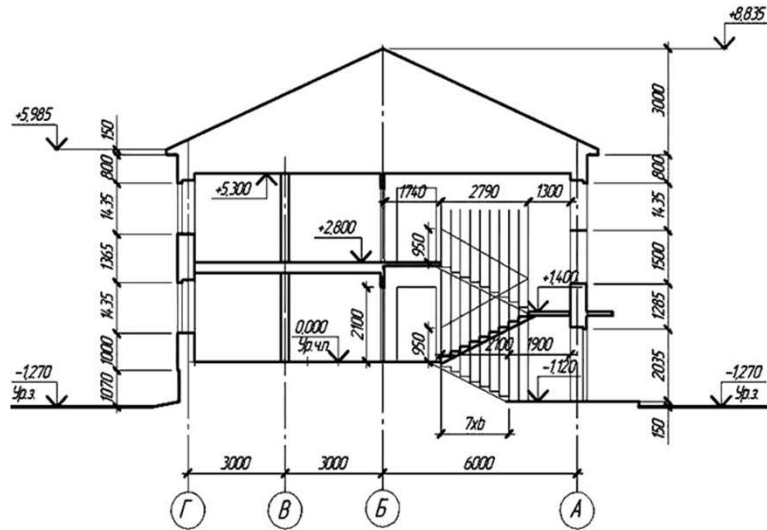
Склад:

Робочі креслення;

Специфікації обладнання, виробів і матеріалів;

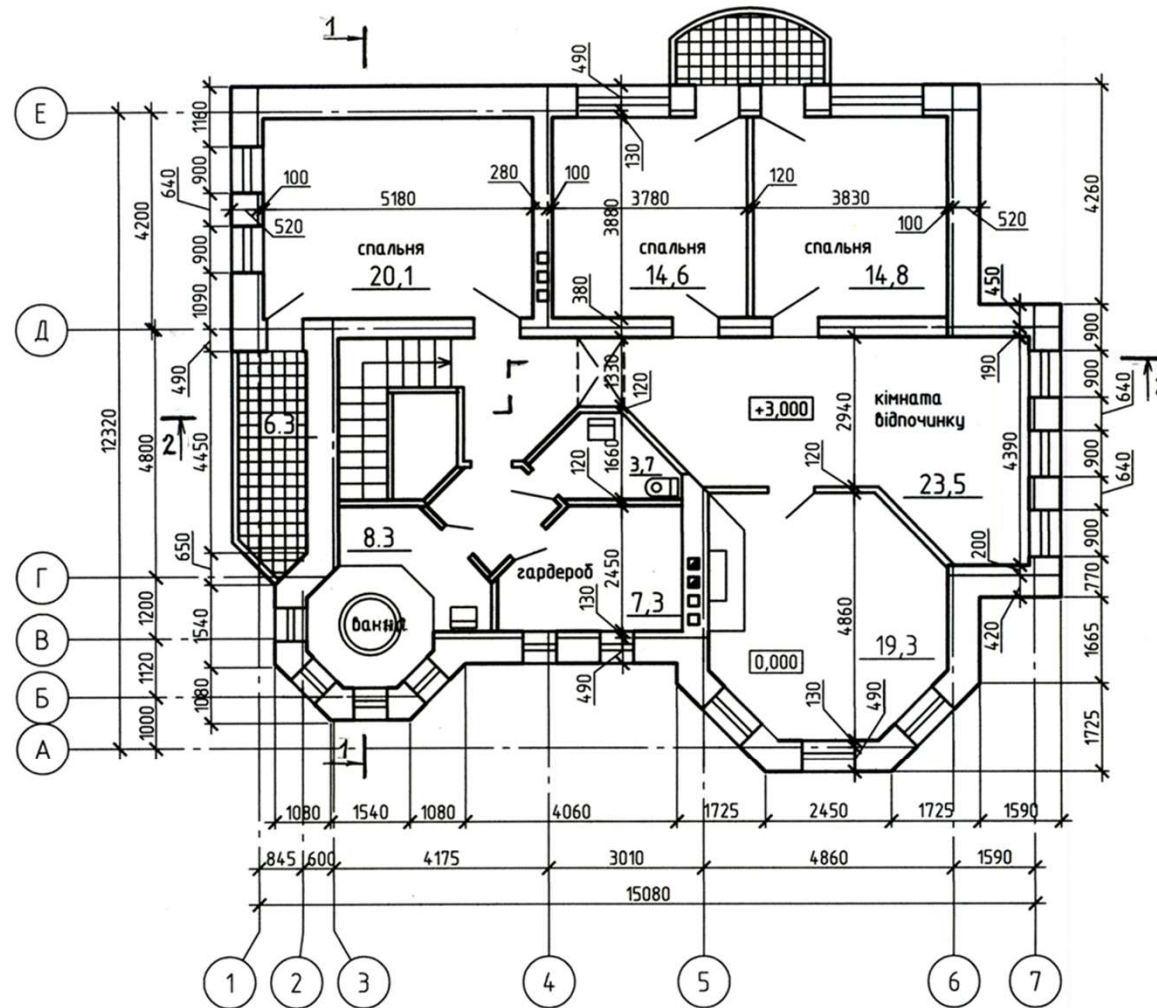
Кошторисна документація;

Разрез 1-1



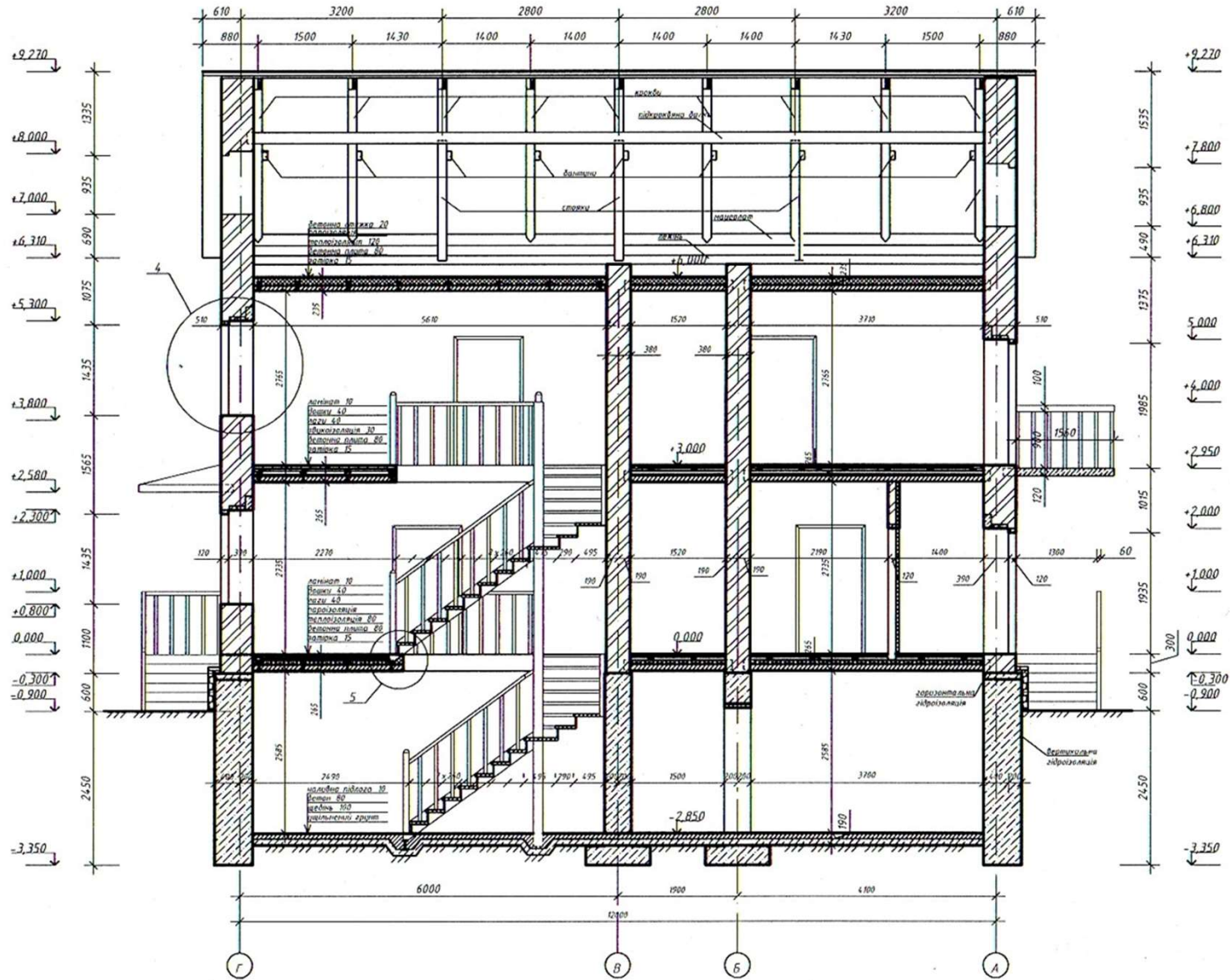
Архітектурні та конструктивні розрізи житлових будинків: а – П; б – РП

План на позначці 0.000; +3.000

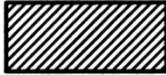




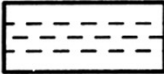


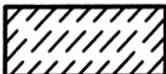

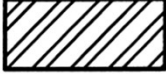








Приклад виконання креслення плану другого поверху житлового будинку

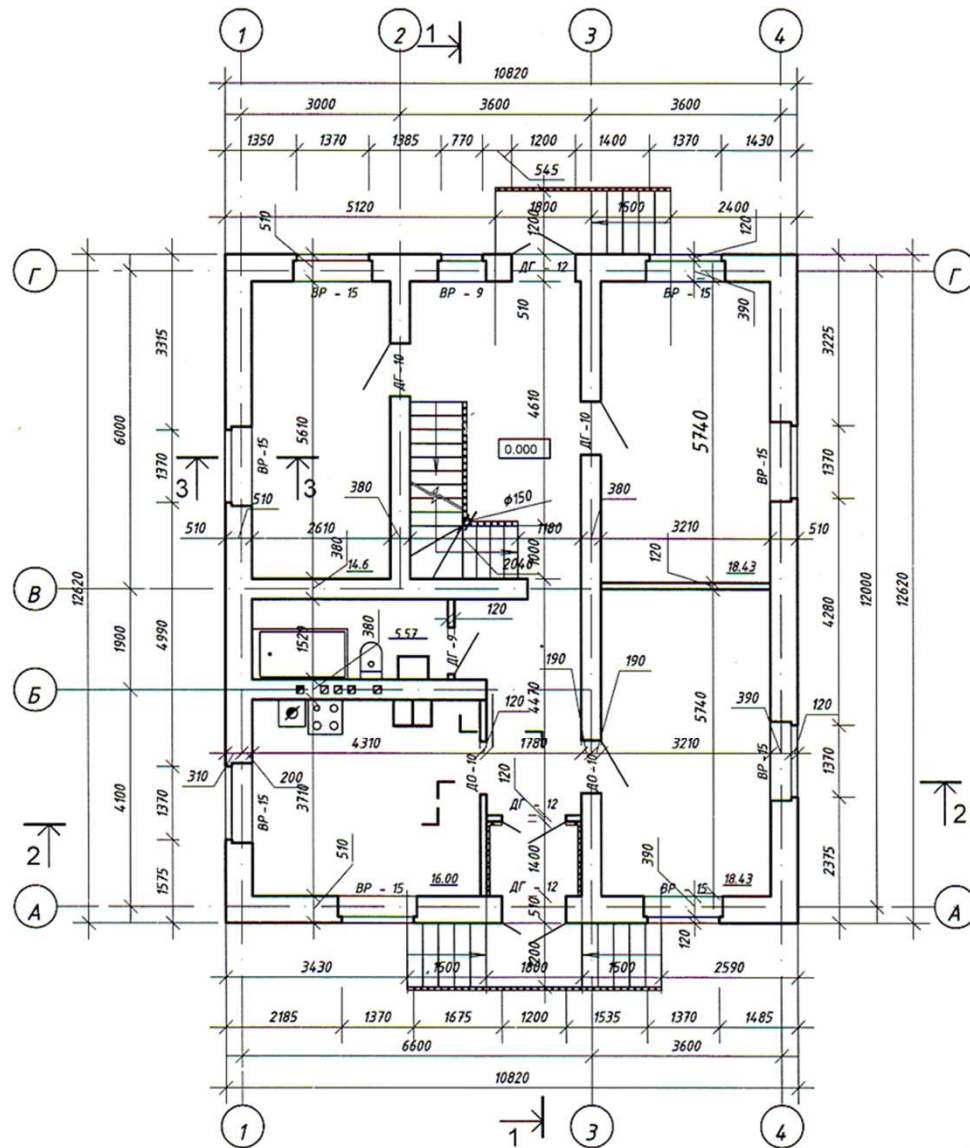
Розріз 1-1



Графічні зображення матеріалів у розрізах і видах

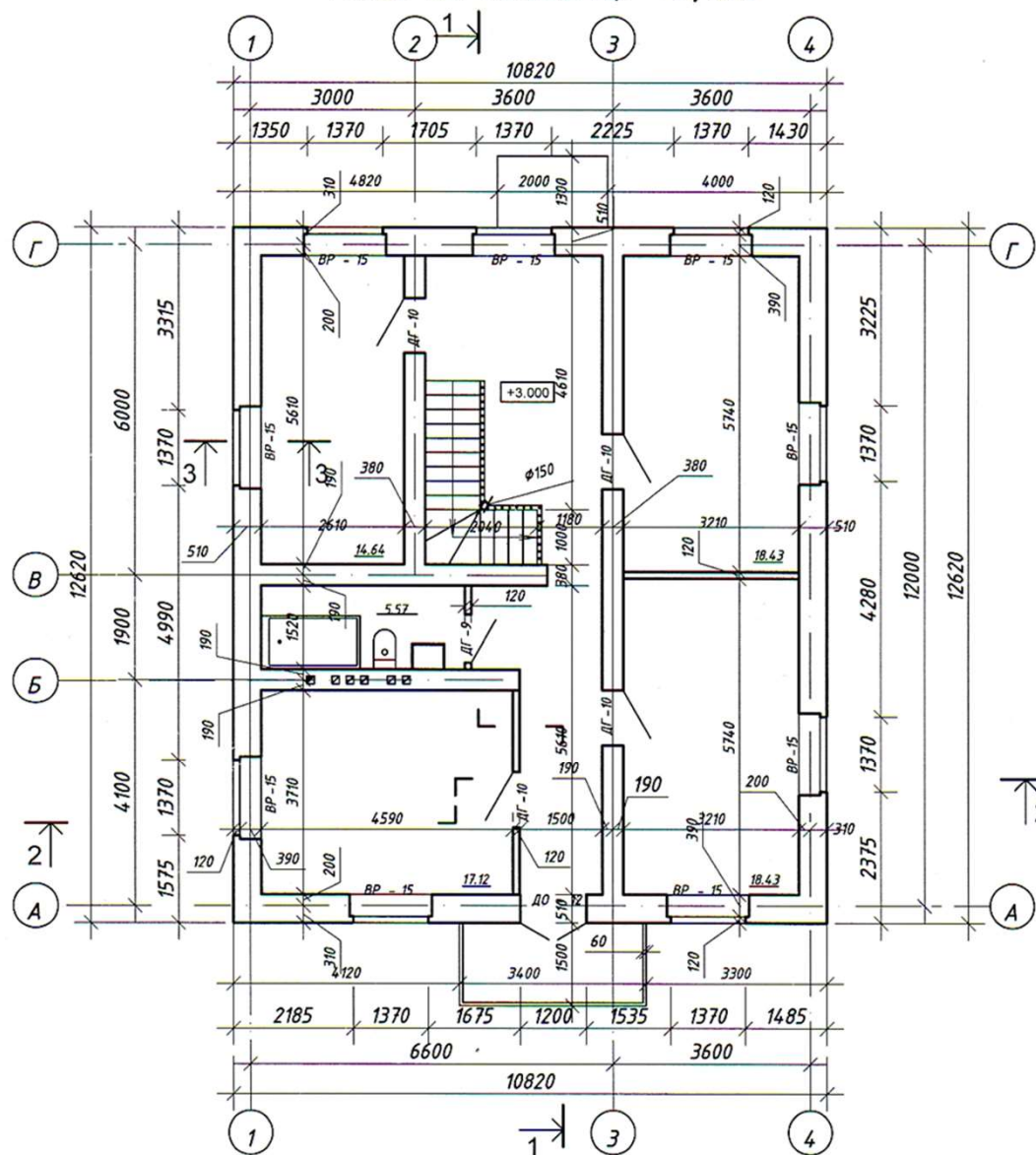
| Матеріал | Зображення | Матеріал | Зображення |
|--|--|---|---|
| Матеріали і тверді сплави |  | Склоблоки |  |
| Неметалеві матеріали, в тому числі волокнисті монолітні та плитні (пресовані), за винятком вказаних нижче: |  | Скло та інші світлопрозорі матеріали |  |
| деревина уздовж волокон |  | Рідини |  |
| деревина уперек волокон |  | Ґрунт природній |  |
| камінь природний |  | Засипка з будь-якого матеріалу, штукатурка, азбестоцемент, гіпс |  |
| кераміка та силікатні матеріали для кладки |  | Гідроізоляційний матеріал |  |
| бетон |  | Звуко- та віброізоляційний матеріал |  |
| залізобетон |  | Теплоізоляційний матеріал |  |
| залізобетон попередньо напружений |  | | |

План на позначці 0,000



Плани поверхів
При виконанні плану поверху положення умовної січної площини приймають на рівні віконних прорізів або на $\frac{1}{3}$ висоті поверху, що зображується.

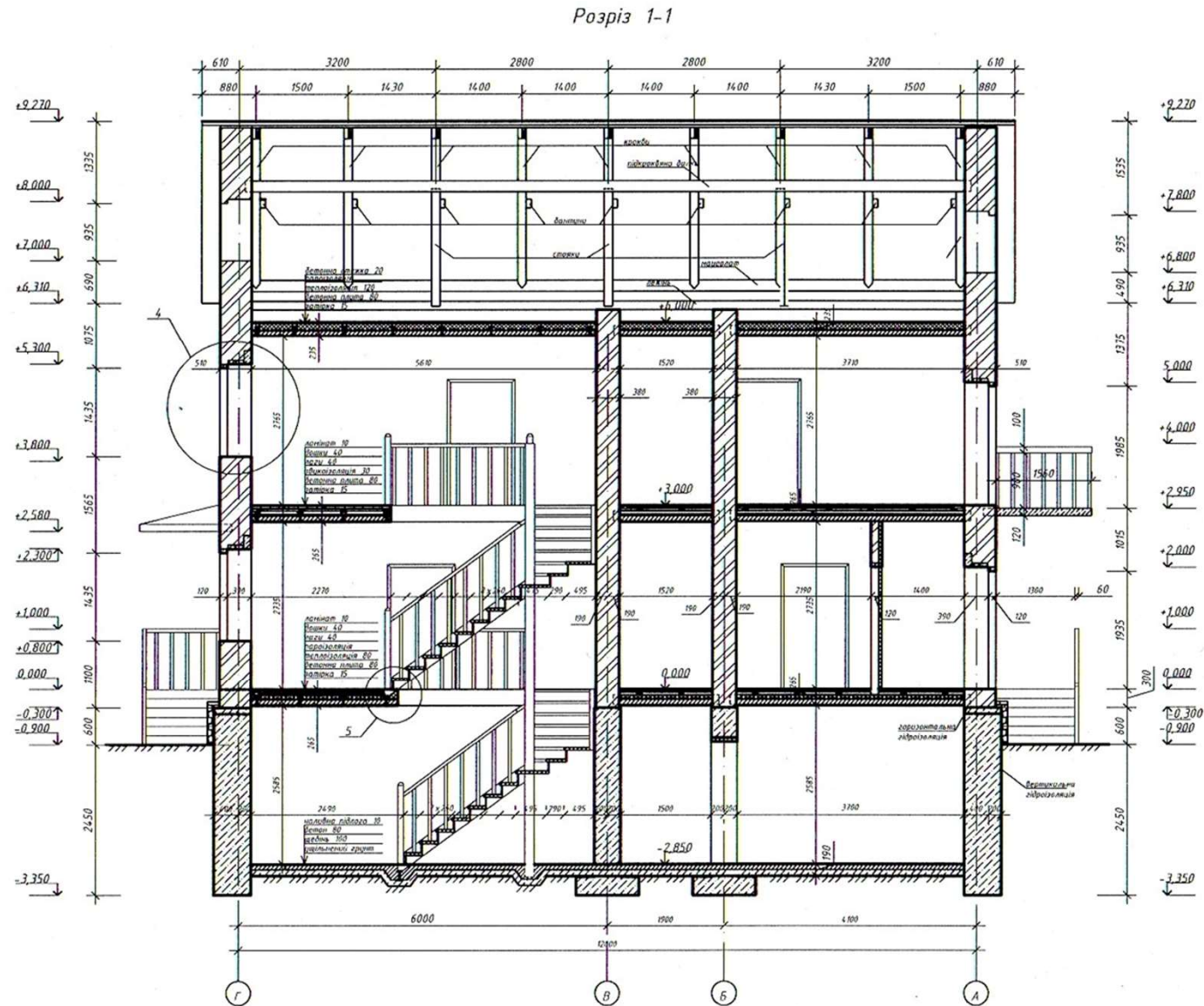
План на позначці +3,000

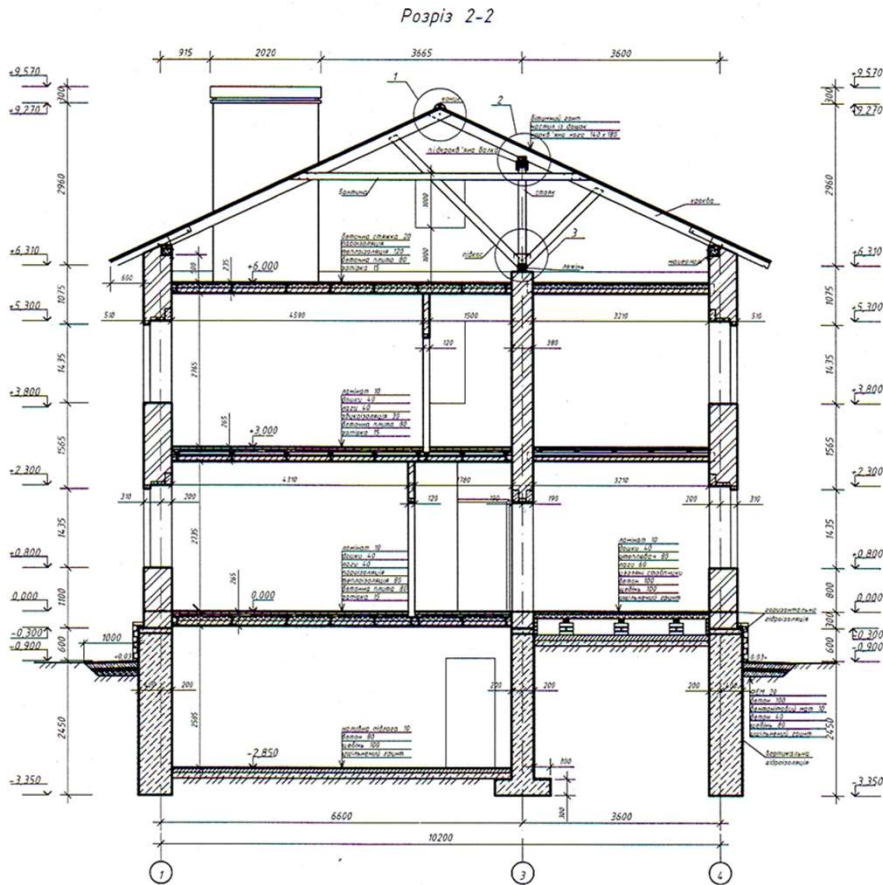


На плани поверхів
наносять:
 координатні осі будівлі;
 товщини стін і
 перегородок, відмітки
 ділянок, різних рівнів; лінії
 розрізів, які наносять з
 таким розрахунком, щоб у
 нього потрапили прорізи
 вікон, зовнішніх воріт і
 дверей, сходів; позиції
 (марки) елементів будівлі,
 заповнення прорізів вікон,
 дверей; позначення вузлів
 і фрагментів планів;
 найменування приміщень,
 їх площі (у нижньому
 правому кутку
 приміщення і
 підкреслюють).

Розрізи

Розрізи будівель виконують вертикальною січною площиною, перпендикулярною до поздовжніх або поперечних капітальних стін. Положення січних площин призначають з міркувань, щоб за мінімальної кількості розрізів найбільш повно виявити об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі, висотні розміри, а також, щоб на розрізах були зображені: прорізи вікон, зовнішніх дверей, сходові клітки (січна площина повинна пройти по найближчому до спостерігача сходовому маршу), балкони, лоджії тощо.





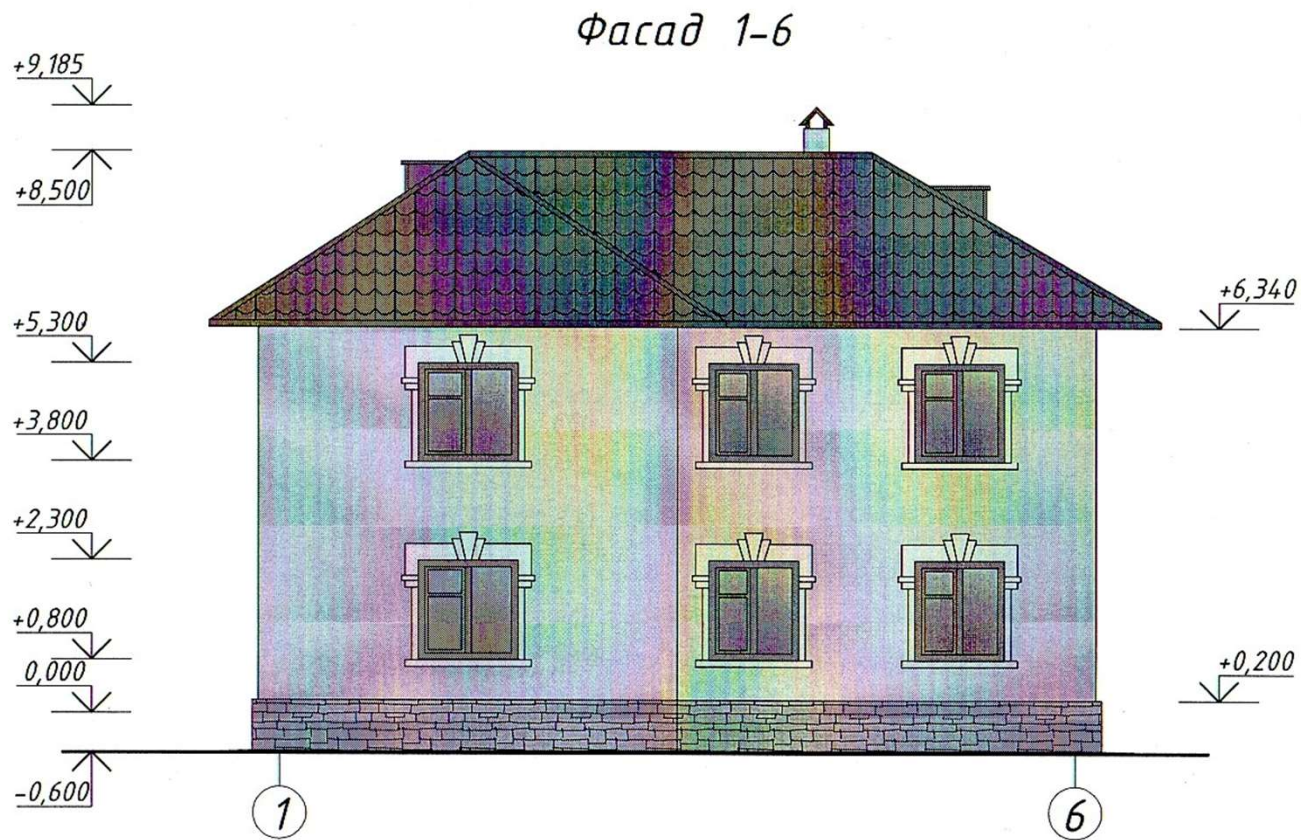
Лінії контурів елементів конструкцій у розрізі зображують суцільною товстою основною лінією, а лінії контурів, які не потрапляють у площину розрізу, – суцільною тонкою лінією.

Розрізи будівлі позначають арабськими цифрами послідовно у межах основного комплексу робочих креслень.

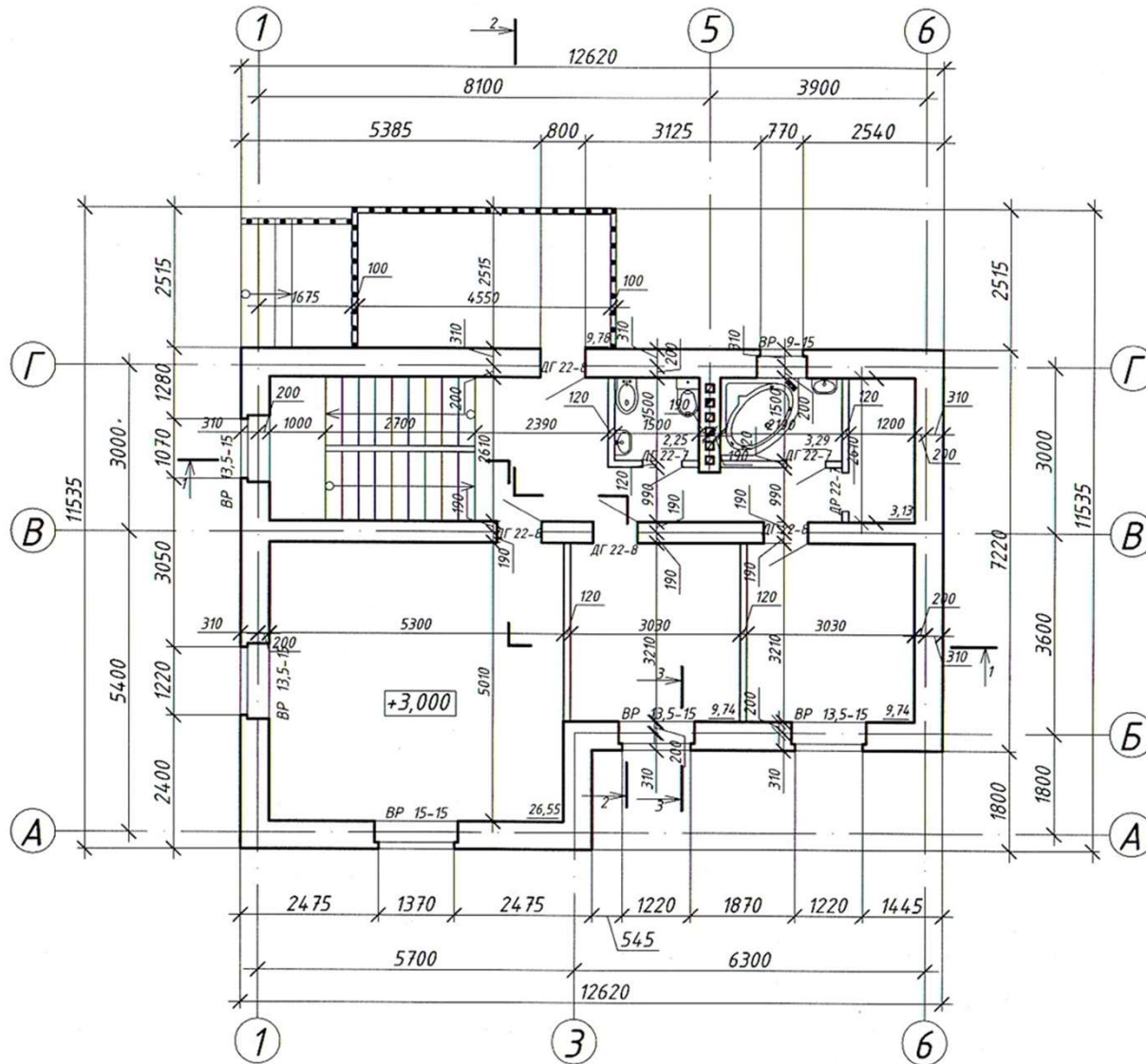
Направлення погляду для розрізу за планом будівлі приймають, як правило, знизу вгору та справа наліво.

На розрізі наносять: координаційні осі будівлі з розмірами між ними; відмітки, що характеризують розташування елементів несучих і огорожувальних конструкцій за висотою; розміри і прив'язки за висотою усіх прорізів у стінах і перегородках; назви елементів будівлі; матеріали елементів, які потрапили в розріз; позначення вузлів.

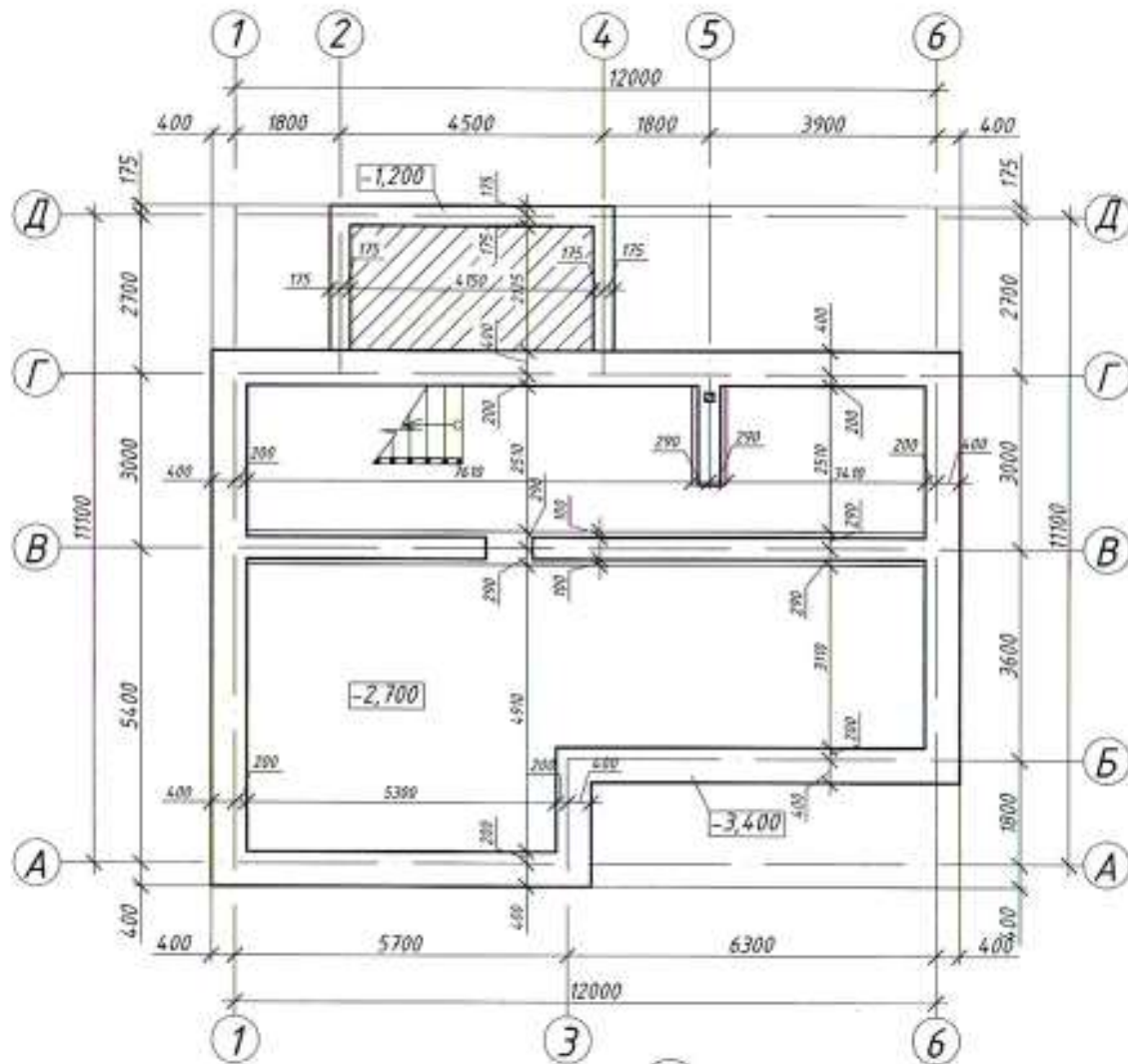
Приклад архітектурного проекту (стадія П) індивідуального житлового будинку



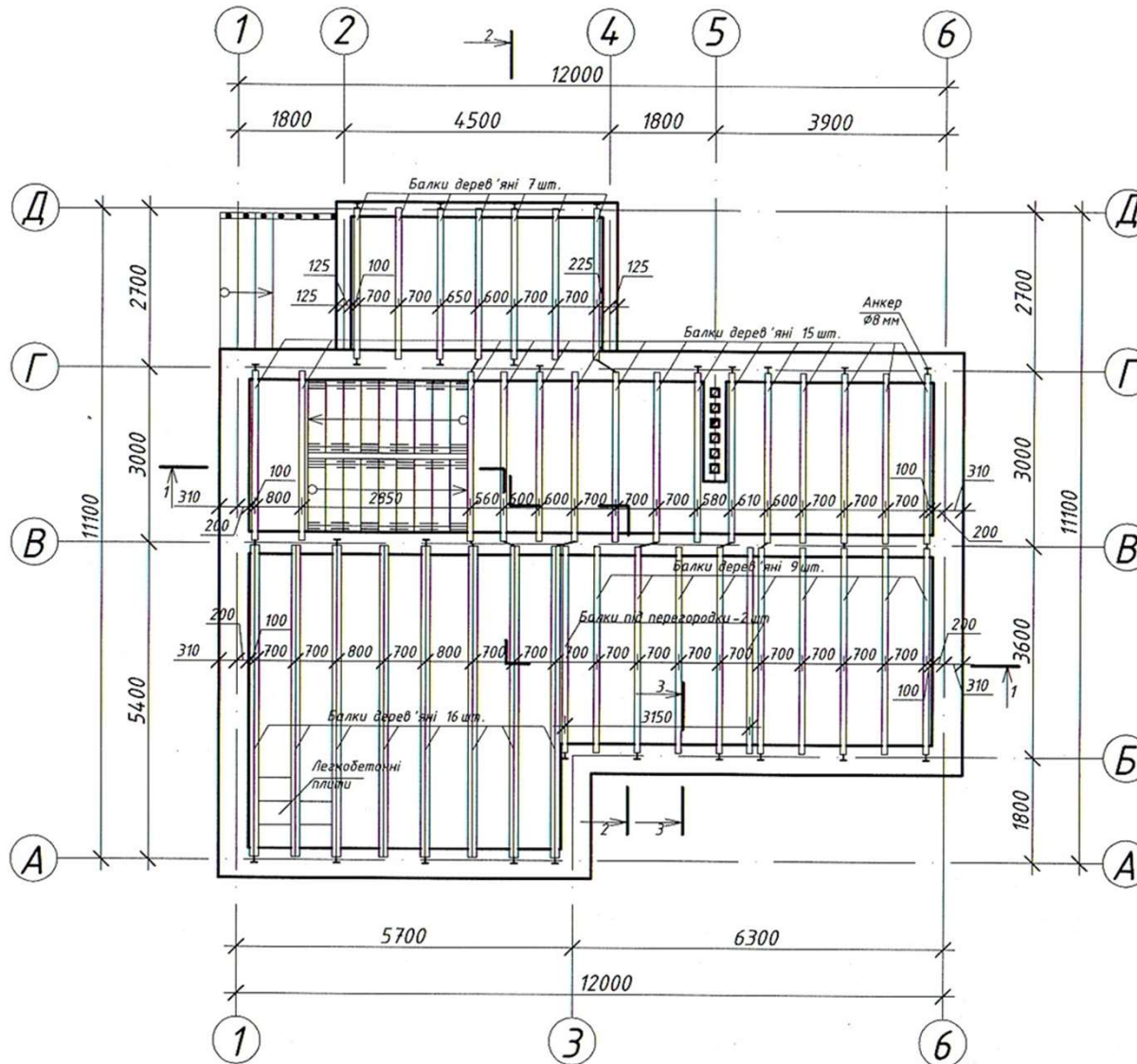
План на позн. +3,000



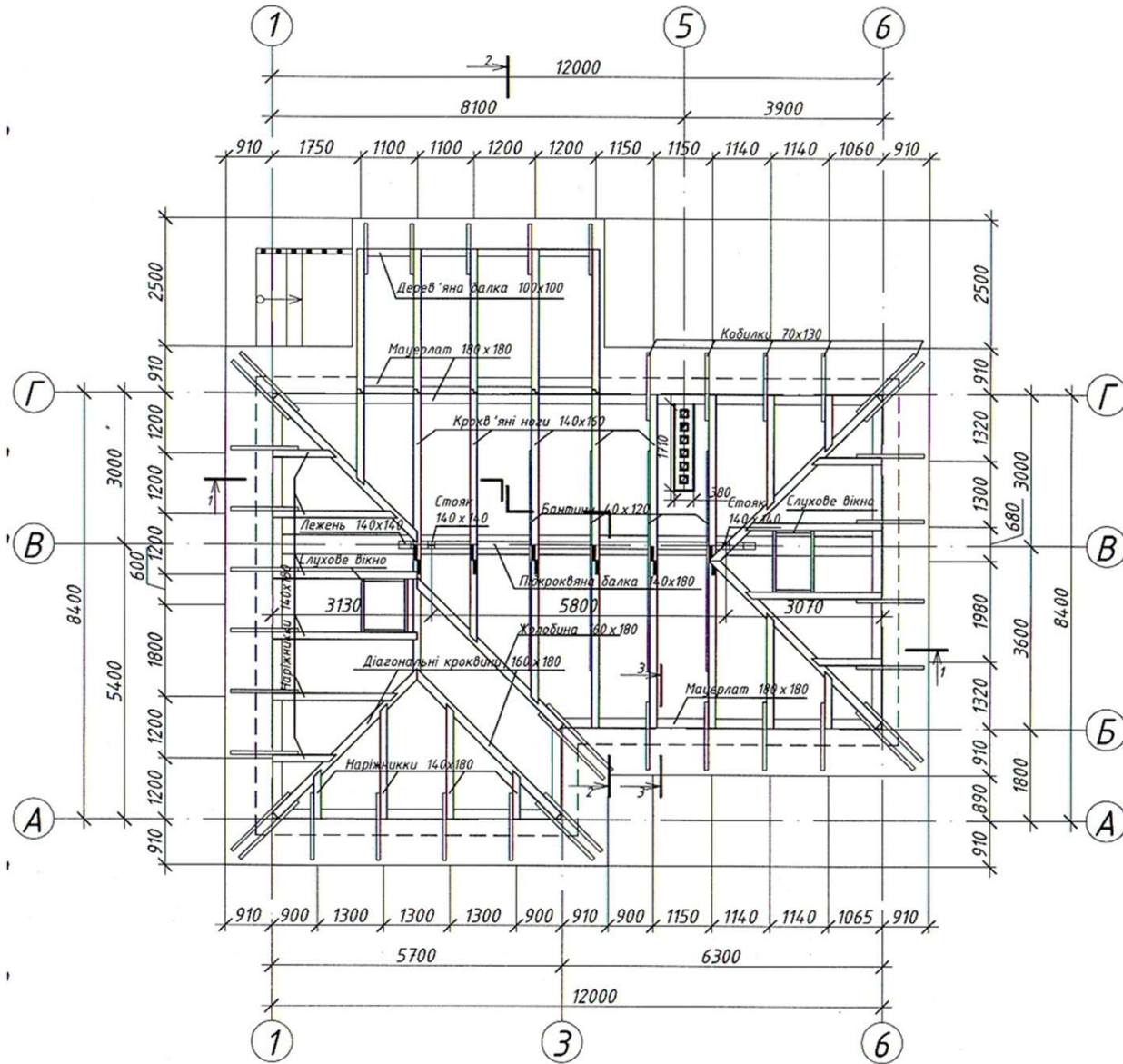
План фундаментів



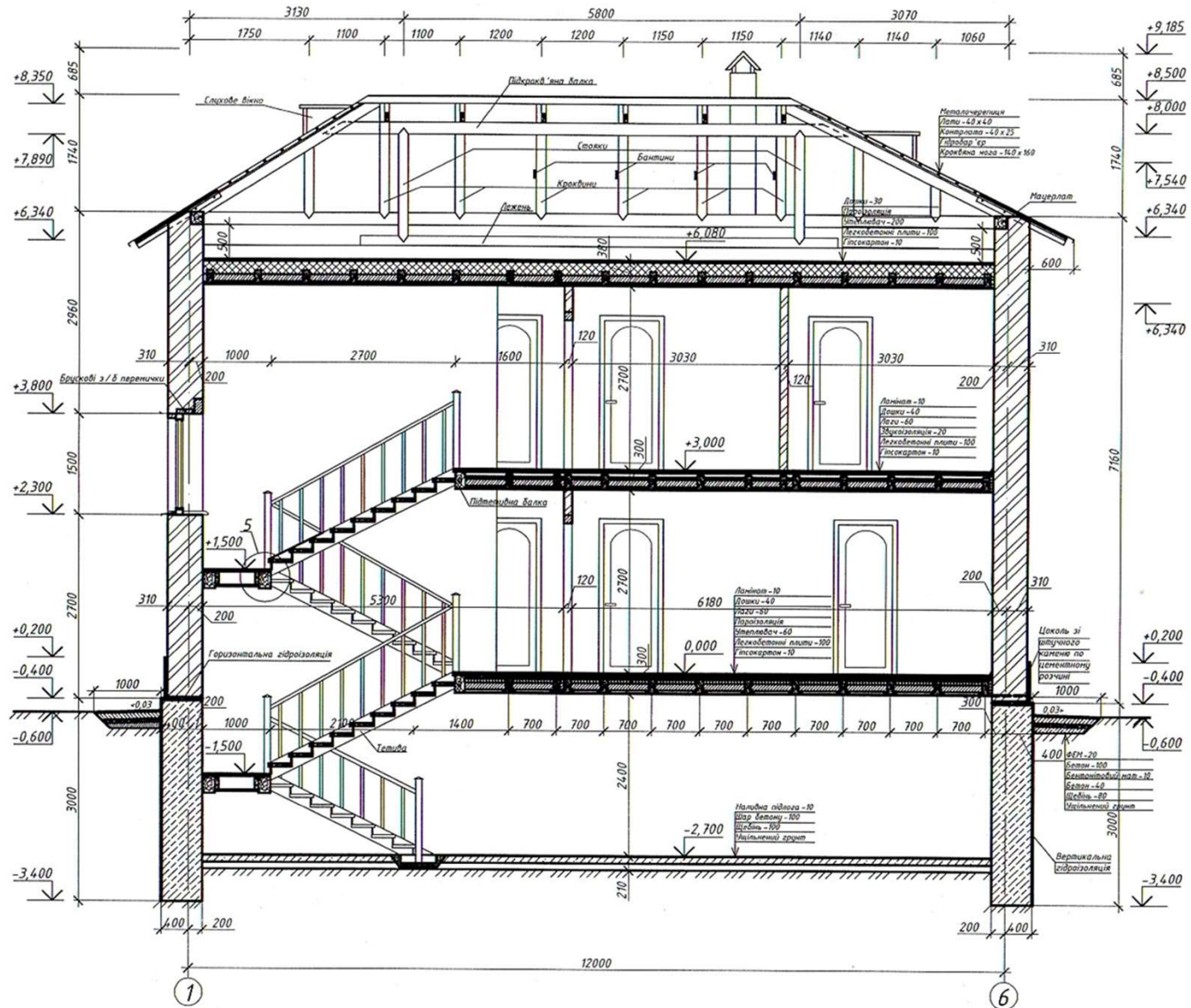
План міжповерхового перекриття



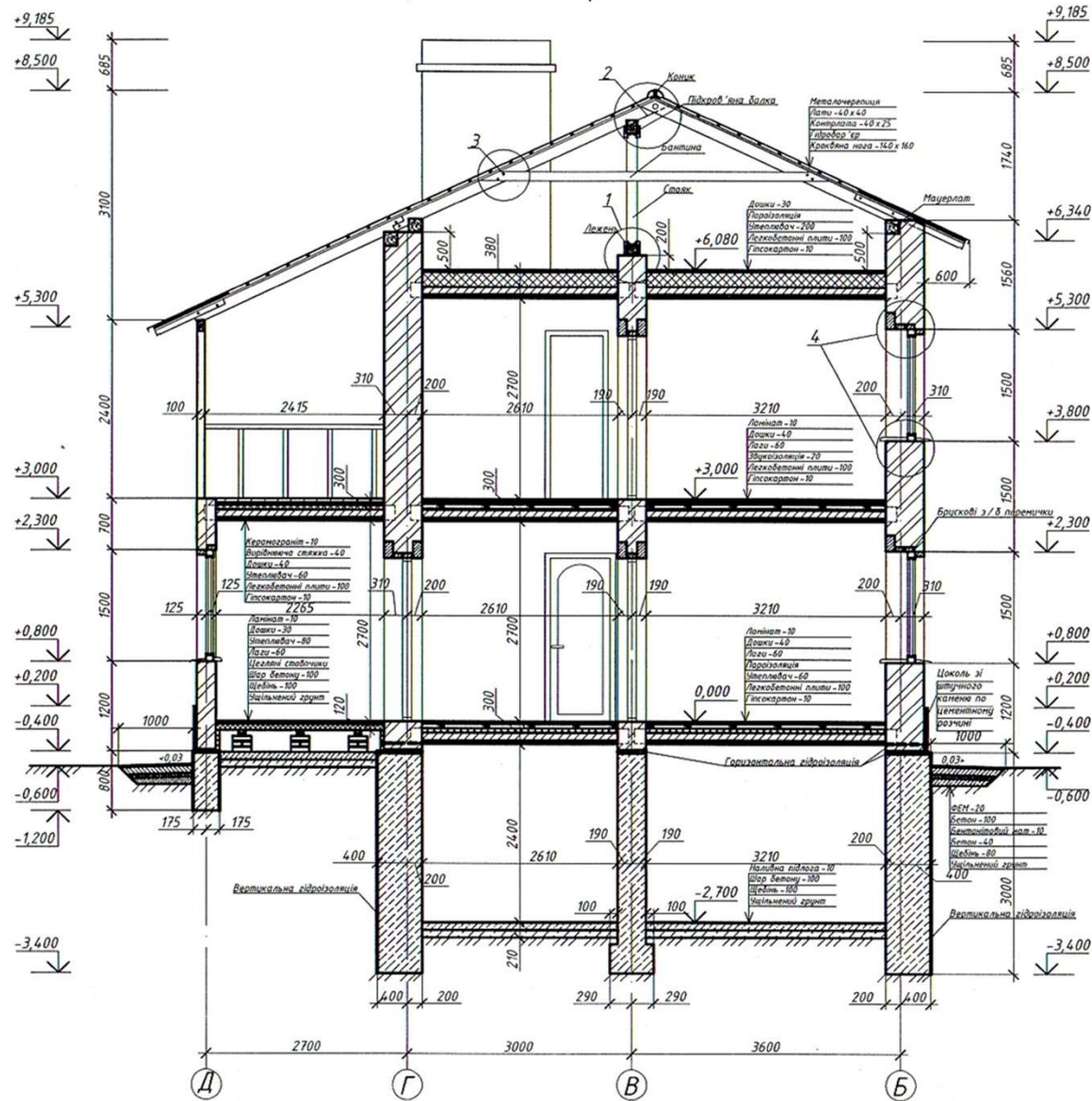
План крокв

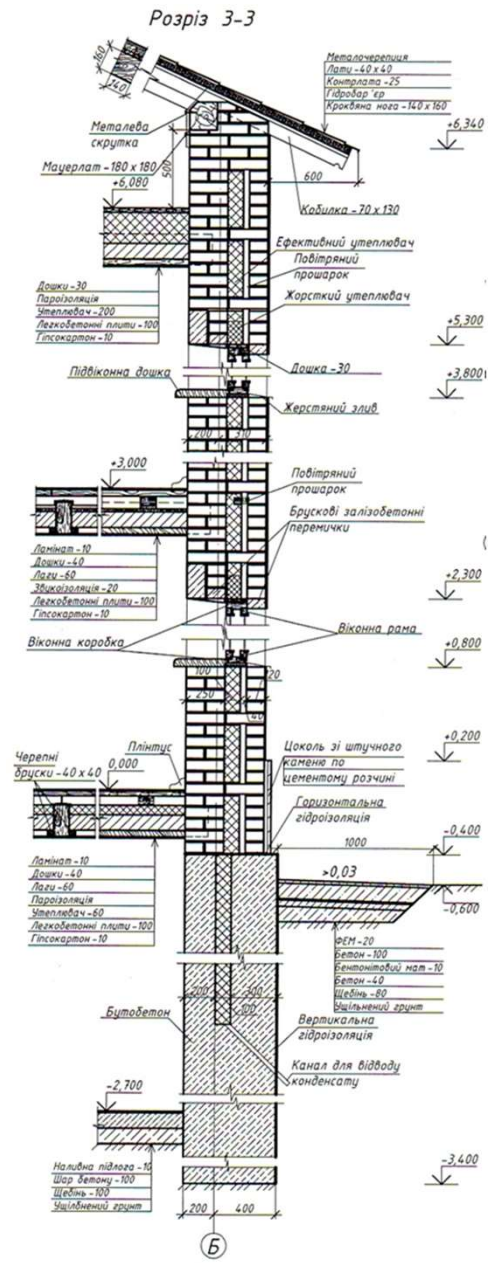
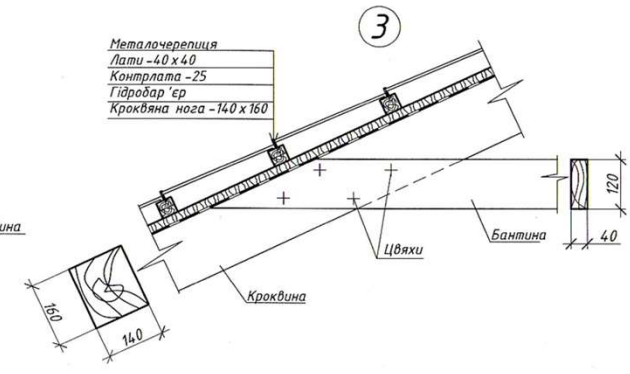
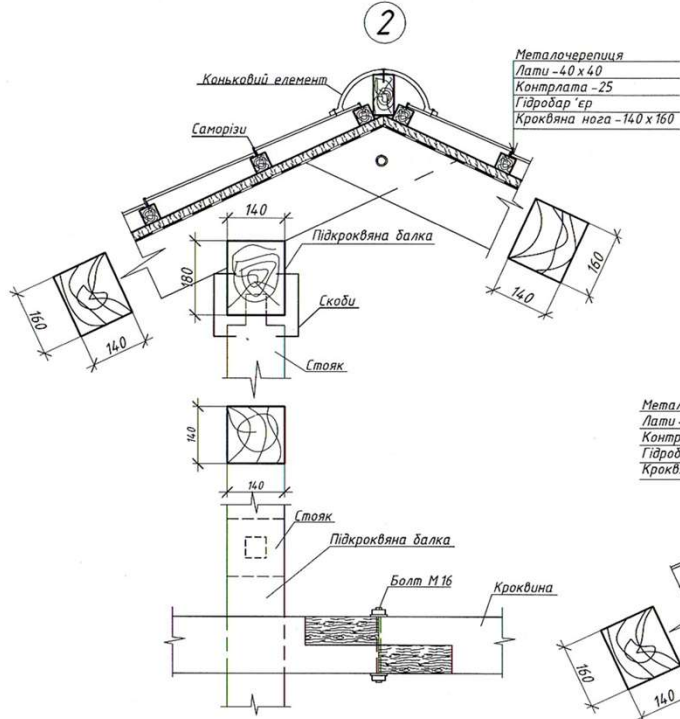


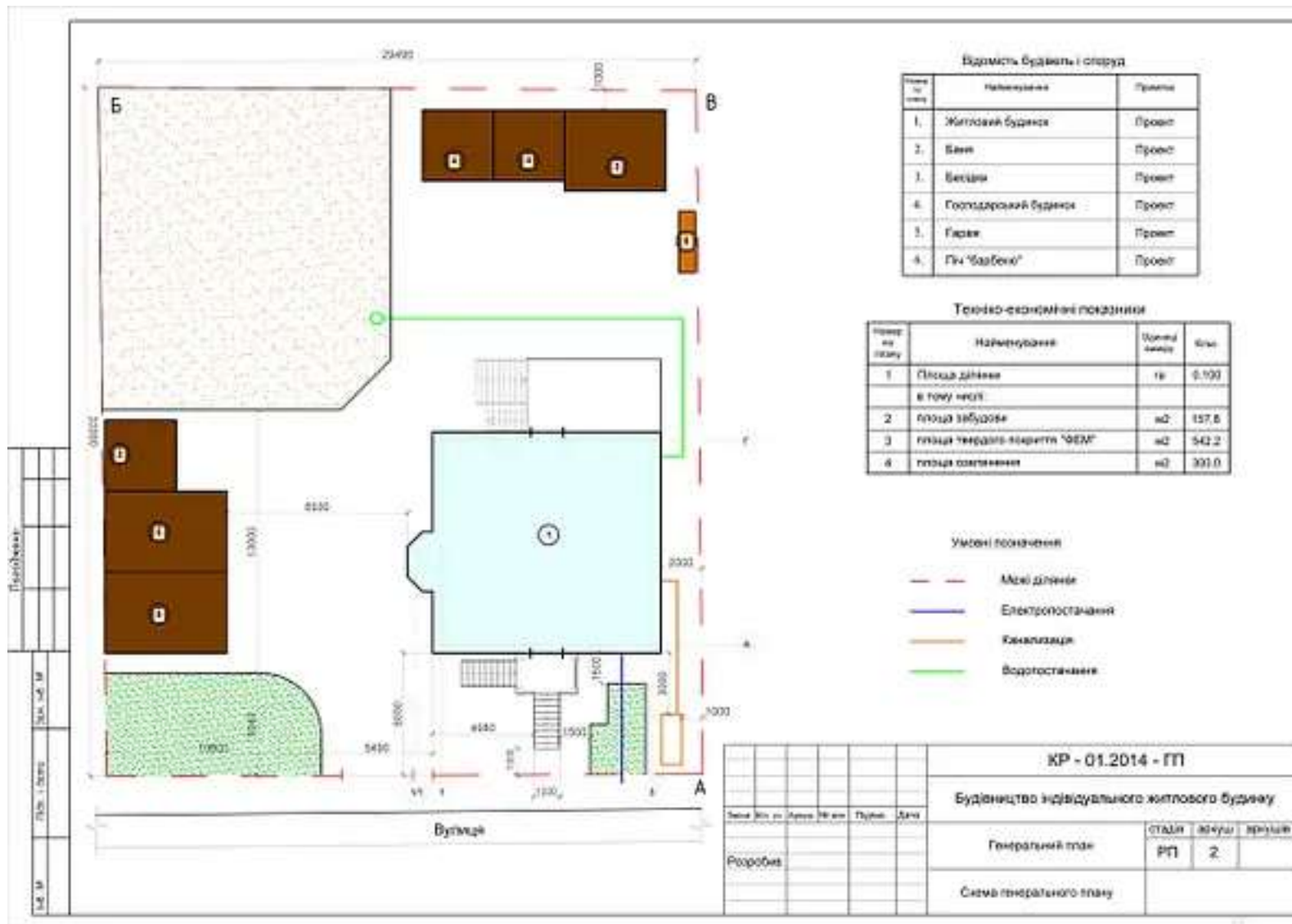
Розріз 1-1



Розріз 2-2







Генеральний план



Ситуаційний план