

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра основ конструювання механізмів і машин

Т.С. Савельєва

О.С. Жовтяк

О.В. Федоскіна

Г.С. Тен

Інженерна графіка
з елементами будівельного креслення

Дніпропетровськ
НГУ
2014

«Інженерна графіка з елементами будівельного креслення» Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» / Т.С. Савельєва, О.С.Жовтяк, О.В. Федоскіна, Г.С.Тен – Д.: НГУ, 2014. – 103 с.

Затверджено методичною комісією з напряму підготовки 060101 Будівництво (протокол № 2 від 21.10.2013) за поданням кафедри основ конструювання механізмів і машин (протокол № 6 від 11.01.2013).

Подано навчальний посібник з дисципліни «Інженерна графіка» в освітньо-кваліфікаційній програмі підготовки фахівців напряму підготовки 6.060101 Будівництво.

Відповідальний за випуск завідувач кафедрою основ конструювання механізмів і машин, канд. техн. наук, доцент К.А. Зіборов.

З М І С Т

ВСТУП	5
1. ОСНОВНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНИКІВ	6
1.1. Державні стандарти	6
1.2. Основні поняття в кресленні	7
1.3. Формати та основний напис	8
1.4. Масштаби	10
1.5. Лінії креслеників	10
1.6. Шрифти креслярські	12
1.7. Графічні позначення матеріалів	15
1.8. Нанесення розмірів	16
2. ПРОЕКЦІЙНЕ КРЕСЛЕННЯ	24
2.1. Види та розміщення їх на креслениках	24
2.2. Перерізи	25
2.3. Розрізи	27
3. АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ	31
3.1. Загальні положення і визначення	31
3.2. Прямокутна ізометрія	32
3.3. Прямокутна диметрія	33
3.4. Побудова кола в аксонометрії	34
3.5. Побудова ізометрії тіла	35
4. ЗОБРАЖЕННЯ ТА ПОЗНАЧЕННЯ НАРІЗІ	38
4.1. Основні поняття і параметри нарізі	38
4.2. Умовне зображення нарізі	39
4.3. Позначення нарізі	40
4.4. Види нарізі	41
4.5. Індивідуальні завдання	47
5. ЕСКІЗИ І РОБОЧІ КРЕСЛЕНИКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	49
5.1. Ескізи деталей з натури	50
5.2. Робочі кресленики деталей	52
5.3. Основний напис на кресленнику	53
5.4. Позначення шорсткості поверхонь	54
6. СКЛАДАЛЬНІ КРЕСЛЕНИКИ	57
6.1. Загальні положення	58
6.2. Номери позицій на складальному кресленнику	59
6.3. Специфікація	59
6.4. Послідовність читання і деталювання складальних креслеників	60
7. ОСНОВИ АРХИТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ	63
7.1. Основні відомості та основні поняття будівельних креслеників	64
7.2. Основні вимоги до оформлення будівельних креслеників	65
7.3. Особливості будівельних креслеників	66
7.4. Загальні правила оформлення будівельних креслеників	69
7.5. Модульна координація розмірів	70
7.6. Основні групи окремих частин будинку	75

7.7. Умовні графічні позначення елементів будинку	78
7.8. Графічне зображення санітарно-технічного і виробничого обладнання	81
7.9. Кресленики фасаду, плану й розрізу будинку	82
7.10. Завдання №1. Умовні графічні елементи в будівельному кресленні	85
7.11. Завдання №2. Кресленик плану, розрізу, фасаду будинку	88
ЛІТЕРАТУРА	102
Додаток Список стандартів ДСТУ ISO, ДСТУ ГОСТ, ДСТУ, ГОСТ	103

ВСТУП

Економічний розвиток суспільства вимагає прискорення науково-технічного виробництва та росту продуктивності праці, що робить важливим підвищення рівня підготовки фахівців технічних спеціальностей. Даний навчальний посібник призначений для вивчення дисципліни «Інженерна графіка».

Мета посібника – засвоєння методів проєціювання, необхідних для виконання машинобудівних та будівельних креслень, правил, норм оформлення та виконання конструкторської документації згідно до державних стандартів. Мета відповідає рівню професійної діяльності бакалавра.

Для виконання графічних завдань курсу студент зобов'язаний попередньо оволодіти методами графічних зображень просторових об'єктів на площині (курс нарисної геометрії) і на цій основі одержати навички складання креслень технічних деталей і споруджень із урахуванням вимог ЕСКД (Єдиної системи конструкторської документації).

В посібнику поєднано основні положення проєкційного, машинобудівного та будівельного креслення і наведено у великому обсязі ілюстративний матеріал, що полегшує засвоєння термінологічної системи вивчення дисципліни, формуванню у студента навичок логічного мислення та практичних прийомів.

Посібник відповідає програмі дисципліни «Інженерна графіка», придатний для самостійної роботи під час засвоєння лекційних модулів та виконання індивідуальних завдань. Для поглибленого вивчення матеріалу наведена рекомендована література.

1. ОСНОВНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНИКІВ

У розділі викладені основні відомості про правила оформлення креслеників згідно держстандартів: формати, масштаби, лінії креслеників, виконання основного напису, шрифти та графічні позначення на креслениках

1.1. Державні стандарти виконання креслеників

При виконанні креслеників використовується багато умовностей у зображеннях об'єктів і їхніх елементів, надається багато інформації у вигляді умовних позначок і т.п. Для того, щоб така інформація була зрозумілою кожному фахівцеві, повинні бути єдина технічна мова і єдина термінологія, які забезпечуються державними стандартами. Всі кресленики оформляють відповідно до вимог діючих стандартів: державні стандарти України (ДСТУ); галузеві стандарти України (ГСТУ); стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок України (СТТУ); технічні умови України (ТУУ); стандарти підприємств (СТП). Державні стандарти колишнього СРСР (аббревіатура – ДЕРЖСТАНДАРТ) на території України визнані міждержавними.

Згідно з прийнятою 1992 р. міждержавною угодою взято до виконання частину чинних стандартів колишнього СРСР, зокрема тимчасово прийнято без змін існуючі стандарти Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД), які були введені з 1971 р. 1996 р. Наказом Держстандарту України уведено в дію Систему конструкторської документації (СКД) "Терміни та визначення основних понять" (ДСТУ 3321-2003).

СКД – це комплекс термінів та визначень елементів й основних понять конструкторської документації, яку виготовляють і застосовують організації та підприємства України.

Головне призначення СКД ДСТУ 3321-2003, як і ЄСКД, – класифікувати єдині терміни та визначення основних понять конструкторської документації, взаємопов'язані правила й положення щодо порядку виготовлення, оформлення та обігу конструкторської документації, яку розробляють і застосовують організації та підприємства. ЄСКД поділена на 10 класифікаційних груп від 0 до 9: Загальні положення – ГОСТ 2.001-70 і наступні;

- 0. Основні положення – ГОСТ 2.101-68 і наступні;
- 1. Позначення виробів та конструкторських документів – ГОСТ 2.201-80 і наступні;
- 2. Загальні правила виконання креслеників – ГОСТ 2.301-68 і наступні;
- 3. Правила виконання креслеників виробів машино- й приладобудування – ГОСТ 2.401-68 і наступні;
- 4. Правила обігу конструкторських документів (облік, зберігання, дублювання, внесення змін) – ГОСТ 2.501-68 і наступні;
- 5. Правила виконання експлуатаційної й ремонтної документації – ГОСТ 2.601-68 і наступні;
- 6. Правила виконання схем – ГОСТ 2.701-84 і наступні;

7. Правила виконання документів будівельних і суднобудівельних – ГОСТ 2.801-74 і наступні;
8. інші стандарти.

1.2. Основні поняття в кресленні

Види виробів усіх галузей промисловості, які приймають під час виконання конструкторської документації, визначені діючими стандартами (Додаток) [9].

Виробом називається предмет або набір предметів виробництва, які виготовляються на підприємстві.

Встановлені наступні види виробів: 1- деталі; 2- складальні одиниці; 3- комплекси ; 4 - комплекти. Складальні одиниці, комплекси й комплекти належать до специфікованих виробів.

Деталь — виріб, виготовлений із однорідного за найменуванням і маркою матеріалу без застосування складальних операцій (наприклад, литий корпус, втулка, виготовлена з однорідного шматка металу, і т.п.).

До цих виробів належать також деталі, на які нанесено покриття (захисні чи декоративні) або виготовлені із застосуванням місцевого зварювання, паяння, склеювання.

Складальною одиницею називають виріб, частини якого з'єднуються між собою на підприємстві-виробнику складальними операціями (згвинчуванням, зварюванням, клепаанням і т. ін.).

Складовою виробу може бути деталь, складальна одиниця, комплекс і комплект.

Комплексом вважають два специфіковані вироби і більше, не з'єднані на підприємстві-виробнику складальними операціями, але призначені для виконання взаємозв'язаних експлуатаційних функцій. Кожний із цих специфікованих виробів виконує одну або кілька основних функцій, визначених для всього комплексу.

Крім деталей, що виконують основні функції, комплекс може містити деталі, складальні одиниці та комплекти, призначені для виконання допоміжних функцій.

Комплектом називаються два вироби і більше, які не з'єднані на підприємстві-виробнику складальними операціями і являють собою набір виробів, що мають загальне експлуатаційне призначення допоміжного характеру (наприклад, комплект запасних частин, комплект інструментів і приладдя і т.п.).

За основні конструкторські документи приймають: для деталей - їх кресленики; для складальних одиниць, комплексів і комплектів - специфікації.

Існують такі види креслеників:

кресленики деталі, що містить її зображення та інші дані, потрібні для її виготовлення і контролю;

складальні кресленики, що містить зображення складальної одиниці, дані, потрібні для її складання (виготовлення) і контролю;

кресленики загального вигляду, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його частин і пояснює принцип роботи виробу;

теоретичні кресленики, що визначають геометричну форму виробу і координати розташування складових частин;

габаритний кресленик, що містить контурне (спрощене) зображення виробу з габаритними, встановлювальними і приєднувальними розмірами;

монтажний кресленик, що містить контурне (спрощене) зображення виробу, а також дані, потрібні для його встановлення (монтажу) на місці застосування;

схема, на якій показані у вигляді умовних зображень або позначень частини виробу і зв'язки між ними.

Специфікацією називається документ, що визначає состав складальної одиниці, комплексу або комплекту.

1.3. Формати і основний напис

До елементів оформлення креслеників належать формати, масштаби, лінії, шрифт, основний напис, нанесення розмірів.

Форматом називається аркуш паперу певного розміру, на якому виконують кресленик, або інший конструкторський документ.

Відповідно до вимог діючих стандартів (Додаток) встановлено п'ять основних і ряд додаткових форматів. Кожний стандартний формат має позначення, наприклад А0. Основні формати обумовлюються послідовним поділом навпіл довгих сторін попередніх форматів, починаючи з формату А0 (1189×841 мм), площа якого дорівнює 1 м². Розміри основних форматів наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.1

Розміри основних форматів

Позначення формату	Розміри сторін у мм
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

На форматі виконується рамка на відстані 5 мм від краю із трьох сторін аркуша й на відстані 20 мм від лівого краю (рис. 1.1)

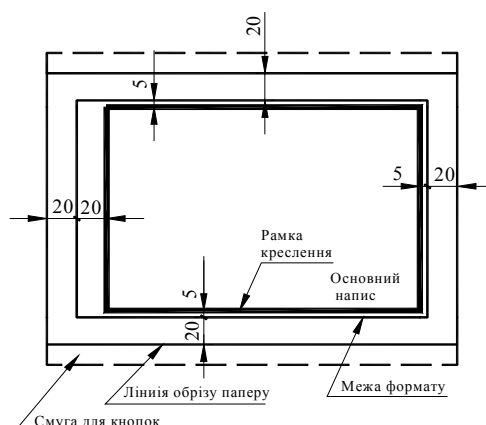


Рис. 1.1. Оформлення формату кресленика

У правому нижньому куті формату розміщується основний напис. Формати, за винятком А4, можуть компоуватися як горизонтально, так і вертикально. Формат А4 компоується тільки вертикально (рис. 1.2).

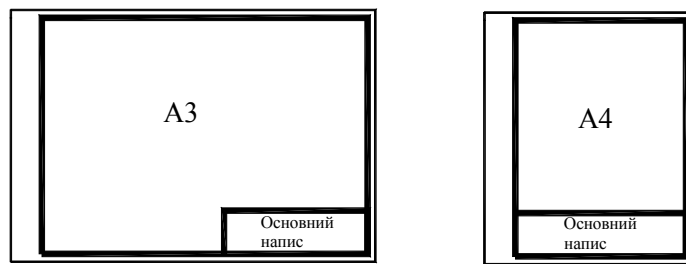


Рис. 1.2. Основний напис на різних форматах

Основні написи, залежно від призначення документа, можуть бути різної форми. На рис. 1.3 наведено основний напис, що відповідно до вимог діючих стандартів призначається для всіх типів креслеників, за винятком будівельних.

У графах основного напису вказується (рис. 1.3):

- 1 – найменування виробу;
- 2 – позначення документа;
- 3 – позначення матеріалу деталі (графу заповнюють лише для робочих креслеників деталей);
- 4 – літера, присвоєна документу (на навчальних креслениках проставлятимемо літеру "у");
- 5 – маса виробу;
- 6 – стандартний масштаб;
- 7 – порядковий номер аркуша, якщо він один, то цю графу не заповнюють;
- 8 – загальна кількість аркушів документа (графу заповнюють лише на першому аркуші);
- 9 – найменування або індекс підприємства;
- 10 – характер роботи, що її виконує той, хто підписує документ;
- 11 – прізвища тих, хто підписує документи;
- 12,13 – підписи і дати підписання документа;
- 14–18 – зміни на креслениках.

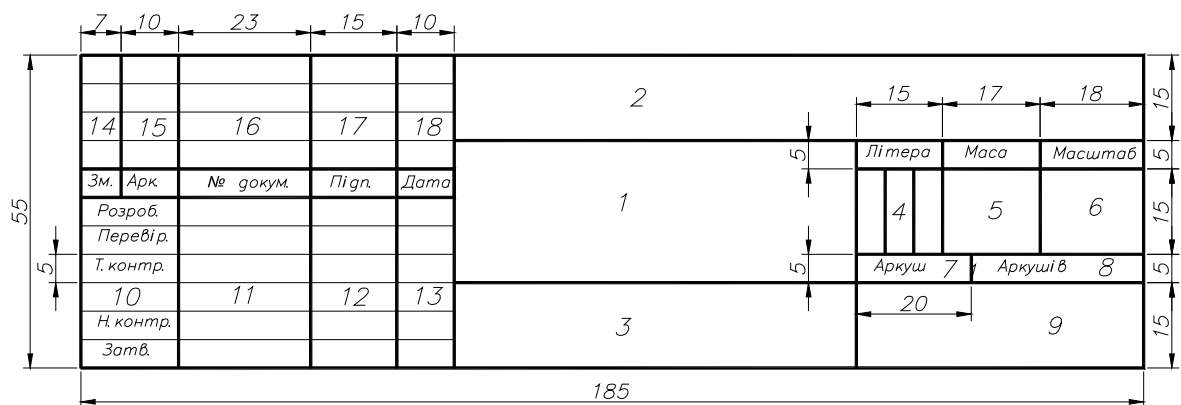


Рис. 1.3. Форма заповнення основного напису.

1.4. Масштаби

Масштабом називається відношення лінійних розмірів зображення, поданого на кресленнику, до відповідних розмірів предмета.

Відповідно до вимог діючих стандартів (Додаток), для виконання креслеників рекомендуються масштаби, наведені в табл. 1.3.

Для великих об'єктів допускається застосування масштабів 1:2000, 1:5000, 1:10000, 1:20000, 1:50000. У необхідних випадках також допускається застосування масштабів збільшення $(100 \cdot n):1$, де n – ціле число. У відповідну графу основного напису масштаб заноситься у вигляді 1:2; 2:1 і т.д. Масштаб зображення, що відрізняється від зазначеного в основному написі кресленика, указують безпосередньо над написом, що відноситься до даного зображення : А/М 2:1; 1/М 10:1 і т.д. Незалежно від масштабу на зображення завжди наносять правдиві розміри зображеного об'єкта.

Таблиця 1.2

Рекомендовані масштаби для виконання креслеників

Масштаби зменшення	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральна величина	1:1
Масштаби збільшення	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

1.5. Лінії креслеників

Згідно з ДСТУ ISO 128-24:2005 у кресленні бувають лінії : суцільні – безперервні; що перериваються – з рівномірно повторюваними тими самими елементами (штрихові, пунктирні); що чергуються – з постійно повторюваними групами різних елементів (штрих-пунктирні з однією або із двома крапками).

Обрані товщини ліній повинні бути однаковими для всіх зображень на даному кресленні, виконаних у тому самому масштабі. Лінії креслеників, їхнє зображення, співвідношення товщини та призначення наведені в табл. 1.3.

У складних розрізах і перерізах допускаються кінці розімкнутої лінії з'єднувати тонкою штрих-пунктирною лінією.

Довжину штрихів штрихових ліній варто вибирати в межах від 2 до 8 мм залежно від розміру зображення, а відстань між штрихами – від 1 до 2 мм. Штрихи ліній на даному кресленнику повинні бути однакової довжини.

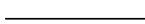
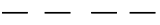
Довжина штрихів штрих-пунктирних тонких ліній повинна бути в межах від 5 до 30 мм, а штрих-пунктирних потовщених - від 3 до 8 мм залежно від розміру зображення. Відстань

між штрихами штрих-пунктирних тонких ліній повинне дорівнювати 3 – 5 мм, а штрих-пунктирних потовщених – 3-4 мм.

Довжину кінців розімкнутих ліній беруть у межах від 8 до 20 мм залежно від розміру зображення. Штрихи штрих-пунктирної лінії повинні бути однакової довжини. Однакової довжини повинні бути й проміжки між штрихами лінії. Штрих-пунктирні лінії закінчують штрихами. Центр окружності у всіх випадках визначається перетинанням штрихів. Якщо діаметр окружності менше чим 12 мм, то штрих-пунктирні лінії, застосовувані в якості центрових, варто замінити суцільними тонкими лініями.

Таблиця 1.3

Типи ліній креслеників

пп	Найменування	Накреслення	Товщина,мм	Призначення
1	Суцільна товста		0,25..2,0	Видимі грані. Видимі контури. Контури нарізі. Зображення основних ліній на діаграмах, картах, графіках. Лінії систем. Лінії розніму форм на литих деталях. Лінії вказівних стрілок розрізів і перерізів
2	Суцільна тонка		0,13..1,0	Розмірні лінії. Виносні лінії. Ліній-виноска та полиці ліній-виноска. Штриховка. Контури накладних перерізів. Короткі центрові лінії. Діагоналі для позначення плоских поверхонь. Проекційні лінії.
3	Суцільна тонка лінія, виконана від руки		0,13..1,0	Виконана вручну позначка границі частинних або переривчатих видів (видів з розривами), розрізів і перерізів.
4	Штрихова тонка		0,13..1,0	Невидимі грані. Невидимі контури.
5	Довгоштрихово пунктирна товста		0,25..2,0	Позначення (обмежених) площ поверхонь обов'язкового оброблення. Положення січних площин.
6	Штрихова товста		0,25..2,0	Позначення поверхні, що підлягає обробленню.
7	Довгоштрихова пунктирна тонка		0,13..1,0	Осьові лінії. Лінії симетрії. Ділильні кола зубчастих коліс. Центрові кола.
	Суцільна тонка із зигзагами		0,13..1,0	Інструментально виконана позначка границі частинних або переривчатих видів (видів з розривами), розрізів і

8				перерізів.
---	--	--	--	------------

Приклади використання різних типів ліній наведені на рис. 1.4.

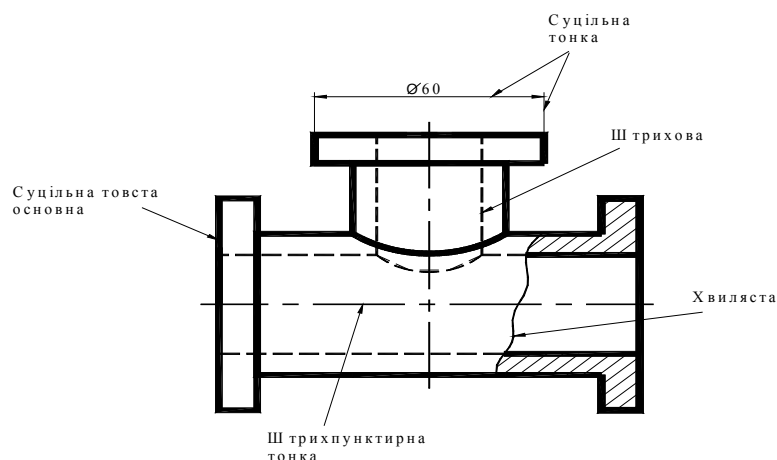


Рис. 1.4. Приклади використання різних типів ліній

1.6. Шрифти креслярські

Всі написи на креслениках виконуються стандартним шрифтом. Відповідно до вимог діючих стандартів (Додаток) встановлено наступні типи шрифтів:

1. тип А без нахилу;
2. тип А с нахилом близько 75° ;
3. тип Б без нахилу;
4. тип Б с нахилом близько 75° .

Розміри елементів літер, відстані між ними, словами й рядками кратні розміру комірки сітки (рис.1.5).

Розмір шрифту h – величина, що визначається висотою великих літер у міліметрах.

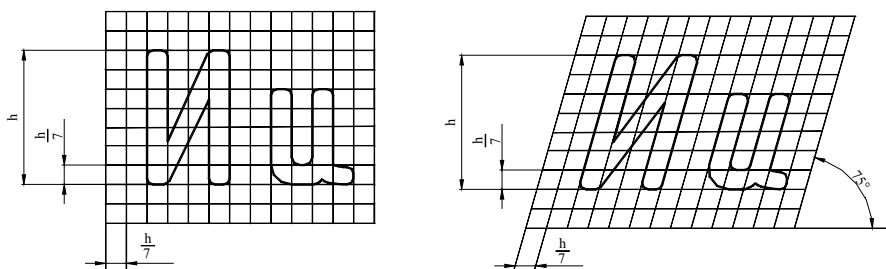


Рис. 1.5. Допоміжна сітка для написання літер

Висота великих літер h вимірюється перпендикулярно до основи рядка. Висота малих літер s визначається з відношення їх висоти до розміру шрифту h , наприклад $s = 7h/10$.

Ширина літери g – найбільша ширина літери - визначається залежно від розміру шрифту h , наприклад $g = 6h/10$, або від товщини лінії шрифту d , наприклад $g = 6d$.

Товщина лінії шрифту d залежить від типу й висоти шрифту.

Шрифти типу А мають товщину букв $d = h/14$, а типу Б – $d = h/10$.

Висоту h також називають розміром шрифту, що відповідно до ГОСТ 2.304-68 може приймати такі значення: 2,5; 3,5; 5,0; 7,0; 10,0; 14,0; 20,0; 28,0; 40,0.

Параметри типів шрифтів наведені в таблиці 1.4

Таблиця 1.4

Параметри шрифтів										
Параметри шрифту	Позначення	Відносний розмір			Розмір, мм					
Шрифт типу А (d=h/14)										
Розмір шрифту:										
висота великих літер	h	(14/14)h	14d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
висота малих літер	c	(10/14)h	10d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Відстань між літерами	a	(2/14)/h	2d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Мінімальний крок рядків (висота допоміжної сітки)	b	(22/14)h	22d	4,0	5,5	8,0	11	16,0	22,0	31,0
Мінімальна відстань між словами	e	(6/14)h	6d	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Товщина ліній шрифту	d	(1/14)h	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4
Шрифт типу Б (d=h/10)										
Розмір шрифту:										
висота великих літер	h	(10/10)h	10d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
висота малих літер	c	(7/10)h	7d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Відстань між літерами	a	(2/10)h	2d	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Мінімальний крок рядків	b	(17/10)h	17d	4,3	6,0	8,5	12	17,0	24,0	34,0
Мінімальна відстань між словами	e	(6/10)h	6d	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Товщина ліній шрифту	d	(1/10)h	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

Стандарт встановлює також форму літер латинського й грецького алфавіту, римських цифр, математичних і розділювальних знаків і т.п.

Для правильного написання стандартного шрифту треба спочатку вивчити конструкцію літер і цифр залежно від труднощів і однотипності їх написання. Великі та малі літери українського алфавіту поділяються на кілька характерних груп. Великі літери поділяються на чотири групи.

Літери першої групи (Г, Н, П, Т, Ц, Е, Ш, Щ, І, Ї) утворені лише прямолінійними елементами. Нижні відростки літер Ц і Щ виконують за рахунок проміжків між літерами і рядками.

Літери другої групи (А, И, Ї, Х, К, Ж, М) також утворені прямолінійними елементами, але розміщеними не лише горизонтально, а й похило чи діагонально. Особливу увагу треба звернути на правильне положення похилих елементів. Літери третьої групи (Ч, Р,

У, Ї, Б, В, Я, Л, Д) утворені горизонтальними, похилими і криволінійними елементами. Середні горизонтальні елементи розміщені точно посередині рядка. У літерах, що мають заокруглення (Р, Ї, Б, В, Я), горизонтальні елементи проводять лише до середини ширини літери, а потім від руки роблять заокруглення. Відростки літери Д виконують за рахунок проміжків між літерами та рядками. Спочатку рекомендується креслити прямолінійні елементи літер, а потім криволінійні.

Літери четвертої групи (О, С, Є, З, Ю, Ф) складаються головно з криволінійних елементів. Основою цієї групи є літера О, утворена двома середніми паралельними елементами, які зверху та знизу спряжені криволінійними елементами.

На рис. 1.6 показано приклади шрифтів українського (російського) алфавітів, а також арабських цифр.



Рис. 1.6. Приклади шрифтів

Висота цифр дорівнює висоті великих літер. Співвідношення висоти й ширини, товщина ліній, відстані між цифрами такі самі, як і для великих літер. Виняток становить цифра 1, ширина якої дорівнює $2h/7$.

18 малих літер (а, б, в, г, д, е, и, і, ї, й, п, р, т, у, ф, ц, ш, щ) мають іншу конструкцію, ніж великі літери. Поділимо ці літери на дві групи.

До першої групи слід віднести літери и, і, ї, й, ц, ш, щ, п, т, у. Основою їх є літера и. У цій групі переважають прямолінійні елементи, що займають $2h/3$ і зверху та знизу плавно спряжені між собою. Збільшену ширину мають літери т, ш, щ. Висота літери у дорівнює h . Нижні відростки літер і, ї, и, й, ц, ш, щ виконують за рахунок проміжків.

До другої групи належать літери а, б, в, д, е, р, ф, в основі побудови яких лежить літера о. Збільшену висоту (h) мають літери б, в, д, р, ф.

1.7. Графічні позначення матеріалів

Відповідно до вимог діючих стандартів (Додаток) графічне зображення поширених матеріалів показано на рис. 1.7.

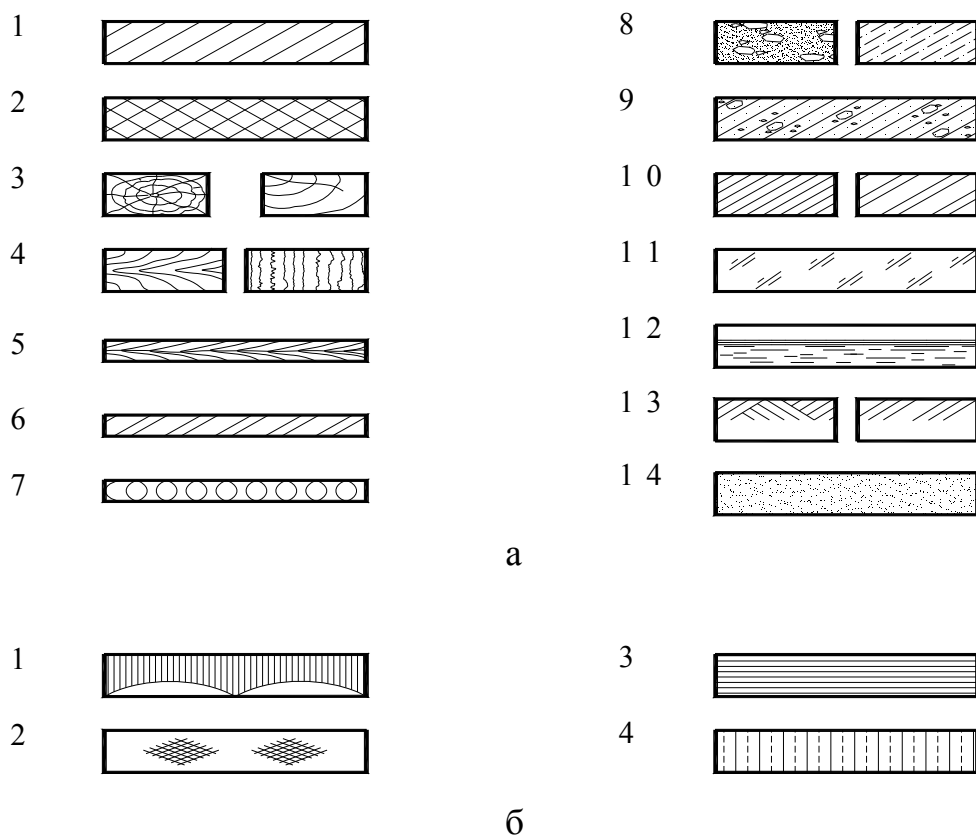


Рис. 1.7. Графічне зображення поширених матеріалів

Накреслення графічних позначень основних матеріалів: а – у перетинах: 1 – метали; 2 – неметалічні матеріали, за винятком указаних у стандарті; 3 – деревина поперек волокон; 4 – деревина уздовж волокон (із вказівкою й без вказівки напрямку волокон); 5 – фанера; 6 – ксилоліт, плити деревиностругані й т.п.; 7 – волокнисті немонолітні матеріали (скловата, повсть і т.п.); 8 – бетон неармований (два варіанти); 9 – бетон армований; 10 – кладка із цегли (ліворуч) і з кераміки й силікатних матеріалів (праворуч); 11 – скло й інші прозорі

матеріали; 12 – рідини; 13 – ґрунт біля контурів (два варіанти); 14 – пісок, азбоцемент, штукатурка й т.п.; б – на видах (фасадах): 1 – метали; 2 – сталь рифлена; 3 – кладка із цегли; 4 – скло.

Похилі паралельні прямі у штрихуванні проводять під кутом 45° до лінії контуру зображення (рис. 1.8, а) або до його осі (рис. 1.8, б), чи до лінії рамки кресленика (рис. 1.8, в). Якщо лінії штрихування збігаються з лініями контуру чи осьовими лініями, рекомендується лінії штрихування проводити під кутом 30° або 60° .

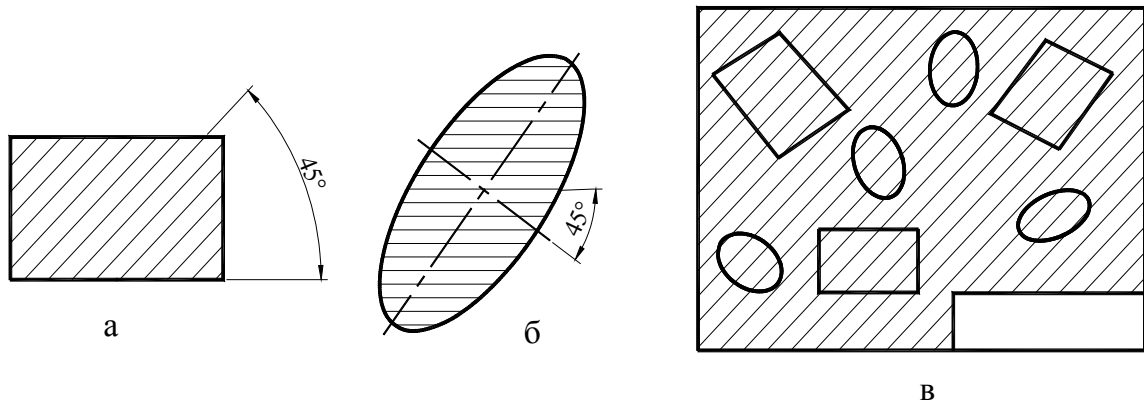


Рис. 1.8. Приклади нанесення штрихування.

Лінії штрихування можна проводити з нахилом ліворуч або праворуч, але для всіх розрізів і перерізів, що належать одній і тій самій деталі, штрихування треба зазвичай виконувати з нахилом в один бік.

Відстань між прямими лініями штрихування має бути однаковою для всіх розрізів і перерізів деталі, що виконуються в одному масштабі.

Залежно від матеріалу, що зображується, площі штрихування та необхідності урізноманітнити штрихування суміжних площин, відстань між лініями штрихування вибирають у межах 1 – 10 мм.

Перерізи, ширина яких на малюнку становить менше ніж 2 мм, допускається зачорнювати, але залишати просвіт між суміжними перерізами не менше ніж 0,8 мм.

Для суміжних перерізів двох деталей слід виконувати зустрічне штрихування: на одній деталі праворуч, на іншій – ліворуч. Для суміжних перерізів трьох і більше деталей треба, щоб лінії штрихування одного напрямку були зсунуті в одному перерізі відносно іншого, або слід змінити відстань між лініями штрихування (рис. 1.9).

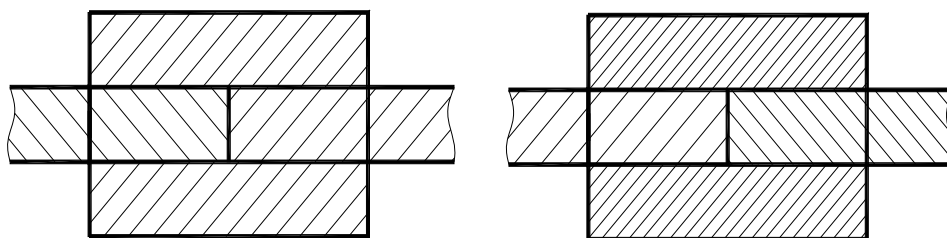


Рис. 1.9. Штрихування суміжних перерізів

1.8. Нанесення розмірів

Загальні вимоги. Розміри на креслениках наносять в відповідності до вимог діючих стандартів (Додаток). Розмірні числа є основою для визначення габаритів зображеного виробу і розмірів його складових частин. Розміри на креслениках завжди проставляють дійсні, незалежно від величини масштабу.

Розміри поділяють на лінійні та кутові. Лінійні розміри проставляють в міліметрах, не вказуючи одиниці виміру, а кутові - в градусах, хвилинах і секундах з зазначенням одиниці вимірювання (див. рис. 1.10).

Якщо розміри вказують на полі креслеників в технічних вимогах, примітках і пояснювальних написах, то поряд з розмірним числом у всіх випадках слід записувати одиницю вимірювання. Розмірні числа проставляють тільки в десяткових дробах; прості дроби дозволяється застосовувати для розмірів у дюймах, наприклад, для позначення трубної і конічної нарізі.

Кожен розмір наносять на кресленику тільки один раз. Повторювати розміри на різних зображеннях або в написах не дозволяється. Загальна кількість розмірів на кресленику повинна бути мінімальною, але достатньою для того, щоб по кресленику можна було виготовити виріб і проконтролювати точність його виготовлення.

Розміри, що характеризують три найбільші розміри предмета: довжину, висоту і ширину (товщину), називають *габаритними*.

Розмірні та виносні лінії. Розміри на кресленику вказують розмірними числами, які проставляються над розмірними лініями. Розмірна лінія вказує межі вимірювання елемента предмета. Її проводять між виносними лініями або безпосередньо між лініями контуру, осьовими, центровими та ін. На рис. 1.10 показані випадки проведення розмірних ліній між лініями різного типу. Рекомендується виносити розмірні лінії за контур зображення, розташовуючи їх по можливості справа або знизу від зображення. Розглянемо основні випадки проведення розмірних ліній:

а) задаючи розмір прямолінійного відрізка, розмірну лінію проводять паралельно цьому відрізку і такої ж довжини, а виносні лінії - перпендикулярно до розмірних (рис. 1.10, а);

б) при нанесенні розміру кута розмірну лінію проводять у вигляді дуги з центром у вершині кута; виносні лінії йдуть радіально (рис. 1.10, б);

в) задаючи розмір радіусу, розмірну лінію проводять між дугою (або її продовженням) і центром дуги (рис. 1.10, в);

г) задаючи розмір діаметру кола, розмірну лінію проводять через центр або паралельно до одного з її діаметрів (рис. 1.10, б) ;

д) задаючи розмір дуги кола, розмірну лінію проводять концентрично дузі, а виносні лінії - паралельно бісектрисі кута, а над розмірним числом наносять знак дуги (рис. 1.10, г). Допускається проводити виносні лінії розміру дуги радіально і, якщо необхідно, вказувати, до якої дуги відноситься даний розмір (рис. 1.10, д).

Розмірні та виносні лінії виконують тонкими суцільними лініями товщиною $S/3 \dots S/2$. Відстань між паралельними розмірними лініями і від розмірної до паралельної їй контурній, осьової або виносної лінії має бути в межах 6 ... 10 мм (рис. 1.10, а). Виносні лінії проводять від ліній видимого контуру, осьових, центрових і, в разі необхідності, від ліній невидимого контуру. Виносні лінії повинні виходити за кінці стрілок розмірних ліній на 1 ... 5 мм. Потрібно уникати перетину розмірних і виносних ліній. Не допускається використовувати

як розмірних ліній контуру, осьові, центрові і виносні або їх продовження. Винятком є нанесення розмірів на лекальному контурі, коли в якості розмірних допускається використовувати виносні лінії (рис. 1.10, е, ж).

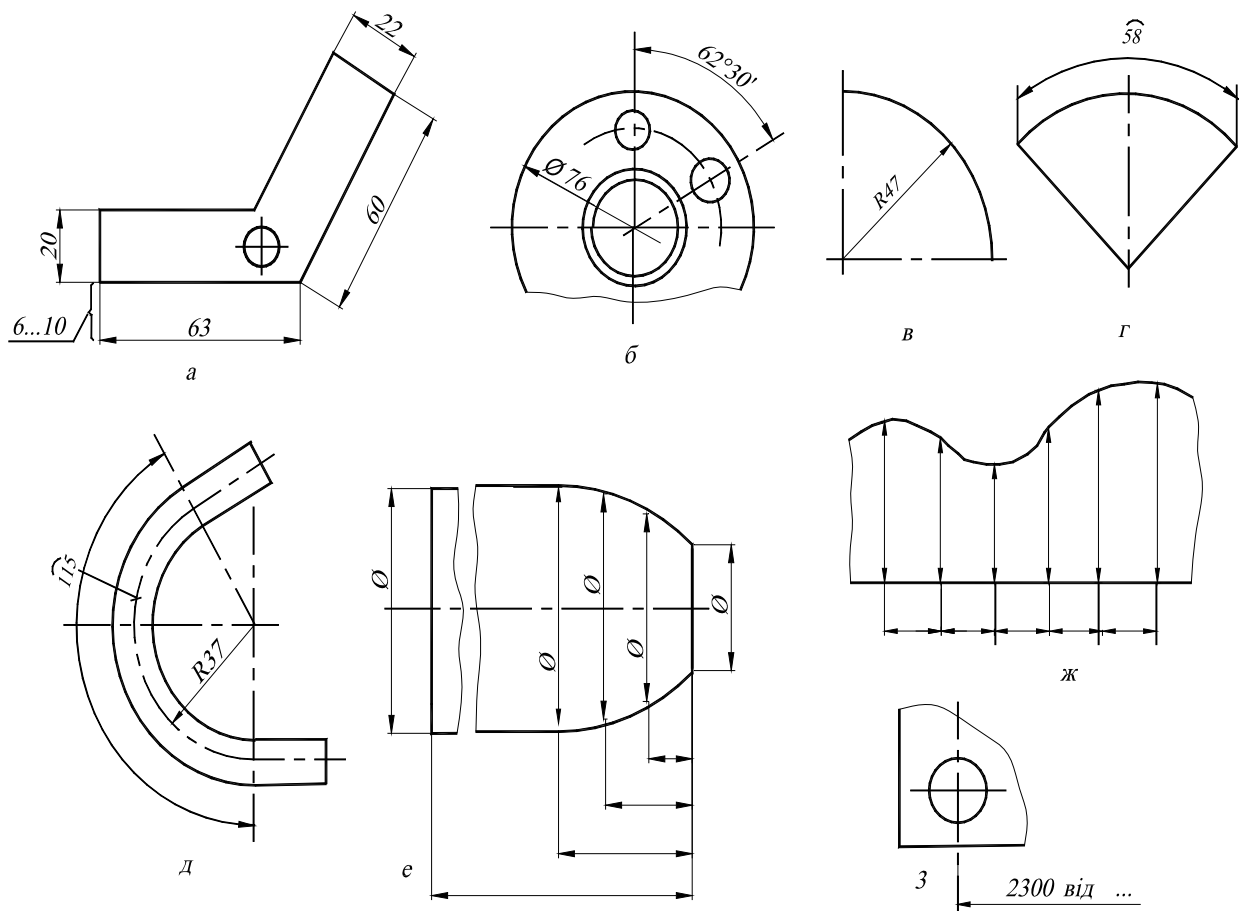


Рис. 1.10. Проведення розмірних ліній між лініями різного типу

Якщо вид чи форму симетричного предмета або окремих його симетрично розташованих елементів зображують тільки до осі симетрії або з обривом, то розмірну лінію виконують з обривом трохи далі осі чи лінії обриву самого предмета (рис.1.11,а).

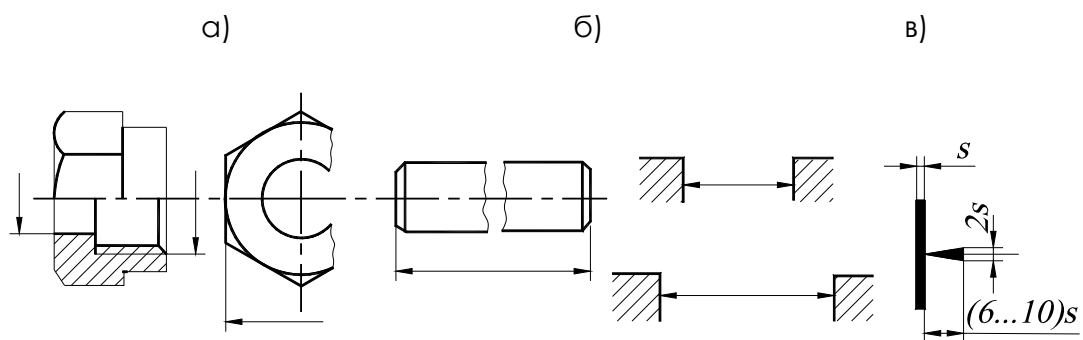


Рис. 1.11. Нанесення розмірних ліній.

Розмірну лінію проводять також з обривом:

а) у деяких з випадків нанесення діаметру кола, незалежно від того, зображене коло повністю чи частково (рис.1.11, б). Розмірну лінію проводять трохи далі центру кола;

б) при нанесенні розміру від бази, не зображеної на цьому кресленні (рис.1.11, з). При розриві зображення розмірну лінію проводять повністю (рис.4.2,б).

Стрілки. Величину стрілки розмірної лінії вибирають в залежності від товщини ліній видимого контуру (рис. 1.11,в). Довжина стрілки $l = (6, \dots, 10) s$, а ширина її основи $h = 2s$, де s - товщина лінії видимого контуру. Зазвичай довжину стрілки беруть в межах 4 ... 6 мм. Вістря стрілок впираються в лінії контуру, виносні, центрові або осьові лінії.

Якщо довжина розмірної лінії недостатня для звичайного розміщення стрілок, то її потрібно продовжити і стрілки нанести із зовнішньої сторони кордонів розміру (рис.1.12,а). При послідовному розміщенні розмірів у вигляді ланцюжка і відсутності місця для стрілок допускається замінювати їх крапками або штрихами, що наносяться під кутом 45° (рис.1.12, б). Якщо стрілка перетинає лінію видимого контуру або виносну лінію, то названі лінії в місці розташування стрілки переривають (рис.1.12, в).

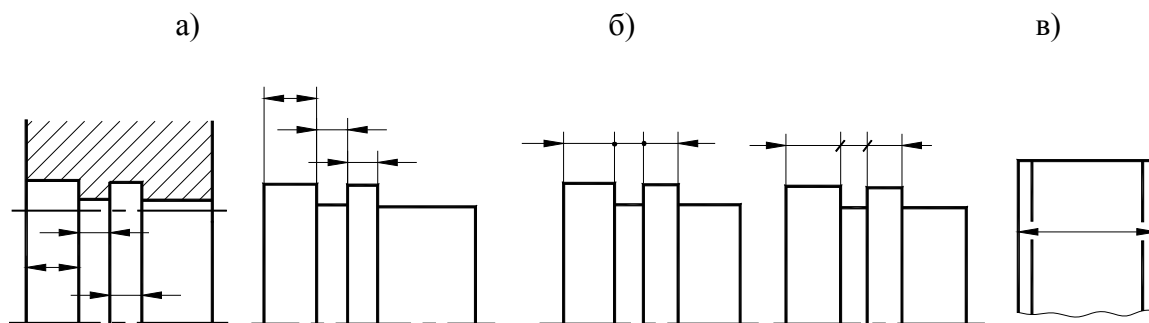


Рис.1.12. Нанесення стрілок

Розмірні числа слід писати стандартним шрифтом розміру 3,5 та 5. Розмірні числа розміщують над розмірною лінією, паралельно до неї і по можливості ближче до її середини (рис.4.4, а). При декількох паралельних або концентричних розмірних лініях, розташованих на невеликій відстані одна від одної, розмірні числа розміщують в шаховому порядку (рис.4.4, б).

На рис.4.4,в показано, як наносити числа лінійних розмірів при різних нахилах розмірних ліній. Якщо розмірні лінії вертикальні, числа розташовують так, щоб вони читалися справа; при похилих розмірних лініях їх розташовують основами до низу. У межах кутів, виділених штрихуванням (рис.1.13,в), розмірні числа наносять на полиці лінії-виноски (рис.1.13, г).

На рис.1.13, д показано, як наносити кутові розміри. Слід звернути увагу на те, що в зоні, розташованій вище горизонтальної осьової лінії, розмірні числа поміщають над розмірними лініями з боку їх опуклості, а в зоні, розташованій нижче горизонтальної лінії, - з боку увігнутості. Як і для лінійних розмірів, не рекомендується наносити розмірні числа в заштрихованій зоні. Якщо все ж таки це необхідно, то розмірні числа наносять на полиці лінії-виноски. Розмірні числа для кутів малих розмірів допускається поміщати на полиці незалежно від зони розташування (рис.1.13,е).

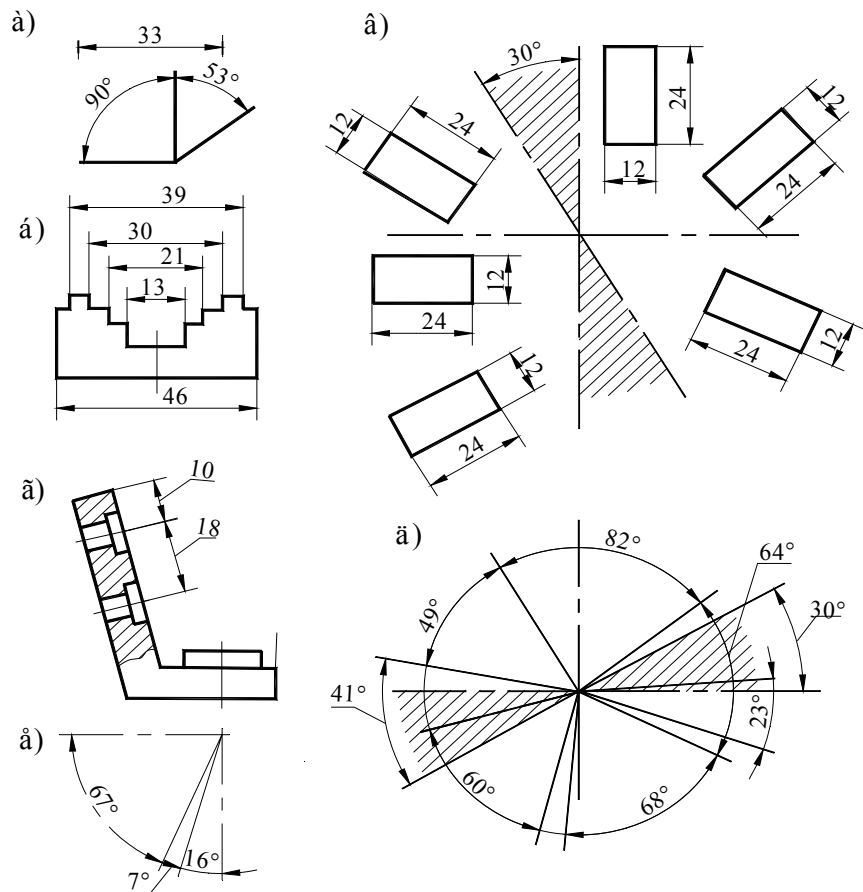


Рис. 1.13. Нанесення розмірних чисел

Якщо над розмірною лінією місця недостатньо (рис.1.14, а), то розмірні числа наносять на продовженні її або виносять на полицю, розташовану паралельно основному напису креслеників. Вибір того чи іншого способу розташування розмірного числа залежить від зручності читання креслеників. Не допускається розділяти або перетинати розмірні числа якими б то не було лініями або наносити їх у місцях перетину розмірних, осевих і центрових ліній. Якщо ж це необхідно, такі лінії переривають (рис.1.14, б). Не дозволяється розривати лінію контуру для нанесення розмірного числа. Якщо розмірне число наносять на заштрихованому полі креслеників, то штрихування переривають (рис.1.14, в).

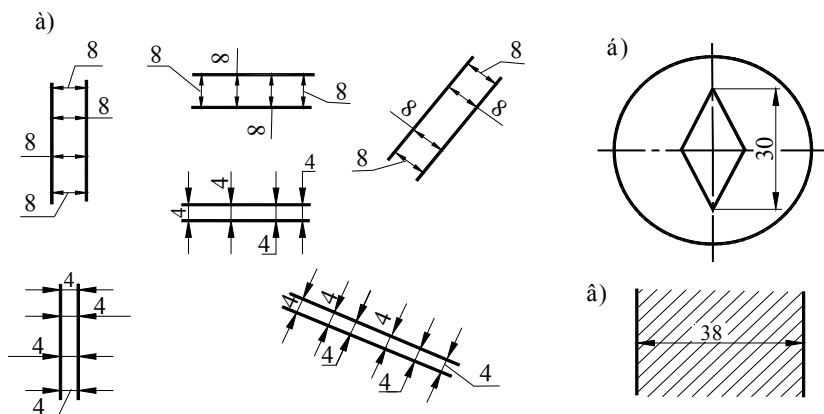


Рис.1.14. Нанесення розмірних чисел при нестачі місця

Радіуси. Перед розмірним числом радіусу поміщають прописну латинську букву R, висота якої повинна бути рівна висоті цифри. Розмірну лінію радіусу проводять з центру дуги (рис.1.15,а). Ця лінія має лише одну стрілку, яка впирається в контур дуги. Якщо потрібно показати розмір, який визначає положення центру дуги, то його позначають перетином центрових (рис.1.15,б) або виносних ліній. При великій величині радіуса дуги дозволяється наближати центр до дуги кола, а розмірну лінію радіусу виконувати зі зломом під кутом 90 ° (рис.1.15, в). Якщо немає необхідності фіксувати координати центру дуги, то розмірну лінію радіуса можна не доводити до центру або ж зміщувати її відносно центру(рис.1.15,г). Невеликі радіуси зовнішніх і внутрішніх округлень наносять так, як показано на рис.4.6, е, д.

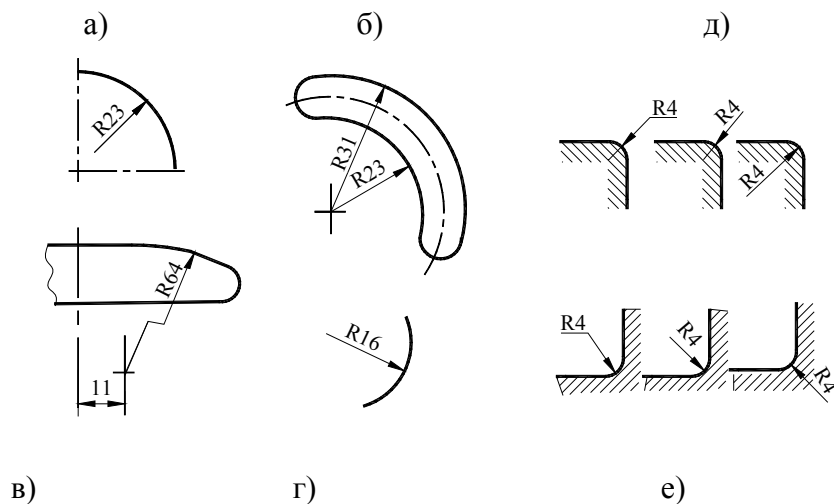


Рис. 1.15. Нанесення розмірів радіусу

Діаметри. Перед розмірним числом діаметра у всіх випадках наносять знак діаметра Ø (рис.1.16, а,в). При неповному зображенні кола розмірну лінію діаметра обривають за центром кола (рис.1.16,б). Рекомендується діаметри зовнішніх та внутрішніх сідців деталі виносити в різні сторони від зображення (рис.1.16, г). Для кіл малих діаметрів розмірні лінії, стрілки і числа наносять так, як показано на рис.1.16, д. Якщо деталь має кілька однакових отворів, то на полиці лінії-виноска вказують їх кількість і діаметр одного отвору (рис.1.16, е).

Сфера. Перед розмірним числом діаметра або радіусу сфери наносять знаки Ø або R; слово «Сфера» не пишуть (рис.1.17, а). Допускається писати слово «Сфера» у тих випадках, коли по зображенню важко відрізнити сферу від інших криволінійних поверхонь. У цих випадках пишуть: «Сфера Ø30» або «Сфера R35 » і т. д.

Квадрат. Розміри квадрата наносять так, як показано на рис.1.17, б, в.

Конусність і ухил позначають на креслениках умовно. Розмірне число конусності вказують відношенням, наприклад 1:2, або в процентах, наприклад 50%. Перед розмірним числом конусності наносять знак конусності, вершина якого спрямована у бік вершини конуса (рис.1.17,г). Значення конусності пишуть над віссю конуса або на полиці лінії-виноска, яка розташована паралельно осі.

Розмірне число ухилу вказують відношенням чи у відсотках. Попереду розмірного числа проставляють знак, вершина якого направлена у бік зниження ухилу (рис.1.17,д).

Напис розміщують на полиці лінії-виноски, яка розташована паралельно тій лінії, по відношенню до якої вказано розмір ухилу (рис.1.17,д). Лінія-виноска для ухилу та конусности закінчується стрілкою

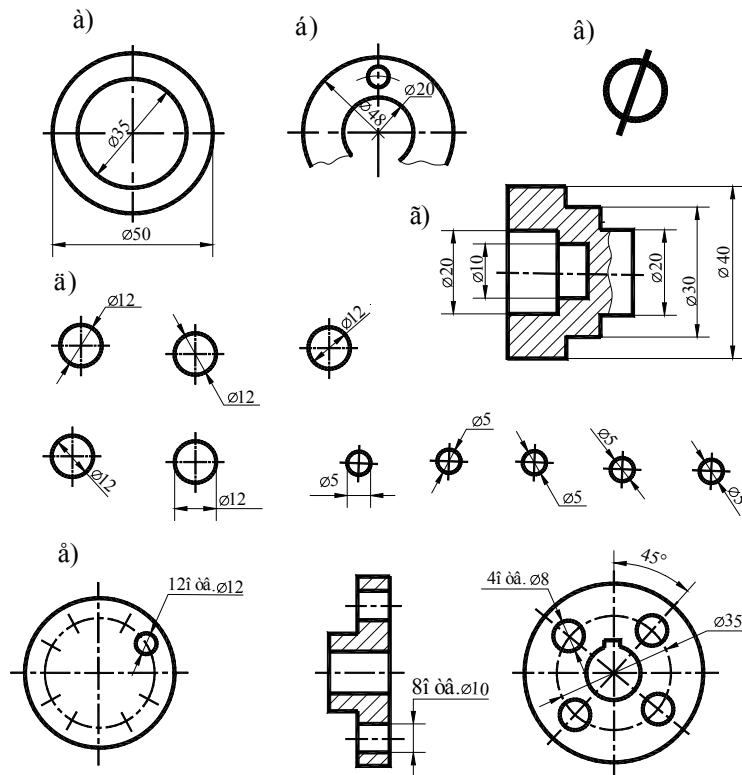


Рис. 1.16. Нанесення розмірів діаметра

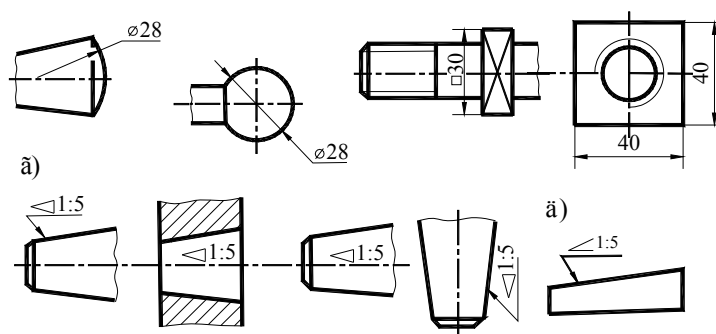


Рис. 1.17. Нанесення розмірів сфери, квадрата, конусності і ухилу.

Запитання для самоперевірки

1. Які формати взято за основні?
2. Скільки форматів A4 вміщується у форматі A1?
3. Де на аркуші формату слід розміщувати основний напис?
4. Які існують види масштабів і чим вони відрізняються один від одного?
5. Які лінії застосовуються для виконання креслеників?
6. У яких межах має бути товщина основної суцільної лінії? Які співвідношення товщини інших ліній?
7. У чому полягає відмінність центрових ліній для кіл діаметром 40 і 6 мм?
8. У яких межах дозволяється вибирати довжину штрихів і проміжків між ними для штрихової та штрих-пунктирної ліній?
9. Яке штрихування слід виконувати для суміжних перерізів двох, трьох і більше деталей?
10. Як слід розташовувати на кресленні розмірні і виносні лінії для вимірювання величини відрізка, кута, радіуса та дуги?
11. На якій відстані від лінії контуру проводять розмірні лінії?
12. Як проставляти на кресленні розмірні числа в залежності від нахилу розмірних ліній і розташування кутів?
13. Вкажіть основні правила нанесення розмірів діаметрів кіл і радіусів дуг?
14. Як проставляють на кресленнику розміри конусності і ухилу?
15. У яких випадках розмірну лінію проводять з обривом?

2.ПРОЕКЦІЙНЕ КРЕСЛЕННЯ

Мета розділу надати студентам основні правила та вимоги ЄСКД до виконання креслеників, вибору видів, перетинів та розрізів.

2.1. Види та розміщення їх на креслениках

Методи побудови і читання креслеників ґрунтуються на теоретичних засадах курсу нарисної геометрії. Зображення предметів виконують за методом прямокутного проєціювання. При зображенні предмета чи його складової частини припускають, що він знаходиться між спостерігачем і відповідною площиною проєкції. Згідно вимог діючих стандартів (Додаток) кресленик повинен давати повну уяву о зовнішній та внутрішній формі предмета, його розмірах та конструктивних особливостях. Зображення на креслениках залежно від їх змісту поділяють на види, розрізи, перетини. Кількість видів, розрізів і перетинів повинна бути найменшою, але достатньою для повного уявлення про зображуваний предмет.

Дві проєкції визначають положення кожної точки в просторі. Деякі прості тіла обертання (валики, втулки і т. д.) можна зображувати в одній проєкції, якщо на ній нанести розміри і позначення, що відображають їх форму. Для зображення більш складних фігур

необхідно три і більше проєкцій.

Видом називається зображення предмета зверненої до спостерігача видимої частини поверхні. На видах можна показувати і невидимі частини предмета за допомогою штрихових ліній.

Шість основних видів стандартного розташування проєкцій показані на рис.2.1. Це розгорнуті грані паралелепіпеда, у середині якого розміщують проєційований предмет.

Найчастіше в практиці використовують три основних вида: 1 – вид спереду, 2 – вид зверху, 3 – вид зліва. При необхідності можна використовувати також й додаткові види : 4 – вид

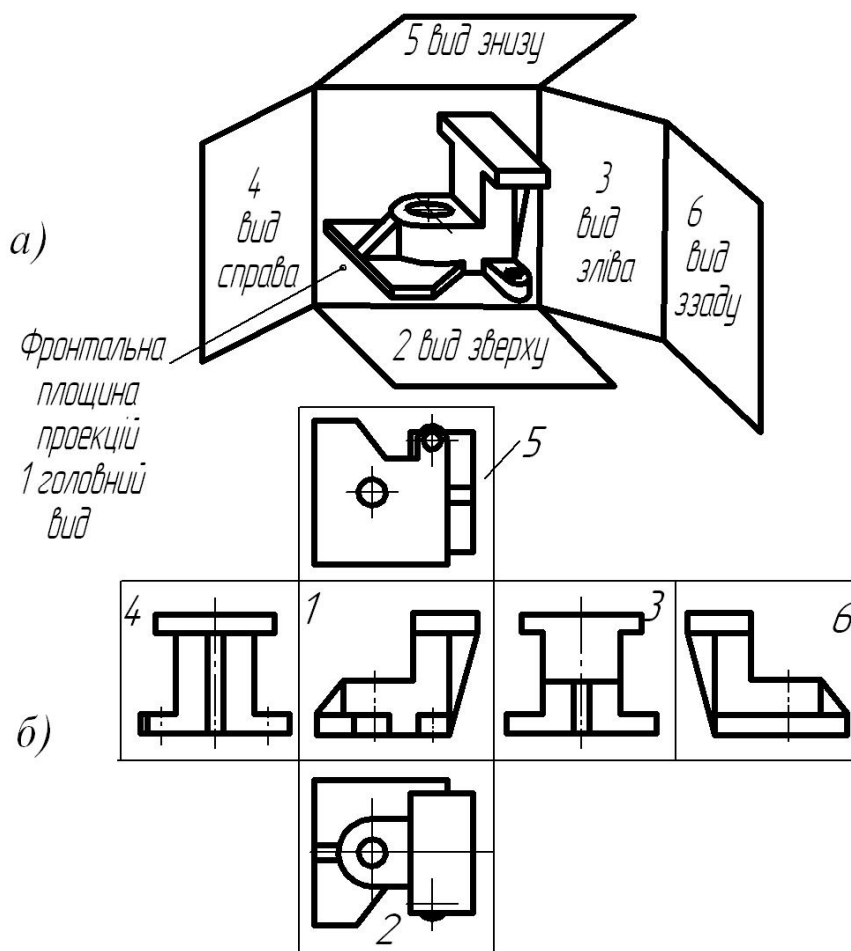


Рис. 2.1. Зображення видів на креслениках

справа, 5 – вид знизу та 6 – вид ззаду. Усі види зберігають на креслениках проєкційний зв'язок й пояснювальних написів до видів не роблять.

Якщо треба показати поверхню предмета, яка не паралельна ні одній із площин проєкцій та потребує пояснень, використовують **місцевий** вид. На місцевому виді указують стрілкою напрямком проєціювання та позначають його літерою, а в окремому вільному місці надають вказаний вид з тією ж літерою.

2.2. Перерізи

При викреслюванні деталей та кращого уявлення їх форми часто користуються зображеннями, які мають назву **перерізи**.

Переріз – це зображення, що утворюється при уявному розсіченні предмета площиною (або декількома площинами, дивись рис.2.2). Щоб одержати переріз, деталь

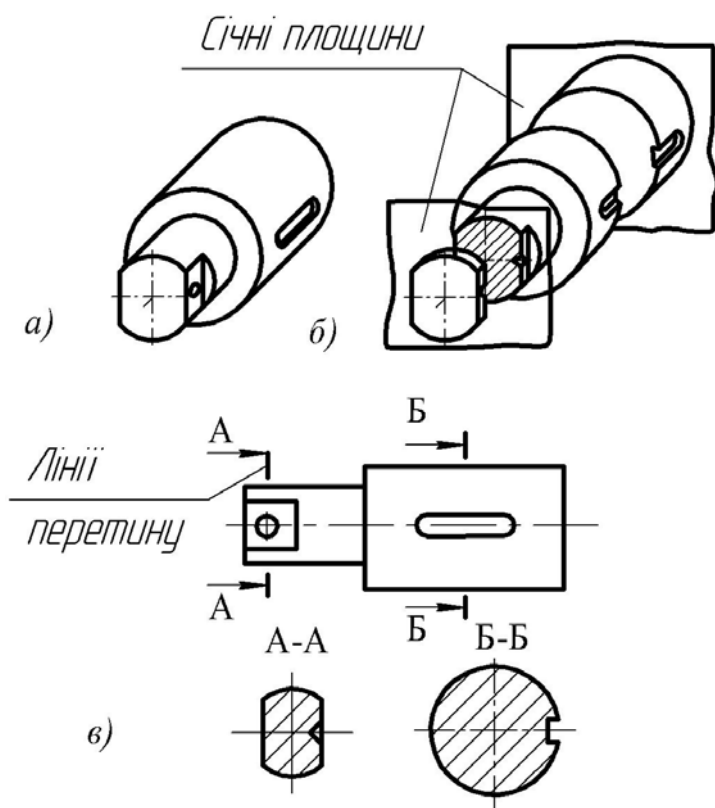


Рис. 2.2. Побудова перерізів

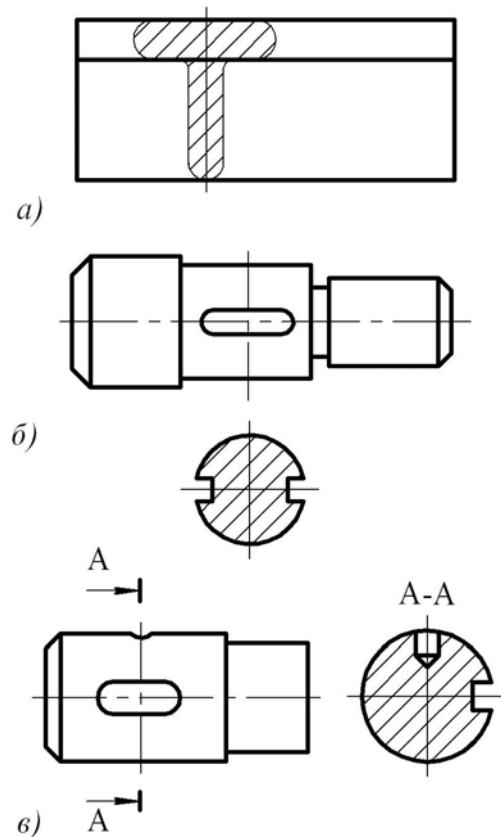


Рис.2.3. Розташування перерізів

подумки розсікають січною площиною в тому місці, де потрібно виявити її форму. На перерізі зображується тільки та плоска фігура, що знаходиться безпосередньо в січній площині. Все, що знаходиться поза січною площиною, не зображується (рис.2.2,в,2.3; б,в).

Місце розташування січної площини позначається потовщеною розімкнутою лінією з великими літерами і стрілками, що показують напрямок погляду. Такими ж самими літерами позначають отриманий переріз. Для наочності на кресленику отриманий переріз

виділяють штрихуванням. Залежно від розташування перерізи поділяються на **накладені** та **винесені**.

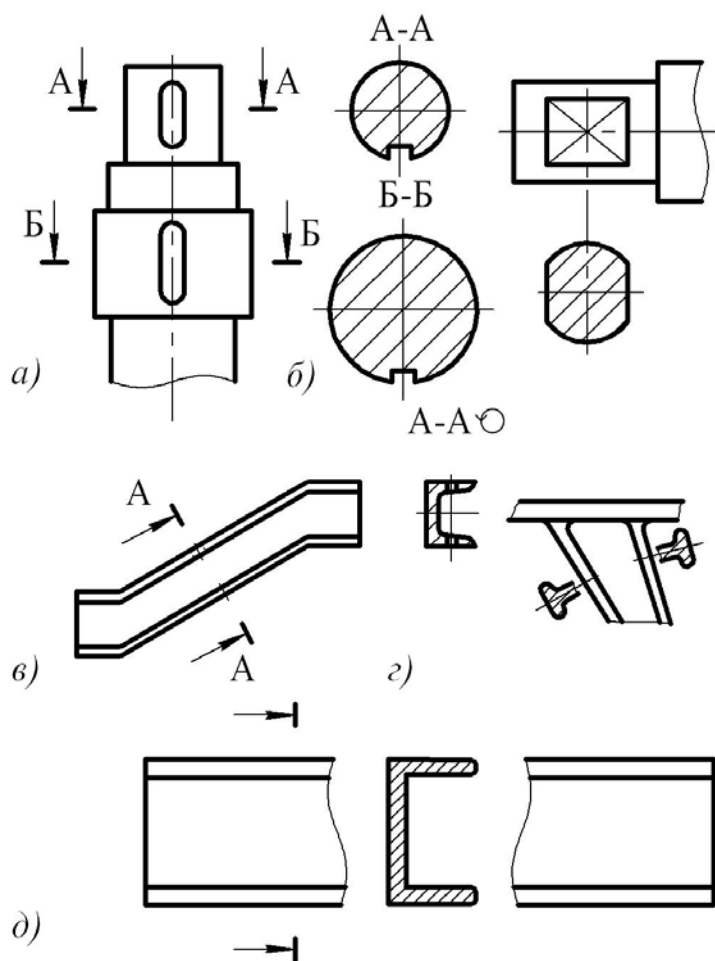


Рис.2.4. Приклади позначення перерізів

Накладений переріз це зображення, яке розташовують безпосередньо на виді кресленика в місці, де проходила січна площина. Контур накладеного перерізу обводять суцільною тонкою лінією. Контур перерізу не переривають в місцях, де переріз закриває контурні лінії виду. Вісь симетрії накладеного перерізу вказують штих пунктирною лінією без позначення буквами та стрілками (рис. 2.3,а).

Винесений переріз це зображення, яке розташовують поза контурами наданого тіла. Товщина ліній контуру такого перерізу виконується суцільною основною лінією такою ж само товщини, як і для всього кресленика. Винесений переріз можна помістити на будь-якому місці поля кресленика. Воно може бути розташовано безпосередньо на продовженні лінії перерізу (рис.2.3,б; 2.4,а,б,в,г).

Винесений переріз також може бути поміщений на місці, призначеному для одного з видів (рис.2.3,в; 2.6) або у розриві між частинами того ж самого виду (рис.2.4,д). Якщо переріз перебуває в розриві між частинами виду, то при симетричній фігурі лінію перерізу не проводять (рис.2.4,д).

Переріз можна розташовувати з поворотом. Тоді до напису, що позначає наданий переріз, треба додати відповідний знак $\curvearrowright$ та вказати його поряд з написом (рис.2.4,в).

Переріз повинен своєю побудовою і розташуванням відповідати напрямку, відзначеному стрілками. Вибирати напрямок проєціювання для несиметричних перерізів рекомендується виходячи з таких засад: якщо лінія перерізу розташована вертикально, переріз звичайно з'єднується із площиною кресленику обертанням зліва – направо (рис. 2.1, в; 2.2, в; 2.5 і 2.6); якщо ж лінія перерізу проходить горизонтально - то обертанням «на себе» (рис. 2.4, а). Невиконання цих умов приводить до помилок.

Переріз звичайно виконують в тому ж самому масштабі, що і вид, до якого його роблять. Тоді отвори, заглиблення та елементи, що знаходяться на фігурі перерізу, будуть мати ті ж самі розміри, що і на видах кресленика. На кресленику однієї деталі може бути стільки різних перерізів, скільки потрібно для повного уявлення її форми. Якщо на одній деталі роблять декілька однакових перерізів, то їх позначають однією тією ж буквою і викреслюють лише один переріз (рис.2.5).

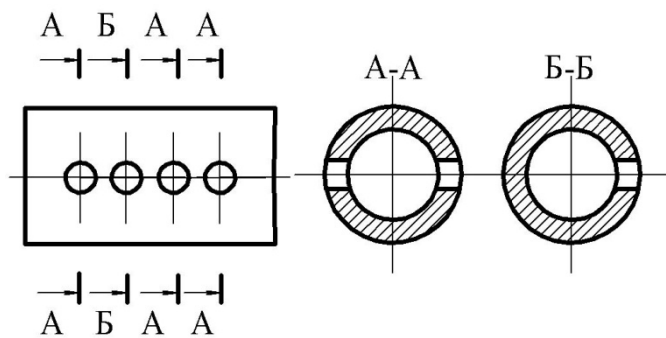


Рис.2.5. Креслення та позначення однакових перерізів

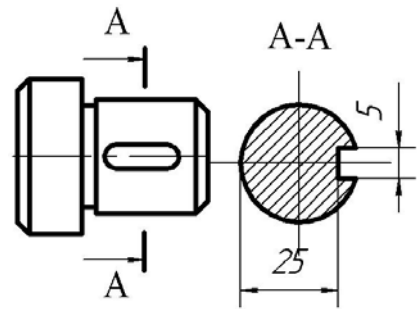


Рис.2.6. Приклад виконання перерізу з розмірами

На перерізах рекомендується наносити необхідні розміри. Наприклад, ширину та глибину шпонкової канавки, діаметр та глибину отворів та ін.(рис.2.6).

2.3. Розрізи

Розрізом називається зображення предмета, уявно розсіченого однією або декількома площинами. На розрізі показують те, що знаходиться в січній площині, і те, що розташовано за нею. Ближчу відсічену частину подумки відкидають. Розрізи бувають прості, складні та місцеві.

Простий розріз – це розріз, який зроблено за допомогою однієї січної площини. Залежно від положення січної площини розрізи поділяються на вертикальні й горизонтальні. Якщо січна площина паралельна фронтальній площині проєкцій, вертикальний розріз називають фронтальним (рис.2.7). Коли січна площина паралельна профільній площині проєкцій, вертикальний розріз називають профільним. У випадку, коли січна площина горизонтальна, розріз називають горизонтальним (рис.2.8).

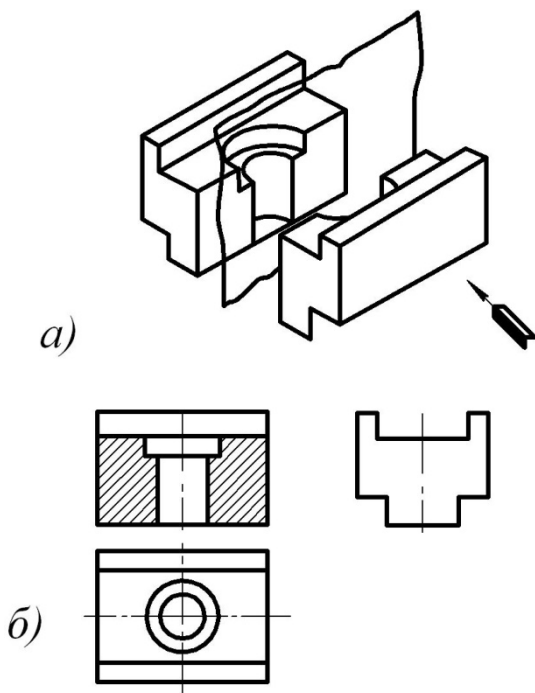


Рис. 2.7. Фронтальний розріз

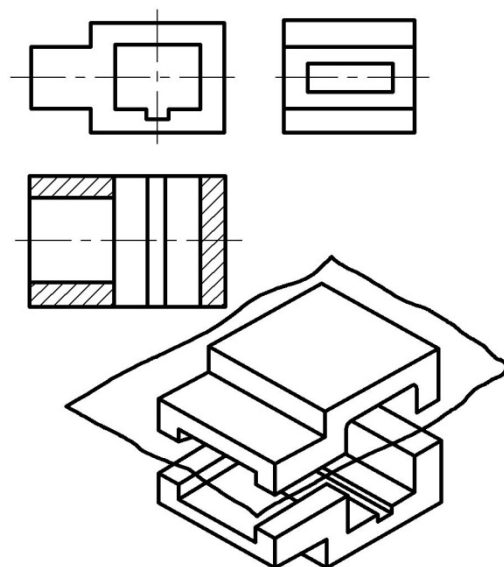


Рис. 2.8. Горизонтальний розріз

На одному кресленнику може бути декілька розрізів (рис.2.9), але кожний з них повинен бути доцільним. Розрізи звичайно розташовують у проекційному зв'язку: фронтальний - на місці головного виду, профільний - на місці виду зліва, а горизонтальний - на місці виду зверху. Якщо січна площина збігається з площиною симетрії деталі й розріз розташований у проекційному зв'язку, його не позначають (рис.2.9). В інших випадках розрізи позначають так само, як перетини, розімкнутою лінією. Стрілки з літерами показують напрямок погляду. Над розрізом пишуть ті ж самі літери через тире (рис.2.9;2.10;2.11).

Коли січна площина розташована під яким-небудь кутом до горизонтальної площини проєкції, отримуємо похилий розріз (рис.2.10;2.11). Його позначення таке ж саме, як і для простих розрізів.

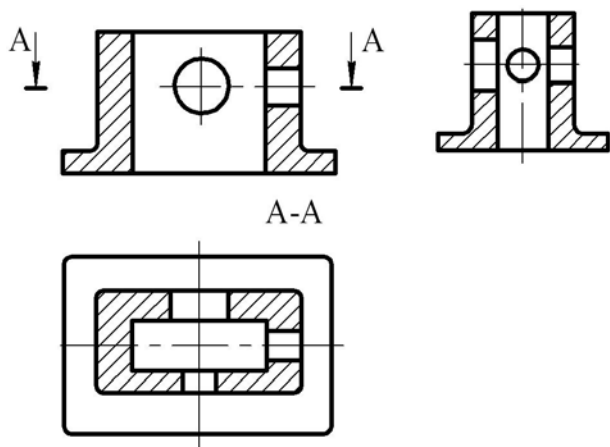


Рис. 2.9. Кресленик з різними розрізами

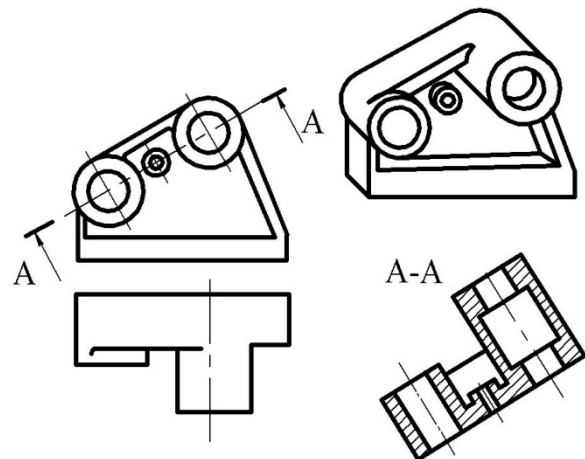


Рис. 2.10. Похилий розріз

Місцевим називають розріз, який служить для з'ясування форми предмета, в окремому місці деталі, наприклад, отвору. Коли робити повний розріз недоцільно місце розрізу виділяють на зображенні суцільною тонкою хвилястою лінією (рис.2.12). Суцільні тіла розрізати не слід, у тому числі й напливи на деталі.

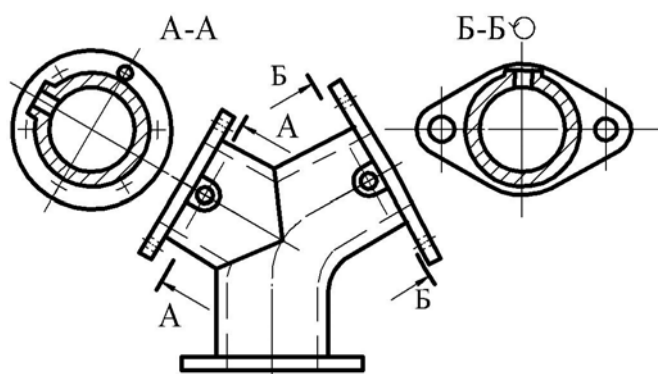


Рис. 2.11. Розташування похилих розрізів

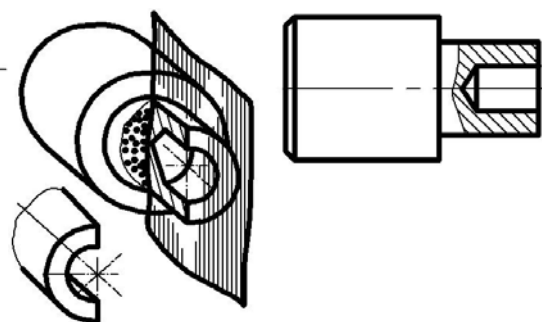


Рис. 2.12. Місцевий розріз

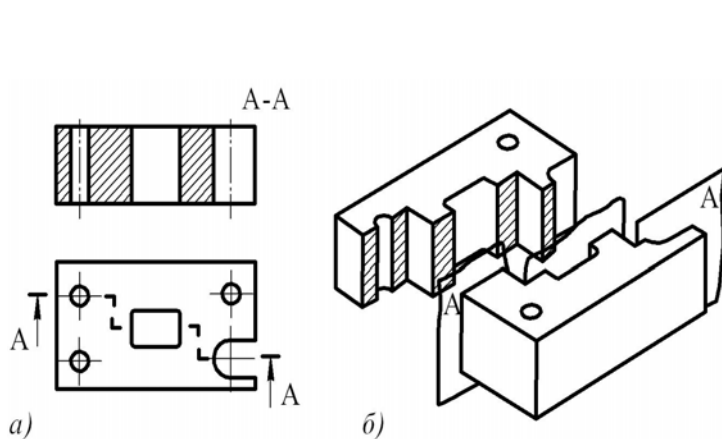


Рис. 2.13 Складний східчастий

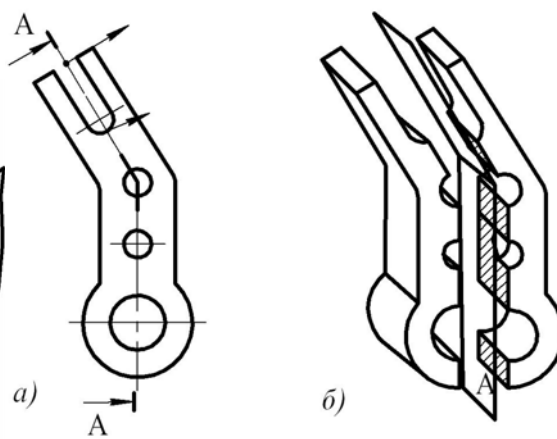


Рис. 2.14 Складний ламаний розріз

Складним вважається розріз, який має дві й більше січні площини. Якщо ці площини паралельні, то розріз називається **східчастим** (рис.2.13). Розріз виконується так, начебто зроблений однією площиною без яких-небудь ліній у місці сходинок (штрихування на фронтальній проекції без переходів). Січні площини позначені потовщеною розімкнутою лінією перетину з літерами і стрілками з потовщеними штрихами в місцях перегинів, де показують кінець однієї і початок іншої січної площини (літери у перегибах не ставлять). Складний розріз обов'язково позначається українськими великими літерами (рис.2.13;2.14).

При виконанні розрізів дотримуються існуючих правил:

1. Несиметричні предмети розрізають повністю чи з обривом (рис. 2.15,а).
2. Якщо предмет симетричний (рис.2.15,б), то на одній проекції з'єднують половину зовнішнього виду з половиною розрізу, причому половину розрізу поміщають праворуч чи знизу від осі симетрії проекції. Невидимі лінії, які симетричні лініям, що виявляються розрізами, звичайно не показують. Вид відокремлюється від розрізу осьовою лінією, а не суцільною контурною.

3. Якщо січна площина проходить по осі симетрії предмета, її на кресленні не позначають. В іншому випадку положення площини вказують розімкнутою лінією, яка дорівнює 1,5 товщини основної лінії, і стрілочками з великими літерами українського алфавіту, що пишуть із зовнішнього боку ліній. Над відповідним зображенням дають напис із позначенням розрізу, наприклад А - А на рис.2.9.

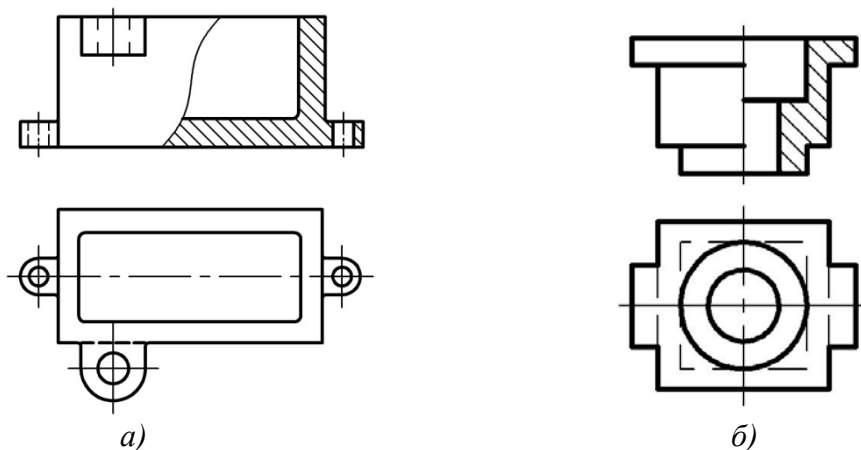


Рис. 2.15. Суміщення виду і розрізу

4. На розрізах наносять штрихування відповідно до вимог діючих стандартів (Додаток), що характеризує матеріал деталі. Штрихування на всіх проекціях предмета виконуються в одному напрямку (у більшості випадків під кутом 45° до контурної чи осьової лінії, прийнятої за основну на даному зображенні) і з однаковим кроком.

Тонкі стінки (ребра жорсткості), розсічені площиною уздовж, обводять контурною лінією і не штрихують (фронтальна проекція на рис.2.16); якщо тонкі стінки (ребра жорсткості) розсічені площиною впоперек, то їх штрихують (рис.2.16)

5. Для виділення контурних ліній, які збігаються з осью застосовують лінію обриву. Якщо контурна лінія відноситься до виду, то вид поширюють вправо (рис.2.17,а).

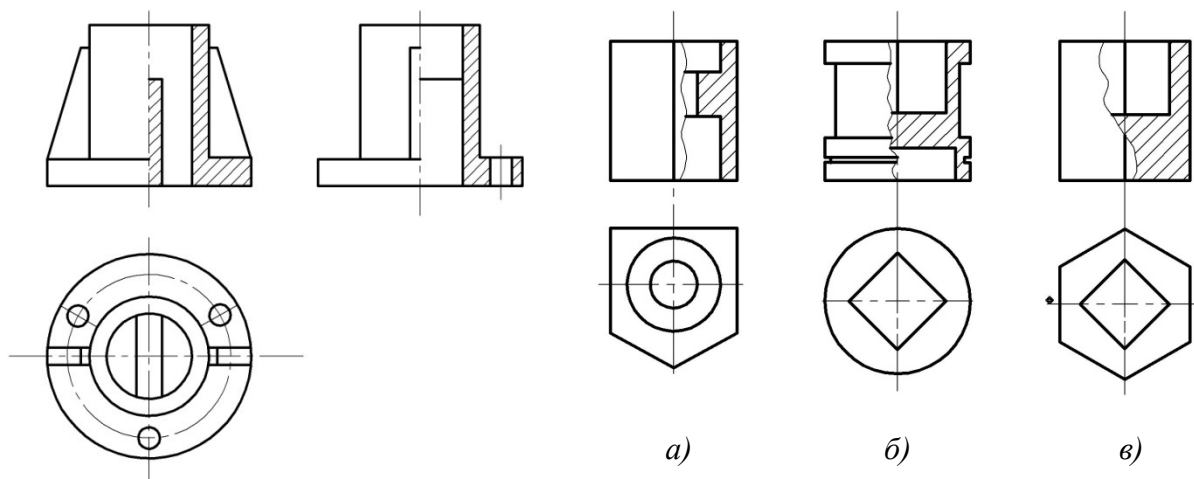


Рис.2.16. Розрізи уздовж та впоперек ребра жорсткості

Рис.2.17. Суміщення виду і розрізу, якщо збігаються проекції ребра з віссю симетрії

Якщо контурна лінія відноситься до розрізу, то розріз поширюють уліво (рис.2.17, б). У такий же спосіб розділяють вид і розріз, коли проекція має контурні лінії і зовні і в отворі (рис.2.17,в).

Запитання для самоперевірки

1. Як утворюється зображення предмета при прямокутному проєціюванні?
2. Як розташовують види на кресленику?
3. Яке зображення називають перерізом?
4. Як називаються перерізи залежно від їх розташування?
5. Чим відрізняються переріз та розріз?
6. Яку назву мають розрізи при різних положеннях січної площини?
7. Коли розрізи не позначають на кресленику?
8. Що таке місцевий розріз?
9. У яких випадках суміщають частину виду й частину розрізу?
10. Як розділяють вид та розріз при їх суміщенні?

3. АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ

При освоєнні навчального матеріалу студент повинен знати що таке аксонометричні зображення, їх види та методи їх побудови, вміти будувати аксонометричні (ізометричні і диметричні) вісі, користуватися зведеними показниками спотворення, викреслювати еліпси та зображувати просторові геометричні тіла.

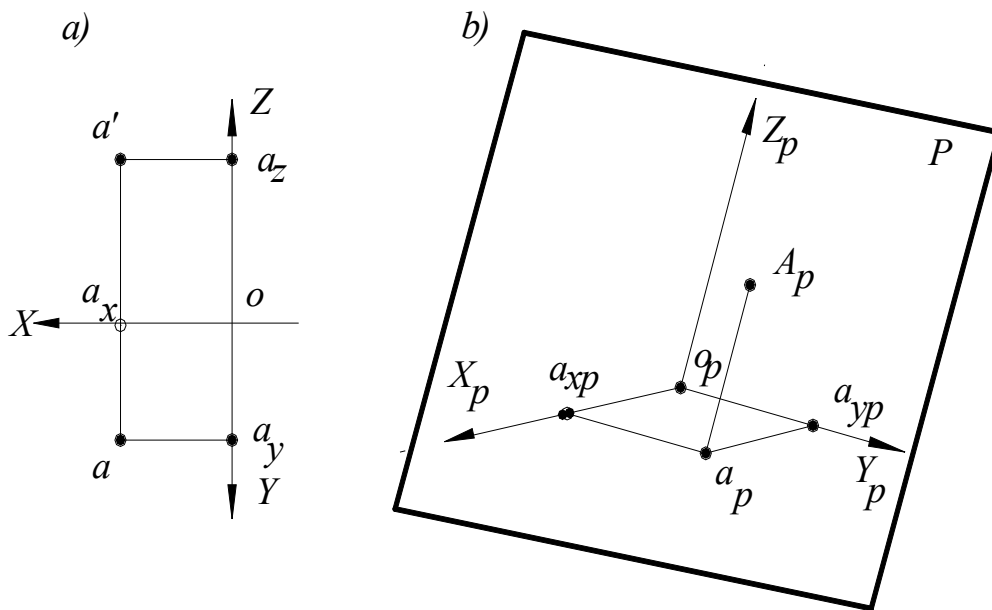
3.1. Загальні положення і визначення

Звичайний проекційний рисунок просторового об'єкту (деталі, будови, підземні конструкції і т. д.) при достатній кількості зображень і розмірів несе в собі всі відомості для розуміння його форми і побудови. Але кожне зображення такого рисунка має тільки два виміри і тому його наочність недостатня. Для швидкого та безпомилкового розуміння складних форм деталі поряд з такими рисунками виконують більш наглядні зображення – аксонометричні, які мають виміри в трьох напрямках.

Аксонометричними проекціями називають наглядні зображення предмета, одержані паралельним проектуванням його на одну, так звану, картинну площину проекцій разом з координатними вісями, до яких відносять зображуваний предмет.

Якщо проектуючі промені перпендикулярні до картинної площини, то аксонометрія називається прямокутною, якщо не перпендикулярні - то косокутною. Ми розглянемо лише прямокутну аксонометрію, тому що вона найчастіше використовується для побудови технічних рисунків.

Розглянемо побудову аксонометрії окремої точки, бо всі предмети – це сукупність визначеним чином розташованих точок. Побудуємо аксонометрію точки A , епюр якої приведений на рис.3.1а. Зв'яжемо точку з координатними вісями, які співпадають з вісями системи площин проекцій. Положення точки A визначається координатами X, Y і Z . Числові значення цих координат визначаються, відповідно, відрізками oa_x, oa_y і oa_z на вісях координат. Спроекуємо точку A і систему координат $OXYZ$ на довільно розташовану відносно $OXYZ$ картинну площину P . Проекції вісей системи координат займуть на картинній площині деяке положення $O_p X_p Y_p Z_p$. (Рис.3.1b). Відрізки oa_x, oa_y, oa_z також розташуються на проекціях відповідних вісей, але їх проекції $oa_{xp}, oa_{yp}, oa_{zp}$ будуть спотворені, тому що вони не паралельні картинній площині. Величина спотворення характеризується показником спотворення. Показник спотворення визначається відношенням величини проекції відрізка на вісі, до його натуральної величини B загальному випадку для кожної вісі існує свій показник спотворення. Позначимо показник спотворення відрізків паралельних вісі OX через k , паралельних вісі OY – через m і паралельних вісі OZ - через n . Якщо будемо знати величини проекцій відрізків, по яких вимірюються координати точки, то зможемо побудувати і її аксонометричну проекцію і, зрозуміло, аксонометрію цілого об'єкту. На рис.3.1b трьохланкова ламана лінія $O_p a_{xp} a_{yp} a_{zp}$ складена з відрізків, які визначають відповідні координати точки A з урахуванням показників спотворення по вісям. Точка A_p – її аксонометрична проекція.



Р

Рис.3.1. Аксонометрія точки

Для випадку, коли показники спотворення для всіх вісей рівні ($k = m = n$) аксонометричні проекції називаються *ізометричними*, якщо показники однакові лише для двох вісей ($k = n$) то *–діметричними* і *триметричними*, якщо всі показники спотворення різні ($k \neq m \neq n$).

3.2. Прямокутна ізометрія

В детальному розгляді теорії аксонометричних побудов показано, що для будь-якої аксонометрії завжди $k^2 + m^2 + n^2 = 2$; Для ізометрії можна записати: $3m^2 = 2$; $m = n = k = 0,82$. Отже, в ізометрії всі відрізки, що знаходяться на вісях координат або їм паралельні мають показник спотворення 0,82. Це, так званий, теоретичний показник. На практиці його округляють до 1,0 і називають *зведеним показником спотворення*. Користування зведеним показником значно спрощує побудову ізометричних проекцій предметів простору.

В ізометрії проекції координатних вісей, які називають ізометричними вісями, розташовуються під кутами 120° одна до іншої. Для побудови таких вісей (рис.3.2.) на вертикальній прямій, по якій направимо вісь OZ , помітимо точку O і приймемо її за початок аксонометричних вісей. З точки O довільним радіусом R проведемо дугу, на якій з точки 1 , не змінюючи розхилу циркуля, зробимо насічки (точки 2 і 3). З'єднаємо точки 2 і 3 з точкою O . Це будуть ізометричні вісі OX і OY . Після побудови вісей допоміжні лінії необхідно видалити.

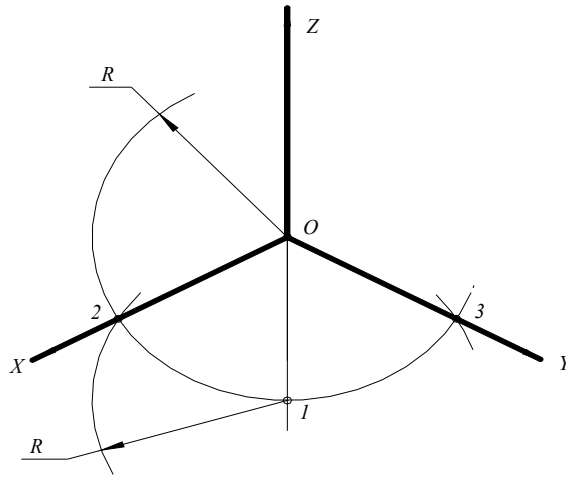


Рис.3.2. Побудова ізометричних вісей

3.3. Прямокутна диметрія

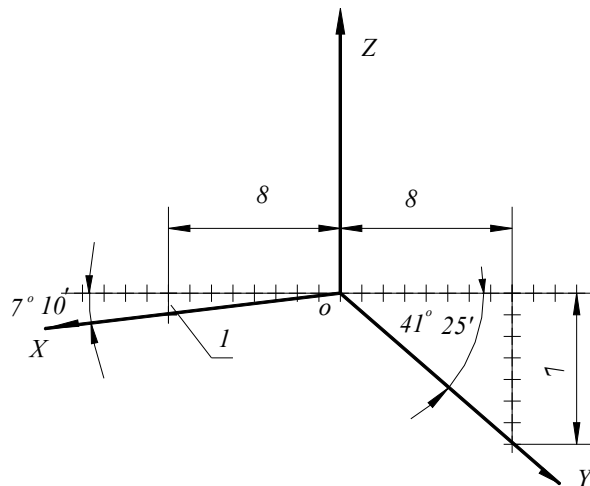


Рис.3.3. Побудова диметричних вісей

Для прямокутної диметрії $k=n \neq m$. На практиці приймають $k=n$, $m=0,5k$. Як і в ізометрії $k^2+m^2+n^2=2$; $2k^2+(0,5k)^2=2$; $k=0,94$. Отже, $k=0,94$; $n=0,94$; $m=0,47$. Це теоретичні значення показників спотворення по вісям. На практиці приймають: $k=1,0$; $n=1,0$; $m=0,5$. Координатні вісі, які в диметрії називаються диметричними, на картинній площині розташовуються так, як показано на рис.3.3. Вісь OX складає з горизонтальною лінією кут в $7^\circ 10'$, а вісь OY – $42^\circ 25'$. З цього ж рисунку легко зрозуміти і спосіб простої побудови диметричних вісей.

Точка в диметрії будується як і в ізометрії, але координата Y на диметричному зображенні дорівнює половині її дійсного значення.

3.4. Побудова кола в аксонометрії

В прямокутній аксонометрії коло, площина якого не паралельна картинній площині, зображується у вигляді еліпса. Розглянемо випадок, який часто зустрічається на практиці: побудова аксонометрії кіл, розташованих в координатних площинах або в площинах їм паралельних. Теоретично доведено, що в ізометрії велика вісь еліпса для вказаних вище випадків з урахуванням показника спотворення дорівнює 1,22 діаметра зображуваного кола, а мала – 0,7 діаметра. В диметрії для кіл, розташованих паралельно координатним площинам XOY і YOZ , велика вісь еліпса дорівнює 1,06 діаметра кола, мала – 0,35 діаметра, для кола, розташованого в площині паралельній координатній площині XOZ або в ній самій, велика вісь еліпса дорівнює 1,06 діаметра кола, мала – 0,94 діаметра.

В будь-якій аксонометрії велика вісь еліпса завжди розташована перпендикулярно до тієї аксонометричної вісі, яка відсутня в площині з зображуванним колом. Мала вісь перпендикулярна до великої.

3.5. Побудова ізометрії тіла

Розглянемо приклад на побудову ізометричної проекції просторового тіла, заданого на рис.3.4.

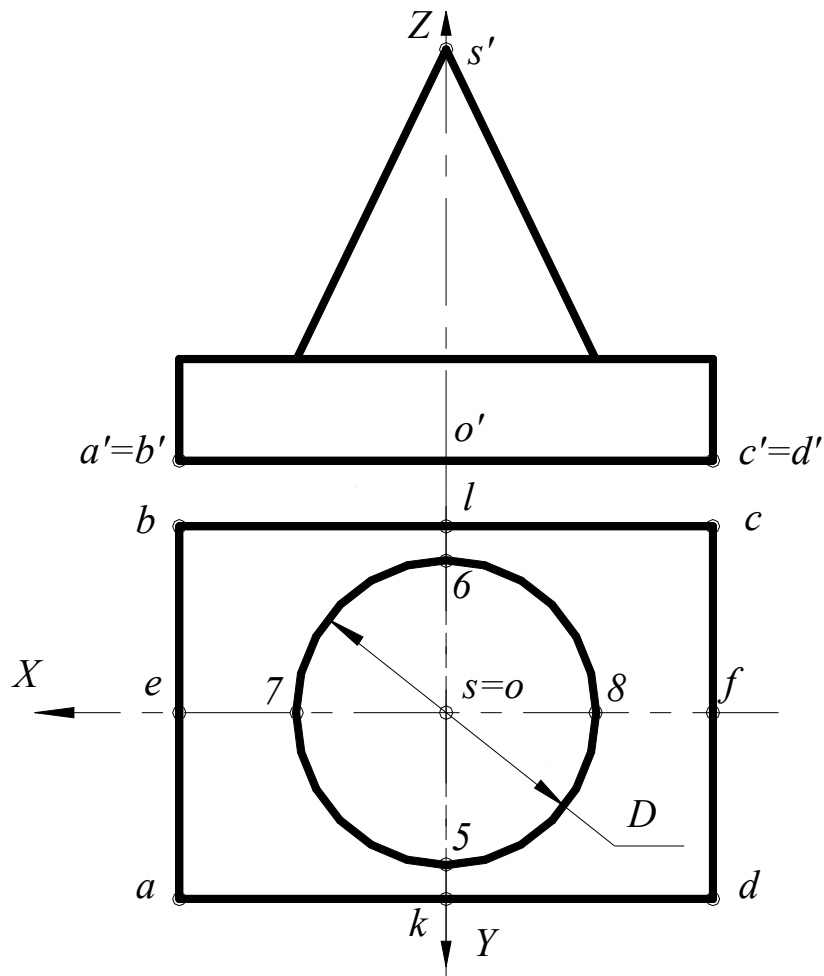


Рис.3.4. Приклад для побудови ізометрії просторового об'єкту

Спочатку виберемо координатну систему, з якою жорстко буде зв'язане задане тіло. Якщо заданий об'єкт має вісі симетрії, як в нашому випадку, то бажано, щоб координатні вісі OX, OY і OZ співпадали з ними. Початок системи координат вибираємо в точці O . Після проєкції предмета разом з координатною системою $OXYZ$ на картинну площину координатні вісі розташуються під кутами 120° одна до іншої.

Побудову ізометрії тіла (рис.3.5) розпочинаємо з побудови нижньої основи – прямокутника $ABCD$. Якщо виміряти на епюрі координати вершин прямокутника, то, відклавши їх без спотворення (відрізки, що знаходяться на вісях мають зведений показник спотворення 1,0) на ізометричних вісях, побудуємо ці вершини в ізометрії. Але, не відступаючи від принципу побудови точок по координатам, можливо діяти іншим чином. Відкладемо на ізометричній вісі OX координату X точок E і F . Через ці точки проводимо прямі паралельні вісі OY . Це будуть напрямки для сторін AB і CD . Сторони AB і CD на епюрі паралельні вісі OY . Такими вони залишаться і в ізометрії. Далі на вісі OY відкладемо координату Y точок K і L і через них проведемо прямі, паралельні вісі OX . Проведені прямі, перетинаючись, дають вершини A, B, C і D . Піднявшись по вісі OZ на висоту призми, на якій стоїть конус, аналогічно будуємо верхню основу призми. Але можлива й інша побудова верхньої основи: з кожної вершини нижньої основи проводимо прямі (ребра призми), паралельні вісі OZ . Їх довжина дорівнює координаті Z верхньої основи. З'єднавши кінці проведених відрізків, одержуємо верхню основу.

На верхній основі призми побудуємо еліпс, в який перетвориться коло основи конуса при його проєціюванні на картинну площину. Зображуване коло знаходиться в площині, паралельній координатній площині XOY , а тому велика вісь еліпса розташується перпендикулярно до OZ , а мала – перпендикулярно до великої вісі. Величина великої вісі 12 дорівнює 1,22 діаметра, а малої 34 – 0,7 діаметра кола.

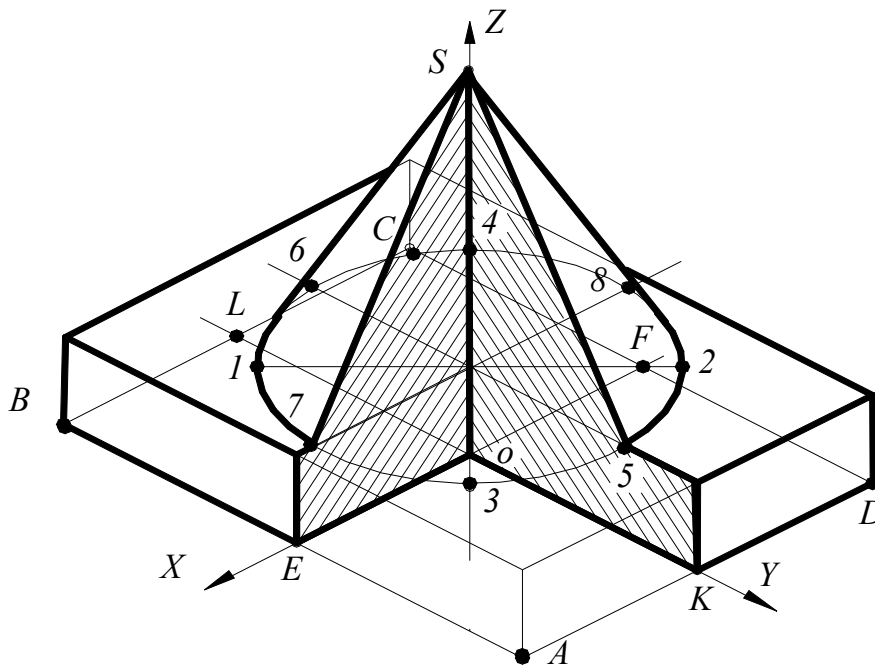


Рис.3.5. Побудова ізометрії тіла

Для визначення величин вісей еліпса скористаємося співвідношеннями катетів подібних прямокутних трикутників. Побудуємо прямий кут (рис.3.6) і на його горизонтальному катеті відкладемо 10 довільних, але рівних відрізків, на вертикальному катеті відкладемо таких 12 відрізків. Побудуємо дві гіпотенузи, як показано на рисунку. В одержаних трикутниках співвідношення між вертикальними і відповідними їм горизонтальними катетами дорівнює $1,2$ і $0,7$. Але ж це коефіцієнти для визначення великої і малої вісей еліпса.

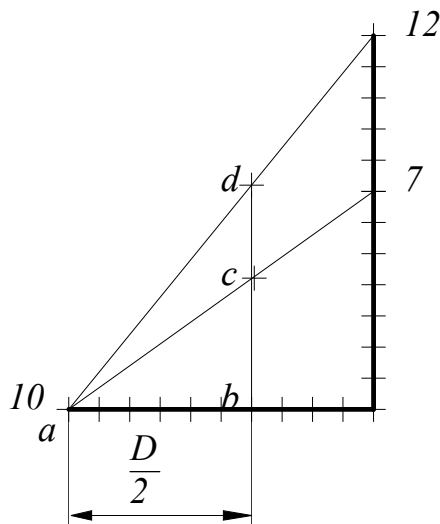


Рис.3.6. Трикутники для визначення вісей еліпсів

Якщо відкласти відрізок av рівний радіусу кола і провести катет vd , то в трикутниках abc і abd збережуться приведені вище співвідношення. Тому катет bd , рівний $1,2R$, є велика піввісь еліпса, катет bc , рівний $0,7R$ – мала піввісь еліпса. Існує декілька способів побудови еліпса по його великій і малій вісям. Побудуємо еліпс по точках, як лекальну криву. Спочатку будуюмо велику і малу вісі і одержуємо точки 1,2,3 і 4. На ізометричних вісях відкладаємо без спотворення радіус кола і помічаємо точки 5,6,7 і 8. З'єднуємо одержані точки пивною кривою з допомогою лекала. Відклавши на вісі OZ від точки O_1 висоту конуса, знаходимо його вершину S , з якої проводимо твірні, дотичні до еліпса. Побудова ізометрії заданого тіла завершена, але часто виконують ще розрізи тіла координатними площинами, як це показано на рисунку. В розрізах обов'язково наноситься штриховка. Нахил ліній штриховки вибирають наступним чином: на ізометричних вісях від точки O відкладають довільні, але рівні відрізки і з'єднують їх кінці. Сторони одержаного трикутника визначають напрямки ліній штриховки для відповідних розрізів. Слід зазначити, що після закінчення побудови потрібно видалити з зображення невидимі та допоміжні лінії. На нашому рисунку цього не зроблено заради розуміння порядку всіх побудов.

При побудові диметричної проекції предмета координати точок відкладають з урахуванням диметричних зведених показників спотворення. В іншому всі побудови аналогічні побудові ізометрії.

Питання для самоперевірки

1. Які зображення називають аксонометричними?
2. Яку площину називають картинною?
3. В якому випадку аксонометричні проекції називаються прямокутними?
4. Як визначаються коефіцієнти спотворення? Для яких відрізків їх визначають?
5. Практичні значення коефіцієнтів спотворення в ізометрії? В диметрії?.
6. Як проєктуються на картинну площину кола паралельні координатним площинам
7. Значення великої і малої вісі еліпса для випадків зазначених в п.6?
8. Яке положення займають велика і мала вісі еліпса для різних випадків положення зображуваного кола?

4. ЗОБРАЖЕННЯ ТА ПОЗНАЧЕННЯ НАРІЗІ

Метою цього розділу є вивчення способів зображення та позначення різних видів нарізів, за допомогою яких скріплюють окремі деталі рознімних з'єднань

4.1. Основні поняття і параметри нарізі

Нарізь - поверхня, що утворена під час гвинтового руху плоского контуру по циліндричній або конічній поверхні.

Нарізі класифікують за декількома ознаками:

1. Залежно від форми поверхні, на якій зроблена нарізь, вони поділяються на *циліндричні* та *конічні*.

2. Залежно від розташування різи на поверхні стрижня або отвору вони поділяються на *зовнішні* та *внутрішні*. Зовнішнє різьблення виконується на зовнішній поверхні деталі. Деталь із таким різьбленням умовно називають гвинтом. Внутрішнє різьблення виконується на внутрішній поверхні деталі. Ця деталь має умовну назву гайка.

3. Залежно від форми профілю розрізняють нарізі *трикутного*, *прямокутного*, *трапецеїдального*, *круглого* та інших профілів. Форма профілю нарізі обумовлює її назву.

4. Залежно від експлуатаційного призначення нарізі, їх поділяють на *кріпильні* (для скріплення деталей між собою), *кріпильно-ущільнювальні* (для герметичного з'єднання), *ходові* (для передачі руху), *спеціальні* та ін.

5. Залежно від напрямлення гвинтової лінії - по або проти годинникової стрілки - нарізі можуть бути *правими* або *лівими*.

6. По числу заходів нарізі можуть бути *однозахідні* чи *багатозахідні*. У торцевому перетині однозахідної нарізі починається одна гвинтова лінія, багатозахідної – декілька.

Основні параметри профілю нарізі встановлені діючими стандартами (Додаток). Елементи профілю нарізі - вершина, западина, бічні сторони - зображені в площині осьового розрізу на рис. 4.1.

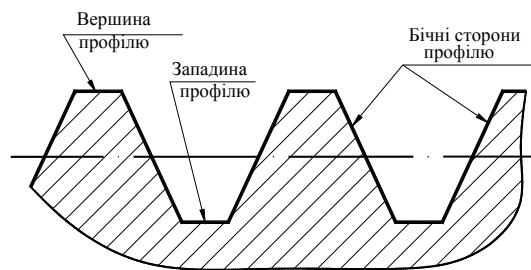


Рис. 4.1. Елементи профілю нарізі

Розглянемо основні параметри циліндричної нарізі.

Вершина й западина – ділянки профілю, що з'єднують бічні сторони виступу й канавки (рис. 4.1).

Зовнішній діаметр нарізі d - діаметр умовного циліндра, описаного навколо вершин зовнішньої нарізі або западин внутрішньої. Це номінальний діаметр, розрахункова величина (рис. 4.2).

Внутрішній діаметр нарізі d_1 - діаметр умовного циліндра, уписаного в западини зовнішньої нарізі або вершини внутрішньої.

Середній діаметр нарізі d_2 - діаметр умовного циліндра, уздовж утворюючих якого ширина виступу профілю дорівнює ширині западини.

Крок нарізі Р - відстань між відповідними точками двох сусідніх витків, обмірювана паралельно осі нарізі (рис. 4.2).

Хід нарізі - відносне осьове переміщення гвинта (гайки) за одне обертання; $t = nP$, де n - число заходів нарізі.

Кут профілю нарізі α - кут між суміжними бічними сторонами профілю нарізі в площині осьового розрізу.

Довжина нарізі І - довжина ділянки, на якій нарізь має повний профіль (рис. 4.3).

Збіг нарізі - ділянка неповного профілю в зоні переходу нарізі до гладкої частини деталі (рис. 4.3).

Всі основні кріпильні й ходові нарізі стандартизовані. У стандартах надані їх профіль та основні розміри: діаметри та кроки.

Позначення стандартизованих нарізів базується на зазначенні профілю номінального діаметра, ходу й кроку. Нестандартизовані нарізі (наприклад, прямокутна) позначень не мають.

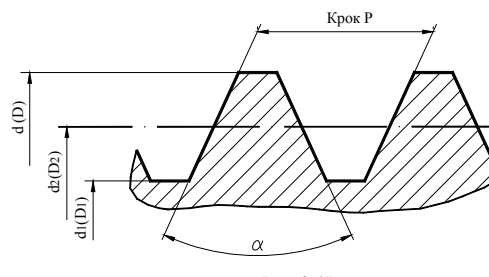


Рис. 4.2 . Основні параметри нарізі

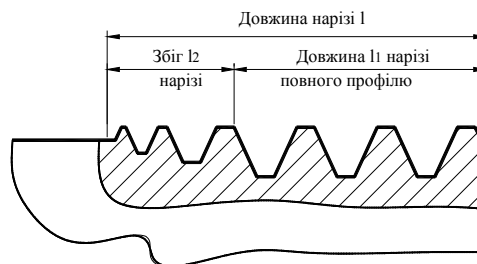


Рис. 4.3. Зображення профілю нарізі та її збігу

4.2. Умовне зображення нарізі

Зображення зовнішньої й внутрішньої нарізі відповідно до вимог діючих стандартів (Додаток) надано на рис. 4.4.

Нарізі на стрижні зображують суцільними основними лініями по зовнішньому діаметру та суцільних тонких лініях - по внутрішньому діаметрі. Нарізі в отворі при кресленні в розрізі або перетині зображують суцільними основними лініями по внутрішньому діаметру нарізі та суцільними тонкими - по зовнішньому.

Варто звернути увагу на наступне:

- відстань між суцільною основною й тонкою лініями на кресленнику приймають не менше, ніж 0,8 мм і не більше, ніж крок нарізі;
- тонка лінія нарізі перетинає фаску;
- тонку лінію, що зображує нарізь на вигляді з торця, проводять на $3/4$ окружності з розривом у будь-якій місці, але не на центрових лініях;

- фаску нарізі, що не має конструктивного призначення, на виді з торця умовно не зображують;
- збіг нарізі не входить у її довжину й, як правило, на кресленику не зображується;
- якщо нарізь невидима, її границю зображують штриховою лінією;
- штрихування в розрізах і перетинах проводять до лінії зовнішнього діаметра нарізі на стрижні й до лінії внутрішнього діаметра в отворі (і в тім, і в іншому випадку її проводять до суцільної основної лінії, рис. 4.4 б).

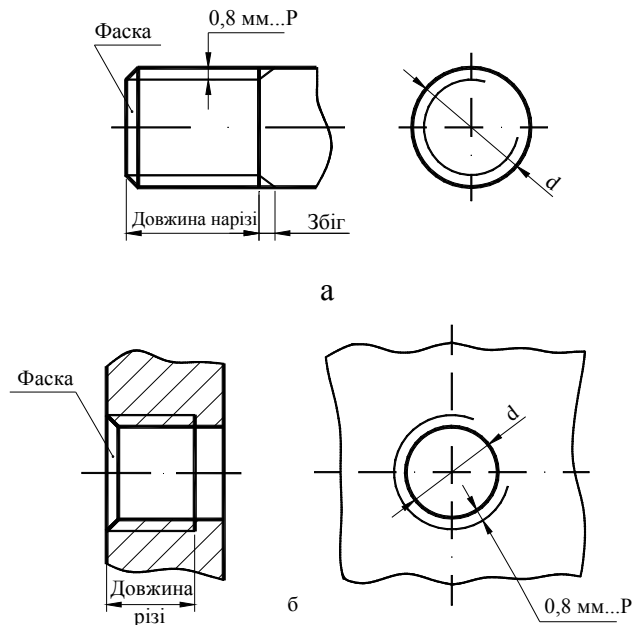


Рис. 4.4.Зображення зовнішньої та внутрішньої нарізі

4.3. Позначення нарізі

Позначення всіх нарізів, крім трубної і конічної, розміщують над розмірною лінією, що відповідає номінальному (зовнішньому) діаметру, тобто проводиться до суцільної товстої основної лінії для зовнішньої нарізі й до суцільної тонкої лінії внутрішньої нарізі (рис. 4.6, 4.9, 4.10, 4.12).

Позначення трубної й конічної нарізі розміщують на поличці лінії-винесення зі стрілкою на кінці, стрілка повинна вказувати на суцільну товсту основну лінію зображення нарізі (рис. 4.7, 4.14, 4.15).

Стандарти на розміри нарізі передбачають також її умовне позначення, в якому вказується:

- літерне позначення для типу нарізі:
- М — метрична, G — трубна циліндрична, R — конічна зовнішня, Rc — конічна внутрішня, K — конічна дюймова, Tr — трапецеїдальна, S — упорна;
- номінальний діаметр нарізі;
- крок (якщо нарізь може мати різний крок при одному й тому ж діаметрі), вказується лише дрібний крок;
- умовне позначення поля допуску або класу точності. Передбачено чотири основні відхилення для зовнішньої нарізі, які позначаються літерами h, g, e, d, і два для внутрішньої нарізі — H, G. Для зовнішнього діаметра нарізі стрижня визначені 4-й, 6-й і 8-й ступінь точності і відповідно для внутрішнього діаметра нарізі отвору — 5-й, 6-й і 7-й

Приклади умовного позначення нарізі:

- а) метрична нарізь із зовнішнім діаметром 20 мм та великим кроком — M20 (рис. 4.6), ліва метрична нарізь із зовнішнім діаметром 20 мм та дрібним кроком $P = 0,75$ мм — M20x0,75 LH;
- в) трапецеїдальна нарізь із номінальним діаметром 20 мм і кроком 4 мм — Tr20x4 (рис. 4.9);
- г) трапецеїдальна нарізь із номінальним діаметром 20 мм, ходом 4 мм, кроком 2 мм — Tr20x4 (P2) (рис. 4.10), те ж ліва — Tr20x4(P2)LH;
- д) упорна однозахідна нарізь з номінальним діаметром 32 мм і кроком 6 мм — S32x6, те ж ліва — S32x6 LH, двозахідна упорна нарізь із кроком 3 мм — S32x6(P3) (рис. 4.12).

Якщо на кресленнику необхідно задати нестандартизовану нарізь, варто вказати її профіль і всі розміри, які необхідні для її виготовлення (рис. 4.16).

4.4. Види нарізі

Метрична нарізь.

Метрична нарізь має профіль рівностороннього трикутника з кутом $\alpha = 60^\circ$ (рис. 4.5). Щоб позначити метричну нарізь на кресленнику, потрібно знати її номінальний (зовнішній) діаметр і крок. Номінальний діаметр слід уточнити, звіривши його зі стандартним рядом. Значення кроку входить у позначення нарізі тільки в тому випадку, коли цей крок дрібний для даного номінального діаметра.

Приклади позначення метричної нарізі з великим і дрібним кроком показані на рис. 4.6. Діаметри й кроки нарізі встановлені діючими стандартами (Додаток).

У таблиці 4.1 наведені приклади номінальних діаметрів і кроків метричної нарізі

Таблиця 4.1

Номінальний діаметр різьблення d, мм		12	14; 16	18; 20; 22	24; 27	30; 33	36; 39
Крок	Великий	1,75	2	2,5	3	3,5	4
	Дрібний	1,5 1,25 1	1,5 1 0,75 0,5	2; 1,5 1 0,75 0,5	2 1,5 1 0,75	3; 2 1,5 1 0,75	3 2 1,5 1

Приклад позначення двозахідної метричної нарізі з номінальним діаметром 24 мм і кроком 1,5 - M24 x 2(P1,5).

Нарізі метричні **конічні** мають такий же самий профіль, як і метричні циліндричні й виконуються на конічній поверхні із конусністю 1:16. Номінальні діаметри конічної нарізі повністю відповідають номінальним діаметрам циліндричної.

Тому що для конічної метричної нарізі використовують лише дрібний крок, останній обов'язково вказується в позначенні нарізі, наприклад, МК30x2. Деталь, яка має метричну конічну нарізь, може згвинчуватись з деталлю на якій є метрична конічна або циліндрична нарізь такого ж діаметру та кроку

Приклад зображення й позначення метричної конічної нарізі показаний на рис. 4.7

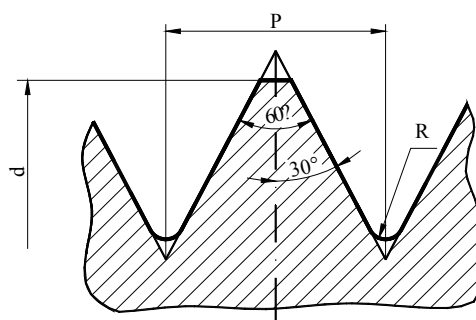


Рис. 4.5. Профіль метричної нарізі

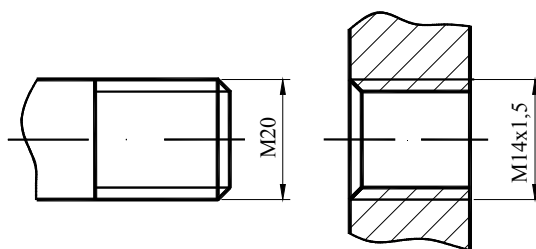


Рис. 4.6. Приклади позначення метричної нарізі

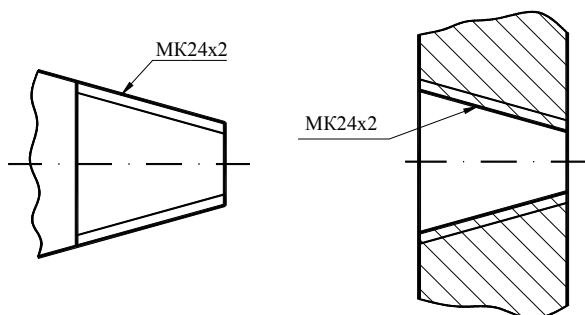


Рис. 4.7. Позначення нарізі на конічній поверхні

Трапецеїдальна нарізь.

Профіль трапецеїдальної нарізі встановлено діючими стандартами (Додаток). Вона має профіль правильної рівнобічної трапеції з кутом $\alpha = 30^\circ$ (рис. 4.8). Трапецеїдальна нарізь належить до ходових нарізів і може бути одно- чи багатозахідною.

Приклади зображення й позначення трапецеїдальної нарізі показані на рис. 4.9 - однозахідна, рис. 4.10 - багатозахідна. Для багатозахідної нарізі в структуру позначення входять значення кроку та ходу. Наприклад, трапецеїдальна двозахідна нарізь з номінальним діаметром 24 мм, ходом 4 мм і кроком 2 мм позначається так: Тг 24 х 4 (Р2)

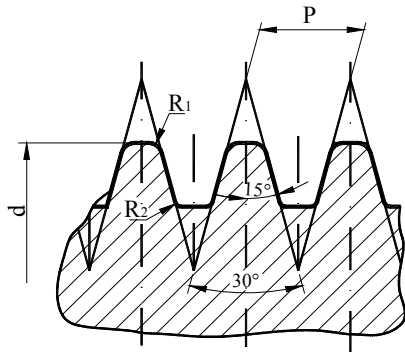


Рис. 4.8. Профіль трапецеїдальної нарізі

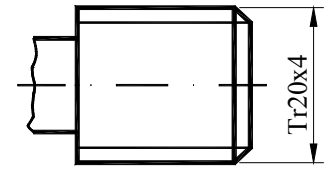


Рис. 4.9. Однозахідна трапецеїдальна нарізь

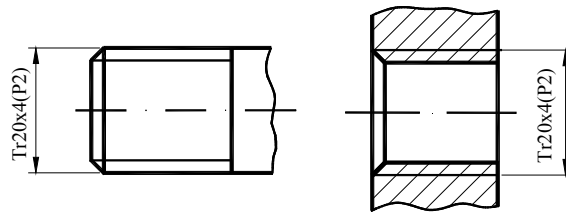


Рис. 4.10. Багатозахідна трапецеїдальна нарізь

Упорна нарізь.

Нарізь упорна регламентується діючими стандартами і має профіль нерівнобічної трапеції (рис. 4.11). Така нарізь застосовується у гвинтах з однією дією навантаження, наприклад, у гвинтових пресах.

Стандартизований ряд номінальних діаметрів починається з 10 мм і збігається з відповідним рядом номінальних діаметрів трапецеїдальної нарізі. Приклад позначення упорної багатозахідної нарізі показано на рис. 4.12. Якщо нарізь однозахідна, структура позначення спрощується. Наприклад, упорна однозахідна нарізь з номінальним діаметром 32 мм і кроком 3 мм позначається S32 x 3.

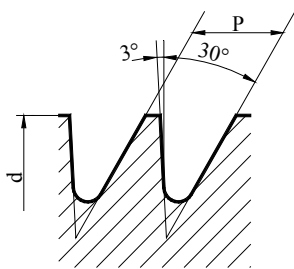


Рис. 4.11. Профіль упорної нарізі

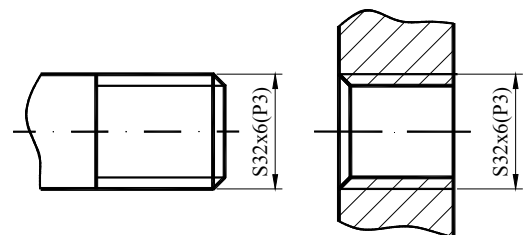


Рис. 4.12. Позначення упорної нарізі

Трубна нарізь.

Трубна циліндрична нарізь регламентується діючими стандартами і має профіль рівнобедреного трикутника з кутом $\alpha = 55^\circ$ (рис. 4.13). Використовується для з'єднання арматур, труб і т.п. Номінальним розміром трубної нарізі є її умовний прохід у дюймах (1 дюйм - 25,4 мм). Тому що діаметр умовного проходу приблизно дорівнює внутрішньому діаметру труби й не збігається із зовнішнім діаметром нарізі, позначення трубної нарізі наносять над поличкою-винесенням (рис. 4.14).

Нарізі **трубні конічні** мають такий же самий профіль, як трубні циліндричні, і виконуються на конічній поверхні із конусністю 1:16. Деталь, яка має трубну конічну нарізь, може згвинчуватися з деталлю такого ж номінального діаметра, що має трубну конічну або трубну циліндричну нарізь. Приклад зображення й позначення показаний на рис. 4.15. Трубна конічна нарізь застосовується для з'єднань, що вимагають підвищеної герметичності або працюють під більшим тиском. Деталь із трубною конічною нарізкою загвинчується до основної площини

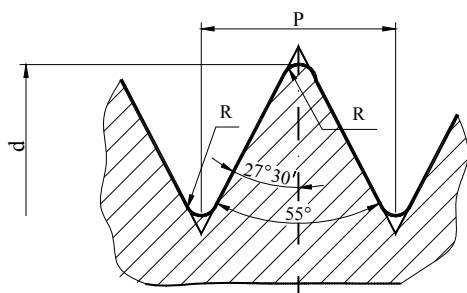


Рис. 4.13. Профіль упорної нарізі

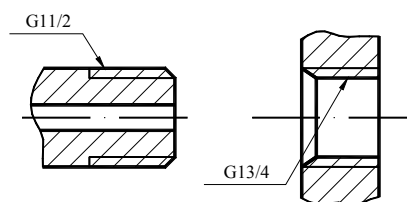


Рис. 4.14. Позначення трубної нарізі

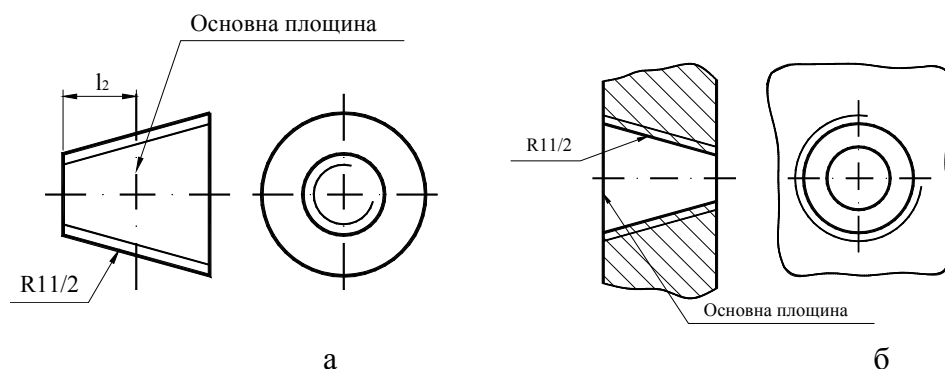


Рис. 4.15. Трубна конічна нарізь та її позначення

Прямокутна нарізь.

Нарізь прямокутна (квадратна) має прямокутний (квадратний) профіль. Прямокутні нарізі не стандартизовані, позначень не мають, тому всі параметри нарізі повинні бути задані на кресленнику. Як правило, це виконується за допомогою винесеного елемента. Приклад зображення й завдання прямокутної нарізі показаний на рис. 4.16

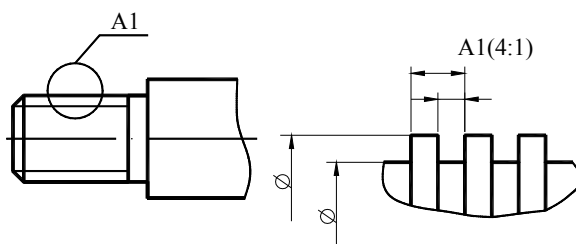


Рис. 4.16. Приклад завдання прямокутної нарізі та її профілю

Прямокутні нарізі є ходовими і застосовуються в з'єднаннях, у яких не повинно бути самовідгвинчування під дією прикладеного осьового зусилля, наприклад, для домкратів.

Технологічні елементи нарізі

До технологічних елементів нарізів належать : проточки, фаски, збіг, недоріз (рис. 4.17). Вони стандартизовані. У стандарті наведені таблиці їхніх розмірів, залежно від кроку (ходу) нарізі.

Проточка – кільцевий жолобок на стрижні або кільцевому виточенні в отворі для виходу різця при виконанні нарізі. Для того, щоб задати проточку на кресленику виконується винесений елемент із позначенням конкретних розмірів.

Фаска – скошена кромка стрижня або отвору. Умовно можна прийняти, що висота фаски дорівнює кроку нарізі (рис. 4.18).

Форма проточок і фасок повинна відповідати наданим на рис. 4.19, 4.20 (І тип) або на рис. 4.21, 4.22 (ІІ тип).

Збіг нарізі утворюється при виході з металу різця й представляє ділянку неповноцінного профілю нарізі. Збіг нарізі зображують суцільною тонкою прямою похилою лінією.

Недоріз – величина не нарізаної частини деталі між кінцем збігу і опорною поверхнею деталі.

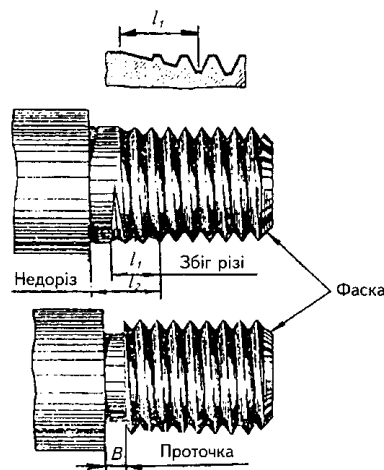
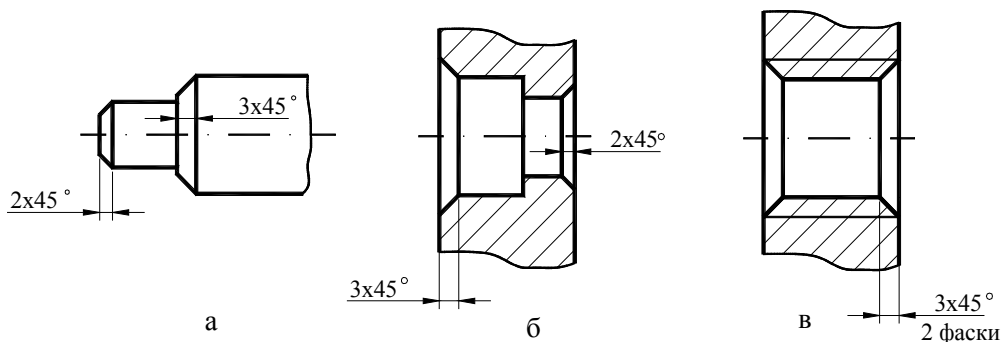


Рис. 4.17. Технологічні елементи нарізі



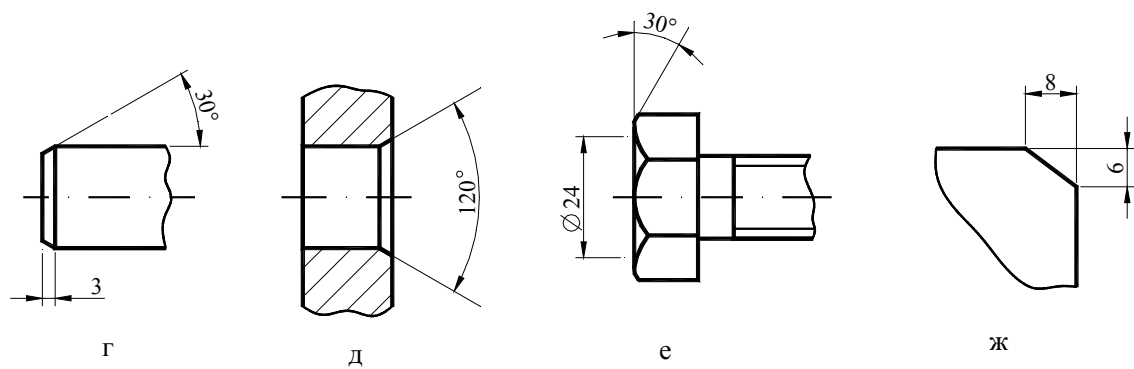


Рис. 4.18. Приклади надання параметрів фасок нарізі

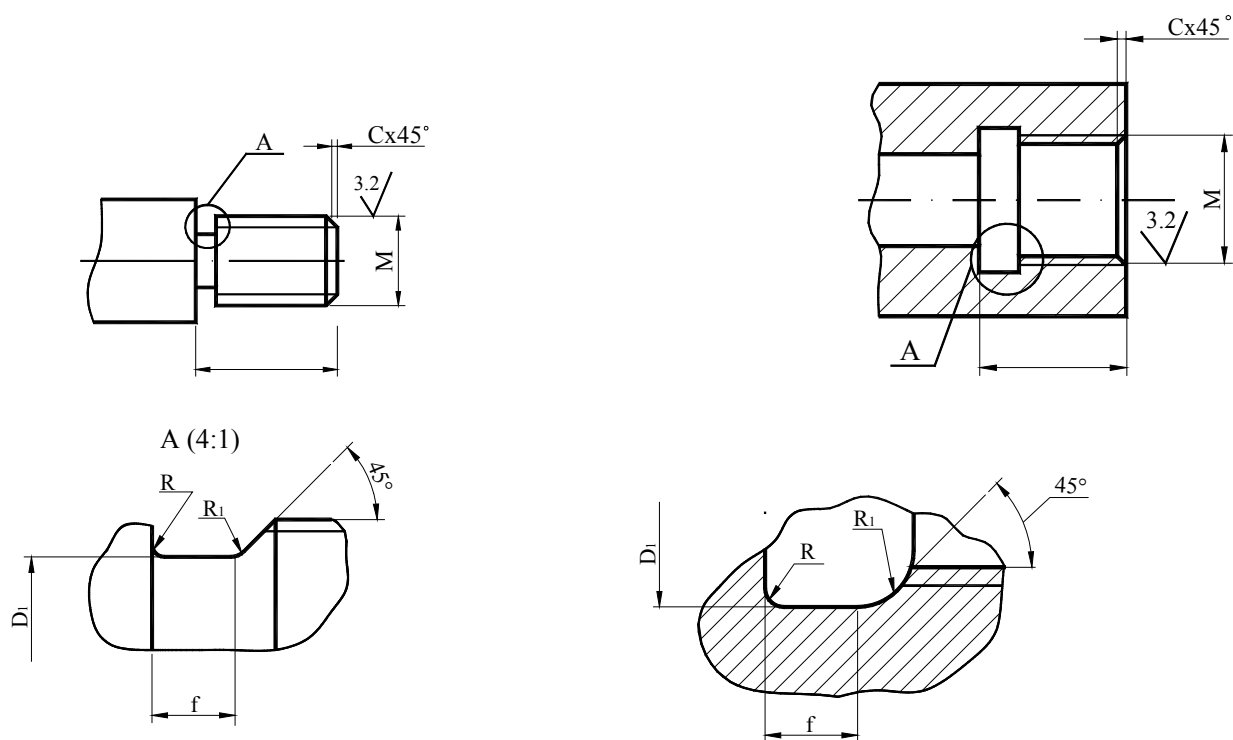


Рис. 4.19. Приклад зовнішніх проточок (І тип)

Рис. 4.20. Параметри внутрішніх проточок (І тип)

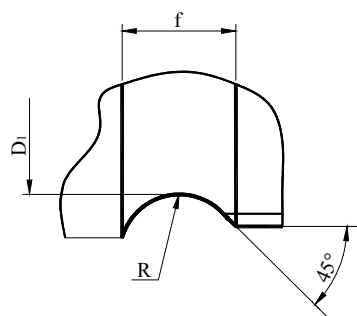


Рис. 4.21. Зовнішня проточка (ІІ тип)

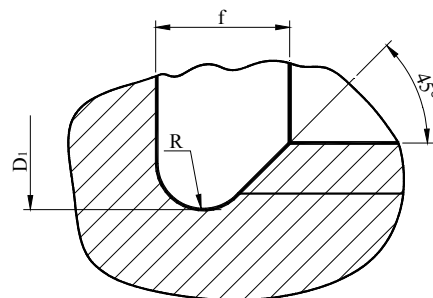


Рис. 4.22. Внутрішня проточка (ІІ тип)

Запитання для самоперевірки

1. Що таке нарізь?
2. Яку форму може мати профіль нарізі?
3. Які є нарізі залежно від напрямку гвинтової лінії?
4. Що таке крок та хід нарізі?
5. Як позначаються на креслениках метричні нарізі з великим кроком і метричні нарізі із дрібним кроком?
6. Як позначають на креслениках нарізь: трубну циліндричну, трапецеїдальну, упорну, конічну?
7. Яке призначення мають ходові нарізі?
8. Які є правила зображення нарізі?
9. Що відносять до елементів нарізі?

4.5. Індивідуальні завдання

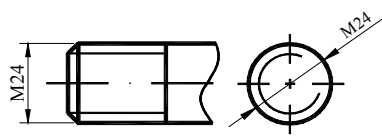
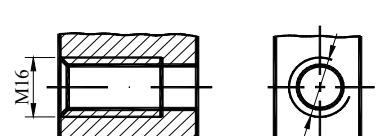
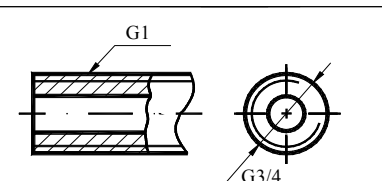
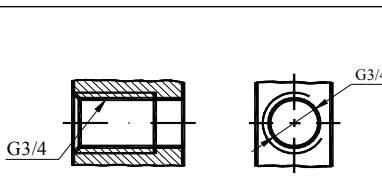
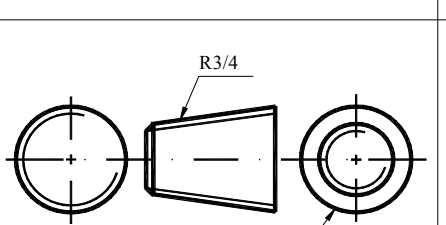
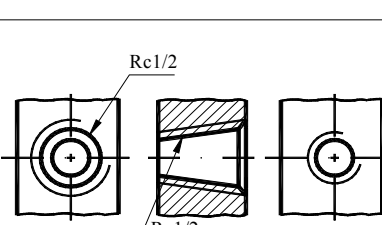
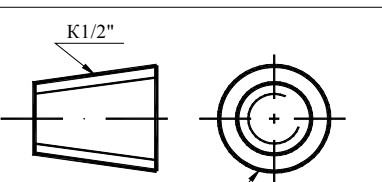
Ціль: ознайомитися з державними стандартами до виконання деталей з наріз'ю, вивчити види нарізів, їх призначення, умовне зображення та позначення на креслениках і виконання деяких стандартних кріпильних деталей.

1. Виконати:

На аркуші формату А3 виконати кресленик із зображення деяких видів нарізів із позначеннями, які відповідають стандартам. Зразок виконання кресленика на рис. 4.23.

Таблиця 4.23

Типи нарізів та приклади їх виконання на кресленіку

Типи нарізей	Позначення	
	На стріжені	В отворі
Метрична		
Трубна циліндрична		
Трубна конічна		
Конічна дюймова		

5. ЕСКІЗИ І РОБОЧІ КРЕСЛЕНИКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Мета розділу надати студентам основні правила та вимоги ЄСКД до виконання та оформлення ескізів і робочих креслеників.

Основою для виробництва будь-якої деталі є її робочий кресленик або ескіз. Щоб навчитися виконувати, читати і правильно оформляти ці кресленики, потрібно насамперед ознайомитись з їх призначенням і вимогами, які до них ставляться, особливостями їх оформлення в графічний документ.

5.1. Ескізи деталей з натури

Конструкторські документи, призначені для одноразового використання, можуть виконуватися в ескізному вигляді.

Ескізами називають кресленики, які виконані без застосування креслярських інструментів і точного дотримання масштабу. За змістом до ескізів висуваються такі ж вимоги, як і до робочих креслеників. Відступ від масштабу не повинен порушувати пропорції елементів деталі на її зображенні. Послідовність виконання ескізу деталі з натури можна розбити на дві стадії: підготовчу та основну.

Підготовча стадія виконання ескізу:

1. Уважно оглянути деталь, ознайомитися з її конструкцією, визначити наявні в ній отвори, припливи, фланці, виступи, канавки, проточки, нарізи і т. п. Подумки поділити деталь на прості геометричні форми і визначити, як ці форми зібрані в єдине ціле.

2. Встановити найменування деталі, матеріал, з якого вона виготовлена, призначення, робоче положення деталі у виробі та ін.

3. Вибрати положення деталі для побудови її головного зображення. Головним зображенням може бути вигляд, розріз або поєднання вигляду з розрізом. Головне зображення повинне давати найбільш повне уявлення про форму та розміри предмета.

4. Визначають необхідну (мінімальну, але достатню) кількість зображень - видів, розрізів, перетинів і виносних елементів.

5. Встановлюють величину зображення, готують папір, олівці і гумку. Ескізи рекомендується виконувати на міліметровому папері або папері в клітку. Олівці беруть марок МТ, М і 2М, які дозволяють створити необхідну контрастність ліній і витримати їх товщину. Папір у клітку або міліметровий дозволяє витримувати проекційний зв'язок, паралельність ліній, симетричність зображення і т. п.

Вибираючи головне зображення, потрібно враховувати деякі вимоги конструктивного і технологічного порядку. Наприклад, деталі, що оброблені на токарному верстаті (осі, втулки, кільця, вали, шпинделі тощо), зображують в такому положенні, яке вони займають під час обробки, тобто геометричну вісь цих деталей розташовують паралельно основному напису креслеників. Штамповані деталі поміщають на головному зображенні відповідно до їх положення при штампуванні. Деталі, заготовки яких отримують литтям, розташовують так, як вони знаходяться у виробі або в процесі розмітки на розмічальній плиті. При цьому основна оброблена площа деталі найчастіше займає горизонтальне положення.

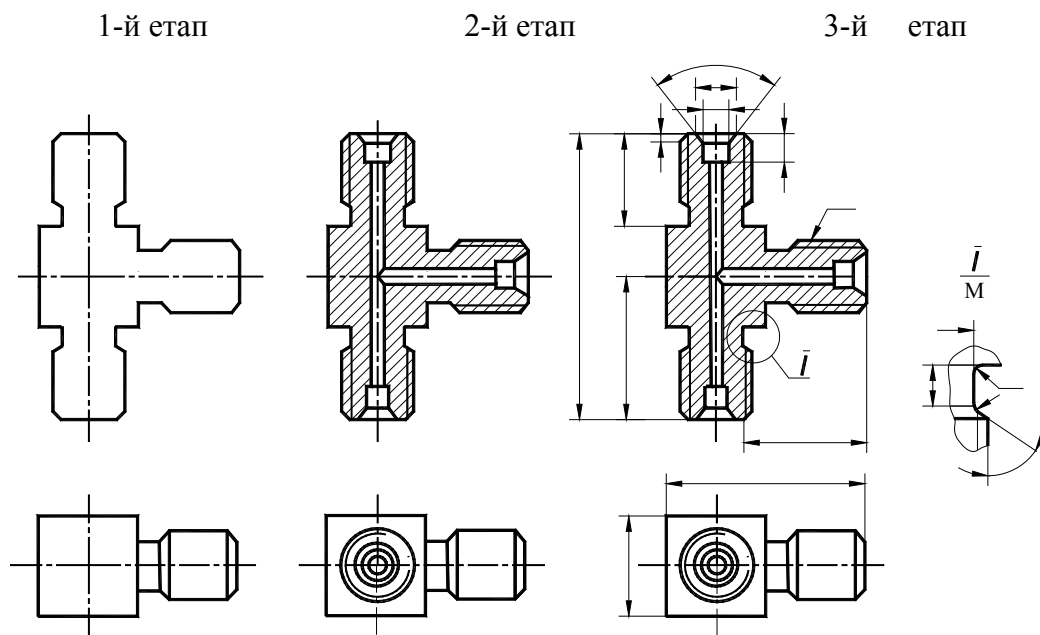


Рис.5.1.Послідовність виконання ескізу

Основні стадії виконання ескізу:

1. На обраному форматі наносять рамку і виділяють у правому нижньому кутку місце для основного напису.

2. Визначають на око співвідношення габаритів деталі і намічають прямокутники для всіх запланованих зображень. При цьому враховують вільну площу між зображеннями, необхідну для нанесення розмірів, написів, технічних вимог. Вдала компоновка (планування) кресленика має певне естетичне значення.

3. Проводять осі симетрії і осі отворів. Наносять зовнішні контури кожного зображення, визначають співвідношення між частинами і елементами деталі навч, без обміру. Зображують конструктивні елементи виробу (фаски, проточки, схили тощо). Попередньо проведений геометричний аналіз деталі дозволяє точніше і доцільніше виконувати побудову зображення на ескізі.

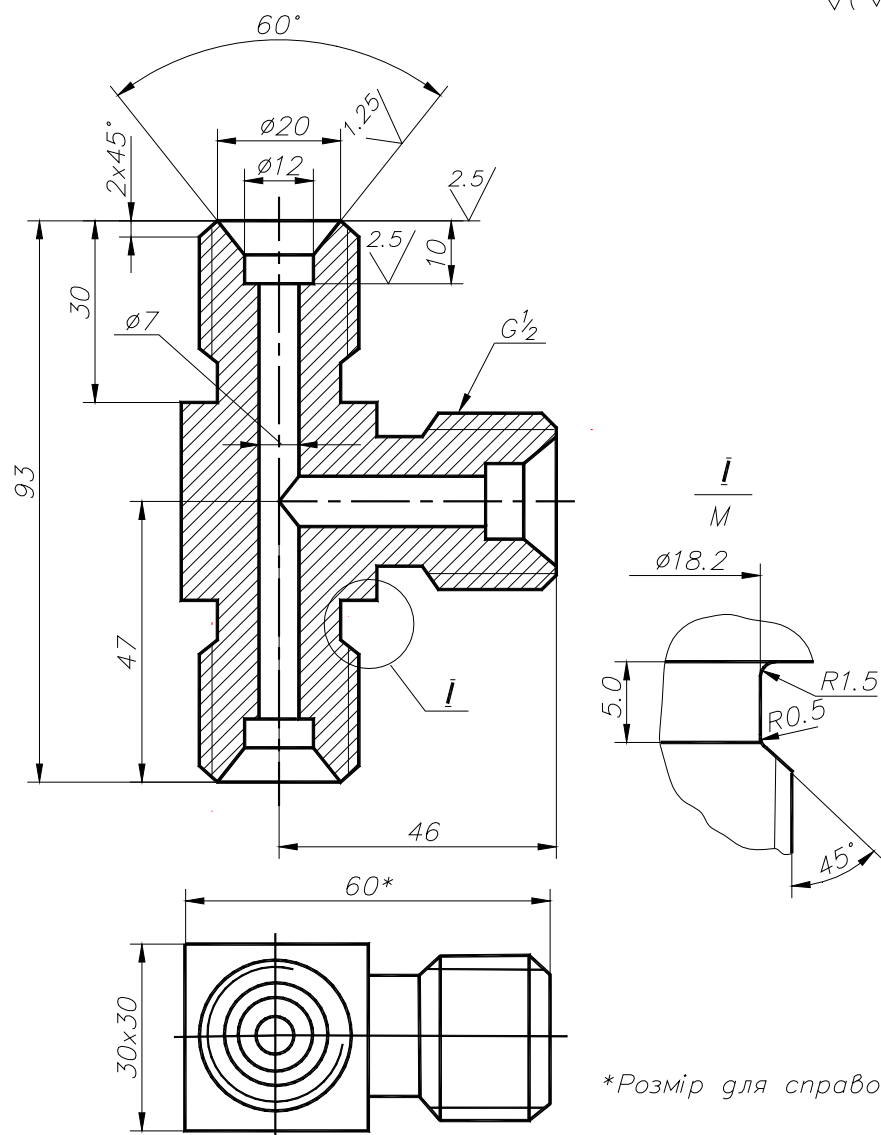
4. Тонкими лініями намічають контури розрізів і перерізів. При цьому враховують, що внутрішня поверхня деталі, як правило, паралельна зовнішній, осі отворів кріпильних деталей повинні бути перпендикулярні до опорних площин гайок і головок болтів, центри отворів найчастіше розташовують симетрично щодо осей деталі або по вершинах правильних багатокутників.

5. Перевіряють виконані зображення, прибирають зайві лінії, обводять видимий контур зображень суцільною основною лінією і заштриховують розрізи та перерізи.

6. Наносять виносні та розмірні лінії. Розміри на креслениках можна розбити на три групи: а) розміри, що визначають деталь в цілому - габаритні розміри; б) розміри, що визначають взаємне положення елементів деталі - відносні розміри; в) розміри окремих елементів деталі. Розміри зовнішніх елементів розташовують з боку виду, а внутрішніх - з боку розрізу. Нанесення розмірів ведуть з урахуванням конструктивних або технологічних баз.

7. Інструментами обміряють деталі і наносять розмірні числа.

8. Визначають шорсткість поверхонь деталі і позначають її на ескізі прийнятими умовними знаками. При визначенні шорсткості враховують технологію виготовлення



					НГУТК. xx. xx. xx. xxx												
					Трійник						Літера		Маса		Масштаб		
Змін	Арк.	N докум.		Підпис							Дата						
Розроб																	
Перевір.																	
Т. контр.												Арк.		Аркуші в			
						Сталь 35 ГОСТ 1050–60						ШБФ					
Н. контр.												Гр. ГР6–10–1					
Затв.																	

51

деталі або конструктивні особливості її поверхонь. В необхідних випадках проставляють термообробку, покриття і т. п.

9. Виконують необхідні надписи, проставляють технічні вимоги, заповнюють основний напис і остаточно оформляють ескіз.

На рис.5.1. і 5.2 показано поетапне виконання ескізу трійника.

5.2. Робочі кресленики деталей

Робочим креслеником деталі називають документ, який містить зображення деталі і інші дані, що визначають її форму, розміри, позначення шорсткості поверхні, відомості про матеріал, термообробку, допуски і інші дані, які необхідні для виготовлення і контролю деталі.

Робочі кресленики виконуються креслярським інструментом або на ПК, на папері стандартного формату і в масштабі. На виробництві деталь виготовляють безпосередньо за операційними картами, які виконуються на основі робочих креслеників.

Як і для ескізу, можна намітити дві стадії виконання робочого кресленика деталі за допомогою креслярських інструментів.

Підготовча стадія виконання робочого кресленика:

1. Проаналізувати ескіз деталі, для чого: а) прочитати ескіз і уявити собі зовнішні і внутрішні форми деталі, б) перевірити наявність необхідного і достатнього числа зображень; в) переконатися в доцільності нанесення розмірів з урахуванням конструктивних і технологічних факторів; г) перевірити правильність нанесення знаків шорсткості поверхонь, покриття і термообробки; д) прочитати і продумати заповнення основного напису, технічних вимог та ін.

2. Відповідно до вимог діючих стандартів вибрати масштаб зображень. Рекомендується робочі кресленики виконувати в масштабі 1:1.

3. Намітити остаточне компонування робочого кресленика (місця розташування основних і додаткових зображень, основного напису і технічних вимог, площу потрібну для нанесення розмірів, і т. п.).

Виконавча стадія виконання робочого кресленика деталі:

1. Викреслити рамку, відокремити місце для основного напису, провести осі симетрії та центрові лінії, викреслити тонкими лініями видимий контур зображення, намітити невидимий контур, виконати розрізи, перерізи, додаткові зображення, виносні елементи. Провести виносні та розмірні лінії.

2. Перевірити виконані побудови і видалити допоміжні лінії. Тонкою штрихпунктирною лінією навести центрові і осьові лінії, а суцільною основною лінією - видимий контур зображення. Заштрихувати розрізи та перерізи. Оформити виносні і розмірні лінії і проставити розмірні числа. Нанести знаки шорсткості поверхонь, позначення термообробки і покриттів. Заповнити основний напис і технічні вимоги.

Приклад виконання робочого кресленика деталі приведено на рис.5.2.

5.3. Основний напис на кресленику

Кожен кресленик повинен мати основний напис, виконаний відповідно до вимог діючих стандартів (Додаток). У його графах наводяться відомості, позначення, вказівки, що характеризують зображену деталь: найменування виробу, матеріал, маса та інші дані. На креслениках та схемах основний напис виконують за формою 1 (рис. 5.3., а), а в текстових документах - за формами 2 і 2а (рис. 5.3.,б,в). Для наступних аркушів креслеників і схем допускається приміняти також форму 2а.

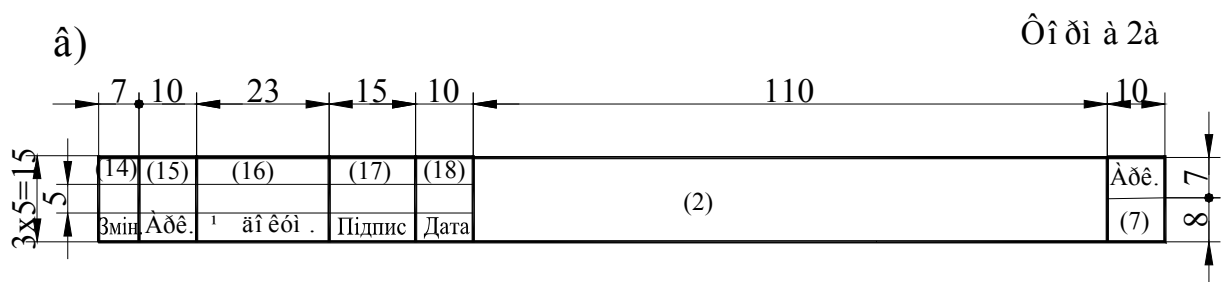
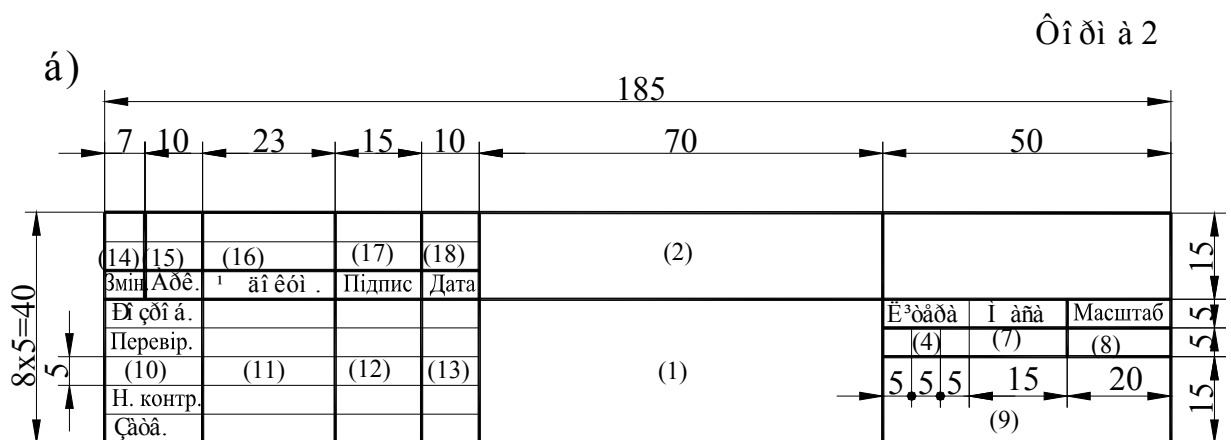
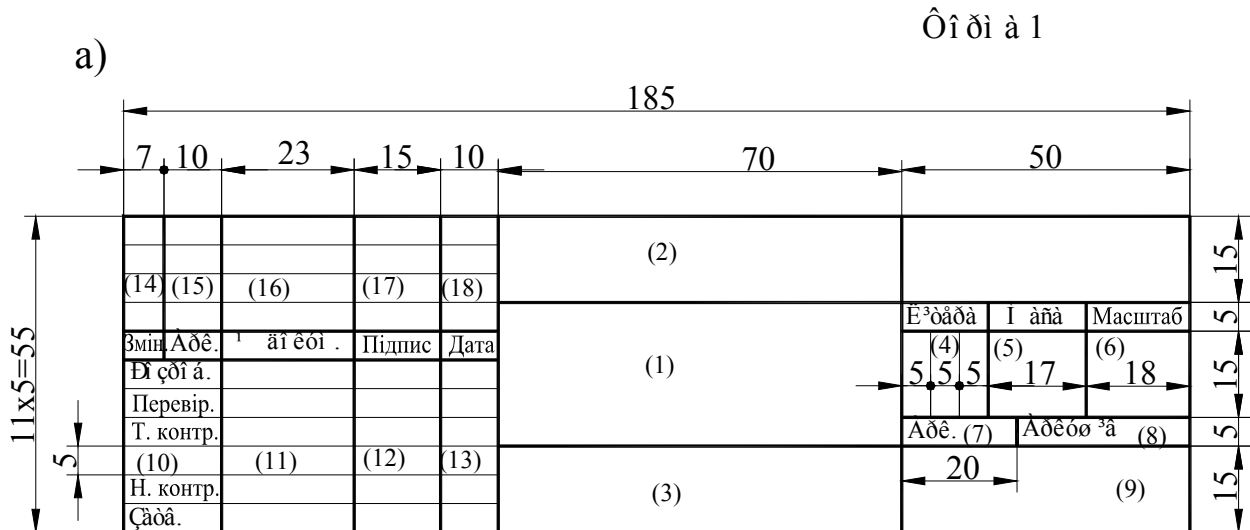


Рис.5.3. Форма основного напису

Основні написи розташовують у правому нижньому куту конструкторських документів і виконують суцільними основними та тонкими лініями. На аркушах формату А4 основні написи розташовують уздовж короткої сторони листа, а на аркушах великих форматів - уздовж довгої або короткої сторони. Графи основного напису (рис.5.3.) заповнюють відповідно до стандарту.

5.4.Позначення шорсткості поверхонь

До поверхні деталі пред'являються певні вимоги, які характеризуються ступенем відхилення від ідеально гладкої поверхні.

Числова характеристика нерівностей поверхні називається шорсткістю. Для нормування та оцінки нерівностей діючими стандартами «Шорсткість поверхні. Параметри і характеристики» встановлено 6 параметрів шорсткості (3 висотних і 3 крокових). З числа цих параметрів можна виділити два основних:

R_a - середнє арифметичне відхилення профілю, яке визначається як середнє абсолютне значення відхилень точок профілю, що вимірюється, до середньої лінії цього профілю;

R_z - висота нерівностей профілю за десятьма точками, що визначається як сума середніх арифметичних абсолютних відхилень точок п'яти найбільших максимумів і п'яти найбільших мінімумів профілю. Параметр R_a - кращий.

Значення R_a і R_z визначаються у границях встановленої базової довжини L . Стандарт встановлює числові значення (ряди) всіх шести параметрів шорсткості..

Відповідно до вимог діючих стандартів (Додаток) шорсткість поверхні позначається знаками. Знаком, зображеним на рис. 5.4,а, позначається шорсткість поверхні, вид обробки якої не устанавлюється конструктором. Якщо поверхня оброблена інструментом з видаленням шару матеріалу (фрезеруванням, розточуванням, притиранням, шабруванням), її шорсткість позначається знаком, зображеним на рис. 5.4, б. Якщо поверхня утворена без видалення шару матеріалу (литтям, прокаткою, штампуванням і т. п.), її шорсткість позначається знаком, зображеним на рис. 5.4, в. Висота h знаків приблизно дорівнює висоті прийнятих на кресленні розмірних цифр, а висота H дорівнює $(1,5 \dots 3) h$. Товщина ліній знаків дорівнює $S / 2$.

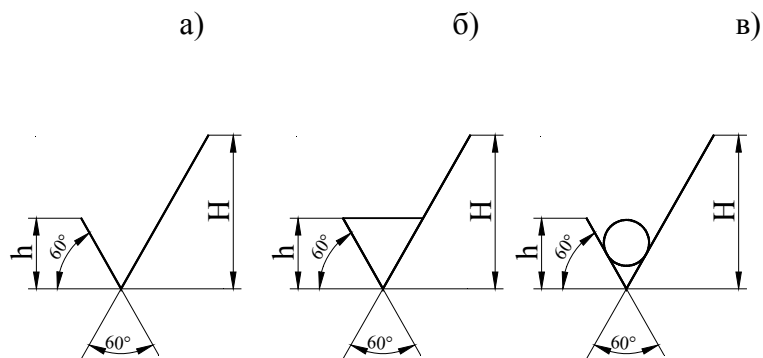


Рис.5.4. Параметри знаків шорсткості поверхонь

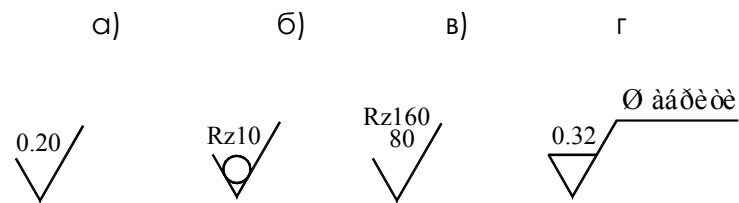


Рис.5.5. Приклади позначень шорсткості

При вказівці діапазону значень параметра шорсткості межі їх значень розміщують у два рядки (рис.5.5, в). Якщо необхідно вказати в позначенні єдино можливий спосіб обробки, то його розміщують над полицею знака шорсткості поверхні (рис.5.5, г). Значення параметра шорсткості проставляють над знаком шорсткості, причому параметр R_a зображується без свого символу (рис.5.5, а), а решта параметрів – з символом – наносять на лініях видимого контуру, виносних ліній або на полицях ліній-виносок (рис.5.6).

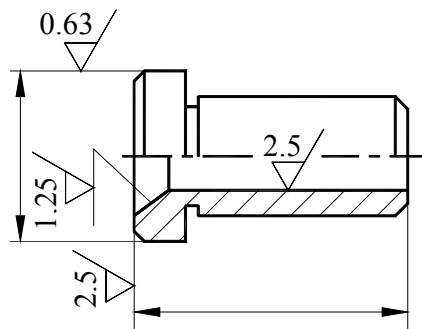


Рис.5.6. Приклад позначень шорсткості

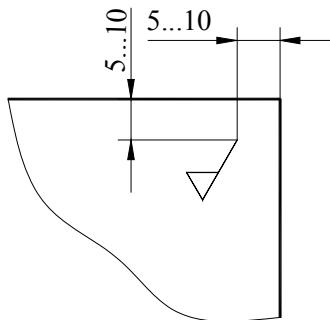


Рис.5.7. Розміщення знаку шорсткості на кресленіку

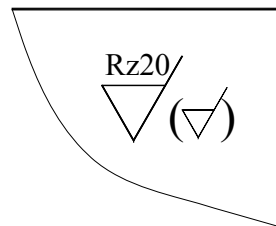


Рис.5.8. Приклад різних позначень шорсткості деталі

Якщо всі поверхні деталі однакової шорсткості, її позначення виноситься у правий верхній кут кресленіку на відстані 5 ... 10 мм від рамки (рис.5.7). Розмір цього знака в 1,5 рази більше прийнятого на зображенні самої деталі. Якщо у переважної кількості поверхонь

деталі однакова шорсткість, її позначення також виноситься у правий верхній кут кресленику з збільшенням в 1,5 рази, а поруч у дужках – аналогічний знак без збільшення. Це означає, що всі поверхні, крім позначених на деталі, мають шорсткість, вказану перед дужками (рис.5.8).

6. СКЛАДАЛЬНІ КРЕСЛЕНИКИ

У розділі викладені основні відомості про правила оформлення складальних креслеників згідно держстандартів, послідовність їх читання і деталювання

6.1. Загальні положення

Складальним називається кресленик, що містить зображення виробу та інші дані, які необхідні для його складання (виготовлення) і контролю.

По складальному кресленнику можна уявити взаємозв'язок і способи з'єднання деталей. Призначають ці кресленики для серійного або масового виробництва. В одиничному або дрібносерійному виробництві рекомендується користуватися креслениками загальних виглядів. За цими креслениками можна уявити не тільки взаємозв'язок і способи з'єднання деталей, але і конструкцію кожної деталі окремо. Креслениками загальних виглядів користуються для підготовки виробництва, розроблення технологічної документації, оснащення, для контролю і прийомки складальних виробів. У навчальній практиці розробку креслеників виробів рекомендується доводити до вимог, що пред'являються до креслеників загальних виглядів.

Відповідно до вимог діючих стандартів (Додаток) складальний кресленик повинне містити:

а) зображення виробу, що дає уявлення про розташування і взаємний зв'язок його складових частин. Допускається розміщувати на кресленнику схему з'єднання або розташування складових частин виробу

б) розміри з граничними відхиленнями та інші параметри і вимоги, які виконують і контролюють в процесі складання;

в) вказівки про характер спряження рознімних частин виробу, якщо точність сполучення забезпечується не заданими відхиленнями розмірів, а підбором, пригоном і т. п.

На кресленнику можуть бути наведені вказівки про спосіб з'єднання нероз'ємних частин (зварних та ін);

г) номери позицій складових частин, що входять у виріб;

д) основні характеристики виробу;

е) габаритні, установочні, приєднувальні та необхідні довідкові розміри.

Кресленики загального виду повинні містити зображення виробу з його видами, розрізами, перерізами, а також текстову частину і надписи, необхідні для розуміння конструктивного устрою виробу, взаємодії його складових частин, принципу роботи та складу виробу.

До складального кресленника або до кресленника загального вигляду додається специфікація, в яку заносять складові частини, які входять до виробу, і розробляють до нього конструкторські документи.

У навчальній практиці складальний кресленик виконують у два етапи: 1) виконання ескізів деталей виробу; 2) виконання за ескізами складального кресленника і складання специфікації.

Надалі під поняттям «складальний кресленик» будемо розуміти і кресленики загального вигляду виробу. На рис.6.1 показаний приклад оформлення кресленника загального вигляду виробу.

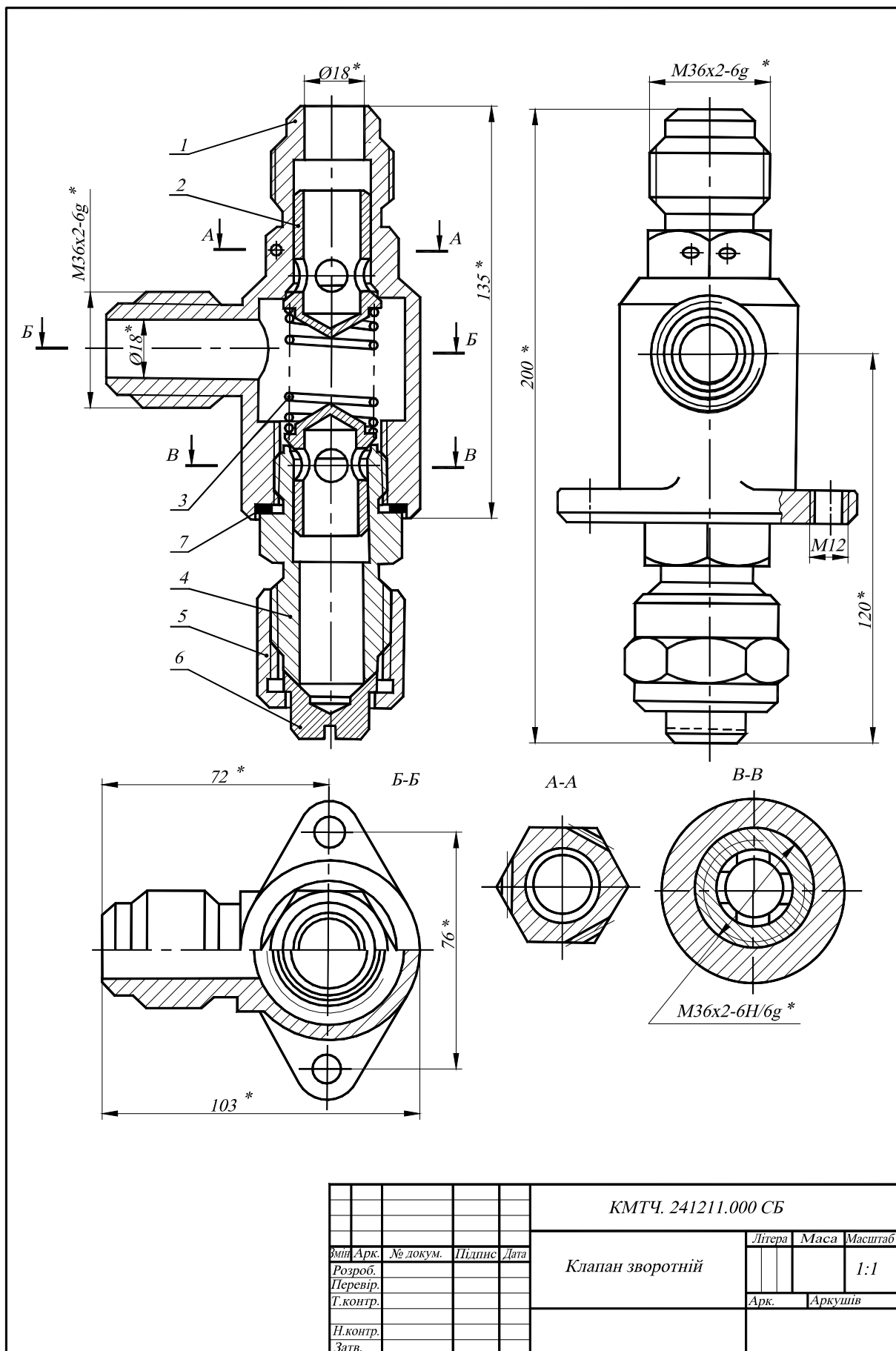


Рис.6.1. Кресленник загального вигляду виробу.

6.2. Номери позицій на складальному кресленнику

Усі складові частини виробу на складальному кресленнику нумерують відповідно до номерів позицій, зазначених в специфікації складальної одиниці, тобто спочатку заповнюють специфікацію, а потім номери позицій переносять на складальний кресленик виробу. Номери позицій показують на тих зображеннях, де дана складова частина виробу проектується як видима, віддаючи при цьому перевагу основним виглядам або розміщеним на їх місці розрізах.

Вказують номери позицій на полицях ліній-виносок, які заходять на зображення деталі і закінчуються потовщенням у формі точки. Розташовують номери позицій паралельно основному напису кресленника поза контуром зображення і групують їх у рядок або в колонку по можливості на одній лінії.

Номери позицій проставляють на кресленнику, як правило, лише один раз. Лінії-виноски не повинні перетинатися між собою і не бути паралельними лініям штриховки розрізів і перерізів. Допускається проводити загальну лінію-виноску з вертикальним розташуванням номерів позицій для групи кріпильних деталей (болт, гайка, шайба), що відносяться до одного й того ж місця закріплення.

6.3. Специфікація

Специфікація - це документ, що визначає склад складальної одиниці, комплексу або комплекту, і необхідний для комплектування та виготовлення конструкторських документів і для запуску виробу у виробництво.

Складають специфікацію на кожен складальну одиницю на окремих листах. Якщо складальний кресленик виконано на аркуші формату 11, допускається поєднувати специфікацію і кресленик. Специфікацію до складального кресленника зворотнього клапану показано на рис.6.2.

6.4. Послідовність читання і деталювання складальних креслеників

Деталюванням називають процес виконання робочих креслеників деталей по складальному кресленнику.

Деталювання - заключна робота у курсі технічного креслення, що вимагає вміння читати складальні кресленики, знання всіх умовностей, які прийняті у машинобудівному кресленні, вміння виконувати і оформляти робочі кресленики деталей відповідно до вимог діючих стандартів (Додаток). На рис.6.1 приведено приклад складального кресленника подвійного зворотнього клапана, а на рис.6.2 – специфікацію до цього клапану. Можна намітити таку послідовність читання і деталювання складального кресленника:

1. З основного напису видно, що на кресленнику (рис.6.1) зображений подвійний зворотній клапан. Принцип роботи клапана: рідина під тиском надходить у верхню частину корпусу 1, стискає пружину 3, проходить через зазор, який утворений між клапаном 2 і корпусом та надходить через відповідний штуцер в гідравлічну систему.

Якщо треба підвести в систему ще і іншу рідину, відкручують накидну гайку 5 і вставляють клапан до другого трубопроводу. У цьому випадку до споживача надходить дві рідини.

<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>К-сть</i>	<i>Замітки</i>
				<u>Документація</u>		
12			KMTЧ 241211. СБ	Сладальне креслення		
				<u>Детали</u>		
12	1		KMTЧ 241211. 001	Корпус	1	
11	2		KMTЧ 241211. 002	Клапан	2	
11	3		KMTЧ 241211. 003	Пружина	1	
11	4		KMTЧ 241211. 004	Штуцер	1	
11	5		KMTЧ 241211. 005	Гайка накидна	1	
11	6		KMTЧ 241211. 006	Заглушка	1	
БЧ	7		KMTЧ 241211. 007	Прокладка 48x38x2	1	
				Картон Б-2 ГОСТ 9347-50		
				KMTЧ 241211.000		
<i>Вмін</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		
<i>Розроб.</i>					<i>Літера</i>	<i>Арк.</i>
<i>Перевір.</i>						<i>Аркушів</i>
<i>Н.контр.</i>						
<i>Затв.</i>						
Клапан зворотний двійний						

Рис.6.2. Специфікація до складального кресленика.

2. Зі специфікації (рис.6.2) видно, що клапан складається з семи деталей: корпусу і заглушки, відлитих з бронзи Бр.АМц 10-2, двох клапанів, виготовлених з якісної сталі 45, пружини з дроту діаметра 4 мм за ГОСТ 9389 -60, штуцера та накидної гайки, виготовлених зі сталі Ст3, й прокладки з технічного картону. Стандартних деталей клапан не має. Кресленик виконано в масштабі 1:1.

3. Кресленик подвійного зворотного клапану дано в п'яти зображеннях. На місці вигляду спереду виконано повний фронтальний розріз площиною, що проходить через вісь симетрії виробу. Цей розріз дозволяє виявити внутрішню будову всіх деталей клапану. На місці вигляду зверху виконано поєднання половини вигляду з половиною простого горизонтального розрізу площиною Б - Б, що проходить через відповідний наконечник корпусу. На вигляді зліва показана зовнішня будова більшості деталей клапана. На цьому ж вигляді виконано місцевий розріз, що розкриває отвір з наріззю на фланці корпусу.

Крім цих трьох основних зображень, виконано й два виносних перерізи: перетин горизонтальною площиною А-А, якій розкриває отвори в шестигранній частині корпусу (ці

отвори потрібні для пломбування клапана після встановлення його в системі живлення), і переріз площиною В-В, що пояснює розташування отворів у клапані.

4. На кресленнику показані розміри : габаритні - 103 і 200 мм, установочний - 75мм, монтажні - М12 і М36х2. Діаметр Ø18 - експлуатаційний розмір.

5. Подвійний клапан має тільки роз'ємні з'єднання. Корпус і накидна гайка з'єднуються зі штуцером, якій має метричну нарізку М36х2 . Для забезпечення щільності з'єднання між корпусом і штуцером закладають технічний картон.

У технічних вимогах зазначено, що клапани повинні бути притерті до корпусу або штуцера. Заглушку 6 притирають до штуцера. Трубопроводи, що підводять і відводять рідину приєднують до корпусу нарізкою М36 х 2.

6. Послідовність складання клапана така: через нижній отвір у корпус вставляють верхній клапан 2, на якому встановлюють пружину 3. Далі встановлюють другий клапан 2 і фіксують його за допомогою штуцера 4 з прокладкою 7. У гайку 5 вставляють заглушку 6 і нагвинчують гайку на штуцер. Пружина 3 працює на стиск і її кінцеві витки піджаті і зашліфовані.

7. На рис.6.3 показано приклад робочого кресленника корпусу подвійного зворотного клапану. На вигляді спереду корпус зображено в повному фронтальному розрізі, на вигляді зверху дано поєднання вигляду з горизонтальним розрізом, а на вигляді зліва показана зовнішня будова деталі. Основна частина корпусу - пустотілий циліндр, що закінчується зверху і зліва циліндричними наконечниками з різьбою. У верхній частині корпус має форму шестикутника з отворами для пломбування. Нижня частина корпусу закінчується овалоподібним фланцем з двома отворами з нарізкою. Наконечники закінчуються конічними фасками. У нижній частині корпус має також кільцеву виточку для прокладки. На корпусі монтуються всі деталі клапана.

Аналогічно читаються і всі інші деталі виробу.

Питання для самоперевірки

1. Яка послідовність читання складальних креслеників? Що розуміти під деталюванням складального кресленника?

2. З яких етапів складається процес деталювання?

3. Як зображують на робочому кресленнику деталі та елементи, які не показані на складальному кресленнику (наприклад, фаски, проточки, закруглення, ухили і т. ін.)?

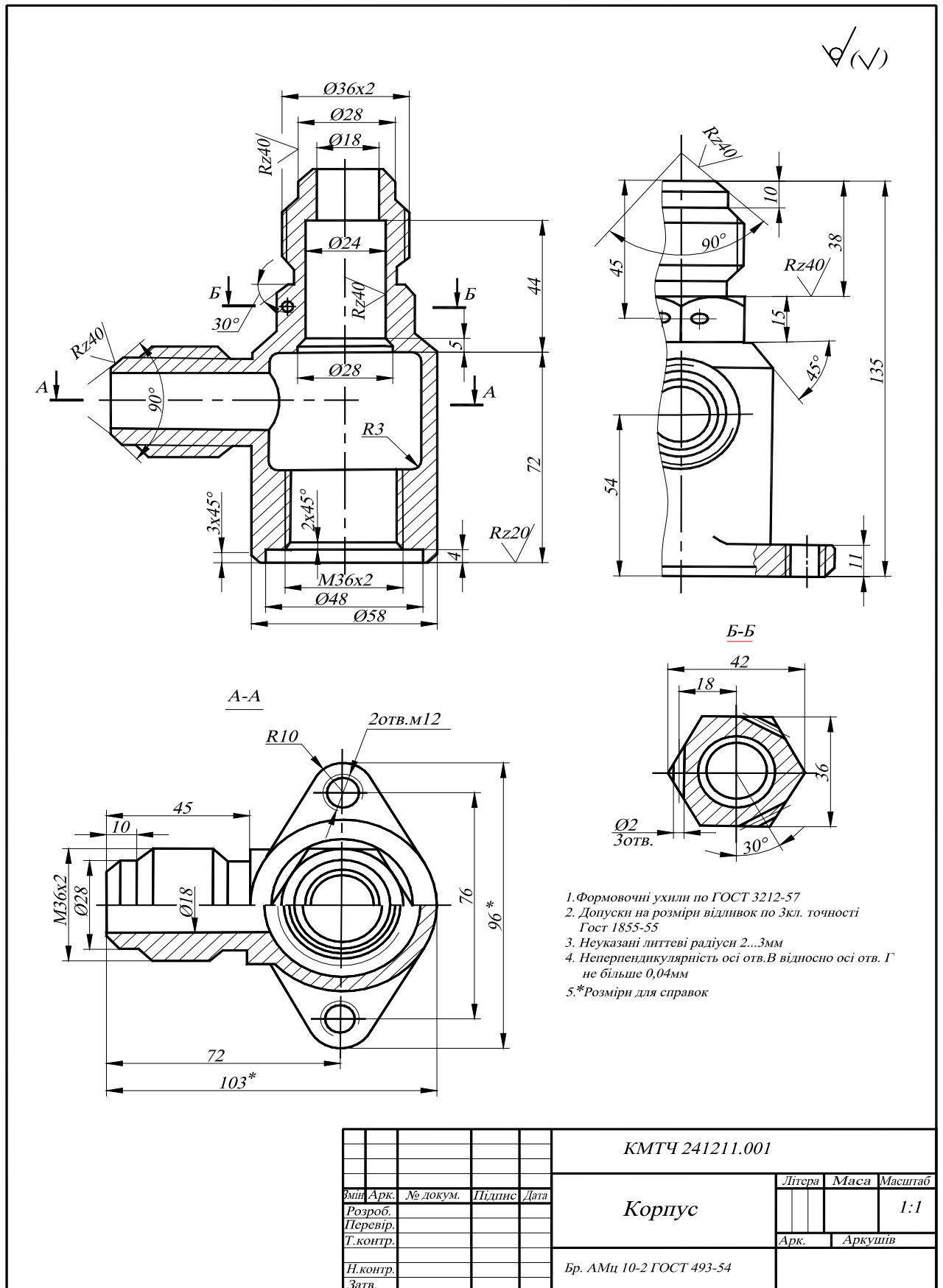


Рис. 6.3. Приклад робочого креслеників корпусу

7. ОСНОВИ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ

Мета розділу - ознайомити студентів з умовностями і особливостями будівельного кресленика цивільних і промислових будівель, з елементами і правилами їх оформлення.

7.1. Загальні відомості та основні поняття будівельних креслеників

Архітектурно-будівельні кресленики, у яких подано відомості про будинок чи споруду в цілому. До них належать плани фундаментів, усіх поверхів, розрізи, фасади, конструктивні деталі т.д.

Будинками називаються наземні будови, що складаються із приміщень, призначені для житла, культурно-побутових, виробничих або інших цілей.

Інженерними спорудженнями називаються наземні будови, у яких зовсім немає приміщень для перебування людей, або наявні окремі приміщення не визначають основного призначення цих будов. До числа таких споруджень належать маяки, мости, греблі, шлюзи, вежі, щогли, набережні т.ін.

Будинки по призначенню можна розділити на три групи: цивільні, промислові й сільськогосподарські.

Цивільні будинки призначені для обслуговування побутових і суспільних потреб людини. Вони підрозділяються на житлові (житлові будинки, гуртожитки й т.п.) і суспільні (клуби, театри, школи, лікарні й т.п.).

Промислові будинки служать для розміщення знарядь виробництва й виконання трудових процесів. Вони призначені для обслуговування потреб промисловості й транспорт (будинки фабрик, заводів, електростанцій, котелень, депо, гаражів і т.п.).

Сільськогосподарські будинки призначені для обслуговування потреб сільського господарства (будинки для утримання худоби й птахів, склади сільськогосподарської продукції, склади ядохимікатів та добрив, будинки для зберігання й ремонту сільськогосподарських машин і т.п.).

Крім того, будинки діляться на **висотні**, підвищених поверховості (понад дев'ять поверхів), **багатоповерхові** (висотою більше трьох поверхів) і **малоповерхові** (до трьох поверхів включно). Поверховість будинків визначають по числу надземних поверхів.

Поверхом називаються приміщення, які розміщуються на одному рівні. Розрізняють наступні види поверхів:

надземні - підлога поверху розташована не нижче рівня тротуару;

цокольні - підлога поверху розташована нижче рівня тротуару не більше ніж на половину висоти приміщення;

підвальні - підлога поверху розташована нижче рівня тротуару більш ніж на половину висоти приміщення.

Розташування підлоги поверхів можна приймати й від рівня вимощення:

мансардні - поверх, розташований у просторі горища;

технічні - поверх улаштовується в будинках підвищеної поверховості, висотних або спеціального призначення (лабораторні корпуси й т.і.) і слугує для розміщення інженерного обладнання: опалювальні пристрої, вентиляційні камери, насосні й т.і.

Залежно від матеріалу зовнішніх стін будинки підрозділяються на **кам'яні й дерев'яні**. Кам'яними вважають будинки із зовнішніми стінами із природних або штучних каменів.

Фундамент - конструктивний елемент, що сприймає навантаження від інших конструкцій і передає її на ґрунт. За формою фундаменти бувають стрічкові, які споруджуються по периметрі стін, і стовпчасті - під окремі опори.

Стіни діляться на зовнішні й внутрішні. Зовнішні стіни виконують функцію конструкцій, що відгороджують. Внутрішні стіни (перегородки) розділяють внутрішній простір на приміщення. Стіни називаються несучими (капітальними), якщо вони приймають навантаження від інших конструкцій будинку й передають його на фундаменти.

Перекрыття - внутрішня горизонтальна конструкція, що розділяє будинок на поверхи, сприймає навантаження від устаткування приміщень і передає його на стіни або опори.

Покриття - верхня конструкція, що відокремлює внутрішній простір спорудження від зовнішнього середовища й захищає його від атмосферних явищ (опадів, вітру).

Сходові клітки, сполучають суміжні поверхи в двоповерхових і багатоповерхових будовах.

Дверні і віконні блоки заповнюють спеціальні отвори в стінах і призначені для з'єднання суміжних приміщень і доступу світла до них.

Будівництву будь-якого будинку або спорудження передуює робота по створенню технічної документації (проекту й кошторису). До складу проекту входять пояснювальна записка, всі необхідні для будівництва будинку або спорудження креслеників, а також кошторису.

7.2. Основні вимоги до оформлення будівельних креслеників

При виконанні будівельних креслеників необхідно керуватися державними стандартами (Додаток) : «Система проектної документації для будівництва» (СПДБ), «Єдина система конструкторської документації» (ЄСКД), будівельними нормами та інструкціями (БН).

Основне призначення стандартів СПДБ полягає у встановленні єдиних правил виконання, оформлення й використання проектної документації. Стандарти СПДБ доповнюють державні стандарти Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) з урахуванням специфіки проектної документації для будівництва [2].

7.3. Особливості будівельних креслеників

До складу основного комплексу робочих креслеників архітектурних рішень (АР), які вивчаються студентами, входять: загальні дані по робочих креслениках, план поверху, розріз, фасад.

Різниці технологічного, конструктивного, термінологічного й ін. характеру не дозволяють використовувати єдині стандарти для виконання машинобудівних і будівельних креслеників. Будівельні кресленики виконуються на основі правил, встановлених стандартами ЄСКД, однак їхнє оформлення містить деякі відхилення [1].

Суть їх полягає в наступному:

- у машинобудівному кресленні всі види виконуються в тому самому масштабі й розташовуються на аркуші кресленику в проекційному зв'язку один з одним, а в будівельних креслениках фасад може виконуватися в більшому масштабі, і тоді виключається можливість витримувати проекційний зв'язок видів один з одним.
- У тих же випадках, коли масштаб для різних видів залишається загальним, збереження проекційного зв'язку між окремими проекціями обов'язкове;
- напрямлення погляду для розрізів приймають за планом знизу нагору й праворуч ліворуч;
- при виконанні розрізів елементи конструкцій, що попадають у перетин, виконують суцільною основною лінією, а елементи, що лежать за січною площиною - суцільною тонкою лінією;
- у перетинах конструктивних елементів на розрізах будинку (стін і колон) наносять координатні осі; вертикальні осі позначаються зліва направо арабськими цифрами; горизонтальні - знизу нагору російською (А,Б,В,Г та ін.);
- на будівельному кресленику немає штрихових ліній. Елементи, що на даному зображенні невидимі, на кресленику не показуються.
- зображення до осі симетрії планів і фасадів креслеників будинків і споруджень, а також схем не допускається.
- розміри на будівельних креслениках можуть бути виражені не тільки в міліметрах, але іноді в сантиметрах і метрах. Як правило, на планах і розрізах будинків розміри наносять у міліметрах, а на генеральних планах - у метрах. Мітки рівня від чистої підлоги - у метрах, а елементів будинків іноді в сантиметрах. Площі кімнат, цехів проставляють у квадратних метрах. На фасадах будинків розміри не наносять.

7.4 Загальні правила оформлення будівельних креслеників

Формати, масштаби

При оформленні будівельних креслеників варто застосовувати ті ж формати, що й для машинобудівних креслеників (Додаток).

У будівельному кресленні рекомендується застосовувати масштаби відповідно до вимог діючих стандартів (Додаток): план місцевості 1:5000, 1:10 000; генеральний план ділянки 1:500, 1:1 000; плани будинків 1:100, 1:200, 1: 400; розрізи й фасади 1 :100, 1: 200; деталі основних конструкцій 1:20, 1:50; деталі особливо відповідальних частин 1:5; 1:10; схеми 1:50 або 1: 200 [2].

Наведені масштаби показують, що будівельні кресленики виконують у досить дрібних масштабах. Тільки деталі особливо відповідальних частин виконують у масштабах, які часто зустрічаються в машинобудівному кресленні.

Основний напис

Основні написи виконують відповідно до вимог діючих стандартів(Додаток) суцільними основними й суцільними тонкими лініями [6]. На рис. 7.1 наведена форма 1 основного напису і її розміри для аркушів основного комплексу робочих креслеників будинків, споруджень. Залежно від змісту будівельних креслеників виконуються основні написи по формах 2, 3, 4, 4а.

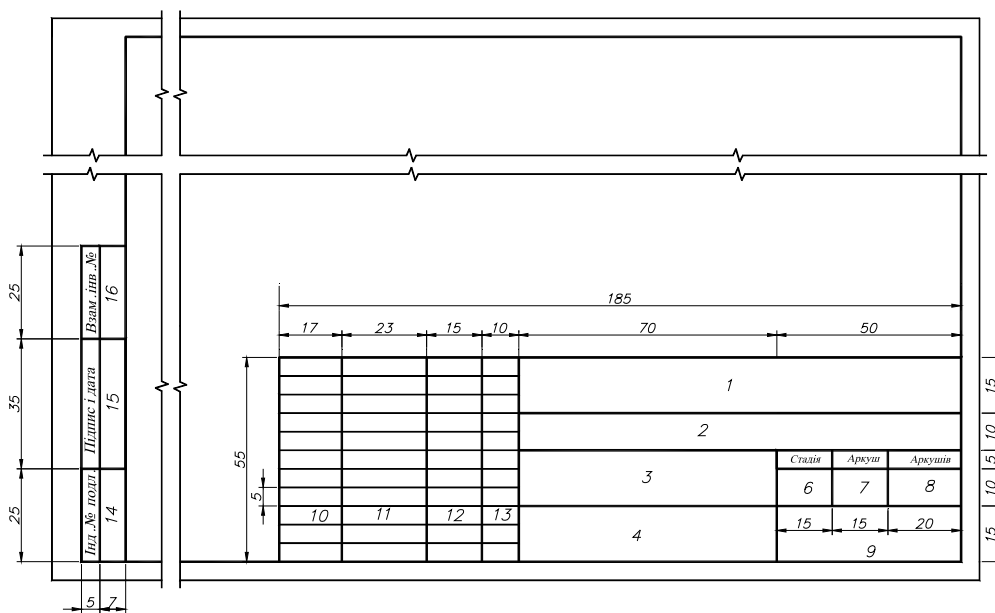


Рис. 7.1. Виконання основного напису – форма 1

У графах основного напису студенти вказують:

- 1- позначення документа, у тому числі розділу проекту, основного комплексу робочих креслеників;
- 2- найменування об'єкта будівництва, до складу якого входить будинок (спорудження);
- 3 - найменування будинку (спорудження);
- 4- найменування зображень, поміщених на даному аркуші;

- 5- умовна позначка стадії проектування: П - для проектної документації; Р - для робочої документації;
- 6- порядковий номер аркуша (на документах, що складаються з одного аркуша, графу не заповнюють);
- 7- загальне число аркушів документа (графу заповнюють тільки на першому аркуші);
- 8– найменування організації розробника;
- 9- характер виконаної роботи (розробив, перевірів);
- 10...13 - посади, прізвища, підпису виконавців і інших осіб, відповідальних за зміст документа, дати підписання документа.
- 14...16 - графи таблиці для внесенні додаткової інформації.

Товщина лінії в основному написі, рамки аркушів приймається близько 0,8 мм. Розмір шрифту на будівельних креслениках рекомендується наступний: найменування інституту, групи, аркуша, об'єкта й т.п. - 5 або 7 мм, інші написи - 3,5 або 5 мм;

Лінії креслеників

Всі графічні елементи креслеників обводять лініями відповідного написання, товщини й призначення [4].

Особливістю зображень на будівельному кресленні є те, що на них немає ні однієї штрихової лінії й елементи, на даному зображенні невидимі, на кресленні не показуються.

Залежно від розміру й складності зображення, а також від формату креслеників товщину S основної лінії приймають від 0,5 до 1,4 мм. Товщина ліній того самого найменування повинна бути однакою для всіх зображень на даному кресленні, що вичерчують в однаковому масштабі. На будівельних креслениках більш товстою лінією показують рівень землі на розрізі й лінію основи на фасаді $S = 1 \dots 1,5$ мм.

На відміну від машинобудівного кресленику, будівельний виконують більш тонкими лініями. Товщина ліній, що використовують, залежить від виду кресленику, масштабу зображення, матеріалу конструкцій, спеціальних архітектурних вимог.

Товщина допоміжних ліній приймається наступна: товщина лінії рамки аркушів, лінії основного напису, основного членування таблиць експлікацій, специфікацій близько 0,8 мм.

На розрізах лінії видимих контурів об'єкта, що розташовуються за січною площиною, допускається вичерчувати тонкою суцільною лінією. Контур перетину, що входить до складу розрізу, обводять основною лінією.

Довгі лінії обриву варто проводити через все зображення. Контур накладеного перетину обводять суцільною тонкою лінією, в окремих випадках на архітектурно-будівельних креслениках - суцільною товстою лінією.

Шрифти креслярські

Шрифти для написів на будівельних креслениках приймають встановлені діючими стандартами (Додаток), з нахилом в 75° або без нахилу [4]. На креслениках промислових будинків написи рекомендується виконувати прописними буквами.

Розмір шрифту для різних написів на будівельних креслениках рекомендується наступний:

а) у найменуванні основних креслеників і таблиць - 5 або 7 мм, другорядних креслеників, текстових вказівок і т.п. - 3,5 або 5 мм, цифрові дані для заповнення таблиць - 3,5 мм;

б) у позначенні координатних осей, посилального й нумераційного маркування складальних одиниць, номерів позицій при діаметрі кружків 5-9 мм розмір шрифту - 3,5 мм; 12 мм і більше - 5 або 7 мм;

в) висота розмірних чисел на креслениках - 3,5 мм.

Розмір шрифту для інших написів приймається залежно від масштабу й насиченості креслеників. Написи розташовують над зображенням з мінімальним розривом. Найменування зображень і заголовки текстових вказівок, як правило, підкреслюють суцільною тонкою лінією. Найменування відомостей, специфікацій і інших таблиць не підкреслюють.

Нанесення розмірів, відмітки рівня

Нанесення розмірів на креслениках, написів і технічних вимог встановлені діючими стандартами (Додаток) .

Розміри на будівельних креслениках вказують у міліметрах без позначення одиниці виміру. Іноді на креслениках будинків розміри наносять у сантиметрах, це повинне бути обговорене в примітці до кресленика.

Розміри на будівельних креслениках, як правило, наносять у вигляді замкнутої "ланцюжка". Розмірні лінії на будівельних креслениках обмежують засічками — короткими штрихами довжиною 3 мм, похилими до горизонтальної лінії під кутом 45°. При нестачі місця для засічок на розмірних лініях, розташованих ланцюжком, засічки допускається замінити крапками. Розміри допускається повторювати, розмірні лінії можуть перетинатися між собою.

Розмірні лінії повинні виступати за крайні виносної лінії на 1-3 мм. Розмірне число розташовують над розмірною лінією на відстані 1 мм від неї. Виносна лінія може виступати за розмірну на 1-5 мм. Відстань від контуру креслеників до першої розмірної лінії рекомендується приймати не менш 7 мм. Відстань між паралельно розташованими розмірними лініями повинне бути не менш 7 мм, а від розмірної лінії до кружка координатної осі - 4 мм.

Діаметр кружка на координатних осях залежно від частоти осей і загальної насиченості креслеників приймається: для креслеників у масштабі 1:400 і 1:800 - 6 мм, для креслеників у масштабі 1:200 - 7 мм; для креслеників у масштабі 1:100 і 1:50 - 8 мм.

Осьові розміри на планах проставляють звичайно в три ряди із зовнішньої сторони (рис. 7.2). У першому ряді наносять розміри віконних і дверних прорізів і простінків замкнутим ланцюжком. У другому ряді - розміри між кожною парою суміжних осей замкнутим ланцюжком. У третьому ряді - загальний розмір між крайніми осями.

Крім того, проставляють розміри товщини стін і перегородок та їх прив'язки, внутрішні розміри приміщень: довжину, ширину й ін.

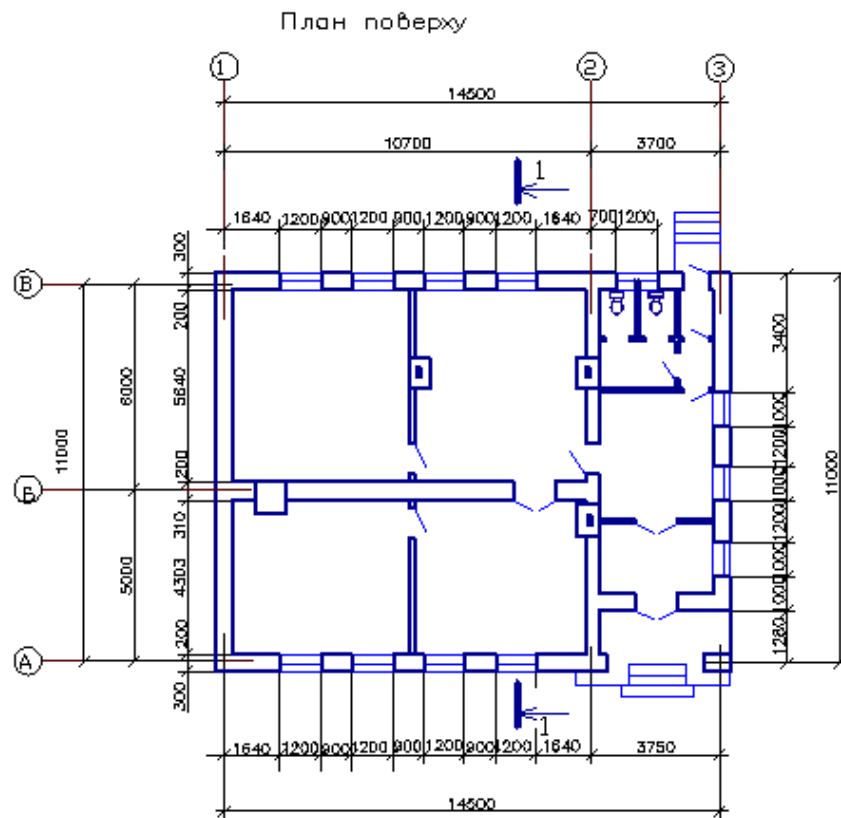


Рис. 7.2. Нанесення розмірів на плані поверху

Варто уникати проведення розмірних ліній і нанесення розмірів на планах: - у прорізах дверей; - на сходах; - на зображеннях деталей конструкцій; - на заштрихованих зонах.

Приклад нанесення розмірів на розрізі будинку представлений на рис. 7.3.

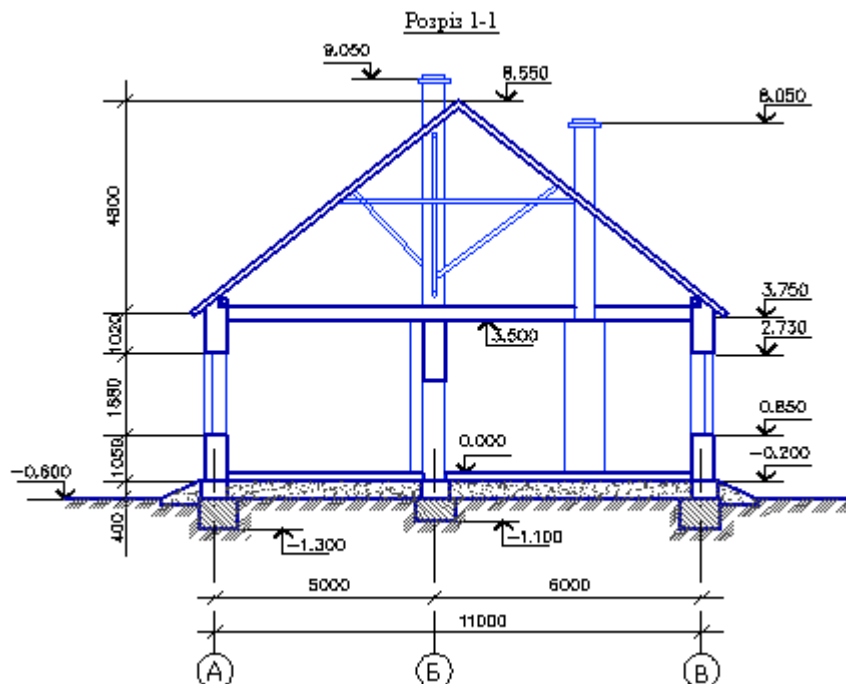


Рис. 7.3. Приклад нанесення розмірів і відміток рівнів на розрізі будинку

У будівельних креслениках застосовується особливий вид розмірів, що називається відмітки рівнів.

Відміткою рівня (висоти, глибини) конструкції або її елемента називається відхилення від якого-небудь відлікового рівня, прийнятого за «нульовий».

Відмітка рівня показує висоту знаходження конструкції над рівнем умовної «нульової» відмітки, за якої найчастіше приймається рівень підлоги першого поверху.

Відмітки рівня показують умовним знаком у вигляді розгорнутої стрілки (рис. 7.4, а). Стрілку відмітки обводять основною лінією, а вертикальне лінію-винесення — суцільною тонкою. Чисельне значення відмітки наносять над горизонтальною полицею, що відводиться від знака відмітки. Полку виконують суцільною тонкою лінією. Нульову відмітку наносять без знака, нижче нульовий зі знаком мінус, в відмітках вище нульової дозволяється знак плюс не вказувати. Розміри знака відмітки рівня представлені на рис. 7.4, а.

Числове значення відмітки рівня виражено в метрах з точністю до третього десяткового знака.

При нанесенні на одному зображенні декількох відміток рівнів, розташованих друг над другом, треба вертикальні лінії-винесення знаків відміток розміщати на одній вертикальній прямій.

На видах, розрізах і перетинах відмітки вказують на виносних лініях або лініях контуру (рис. 7.4, б), на планах - у прямокутнику або на полці лінії-виноски з знаком «+» або «-» (рис. 7.4, в).

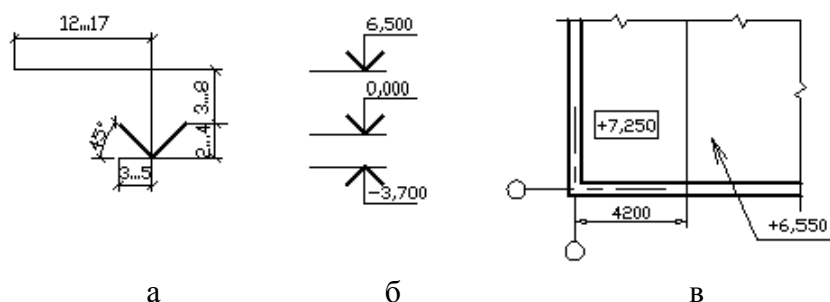


Рис. 7.4. Застосування відміток рівнів:

- а - умовний знак відмітки; б - нанесення відмітки на розрізах і фасадах;
в - нанесення відмітки на планах

При необхідності величину полички й розміри розгорнутої стрілки можна збільшити. Приклад нанесення відміток рівнів на розрізі будинку представлений на рис. 7.4.

7.5. Модульна координація розмірів

Модульна координація розмірів у будівництві (МКРС) являє собою сукупність правил взаємного узгодження (координації) розмірів у будівництві на базі модуля. Модулем називають умовну одиницю виміру, застосовувану для координації розмірів будинків і споруджень, їхніх елементів, деталей і будівельних виробів.

Основним модулем називають модуль, прийнятий за основу призначення інших, похідних від нього модулів, тобто у систему МКРС покладений принцип кратності всіх

розмірів деякій величині - модулю. Величина основного модуля прийнята рівної 100 мм і позначається буквою М.

Похідним модулем-укрупненим або дробовим - називають модуль, кратний основному або складова частина основного. Укрупненим модулем (мультимодулем) називають похідний модуль розміром більше основного в ціле число разів: 3М, 6М, 12М, 15М, 30М і 60М (відповідно, 300, 600, 1200, 1500, 3000 і 6000 мм). Дробовим модулем (субмодулем) називають похідний модуль розміром менше основного: 1/2М, 1/5М, 1/10М, 1/20М, 1/50М і 1/100М (відповідно 50, 20, 10, 5, 2 і 1 мм).

Відстані між координаційними (разбивочними) осями будинку або відповідні їм довжини плит, балок, ферм приймають кратними найбільшим укрупненим модулям 60М і 30М, а в окремих випадках, переважно для житлових будинків, - кратними 12М.

Для членування конструктивних елементів у плані будинку, розміщення перегородок, для визначення ширини прорізів і простінків зовнішніх стін застосовують укрупнені модулі 6М і 3М. Координаційні розміри: висоту поверхів всіх будинків, стін і колон одноповерхових будинків, прорізів, панелей і блоків призначають кратної укрупненим модулям 12М, 6М і 3М. Основний М і дробовий 1/2М модулі варто використати для призначення розмірів перетину конструктивних елементів - колон, балок, товщину стін і плит перекриттів, для членування площин фасадів і інтер'єрів (для оздоблювальних виробів).

Модульною просторовою координаційною системою називають умовну тривимірну систему площин і ліній їхнього перетинання з відстанями між ними, рівними основному й похідним модулям.

Положення окремих об'ємно-планувальних елементів будинків і споруджень визначається розмірною прив'язкою до координаційних осей будови.

Координаційну площину яка визначає членування будинку на об'ємно-планувальні елементи називають основною координаційною. Координаційна вісь - кожна з координаційних ліній, що визначають членування будинку на модульні кроки й висоти. Ці осі розташовуються у взаємно перпендикулярних напрямках (рис. 7.5). До них прив'язують розташування основних несучих конструкцій та тих, що обгороджують, устаткування й т.п.

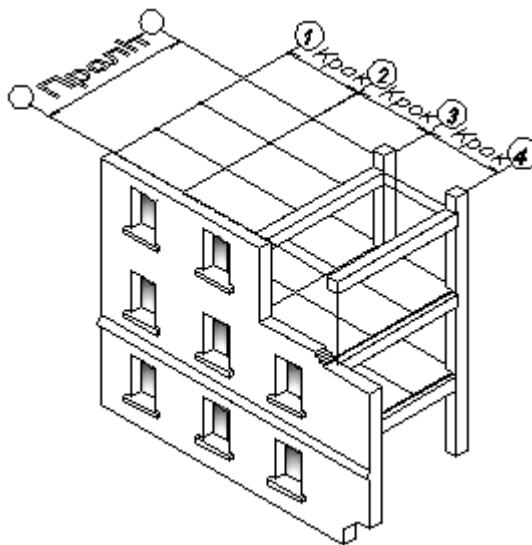


Рис. 7.5. Розташування координаційних вісей

Модульна сітка - сукупність координаційних ліній, розташованих на одній координаційній площині. При проектуванні будинків, споруджень, їхніх елементів, будівельних конструкцій і виробів для призначення розмірів застосовують горизонтальні й вертикальні модульні сітки на відповідних координаційних площинах.

МКРС установлює правила призначення наступних категорій розмірів: основних координаційних у будинках і спорудженнях - кроки L_0 , B_0 , висоти поверхів H_0 ; координаційних для елементів - l_0 , b_0 , h_0 ; конструктивних для елементів - l , b , h .

Модульним кроком L_0 , B_0 (у плані) називають відстань між координаційними осями несучих стін або рядів колон, що визначають членування будинку на планувальні елементи. Залежно від напрямку в плані будинку крок може бути поздовжній або поперечним (рис. 7.6).

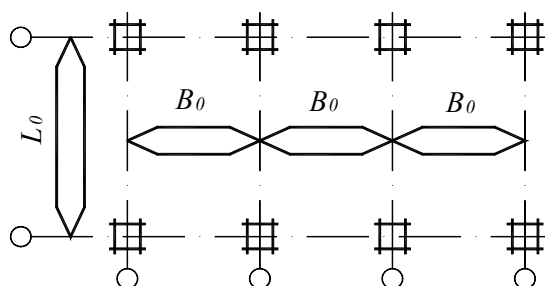


Рис. 7.6. Модульні кроки L_0 , B_0 у плані

Модульні кроки L_0 , вимірювані по поперечних координаційних осях що є відстанню між поздовжніми координаційними осями, називають шириною прольотів або пролетом.

Модульні кроки B_0 , вимірювані по поздовжніх координаційних осях що є відстанню між поперечними координаційними осями, називають кроком.

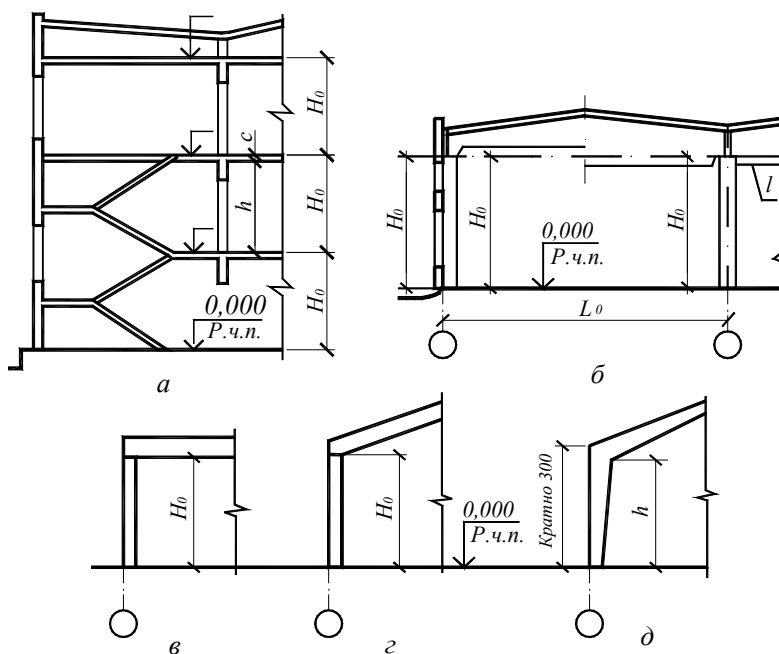


Рис.7.7 Основний координаційний розмір висоти поверху в будинках:

а - багатоповерхових житлових і громадських; *б* – одноповерхових; *в, г* – одноповерхових аграрних; *д* – теж саме, з каркасом з рам

Модульною висотою поверху H_0 у багатоповерхових будинках називають відстань від рівня чистої підлоги даного поверху до рівня чистої підлоги вищого поверху; для верхніх поверхів і для одноповерхових будинків - відстань від рівня чистої підлоги до умовної позначки покриття або горищного перекриття або до нижньої точки несучих конструкцій покриття на опорі (рис. 7.7).

Модульні розміри - проліт L_0 , крок B_0 і висота поверху H_0 є основними координаційними розмірами будинку, спорудження. Їхні значення стандартизовані.

Координаційні розміри представлені на рис. 7.8 є: L_0 - основний координаційний розмір, l_0 - координаційний розмір; замість L_0 й l_0 можуть бути прийняті відповідно ширини B_0 і b_0 або висоти H_0 й h_0): a - єдині координаційні розміри l_0 рівні основним координаційним L_0 ; $\bar{b}$ - координаційні розміри при наявності поділяючих елементів; розмір l_0 менше основного на l_0' координаційного розміру поділяючого елемента; $\bar{v}$ - координаційні розміри адитивні, що складаються; вони приймаються однаковим або рівними двом і більше величинам, сполучення яких повинне забезпечити можливість заповнення даного координаційного простору. Величина модуля для вибору цих розмірів повинна бути рівною або меншою стосовно величини модуля, що визначає координаційний розмір усього заповнюваного простору.

Конструктивний розмір це проектний розмір будівельної конструкції, виробу, елемента встаткування, обумовлений відповідно до правил МКРС.

На рис. 7.9. показане розташування будівельних конструкцій, виробів і елементів устаткування в координаційному просторі:

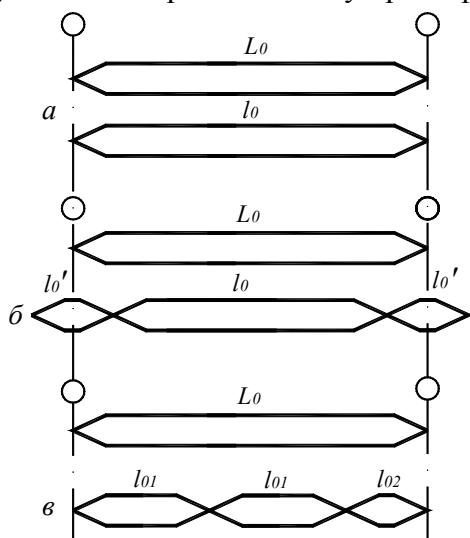


Рис. 7.8. Координаційні розміри

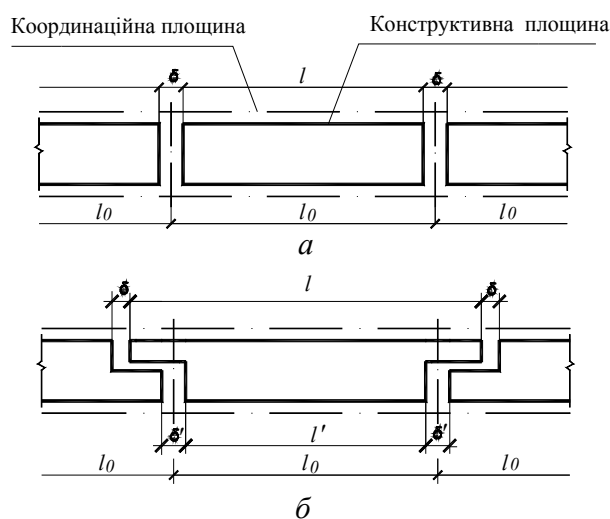


Рис. 7.9. Конструктивні розміри

- рис. 7.9 а - конструктивні розміри l (або b і h) елементів менше координаційних l_0 (або b_0 і h_0) за винятком зазору δ , установлюваного відповідно до конструктивних особливостей вузлів, умов експлуатації стиків, умов монтажу й величин допусків;
- рис. 7.9 б - конструктивні розміри більше координаційних (з додаванням відповідних розмірів виступів, розташованих у суміжному координаційному просторі).

На рис. 7.10. показана прив'язка стін до координаційних осей: a — для внутрішньої несучої стіни, геометрична вісь повинна сполучатися з координаційною. Допускається несиметричне розташування у випадках, коли це доцільно для масового застосування уніфікованих будівельних виробів, наприклад, елементів сходів і перекриттів; $\bar{b}$ и $\bar{v}$ — для

зовнішніх несучих стін; внутрішня координаційна площина (права) повинна зміщатися усередину будинку, на відстань a , рівну половині координаційного розміру товщини внутрішньої несучої стіни або кратне M , $1/2 M$; z — допускаємо сполучення зовнішньої (лівої) координаційної площини стіни з координаційною віссю при опорі плит перекриттів на всю товщину несучої стіни; d и e — для самонесучих і навісних стін, внутрішня координаційна площина повинна сполучатися з координаційною віссю або зміщатися на величину a з урахуванням прив'язки несучих конструкцій у плані й особливостей примикання стін до вертикальних несучих конструкцій або перекриттів.

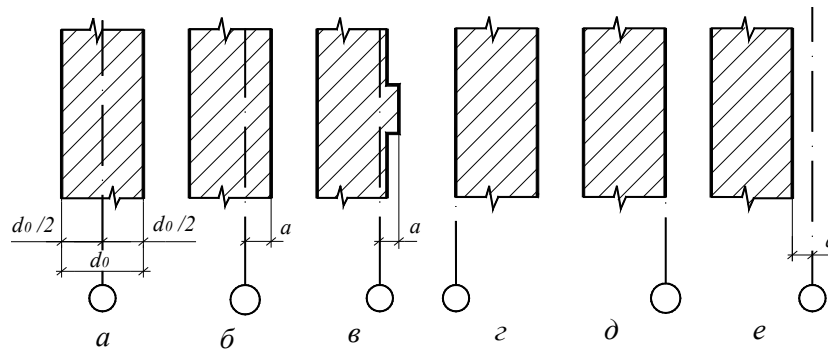


Рис. 7.10. Прив'язка стін до координаційних осей

Координаційні осі (рис. 7.11) будинків наносять на зображення тонкими штрих пунктирними лініями з довгими штрихами й позначають арабськими цифрами або прописними буквами російського алфавіту, за винятком букв: З, Й, О, Х, Ъ, Ы, Ь, у кружках діаметром 6...12 мм. Розмір шрифту для позначення координаційних осей повинен бути більше розміру цифр розмірних чисел, застосовуваних на тім же кресленні, у півтора-два рази.

Позначення координаційних осей, як правило, наносять по лівій і нижній сторонах плану будинку або спорудження. Якщо розташування капітальних стін, колон, опор для даного будинку не симетрично, то координаційні осі наносять і по правій і верхній сторонах плану. Кожний окремий будинок або спорудження повинен мати самостійну систему позначень координаційних осей.

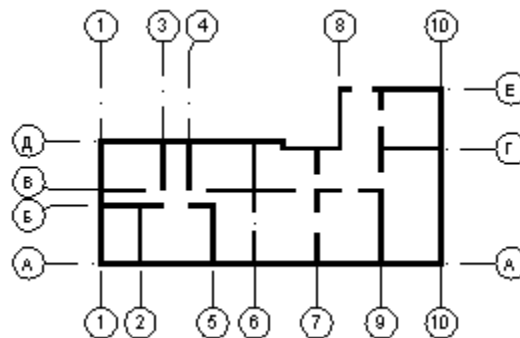


Рис. 7.11. Положення координаційних осей на плані

7.6. Основні групи окремих частин будинку

Будинок складається з окремих частин, які можуть бути розбиті на наступні основні групи.

Основи й фундаменти. Підземна частина будинку, що є продовженням стін і окремих опор, призначена для передачі навантаження на ґрунт, називається фундаментом. Ґрунт, на який опирається фундамент, називається основою. Матеріалом для фундаментів слугують: природний камінь важких порід, обпалена цегла, бетон, залізобетон і ін.

Глибина закладення фундаменту залежить від глибини промерзання ґрунту й рівня ґрунтових вод. Фундаменти можуть бути суцільні (стрічкові) і у вигляді окремих опор (стілців).

Стіни. Стіни діляться на капітальні (зовнішні й внутрішні), що сприймають на себе навантаження, і перегородки, що відокремлюють приміщення друг від друга усередині будинку.

Одним з найпоширеніших будівельних матеріалів для зведення стін є обпалена цегла. Цегла виготовляється стандартних розмірів 250×120×65 мм. Кладка стін ведеться на вапняно-цементному розчині з дотриманням перев'язки швів. Товщина шва приймається рівною 10 мм.

Товщина стін визначається з умов міцності й створення достатнього по товщині огороження внутрішніх приміщень від впливу зовнішнього середовища. Цегельні стіни можуть бути в одна цегла (товщина 25 см); у півтори цеглини (товщина 38 см); у дві цегли (товщина 51 см) і т.д.

У цей час на заводах виготовляються із цеглин цілі блоки, що мають товщину стіни будинку. Кладка цегли, таким чином, замінюється монтажем цих блоків. Крім того, широко поширене застосування збірних великих стінових панелей, великих блоків з різних стінових матеріалів.

У промислових будинках стіни є тільки огороженням будинків і відокремлюють одне приміщення від іншого, а роль несучої конструкції виконує каркас, що складається із залізобетонних або сталевих колон. У каркасних будинках несучі стіни в кожному поверху спираються на крайні (бортові) елементи каркаса й передають свою вагу стійкам зовнішніх рядів. На рис.7.12 зображений розріз стіни великопанельного будинку з каркасними стінами.

Відстані між осями колон в одноповерхових промислових будинках відповідно до ЄМС (єдиної модульної системи) приймаються:

у поперечному напрямленні: пролітний розмір при прольотах не понад 18 м повинен бути кратним 6 м;

у поздовжньому напрямленні (крок ряду колон): при прольоті 6 і 9 м - тільки 6 м, а при прольоті понад 9 м ця відстань повинне бути кратним 6 метрам.

Зовнішні стіни, які називані заповненням, розташовуються; на фундаментних балках (рандбалках) і захищають колони від зовнішнього середовища. Вони виконуються із блоків або з панелей. Колони можуть бути зовнішніми й внутрішніми з підкрановою балкою або тільки з балками зв'язку.

Внутрішні капітальні стіни виконуються з того ж будівельного матеріалу, що й зовнішні. Товщина внутрішніх стін призначається з урахуванням розподілу в них вентиляційних каналів і димоходів.

Для перегородок застосовуються легкі будівельні матеріали: дерево, різні плити, виготовлені на заводах будівельних матеріалів, фібролітові, гіпсові та ін. Товщина їх 70-180 мм.

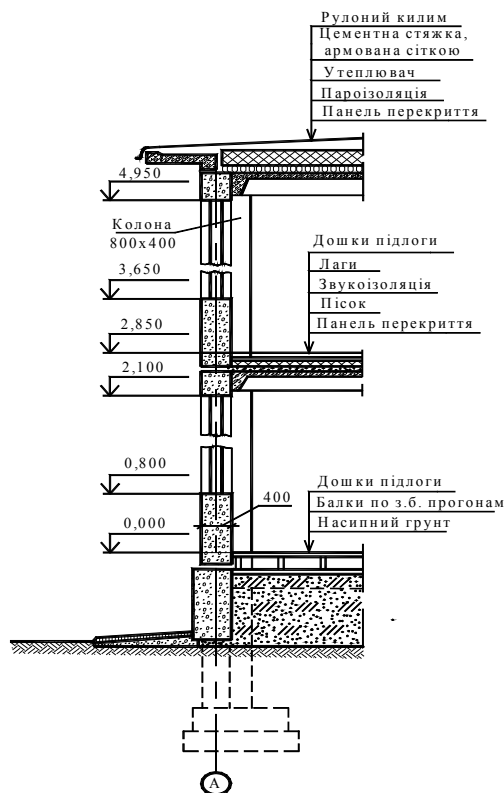


Рис. 7.12. Розріз стіни великопанельного будинку

Перекриття. Сукупності конструктивних елементів, що обмежують приміщення по висоті або поділяють будинок по висоті на окремі ділянки (поверхи), називаються перекриттями. Залежно від місця розташування по висоті будинку перекриття бувають міжетажні, підвальні, горищні.

Перекриття здійснюються за допомогою балок (залізобетонних, сталевих або дерев'яних) або за допомогою залізобетонних плит, що в сучасному будівництві застосовується найбільше широко. Перекриття по дерев'яним балкам з щитовим накатом показано на рис. 7.13.

У промислових будинках улаштовуються залізобетонні перекриття із плитою вгорі або із плитою внизу. Плита спирається на балки: головні й другорядні. Застосовуються також безбалкові перекриття, у яких залізобетонна плита спирається безпосередньо на розширені у верхній частині колони.

Підлога. Одним з конструктивних елементів перекриття є підлога, що може бути досчатим, паркетним, цегельним, з керамічних плиток, бетонним, асфальтовим і ін.

Підлога в цивільних будинках при відсутності підвальних приміщень часто влаштовується по ґрунту. В житлових приміщеннях найчастіше влаштовують дерев'яну підлогу по лагах на стовпчиках із цегли. Стовпчики встановлюють по бетону на відстані 1100-1300 мм, зверху на них укладають просмолені шматки дощок, а по них — лаги із

пластин (половина колоди) 140/2 або 160/2. По лагах поперек настиляють дошки підлоги товщиною 29-37 мм.

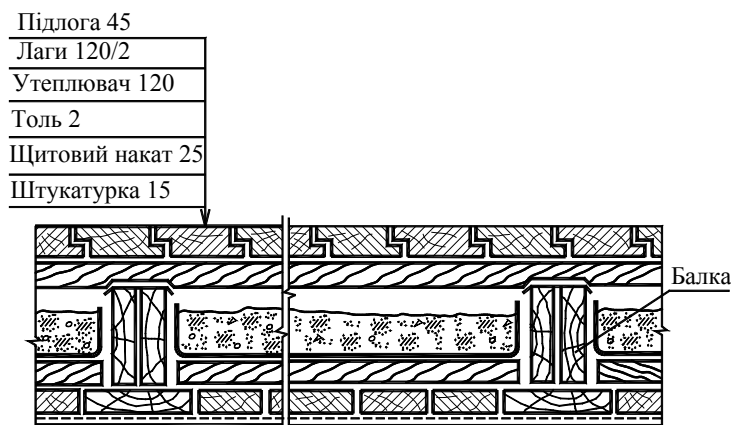


Рис. 7.13. Переkritтя по дерев'яним балкам

У приміщеннях з підвищеною вологістю підлоги влаштовують із цементу, керамічної плитки по цементному розчину або асбесто-смоляних плиток (рис.7.14).

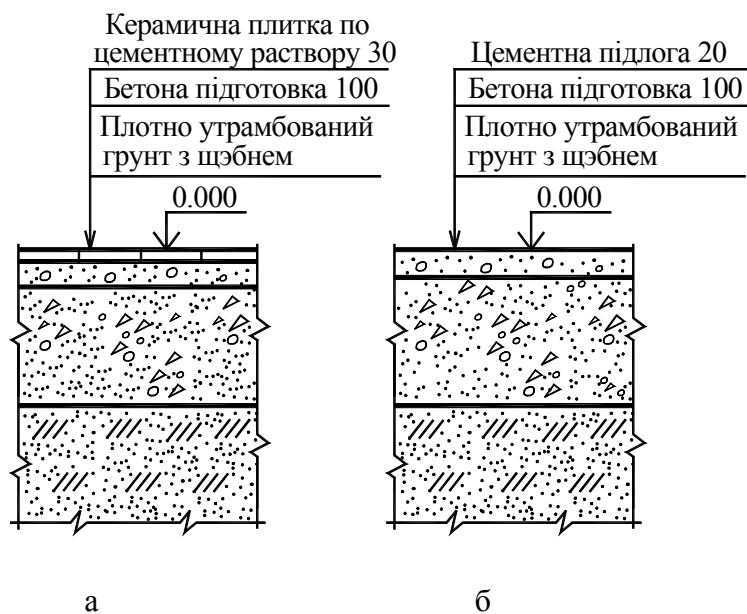


Рис. 7.14. Підлога з цементу та керамічної плитки

Дах. Дах складається з покрівлі й підтримуючих її крокв і решетування. Для швидкого видалення опадів дах звичайно влаштовується похило. Розмір ухилу залежить від виду покрівельного матеріалу й місцевих кліматичних умов. Покрівельним матеріалом може бути дахове залізо, толь, руберойд, черепиця, тес і інші будівельні матеріали.

У промислових будинках звичайно влаштовуються бездахові покриття по сталевих або дерев'яних фермах. Це обумовлюється необхідністю перекривати великі прольоти, а також влаштовувати освітлення через дах і т.д.

Сталеві ферми, які можуть бути зварені або клепаніми, виконуються з кутків стали. На фермі звичайно влаштовується конструкція освітлювального ліхтаря. Дерев'яні ферми, які перекривають менші прольоти, чим сталеві, виготовляються із брусів.

Сходи влаштовуються в особливих неспалених приміщеннях — сходових клітках. Вони складаються зі сходових маршів, проміжних і міжетажних площадок. Сходовим маршем називається ряд щаблів, що з'єднують проміжну й міжетажну площадки.

Вікна. При кладці стін у них залишають віконні прорізи. Розміри віконних прорізів установлюються розрахунком залежно від призначення приміщення. У прорізах на бічних площинах і зверху передбачаються виступи, які називаються чвертями. У віконні прорізи з опорою на чверті встановлюється дерев'яна рама - коробки. Вона заповнюється віконними плетіннями, у які вставляються стекла.

Двері, ворота. Розміри дверей залежать від призначення приміщення. Частина дверей, що відкривається, називається дверним полотном.

Двері бувають одностулковими, полуторними, двостулковими. Дверні полотна навішуються на коробки. Прорізи в стінах для дверей виконуються так само, як і віконні прорізи.

У промислових будинках улаштовуються ворота. Вони можуть бути двох типів: що розгортаються, як звичайні двері, або розсувними. Розсувні ворота на роликах підвішуються до рейки, по якій вони переміщаються. Для проходу людей нерідко в одному з полотнищ воріт улаштовується хвіртка.

Печі й кухонні вогнища. Печі й кухонні вогнища розташовуються, як правило, біля капітальних стін. У стінах передбачаються димові й вентиляційні канали.

7.7. Умовні графічні позначення елементів будинку

Графічні позначення матеріалів у перетинах і на видах, а також правила нанесення їх на кресленики всіх галузей промисловості й будівництва (рис. 7.15) встановлені діючими стандартами (Додаток). (рис. 7.15).

Багато будівельних матеріалів позначаються так само, як у машинобудівному кресленні: ґрунт природний, вода (з додаванням трикутника, що відзначає рівень), цегла звичайна, цегла спеціальна, дерево в поперечному й поздовжньому перерізах. Ряд будівельних матеріалів має умовні позначки як для перерізів, так і для фасадів (бут, цегла, бетон і ін.). Позначення будівельного матеріалу на креслениках фасадів будинків наносять не суцільно, а тільки біля контурної лінії кресленику окремими ділянками. Позначення піску, щебенів, бетонів, штукатурки й т.п. наносять біля контурної лінії фасаду або перерізу елемента густіше, з поступовим розрідженням до середини. Прямі лінії сітки на всім полі повинні мати однакову густоту.

Якщо лінії штрихування, які проведені до ліній рамки кресленика під кутом 45° , збігаються з лініями контуру зображення або осьовими, то варто приймати кут 30° або 60° .

Відстань між паралельними прямими лініями штрихування (частота) повинна бути однаковою, для всіх виконуваних у тому самому масштабі перерізів даного елемента й становити 1...10 мм залежно від площі перерізу. При цьому відстань між лініями штрихування для позначення бетону, кладки із цегли, клінкера, кераміки, теракоти, штучного й природного каменю й т.п. у межах одного кресленика повинне бути завжди більше відстані між лініями штрихування для позначення металу.

Перерізу суміжних деталей варто штрихувати: одне - з нахилом ліній вправо, інше - уліво. При тому самому нахилі варто змінювати відстань між лініями штрихування або зсунути ці лінії в одному перерізі стосовно іншого. Спрощені графічні позначення матеріалів у перерізах і на виді допускається застосовувати: біля контуру перерізу вузькою смужкою рівномірної ширини - при великих площах перерізів, невеликими ділянками по контуру або плямами усередині контуру - при позначенні матеріалу на виді (фасаді); зачернювати переріз із залишенням просвітів не менш 0,8 мм між суміжними перерізами - при вузьких площах перетинів шириною на кресленні 2 мм і менш. При перерізах незначної площі будь-який матеріал треба позначати як метал або взагалі не застосовувати позначення.

На будівельних креслениках окремі елементи будинків, віконні й дверні прорізи, сходові клітки й деталі внутрішнього обладнання (санітарно-технічні й опалювальні пристрої й т.п.) показують умовними графічними позначеннями.

Умовні зображення елементів будинків, споруджень, конструкцій відповідають вимогам діючих стандартів(Додаток).

На рис. 7.15,а видно, що стіни зображують на розрізах суцільними основними лініями й у розрізі не роблять штрихування.

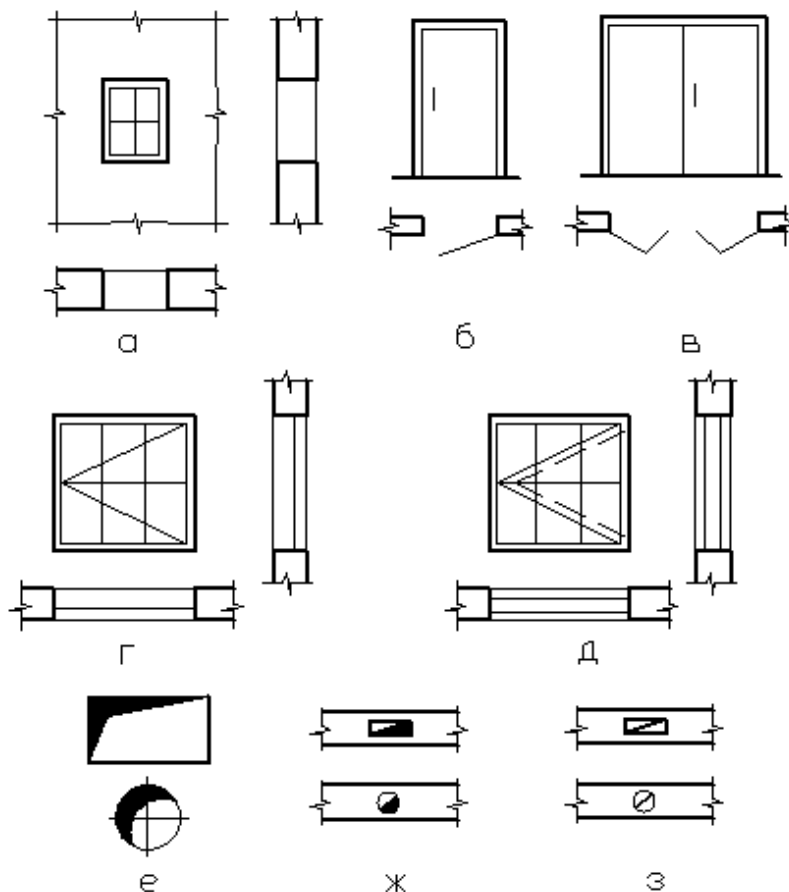


Рис. 7.15. Умовні позначки елементів будинків:

а - стіна, проектувана в новому будівництві й існуюча при реконструкції; б - двері (ворота) однопільна; в - двері (ворота) двопільна; г - плетіння віконне одинарне з навішенням на лівій вертикальній осі, що відкривається назовні; д - плетіння віконне подвійне з навішенням на

лівій вертикальній осі, що відкривається в різні сторони; е - отвори; ж - димоходи; з - канали вентиляційні в стіні

Умовна позначка дверей дозволяє судити про тип дверей і про те, у яку сторону відкривається стулене полотно дверей рис. 7.15,б, в. На місці дверних прорізів на плані ліній не проводять, але показують полотно дверей і напрямок, куди відкриваються двері.

При зображенні в плані дверних прорізів кут нахилу полотна до площини стіни приймається 45° або 30° . При цьому лінія, що зображує стулене полотно, повинна бути тонше, ніж лінії стіни.

На вертикальних розрізах у місцях дверних прорізів наносять тонкі лінії. Тонкими суцільними лініями із зигзагом посередині показують обрив стін.

На рис. 7.15,г,д наведені умовні графічні позначення віконних прорізів на фасадах, розрізах і планах будинків. По умовним позначенням вікон судять про те, одинарне або подвійне плетіння має віконний проріз, як розташовані плетіння, чи відкриваються вони й у яку сторону. При глухому (що не відкривається) плетінні в умовній позначці відсутні діагоналі прямокутників. Кількість плетінь показують тонкими лініями, які проводять між двома також тонкими лініями, що позначають площини стіни. У позначеннях віконних плетінь, що відкриваються, на планах кут нахилу стулки до площини стіни приймається рівним 30° .

На фасаді плетіння, що відкривається, позначають рівнобедреним трикутником, причому основа вказує місце, де навішується плетіння. Якщо трикутник обведений суцільною лінією, відкривання провадиться назовні, а якщо штриховою - то усередину.

Перекриття, марші й сходові площадки на кресленні показуються схематично. На планах і розрізах, виконаних у масштабі 1:100 і крупніше, допускається більш детальне проекційне зображення елементів сходів.

На рис. 7.16 наведене умовна позначка сходів. Сходовий марш у перетині показаний на рис. 7.16 а. Зображення сходів на плані показане на рис. 7.16,б, в, м. На рис. 7.16,б показаний нижній марш, на рис. 7.16,в - проміжний марш, а на рис. 7.16,г - верхній марш.

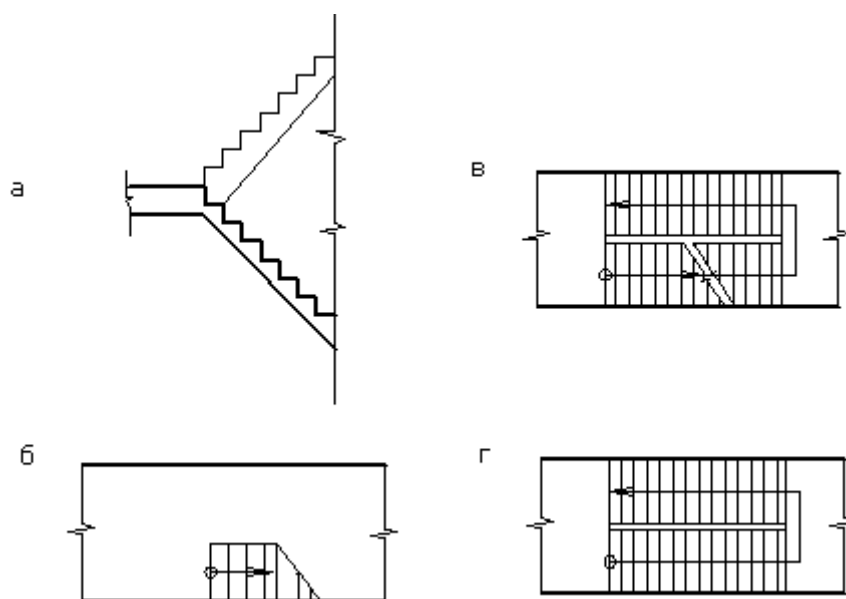


Рис. 7.16. Умовні графічні позначення сходів:

а - сходовий марш у перетині; б - зображення сходів на плані, показаний нижній марш; в - проміжний марш; г - верхній марш

Лінія зі стрілкою на кінці показує напрямок підйому сходового маршу. Починається ця лінія крапкою, розташованої на площадці зображуваного поверху. Особливістю позначення маршів сходів є те, що розріз маршу горизонтальною площиною умовно показують двома похилими лініями.

7.8. Зображення санітарно-технічного і виробничого обладнання.

Під час проектування будинків і споруд, як промислових, так і цивільних, крім основних креслеників, виконують спеціальні схематичні малюнки, на яких зображують забезпечення будинку опаленням, вентиляцію, водопостачанням, каналізацією, електрикою й т.д.

Санітарно-технічні кресленики будинків бувають трьох видів:

- 1) водопостачання й каналізація;
- 2) опалення й вентиляція;
- 3) газопостачання.

Умовні графічні позначення санітарно-технічного обладнання виконують відповідно до вимог діючих стандартів(Додаток). По графічних позначеннях судять про функціональні властивості санітарно-технічних систем.

На рис. 7.17 наведені умовні графічні позначення деякого санітарно-технічного і побутового обладнання, що найбільш застосовується в будівельних креслениках.

	Печі опалювальні: на твердому паливі
	на газі
	Плита на плані
	Раковина напівкругла
	Умивальник
	Мийка чавунна
	Унітаз
	Ванна
	Шафа
	Ліжко
	Столи: прямокутний
	круглий
	Стілець
	Диван
	Крісло

	млин шаровий
	мішалка у чанах для розчину
	склад-яма сілікат-глиби
	стрічковий конвейер
	автоклав
	двоспиральний класифікатор з зануреною спіраллю

обладнання

На креслениках розташування потокових ліній, машин, верстатів, апаратури, технологічного й іншого обладнання представлене спрощеними контурними обрисами або умовними графічними зображеннями. Умовні графічні позначення виробничого обладнання представлені на рис. 7.18.

7.9.Кресленики фасаду, плану й розрізу будинку

Зображення на будівельних креслениках діляться на види, розрізи, перетини й фрагменти, які виконуються відповідно до вимог діючих стандартів(Додаток). Основні зображення на будівельних креслениках називаються фасад, план, розріз.

Фасади будинків

Зображення будинків і споруджень із різних сторін називаються фасадами. Вид будинку попереду називається головним фасадом (рис. 7.19). Вид будинку ліворуч або праворуч називається торцевим фасадом. Вид позаду називається двірським фасадом. Фасади показують зовнішній вигляд будинку, по якому можна судити про розташування архітектурних і конструктивних елементів будинку, наприклад, вікон, дверей, балконів і дають уявлення про архітектурну композицію проектного об'єкта і його силует.

Вихідними документами для компонування й креслеників фасаду є плани й розрізи будинку. Над креслениками фасадів надписують «Головний фасад», «Фасад торцевий» і т.д.

На кресленні фасаду повинні бути нанесені й зазначені загальний вид будинку й деталей. Для будинків з панельними й великоблочними стінами показують розріз стін; характерні координаційні осі - крайні, у місцях уступів будинку в плані й перепадів висот,

у деформаційних швів. Крім того, для виробничих будинків наносять осі в однієї зі сторін кожного прорізу воріт. Розміри між координаційними осями не проставляють. На креслениках фасади називають по позначеннях крайніх координаційних осей будинку, між якими розташований фасад, наприклад: «Фасад 1-6».

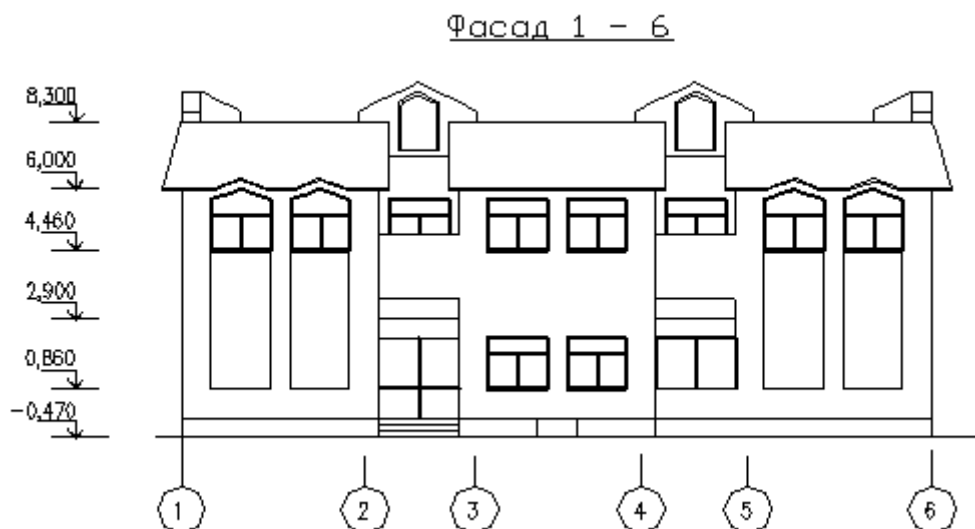


Рис. 7.19. Кресленик фасаду будинку

Розрізи будинків

Розрізи будинків здійснюються горизонтальними й вертикальними січними площинами.

Фасад будинку, його бічний вид і план не містять вказівок ні на матеріали, з яких побудований будинок, ні на способи утворення окремих вузлів. Тому на будівельних креслениках повинен бути такий розріз будинку, що давав би відомості, не зазначені на фасаді і плані.

Положення січних площин для побудови розрізів призначають із таким розрахунком, щоб при мінімальній кількості розрізів найбільше повно виявити об'ємне й конструктивне рішення будинку. Розрізи виконують так, щоб були показані прорізи вікон, зовнішніх дверей і воріт, сходових кліток (січна площина повинна пройти по ближньому до спостерігача сходовому маршу), шахти ліфтів, балкони, лоджії й т.п.

Розрізи служать для виявлення конструкцій частин будинків, їхніх лінійних розмірів, співвідношення між окремими частинами будинку й т.п. Як і в машинобудівному кресленні, залежно від положення січних площин розрізняються розрізи вертикальні й горизонтальні (плани).

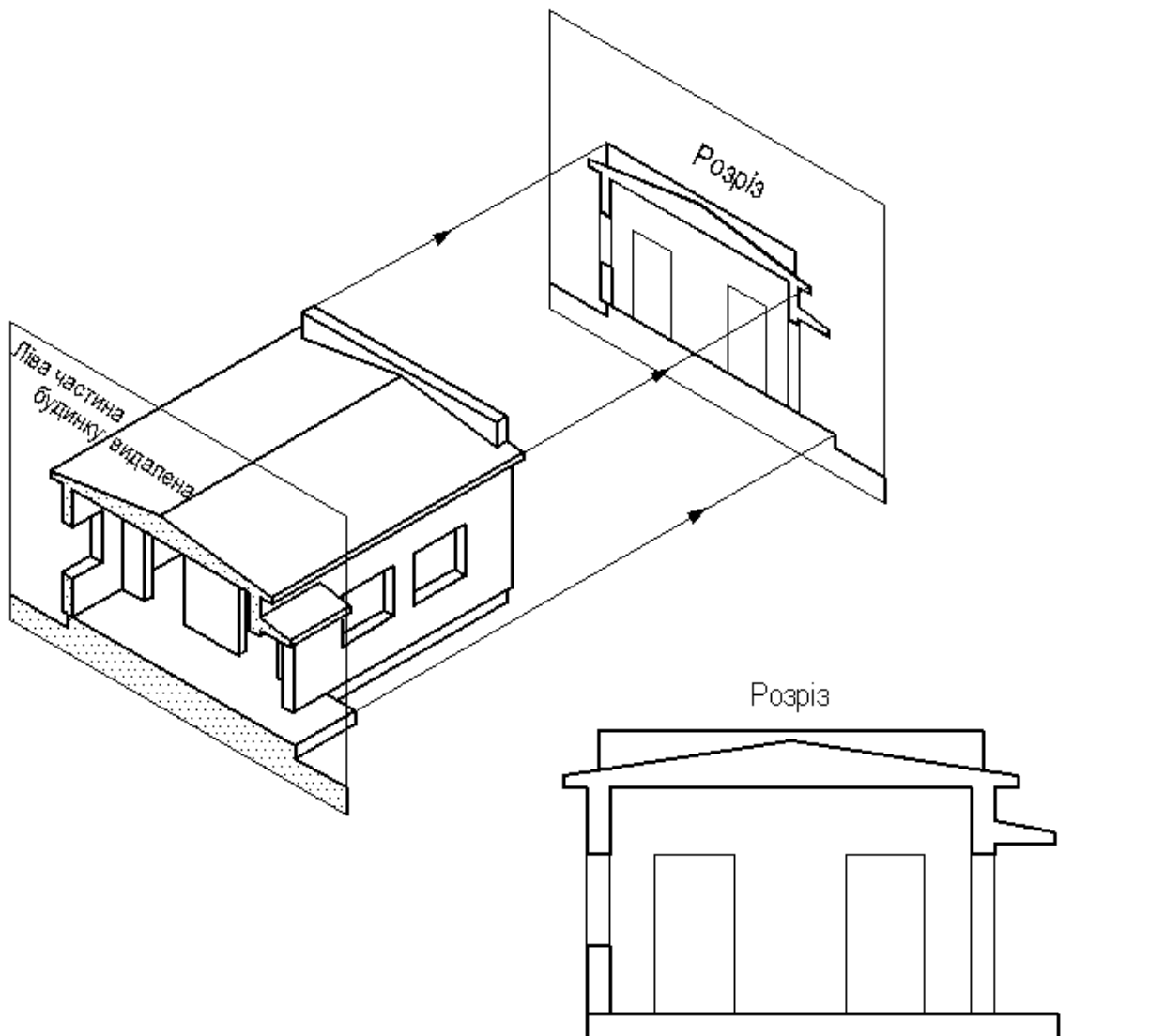


Рис. 7.20. Вертикальний розріз будинку

Залежно від кількості січних площин розрізи бувають прості - при одній січній площині і складні, переважно ступінчастий - при декількох паралельних січних площинах. Вибираючи положення січної площини, прагнуть одержати найбільш змістовний розріз.

Вертикальний розріз служить для виявлення конструкції будинку й висоти поверхів (рис. 7.20). Одержують його за допомогою вертикальних січних площин, що проходять, як правило, по осях віконних і дверних прорізів. На розрізах наносять відмітки рівнів. Приклад виконання розрізу будинку представлений на рис. 7.3.

Виконують розрізи будинків вертикальною січною площиною, перпендикулярної до подовжніх стін - поперечний розріз (рис. 7.18) або паралельною до подовжніх стін - подовжній розріз (рис. 7.19), що є планом поверху, який потрапляє в січну площину.

План будинку

Планом поверху (будинку) називають зображення горизонтального розрізу будинку (рис. 7.21). Він дає уявлення про об'ємно-планувальну композицію будинку, про розташування стін, колон і інших огорожуючих і несучих конструкцій, їхній прив'язці до сітки координаційних осей, про розташування всіх приміщень поверху, про їхнє призначення, розміри й форму, про розташування сходів, вікон, дверей, технологічних прорізів і їхніх розмірів, про розташування обладнання (наприклад, мостових кранів),

рейкових шляхів, санітарно-технічного обладнання. На планах житлових і суспільних будинків іноді показують розміщення меблів, устаткування квартир і т.п.

Залежно від змісту креслеників і його призначення, від розташування січної площини виконують плани поверхів - основного виду планів будинку (їх часто називають планами будинку), фундаментів, перекриттів, підлог, покрівлі (даху) і ін.

Як приклад на рис. 7.21 наведений план поверху будинку.

На плані позначають: дверні й віконні прорізи, печі, димоходи, вентиляційні канали й устаткування санітарно - технічних пристроїв. План вичерчують для кожного поверху й роблять над ним напис: План поверху, План 1-го поверху й т.д.

При виконанні плану поверху виробничого (допоміжного, складського) будинку або спорудження положення мнимої горизонтальної січної площини приймають, як правило, на рівні $\frac{1}{3}$ висоти зображуваного поверху або 1 м над зображуваним рівнем.

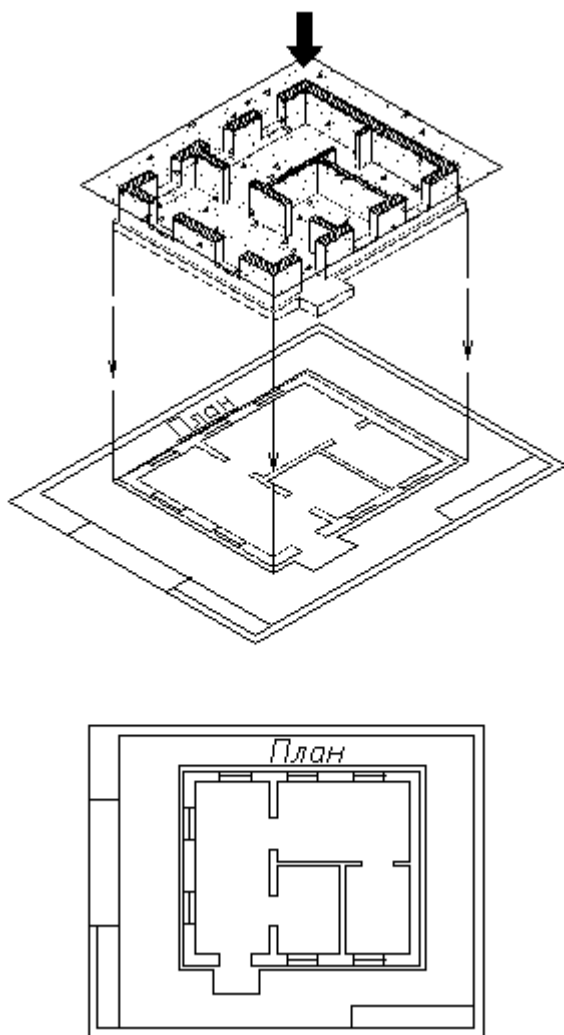


Рис. 7.21. План будинку

Як правило, довгу сторону плану розташовують уздовж горизонтальної (довгої) сторони аркуша. Плани житлових і суспільних будинків розташовують так, щоб стіна головного фасаду була паралельна горизонтальній стороні аркуша. На планах показують взаємне розташування приміщень, у тому числі сходових кліток, їхню форму й розміри, розташування вікон і дверей. На планах проставляють ширину та довжину споруди, розміри між осями стін і колон, товщину стін і перегородок, розміри колон, розміри прорізів і простінків.

На будівельних кресленнях, часто застосовують складні, ступінчаті розрізи. Над розрізом римськими цифрами наносять його позначення по типу «1-1». Щоб визначити, де проходила січна площина, потрібно знайти розімкнуту лінію, якій вона позначена на плані. Ця лінія буде відзначена тими ж цифрами, що й розріз.

7.10. Завдання №1. Умовні позначення і графічні елементи в будівельному кресленні

Мета: ознайомитися з державними стандартами проектної документації для будівництва (СПДБ), одержати навички графічного зображення деяких умовних позначень у будівельному кресленні.

Виконати: кресленик графічних позначень (рис. 7.20).

Кресленик виконати на форматі А3, масштаб – довільний. Для виконання використати матеріал представлений на рис. 2.4, 3.1, 3.3, 3.4.

Порядок виконання кресленика наступний:

На аркуші формату А3 нанести рамку, основний напис. Розділити графічну зону на чотири частини:

1. для виконання умовних позначень елементів будинків;
2. для виконання умовних позначень санітарно-технічного й побутового обладнання;
3. для виконання умовних позначень виробничого обладнання;
4. для виконання відміток рівня.

У першій графічній зоні вичертити умовні позначення елементів будинків з урахуванням наступних вимог:

- контури стін на фасаді, плані й розрізі показати суцільними основними лініями товщиною 0.8 мм. Вертикальні площини перетину проведені через прорізи у стіні;
- контури для однопільних і двопільних дверних прорізів на фасаді й плані зображувати суцільними основними лініями. На плані у дверних прорізах лінії не проводять, а показують полотно дверей і напрямок, куди відкривається двері. При зображенні в плані кут нахилу полотна до площини стіни приймається 45°;
- контури віконних прорізів під одинарне або подвійне плетіння на фасадах, планах і розрізах показують суцільними основними лініями.

Віконні прорізи можуть бути заповнені дерев'яними віконними блоками або сталевими плетіннями, панелями й ін. Блоки складаються з коробок, скла, плетінь і ін. Заповнення віконних прорізів виконується тонкою лінією.

На фасаді плетіння, що відкривається, позначають рівнобедреним трикутником, причому основа вказує місце, де навішується плетіння. Якщо трикутник обведений суцільною лінією, відкривання провадиться назовні, а якщо штрихової - то

усередину. При глухому (не відкривається) плетінні в умовному позначенні відсутні діагоналі прямокутників.

- Димоходи позначають на плані умовно - прямокутниками, половина яких по діагоналі зачернена. У вентиляційних каналів цю половину не зачернюють (проводять лише діагональ).

У другій графічній зоні виконують умовні графічні позначення санітарно-технічного обладнання: опалення, каналізації, меблі яка частіше застосовується в будівельних креслениках. По графічних позначеннях судять про функціональні властивості систем і їхньому призначенню. На планах і розрізах розташування санітарно – технічного, побутового й виробничого обладнання представлено у вигляді спрощених контурних обрисів, з якими студентам необхідно ознайомитися.

У третій графічній зоні наведені умовні позначення виробничого обладнання: поточкових ліній, машин, верстатів, апаратури, технологічного й ін.

У четвертій графічній зоні - студенти ознайомляться із зображенням знака відмітки рівня й проставлянням цього знака на фасадах, розрізах і планах.

На фасадах і розрізах відмітки вказують на виносних лініях з умовним знаком, на планах - у прямокутнику або на полі лінії-винесення.

Відмітку рівня показують умовним знаком у вигляді розгорнутої стрілки. Стрілку відмітки обводять основною лінією, а вертикальну лінію-винесення й полицю виконують - суцільно тонкою. Над полицею, що відводить від знака, проставляють числове значення відмітки. Відмітку нижче нульової наносять зі знаком «-», а в відмітках вище нульової знак плюс не вказується. При нанесенні на одному зображенні декількох відміток рівнів, розташованих один над одним, треба вертикальні лінії-винесення знаків відміток розміщати на одній вертикальній прямій.

Кресленик умовних графічних позначень надано на рис 7.22.

Питання для самоконтролю

1. Які розміри називають відмітками рівня?
2. Яку форму має знак відмітки рівня?
3. Як проставляють відмітки рівня на фасадах, розрізах і планах?
4. Якою лінією виконуються контури стін на фасаді, плані й розрізі?
5. Як на плані зображується дверне полотно?
6. Якою лінією виконуються контури віконних прорізів?
7. Якою лінією виконуються заповнення віконних прорізів?
8. Як зображується на фасаді плетіння, що відкривається?
9. Як на будівельних креслениках зображуються санітарно-технічне й виробниче обладнання?

Умовні позначення виробничого
обладнання

	Печі опалювальні на твердому паливі на газі
	Плита на плані
	Раковина напівкругла
	Умивальник
	Мийка чавунна
	Унітаз
	Ванна
	Шафа
	Ліжко
	Столи: прямокутний круглий
	Стілець
	Диван
	Крісло

	млин шаровий
	мішалка у чанах для розчину
	склад-яма сілікат-глиби
	стрічковий конвейер
	автоклав
	двостіральний класифікатор з закрученою спіраллю

Нанесення відміток рівня

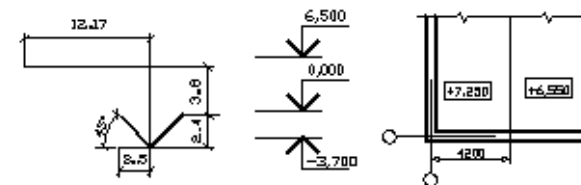
[illegible]

Рис. 7.22. Умовні графічні позначення і конструктивні елементи

7.11.Завдання № 2. Кресленик плану, розрізу, фасаду будинку

Мета: ознайомитися зі змістом і вимогами, які пред'являють до робочих креслеників архітектурних рішень будинків, прищепити навички креслення й оформлення креслеників плану, контурного розрізу й фасаду будинку відповідно до діючих стандартів і нормативів.

Виконати: план, розріз і фасад будинку. Завдання – рис. 1-6. Зразок виконання - рис. 7.25.

Завдання виконується на аркушах формату А3 (420x297), масштаб - 1:100.

На обраному форматі вичерчують рамку й основний напис.

На полі кресленику відповідно до розмірів будинку наносять в обраному масштабі *габаритні прямокутники* для плану, розрізу й фасаду, розміщуючи їх з можливою рівномірною щільністю, з урахуванням проекційного зв'язку й виділення місця для нанесення розмірів і написів.

Кресленик плану будинку

Порядок креслення плану будинку наступний (рис. 7.24):

1 етап (рис. 7.24,а). Нанесення сітки координаційних осей.

План будинку розташовують довгою стороною уздовж горизонтальної сторони аркуша.

Виконання плану починається з нанесення на кресленні сітки координаційних осей (відстані між ними надані в завданні). Осі основних несучих конструкцій є умовними геометричними лініями. Вони служать для прив'язки будинку до будівельної координаційної сітки, а також для визначення положення несучих конструкцій, тому що ці осі проводять тільки по капітальних стінах і колонах.

Для плану з урахуванням габаритних розмірів будинку (тобто відстаней між крайніми поздовжніми й крайніми поперечними осями будинку) у прямокутнику вичерчують поздовжні координаційні осі - 1 і 5, поперечні - А і Г, які наносять тонкими штрих пунктирними лініями з довгими штрихами.

Після цього вичерчують інші координаційні осі, спочатку поздовжні 2, 3, 4, а потім поперечні - Б, В, прив'язуючись до накреслених крайніх координаційних осей.

Осі вичерчують так, щоб вони були паралельні між собою й відповідно до горизонтальній і вертикальній рамкам аркуша. Відстань між крайніми осями й границями суміжних зображень повинне бути достатнім для нанесення розмірів, позначень і інших написів (приблизно 60...80 мм).

2 етап (рис. 7.24,б). Нанесення контурів несучих конструкцій, що обгороджують. Капітальні зовнішні й внутрішні стіни, конструктивні елементи прив'язують до координаційних осей, тобто визначають відстань від внутрішньої або зовнішньої площини стіни до координаційної осі. Ці відстані прийняті відповідно до рис. 7.22. і накреслити стіни тонкими лініями. Варто звернути увагу на різницю в приєднанні зовнішніх і внутрішніх капітальних стін і перегородок.

У даній роботі на плані з несучими зовнішніми й внутрішніми поперечними й поздовжніми стінами прив'язку виконують у відповідності з наступною вказівкою: у зовнішніх несучих стінах координаційну вісь сполучають із геометричною віссю симетрії стіни, тобто вона проходить від внутрішньої площини стін на відстані, рівній половині номінальної товщини несучої стіни.

На кресленику плана прийняти рівними:

1. товщину зовнішніх несучих стін - 240 мм;
2. товщину внутрішніх поздовжніх і поперечних стін - 200 мм;
3. товщину перегородок - 100 мм.

На плані координаційні осі виводять за контур стін.

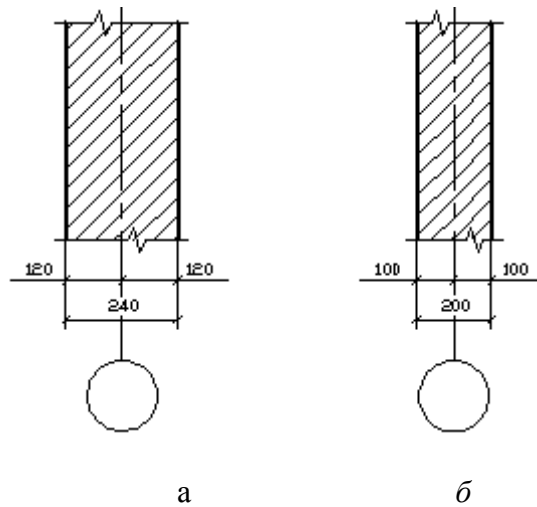


Рис. 7.23. Прив'язка до координаційних осей:
а - зовнішніх несучих стін; б - внутрішніх несучих стін

3 етап (рис. 7.24,в). Нанесення віконних і дверних прорізів. Для вікон і дверей у стінах виконують прорізи, проміжок між якими називають простінком. Розміри прорізів і простінків надані в завданні. Показати відкриття дверей і вікон, вичертити сходи й деталі плану.

4 етап (рис. 7.24,г). Оформлення кресленика. На цьому етапі перевіряють кресленик, вносять необхідні виправлення, роблять остаточну обвідку і видаляють зайві лінії. Контури перетинів несучих стін обводять, товщиною 0,8 мм. Контури перетинів перегородок обводять основною лінією товщиною 0,4 мм. Координаційні осі наносять тонкими штрих пунктирними лініями з довгими штрихами. Маркери записують у кружках діаметром 8 мм, які обводять суцільною лінією товщиною 0,3 мм.

Розмір шрифту для позначення координаційних осей приймають в 1,5...2,0 рази крупніше розміру цифр розмірних чисел, застосованих на кресленні. По горизонталі використовують арабські цифри 1, 2, 3 і т.д., по вертикалі використовують букви російського алфавіту А, Б, В та ін. за винятком букв: З, Й, О, Х, Ъ, Ы, Ь.

5 етап (рис. 7.24,д). Нанесення розмірів. Як правило, на планах будинків розміри наносять у міліметрах.

Розміри на будівельних креслениках проставляють у вигляді замкнутого ланцюжка. Розмірні лінії обмежують зарубками — короткими штрихами довжиною 3 мм, похилими до горизонтальної лінії під кутом 45°. Розмірні лінії повинні виступати за крайні виносні лінії на 1-3 мм. Розмірне число розташовують над розмірною лінією на відстані 1 мм від неї. Виносна лінія може виступати за розмірну на 1-5 мм.

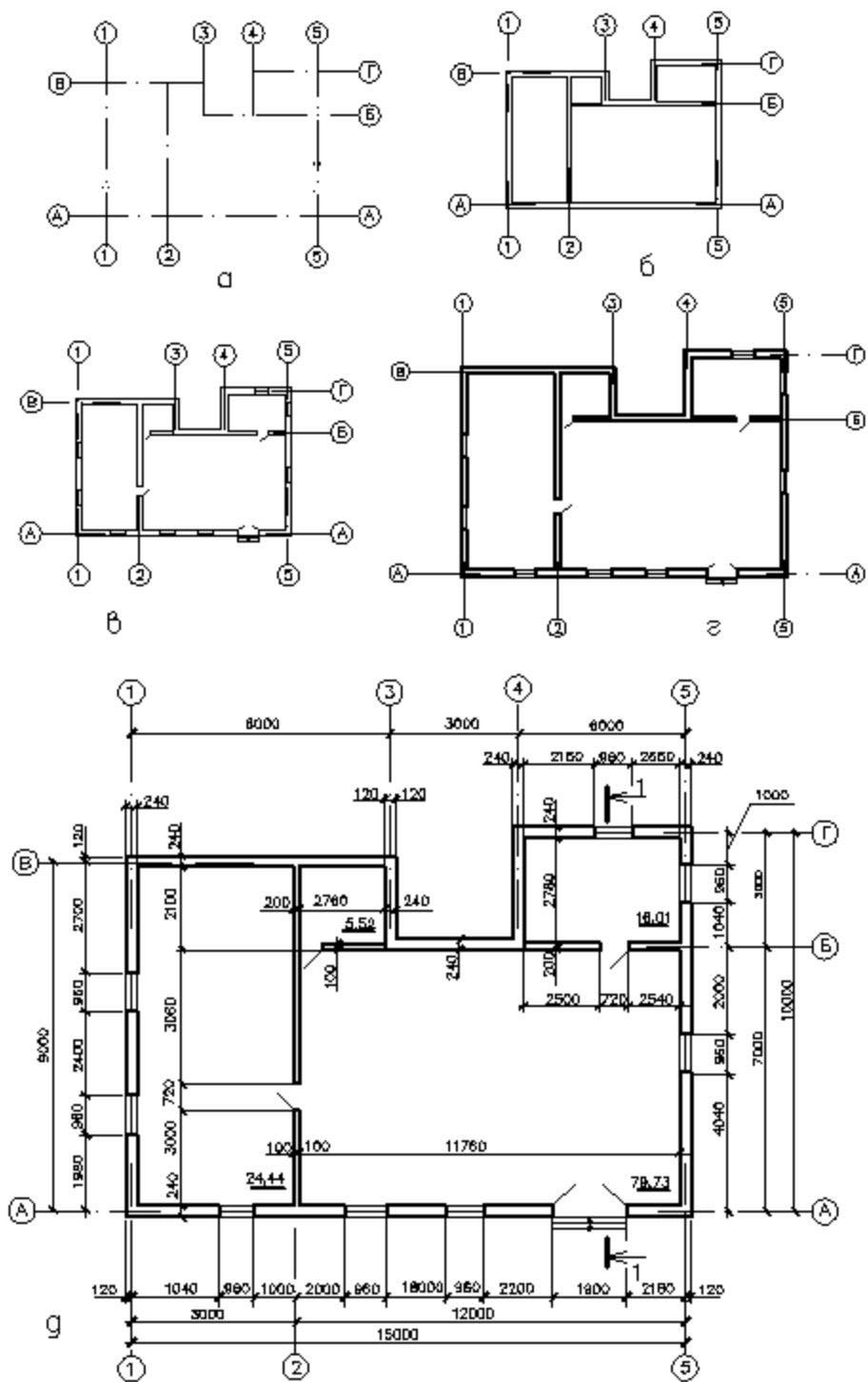


Рис. 7.24. Послідовність виконання кресленика плану будинку

Відстань від контуру кресленика до першої розмірної лінії рекомендується приймати не менш 7 мм. Відстань між паралельно розташованими розмірними лініями повинне бути не менш 7 мм, а від розмірної лінії до кружка координатної осі - 4 мм.

Діаметр кружка приймається залежно від частоти осей і загальної насиченості кресленика, для обраного масштабу кресленику прийняти діаметр кружка 7 мм.

Поза габаритами плану проставляють три ланцюжки розмірів:

1-й ланцюжок: наносять розміри віконних і дверних прорізів, простінків, товщини стін і перегородок, розміри сходових площадок і маршів. Розміри дверних прорізів у перегородках на планах не показують;

2-й ланцюжок: відстані між кожною парою координаційних осей;

3-й ланцюжок: габаритні розміри будинку, тобто відстані між крайніми координаційними осями.

Крім того, проставляють внутрішні розміри приміщень: довжину, ширину й ін.

Площі основних приміщень показують на плані в правому нижньому куті приміщення у квадратних метрах із двома десятковими знаками й підкреслюють суцільною основною лінією.

Кресленик вертикального розрізу будинку

Порядок креслення розрізу будинку наступний (рис. 7.25):

1 етап (рис. 7.25,а). Компонування кресленика й побудова вертикальної координаційної сітки.

Для побудови вертикальної координаційної сітки відмічають на плані будинку точки перетинання координаційних осей несучих стін з лінією перетину, ці точки переносять на аркуш у місці розміщення розрізу й проводять через них вертикальні осі стін.

Потім наносять горизонтальну лінію рівня підлоги поверху. Для цього в нижній частині кресленика перпендикулярно до вертикальних осей проводять горизонтальну лінію й приймають її за рівень чистої підлоги першого поверху з міткою 0,000. Нижче лінії рівня чистої підлоги наносять лінію рівня землі.

Від лінії рівня чистої підлоги угору відкладають висоту поверху, даху, труб і проводять горизонтальні лінії рівнів.

2 етап (рис. 7.25,б). Креслення основних контурів зображення.

Розмірні прив'язки стін до координаційних осей і прийняті товщини стін знімають із плану. Ці розміри відкладають від координаційних осей і тонких ліній наносять контури зовнішніх і внутрішніх стін, перегородок (тільки які входять до розрізу). Наносять зображення даху й труб.

3 етап (рис. 7.25,в). Креслення деталей на розрізі. Тонкими лініями наносять контури перетинів конструктивних елементів будинку, що потрапили в січну площину, а також видимі контури що знаходяться безпосередньо за січною площиною: дверні й віконні прорізи, сходи.

Поза габаритними контурами розрізу наносять позначки відміток низу плит покриття поверху, відмітку верху стін, карнизів, уступів стін, відмітки верху й низу прорізів, площадок зовнішніх сходів, карнизу даху й т.п. Проставляють відмітки: рівня землі, чистої підлоги, поверху.

При нанесенні на одному зображенні декількох відміток рівнів, розташованих один над одним, треба вертикальні лінії-винесення знаків відміток розміщати на одній вертикальній прямій.

4 етап. (рис. 7.25,г). Графічне оформлення та нанесення розмірів.

Графічне оформлення полягає в остаточному обведені елементів конструкцій, що попадають у розріз суцільною основною лінією товщиною 0,8 мм, а елементи, що лежать за

Поза габаритними контурами розрізу наносять:

1. координатні осі будинку, відстані між осями;
2. загальні розміри будинку між крайніми осями;
3. відстань від верху прорізу до верху парапету або карниза, розміри й прив'язку (по висоті) прорізів у стінах і перегородках.

1. координаційні осі будинку, відстані між осями;

3. відстань від верху прорізу до верху парапету або карниза, розміри й прив'язку (по) прорізів у стінах і перегородках.

Назву розрізу розташовують над зображенням. У назвах вказують позначення однієї січної площини: «Розріз 1 – 1».



Кресленик фасаду будинку

Порядок креслення фасаду будинку наступний (рис. 7.26):

Вихідними даними для компоновання й креслення фасаду є план і розріз будинку.

1 етап. Побудова сітки фасаду (рис. 7.26,а).

Побудови виконують тонкими лініями. Спочатку проводять горизонтальну лінію землі, у проекційній залежності з вертикальним розрізом, а над нею на відстані 1мм вичерчують другу лінію - лінію основи фасаду. Обидві лінії виводять за контур фасаду на 30мм.

На них відзначають положення координаційних осей (1,2,5), віконних і дверних прорізів і простінків. Через отримані точки проводять вертикальні прямі. Розміри й розмірні прив'язки, які при цьому використовують, знімають із плану поверху.

Потім на вертикальній стороні габаритного прямокутника по висотних розмірах і мітках, знятих з розрізу будинку, проводять горизонтальні прямі й наносять мітки низу й верху віконних і дверних прорізів, цоколя, парпету, зовнішніх сходів і т.п.

Побудована сітка вертикальних і горизонтальних прямих визначає основні контури фасаду, прорізів і т.п.

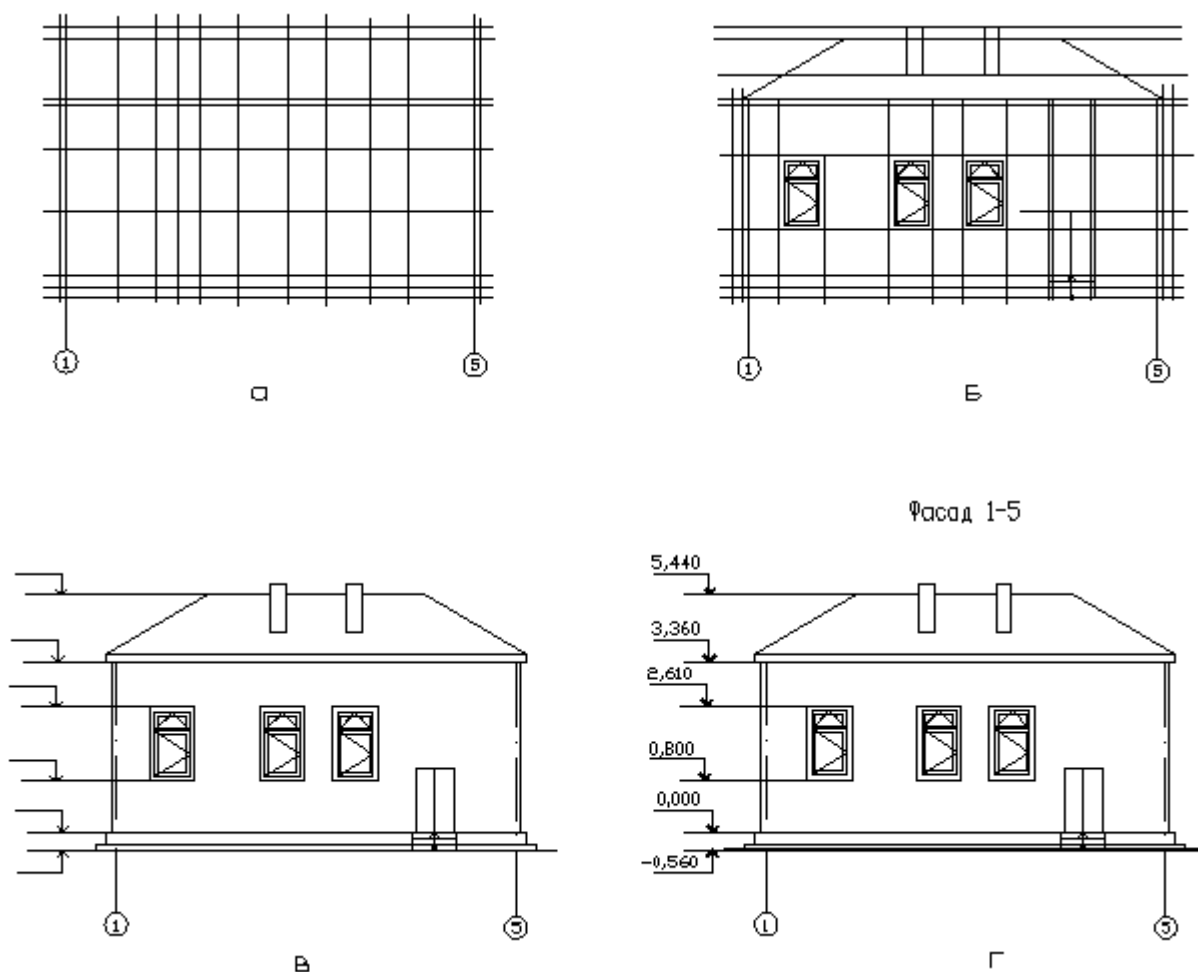


Рис. 7.26. Послідовність виконання креслеників фасаду будинку

2 етап. Нанесення основних контурів (рис. 7.26,б). По побудованій сітці зображують загальні контури фасаду, віконні й дверні прорізи, козирки над входами й інші архітектурні елементи.

Викреслюють деталі. Наносять віконні плетіння, двері, сходи, парапетні огороження та ін.

3 етап. Нанесення розмірів (рис. 7.26,в).

На фасадах розміри, як правило, не проставляють, а наносять лише відмітки рівня й марки координаційних осей. Що й необхідно виконати.

4 етап. Графічне оформлення кресленика (рис. 7.26,г).

Графічне оформлення кресленика фасаду полягає в остаточному обведенні контурів видимих елементів, видаленні допоміжних побудов, нанесенні розмірних чисел.

При цьому рекомендуються застосувати наступні товщини ліній, мм:

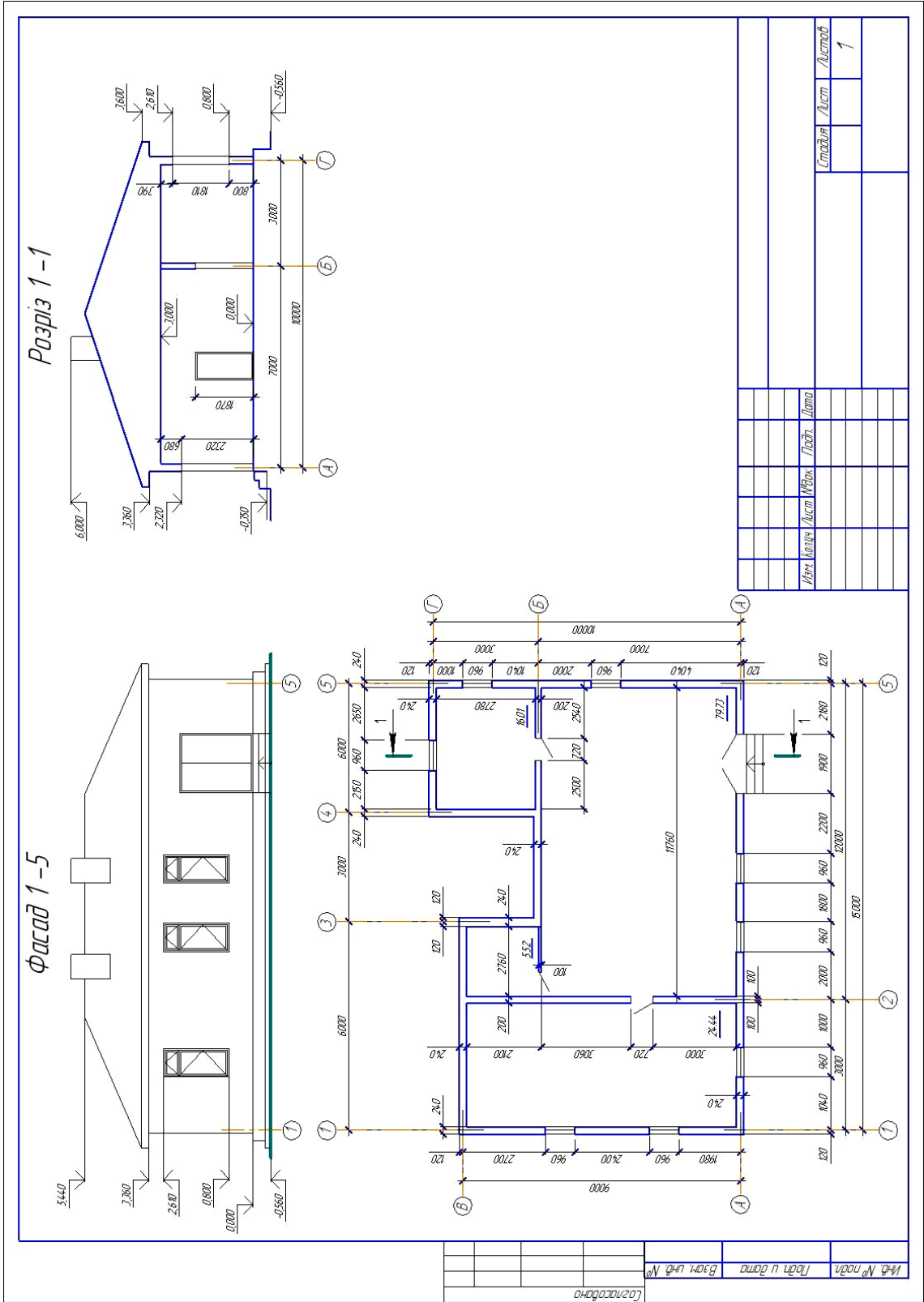
- контур землі - 1,5...2 мм., основи фасаду - 0,6-0,8 мм;
- контур фасаду, прорізів, щаблів і т.п. - 0,4...0,6;
- заповнення прорізів дверей, віконних плетінь, деталей обробки фасаду - 0,2...0,3.

На кресленику фасад називають по позначеннях крайніх координаційних осей будинку, між якими розташований фасад: «Фасад 1-5».

Питання для самоконтролю

1. Які основні зображення входять у будівельний кресленик?
2. Які осі будинку називаються координаційними?
3. Які розміри називаються відмітками рівнів?
4. Які лінії застосовуються для зображення видимих контурів конструкцій, контурів перетинів?
5. На якому рівні проводять січну площину для зображення плану поверху?
6. Які написи наносяться на креслениках фасадів, розрізів?

7.



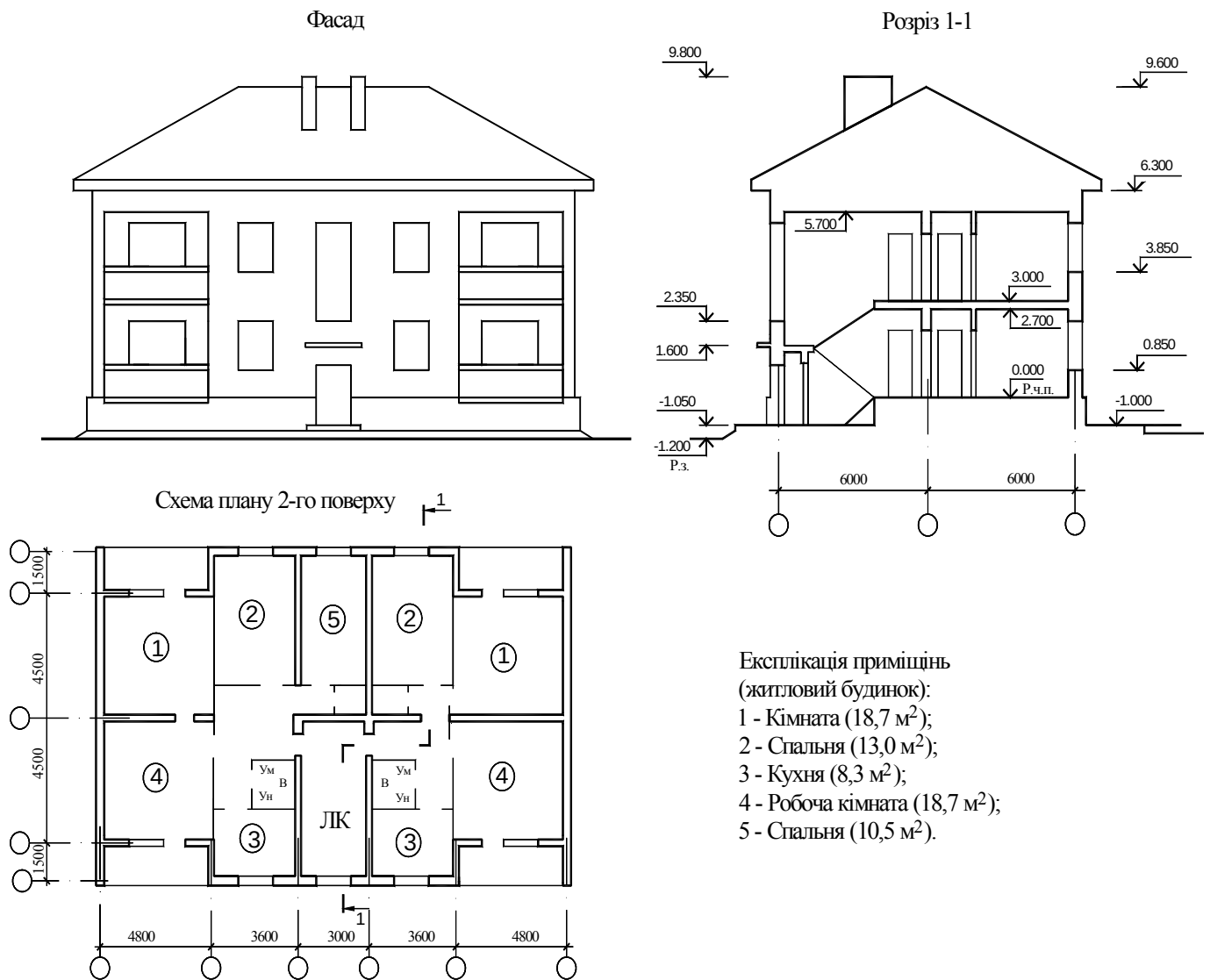
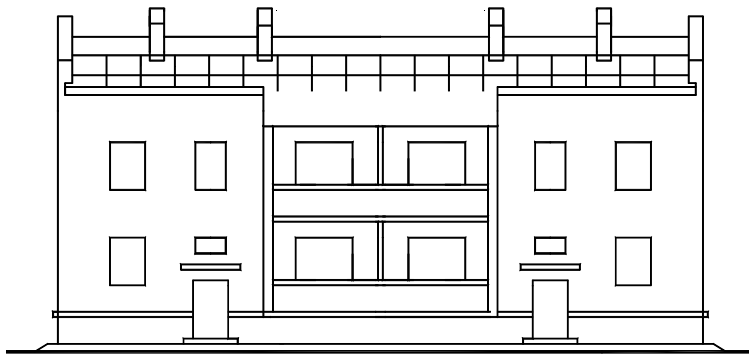


Рис. 7.28. Кресленик житлового будинку 1

Фасад



Розріз 1-1

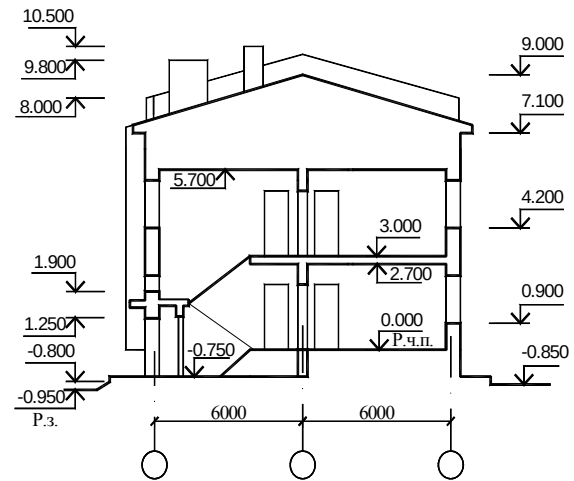
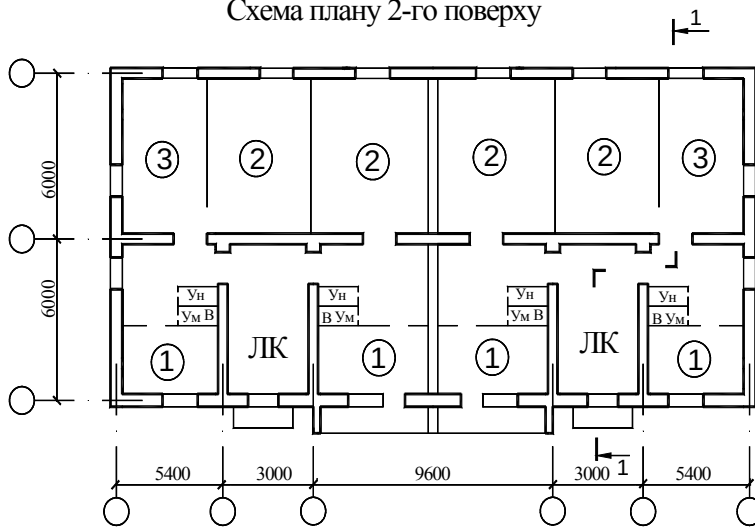


Схема плану 2-го поверху



Експлікація приміщень

(житловий будинок):

1 - Кухня (8,1 м²);

2 - Житлова кімната (18,4 м²);

3 - Спальня (13,8 м²).

Рис.7.29. Житловий будинок 2

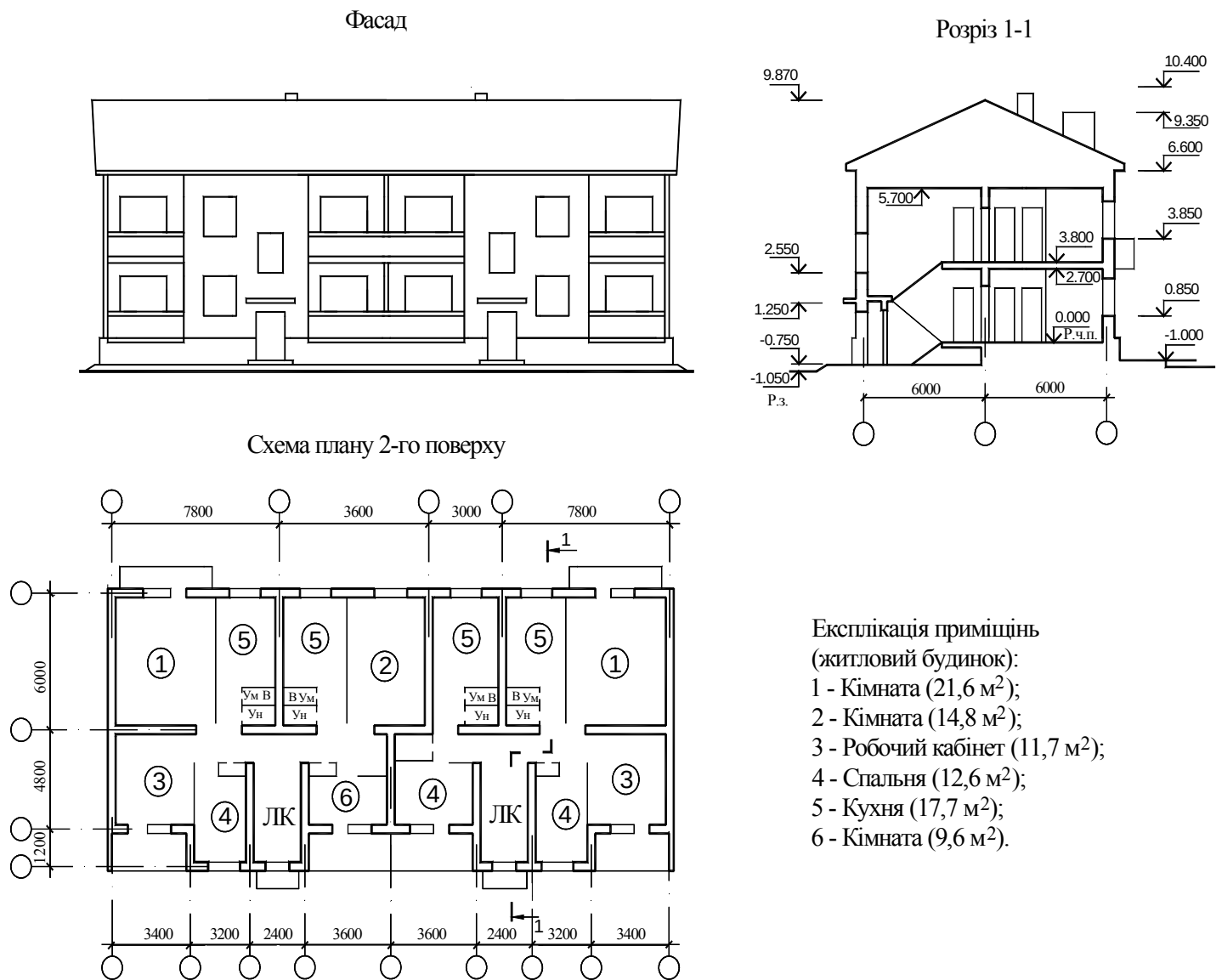
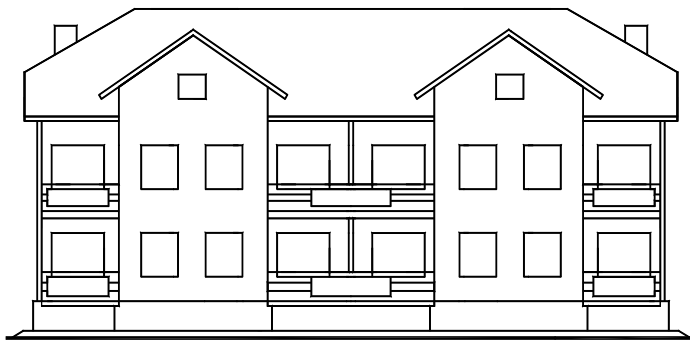


Рис. 7.30. Житловий будинок 3

Фасад



Розріз 1-1

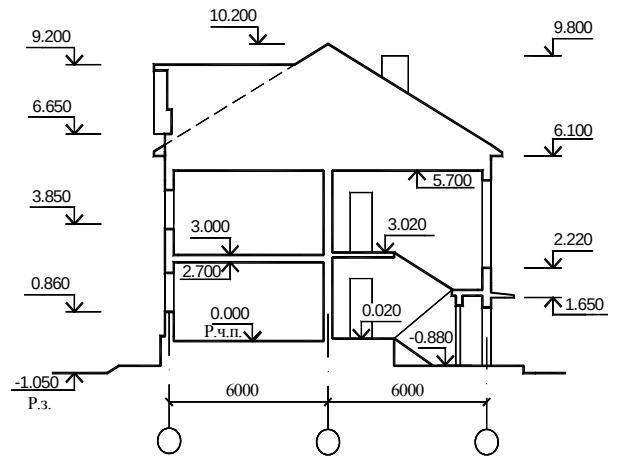
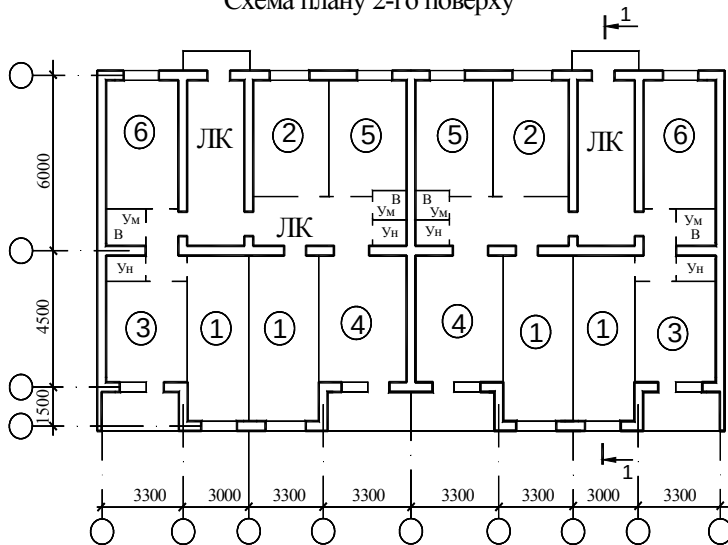


Схема плану 2-го поверху

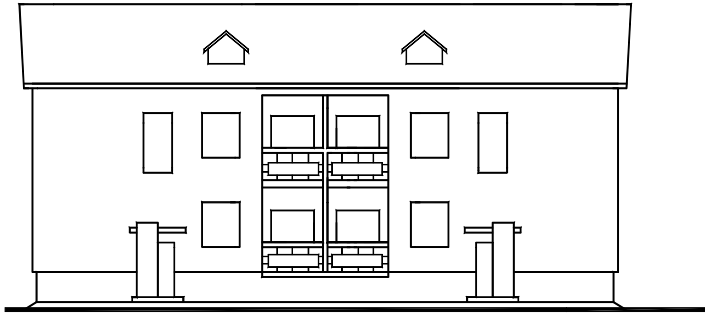


Експлікація приміщень
(житловий будинок):

- 1 - Кімната (17,4 м²);
- 2 - Кімната (18,2 м²);
- 3 - Спальня (10,7 м²);
- 4 - Спальня (12,7 м²);
- 5 - Кухня (9,5 м²);
- 6 - Кухня (11,2 м²).

Рис. 7.31. Житловий будинок 4

Фасад



Розріз 1-1

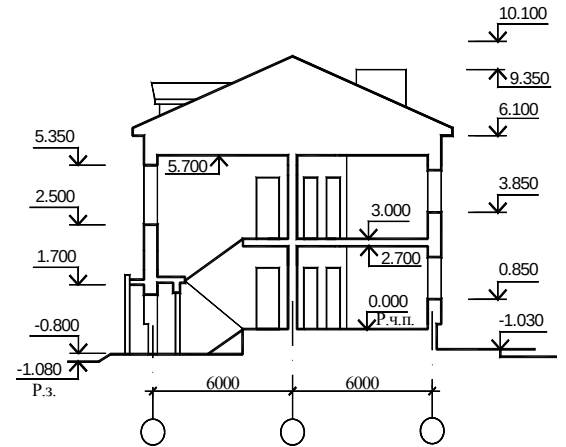
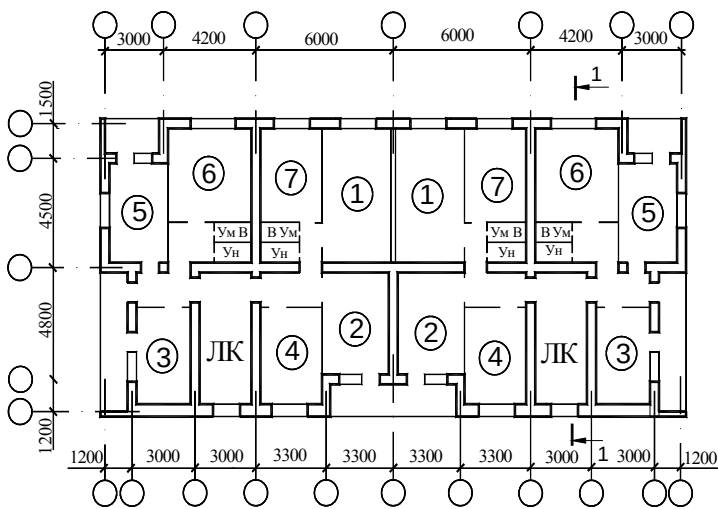


Схема плану 2-го поверху



Експлікація приміщень
(житловий будинок):

- 1 - Кімната (17,4 м²);
- 2 - Спальня (13,7 м²);
- 3 - Кімната (12,3 м²);
- 4 - Робочий кабінет (13,4 м²);
- 5 - Кімната (12,7 м²);
- 6 - Кухня (13,4 м²);
- 7 - Кухня (7,9 м²).

Рис. 7.32. Житловий будинок 5

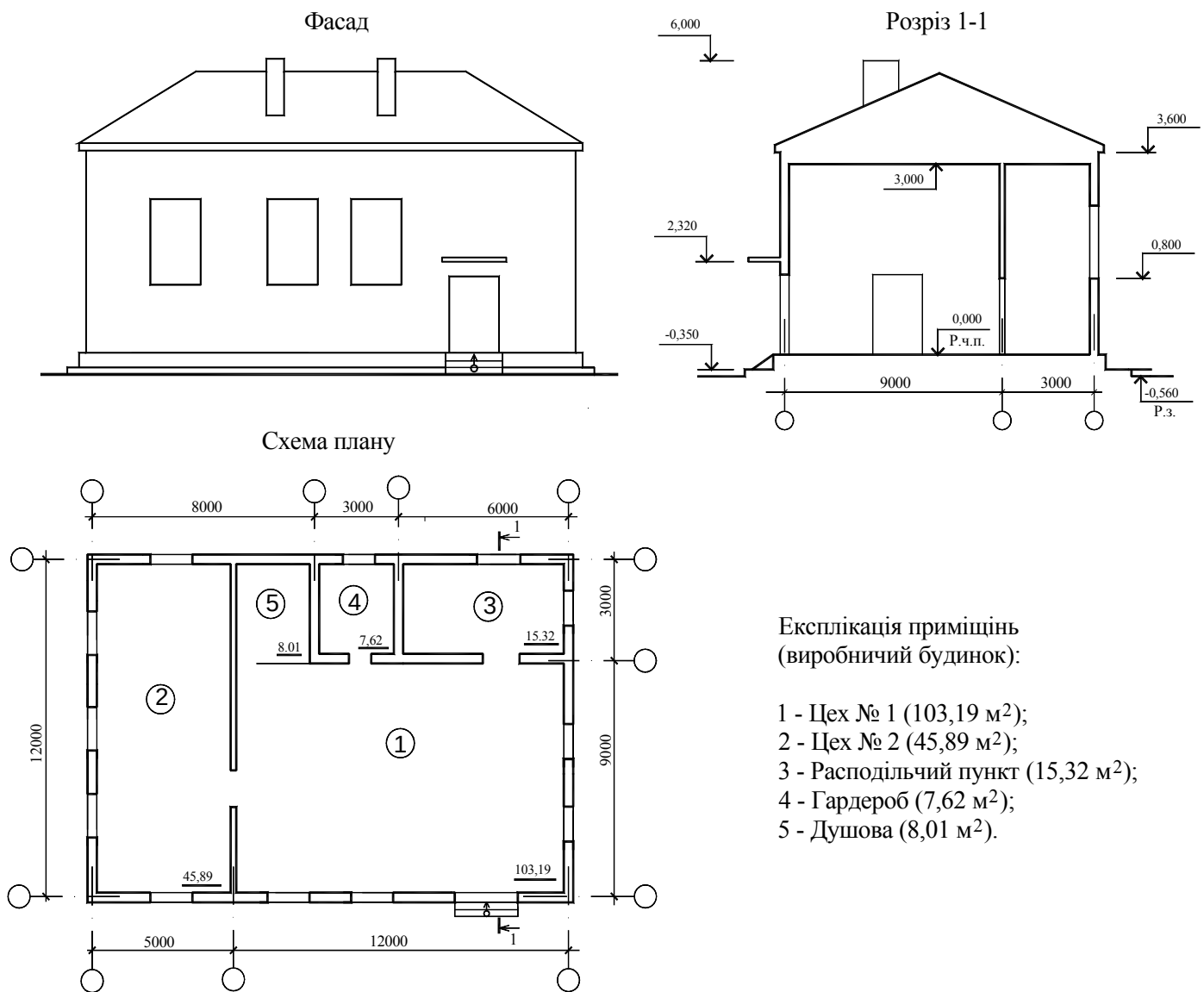


Рис.7.33. Кресленик виробничого будинку

ЛІТЕРАТУРА

1. Будасов Б.В., Каминский В.П., Базилевский Г.П., Владиславский Г.Б. Строительное черчение и рисование. – М.: Стройиздат, 1981. – 446 с.
2. Русскевич Н.Л., Ткач Д.И., Ткач М.Н. Справочник по инженерно-строительному черчению. – К.:Будівельник, 1987. – 264 с.
3. Годик Є. І. Технічне креслення. – К.: Вища школа, 1971. – 248 с.
4. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение: Учеб. для студентов высших технических заведений – М.: Высш. шк., 1988. – 351 с., ил.
5. Машиностроительное черчение: Учебник для студентов машиностроительных и приборостроительных специальностей вузов / Вяткин Г.П., Андреева А.Н., Болтухин А.К. и др.; Под ред. Г.П. Вяткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 386 с., ил.
6. Михайленко В. Е., Пономарев А.М. Инженерная графика: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища школа, 1985. – 295 с.
7. Михайленко В. Е., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підруч. для студ. вищих закл. освіти / За редакцією В. Е. Михайленка. – К.: 2003. – 344 с.
8. Хаскин А.М. Черчение . – 5-е стер. – К.: Вища школа, 1986. – 447 с.
9. Міждержавні стандарти: Показчик 2010: У 3-х тт., у 5 кн. – К.ДП «УкрНДЦ», 2010.

Список стандартів ДСТУ ISO, ДСТУ ГОСТ, ДСТУ, ГОСТ

ДСТУ 3321-2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. — На заміну ДСТУ 3321-96

ДСТУ ГОСТ 2.001:2006 Єдина система конструкторської документації. Загальні положення (ГОСТ 2.001-93, IDT)

ДСТУ ГОСТ 2.051:2006 Єдина система конструкторської документації. Електронні документи. Загальні положення (ГОСТ 2.051-2006, IDT)

ДСТУ ГОСТ 2.052:2006 Єдина система конструкторської документації. Електронна модель виробу. Загальні положення (ГОСТ 2.052-2006, IDT)

ДСТУ ГОСТ 2.053:2006 Єдина система конструкторської документації. Електронна структура виробу. Загальні положення (ГОСТ 2.053-2006, IDT)

ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT)

ДСТУ ГОСТ 2.601:2006 Єдина система конструкторської документації. Експлуатаційні документи (ГОСТ 2.601-2006, IDT)

ДСТУ ГОСТ 2.610:2006 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання експлуатаційних документів (ГОСТ 2.610-2006, IDT)

ДСТУ ISO 128-1:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 1. Передмова та покажчик понять стандартів ISO серії 128 (ISO 128-1:2003, IDT)

ДСТУ ISO 128-20:2003 Кресленики технічні. Загальні принципи подавання. Частина 20. Основні положення про лінії (ISO 128-20:1996, IDT)

ДСТУ ISO 128-21:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 21. Лінії, виконані автоматизованим проектуванням (ISO 128-21:1997, IDT)

ДСТУ ISO 128-22:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 22. Основні положення та правила застосування ліній-виносок і полиць ліній-виносок (ISO 128-22:1999, IDT)

ДСТУ ISO 128-23:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 23. Лінії на будівельних креслениках (ISO 128-23:1999, IDT)

ДСТУ ISO 128-30:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 30. Основні положення про види (ISO 128-30:2001, IDT)

ДСТУ ISO 128-40:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 40. Основні положення про розрізи та перерізи (ISO 128-40:2001, IDT)

ДСТУ ISO 128-50:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 50. Основні положення про зображення розрізів і перерізів (ISO 128-50:2001, IDT)

ДСТУ ISO 129-1:2007 Кресленики технічні. Проставлення розмірів і допусків. Частина 1. Загальні принципи (ISO 129-1:2004, IDT)

ДСТУ ISO 3040:2006 Кресленики технічні. Конуси. Розміри та допуски (ISO 3040:1990, IDT)

ДСТУ ISO 3098-0:2006 Документація технічна на виробу. Шрифти. Частина 0. Загальні вимоги (ISO 3098-0:1997, IDT)

ДСТУ ISO 3098-2:2007 Документація технічна на виробі. Шрифти. Частина 2. Латинська абетка, цифри і знаки (ISO 3098-2:2000, IDT)

ДСТУ ISO 3098-3:2007 Документація технічна на виробі. Шрифти. Частина 3. Грецька абетка (ISO 3098-3:2000, IDT)

ДСТУ ISO 3098-4:2007 Документація технічна на виробі. Шрифти. Частина 4. Діакритичні і окремі знаки латинської абетки (ISO 3098-4:2000, IDT)

ДСТУ ISO 3098-5:2007 Документація технічна на виробі. Шрифти. Частина 5. Написання латинської абетки, цифр і знаків засобами автоматизованого проектування (ISO 3098-5:1997, IDT)

ДСТУ ISO 3098-6:2007 Документація технічна на виробі. Шрифти. Частина 6. Кирилична абетка (ISO 3098-6:2000, IDT)

ДСТУ ISO 5455:2005 Кресленики технічні. Масштаби (ISO 5455:1979, IDT)

ДСТУ ISO 5456-1:2006 Кресленики технічні. Методи проєціювання. Частина 1. Загальні положення (ISO 5456-1:1996, IDT)

ДСТУ ISO 5456-2:2005 Кресленики технічні. Методи проєціювання. Частина 2. Ортогональні зображення (ISO 5456-2:1996, IDT)

ДСТУ ISO 5456-3:2006 Кресленики технічні. Методи проєціювання. Частина 3. Аксонометричні зображення (ISO 5456-3:1996, IDT)

ДСТУ ISO 5456-4:2006 Кресленики технічні. Методи проєціювання. Частина 4. Центральне проєціювання (ISO 5456-4:1996, IDT)

ДСТУ ISO 5457:2006 Документація технічна на виробі. Кресленики. Розміри та формати (ISO 5457:1999, IDT)

ДСТУ ISO 5459:2009 Кресленики технічні. Геометричні допуски. Базис та системи баз геометричних допусків (ISO 5459:1981, IDT)

ДСТУ ISO 6433:2006 Кресленики технічні. Позиції (ISO 6433:1981, IDT)

ДСТУ ISO 7083:2009 Кресленики технічні. Умовні позначки геометричних допусків. Співвідношення та розміри (ISO 7083:1983, IDT)

ДСТУ ISO 7573:2006 Кресленики технічні. Специфікація (ISO 7573:1983, IDT)

ДСТУ ISO 8015:2009 Кресленики технічні. Принципи базових допусків (ISO 8015:1985, IDT)

ДСТУ ISO 10209-1:2009 Документація технічна на виробі. Словник термінів. Частина 1. Технічні кресленики. Загальні терміни та види креслеників (ISO 10209-1:1992, IDT)

ДСТУ ISO 10209-2:2009 Документація технічна на виробі. Словник термінів. Частина 2. Методи проєціювання (ISO 10209-2:1993, IDT)

ДСТУ ISO 128-24:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 24. Лінії на машинобудівних кресленнях (ISO 128-24:1999, IDT)

ДСТУ ISO 128-34:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 34. Види на машинобудівних кресленнях (ISO 128-34:2001, IDT)

ДСТУ ISO 128-44:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 44. Розрізи та перерізи на машинобудівних кресленнях (ISO 128-44:2001, IDT)

ДСТУ ISO 1101:2009 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Геометричні допуски. Допуски форми, орієнтації, розташування та биття (ISO 1101:2004, IDT)

ДСТУ Б А.2.4-1—95 (ГОСТ 21.206-93) Система проектної документації для будівництва. Умовні позначення трубопроводів. На заміну ГОСТ 21.106-78

ДСТУ Б А.2.4-2—95 (ГОСТ 21.204-93) Система проектної документації для будівництва. Умовні графічні позначення і зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту. На заміну ГОСТ 21.108-78

ДСТУ Б А.2.4-3:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання робочої документації автоматизації технологічних процесів. На заміну ДСТУ Б А.2.4-3-95 (ГОСТ 21.408-93)

ДСТУ Б А.2.4-4:2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації. На заміну ДСТУ Б А.2.4-4-99 (ГОСТ 21.101-97)

ДСТУ Б А.2.4-5:2009 Система проектної документації для будівництва. Загальні положення. На заміну ДСТУ Б А.2.4-5-95 (ГОСТ 21.001-93)

ДСТУ Б А.2.4-6:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання робочої документації генеральних планів. На заміну ДСТУ Б А.2.4-6-95 (ГОСТ 21.508-93)

ДСТУ Б А.2.4-7.-2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. На заміну ДСТУ Б А.2.4-7-95 (ГОСТ 21.501-93), зі скасуванням в Україні СТ СЭВ 1633-79, СТ СЭВ 2825-80, СТ СЭВ 2826-80, СТ СЭВ 4937-84

ДСТУ Б А.2 4-8-95 (ГОСТ 21.205-93) Система проектної документації для будівництва. Умовні позначення елементів санітарно-технічних систем.

ДСТУ Б А.2.4-9:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання робочої документації теплової ізоляції обладнання і трубопроводів. На заміну ДСТУ Б А.2.4-9-95 (ГОСТ 21.405-93)

ДСТУ Б А.2.4-10:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів. На заміну ДСТУ Б А.2.4-10-95 (ГОСТ 21.110-95)

ДСТУ Б А.2.4-11:2009 Система проектної документації для будівництва. | Правила виконання ескізних креслень загальних видів нетипових виробів. На заміну ДСТУ Б А.2.4-11-95 (ГОСТ 21.114-95)

ДСТУ Б А.2.4-12:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання робочої документації тепломеханічних рішень котелень. На заміну ДСТУ Б А.2.4-12-95 (ГОСТ 21.606-95)

ДСТУ Б А.2.4-13-97 (ГОСТ 21.302-96) Система проектної документації для будівництва. Умовні графічні позначення в документації з інженерно-геологічних вишукувань.

ДСТУ Б А.2.4-15:2008 Система проектної документації для будівництва. Антикорозійний захист конструкцій будівель та споруд. Робочі креслення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.513-83)

ДСТУ Б А.2.4-16:2008 Система проектної документації для будівництва Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовні приладів і засобів автоматизації в схемах. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.404-85)

ДСТУ Б А.2.4-17:2008 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання робочих креслень гідротехнічних споруд. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.615-88)

ДСТУ Б А.2.4-18:2008 Система проектної документації для будівництва, електричне освітлення території промислових підприємств. Робочі креслення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.607-82)

ДСТУ Б А.2.4-19:2008 Система проектної документації для будівництва. Зображення умовні графічні електрообладнання і проводок на планах. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.614-88)

ДСТУ Б А.2.4-21:2008 Система проектної документації для будівництва. Силове електрообладнання. Робочі креслення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.613-88)

ДСТУ Б А.2.4-22:2008 Система проектної документації для будівництва. Технологія виробництва. Основні вимоги до робочих креслень. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.401-88)

ДСТУ Б А.2.4-24:2008 Система проектної документації для будівництва. Внутрішнє електричне освітлення. Робочі креслення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.608-84)

ДСТУ Б А. 2.4-25:2008 Система проектної документації для будівництва. Газопостачання. Внутрішні пристрої. Робочі креслення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.609-83)

ДСТУ Б А.2.4-26:2008 Система проектної документації для будівництва. Газопостачання. Зовнішні газопроводи. Робочі креслення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.610-85)

ДСТУ Б А.2.4-27:2008 Система проектної документації для будівництва. Інтер'єри. Робочі креслення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.507-81)

ДСТУ Б А.2.4-28:2008 Система проектної документації для будівництва. Мережі теплові (тепломеханічна частина). Робочі креслення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.605-82)

ДСТУ Б А.2.4-29:2008 Система проектної документації для будівництва. Автомобільні дороги. Земляне полотно і дорожній одяг. Робочі креслення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.511-83)

ДСТУ Б А.2.4-30:2008 Система проектної документації для будівництва. Антикорозійний захист технологічних апаратів, газоходів і трубопроводів. Робочі креслення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.402-83)

ДСТУ Б А.2.4-31:2008 Система проектної документації для будівництва. Водопостачання і каналізація. Зовнішні мережі. Робочі креслення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.604-82)

ДСТУ Б А.2.4-32:2008 Система проектної документації для будівництва. Водопровід і каналізація. Робочі креслення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.601-79)

ДСТУ Б А.2.4-35:2008 Система проектної документації для будівництва. Нормоконтроль проектної документації. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.002-81)

ДСТУ Б А.2.4-36:2008 Система проектної документації для будівництва. Підіймально-транспортне устаткування. Умовні зображення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.112-87)

ДСТУ Б А.2.4-38:2008 Система проектної документації для будівництва Позначення умовні графічні у схемах. Устаткування енергетичне. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.403-80)

ДСТУ Б А.2.4-39:2008 Система проектної документації для будівництва. Креслення будівельні. Правила виконання креслень дерев'яних конструкцій. Вперше (зі скасуванням в Україні СТ СЄВ 4409-83)

ДСТУ Б А.2.4-40:2009 Система проектної документації для будівництва. Телекомунікації. Проводові засоби зв'язку. Умовні графічні позначення на схемах та планах. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.406-88)

ДСТУ Б А.2.4-41:2009 Система проектної документації для будівництва. Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря. Робочі креслення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.602-79)

ДСТУ Б А.2.4-42:2009 Система проектної документації для будівництва. Телекомунікації. Проводові засоби зв'язку. Робочі креслення. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 21.603-80)

ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ (ЄСКД. Загальні вимоги до виконання конструкторських і технологічних документів на друкуючих та графічних пристроях ЕОМ)

ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий (ЄСКД. Види виробів)

ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов (ЄСКД. Види та комплектність конструкторських документів)

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам (ЄСКД. Загальні вимоги до текстових документів)

ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам. (ЄСКД. Основні вимоги до креслень)

ГОСТ 2.113-75 ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы (ЄСКД. Групові та базові конструкторські документи)

ГОСТ 2.114-95 ЕСКД. Технические условия (ЄСКД. Технічні умови)

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы (ЄСКД. Формати) ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы (ЄСКД. Масштаби)

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии (ЄСКД. Лінії)

ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные (ЄСКД. Шрифти креслярські)

ГОСТ 2.305-68 ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения (ЄСКД. Зображення – види, розрізи, перерізи)

ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах (ЕСКД. Позначення графічних матеріалів і правила їх нанесення на кресленнях)

ГОСТ 2.307-68 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений (ЕСКД. Нанесення розмірів і граничних відхилів)

ГОСТ 2.308-79 ЕСКД. Указание на чертежах допусков форм и расположения поверхностей (ЕСКД. Зазначення на кресленнях допусків форм і розташування поверхонь).

ГОСТ 2.309-73 ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей (ЕСКД. Позначення шорсткості поверхонь)

ГОСТ 2.310-68 ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки (ЕСКД. Нанесення на кресленнях позначень покриттів, термічного та іншого видів обробки)

ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы (ЕСКД. Зображення нарізки)

ГОСТ 2.312-72 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений (ЕСКД. Умовні зображення і позначення швів зварних з'єднань)

ГОСТ 2.313-82 ЕСКД. Условное изображение и обозначение неразъемных соединений (ЕСКД. Умовне зображення і позначення нерознімних з'єднань)

ГОСТ 2.314-68 ЕСКД. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий (ЕСКД. Вказівки на кресленнях про маркування і таврування виробів)

ГОСТ 2.316-68 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц (ЕСКД. Правила нанесення на кресленнях написів, технічних вимог і таблиць)

ГОСТ 2.317-69 ЕСКД. Аксонометрические проекции (ЕСКД. Аксонометричні проєкції)

ГОСТ 2.410-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей металлических конструкций (ЕСКД. Правила виконання креслень металевих конструкцій)

ГОСТ 2.501-88 ЕСКД. Правила учета и хранения (ЕСКД. Правила обліку і зберігання)

Т.С. Савельєва

О.С. Жовтяк

О.В. Федоскіна

Г.С. Тен

«Інженерна графіка з елементами будівельного креслення»

**Навчальний посібник
для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво»**

Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»

49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.