

Міністерство транспорту та зв'язку України

ДЕРЖАВНИЙ ЕКОНОМІКО – ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТУ

Кафедра загального машинознавства



К. П. Близнюк

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

Розділ 2

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ЩОДО САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ МАТЕРІАЛУ
ТА ВАРІАНТИ КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

для студентів спеціальності 7.100403 «Організація перевезень та
управління на транспорті (залізничний транспорт)»

всіх форм навчання

Київ – 2010



Близнюк К. П.

Інженерна та комп'ютерна графіка. Розділ 2. Інженерна графіка. Методичні вказівки щодо самостійного опрацювання матеріалу та варіанти контрольних завдань для студентів спеціальності 7.100403 «Організація перевезень та управління на транспорті (залізничний транспорт)» всіх форм навчання: для студентів вищ. навч. закладів залізн. транспорту / К. П. Близнюк. – К.: ДЕДУТ, 2010. – 91 с.

Методичні вказівки призначені для самостійної роботи студентів спеціальності «Організація перевезень та управління на транспорті (залізничний транспорт)».

Методичні вказівки містять рекомендації по вивченню теоретичного матеріалу, запитання для самоперевірки, завдання для самостійної роботи студентів та завдання для виконання контрольної роботи № 2.

Методичні вказівки охоплюють такі розділи інженерної графіки: геометричне креслення; проекційне креслення; технічне креслення.

Розглянуті та затверджені на засіданні кафедри загального машинознавства (протокол № 4 від 23.11.2009 р.), навчально-методичної комісії факультету ІРСЗТ (протокол № 4 від 26.11. 2009 р.).

Укладач: *К. П. Близнюк*

Рецензенти: *Б. М. Нестеренко*, канд. техн. наук, доцент Національного авіаційного університету;

В. Д. Тюнін, канд. техн. наук, доцент Державного економіко-технологічного університету транспорту.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
ПРОГРАМА РОЗДІЛУ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»	7
1. Вивчення теми «ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНЬ» ...	10
1.1. Методичні вказівки	10
1.1.1. Позначення конструкторських документів	10
1.1.2. Формати і основні написи	10
1.1.3. Вибір масштабу зображення	11
1.1.4. Лінії креслення	12
1.1.5. Шрифти креслярські	12
1.1.6. Нанесення розмірів	14
<i>Запитання для самоперевірки</i>	17
<i>Завдання для самостійної роботи</i>	17
1.2. Завдання контрольної роботи «ТИТУЛЬНИЙ АРКУШ»	18
1.3. Рекомендації по виконанню	18
2. Вивчення теми «ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ»	20
2.1. Методичні вказівки	20
2.1.1. Поділ відрізка прямої	20
2.1.2. Побудова перпендикулярів	20
2.1.3. Побудова спряжень	21
2.1.4. Побудова ухилу	23
<i>Запитання для самоперевірки</i>	24
<i>Завдання для самостійної роботи</i>	24
2.2. Завдання аркуша 1 контрольної роботи «ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ» ..	25
2.3. Рекомендації по виконанню	28
3. Вивчення теми «ЗОБРАЖЕННЯ НА КРЕСЛЕННЯХ – ВИГЛЯДИ»	30
3.1. Методичні вказівки	30
3.1.1. Побудова зображень на кресленнях	30
3.1.2. Розміщення та позначення виглядів	31
<i>Запитання для самоперевірки</i>	32
<i>Завдання для самостійної роботи</i>	32
3.2. Завдання аркуша 2 контрольної роботи «ВИГЛЯДИ»	33
3.3. Рекомендації по виконанню	35
4. Вивчення теми «ЗОБРАЖЕННЯ НА КРЕСЛЕННЯХ – РОЗРІЗИ»	37
4.1. Методичні вказівки	37
4.1.1. Побудова та позначення розрізів	37
4.1.2. Перерізи	38
4.1.3. Штриховка в розрізах і перерізах	39
<i>Запитання для самоперевірки</i>	40
<i>Завдання для самостійної роботи</i>	40
4.2. Завдання аркуша 3 контрольної роботи «РОЗРІЗИ»	41
4.3. Рекомендації по виконанню	43
5. Вивчення теми «ЕСКІЗИ ТА РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ»	45
5.1. Методичні вказівки	45
5.1.1. Вимоги до робочого креслення деталі	45

5.1.2. Конструктивні елементи деталей.....	46
5.1.3. Вибір баз та нанесення розмірів.....	46
5.1.4. Граничні відхилення розмірів.....	49
5.1.5. Допуски форми і розміщення поверхонь	49
5.1.5. Позначення шорсткості поверхонь	50
5.1.6. Позначення матеріалів.....	52
5.1.7. Позначення покриття і термообробки	53
<i>Запитання для самоперевірки.....</i>	<i>54</i>
<i>Завдання для самостійної роботи</i>	<i>54</i>
5.2. Завдання аркуша 4 контрольної роботи «КРЕСЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ДЕТАЛІ»	55
5.3. Рекомендації по виконанню.....	55
6. Вивчення теми «З'ЄДНАННЯ ДЕТАЛЕЙ»	58
6.1. Методичні вказівки.....	58
6.1.1. Класифікація і параметри різьби.....	58
6.1.2. Зображення і позначення різьби на кресленнях	59
6.1.3. Зображення різнімних з'єднань.....	61
<i>Запитання для самоперевірки.....</i>	<i>63</i>
<i>Завдання для самостійної роботи</i>	<i>63</i>
6.2. Завдання аркуша 5 контрольної роботи «РІЗЬБОВІ З'ЄДНАННЯ»	64
6.3. Рекомендації по виконанню.....	66
7. Вивчення теми «ЧИТАННЯ ТА ДЕТАЛЮВАННЯ СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ»	67
7.1. Методичні вказівки.....	68
7.1.1. Конструкторські документи на складальні одиниці (вироби)	68
7.1.2. Вимоги до складальних креслень.....	69
7.1.3. Умовності та спрощення на складальних кресленнях	69
7.1.4. Позиційні позначення.....	70
7.1.5. Текстова частина креслення	70
7.1.6. Специфікація	71
<i>Запитання для самоперевірки.....</i>	<i>71</i>
<i>Завдання для самостійної роботи</i>	<i>71</i>
7.2. Завдання аркуша 6 контрольної роботи «ДЕТАЛЮВАННЯ СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ».....	72
7.3. Рекомендації по виконанню.....	80
8. Вивчення теми «ВИКОНАННЯ ТА ЧИТАННЯ СХЕМ»	82
8.1. Методичні вказівки.....	82
8.1.1. Загальні вимоги до виконання схем.....	82
8.1.2. Кінематичні схеми	84
8.1.3. Електричні схеми	84
8.1.4. Гідравлічні та пневматичні схем.....	85
8.2. Завдання аркуша 7 контрольної роботи «СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА».....	86
8.3. Вказівки по виконанню	86
Додаток А. Форми основного напису	89
ЛІТЕРАТУРА.....	91

ВСТУП

Інженерна графіка належить до дисциплін, які складають загальноінженерну підготовку спеціалістів з вищою технічною освітою. Основними задачами інженерної графіки є вивчення правил і набуття навичок виконання креслень, уміння за зображенням технічного механізму чи споруди визначати його конструкцію та принцип дії.

Залежно від галузі, в якій використовуються креслення, вони мають свої назви. Креслення, призначені для користування ними на промислових підприємствах, називають машинобудівними (технічними) кресленнями. Креслення, що застосовуються при спорудженні будівель, мостів, насипів, доріг, називають будівельними кресленнями. Креслення, що зображають земну поверхню, називають топографічними.

Способи зображення будівель, земляних споруд і планів міст поступово вдосконалювалися ще з часів Київської Русі XI ст., досягли помітного розвитку на початку XVIII ст., коли з'явилися креслення з дотриманням проєкційного зв'язку та із застосуванням накладених перерізів. З розвитком машинної техніки спостерігається подальше вдосконалення способів зображень. Креслення за своїм виглядом наближаються до сучасних креслень.

При виконанні креслень чітко дотримуються правил і норм, викладених у державних стандартах України (ДСТУ) або в державних загальносоюзних стандартах (ГОСТ). У нашій державі стандарти установлені не лише на креслення, а й майже на всі види промислової продукції.

Стандартизація має важливе значення для прискорення технічного прогресу, упровадження комплексної механізації і автоматизації виробництва, підвищення якості продукції і зменшення її собівартості. Стандарти на креслення установлюють правила і норми, якими керуються при виконанні креслень і ескізів. Застосування стандартів є обов'язковим на підприємствах, у проєктних установах і в навчальних закладах.

Порядок роботи з методичними вказівками:

1. Уважно прочитати теоретичний та довідковий матеріал, викладений в посібнику та у відповідних розділах підручників, ознайомитися з вимогами державних стандартів стосовно питань, що розглядаються.

2. Дати відповіді на запитання для самоперевірки, наведені в кінці кожної теми.

3. Виконати завдання для самостійної роботи (у зошиті для самостійної роботи).

4. Виконати завдання контрольної роботи.

Загальні вимоги до виконання контрольної роботи:

Роботу виконують олівцем із застосуванням креслярських інструментів. Допускається виконання контрольної роботи засобами комп'ютерної графіки.

Усі завдання контрольної роботи повинні бути виконані відповідно до вимог державних стандартів.

Контрольну роботу виконують на аркушах креслярського паперу формату А3 за ГОСТ 2.301-68 (297x420 мм). Для виконання титульного аркуша та креслень нескладних деталей використовують аркуші формату А4 (210x297 мм). Основний напис виконують відповідно до ГОСТ 2.104-68 (Додаток А).

Лінії на кресленнях повинні відповідати вимогам ГОСТ 2.303-68. Зображення видимого контуру виконують суцільною основною лінією товщиною 0,8... 1 мм; товщина тонких ліній – 0,3... 0,5 мм; лінії побудови та лінії зв'язку повинні бути якомога тоншими.

Контрольна робота повинна мати титульний аркуш, виконаний креслярським шрифтом типу Б з нахилом за ГОСТ 2.304-81.

ПРОГРАМА РОЗДІЛУ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»

Тема 1. ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНЬ

Єдина система конструкторської документації. Стандарти ЄСКД. Позначення конструкторських документів. Формати. Основні написи. Масштаби. Лінії креслення. Шрифти креслярські. Нанесення розмірів

Тема 2. ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ

Поділ відрізка прямої. Побудова перпендикулярів. Побудова плоских фігур. Побудова дотичних до кола. Спряження прямих дугою кола. Спряження дуги з прямою. Спряження дуг кіл. Побудова ухилу і конусності

Тема 3. ЗОБРАЖЕННЯ НА КРЕСЛЕННЯХ – ВИГЛЯД

Побудова зображень на кресленнях. Класифікація зображень. Види основні, додаткові та місцеві. Розміщення та позначення виглядів

Тема 4. ЗОБРАЖЕННЯ НА КРЕСЛЕННЯХ – РОЗРІЗИ

Побудова та позначення розрізів. Розрізи прості та складні. Ступінчасті та ламані розрізи. Місцеві розрізи. Перерізи. Штриховка в розрізах і перерізах. Умовні графічні позначення матеріалів у розрізах і перерізах. Суміщення половини вигляду з половиною розрізу

Тема 5. ЕСКІЗИ ТА РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

Вимоги до робочого креслення деталі. Ескізи деталей. Конструктивні елементи деталей. Вибір баз і нанесення розмірів. Граничні відхилення розмірів. Допуски форми і розміщення поверхонь. Позначення шорсткості поверхонь. Позначення матеріалів. Позначення покриття і термообробки

Тема 6. З'ЄДНАННЯ ДЕТАЛЕЙ

Рознімні та нерознімні з'єднання. Класифікація і параметри різьби. Зображення і позначення різьби на кресленнях. Різьбові з'єднання. З'єднання гвинтом, болтом, шпилькою. З'єднання зварюванням, паянням, склеюванням

Тема 7. ЧИТАННЯ ТА ДЕТАЛЮВАННЯ СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ

Конструкторські документи на складальні одиниці (вироби). Вимоги до складальних креслень. Умовності та спрощення на складальних кресленнях. Позиційні позначення. Текстова частина креслення. Специфікація

Тема 8. ВИКОНАННЯ ТА ЧИТАННЯ СХЕМ

Класифікація схем. Загальні вимоги до виконання схем. Умовні графічні позначення на схемах. Текстові і цифрові написи. Таблиця переліку елементів. Кінематичні схеми. Електричні схеми. Гідравлічні та пневматичні схеми

У результаті вивчення розділу

Студент повинен знати:

1. Розміри стандартних форматів аркушів креслень.
2. Масштаби зображень і позначення масштабів на кресленнях.
3. Зображення та призначення ліній на кресленнях.
4. Правила виконання зображень: виглядів, розрізів і перерізів з вимогами державного стандарту.
5. Знати графічні позначення матеріалів у розрізах, перерізах.
6. Правила зображення та позначення різьб за вимогами державних стандартів.
7. Правила зображення та позначення зварних швів за вимогами державних стандартів.
8. Умовності та спрощення, які допускаються на машинобудівних кресленнях державним стандартом.
9. Правила позначення шорсткості поверхонь машинобудівних деталей за вимогами державних стандартів.
10. Правила нанесення розмірів на кресленнях за вимогами державних стандартів.
11. Правила виконання складальних креслень і креслень загального вигляду.
12. Правила виконання схем.

Студент повинен уміти:

1. Виконувати написи креслярським шрифтом.
2. Наносити розміри на зображеннях геометричних фігур і машинобудівних деталей за вимогами державних стандартів.
3. Будувати вигляди, розрізи та перерізи деталей за вимогами державних стандартів.
4. Виконувати креслення рознімних і нерознімних з'єднань, у тому числі різьбових, зварних та інших з'єднань.
5. Виконувати ескізи деталей з натури і на їх основі – креслення деталі.
6. Наносити позначення шорсткості поверхонь машинобудівних деталей.
7. Виділяти зі складального креслення та зображати окремі нестандартні деталі.
8. Читати й виконувати креслення загального вигляду вузла чи механізму.
9. Зображувати схеми.

Студент повинен оволодіти навичками:

1. Користування креслярським інструментом при виконанні геометричних побудов і креслень.
2. Виконання написів креслярським шрифтом.
3. Уявлення просторової форми об'єкта за його зображенням.
4. Складання рисунків в ортогональних проекціях геометричних фігур із натури та за уявленням.
5. Виконання ескізів та робочих креслень машинобудівних деталей.
6. Читання креслень загального вигляду.

Підсумком вивчення розділу «Інженерна графіка» є виконання студентами контрольної роботи. Студенти здають на рецензування повністю виконану контрольну роботу за два тижні до початку екзаменаційної сесії.

Контрольна робота виконується за варіантами. Варіант завдання на виконання роботи відповідає порядковому номеру студента у списку академічної групи.

Зміст контрольної роботи № 2:

Титульний аркуш

Аркуш 1. Геометричні побудови

Аркуш 2. Вигляди

Аркуш 3. Розрізи

Аркуш 4. Креслення технічної деталі

Аркуш 5. Різьбові з'єднання

Аркуш 6. Деталювання складального креслення

Аркуш 7. Схема електрична принципова

1. ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНЬ»

1.1. Методичні вказівки

1.1.1. Позначення конструкторських документів

Структуру позначення виробів та їхніх конструкторських документів встановлює ГОСТ 2.201-80 (рис. 1.1).

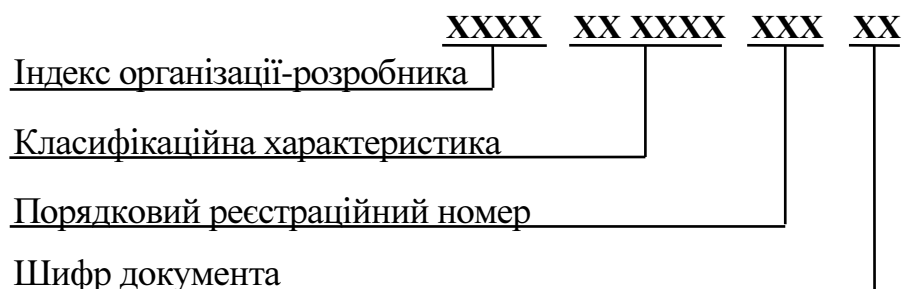


Рис. 1.1. Структура позначення конструкторських документів

Для навчальних креслень прийнято індекс організації-розробника замінити номером академічної групи без знака «-», класифікаційну характеристику – шифром дисципліни та номером варіанта, порядковий реєстраційний номер – порядковим номером аркуша. Наприклад, 1ОПУТ2. 0000 18. 002 – аркуш 2 контрольної роботи з інженерної графіки, виконаний за варіантом 18 студентом групи 1ОПУТ2.

1.1.2. Формати і основні написи

Конструкторські документи виконуються на аркушах певного формату. ГОСТ 2.301-68 регламентує п'ять основних форматів: А0, А1, А2, А3, А4 (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Формат	А0	А1	А2	А3	А4
Розміри сторін формату, мм	841 x 1189	594 x 841	420 x 594	297 x 420	210 x 297

Додаткові формати утворюються кратним збільшенням меншої сторони основного формату.

Розміри форматів визначаються розмірами зовнішньої рамки креслення (рис. 1.2). Поле креслення обмежується внутрішньою рамкою, товщина лінії якої не менше ніж 0,7 мм. У правому нижньому куті формату розміщується основний напис. Формати, за винятком А4, можуть компоуватися як горизонтально, так і вертикально. Формат А4 компоується тільки вертикально.

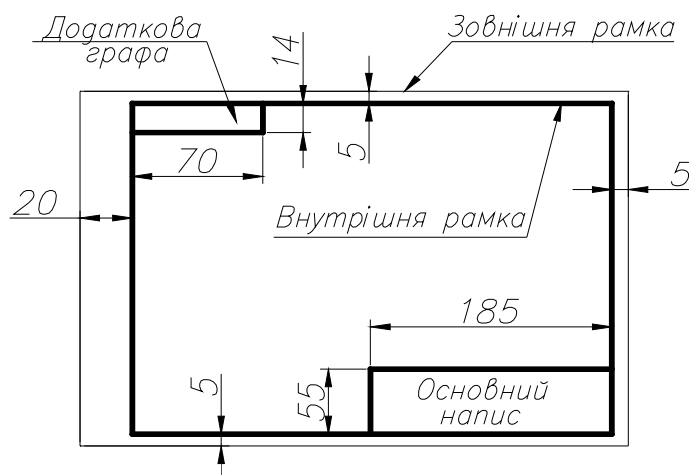


Рис. 1.2. Оформлення форматів

Форми основного напису визначаються ГОСТ 2.104-68. Основні написи для графічних і текстових конструкторських документів представлені в додатку А.

1.1.3. Вибір масштабу зображення

Масштабом називають відношення лінійних розмірів зображення предмета до відповідних розмірів самого предмета. Перевагу віддають зображенню предмета в натуральну величину (масштаб 1:1). При необхідності зменшення або збільшення зображення масштаб вибирають за ГОСТ 2.302-68 (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

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; 1:20; 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

У відповідній графі основного напису масштаб позначають за типом: 1:1; 1:2 тощо. На полі креслення при необхідності масштаб указують в дужках.

1.1.4. Лінії креслення

При виконанні креслень використовують лінії, що встановлені ГОСТ 2.303-68 (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Лінії, що використовуються при побудові креслень

Назва	Зображення	Товщина	Призначення
Суцільна товста основна		S	Лінії видимих контурів, лінії контурів перерізів
Суцільна тонка		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Розмірні та виносні лінії. Лінії штрихування
Суцільна хвиляста		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Лінії розмежування вигляду і розрізу. Лінії обриву
Штрихова		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Лінії невидимого контуру
Штрих-пунктирна тонка		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Осьові та центрові лінії
Штрих-пунктирна потовщена		від $\frac{S}{2}$ до $\frac{2S}{3}$	Поверхні, що підлягають термообробці або покриттю
Розімкнена		від S до $\frac{3S}{2}$	Лінії перерізів
Суцільна тонка зі зломом		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Довгі лінії обриву
Штрихпунктирна з двома крапками тонка		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Лінії згину на розгортках. Зображення крайніх або проміжних положень

1.1.5. Шрифти креслярські

На кресленнях усі написи виконують шрифтами за ГОСТ 2.304-81. Розмір шрифту визначається висотою h великих літер. Встановлено

такі розміри шрифтів: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Використовувати шрифт (1,8) не рекомендується.

Для машинобудівних креслень застосовують шрифт типу Б з нахилом приблизно 75° (рис. 1.4).

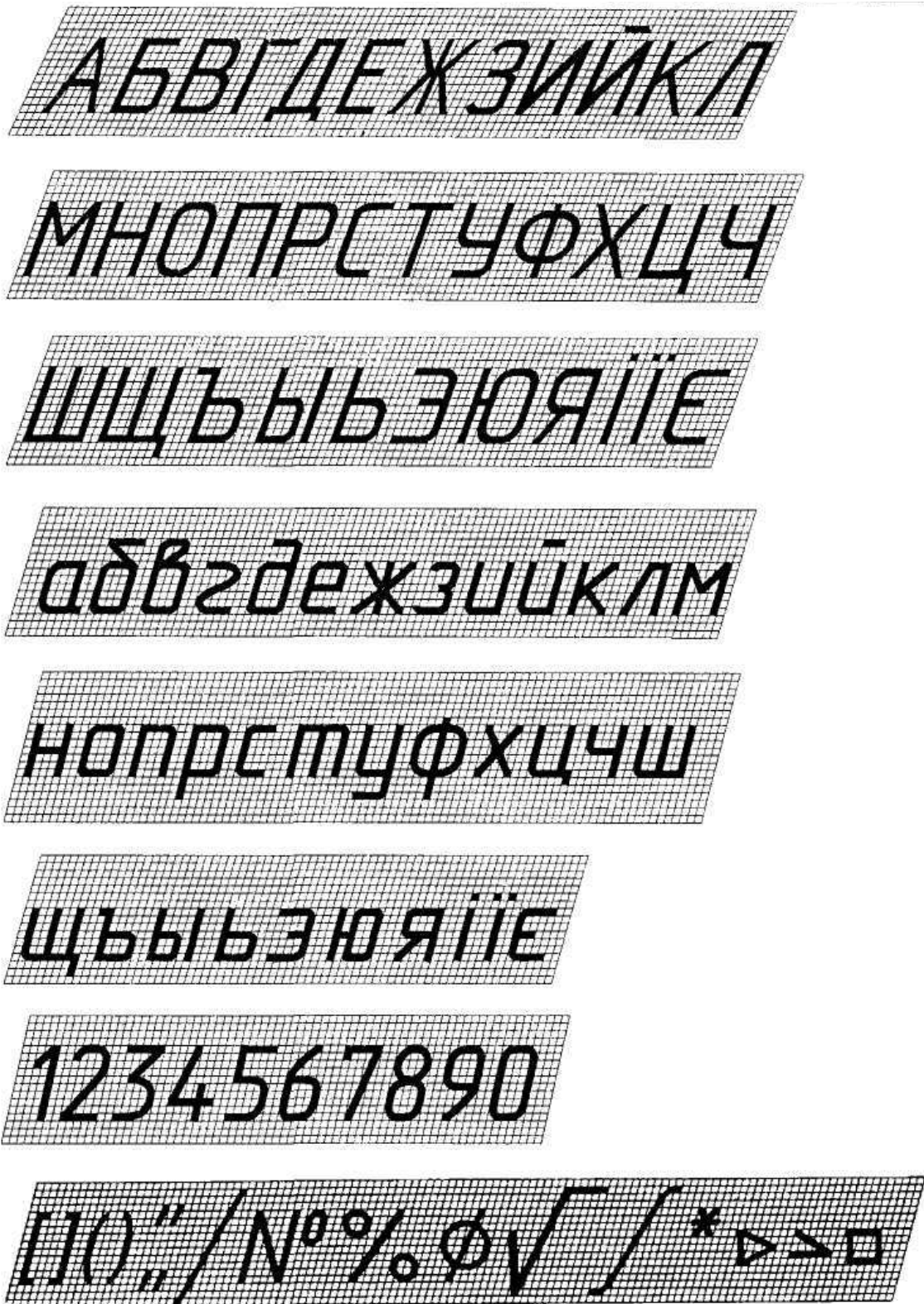


Рис. 1.4. Приклади напису літер, цифр і знаків шрифту типу Б

1.1.6. Нанесення розмірів

Розміри на кресленнях наносять згідно з вимогами ГОСТ 2.307-68. Розміри поділяють на лінійні та кутові. Лінійні розміри та їхні граничні відхилення на кресленнях указують у міліметрах без позначення одиниці фізичної величини. Для розмірів, які записуються в технічних вимогах і пояснювальних написах на полі креслення, обов'язково вказують одиниці вимірювання.

Процес нанесення розмірів включає дві операції: проведення виносних і розмірних ліній і написання розмірного числа.

Виносні лінії при нанесенні розміру прямолінійного відрізка проводять перпендикулярно вимірюваному елементу (рис. 1.5, а); при нанесенні розміру кута – радіально (рис. 1.5, б); при нанесенні розміру дуги – паралельно бісектрисі кута (рис. 1.5, в). У випадку ухилів і конусностей розмірні й виносні лінії проводять так, щоб разом із вимірюваною ділянкою вони утворювали паралелограм (рис. 1.5, г).

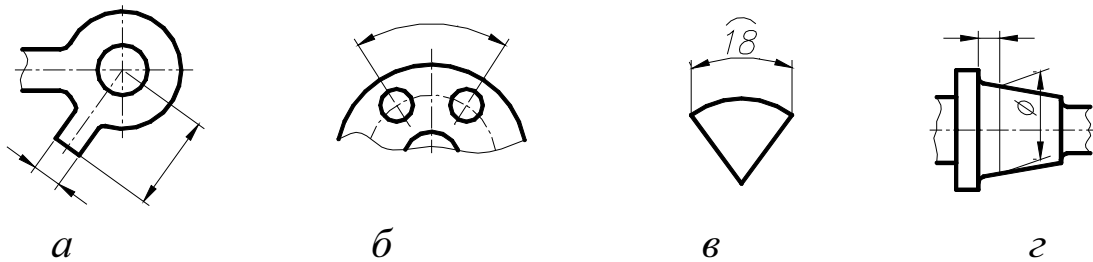


Рис. 1.5. Нанесення виносних і розмірних ліній

Розмірну лінію, що показує межі вимірювання, проводять паралельно вимірюваному елементу і закінчують стрілками (рис. 1.6). Якщо довжина розмірної лінії недостатня для нанесення стрілок, то їх дозволяється виконувати зовні вимірюваного відрізка.

Розмірні лінії рекомендується наносити поза контуром зображення. Мінімальна відстань між розмірною лінією та лінією контура має бути 10 мм, між паралельними розмірними лініями – 7 мм. Можна проводити розмірні лінії безпосередньо до ліній видимого контуру, осьових, центрових та інших

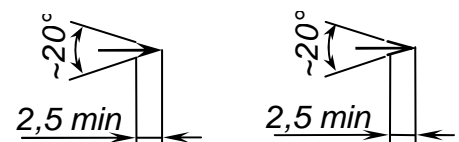


Рис. 1.6. Стрілки розмірних ліній

ліній (рис. 1.7). Але ці лінії не дозволяється використовувати як розмірні. Виносні лінії повинні виходити за кінці стрілок розмірної лінії на 1...5 мм. Не допускається перетин розмірних ліній іншими лініями.

Якщо вигляд чи розріз симетричного предмета зображають лише до осі симетрії або з обривом, то розмірну лінію проводять також з обривом трохи далі осі або лінії обриву (рис. 1.8).

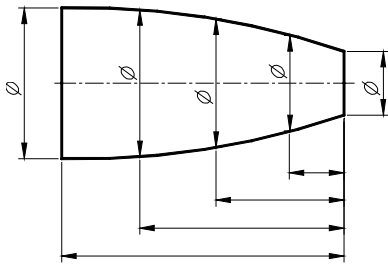


Рис. 1.7. Нанесення розмірних ліній від лінії контура

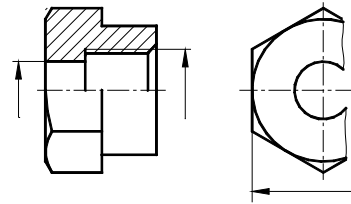


Рис. 1.8. Нанесення розмірних ліній на деталі з обривом

Розмірні числа проставляють, як правило, на відстані 1 мм над розмірною лінією ближче до її середини. Якщо місця для розмірного числа недостатньо, його проставляють над продовженням розмірної лінії або на поличці лінії-виноски. Орієнтують розмірні числа так, щоб вони вільно читалися при нормальному розміщенні креслення або при його повороті в межах 90° за годинниковою стрілкою. При нанесенні розміру радіуса або діаметра перед розмірним числом ставлять відповідно знаки **R**, \emptyset (рис. 1.9).

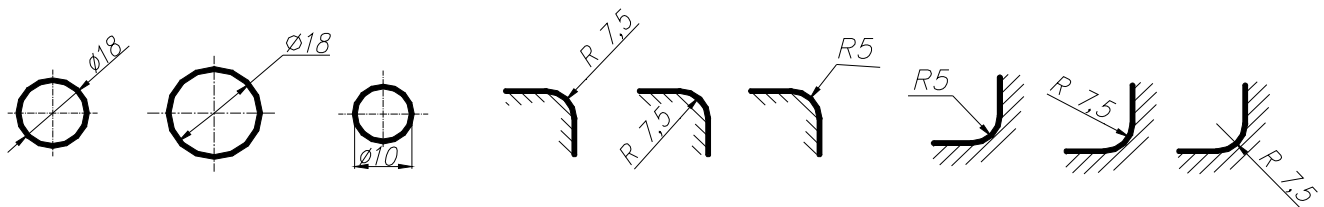


Рис. 1.9. Нанесення розмірів радіусів і діаметрів

Розміри фасок під кутом 45° наносять у вигляді добутку, наприклад, $2 \times 45^\circ$ (рис. 1.10, *a*), розміри фасок під іншими кутами вказують за загальним правилом – двома розмірами: лінійним і кутовим або двома лінійними розмірами. При нанесенні кількох

паралельних або концентричних розмірних ліній розмірні числа над ними рекомендується розміщати в шаховому порядку (див. рис. 1.10, *а*). Розміри, що стосуються одного і того ж конструктивного елемента (канавки, отвору та ін.), рекомендується групувати і розміщувати в одному місці на тому зображенні, де форма даного елемента розкривається найповніше (рис. 1.10, *б*).

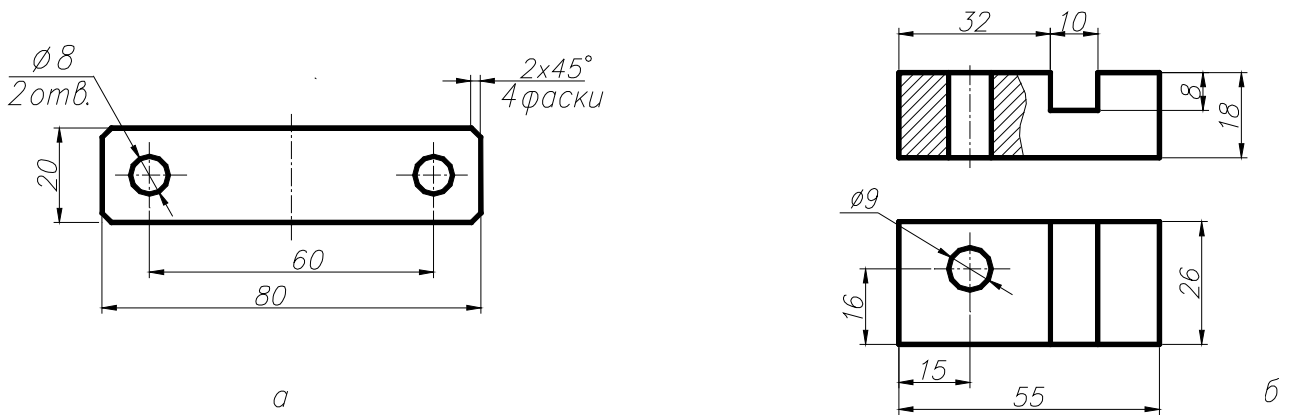


Рис. 1.10. Нанесення розмірів конструктивних елементів

Розміри двох симетрично розміщених елементів виробу (крім отворів) наносять лише один раз без зазначення їхньої кількості, групуючи всі розміри в одному місці (рис. 1.11).

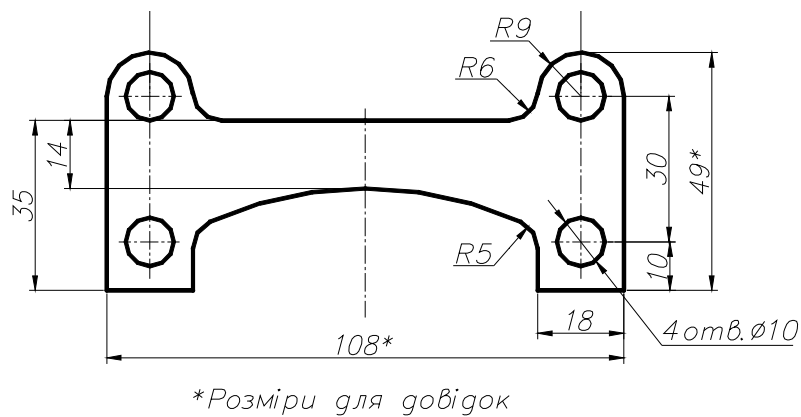


Рис. 1.11. Нанесення розмірів на симетричну деталь

Запитання для самоперевірки

1. Які розміри має зовнішня рамка формату А3?
2. Що називають масштабом зображення? Як позначають масштаб в основному написі креслення?
3. Які елементи креслення виконують суцільною тонкою лінією?
4. Яку висоту мають малі літери шрифту розміру 5?
5. Якою має бути мінімальна відстань між розмірною лінією та лінією контура при нанесенні розмірів?
6. Які знаки ставлять перед розмірним числом при нанесенні розміру радіуса або діаметра?

Завдання для самостійної роботи

1. Накреслити зображення деталі у масштабі 4:1 (рис. 1.12).
2. Написати на полицях ліній-виносок назви ліній та їхнє функціональне призначення (рис. 1.13).
3. Нанести на зображення необхідні розміри деталі (рис. 1.14).

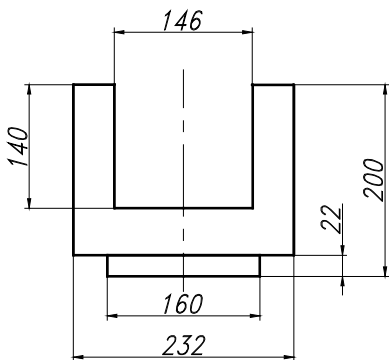


Рис. 1.12

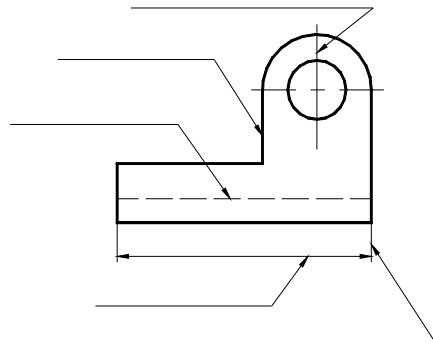


Рис.1.13

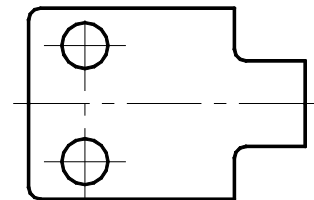
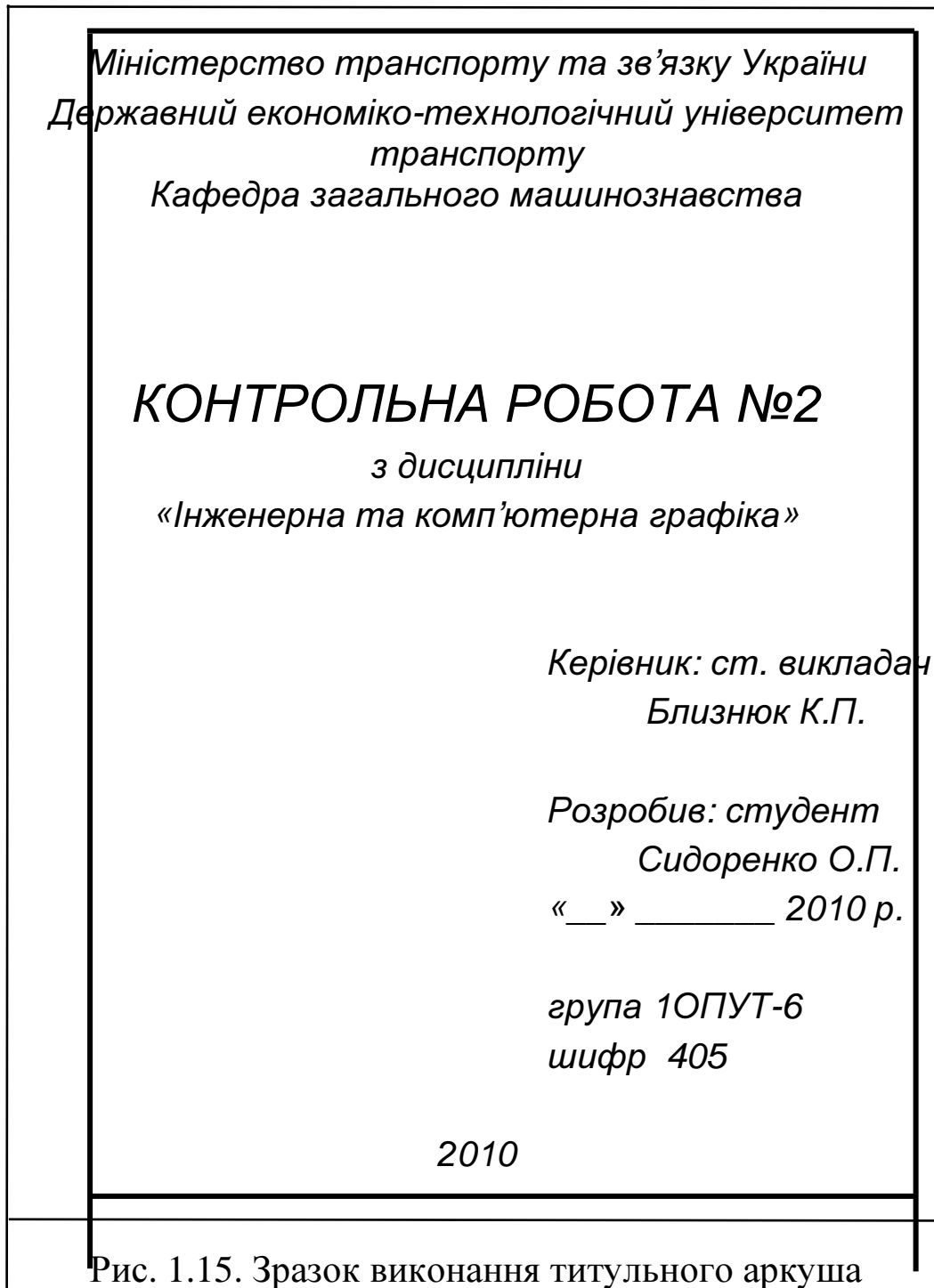


Рис. 1.14

1.2. Завдання контрольної роботи «ТИТУЛЬНИЙ АРКУШ»

Виконати титульний аркуш контрольної роботи креслярським шрифтом типу Б з нахилом за ГОСТ 2.304-81. Формат аркуша А4. Зразок виконання титульного аркуша представлений на рис. 1.15



1.3. Рекомендації по виконанню

1. Накреслити внутрішню рамку формату товстою основною лінією. 2. Виконати розмітку аркуша згідно рис. 1.15. 3. Визначити середину поля креслення для забезпечення симетричності написів. 4. Для кожного рядка накреслити допоміжну сітку лініями товщиною 0,2 мм, враховуючи розмір шрифту (для назви документа та року випуску – шрифт №10, для решти написів – шрифт № 5. 5. Виконати написи. Допоміжні лінії можна не видаляти.

При кресленні допоміжної сітки треба враховувати основні параметри та розміри шрифту типу Б (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Параметр шрифту	Позначення	Відносний розмір	Розмір шрифту, мм							
			1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Висота великих літер	<i>h</i>	(10/10)h	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Висота малих літер	<i>c</i>	(7/10)h	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Відстань між літерами	<i>a</i>	(2/10)h	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Мінімальний крок рядків	<i>b</i>	(17/10)h	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
Мінімальна відстань між словами	<i>e</i>	(6/10)h	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Товщина ліній шрифту	<i>d</i>	(1/10)h	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

2. ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ»

2.1. Методичні вказівки

2.1.1. Поділ відрізка прямої

Для поділу відрізка AB на дві рівні частини (рис. 2.1, *a*) з точок A і B , як з центрів, радіусом R , більшим половини відрізка AB , проводять дуги кіл до взаємного перетину в точках M і N . Пряма MN ділить відрізок AB навпіл.

Для поділу відрізка AB на довільну кількість частин (наприклад, на п'ять, як показано на рис. 2.1, *б*) з крайньої точки A під довільним кутом до AB проводять допоміжну пряму AC , на якій відкладають п'ять рівних частин довільної довжини. Крайню точку 5 сполучають з точкою B і за допомогою трикутника або лінійки проводять прямі, паралельні $B5$. Отримані точки I, II, III, IV поділять відрізок на п'ять рівних частин.

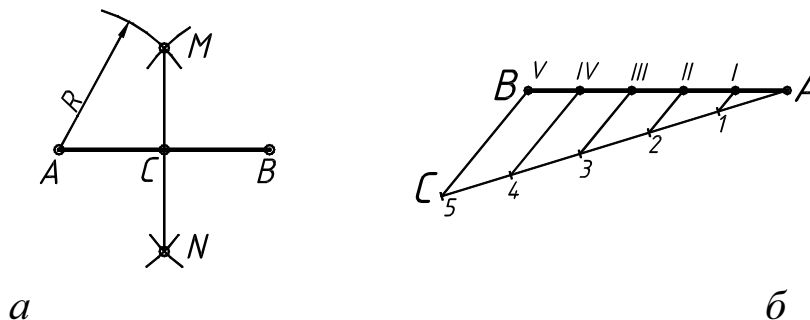


Рис. 2.1. Поділ відрізків

2.1.2. Побудова перпендикулярів

Побудова перпендикуляра до середини відрізка виконується так само, як і поділ відрізка навпіл. Пряма MN на рис. 2.1, *a* і буде перпендикуляром, що проходить через середину відрізка AB .

Для побудови перпендикуляра до прямої MN з точки A , що лежить поза прямою (рис. 2.2, *a*), з точки A як з центру, довільним радіусом проводять дугу, що перетне пряму MN у довільних точках O_1 і O_2 . З отриманих точок радіусом, більшим половини відрізка O_1O_2 проводять дуги до взаємного перетину в точці B . Пряма AB – шуканий перпендикуляр до MN .

Побудову перпендикуляра до прямої через точку A , що належить цій прямій, показано на рис. 2.2, б.

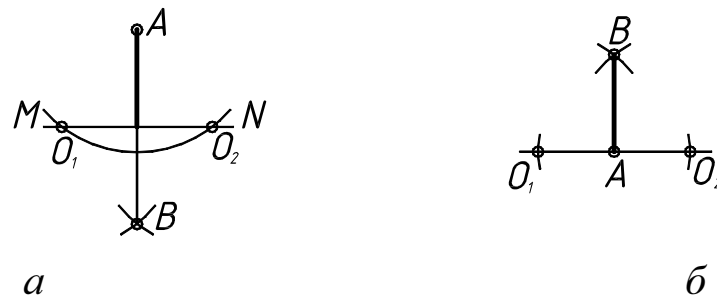


Рис. 2.2. Побудова перпендикуляра до прямої

2.1.3. Побудова спряжень

Спряженням називають плавний перехід від однієї кривої до іншої. Для побудови дуги спряження треба мати її центр, радіус і точки спряження.

Для **спряження двох прямих** центр дуги спряження має бути на однаковій відстані від кожної з прямих. Кожна з точок спряження є основою перпендикуляра, опущеного з центра спряження на відповідну пряму.

Алгоритм побудови спряження (рис. 2.3, а, б) такий:

1. Провести дві прямі, паралельні заданим, на відстані R від кожної з них.
2. Визначити точку перетину їх — центр спряження O .
3. Провести перпендикуляри і визначити точки спряження A та B .
4. Побудувати дугу спряження від точки A до точки B .

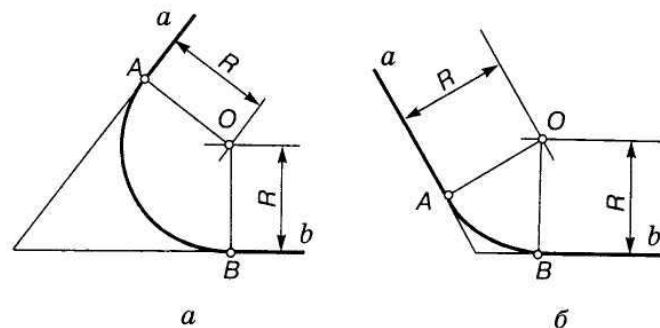


Рис. 2.3. Побудова спряження двох прямих

Спряження прямої лінії та дуги кола. Розрізняють зовнішнє (рис. 2.4, а) та внутрішнє (рис. 2.4, б) спряження. Центр спряження

лежить на перетині концентричної дуги кола, віддаленої від заданого кола на відстань R , та прямої, паралельної заданій, на відстані R від неї. Точка спряження B на колі лежить на прямій, що сполучає центр спряження та центр кола.

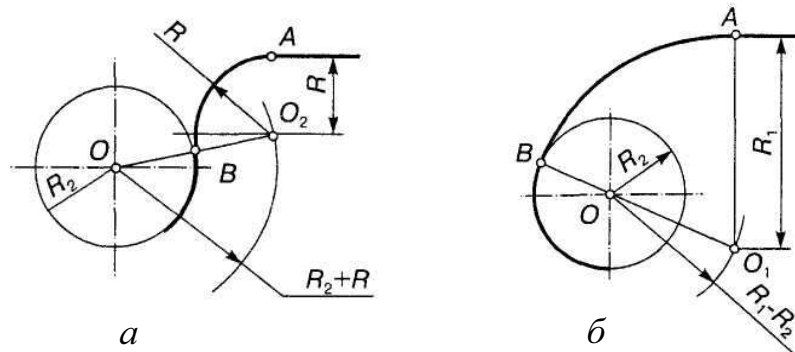


Рис. 2.4. Побудова спряження прямої з колом

Спряження дуг двох кіл між собою. Розрізняють зовнішнє (рис. 2.5, а), внутрішнє (рис. 2.5, б) та змішане (рис. 2.5, в) спряження. У першому випадку центр спряження є точкою перетину дуг кіл радіусів $R_1 + R$ і $R_2 + R$, у другому – на перетині кіл радіусів $R - R_1$ і $R - R_2$, у третьому – на перетині дуг кіл радіусів $R + R_1$ і $R - R_2$. Точки спряження A_1 і A_2 лежать на прямих, що сполучають центр спряження з центром відповідного кола.

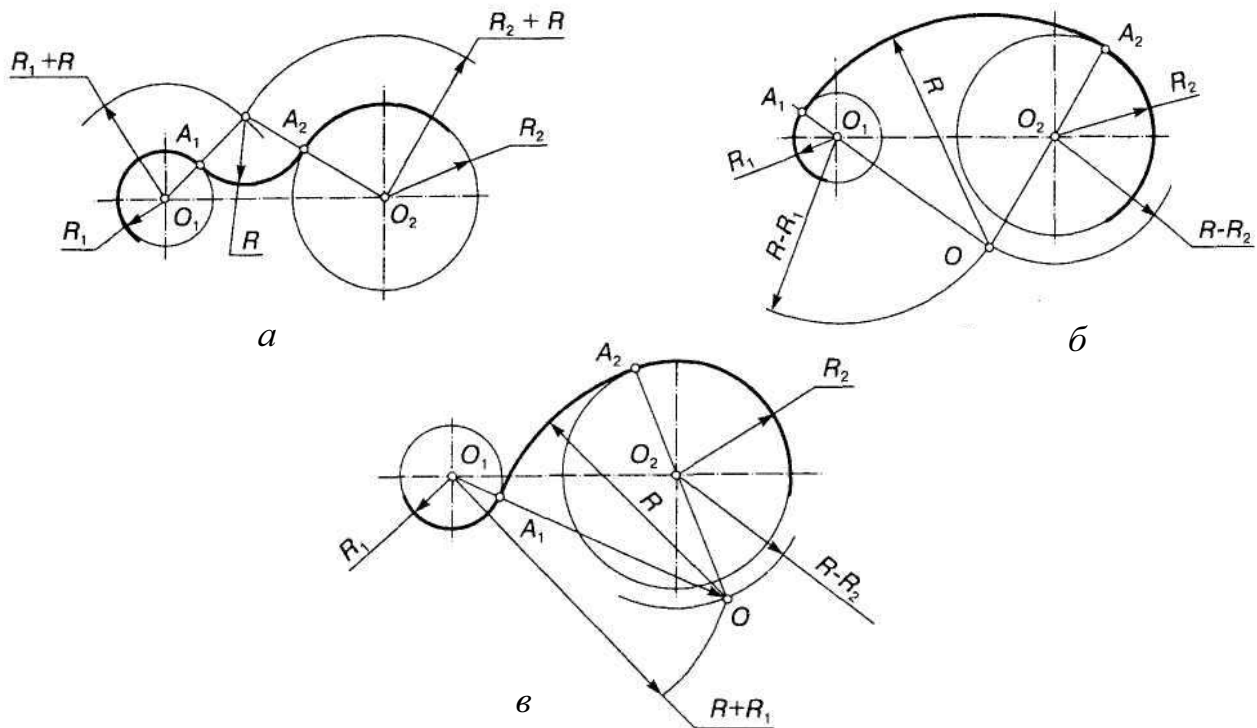


Рис. 2.5. Побудова спряжень двох кіл

2.1.4. Побудова ухилу

Нахил однієї лінії відносно іншої, розміщеної горизонтально або вертикально, характеризує величину, яку називають *ухилом*.

В прямокутному трикутнику ABC (рис. 2.6, *a*) нахил гіпотенузи AB до катета AC може бути вираженим або кутом α в градусах, або ухилом i , величина якого визначається відношенням катета BC до катета AC . Ухил виражають або в процентах або у вигляді відношення, наприклад: 10% , або $1:10$. Позначення ухилу на кресленнях виконують відповідно з ГОСТ 2.307-68.

$$i = \frac{BC}{AC} = \frac{h}{l} = \operatorname{tg} \alpha$$

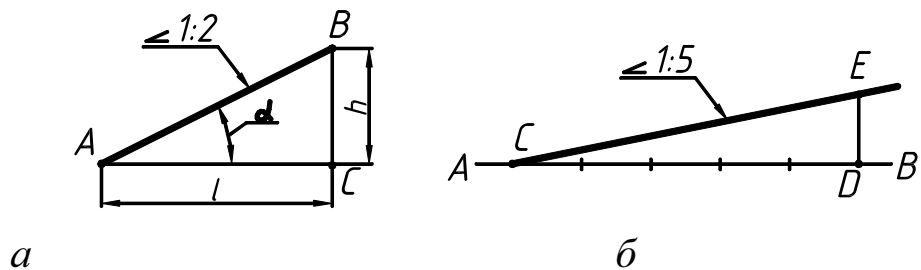


Рис. 2.6. Побудова ухилів

З побудовою ухилу пов'язані дві основні задачі:

1. Визначити величину ухилу прямої AB відносно прямої AC (див. рис. 2.6, *a*). З довільної точки C на прямій AC проводять перпендикуляр до AC . Вимірюють довжину катетів BC і AC і ділять першу величину на другу. Нехай довжина катета BC дорівнює 10 мм, а катета AC – 20 мм. У цьому випадку величина ухилу дорівнює $1:2$, або 50% .

2. Дано відрізок AB і на ньому точка C (рис. 2.6, *б*). Через точку C потрібно провести пряму з ухилом $1:5$ до заданого відрізка. На прямій AB від точки C відкладають п'ять рівних довільних відрізків. З отриманої точки D проводять перпендикуляр, на якому відкладають один відрізок такої ж величини. Пряма, проведена через точки C і E , має ухил $1:5$ по відношенню до прямої AB .

Запитання для самоперевірки

1. Як побудувати перпендикуляр до прямої з точки, що лежить поза прямою? що належить прямій?
2. Як поділити прямий кут на три рівні частини?
3. Що називають спряженням? Які його основні елементи?
4. Що називають ухилом? Як вимірюють величину ухилу? Як позначають ухил на кресленні?
5. Що називають конусністю? Як вимірюють величину конусності? Як позначають конусність на кресленні?

Завдання для самостійної роботи

1. Поділити довільну пряму на п'ять рівних частин.
2. Через довільну точку, взяту на колі діаметром 30 мм, провести пряму, дотичну до цього кола.
3. Побудувати правильний шестикутник, сторона якого дорівнює 25 мм.
4. Побудувати спряження двох прямих (рис. 2.7) радіусом 20 мм. Відмітити центр спряження і точки спряження.
5. Побудувати спряження прямої з колом (рис. 2.8) радіусом 25 мм.

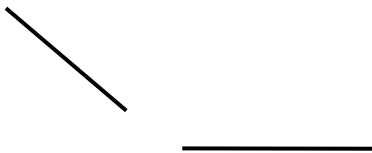


Рис. 2.7

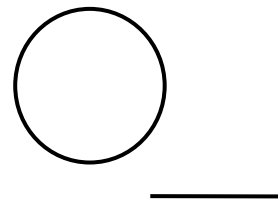


Рис. 2.8

6. Визначити ухил прямої і позначити його на кресленні (рис. 2.9).
7. Накреслити поверхню, конусність якої дорівнює 1:5.

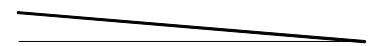


Рис. 2.9

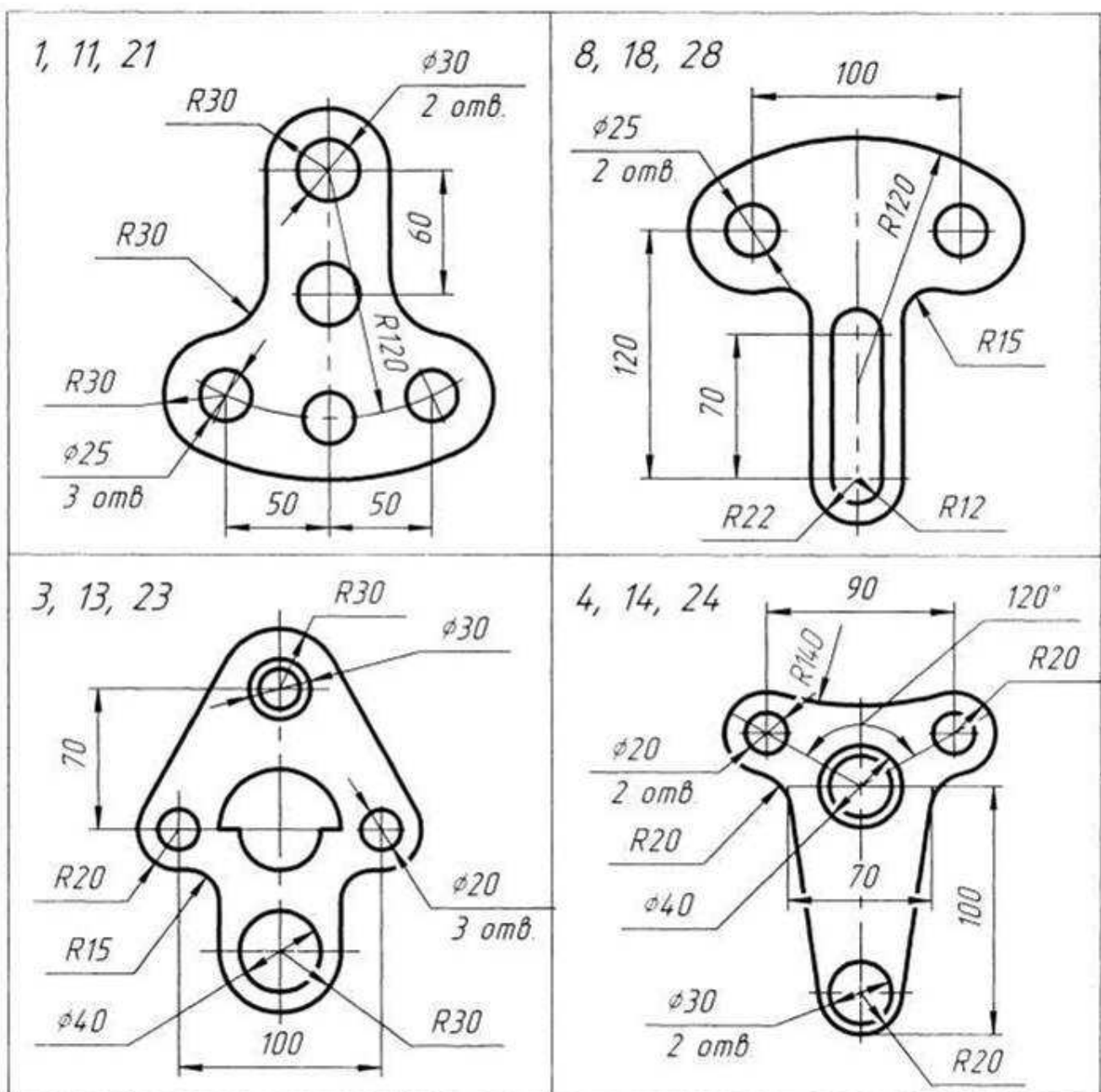
2.2. Завдання аркуша 1 контрольної роботи «ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ»

1. Накреслити контур плоскої деталі. Форму і розміри деталі взяти з таблиці 2.1 за варіантами.

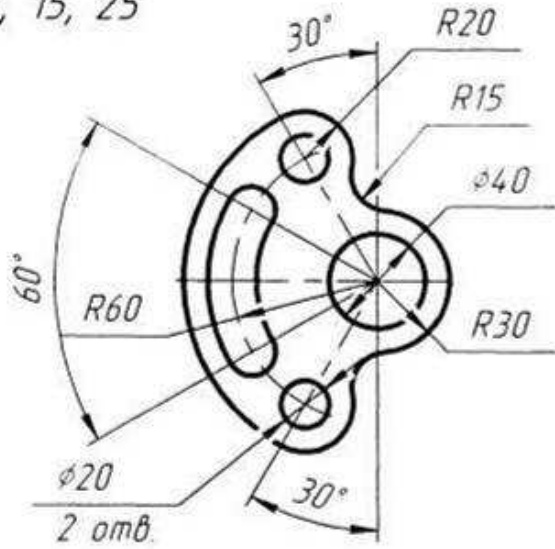
2. Накреслити переріз швелера або балки двотаврової. Номер швелера (балки двотаврової) та розміри профілей взяти з таблиці 2.2 за варіантами.

Таблиця 2. 1.

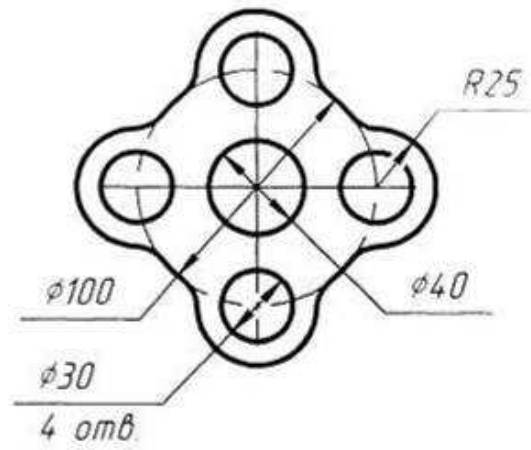
Варіанти завдань для побудови контуру плоскої деталі



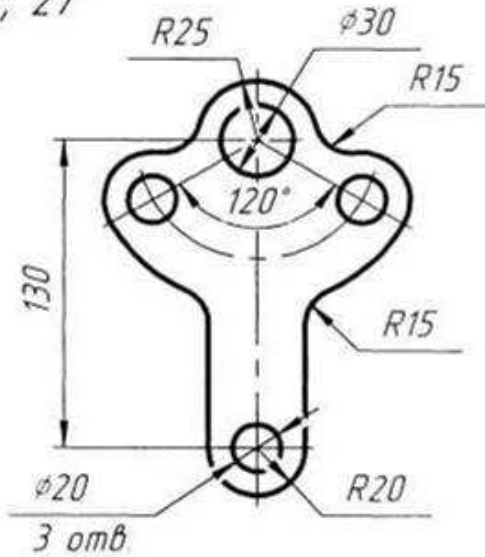
5, 15, 25



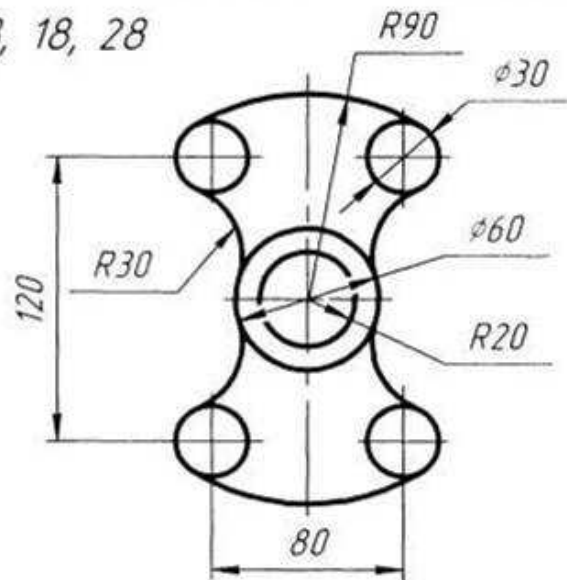
6, 16, 26



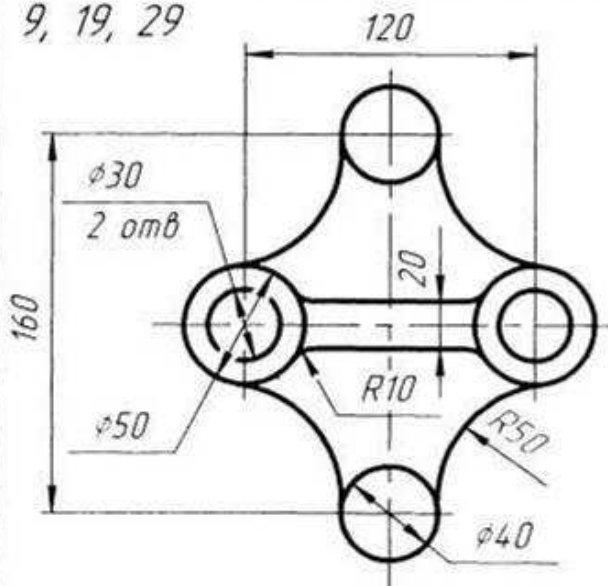
7, 17, 27



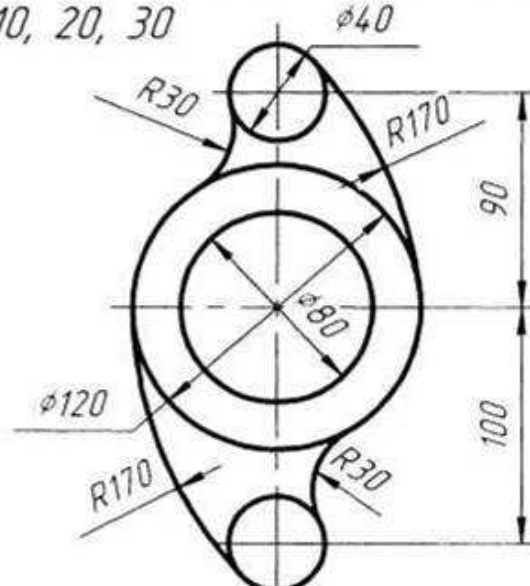
8, 18, 28



9, 19, 29



10, 20, 30



Варіанти завдань для виконання перерізу швелера або двотавра

Варіант	Номер швелера (рис. 2.10)	Розміри профілей сталі прокатної, мм					
		h	b	d	t	R	r
1, 3, 5	12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0
7, 9, 11	14	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0
13,15,17	14a	140	62	4,9	8,7	8,0	3,0
19,21,23	16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5
25, 27, 29	18	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5

Продовження табл. 2.2

Варіант	Номер балки двотаврової (рис. 2.11)	Розміри профілей сталі прокатної, мм					
		h	b	d	t	r	r
2, 4, 6	12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0
8, 10, 12	14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0
14, 16, 18	16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5
20, 22, 24	18	180	92	5,1	8,1	9,0	3,5
26, 28, 30	18a	180	102	5,1	8,3	9,0	3,5

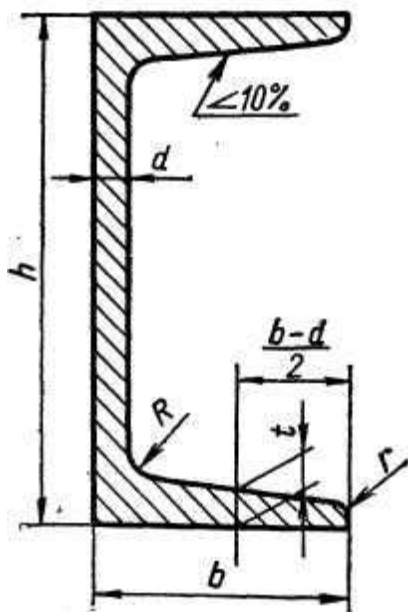
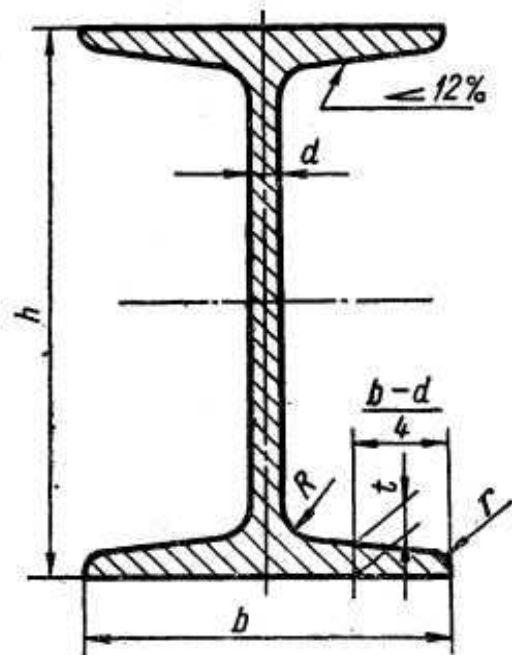


Рис. 2.10. Швелер ГОСТ 8240-72

Рис. 2.11. Балка двотаврова
ГОСТ 8239-72

2.3. Рекомендації по виконанню

Побудову контура плоскої деталі починають із проведення вертикальної осі симетрії. На ній відкладають міжцентрові відстані і проводять вісі отворів. Потім тонкою основною лінією креслять кола, дуги та вертикальні прямі лінії. Визначають центри спряження. Сполучають центри спряження із центрами спряжуваних кіл і визначають точки спряження. Виконують спряження (скруглення) заданими радіусами. Обводять контур деталі товстою основною лінією. Проводять виносні та розмірні лінії і наносять значення розмірів. Усі лінії побудови на кресленні необхідно залишити.

Побудову профіля швелера починають із проведення ліній контуру *AB*, *AC* і *CD* (рис. 2.12). Відкладають товщину стінки (для швелера № 14 товщина стінки 4,9 мм) і проводять її другу лінію паралельно *AC*.

Від точок *B* і *D* відкладають розмір $(b - d)/2 = (58 - 4,9)/2 = 26,5$ мм. Через точки *E* і *F* проводять перпендикуляри до основ полиць і відкладають на них величину $t = 8,1$ мм. Через отримані точки *G* і *H* проводять лінію ухилу 10 %. Побудова верхньої лінії показана на кресленні: від точки на горизонтальній лінії відкладають відрізок, вдесятеро більший від відрізка *FH* (81 мм для ухилу 10 %) і з кінця відрізка проводять пряму через точку *H*. Виконують скруглення заданими радіусами. Наносять розміри.

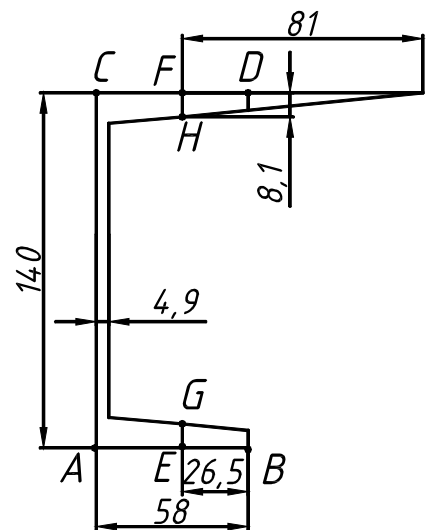


Рис. 2.12

Профіль заштриховують тонкими основними лініями під кутом 45° до осі або до основної лінії.

Побудови виконати на аркуші формату А3; масштаб зображень 1:1.

Приклад виконання аркуша 1 представлено на рис. 2.13.

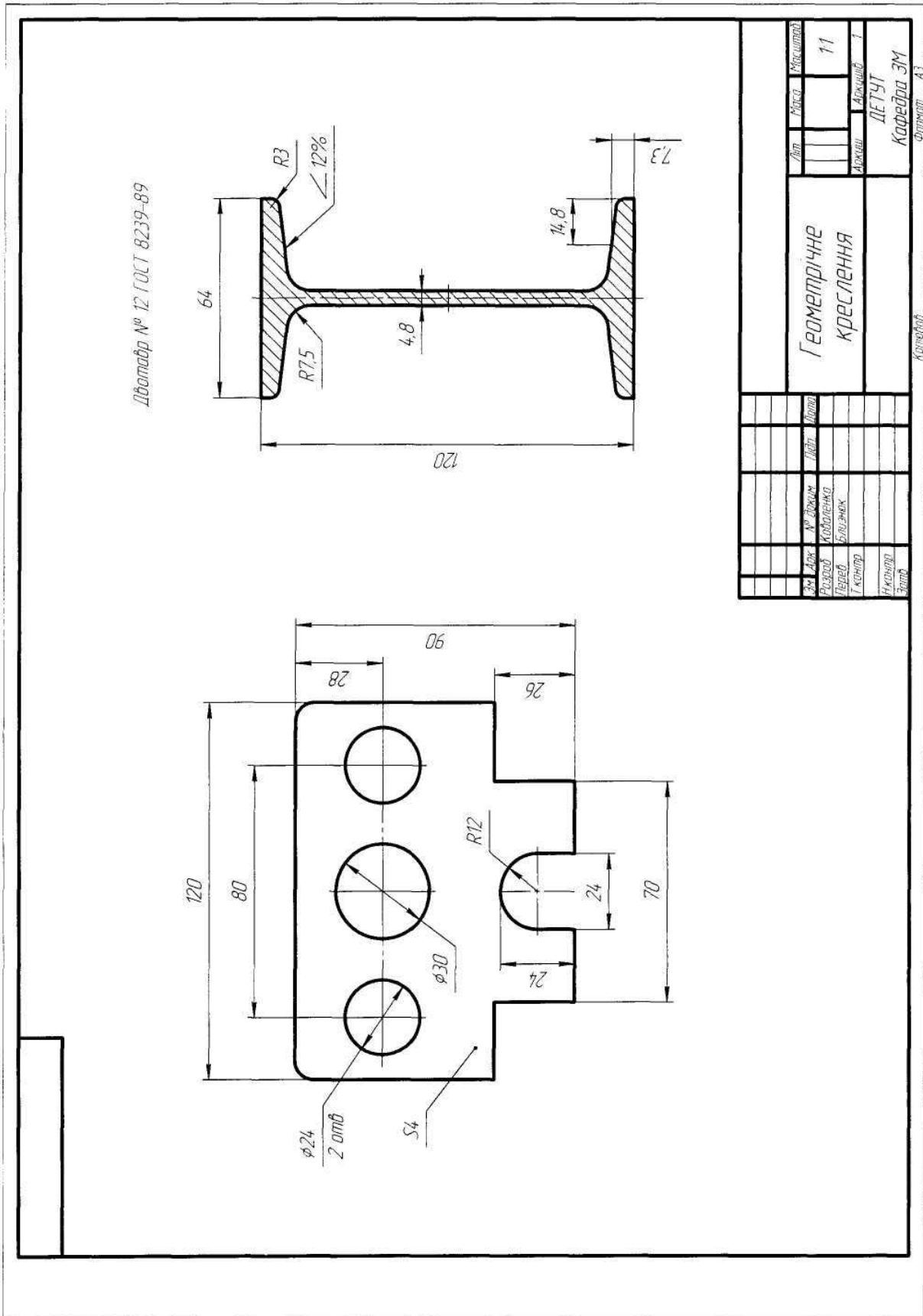


Рис. 2.13. Приклад виконання аркуша «Геометричні побудови»

3. ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ЗОБРАЖЕННЯ НА КРЕСЛЕННЯХ – ВИГЛЯДИ»

3.1. Методичні вказівки

3.1.1. Побудова зображень на кресленнях

Правила побудови зображень предметів регламентує ГОСТ 2.305-68. Зображення предмета має давати повне уявлення про його форму, розміри та інші дані, необхідні для його виготовлення й контролю. Для побудови зображень користуються методом прямокутного проєціювання. Основними площинами проєкцій вибирають шість граней пустотілого куба, усередині якого розміщують предмет, який проєціюється на внутрішні грані куба (рис. 3.1, а). Потім основні площини проєкцій суміщуються з фронтальною площиною. У результаті утворюється плоске комплексне креслення (рис. 3.1, б).

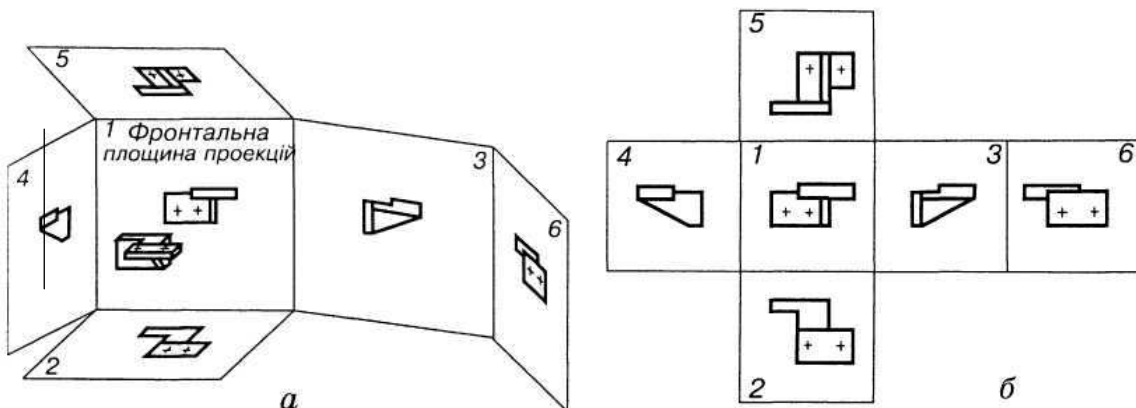


Рис. 3.1. Побудова зображень на кресленні

Зображення на фронтальній площині проєкцій вважають головним. Відносно цієї площини проєкцій предмет розміщують так, щоб зображення на ній (головне зображення) дало найбільш повне уявлення про форму та розміри предмета.

Залежно від змісту зображення поділяють на вигляди, розрізи та перерізи. Кількість їх має бути мінімальною, але достатньою для повного уявлення про зображуваний предмет.

3.1.2. Розміщення та позначення виглядів

Виглядом називають зображення повернутої до спостерігача видимої частини поверхні предмета. Вигляди на основних площинах проєкцій є *основними*. Вони мають такі назви (див. рис. 3.1): 1 – вигляд спереду (головний вигляд); 2 – вигляд зверху; 3 – вигляд зліва; 4 – вигляд справа; 5 – вигляд знизу; 6 – вигляд ззаду.

Якщо всі вигляди розміщені на одному аркуші в безпосередньому проєкційному зв'язку, то їх не надписують. Якщо порушено проєкційний зв'язок або вигляди відокремлені іншими зображеннями чи виконані на різних аркушах, то вигляд супроводжують великою літерою українського алфавіту, а напрям зору (проєціювання) показують стрілкою з тією самою великою літерою (рис. 3.2).

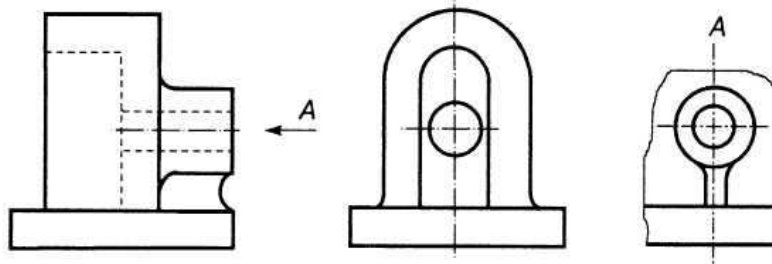


Рис. 3.2. Позначення основного вигляду

Крім основних, розрізняють додаткові та місцеві вигляди.

Додатковий вигляд отримують проєціюванням на площину, не паралельну основним площинам проєкцій. Розташовують додаткову площину паралельно заданому похилому елементу деталі, який проєціюється на цю площину в натуральну величину, без спотворення. Додатковий вигляд позначається, якщо він розміщений не в проєкційному зв'язку з основним виглядом.

Місцевий вигляд – це зображення обмеженої частини поверхні предмета. Місцеві вигляди дозволяють виявити форму і розміри певного, порівняно невеликого елемента предмету. Місцеві вигляди утворюються проєціюванням цього елемента на одну з основних площин проєкцій. Місцевий вигляд надписується так само, як і додатковий.

Запитання для самоперевірки

1. Який спосіб проєціювання застосовують у кресленні?
2. Що називають виглядом і як класифікують вигляди?
3. Назвіть основні вигляди. Як розміщують їх на комплексному кресленні?
4. В яких випадках і як надписують основні вигляди?
5. Як розташовують додаткову площину при отриманні додаткового вигляду?

Завдання для самостійної роботи

1. Побудувати три вигляди деталі за даним наочним зображенням (рис. 3.3).
2. Нанести розміри, необхідні для виготовлення й контролю деталі.

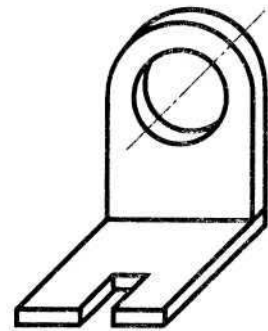


Рис. 3.3

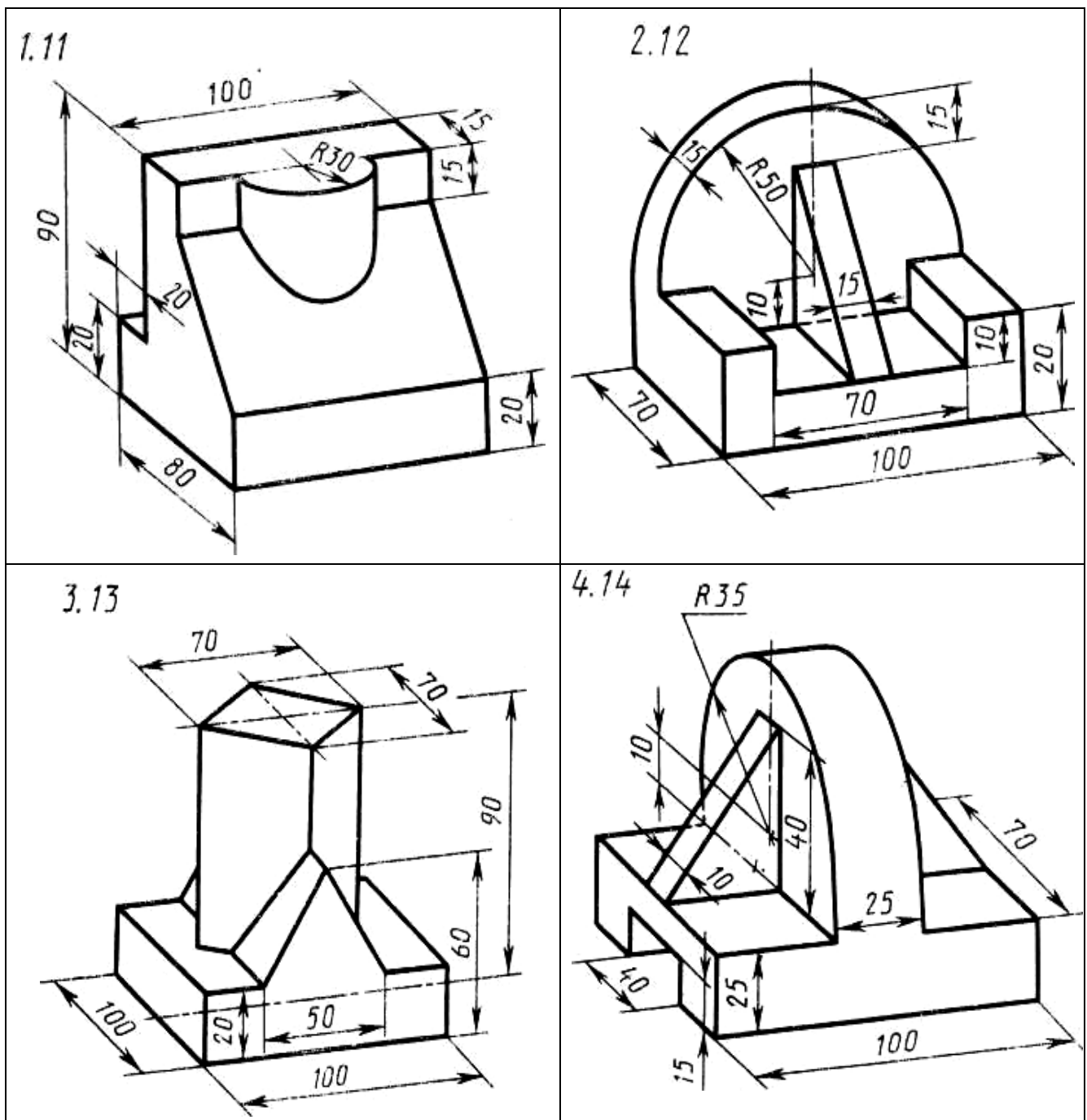
3.2. Завдання аркуша 2 контрольної роботи «ВИГЛЯДИ»

Побудувати три вигляди деталі за даним наочним зображенням.
Завдання для виконання аркуша 2 за варіантами наведені в таблиці 3.1.

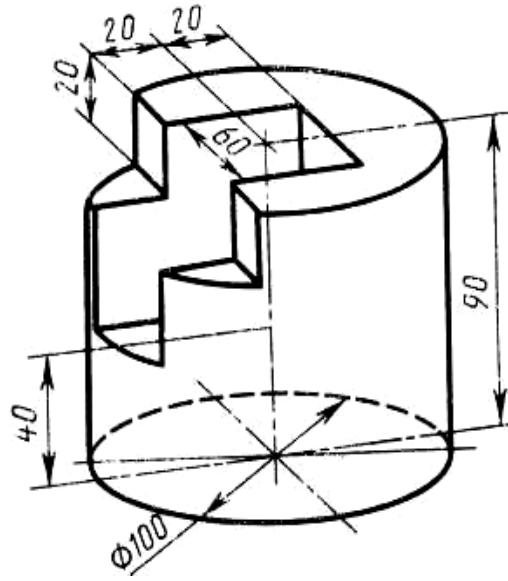
Побудови виконати на аркуші формату А3; масштаб зображень 1:1.

Таблиця 3.1

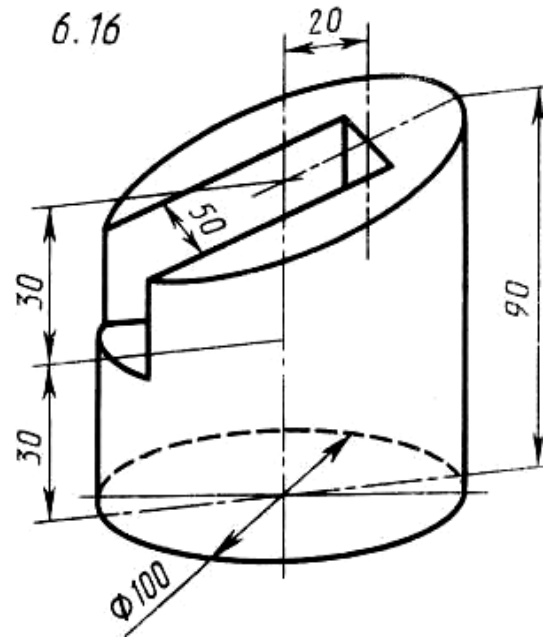
Варіанти завдань для побудови виглядів



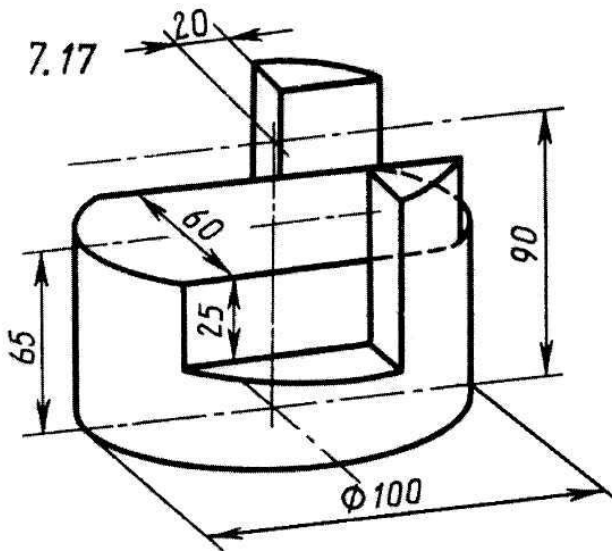
5.15



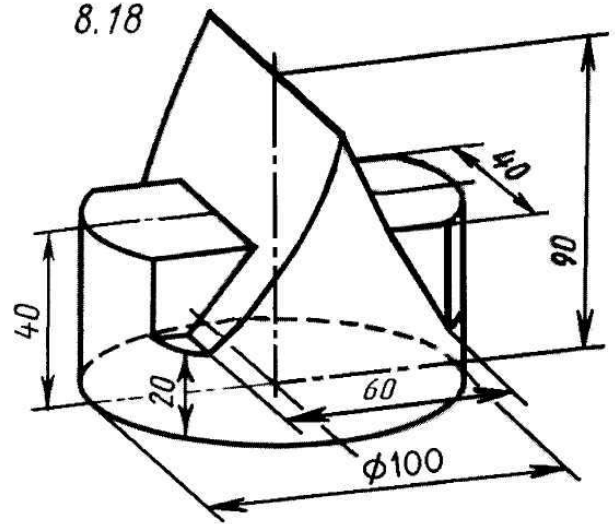
6.16



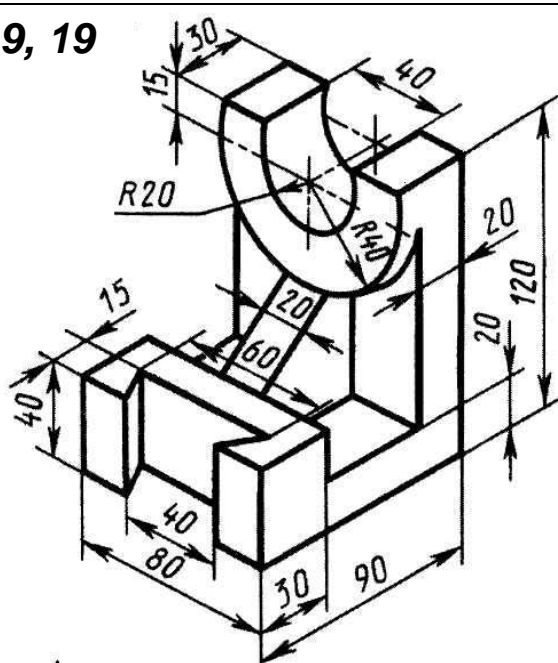
7.17



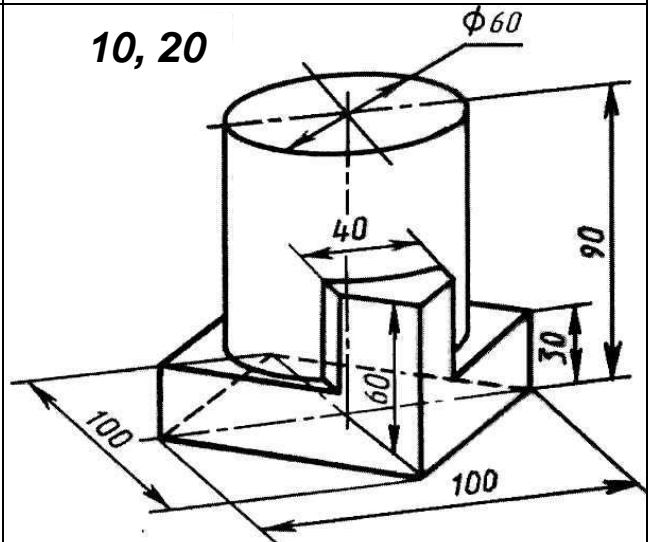
8.18



9, 19



10, 20



3.3. Рекомендації по виконанню

Вивчити вимоги ГОСТ 2.305-68 і рекомендовану літературу.

Уважно ознайомитися з конструкцією за її наочним зображенням і визначити основні геометричні тіла, з яких вона складається. Визначити, яке зображення деталі треба використати як головний вигляд (зображення, яке містить найбільш повну інформацію про форму і розміри предмета).

Виділити на аркуші паперу відповідну площу для кожного вигляду деталі. Нанести тонко олівцем усі лінії видимого і невидимого контура, розчленувавши деталь на основні геометричні тіла. Усі елементи деталі повинні знаходитися в проєційному зв'язку на всіх трьох площинах проєкцій. Цього досягають проведенням постійної прямої креслення – лінії під кутом 45° між горизонтальною і профільною проєкціями (виглядом зверху і виглядом зліва).

Нанести всі необхідні виносні й розмірні лінії, проставити розмірні числа. Розміри елементів деталі потрібно наносити з урахуванням технології її виготовлення; розміри кожного елемента деталі проставляють лише на одному з виглядів.

Заповнити основні написи й перевірити правильність усіх побудов. Навести видимі контури деталі товстою основною лінією. Лінії проєційного зв'язку та лінії побудови на навчальному кресленні можна не видаляти.

Приклад виконання аркуша 2 представлено на рисунку 3.4.

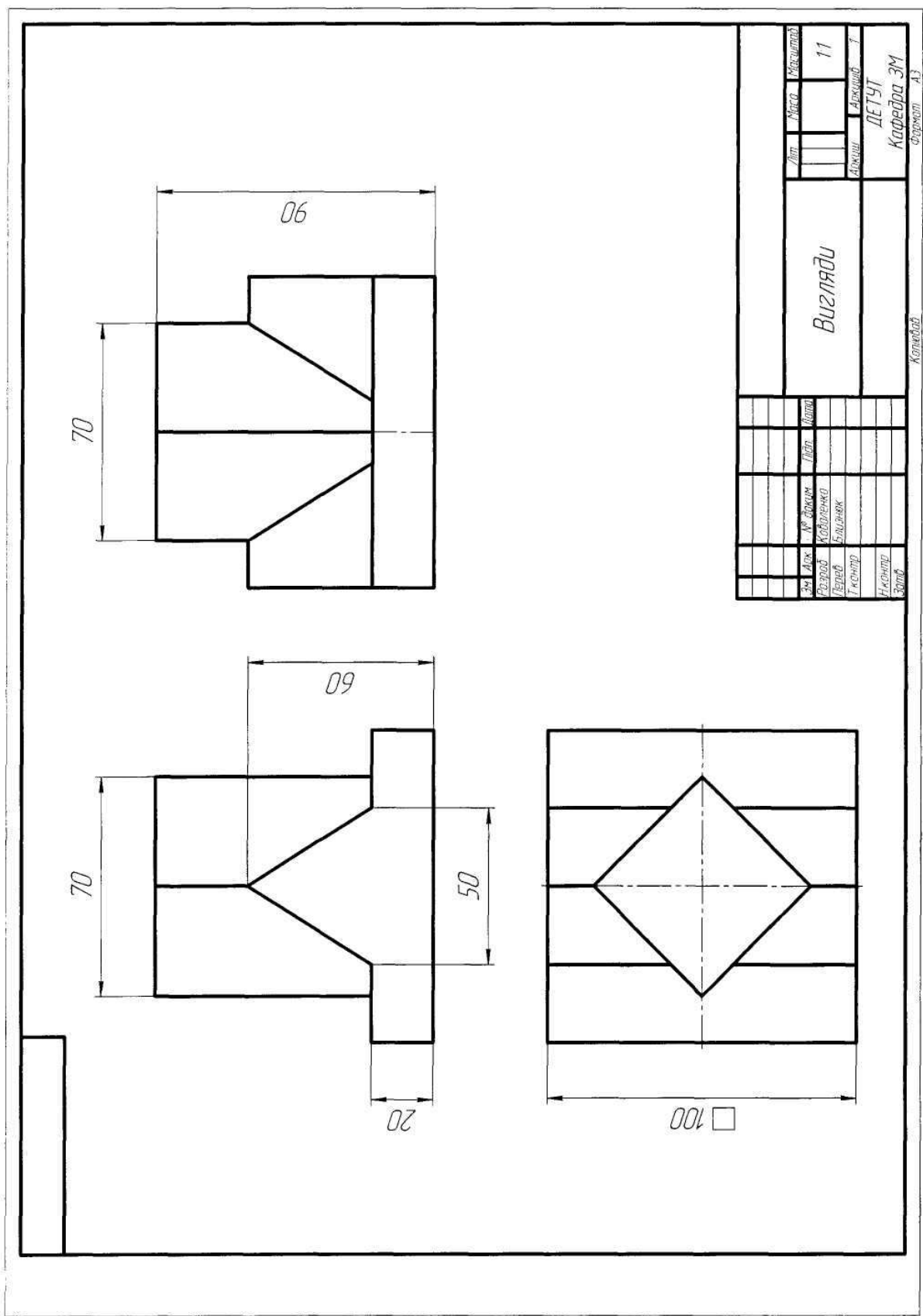


Рис. 3.4. Приклад виконання аркуша «Вигляди»

4. ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ЗОБРАЖЕННЯ НА КРЕСЛЕННЯХ – РОЗРІЗИ»

4.1. Методичні вказівки

4.1.1. Побудова та позначення розрізів

Розріз – це зображення предмета, який уявно розсічений однією або кількома площинами для виявлення його невидимих поверхонь (ДСТУ 3321-96). На розрізі показують те, що розміщено в січній площині та за нею.

Положення січної площини позначають на кресленні розімкнутою лінією завтовшки $S \dots 1,5S$, напрямок проектування показують стрілками. На початку і в кінці лінії перерізу біля стрілок ставлять одну і ту саму велику літеру українського алфавіту. Зображення розрізу позначають цими ж літерами, між якими ставлять тире (рис. 4.1).

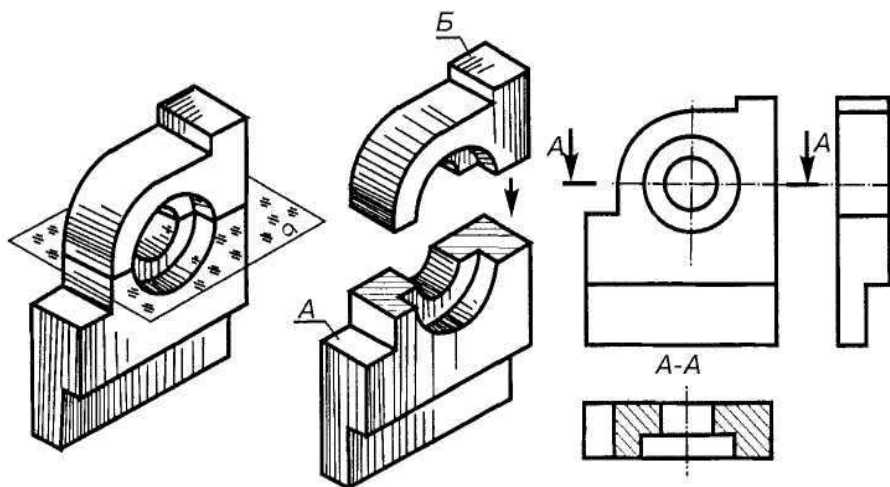


Рис. 4.1. Горизонтальний розріз

Якщо січна площина збігається з лінією симетрії деталі, а зображення розміщується в проекційному зв'язку, положення січної площини не показують і зображення розрізу не позначають (рис. 4.2).

Розріз, який виконується однією січною площиною, називають *простим*.

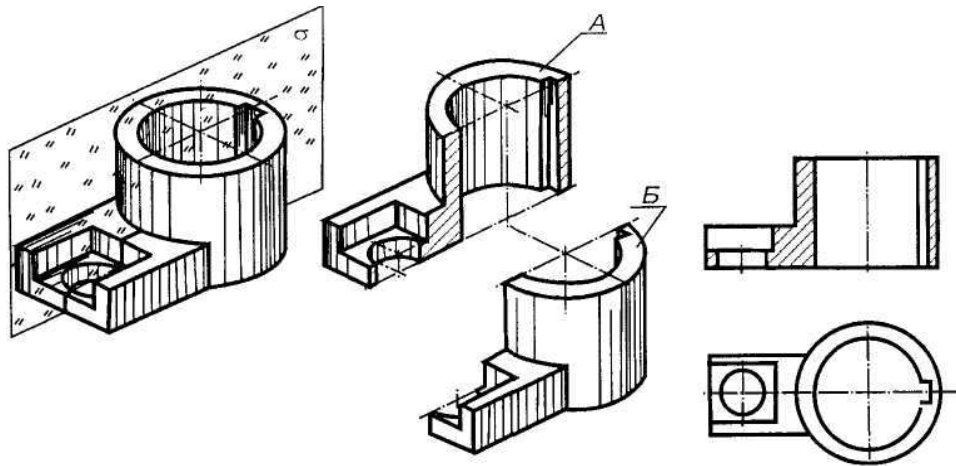


Рис. 4.2. Фронтальний розріз

Якщо розріз виконується кількома січними площинами, його називають *складним*. Розрізняють *ступінчасті* (рис. 4.3) та *ламани* (рис. 4.4) складні розрізи.

Місцеві розрізи застосовують для виявлення будови предмета в окремому обмеженому місці (рис. 4.5).

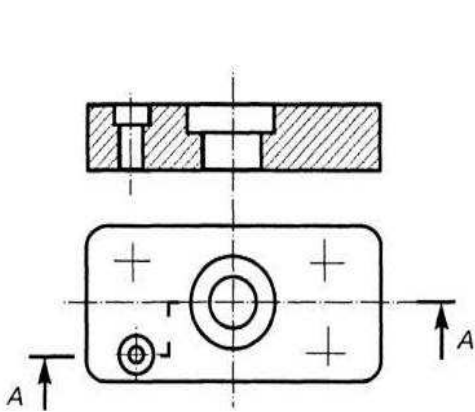


Рис. 4.3. Складний ступінчастий розріз

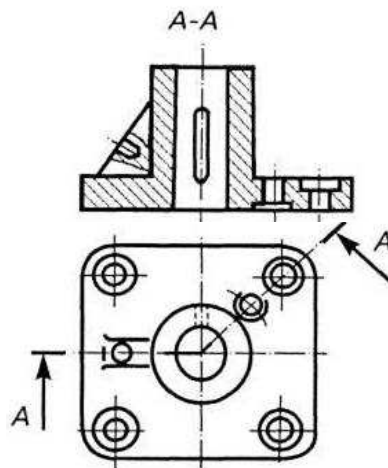


Рис. 4.4. Складний ламаний розріз

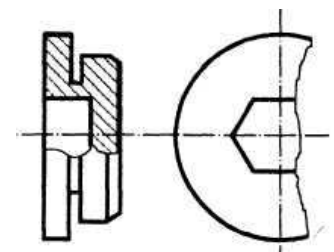


Рис. 4.5. Місцевий розріз

4.1.2. Перерізи

Переріз – це зображення предмета, який уявно розсічений однією або кількома площинами для виявлення його невидимих поверхонь (ДСТУ 3321-96). На перерізі показують лише те, що розміщено в січній площині.

Перерізи, що не входять до складу розрізів, поділяють на *винесені*, тобто такі, що виконані окремо від основного зображення

(рис. 4.6); та *накладені*, тобто такі, що розміщені на самому зображенні предмета (рис. 4.7).

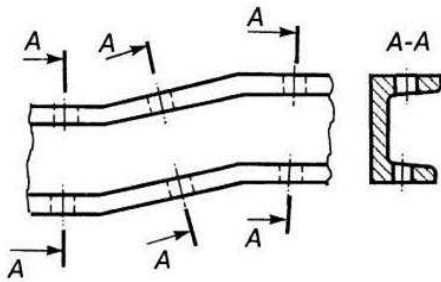


Рис. 4.6. Винесений переріз

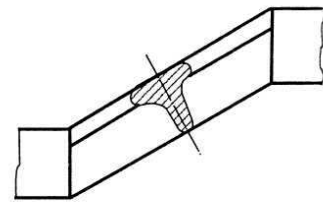


Рис. 4.7. Накладений переріз

4.1.3. Штриховка в розрізах і перерізах

Для умовного графічного позначення матеріалів у розрізах і перерізах застосовують штриховку за ГОСТ 2.306-68 (рис. 4.8).

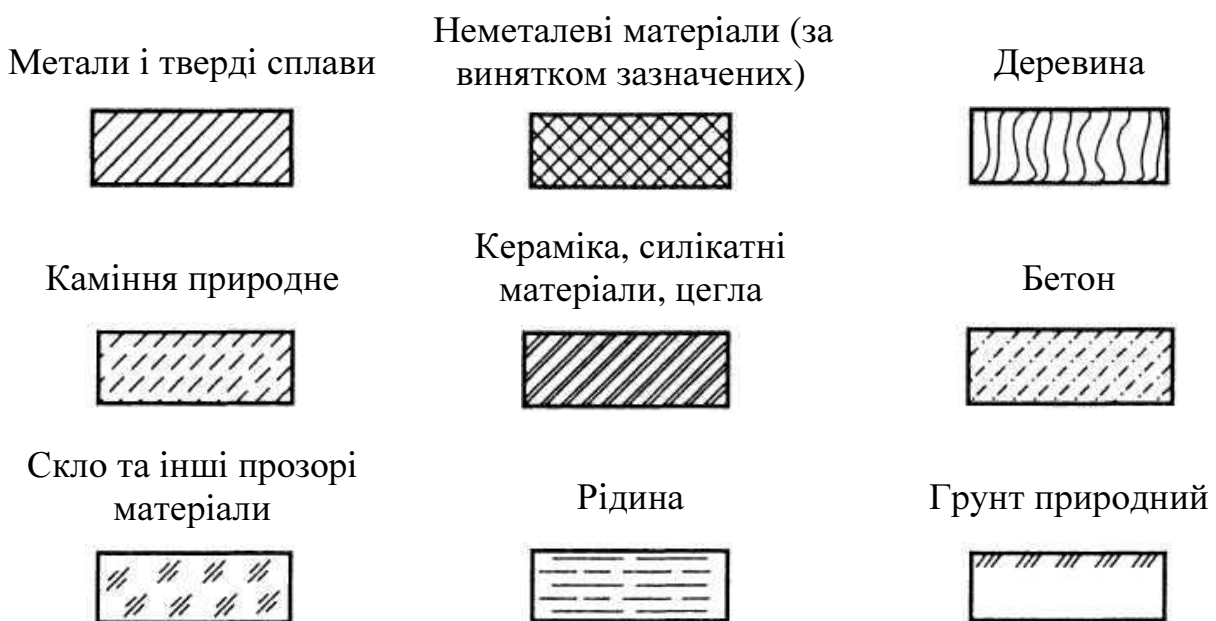


Рис. 4.8. Графічні позначення матеріалів на кресленнях

Штриховка виконується суцільними тонкими лініями з інтервалом 1–10 мм. Похилі паралельні лінії штриховки проводяться під кутом 45° до контуру зображення, до його осі або до рамки формату.

Штриховка всіх перерізів однієї деталі повинна бути однаковою за напрямом і відстанню між лініями. Суміжні перерізи штрихуються в різні боки або з різним інтервалом між лініями.

Запитання для самоперевірки

1. Для чого на кресленнях виконують розрізи? Що називають розрізом?
2. У чому відмінність між розрізом і перерізом?
3. В яких випадках необхідно позначати прості розрізи?
4. Що називають виносним елементом?

Завдання для самостійної роботи

1. Накреслити фронтальний розріз деталі (рис. 4.9).
2. Накреслити горизонтальний розріз А-А (рис. 4.10).
3. З'єднати половину вигляду спереду з половиною фронтального розрізу (рис. 4.11).

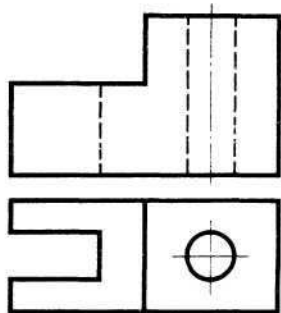


Рис. 4.9

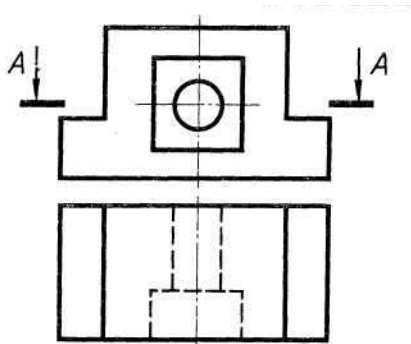


Рис. 4.10

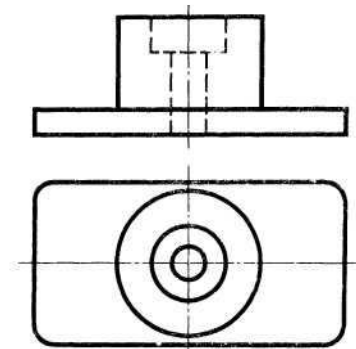


Рис. 4.11

4. Застосувати графічне позначення матеріалу в розрізі (рис. 4.12, 4.13).

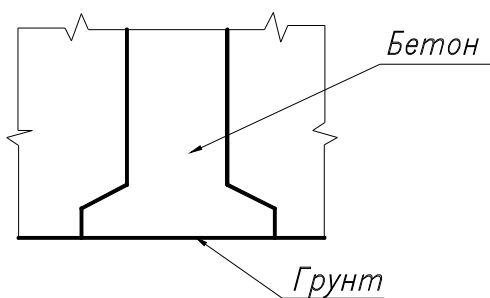


Рис. 4.12

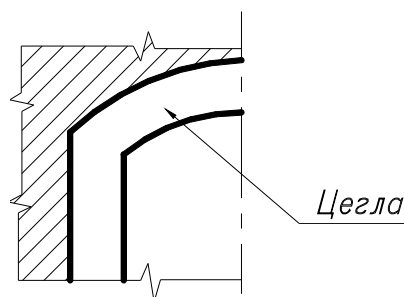


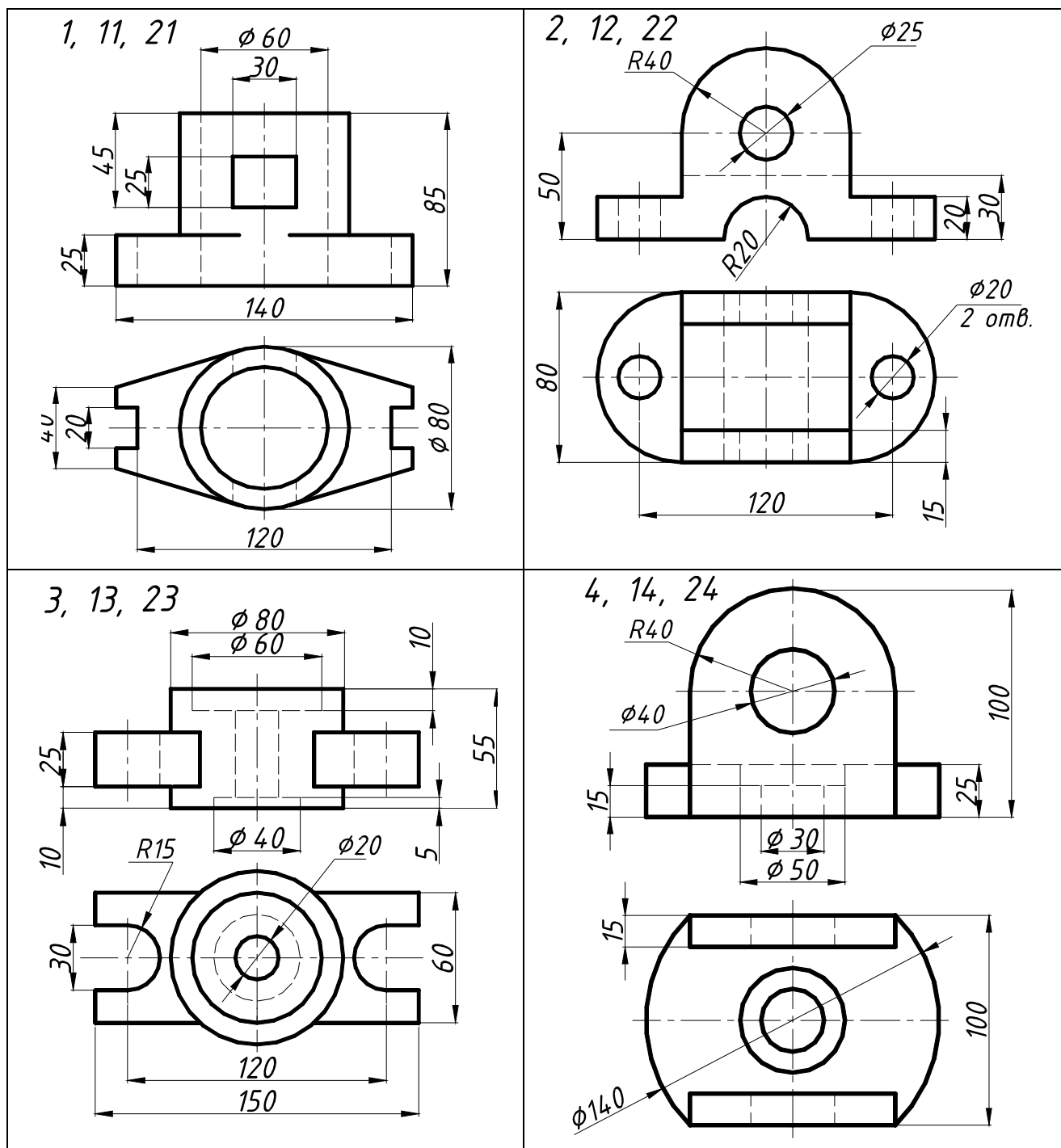
Рис. 4.13

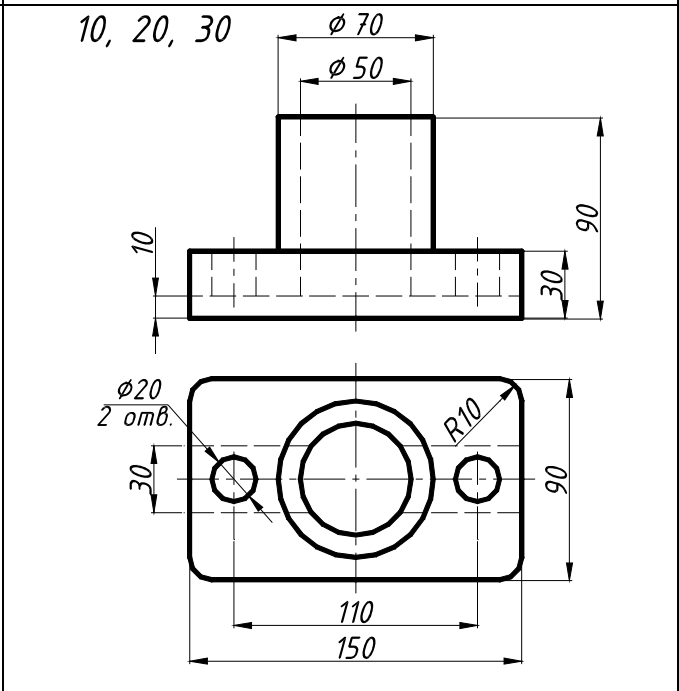
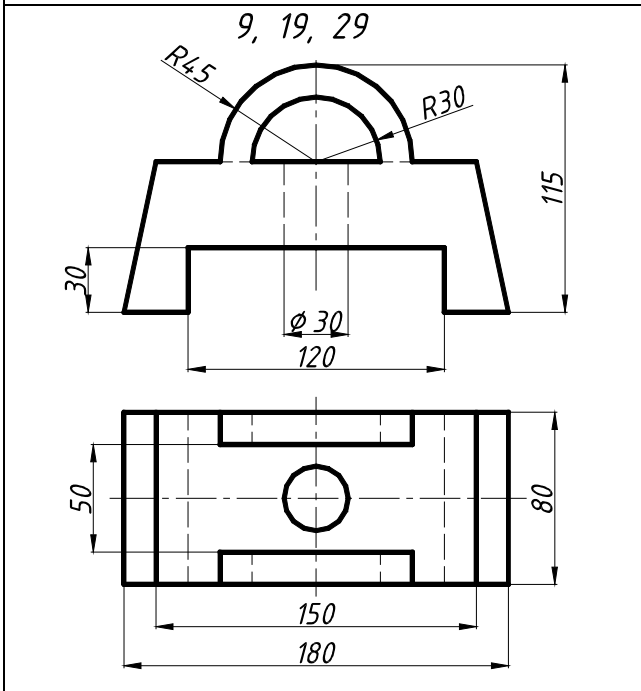
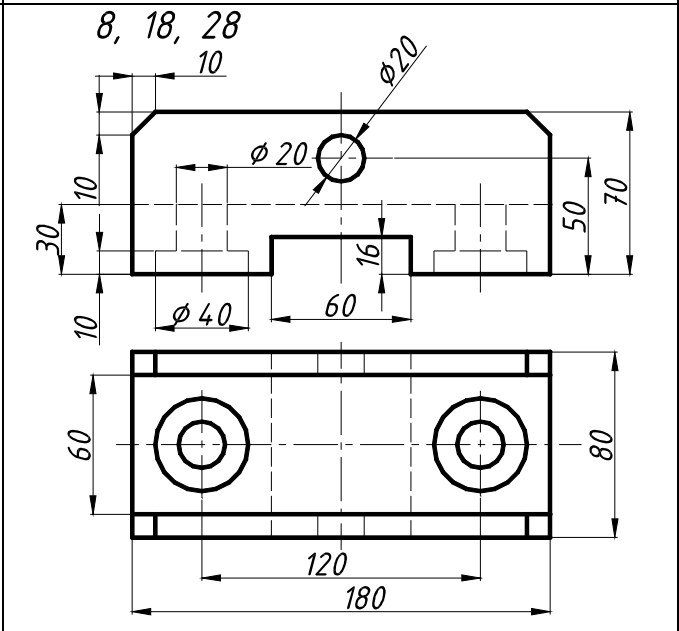
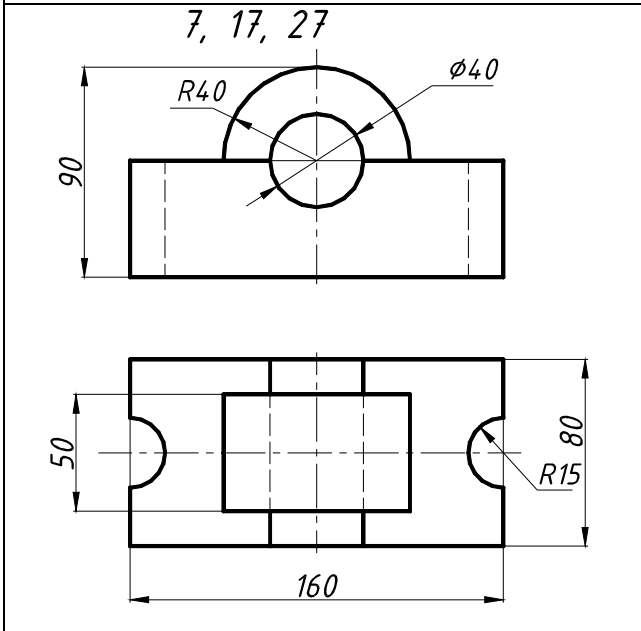
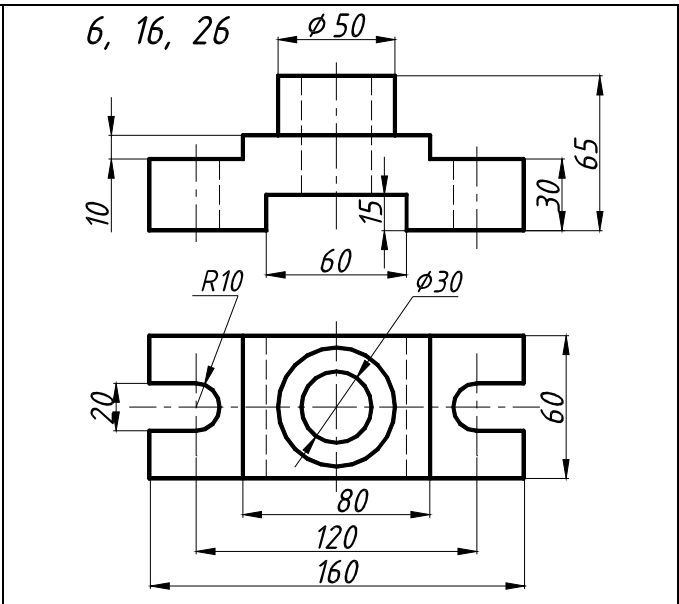
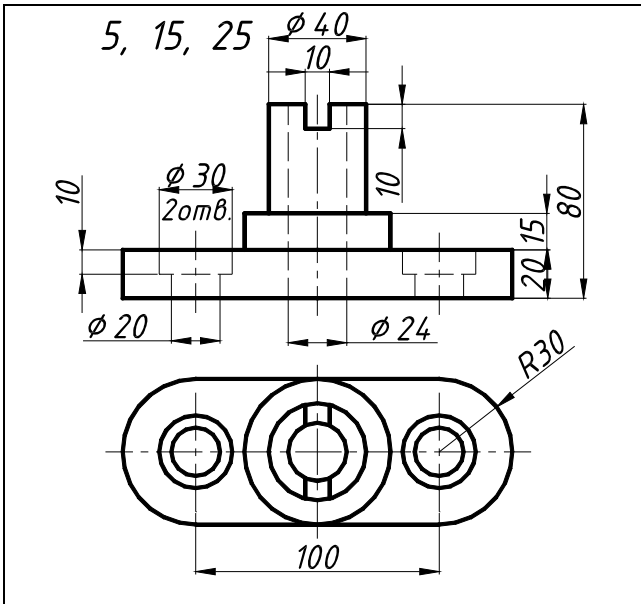
4.2. Завдання аркуша 3 контрольної роботи «РОЗРІЗИ»

Побудувати третє зображення деталі за двома заданими. Виконати розрізи на фронтальній і профільній проекціях. Завдання для виконання аркуша 3 за варіантами наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Варіанти завдань для побудови розрізів





4.3. Рекомендації по виконанню

За двома зображеннями деталі уявити її форму. У масштабі 1:1 накреслити в тонких лініях три проекції деталі.

Для зменшення кількості зображень на кресленні для симетричних деталей половину основного вигляду суміщають з половиною розрізу. Принцип такого суміщення показано на рис. 4.14. Сумістити вигляд деталі з розрізом на виглядах спереду та зліва.

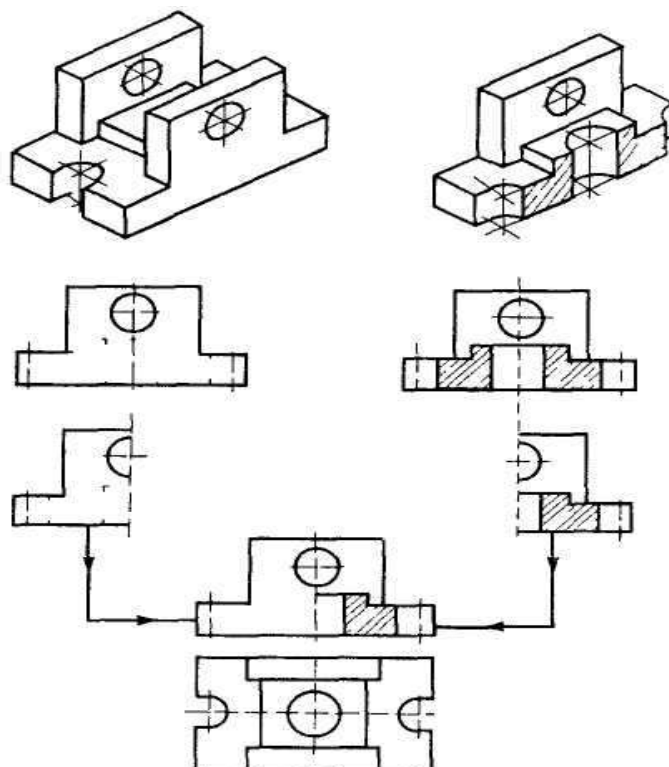


Рис. 4.14. Суміщення половини вигляду з половиною розрізу

Оскільки внутрішня будова деталі стає зрозумілою при виконанні розрізів, лінії невидимого контуру на зображеннях не наносити.

Виконати штрихування частин деталі, які потрапили в розріз. Нанести всі необхідні виносні й розмірні лінії. Проставити розмірні числа на кресленні.

Заповнити основні написи й перевірити правильність усіх побудов. Обвести контури деталі товстою основною лінією.

Приклад виконання аркуша «Розрізи» представлений на рис. 4.15.

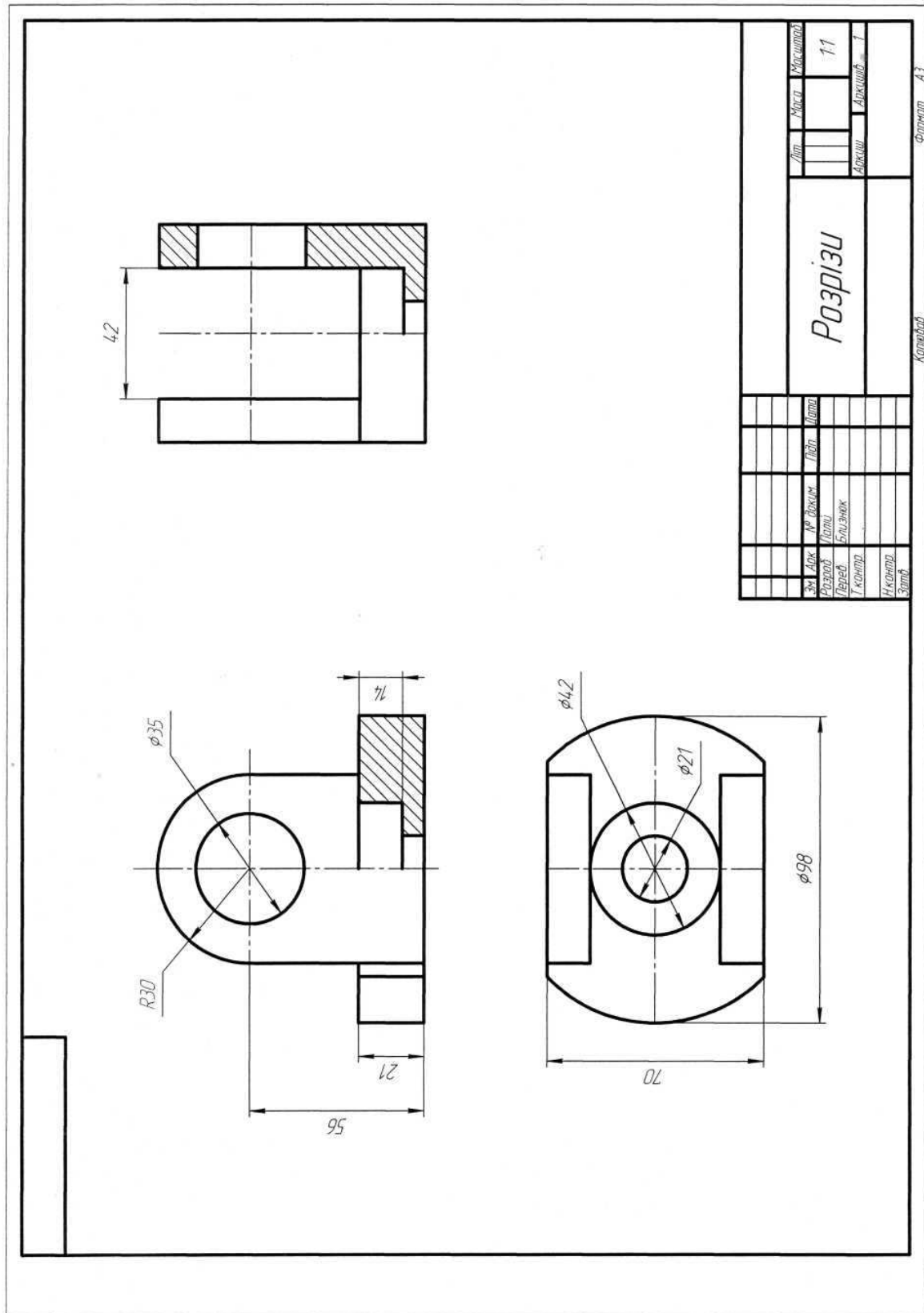


Рис. 4.15. Приклад виконання аркуша «Розрізи»

5. ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ЕСКІЗИ ТА РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ»

5.1. Методичні вказівки

5.1.1. Вимоги до робочого креслення деталі

Робоче креслення деталі – це документ, що містить зображення деталі та всі дані, необхідні для виготовлення, контролю та випробування виробу. Деталь зображують у тому вигляді, з тими розмірами та іншими даними, з якими вона надходить до складальної операції. Робоче креслення кожної деталі виконують на окремому аркуші стандартного формату, що має рамку, основний напис та додаткову графу відповідно до ГОСТ 2.301-68. Масштаб зображень вибирають відповідно до ГОСТ 2.302-68 за умови вдалого використання поля рисунка, а також можливостей зображення та нанесення розмірів, відхилень тощо для всіх елементів деталі.

Креслення деталі повинно містити: а) мінімальну, але достатню кількість зображень (виглядів, розрізів, перерізів, виносних елементів), які з урахуванням умовностей та спрощень розкривають форму деталі; б) необхідні розміри з граничними відхиленнями; в) граничні відхилення форми та положення поверхонь; г) вимоги до шорсткості поверхонь; д) позначення матеріалу деталі; е) позначення покриття і термообробки; є) технічні вимоги.

Головним зображенням деталі може бути вигляд, розріз або поєднання вигляду з розрізом. Головне зображення повинно давати найбільш повне уявлення про форму і розміри предмета. На головному зображенні деталь розміщують у такому положенні, яке вона займає в процесі виготовлення.

Технічні вимоги на кресленні розміщують над основним написом у вигляді колонки шириною не більше 185 мм. Продовження технічних вимог дозволяється розміщувати другим стовпцем. Пункти технічних вимог повинні мати наскрізну нумерацію. Кожен пункт записують із нового рядка. Заголовок «технічні вимоги» не пишуть.

Конструкторські документи, призначені для разового використання, можуть виконуватися в ескізному вигляді. *Ескізами* називають креслення, виконані без застосування креслярських інструментів і точного дотримання масштабу. По змісту до ескізів пред'являються такі ж вимоги, як і до робочих креслень. Відхилення від масштабу не повинне порушувати пропорції елементів деталі на її зображенні.

5.1.2. Конструктивні елементи деталей

Отвори. Отвори в деталях можуть мати циліндричну, конічну або іншу форму, бути глухими або наскрізними, гладкими або різьбовими.

Глухі циліндричні отвори на робочих кресленнях прийнято зображати з конічним елементом, який утворюється від інструменту. Глибина отвору визначається довжиною циліндричної частини; розміри конічного елемента на кресленні не наносять (рис. 5.1).

Фаски. Для забезпечення можливості складання та зручності в роботі на кінцях деталей виконують фаски (рис. 5.2). При $d < 100$ мм $c \approx 0,05d$; при $d > 100$ мм $c \approx 0,03d$. Розмір катета c вибирають за ГОСТ 10498-82.

Галтелі. Перехід між циліндричними поверхнями різних діаметрів має супроводжуватися галтелями (рис. 5.3). Радіус заокруглення $R \approx 0,4 (D-d)$.

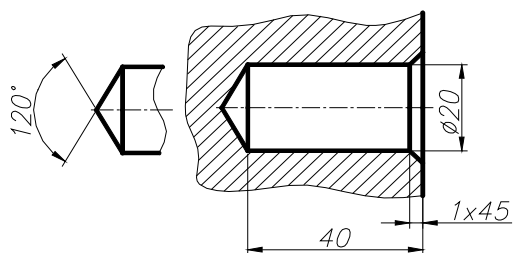


Рис. 5.1. Глухий циліндричний отвір

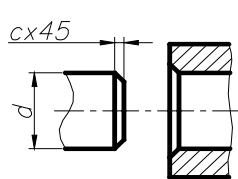


Рис. 5.2. Фаски

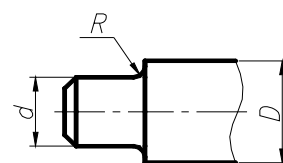


Рис. 5.3. Галтелі

5.1.3. Вибір баз і нанесення розмірів

Розміри на кресленнях наносять з урахуванням конструктивних особливостей, роботи деталі у виробі, технології її виготовлення та

контролю. Такі вимоги визначають бази, від яких обмірюють деталь під час її виготовлення, контролю та складання виробу. Бази поділяють на конструктивні, технологічні й вимірювальні. Бази можуть бути основними та допоміжними.

Конструктивною базою називають сукупність поверхонь, ліній і точок, відносно яких встановлюється та орієнтується деталь у механізмі (рис. 5.4, а).

Технологічною базою називають поверхню, відносно якої орієнтують оброблювану поверхню деталі при виготовленні (рис. 5.4, б).

Вимірювальною базою називають поверхню або суму поверхонь, від яких відраховують розміри при вимірюванні готових виробів. Вимірювальною базою може слугувати і вісь обертання або вісь симетрії (рис. 5.4, в).

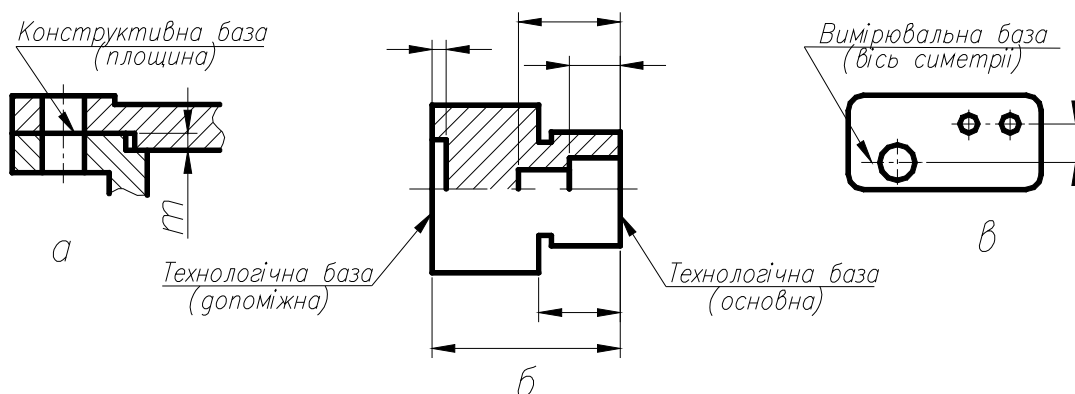


Рис. 5.4. Вибір баз для нанесення розмірів

Кількість розмірів на кресленні повинно бути мінімальним, але достатнім для виготовлення і контролю деталі. Застосовують три способи нанесення розмірів на кресленні: ланцюговий, координатний та комбінований.

Ланцюговий спосіб полягає в послідовному розміщенні розмірів – ланцюгом (рис. 5.5, а). У цьому випадку кожна ступінь оброблюється від своєї бази (А, Б, В, Г). Ланцюг розмірів не повинен бути замкнутим, тобто при нанесенні габаритного розміру остаточний розмір ланцюга опускають.

При **координатному способі** розміри наносять від бази (рис. 5.5, б). Кожен розмір у цьому випадку є деякою координатою, що

визначає відстань елемента деталі від бази. Цей спрсіб найбільш поширений на практиці.

Комбінований спосіб поєднує ланцюговий і координатний способи (рис. 5.5, в).

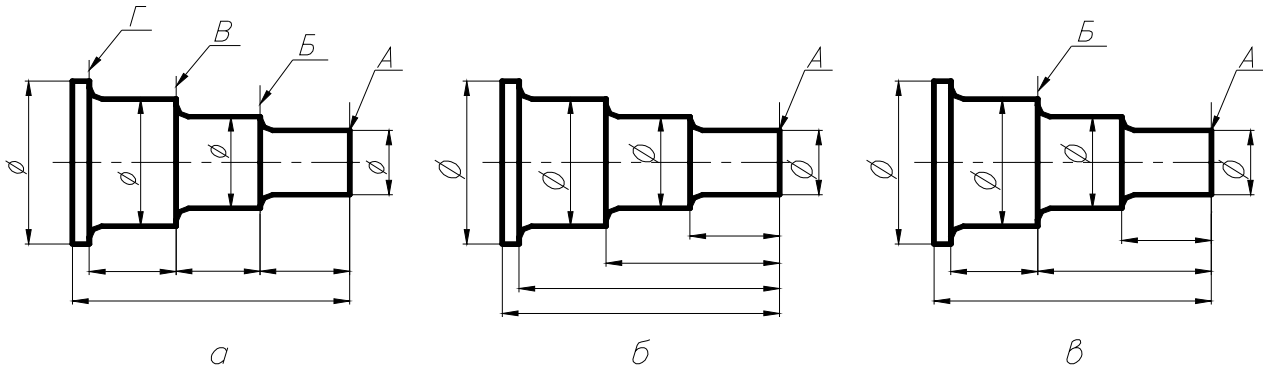


Рис. 5.5. Способи нанесення розмірів

Розміри, які не виконуються за даним робочим кресленням, а призначені лише для більшої зручності в користуванні кресленням, називають **довідковими розмірами** і позначають на кресленні знаком «*»; у технічних вимогах записують: «* Розміри для довідок».

До довідкових розмірів, зокрема, належать:

- а) один із розмірів замкненого розмірного ланцюга (рис. 5.6, а);
- б) розміри деталей або їхніх елементів із сортового, фасонного, листового прокату, якщо ці розміри повністю визначені записом у відповідній графі основного напису;
- в) один із розмірів, пов'язаних певною функціональною залежністю (рис. 5.6, б).

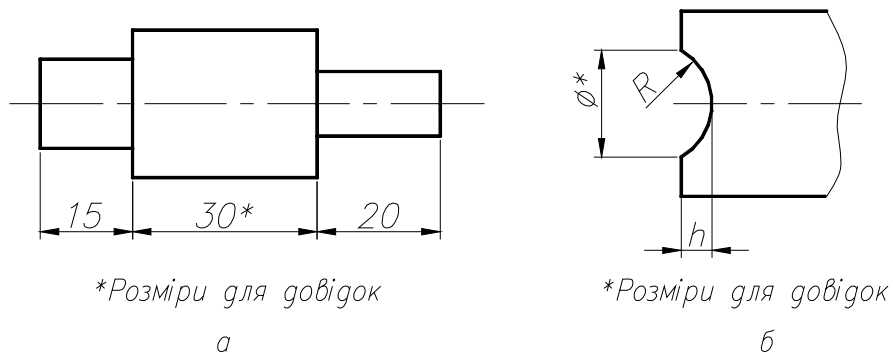


Рис. 5.6. Позначення довідкових розмірів

5.1.4. Граничні відхилення розмірів

Розмірні числа на кресленні вказують натуральні розміри предмета незалежно від обраного масштабу.

Граничні відхилення лінійних розмірів згідно з ГОСТ 2.307-68 вказують на кресленнях безпосередньо після номінальних розмірів такими способами:

умовним позначенням поля допуску, наприклад: $\varnothing 100H8$, $\varnothing 80f7$; числовими значеннями, наприклад: $\varnothing 50^{+0,16}$, $\varnothing 50_{-0,16}$, $\varnothing 50 \pm 3$, $\varnothing 50_{+0,10}^{+0,29}$;

умовними позначеннями полів, вказуючи з правого боку в дужках їхні числові значення, наприклад: $\varnothing 41,5H7^{(+0,025)}$. Цей спосіб застосовується, зокрема, якщо номінальний розмір не входить у ряди нормальних розмірів (ГОСТ 6636-69).

Граничні відхилення розмірів низької точності дозволяється обумовлювати загальним записом у технічних вимогах креслення. При цьому якщо низьку точність мають усі розміри деталі, запис роблять за типом «Граничні відхилення розмірів: $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$ ».

Якщо для окремих розмірів граничні відхилення вказані на полі креслення після номінального розміру, у технічних вимогах записують: «Не вказані граничні відхилення розмірів: $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$ ».

У випадку, якщо в технічних вимогах крім граничних відхилень є інші записи, то граничні відхилення вказують так: « $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$ ».

Граничні відхилення кутових розмірів вказують лише числовими значеннями, наприклад, $60^\circ \pm 5'$.

5.1.5 Допуски форми і розміщення поверхонь

Числові значення допусків форми і розміщення поверхонь відповідають ГОСТ 24643-81. На кресленнях допуски вказують умовними позначеннями відповідно до вимог ГОСТ 2.308-79 (рис. 5.7). Вид допуску позначають знаками (графічними символами):

— — допуск прямолінійності, \perp — перпендикулярності, — пара-

лельності, \cup – круглості, \odot – співвісності, $\textcircled{/}$ – циліндричності, \equiv – симетричності, \nearrow – радіального або торцевого биття.

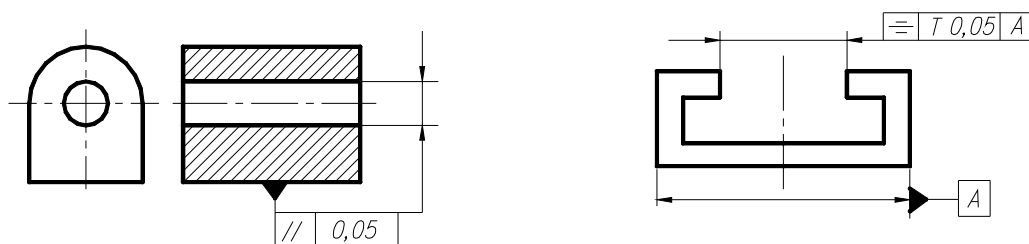


Рис. 5.7. Позначення на кресленні допусків форми і розміщення поверхонь

5.1.5 Позначення шорсткості поверхонь

Для оцінки шорсткості поверхонь в основному застосовують два параметри: Ra – середнє арифметичне відхилення профілю, та Rz – середня висота нерівностей (ГОСТ 2789-73). Для поверхонь виробів із металу перевагу слід надавати параметру Ra . Значення параметрів вибирають із ряду: 400; 200; 100; 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4; 0,2; 0,1; 0,05; 0,025; 0,012.

Вимоги щодо шорсткості поверхонь залежать від їхнього функціонального призначення (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Нормування шорсткості поверхонь залежно від їхнього призначення


Характеристика поверхонь	Параметр Ra , мкм
Вільні (неробочі) поверхні	6,3 і грубіші
Спряжені поверхні без взаємного переміщення в процесі роботи	1,6 ... 6,3
Спряжені поверхні зі взаємним переміщенням (ковзанням)	0,1 ... 1,6
Декоративні поверхні	0,4 ... 1,6


Певну шорсткість поверхні можна отримати різними способами механічної обробки (табл. 5.2).


Нормування шорсткості поверхонь залежно від їхньої обробки

Технологія виготовлення поверхонь	Параметр Ra, мкм
Чорнове точіння, фрезерування, стругання	6,3 ... 50
Чистове точіння, фрезерування, стругання, свердління	1,6 ... 12,5
Шліфування, розгортання, протягування	0,1 ... 1,6
Операція доведення	0,025 ... 0,2

Значення параметра шорсткості вказується над (або під) умовним знаком, який передбачений ГОСТ 2.309-73. Цей стандарт встановлює три умовних знаки для позначення шорсткості поверхні на кресленні:

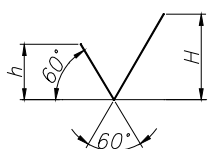
 – для позначення шорсткості поверхонь, які утворюються видаленням шару металу (точіння, фрезерування, свердління, травлення);

 – для позначення шорсткості поверхонь, які утворюються без видалення шару металу (лиття, штампування, прокатування), або поверхонь, які не обробляються за цим кресленням;

 – для позначення шорсткості поверхонь, вид обробки яких конструктором не встановлений.

Значення параметра Ra вказують без символу, інші параметри – із символом, наприклад: $\sqrt[3,2]{}$ $\sqrt{Rz40}$

При нанесенні умовних знаків на поле креслення треба витримувати їхні розміри:



h – висота цифр розмірних ліній;

H – $(1,5 - 3) h$; товщина ліній $S/2$

На полі креслення знаки шорсткості поверхонь дозволяється розміщати: на лініях контуру; на виносних лініях; на поличках ліній-виносок; на розмірних лініях або їхньому продовженні (рис. 5.8).

Знак шорсткості треба наносити з боку обробки поверхні. Розмір шрифту цифр значення параметра шорсткості повинен бути таким самим, як і розмірних чисел на полі креслення.

Якщо шорсткість усіх поверхонь деталі однакова, її позначення розміщують у правому верхньому куті креслення, а на поле креслення не наносять (рис. 5.9). Розміри і товщина ліній знака однакової шорсткості у 1,5 раза більші, ніж основного знака.

Якщо шорсткість однакова лише для частини поверхонь, то в правому верхньому куті креслення розміщують позначення однакової шорсткості і знак (✓) – «решта». На полі креслення позначають лише ту шорсткість, яка відрізняється від указаної (рис. 5.10).

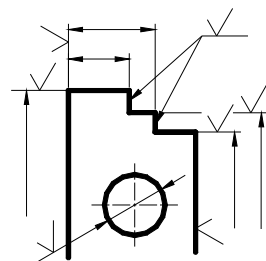


Рис. 5.8. Розміщення знаків шорсткості

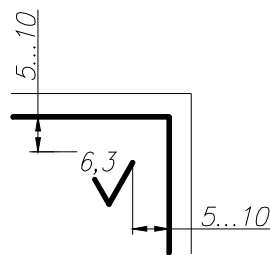


Рис. 5.9. Позначення однакової шорсткості

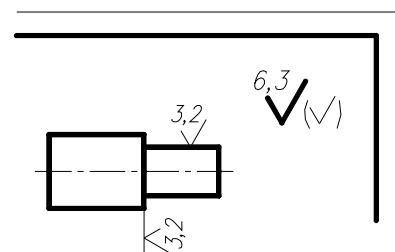


Рис. 5.10. Приклад позначення шорсткості

Для позначення шорсткості поверхонь по контуру використовують допоміжний знак \bigcirc , діаметр якого 4...5 мм, наприклад $6,3\bigcirc$.

5.1.6. Позначення матеріалів

Позначення матеріалу, з якого повинна бути виготовлена деталь, указують в основному напису креслення деталі.

Згідно з ГОСТ 2.109-73 в позначення матеріалу повинні входити: назва матеріалу; марка, якщо вона для нього встановлена; номер стандарту або технічних вимог. Наприклад: **Сталь 45 ГОСТ 1050-88**.

Якщо в умовне позначення марки входить скорочена назва цього матеріалу (Ст, КЧ, Бр), то повну назву матеріалу (сталь, ковкий чавун, бронза) не вказують. Наприклад: **Ст 3 ДСТУ 2651-94**.

Якщо деталь повинна бути виготовлена із сортового матеріалу певного профілю, матеріал такої деталі записують у вигляді позначення сортаменту. Наприклад: $\text{Штаба} \frac{5 \times 50 \text{ГОСТ} 103 - 76}{\text{Ст} 3 \text{ГОСТ} 535 - 79}$.

5.1.7. Позначення покриття і термообробки

Позначення металічних і неметалічних неорганічних **покриттів** встановлює ГОСТ 9.306-85. Позначення покриття складається з таких частин: способу обробки основного металу (у разі необхідності); способу одержання покриття; матеріалу покриття; мінімальної товщини покриття, мкм (якщо товщина покриття повинна перевищувати 1 мкм); функціональних або декоративних властивостей покриття (у разі необхідності); додаткової обробки (у разі необхідності). Запис позначення покриттів виконують у рядок. Усі складові позначення відокремлюють одне від одного крапками, за винятком матеріалу покриття й товщини. Приклади позначень: **Цб.окс.ч** – цинкове товщиною 6 мкм, оксидоване в чорний колір; **Хим.Фос.прм** – хімічне фосфатне, просякнуте маслом.

Якщо для деталі передбачена **термічна** або **термомеханічна обробка**, вказують показники властивостей, отримуваних у результаті обробки, наприклад: **HRC; HRB; HRA; HB; HRV**, границю міцності σ_v та ін. Глибину обробки поверхні позначають буквою **h**. Величину глибини обробки і твердості матеріалу вказують граничними значеннями «від ... до», наприклад, **h 0,7...0,9; 52...64 HRC**.

Запитання для самоперевірки

1. У чому відмінність ескізу від робочого креслення?
2. Що називають конструктивною базою деталі?
3. Якою повинна бути кількість розмірів на кресленні деталі?
4. Які розміри називають довідковими? Як позначають довідкові розміри на кресленні?
5. Як вказують на кресленнях граничні відхилення лінійних розмірів?
6. Яку шорсткість може мати поверхня після шліфування?

Завдання для самостійної роботи

1. Визначити необхідну кількість зображень деталі (отвір наскрізний).
2. Визначити положення деталі на головному вигляді (деталь виготовляють на токарному верстаті).
3. Виконати ескіз деталі й проставити необхідні розміри (довільні).
4. Позначити шорсткість поверхонь (по внутрішній поверхні здійснюється переміщення іншої деталі, на зовнішню проточку встановлюється втулка, інші поверхні є неробочими).



5.2. Завдання аркуша 4 контрольної роботи «КРЕСЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ДЕТАЛІ»

1. Виконати ескіз технічної деталі з натури.
2. Виконати робоче креслення деталі за її ескізом.

Деталь вибрати самостійно (корпус, вал, фланець, гайка накидна або ін.).

Ескіз деталі виконують на аркуші паперу в клітинку, робоче креслення – на аркуші креслярського паперу. Ескіз здають на перевірку разом із кресленням.

5.3. Рекомендації по виконанню

Виконання ескізу. Ескіз деталі виконується олівцем без застосування креслярських інструментів і точного дотримання масштабу. Порядок виконання.

Уважно оглянути деталь, з'ясувати її призначення, конструктивні особливості, виявити поверхні, якими вона стикатиметься з іншими деталями при збиранні виробу, складовою частиною якого вона є, і т. д. Не можна спрощувати конструкцію деталі і опускати лінійні ухили, галтелі, мастильні канавки і т. п., особливо фаски, які студенти часто не показують на своїх ескізах, вважаючи їх неістотними.

Намітити необхідне (мінімальне з урахуванням умовностей, встановлених ГОСТ 2.305-68) число зображень – виглядів, розрізів, перерізів, які в своїй сукупності виявлять форму деталі з вичерпною повнотою. Особливу увагу надати вибору головного зображення (зображення на фронтальній площині проєкцій; воно має давати якнайповніше уявлення про форму і розміри деталі (ГОСТ 2.305-68, п. 1.3). Деталь на головному зображенні показують в такому положенні, в якому вона виготовляється.

Виділити на аркуші паперу в клітинку відповідну площу у вигляді прямокутника для кожного зображення; провести осьові лінії. Нанести тонкими лініями лінії видимого контура на виглядах і

розрізах (не штрихувати!). Осі проекцій і лінії зв'язку не проводити. Кола можна провести циркулем.

Побудувавши всі зображення і переконавшись у їхній правильності, обвести лінії контуру, надавши їм товщину 0,8–1 мм; заштрихувати розрізи.

Нанести розмірні й необхідні виносні лінії, як би в думках виготовляючи деталь. Ніяких вимірювань при цьому не виконувати!

Нанести позначення шорсткості поверхонь.

Здійснити обмір деталі й уписати розмірні числа шрифтом 5 за ГОСТ 2.304-81. Про прийоми обміру деталей прочитати в будь-якому підручнику з креслення.

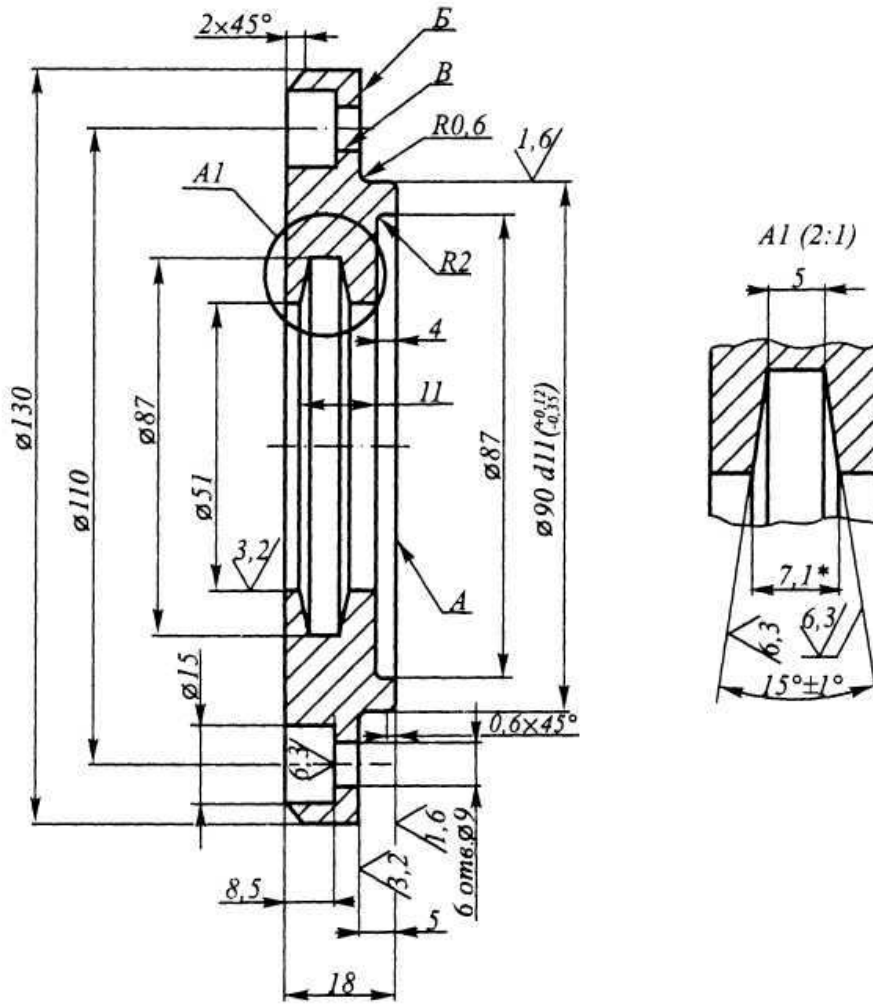
Заповнити основний напис (найменування деталі, позначення матеріалу, та ін.).

Виконання робочого креслення: Проаналізувати ескіз деталі. Виходячи з розмірів та конструктивної складності деталі визначити масштаб зображення та формат креслення. На аркуші креслярського паперу виконати робоче креслення.

Приклад виконання аркуша «Креслення технічної деталі» представлений на рис. 5.11.

XXXXXX

12,5/ (✓)



1. Н14, н14, ± $\frac{IT14}{2}$
 2. Непаралельність поверхонь А і Б не більше 0,016 мм
 3. Зміщення осей отворів В від номінального розташування не більше 0,25 мм
- * Розміри для довідок

					PK 42.07 8 185.001			
Змін	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	Кришка	Літера	Маса	Масштаб
Розроб.		Петров					0,95	1:1
Перев.								
Т.контр.						Аркуш	Аркуші	
Н.контр.								
Затв.		Гнітецька			Ст 3 ДСТУ 2651-94			

Рис. 5.11. Приклад виконання аркуша «Креслення технічної деталі»

6. ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «З'ЄДНАННЯ ДЕТАЛЕЙ»

6.1. Методичні вказівки

Рознімними називають такі з'єднання деталей, для яких операції збирання та розбирання можливі без руйнування їхніх складових частин (з'єднання за допомогою різьб, шпонок, шліців, штифтів та ін.).

Ті з'єднання, які призначені для постійного зв'язку складових частин виробу і які неможливо розібрати без їхнього пошкодження, називають **нерознімними** (з'єднання за допомогою зварювання, паяння, клепаання, опресовки, склеювання та ін.).

Для рознімного з'єднання складових частин машин, елементів залізничних колій, різноманітних пристосувань широко застосовують з'єднання за допомогою різьби або кріпильних деталей з різьбою.

6.1.1. Класифікація і параметри різьби

Різьбою називають один або кілька рівномірно розміщених гвинтових виступів сталого перерізу, утворених на боковій поверхні прямого кругового циліндра або прямого кругового конуса.

Різьба утворюється при гвинтовому переміщенні деякої плоскої фігури, яка задає так званий **профіль різьби** (рис. 6.1). Частину різьби, утворену при одному повороті профілю навколо осі, називають **витком**. При цьому всі точки робочого профілю переміщуються паралельно осі на одну і ту ж величину, яку називають **ходом різьби**. **Кроком різьби P** називають відстань між сусідніми однойменними бічними сторонами профілю в напрямку, паралельному від різьби.

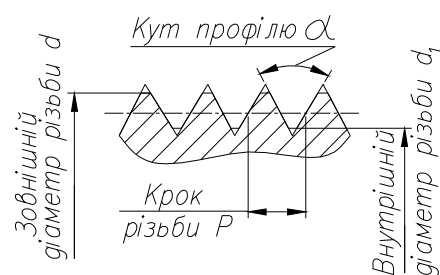


Рис. 6.1. Профіль різьби

Різьба може бути **права** або **ліва**. На кресленні до позначення лівої різьби додають **ЛН** згідно ГОСТ 8724-2002 «Різьба метрична, діаметри і кроки».

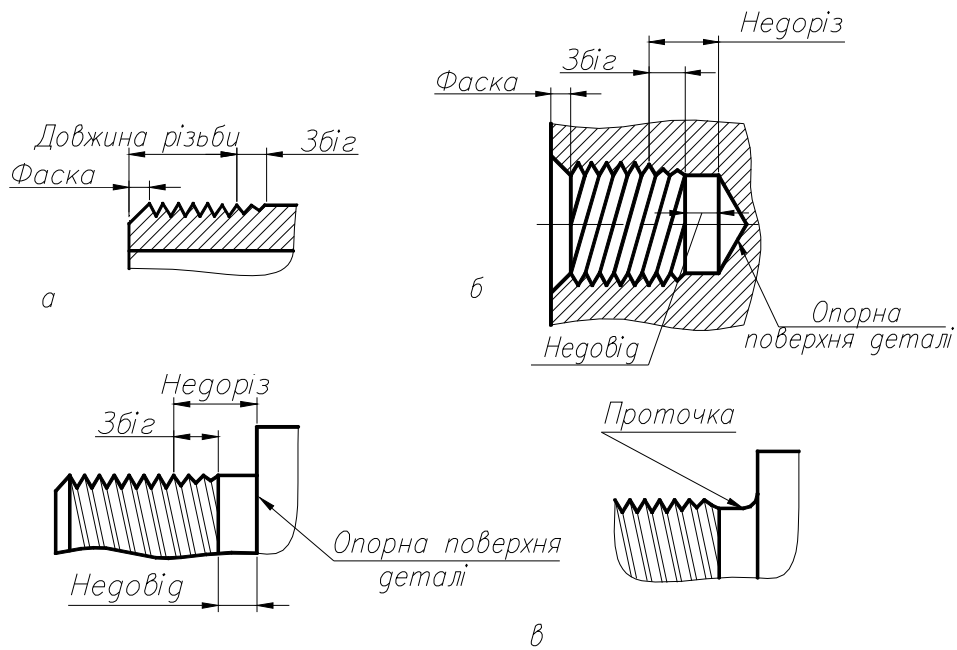


Рис. 6.2. Конструктивні елементи різьби

Різьбу виготовляють або ріжучим інструментом з видаленням шару матеріалу, або накаткою шляхом видавлювання. При виведенні інструменту з матеріалу різьба ніби сходить нанівець, утворюючи так званий *збіг різьби*. Довжиною *різьби* називають довжину ділянки поверхні, на якій утворена різьба, включаючи збіг різьби і фаску. Як правило, на кресленнях указують тільки довжину різьби з повним профілем (рис. 6.2, а). Якщо різьбу виконують до деякої поверхні, що не дозволяє переміщати різьбоутворюючий інструмент до упору до неї, то утворюється так званий *недовід різьби* (рис. 6.2, б). Якщо потрібно виготовити різьбу повного профілю, без збігу, то для виведення різьбоутворюючого інструменту робиться *проточка*, діаметр якої для зовнішньої різьби повинен бути трохи менше внутрішнього діаметру різьби, а для внутрішньої різьби – трохи більше зовнішнього діаметру різьби (рис. 6.2, в).

Розміри фасок, збігу і проточок стандартизовані (див. ГОСТ 10549-80).

6.1.2. Зображення і позначення різьби на кресленнях

Різьби на кресленнях зображують умовно відповідно до ГОСТ 2.311-68. Зовнішній діаметр різьби d зображують суцільними

основними лініями, внутрішній діаметр d_1 – суцільними тонкими лініями. На виглядах у торець суцільну тонку лінію внутрішнього діаметра різьби проводять приблизно на $\frac{3}{4}$ довжини кола з розривом у будь-якому місці, але не по центрових лініях. Відстань між лініями зовнішнього і внутрішнього діаметрів різьби повинна бути не менше 0,8 мм і не більше величини кроку різьби. Фаску різьби, яка не має конструктивного призначення, на вигляді в торець умовно не зображують (рис. 6.3).

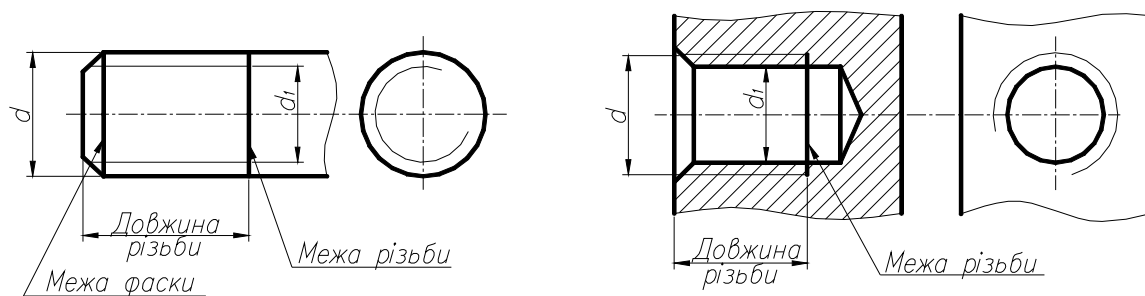


Рис. 6.3. Зображення різьби на кресленнях

Межу різьби зображують суцільною основною лінією. Штриховку в розрізах і перерізах доводять до суцільної основної лінії, тобто до лінії зовнішнього діаметра різьби на стрижні або лінії внутрішнього діаметра різьби в отворі.

Для позначення різьби застосовують ГОСТ 2.311-68 і стандарти на окремі види різьб.

Метричну різьбу з великим кроком позначають буквою «М», величиною зовнішнього діаметра в міліметрах і зазначенням поля допуску різьби; наприклад: М 12 – 6g – різьба метрична з великим кроком, зовнішній діаметр різьби 12 мм, поле допуску – 6g. У позначенні різьби з дрібним кроком додатково вказують величину кроку, наприклад: М 12x1 – 6g; М 12x1 – 6Н. У позначенні метричної конічної різьби величину кроку вказують обов'язково, наприклад, МК 30x2 – 6g (рис. 6.4).

Номінальні діаметри метричної різьби вибирають із ряду: 2; (2,2); 2,5; 3; (3,5); 4; (4,5); 5; 6; 8; 10; 12; (14); 16; (18); 20; (22); 24; (27); 30; (33); 36; 39; 42; (45); 48; (52); 56; (60); 64; (68); 72; (76); 80; (85); 90; (95); 100 (розміри в міліметрах).

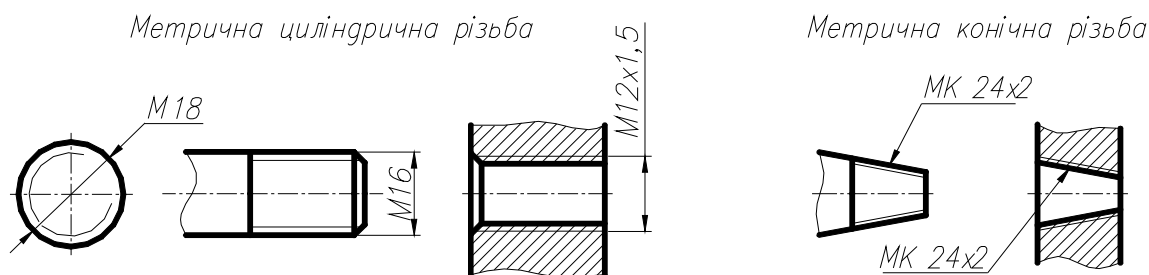


Рис. 6.4. Приклади позначення метричної різьби

Різьба трапецеїдальна може бути одно- і багатозаходовою. Для багатозаходової різьби в структуру позначення входить значення ходу і кроку. Наприклад, трапецеїдальна двозаходова різьба з номінальним діаметром 24 мм, ходом 4 мм і кроком 2 мм позначається так: Tr 24x4(P2).

Різьбу упорну позначають буквою «S» із зазначенням ходу і кроку різьби (рис. 6.5, а). Якщо різьба однозаходова, структура позначення спрощується. Наприклад, упорна однозаходова різьба з номінальним діаметром 32 мм і кроком 3 мм позначається S 32x3.

Номінальним розміром **трубної різьби** є умовний прохід D_y в дюймах (1 дюйм \approx 25,4 мм). Оскільки діаметр умовного проходу не збігається із зовнішнім діаметром різьби, позначення трубної різьби наносять на поличці лінії-виноски (рис. 6.5, б).

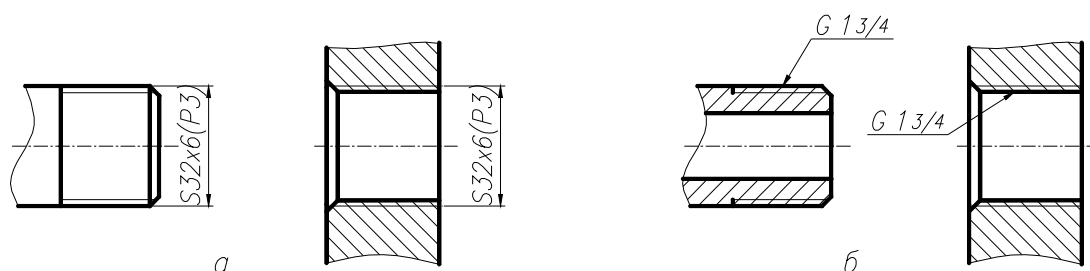


Рис. 6.5. Приклади позначення упорної (а) і трубної різьби (б)

6.1.3. Зображення різних з'єднань

Різьбові з'єднання. Різьбові з'єднання поділяються на рухомі та нерухомі. Рухомі різьбові з'єднання – з'єднання, в яких у робочому стані одна різьбова деталь (гайка) переміщується відносно другої (гвинта). Такі різьбові з'єднання базуються на ходових різьбах. У нерухомих різьбових з'єднаннях такого переміщення не повинно

бути. Воно базується на кріпильних різьбах (болтові з'єднання, з'єднання шпилькою, гвинтом тощо).

Зображення різьбового з'єднання обумовлено ГОСТ 2.311-68. У різьбовому з'єднанні показують лише ту частину різьби в отворі, яка не закрита різьбою гвинта. Дозволяється не показувати деякі дрібні конструктивні елементи: фаски, скруглення, проточки тощо. На рис. 6.6, в показано зображення з'єднання гвинта (деталь поз. 1, рис. 6.6, а) та гайки (деталь поз. 2, рис. 6.6, б).

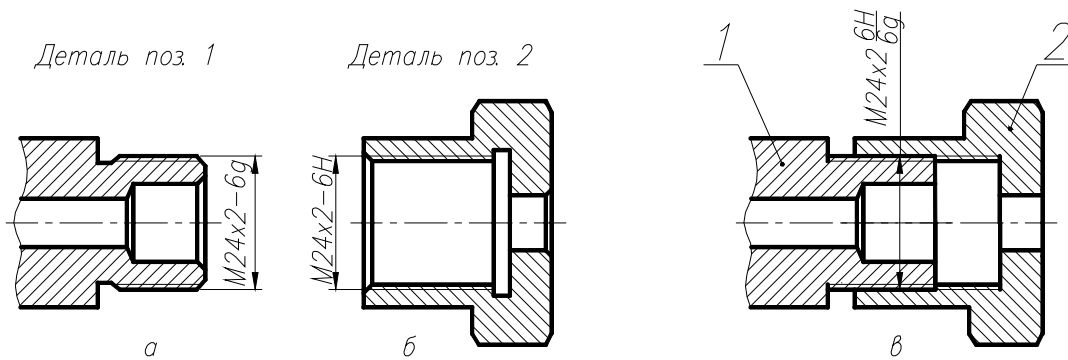


Рис. 6.6. Різьбове з'єднання

Отвори під кріпильні вироби залежать від типу з'єднання, діаметра кріпильного виробу, матеріалу деталі й необхідної точності з'єднання. Для гвинтового і шпилькового з'єднання на одній з деталей виконують глухий різьбовий отвір, на іншій – гладкий наскрізний. Для болтового і заклепкового з'єднання на обох деталях виконують гладкі наскрізні отвори. Діаметри наскрізних отворів під кріпильні вироби визначають за ГОСТ 11284-75.

Шпонкові з'єднання. Шпонкові з'єднання забезпечують передачу крутного моменту (призматичні та сегментні шпонки) або крутного моменту і осевого зусилля (клинові шпонки) між валом і колесом (маховиком). На зображенні шпонкового з'єднання в поздовжньому розрізі шпонка і вал умовно не розрізаються, шпонковий паз вала показується за допомогою місцевого розрізу (рис. 6.7).

Шлицьові з'єднання. Шлицьові з'єднання застосовуються для передачі значних крутільних моментів, забезпечують добре центрування колеса і вала. На зображенні шлицьового з'єднання в

поздовжньому розрізі показують лише ту частину виступів отвору, яка не закрита валом (ГОСТ 2.409-74). Радіальний зазор між зубцями вала і впадинами отвору не показують (рис. 6.8).

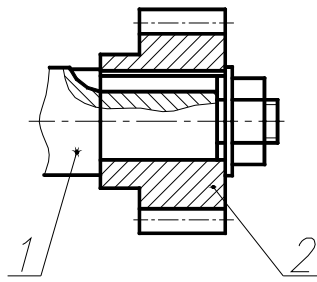


Рис. 6.7. Шпонкове з'єднання

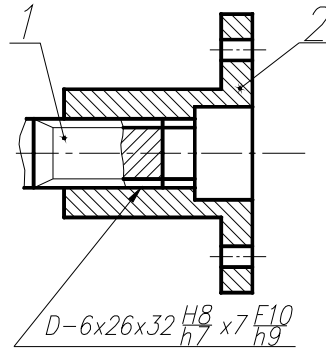


Рис. 6.8. Шлицьове з'єднання

Запитання для самоперевірки

1. Які з'єднання називають рознімними? Наведіть приклади рознімних з'єднань.
2. Наведіть приклади нерознімних з'єднань.
3. Що являє собою різьба?
4. Як класифікують різьби за формою профіля?
5. У чому відмінність шпонкового з'єднання від шлицьового?

Завдання для самостійної роботи

1. Зобразіть та позначте метричну різьбу з дрібним кроком, виконану на поверхні L (рис. 6.9). Побудуйте вигляд зліва.
2. Запишіть словами умовне позначення болта: Болт М12х2,5-6gх60.58 ГОСТ 7805-70
3. Зобразіть отвір під болт в деталях, що з'єднуються (рис. 6.10).
4. Зобразіть отвір під шпильку в деталях, що з'єднуються (рис. 6.11).

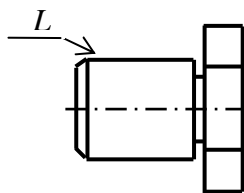


Рис. 6.9

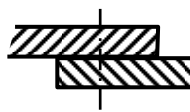


Рис. 6.10

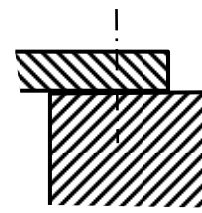


Рис. 6.11

6.2. Завдання аркуша 5 контрольної роботи «РІЗЬБОВІ З'ЄДНАННЯ»

Накреслити болтове з'єднання і з'єднання шпилькою. Розміри з'єднуваних деталей та діаметри кріпильних виробів взяти з таблиці 6.1 за варіантами.

Таблиця 6.1

Завдання для виконання з'єднань

Варіант	Товщина з'єднуваних болтом елементів L , мм	Діаметр болта d_b , мм	Товщина елемента, з'єднуваного шпилькою L_1 , мм	Діаметр шпильки $d_{ш}$, мм
1, 16	50	16	30	22
2, 17	60	14	35	20
3, 18	70	18	40	18
4, 19	50	20	30	16
5, 20	60	22	35	22
6, 21	70	14	40	20
7, 22	50	16	30	18
8, 23	60	18	35	16
9, 24	70	20	40	22
10, 25	50	22	30	20
11, 26	70	14	35	22
12, 27	50	16	40	20
13, 28	60	18	30	18
14, 29	70	20	35	16
15, 30	50	22	40	22

Конструкція з'єднуваних елементів представлена на рис. 6.7, 6.8.

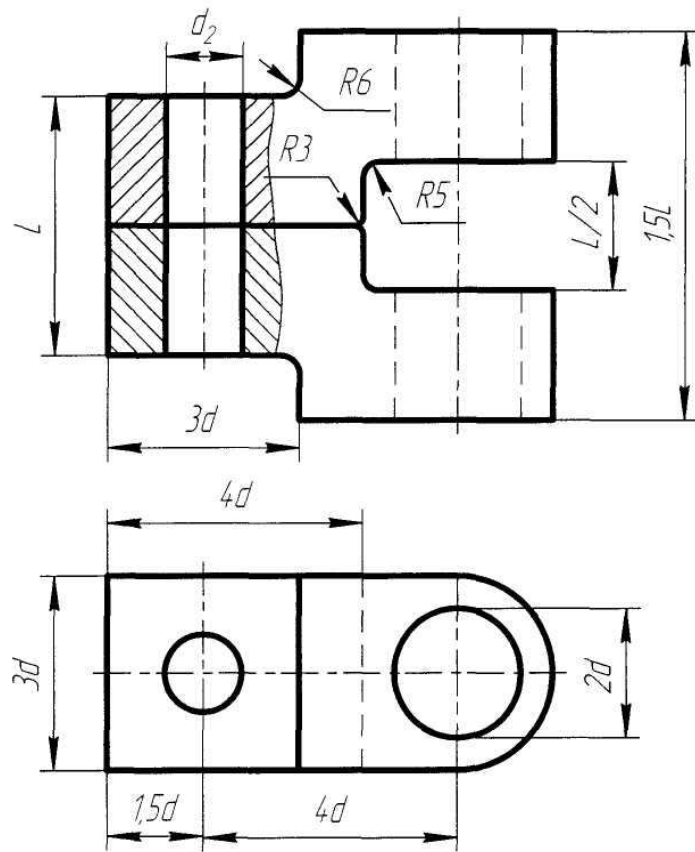


Рис. 6.7. Деталі для з'єднання болтом

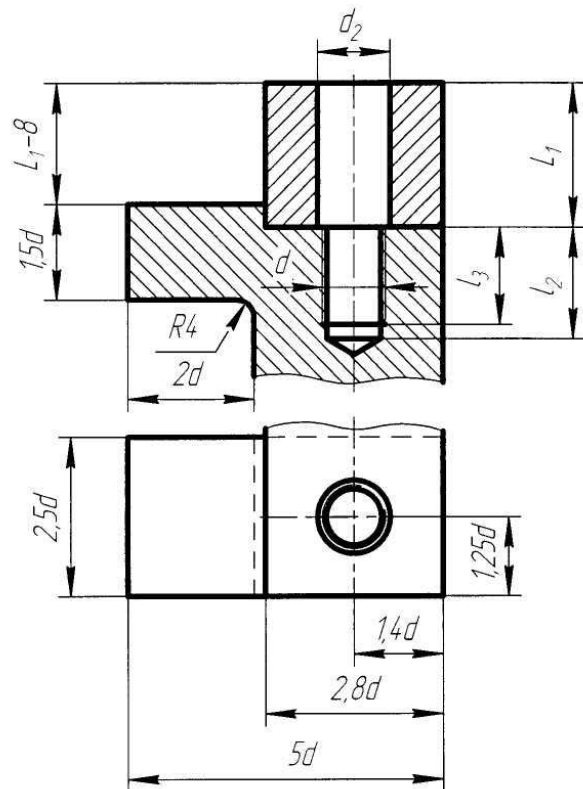


Рис. 6.8. Деталі для з'єднання шпилькою

6.3. Рекомендації по виконанню

З'єднання деталей болтом і шпилькою необхідно накреслити в двох проекціях (фронтальний розріз і вигляд зверху) за розмірами, показаними на рис. 6.7 і 6.8.

Ці розміри розраховуються залежно від заданих в таблиці 6.1 діаметрів болта d_b і шпильки d_m та товщин L і L_1 з'єднуваних елементів. Так, наприклад, довжину болта і шпильки треба прийняти $L+1,5 d_b$ для болта і $L+1,5 d_m$ – для шпильки, округливши отримане значення до величини, кратної 5 мм при довжині $l \leq 80$ мм і кратної 10 мм при довжині $l > 80$ мм.

Усі інші розміри болта, шпильки, гайки і шайби, показані на рис. 6.9 і 6.10, приймаються залежно від заданого значення діаметра d болта чи шпильки на підставі наступних співвідношень: $d_1 = 0,85d$; $d_2 = d + 2$ мм; $D = 2d$; $H = 0,8d$; $h = 0,7d$; $D_m = 2,2d$; $S = 0,15d$; $l_0 = 2d + 6$ мм; $l_1 = 1,25d$ (цей розмір залежить від матеріалу деталі, в яку вгвинчується шпилька; значення $l_1 = 1,25d$ приймають для деталей, виготовлених із сірого чавуну). Глибина гнізда під шпильку буде $l_2 = l_1 + 0,5d$.

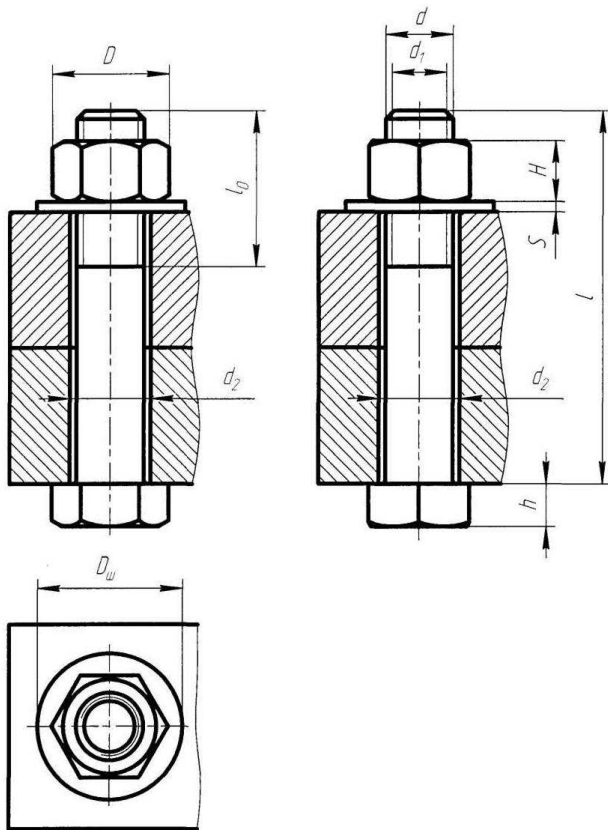


Рис. 6.9. Болтове з'єднання

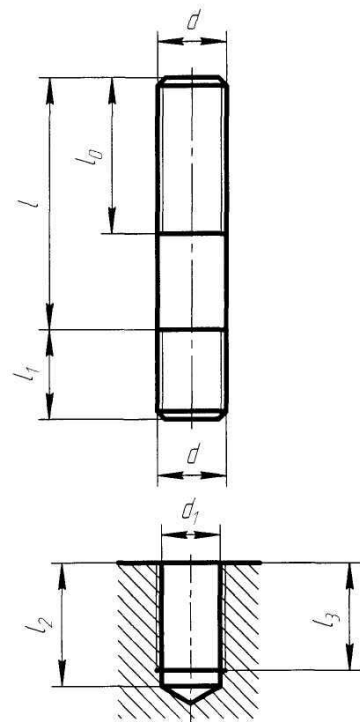


Рис. 6.10. Шпилька і гніздо під шпильку

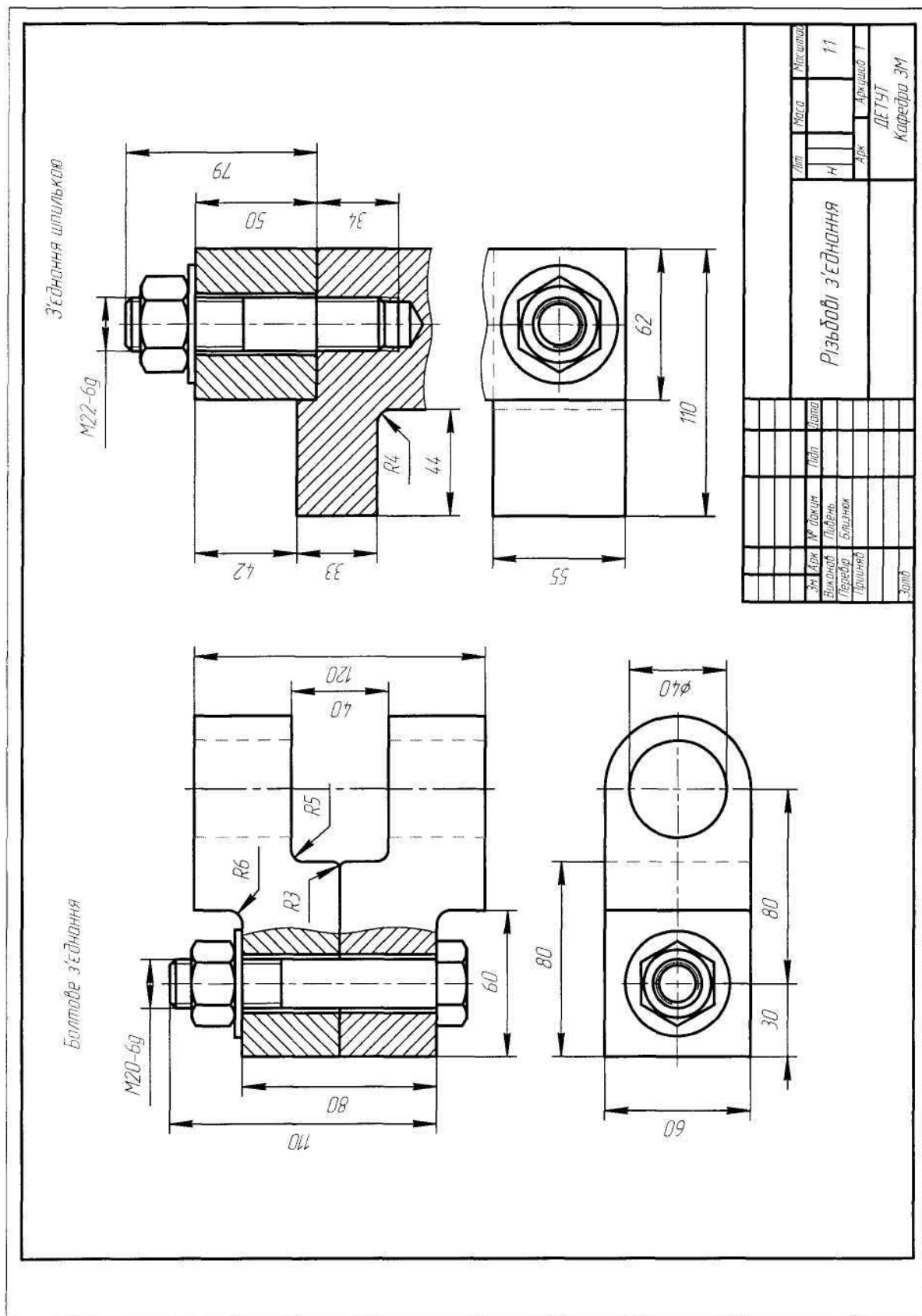


Рис. 6.11. Приклад виконання аркуша «Різьбові з'єднання»

7. ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ЧИТАННЯ ТА ДЕТАЛЮВАННЯ СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ»

7.1. Методичні вказівки

7.1.1. Конструкторські документи на складальні одиниці (вироби)

Специфікація є основним конструкторським документом на складальну одиницю (виріб). Форму і порядок заповнення специфікації встановлює ГОСТ 2.106-96.

Креслення загального вигляду (ОВ) є проектним конструкторським документом. Креслення повинне мати зображення складальної одиниці, яке дає повне уявлення про її склад, принцип дії та особливості конструкції її складових частин. Вимоги до креслення загального вигляду на стадії ескізного проекту встановлює ГОСТ 2.119-73.

Складальне креслення (СБ) є робочим конструкторським документом. Складальне креслення містить зображення складальної одиниці й інші дані, необхідні для її складання (виготовлення) і контролю. Вимоги до складального креслення встановлює ГОСТ 2.109-73.

Габаритне креслення (ГЧ) – документ, який складається з контурного (спрощеного) зображення виробу з габаритними, установочними і приєднувальними розмірами.

Монтажне креслення (МЧ) – документ, який вміщує контурне (спрощене) зображення виробу, а також дані, потрібні для його встановлення (монтажу) на місці застосування. Вимоги до монтажного креслення встановлює ГОСТ 2.109-73.

7.1.2. Вимоги до складальних креслень

Згідно з ГОСТ 2.109-73 складальне креслення повинно мати:

- зображення складальної одиниці, яке дає уявлення про розміщення та взаємні зв'язки складових частин виробу й надає змогу виконувати, складати і контролювати складальну одиницю;
- вказівки про характер спряження і методи його виконання;
- номери позицій складових частин виробу;
- розміри з граничними відхиленнями та інші параметри й вимоги, що мають бути виконані та проконтрольовані за цим складальним кресленням;
- габаритні розміри виробу;
- установлювальні, приєднувальні й інші необхідні довідкові розміри.

Необхідна кількість зображень складальної одиниці визначається її складністю. Вона повинна бути мінімальною, але достатньою для повного уявлення про будову виробу. Зображення виконують і оформляють згідно з ГОСТ 2.305-68.

У розрізах і перерізах одні й ті ж деталі на різних зображеннях штрихують однаково. Штрихування суміжних деталей повинне відрізнятися за напрямом або за відстанню між лініями штрихування.

До складального креслення додається специфікація, в яку заносять складові частини, що входять у виріб, і розроблені до нього конструкторські документи.

7.1.3. Умовності та спрощення на складальних кресленнях

На складальні креслення поширюються умовності та спрощення, прийняті для креслень деталей (ГОСТ 2.305-68). Крім того, застосовують умовності та спрощення, передбачені ГОСТ 2.109-73.

На складальних кресленнях дозволяється не показувати фаски, скруглення, проточки, заглиблення, виступи, рифлення та інші дрібні елементи. Симетричні зображення допускається виконувати частково (з обривом).

Вали, осі, кріпильні вироби в розрізах показують нерозсіченими. Типові та закуплені вироби показують зовнішніми контурами спрощено. Використовують спрощені й умовні зображення стандартних кріпильних виробів у з'єднаннях згідно з ГОСТ 2.315-68. Зазори між стержнем і отвором не показують.

7.1.4. Позиційні позначення

На складальному кресленні всі складові частини виробу нумерують відповідно до номерів позицій, указаних у специфікації складальної одиниці. Номери позицій проставляють на поличках ліній-виносок, які проводять від зображень складових частин виробу.

Цифри, які відповідають номерам позицій, проставляють паралельно основному напису креслення поза контурами зображення таким чином, щоб вони розміщувались на одній горизонтальній (рядок) або вертикальній (стовпець) лінії, шрифтом, розмір якого на один-два номери більший, ніж у розмірних чисел.

Номер позиції наносять на креслення один раз. Для групи взаємозв'язаних деталей дозволяється виконувати загальну лінію-виноску з вертикальним розміщенням номерів позицій.

7.1.5. Текстова частина креслення

У *технічній характеристиці* виробу зазначають його основні параметри (робочий хід, тиск, продуктивність, частота обертання тощо), а також габаритні розміри. Записують її над технічними вимогами колонкою завширшки не більше, ніж 185 мм у вигляді заголовка та пунктів з наскрізною нумерацією або без неї.

Технічні вимоги групують за аналогічними ознаками і розміщують у такій послідовності: вимоги до властивостей складових частин виробу перед складанням; особливості складання; вимоги щодо зазорів, розміщення окремих елементів конструкції; вимоги щодо налагодження та регулювання виробу; інші вимоги щодо якості виробу; умови й методи випробувань; вказівки щодо маркування і таврування; правила транспортування і зберігання; особливі умови

експлуатації; посилання на інші документи, які містять технічні вимоги щодо даного виробу, але не зазначені на кресленні.

7.1.6. Специфікація

Зміст складальної одиниці, комплексу та комплекту визначає специфікація, що є їхнім основним конструкторським документом, її виконують за ГОСТ 2.108-68 на аркушах формату А4. Загалом специфікація містить таку послідовність розділів: документація, комплекси, складальні одиниці, деталі, стандартні вироби, інші вироби, матеріали, комплекти. Розділи визначаються складом виробу.

Запитання для самоперевірки

1. У чому полягає відмінність креслення загального вигляду від складального креслення?
2. Що є основним конструкторським документом на складальну одиницю (виріб)?
3. Які розміри наносять на складальному кресленні?
4. Які умовності та спрощення допускаються при виконанні складального креслення?
5. Як проставляють номери позицій на складальному кресленні?
6. Яке призначення специфікації виробу? В якій послідовності записують назви розділів в специфікації?

Завдання для самостійної роботи

1. Ознайомитися з конструкцією виробів, складальні креслення яких наведені на рисунках 7.1 – 7.5.
2. З'ясувати призначення складових частин виробів та принцип їхньої роботи.

7.2. Завдання аркуша б контрольної роботи «ДЕТАЛЮВАННЯ СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ»

Прочитати складальне креслення. Виконати робоче креслення однієї з деталей, що входять до складу виробу. Завдання для виконання аркуша б за варіантами наведені в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1

Завдання для читання та деталювання складального креслення

Варіант	Номер рисунок	Позиція для деталювання	Варіант	Номер рисунок	Позиція для деталювання
1, 16	7.1	3	9, 24	7.4	6
2, 17	7.2	4	10, 25	7.5	7
3, 18	7.3	6	11, 26	7.1	9
4, 19	7.4	12	12, 27	7.2	10
5, 20	7.5	1	13, 28	7.3	4
6, 21	7.1	8	14, 29	7.4	3
7, 22	7.2	5	15, 30	7.5	8
8, 23	7.3	3			

Складальні креслення-завдання для виконання деталювальних креслень наведені на рис. 7.1 – 7.5.

Перелік деталей, що входять до складальних одиниць, та короткі відомості про їх улаштування та роботу:

Рис. 7.1. **Обойма блоку**. Деталі: 1 – обойма; 2 – блок, 3 – вісь; 4 – кільце, 5 – кільце (2 шт.), 6 – вісь, 7 – щока, 8 – траверса, 9 – скоба, 10 – кільце. Стандартні вироби: 11 – шплінт 4x22 ГОСТ 397-79; 12 – гвинт М10x8 ГОСТ 1477-93; 13 – гайка М30 ГОСТ 5915-70; 14 – гайка М18 ГОСТ 5915-70, 15 – шайба 18 ГОСТ 11371-78; 16 – шплінт 2x25–001 ГОСТ 397-79.

Обойма блоку призначена для підвішування до підйомного каната. Вона має відкидну щоку 7, яка може повертатися навколо осі 6. Це дозволяє зручно заправляти канат або трос в обойму блоку 2.

Вантажозахватна скоба 9 вільно підвішена до траверси 8 з різьбою на кінці для гайки 13. Блок 2 обертається на осі 3, усередині якої є канали, які через отвір, що закривається гвинтом 12, заповнюються густим (консистентним) мастилом.

Рис. 7.2. **Форсунка.** Деталі: 1 – корпус, 2 – сопло, 3 – гайка, 4 – ніпель, 5 – гайка накидна, 6 – маховичок, 7 – гайка, 8 – конус, 9 – трійник, 10 – ніпель. Стандартні вироби: 11 – гайка М12 ГОСТ 5915-70.

Форсунка призначена для розпилювання рідкого палива при спалюванні його в топках котлів. Паливо поступає у форсунки через ніпель 10, одночасно через ніпель 4 подається пара або стисле повітря. По каналу в соплі 2 пара спрямовується до виходу. На виході з сопла вона підхоплює паливо і розпилює його. Кількість палива, що подається, можна змінювати, регулюючи величину зазору між конічними поверхнями сопла 2 і корпусу 1. Досягається це обертанням маховичка 6, посаженого на стрижень сопла 2.

Рис. 7.3. **Насос плунжерний.** Деталі: 1 – корпус, 2 – плунжер, 3 – направляюча, 4 – клапан всмоктуючий, 5 – кулька (2 шт.), 6 – гайка накидна (2 шт.), 7 – пружина, 8 – пружина, 9 – втулка (2 шт.), 10 – клапан нагнітальний. Стандартні вироби: 11 – прокладка П 48x72x2.5МНЗ 138–62.

Плунжерний насос служить для приведення в рух мастила в системі змащування. Плунжер 2 рухається поворотньо-поступально. При підйомі плунжера в корпусі 1 утворюється розрідження і мастило засмоктується через отвір всмоктуючого клапана 4. Кулька 5 при цьому переміщується вліво, стискаючи пружину 8. При опусканні плунжера 2 тиск мастила в порожнині корпусу збільшується, кулька притискається до отвору всмоктуючого клапана 4 і перекриває його. Одночасно відкривається з лівого боку нагнітальний клапан 10. Мастило під тиском проходить у нагнітальний трубопровід. Корпус 1 приєднується до бака для мастила двома болтами (на кресленні не показані).

Рис. 7.4. **Вентиль запірний.** Деталі: 1 – корпус, 2 – флянець, 3 – штуцер, 4 – флянець, 5 – втулка, 6 – штуцер, 7 – клапан, 8 – втулка, 9 – шпindel, 10 – кільце, 11 – втулка, 12 – гайка, 13 – маховичок.

Стандартні вироби: 14 – шпилька А М14х45 ГОСТ 11765–66, 15 – гайка М12 ГОСТ 5915-70, 16 – прокладка П 56х66х2,5 МН 3138–62, 17 – прокладка П 18х38х2 МН 3138–62; 18 – кільце СТ 28х17х3,5 ГОСТ 6418-81.

Запірний вентиль призначений для перекриття трубопроводів, по яких рухається рідина або газ. Щоб перекрити трубопровід, потрібно опустити запірний клапан 7 до зіткнення з торцем втулки 5. Переміщення клапана у вертикальному напрямі здійснюється шляхом обертання маховичка 13, посаженого на квадратний кінець шпинделя 9. Гайка 15 перешкоджає зіскакуванню маховичка з шпинделя. Корпус 1 приєднують штуцерами 3 і 6 до трубопроводу. У місці виходу шпинделя 9 з корпусу 1 встановлено сальникове ущільнення, що є набиванням з повстяного просаленого кільця 18 прямокутного перетину. Набивання, притискуване зверху втулкою 11, щільно прилягає до шпинделя. При затягуванні гайковим ключем гайки 12 сальника стиснення набивання збільшується.

Рис. 7.5. **Регулятор тиску.** Деталі: 1 – штуцер; 2 – корпус; 3 – сідло; 4 – клапан; 5 – циліндр; 6 – стакан; 7 – втулка; 8 – шток; 9 – пружина, 10 – сідло; 11 – голка. Стандартні вироби: 12 – гайка М8 ГОСТ 5915-70 (2 шт.), 13 – гвинт М6х10 ГОСТ 1477-93, 14 – прокладка П 26х34х2 МН 3138–62.

Регулятор тиску встановлюється на трубопроводах для запобігання аварії у разі надмірного тиску газу або повітря. При нормальному тиску газ і повітря, що поступає через штуцер 1, тиснуть на клапан 4, але під дією пружини 9 клапан 4 не відкриває отвір верхнього сідла 3. При зростанні тиску вище за нормальний клапан 4 опускається вниз, газ або повітря по каналах корпусу 2 виходить в атмосферу. Голкою 11 регулюють величину виходу газу або повітря при різкій зміні тиску, що запобігає аварії в трубопровідній мережі. При великому зростанні тиску клапан 4 перекриває нижнє сідло 10. Для продування трубопровідної мережі необхідно повністю відкрити отвір сідла 3 шляхом підгвинчення гайок 12, при цьому шток 8, спираючись на торець стакана 6, починає відтягувати знизу клапан 4.

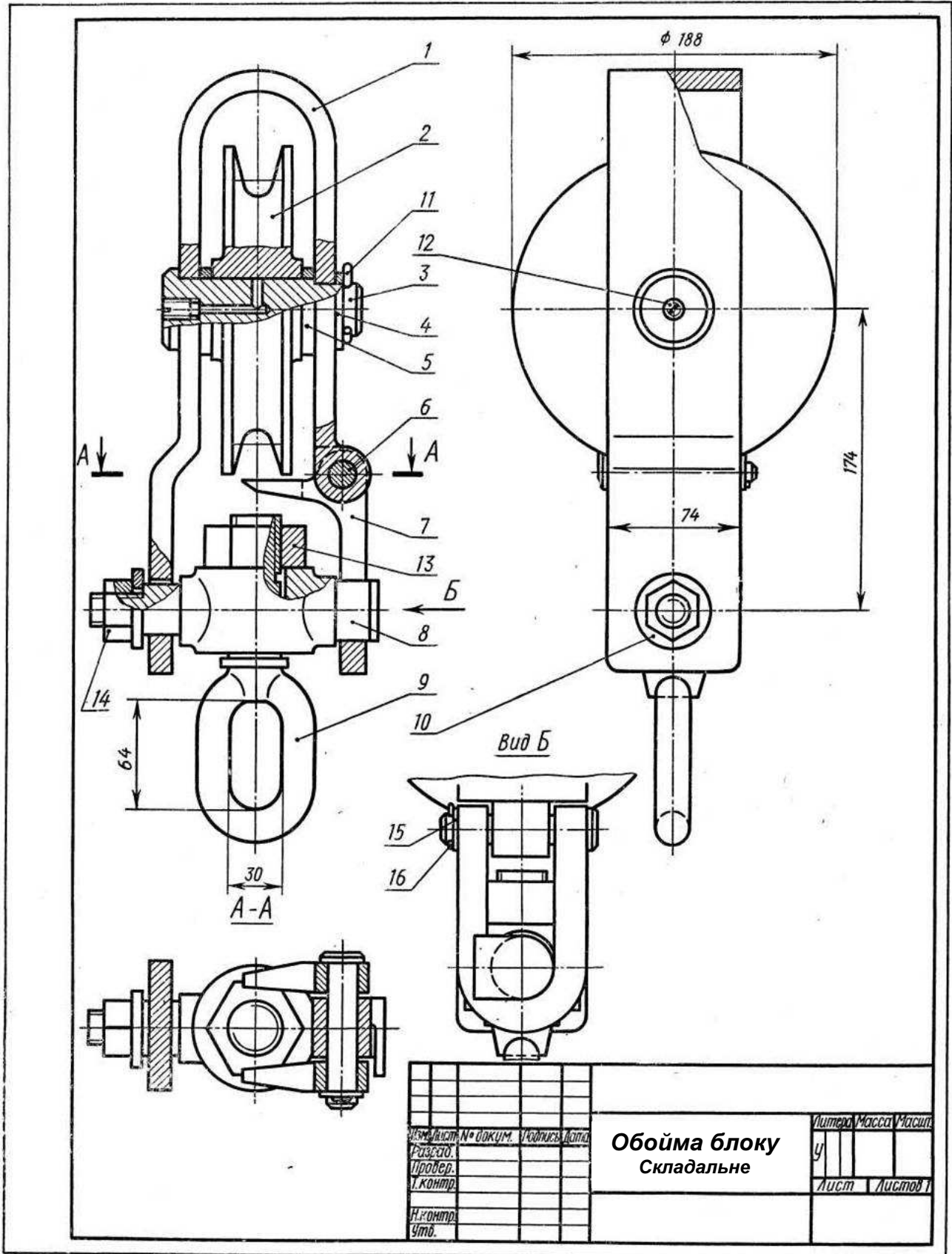


Рис. 7.1. Завдання на деталювання

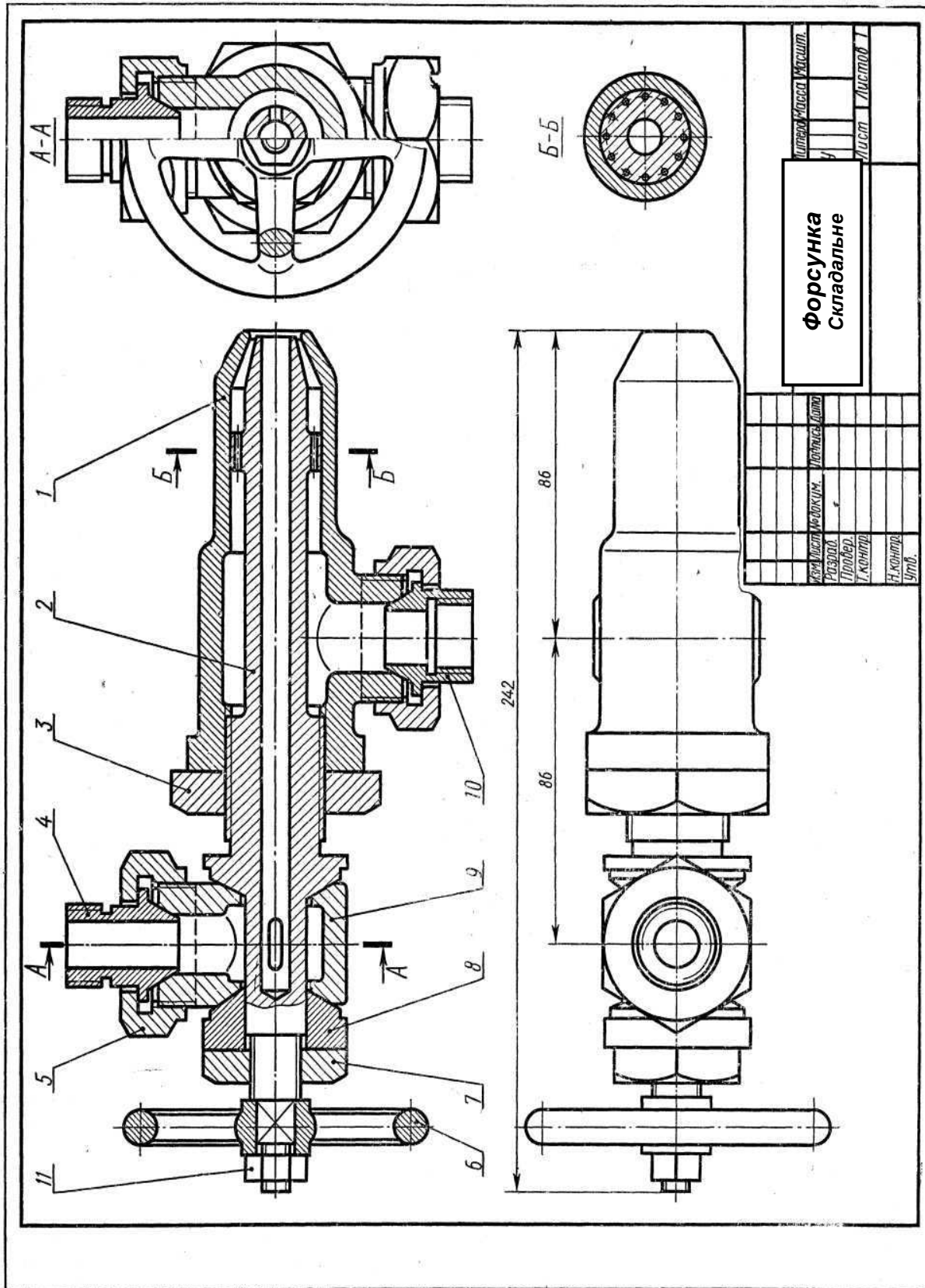


Рис. 7.2. Завдання на деталювання

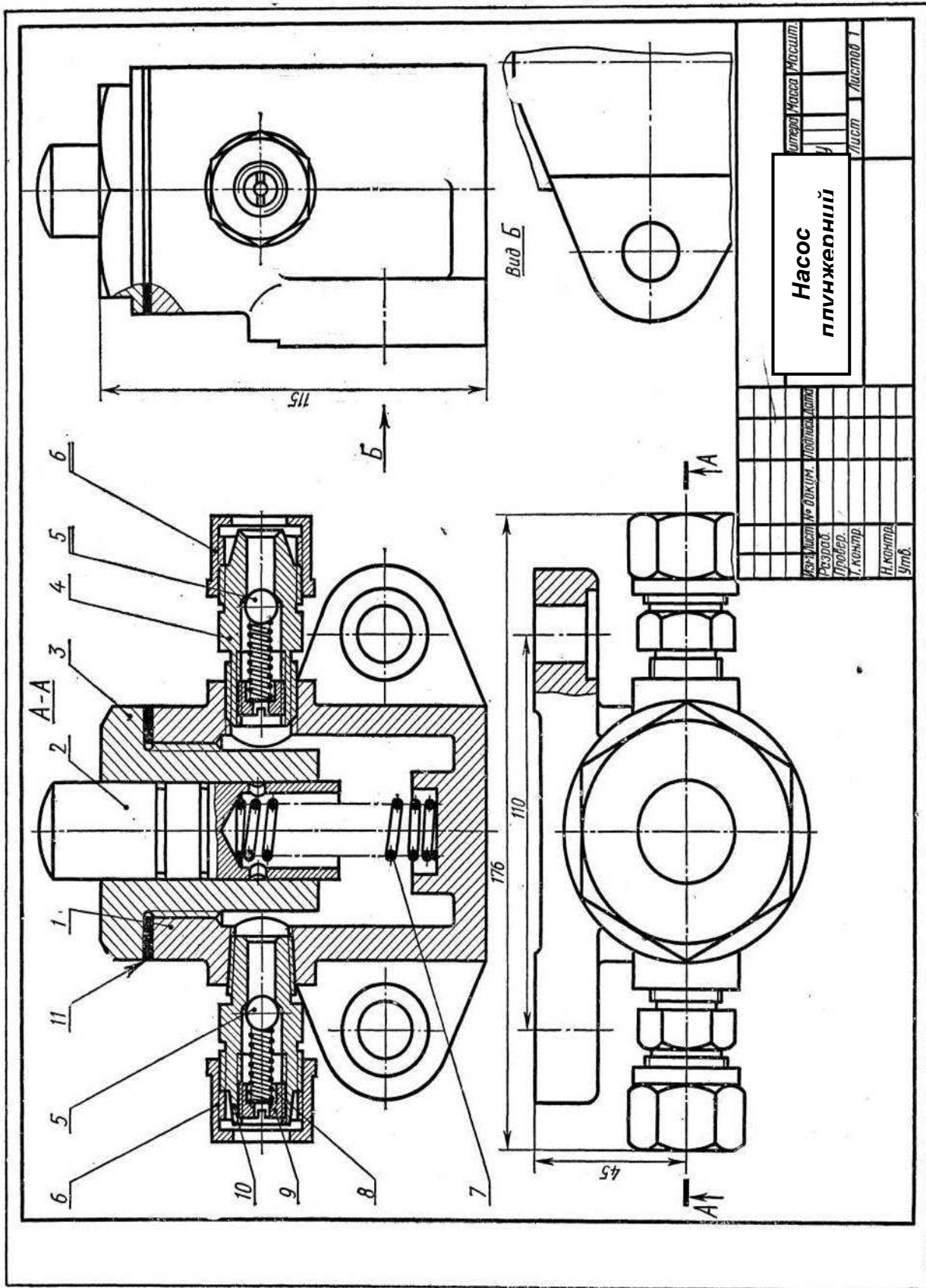


Рис. 7.3. Завдання на деталювання

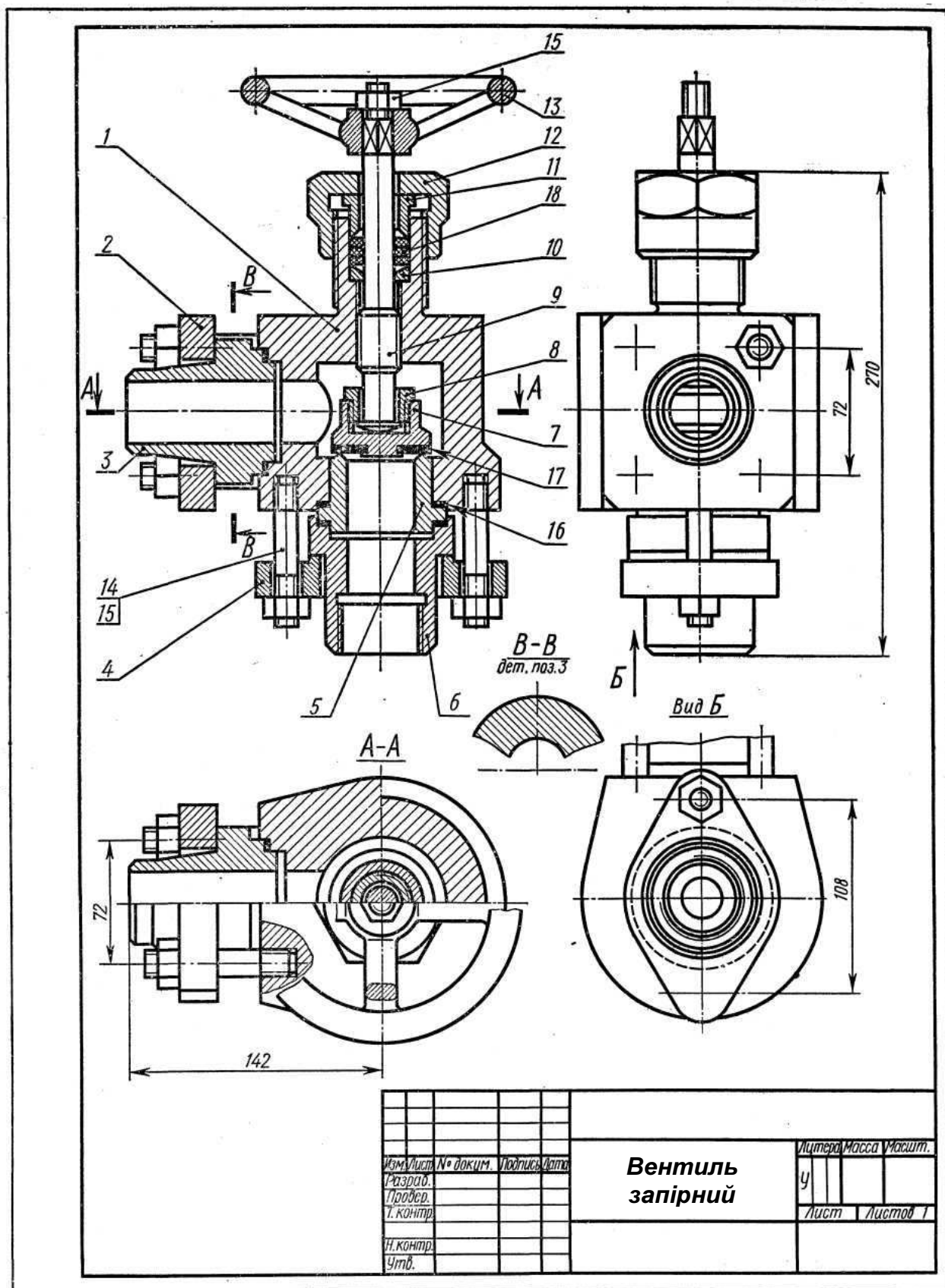


Рис. 7.4. Завдання на деталювання

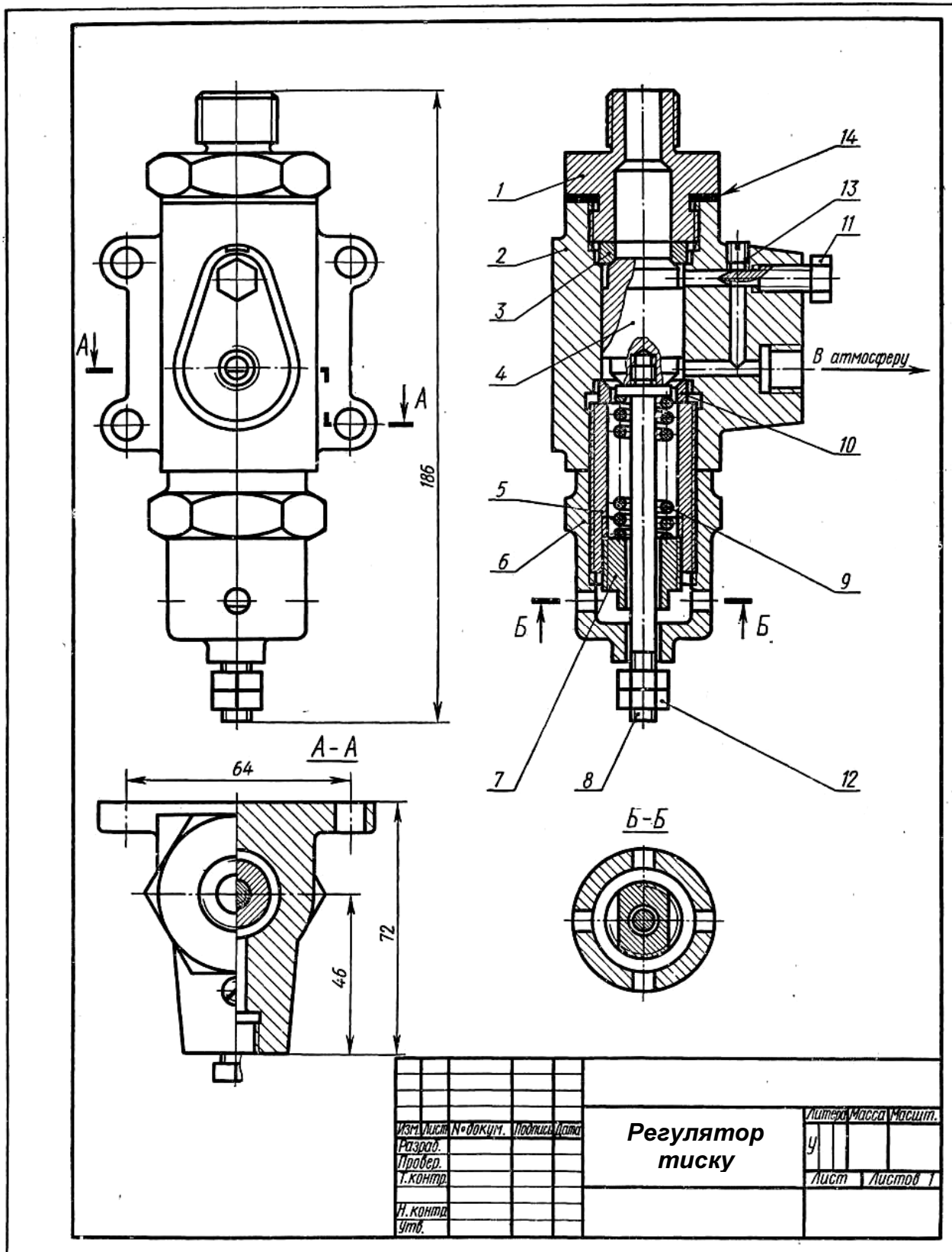


Рис. 7.5. Завдання на деталювання

7.3. Рекомендації по виконанню

Ознайомитися з найменуванням і призначенням складальної одиниці. Вивчити за описом співвідношення кількості деталей у кожній складовій частині та вивчити конструкцію взагалі. Вивчити зображення, уявити форму, призначення та розміри оригінальних деталей. Визначити способи взаємодії деталей, їхніх з'єднань, способу передачі руху, взаємодії виробу з іншими виробами. З'ясувати спосіб розбирання й складання виробу та його складових частин.

Виконати деталювання складального креслення (накреслити одну деталь із складального креслення відповідно до завдання за варіантами).

У кресленнях-завданнях указані тільки ті розміри, які необхідні на складальному кресленні. Усю решту розмірів деталі, що зображається, необхідно взяти з креслення-завдання безпосередньо вимірюванням з урахуванням масштабу, в якому виконане складальне креслення-завдання.

Складальне креслення виконувалося з умовностями та спрощеннями; на робочому кресленні всі конструктивні елементи деталі повинні бути показані.

При виконанні креслень симетричних деталей необхідно розрізи суміщати з відповідними видами, навіть якщо на складальному кресленні був даний тільки розріз даної деталі. Робоче креслення повинне мати всі розміри, необхідні для виготовлення деталі.

Приклад виконання аркуша б наведено на рис. 7.6.

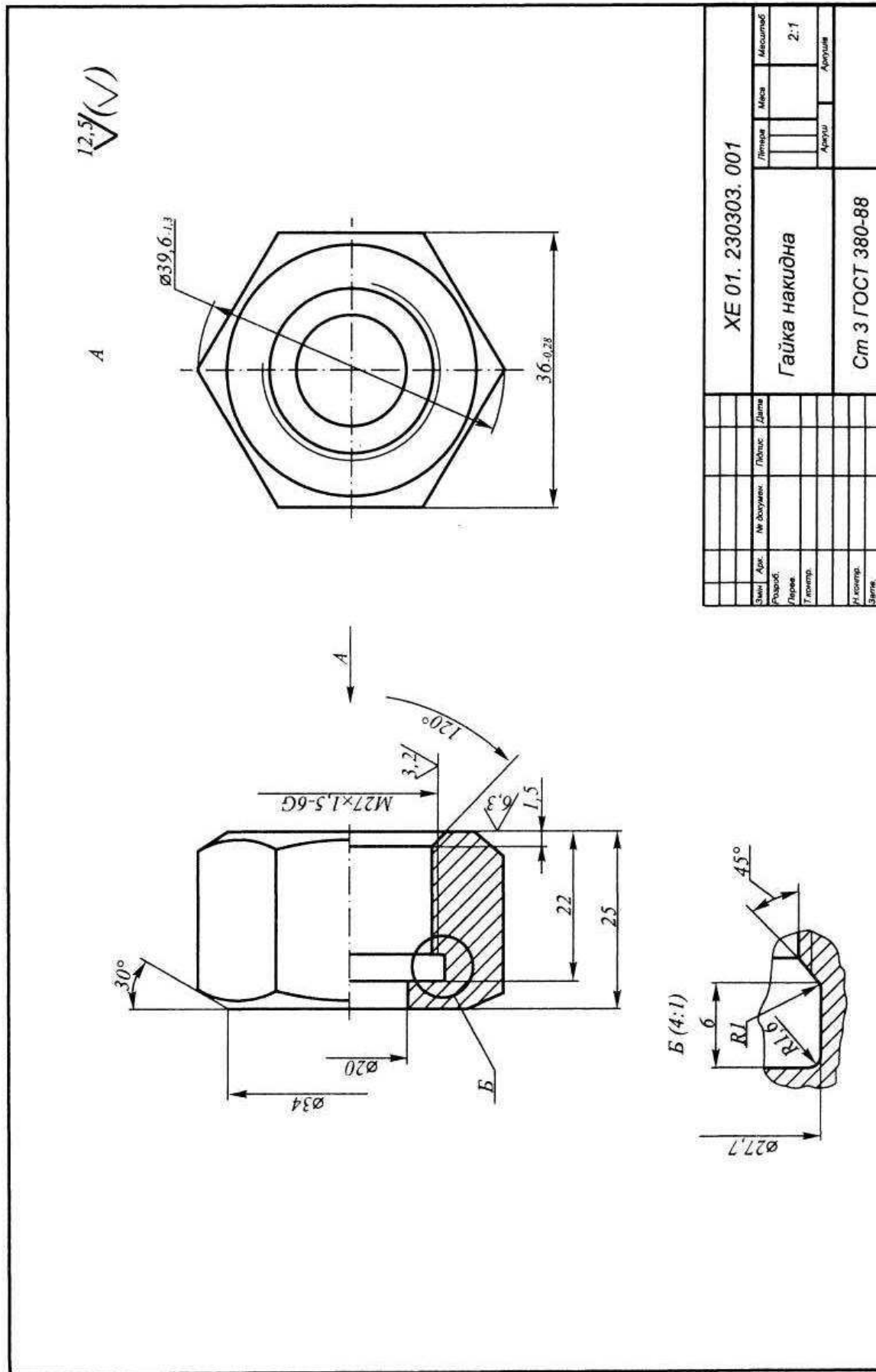


Рис. 7.6. Приклад виконання аркуша б «Деталювання складального креслення»

8. ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ВИКОНАННЯ ТА ЧИТАННЯ СХЕМ»

8.1. Методичні вказівки

8.1.1. Загальні вимоги до виконання схем

Схеми – це спеціальні креслення, що містять умовні зображення складових частин виробів та зв'язків між ними.

Схеми використовують у різноманітних галузях промисловості як робочу конструкторську документацію, що супроводжує складання, регулювання та контроль виробів електроніки, радіотехніки, сантехніки, вентиляції тощо, а також пояснює принцип дії механізмів і пристроїв.

Залежно від виду елементів і зв'язків між ними схеми поділяють на електричні (*Э*), гідравлічні (*Г*), пневматичні (*П*), кінематичні (*К*), комбіновані (*С*), поділу (*Е*), а залежно від змісту – на структурні (*1*), функціональні (*2*), принципові (*3*), монтажні (*4*), підключення (*5*) та ін. (ГОСТ 2.701-84).

Код схеми містить літерне та цифрове позначення згідно із зазначеною класифікацією.

Схеми виконують на аркушах відповідного формату без дотримання масштабу та без урахування розміщення елементів у виробі. Лінії, що сполучають умовні позначення елементів, розміщують тільки горизонтально й вертикально з найменшим числом точок зламу та перетину. Відстань між паралельними лініями зв'язку становить не менше, ніж 3 мм, між сусідніми лініями графічного позначення – не менше, ніж 1 мм, а між окремими позначеннями – не менш, як 2 мм. Товщина ліній графічних позначень і зв'язків між ними вважається однаковою в межах 0,2...1,0 мм і залежить від формату схеми, її складності та розмірів графічних позначень.

У кінематичних схемах лінії кінематичних зв'язків (вали, осі та ін.) зображують суцільною лінією завтовшки s , підшипники, шківни, зубчасті колеса, муфти тощо показують лінією завтовшки $s/2$, а лініями завтовшки $s/3$ виконують осьові, кола зубчастих коліс, шпонки, ремені тощо.

В електричних схемах лінії електричних зв'язків зображують суцільними лініями завтовшки $s/2$, лінії умовних графічних позначень приладів – $1,5s \dots 2s$.

Умовні графічні позначення можуть мати вигляд: 1) встановлений стандартами ЄСКД; 2) прямокутників; 3) спрощених зовнішніх контурів, елементів, зокрема їхніх аксонометричних зображень. Іноді застосовують інші графічні позначення, які пояснюють у технічних вимогах або в спеціальних таблицях.

Таблицю переліку елементів (рис. 8.1) розміщують на першому аркуші схеми або виконують у вигляді самостійного документа з основним написом за формою 2 (ГОСТ 2.104-68). Відстань між таблицею та основним написом становить не менше, ніж 12 мм. Таблицю можна доповнювати графою «Зона» завширшки 8 мм за рахунок графи «Примітка».

Поз.	Найменування	Кільк.	Примітка

Dimensions: Total width 185, Column 1 width 20, Column 2 width 110, Column 3 width 10, Column 4 width 45. Total height 15, minimum height 8 mm.

Рис. 8.1. Форма таблиці переліку елементів

Креслення схеми супроводжується основним написом за формою 1 (ГОСТ 2.104-68). Найменування схеми в графі 2 поряд з найменуванням виробу можна не писати.

8.1.2. Кінематичні схеми

Правила виконання кінематичних схем подано в ГОСТ 2.703-68. Найпоширенішими є схеми передач редукторів, коробок, верстатів. Умовні графічні позначення деталей для кінематичних схем встановлені ГОСТ 2.770-68. Крім цього, застосовують текстові та цифрові написи. Вали нумерують римськими цифрами в порядку передачі руху, рахуючи від двигуна; для шківів задають діаметр і ширину, для зубчастих коліс – модуль і число зубців, для ходових гвинтів – число заходів і напрям різьби. Біля електродвигуна зазначають його потужність і кількість обертів за хвилину.

Номерами позицій позначають складові елементи схеми, а їхні найменування записують у таблиці переліку.

Застосовують також наочні схеми, виконані в аксонометричній проекції.

8.1.3. Електричні схеми

Правила виконання електричних схем подано в ГОСТ 2.702-75. Умовні графічні позначення елементів на схемах виконують за ГОСТ 2.721-74... ГОСТ 2.758-81. Умовні позначення елементів, які входять до одного ланцюга, розміщують послідовно вздовж прямої, а окремі ланцюги – поряд, утворюючи рядки або стовпці. Різні функціональні ланцюги на одній схемі можна виконувати лініями різної товщини.

Кожен елемент повинен мати позиційне позначення, що складається з літерного коду латинським шрифтом та цифрового (порядкового) номера і задається в межах даної схеми чи виробу. Літерний код вказує на вид елемента або пристрою. Наприклад, *C* – конденсатор; *F* – захисний елемент або пристрій; *G* – генератор; *K* – реле електромагнітне, пускач; *L* – котушка індуктивності; *M* – електродвигун; *P*, *PA*, *PV* – прилади вимірювальні; *R* – резистор; *T* – трансформатор і т. д.

Порядковий номер позиційного позначення надається пристрою чи елементу відповідно до його розміщення на схемі (зверху вниз, зліва направо).

Перелік елементів записують групами в алфавітному порядку літерних кодів. У кожній групі елементи розміщують у порядку зростання номерів.

8.1.4. Гідравлічні та пневматичні схеми

Правила виконання гідравлічних і пневматичних схем встановлені ГОСТ 2.704-76.

У гідравлічних схемах застосовують умовні позначення насосів, гідродвигунів, гідроапаратів. Гідравлічні принципові схеми можуть бути двох видів: функціональні, де з'ясовується функціональне призначення кожного апарата без показу його конструктивних особливостей, та конструктивні, де ілюструються конструктивні особливості й будова гідравлічних апаратів.

Система символічних і умовних позначень гідроапаратури включає: гідроприводи та їх з'єднання; апаратуру насоса, силових циліндрів і гідромоторів; апаратуру регулювання тиску, витрати рідини, розподілу її потоку та ін. Вона регламентується рядом стандартів, зокрема ГОСТ 2.780-68.

Крім зображень, принципові гідравлічні схеми містять технічні дані насосів: модель, продуктивність, тиск, кількість обертів за хвилину, потужність електродвигунів. У технічних даних гідроапаратів зазначають приєднувальні розміри, умовні проходи, тиск, допустиму витрату рідини.

Усім елементам і пристроям надаються номери, необхідні дані записують у таблицю переліку, яку виконують на одному аркуші зі схемою (рис. 4.4) або як окремий документ.

Пневматичні схеми відрізняються від гідравлічних апаратами, арматурою та їхніми позначеннями.

8.2. Завдання аркуша 7 контрольної роботи «СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА»

Виконати схему електричну принципovu (за власним вибором).
Перелік елементів схеми дати на цьому ж аркуші.

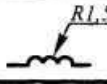
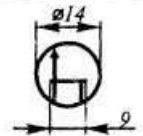
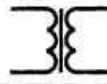
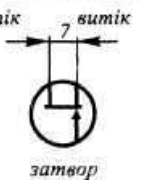
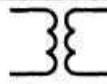

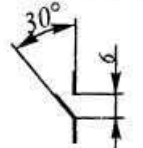
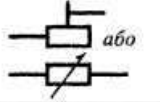
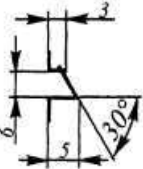
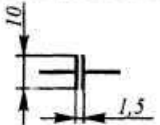
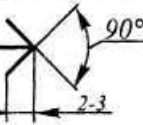
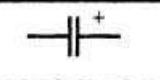
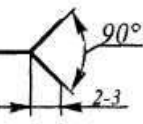
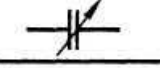
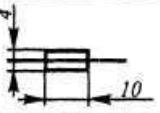
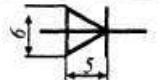
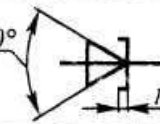
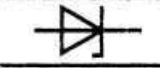
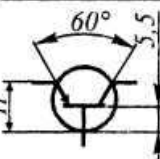
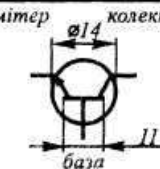
8.3. Вказівки по виконанню

Правила виконання електричних схем подано в ГОСТ 2.702-75. Умовні графічні позначення елементів на схемах виконують за ГОСТ 2.721-74... ГОСТ 2.758-81 (Таблиця 8.1). Кожен елемент схеми повинен мати позиційне позначення, що складається з літерного коду та цифрового номера. Позиційні позначення елементів та їхнє розшифрування записати в таблицю переліку елементів, виконану відповідно до вимог стандартів.

Приклад виконання аркуша 7 представлено на рисунку 8.2.

Таблиця 8.1

Умовні графічні позначення у схемах

Найменування	Умовне графічне позначення	Позначення згідно з ГОСТ 2.710-81	Найменування	Умовне графічне позначення	Позначення згідно з ГОСТ 2.710-81
Котушки індуктивності, дроселі, трансформатори ГОСТ 2.723-68					
Котушка індуктивності, дросель		L	Транзистор (польовий, з каналом р-типу)		VT
Трансформатор напруги з магнітопроводом		TV	Транзистор (польовий, з каналом n-типу)		VT
Трансформатор напруги без магнітопроводу		TV	Пристрої комутаційні і контактні з'єднання ГОСТ 2.755-87		
Резистори, конденсатори ГОСТ 2.728-74					
Резистор постійного опору		R	Вимикач однополюсний із замикаючим контактом		SA
Резистор змінного опору		R	Вимикач однополюсний із розмикаючим контактом		SA
Конденсатор постійної ємності		C	Контакт рознімного з'єднання (штир)		XP
Конденсатор оксидний (електролітичний)		C	Контакт рознімного з'єднання (гніздо)		XS
Конденсатор змінної ємності		C	Перемикаючий контакт реле		
Запобіжник плавкий		FU			
Прилади напівпровідникові ГОСТ 2.730-73					
Діод		VD	Котушка реле		
Тунельний діод		VD			
Стабілітрон		VD	К		
Транзистор (біполярний р-п-р типу)		VT			
Транзистор (біполярний n-р-n типу)		VT			

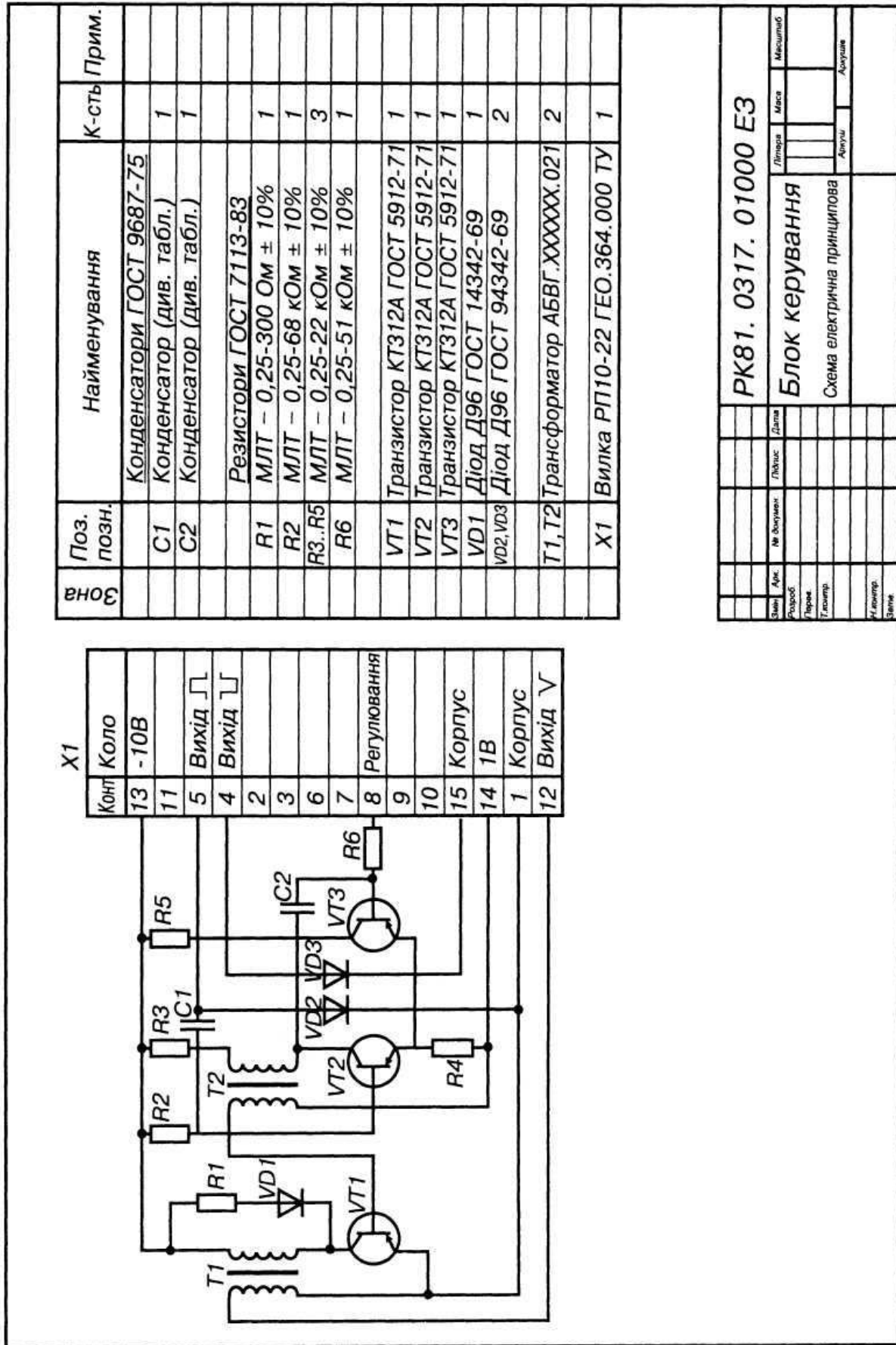


Рис. 8.2. Приклад виконання аркуша 7 «Схема електрична принципова»

Додаток А. Форми основного напису

Форми основного напису визначаються ГОСТ 2.104-68 (рис. А.1). У графах основного напису вказують:

1 – назву виробу, починаючи з іменника, і назву документа, якщо йому присвоєно шифр. Наприклад, для робочого креслення деталі – «Колесо зубчасте»; для складального креслення – «Блок газорозподільчий. Складальне креслення»;

2 – позначення документа відповідно до ГОСТ 2.202-80;

3 – позначення матеріалу деталі (графу заповнюють лише на кресленнях деталей);

4 – літеру, яка присвоєна документу відповідно до ГОСТ 2.103-68;

5 – масу виробу відповідно до ГОСТ 2.109-73;

6 – масштаб відповідно до ГОСТ 2.302-68;

7 – порядковий номер аркуша (на документах, що складаються з одного аркуша, графу не заповнюють);

8 – загальне число аркушів (графу заповнюють лише на першому аркуші);

9 – назву або розпізнавальний індекс підприємства, що випустило документ;

10 – характер роботи, що виконується особами, які підписують документ;

11 – прізвища осіб, які підписали документ;

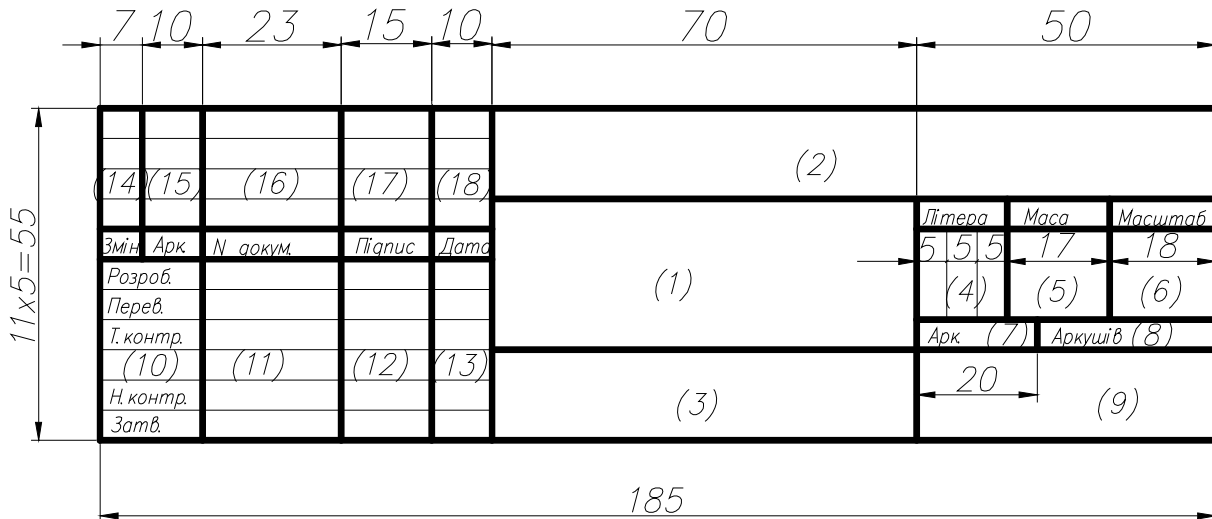
12 – підписи осіб, прізвища яких зазначені у графі 11;

13 – дата підписання документа;

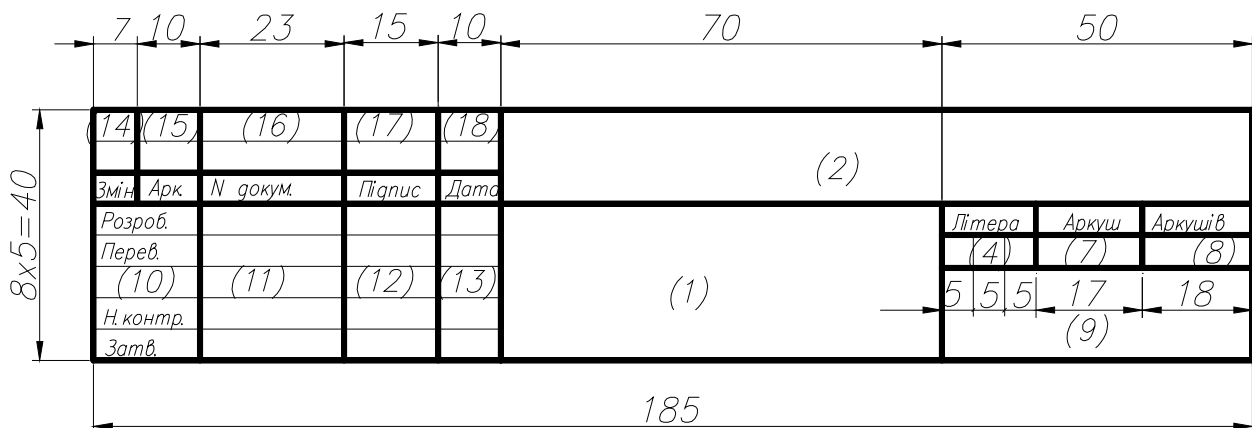
14...18 – зміни, які вносяться відповідно до ГОСТ 2.503-90.

У додатковій графі записують (повернутим на 180° відносно основного напису) позначення конструкторського документа (графа 2 основного напису).

Основний напис для креслень і схем (форма 1)



Основний напис для текстових конструкторських документів (перший аркуш – форма 2)



Основний напис для текстових конструкторських документів (наступні аркуші – форма 2а)

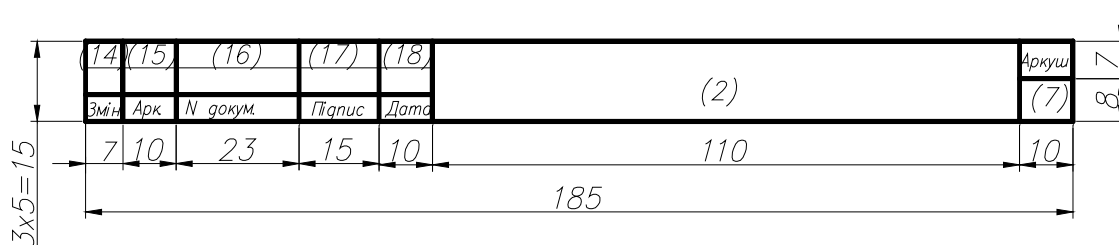


Рис А.1. Форми основного напису

ЛІТЕРАТУРА

1. Михайленко В. Є., Ванін В. В., Ковальов С. М. Інженерна графіка. – К.: Каравела, 2002. –332 с.
2. Михайленко В. Є., Найдис В. М., Підкоритов А. М., Скидан І. А. Інженерна та комп'ютерна графіка: 2–ге вид. – К.: Вища школа, 2001. –352 с.
3. Михайленко В. Є., Інженерна графіка. Збірник задач –К.: Вища школа, 1990. –303 с
4. Ванін В. В., Блюк А. В., Гнітецька Г. О. Оформлення конструкторської документації. – Навч. посібник. –К.: Вища школа, 2000. –160 с.
5. Розов С. В. Курс черчения. – М.: Машиностроение, 1966. –383 с.
6. Хаскин А. М. Черчение. – К.: Вища школа, 1974. –446 с.
7. Государственные стандарты ЕСКД. ГОСТ 2.301-68 (СТ СЭВ 1181-78) – ГОСТ 2.317-69 (СТ СЭВ 1779-79). Общие правила выполнения чертежей. – М.: Изд-во стандартов, 1983. –216 с.

Навчальне видання

Катерина Пантеліївна Близнюк

Інженерна та комп'ютерна графіка

Розділ 2

Інженерна графіка

Методичні вказівки щодо самостійного опрацювання матеріалу
та варіанти контрольних завдань для студентів спеціальності 7.100403
«Організація перевезень та управління на транспорті (залізничний транспорт)»
всіх форм навчання

Відповідальний за випуск К. П. Близнюк
Головний редактор О. В. Ємець
Верстка В. О. Полічева

Підписано до друку 22.12.09 р. Формат 60x841/16. Папір офсетний.
Гарнітура Таймс. Спосіб друку - ризографія. Замовлення № 380=09.
Наклад 140 прим.

Надруковано в РВЦ ДЕТУТ

Свідоцтво про реєстрацію Серія ДК № 3079 від 27.12.2007 р.
03049, Київ, вул. Миколи Лукашевича, 19