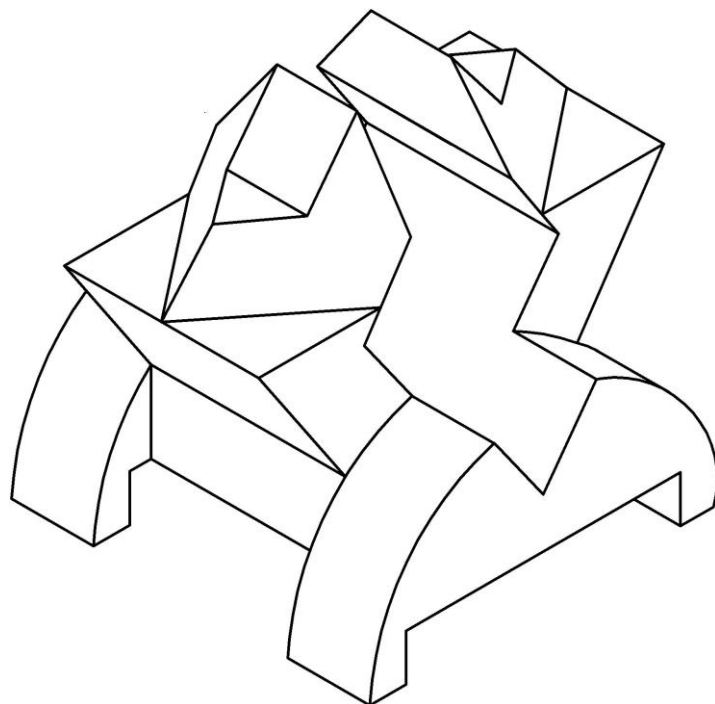


**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Кафедра сільськогосподарського машинобудування**



НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ, ІНЖЕНЕРНА І КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

Розділ «Інженерна графіка»

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**з практичних і самостійних занять для студентів спеціальності
"Промислове та цивільне будівництво"**

Кропивницький 2020 р.

**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Кафедра сільськогосподарського машинобудування**

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ І ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

Розділ «Інженерна графіка»

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
з практичних і самостійних занять для студентів спеціальності
"Промислове та цивільне будівництво"**

Ухвалено
на засіданні кафедри
сільськогосподарського
машинобудування
Протокол № 1
від « 30 » серпня 2020 р.

Кропивницький 2020 р.

Нарисна геометрія і інженерна графіка. Розділ «Інженерна графіка». Методичні рекомендації до практичних і самостійних занять для студентів спеціальності "Промислове та цивільне будівництво" / Укладачі: Д.Ю. Артеменко, В.А. Онопа, О.В. Анісімов, С.М. Мороз. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 53 с.

Укладачі: **доцент, канд. техн. наук Д.Ю. Артеменко;**
доцент, канд. техн. наук В.А. Онопа;
старший викладач О.В. Анісімов;
доцент, канд. техн. наук С.М. Мороз.

Рецензенти:

професор, д-р. техн. наук Свірень Микола Олександрович

ВСТУП

Розрахунково-графічні завдання (РГЗ) є складовою частиною самостійної роботи студентів і однією з активних форм вивчення курсу. Самостійна робота студентів над завданнями підвищує рівень знань та навичок і сприяє більш якісному засвоєнню теоретичного матеріалу.

Студенти виконують РГЗ за індивідуальними варіантами після вивчення відповідного матеріалу за силабусом дисципліни.

Викладачі, які ведуть практичні заняття, здійснюють керівництво самостійною роботою студентів на консультаціях за розкладом. Вони перевіряють графічні завдання, приймають захист РГЗ, кожне з яких студент повинен захистити в термін, передбачений силабусом. Контроль за виконанням РГЗ студентами здійснюється під час проведення рубіжних контролів.

Графічні завдання виконують олівцем на аркушах креслярського паперу формату А3 (297×420мм), розміщених горизонтально, або вертикально. Основний напис у правому нижньому куті креслення виконують згідно ГОСТ 2.104-68 (форма 1). В графі «Позначення документу» основного напису записується буквено-цифрове сполучення. Наприклад, **ПК 01.05.01**, де **ПК** – проєкційне креслення, **01** – розділ курсу, **05** – номер варіанта, **01** – номер аркуша завдання.

Для обведення креслення використовують лінії відповідно ГОСТ 2.303-68. Лінії видимого контуру креслення обводять суцільною основною лінією товщиною $S = 0,5 \dots 1,4$ мм креслярським олівцем "Конструктор" марки "ТМ" або "М". Лінії зв'язку і лінії допоміжних побудов – суцільні тонкі (товщиною $S/3 \dots S/2$). Їх проводять олівцем марки "Т". Для покращення наочності зображення креслення дозволяється ілюмінувати за допомогою кольорових олівців.

Студент, який не захистив графічні завдання до екзамену не допускається.

Завдання 1. ГК 01.00.01 ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ

Мета завдання

1. Вивчити і засвоїти правила виконання креслень, викладених у стандартах Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД): ГОСТ 2.301-68 - Формати; ГОСТ 2.302-68 – Масштаби; ГОСТ 2.303-81 – Лінії; ГОСТ 2.304-81 - Шрифти креслярські; ГОСТ 2.306-68 - Позначення графічні матеріалів і правила їх нанесення на кресленнях; ГОСТ 2.307-68 - Нанесення розмірів.

2. Повторити основи геометричних побудов, набутих у середній школі, а також набути навичок креслярської роботи.

Умова завдання

Накреслити фігури з побудовами спряжень і уклону. Індивідуальні варіанти завдань для побудови спряжень містяться в Додатку 1.

Вимоги до виконання завдання

Завдання виконати на аркуші креслярського паперу формату А3 (420×297 мм). Приклад виконання завдання показано на рис. 7. У правому нижньому куті викреслити основний напис за зразком і розмірами рис. 1.

Викреслювання усіх елементів завдання виконати олівцем, тонкими лініями з наступним обведенням.

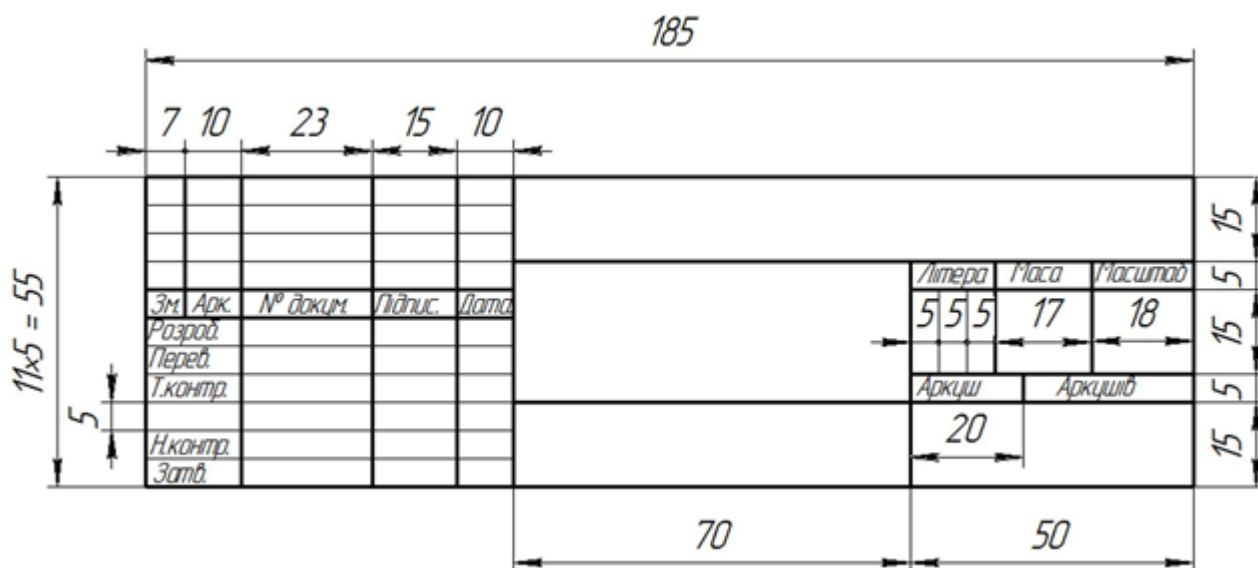


Рис. 1 Основний напис

Методичні рекомендації до виконання завдання

1. Побудова спряжень

При виконанні креслень часто доводиться викреслювати контури, які складаються з прямих і дуг кіл, які плавно сполучаються між собою. *Плавний перехід від однієї лінії до іншої, виконаний за допомогою проміжної лінії, називається спряженням.* Викреслювання спряжень базується на положеннях геометрії про множину точок на площині, про прямі, дотичні до кола та про взаємно дотичні кола.

Основні елементи спряження: *радіус дуги спряження, центр спряження, точка спряження.* Як правило, досить задати один з цих елементів, інші повинні бути одержані побудовою.

В конструкторській практиці найчастіше зустрічаються задачі на побудову спряжень при заданому радіусі. Вони розв'язуються у такому порядку:

1) визначення центра спряження;

2) визначення точки спряження, тобто точки дотику дуги спряження до прямої лінії або до заданої дуги (якщо дуга кола дотикається до прямої лінії, то точка спряження знаходиться на основі перпендикуляра, опущеного з центра дуги на пряму; якщо дотикаються дуги кіл, то точка спряження повинна знаходитися на лінії центрів дуг кіл);

3) проведення дуги спряження заданого радіуса.

Приклади побудови спряжень.

Побудова дотичної до кола в точці А, що лежить на колі (рис. 2а).

Через центр кола і точку А проводять пряму, до якої в точці А ставлять перпендикуляр. Він і є шуканою дотичною.

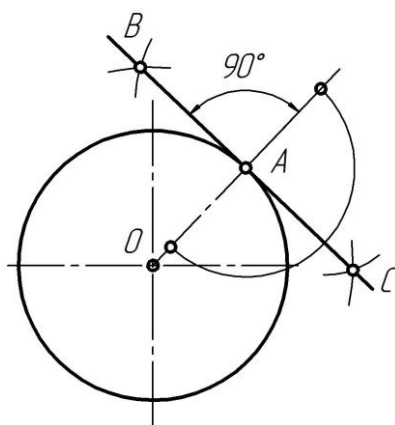


Рис. 2а

Побудова зовнішньої дотичної до двох кіл радіусів R_1 і R_2 (рис. 2б).

З центра O_1 проводять допоміжне коло радіусом $(R_1 - R_2)$. З точки O (середини відрізка O_1O_2) як із центра проводять допоміжне коло радіусом OO_1 . Ці кола перетинаються в точках А і В. Прямі O_1A і O_1B в перетині з колом радіуса R_1

визначають точки дотику C і D . З центра O_2 проводять прямі O_2E і O_2F , відповідно паралельні O_1C і O_1D . Прямі CE і DF – шукані зовнішні дотичні до двох кіл.

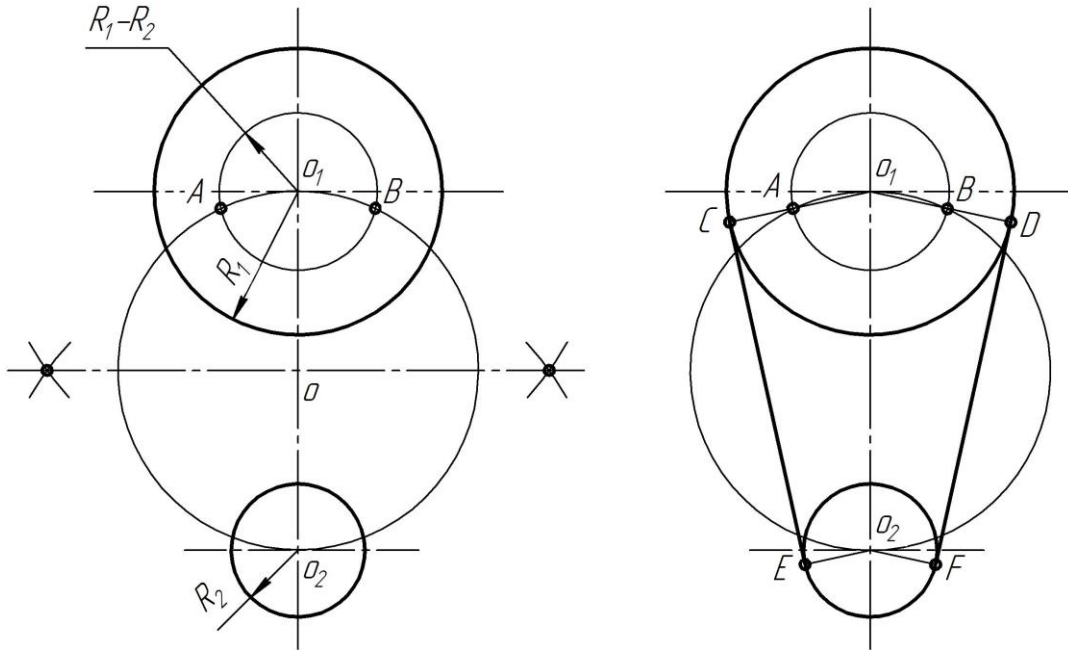


Рис. 26

Спряження двох прямих дугою радіуса R (заокруглення кутів) (рис. 2в). Проводять дві допоміжні прямі, паралельні сторонам кута, на відстані радіуса спряження R . Кожна з цих прямих є геометричним місцем центрів кіл радіуса R , дотичних до відповідних сторін кута. Точка O перетину допоміжних прямих є центром кола, дотичного до обох сторін кута, тобто центром дуги спряження. Перпендикуляри, опущені з центра на задані прямі, визначають точки спряження A і B . Радіусом R проводять дугу спряження між точками A і B .

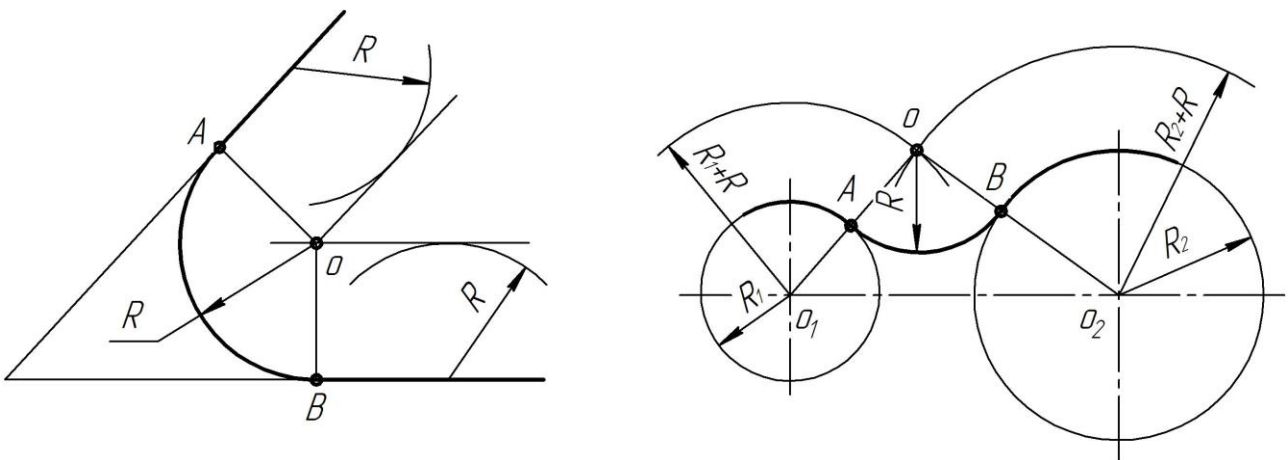


Рис. 2в,г

Зовнішнє спряження двох дуг радіусів R_1 і R_2 дугою радіуса R (рис. 2г). Центр спряження O лежить у точці перетину двох допоміжних дуг радіусів (R_1

$+ R$) і $(R_2 + R)$, проведених відповідно з центрів O_1 і O_2 . Точки спряження A і B визначають як точки перетину заданих дуг з прямими OO_1 і OO_2 .

Внутрішнє спряження двох дуг радіусів R_1 і R_2 дугою радіуса R (рис. 2д). З центрів O_1 і O_2 проводять дві допоміжні дуги радіусами $(R - R_1)$ і $(R - R_2)$, які в перетині дають центр спряження O . Прямі OO_1 і OO_2 , перетинаючи задані дуги, дають точки спряження A і B .

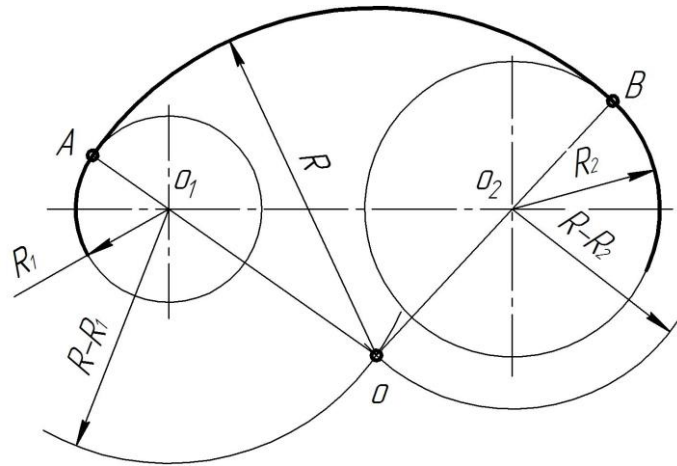


Рис. 2д

Змішане спряження двох дуг радіусів R_1 і R_2 дугою радіуса R (рис. 2е). Центр спряження знаходять як точку перетину двох допоміжних дуг радіусів $(R + R_1)$ і $(R - R_2)$, проведених відповідно з центрів O_1 і O_2 заданих дуг. Точки спряження A і B визначають як і в попередніх випадках.

Під час обведення *спочатку треба наводити дуги кіл, а потім прямі, дотичні до них*. Для точок спряження рекомендується залишати невеликі проміжки, які пізніше заповнити колами діаметром 1,5...2 мм.

Завдання на побудову спряжень містить викреслювання контуру фігури з обов'язковою побудовою центрів спряжень і точок спряжень. Рекомендований масштаб побудов 1:1.

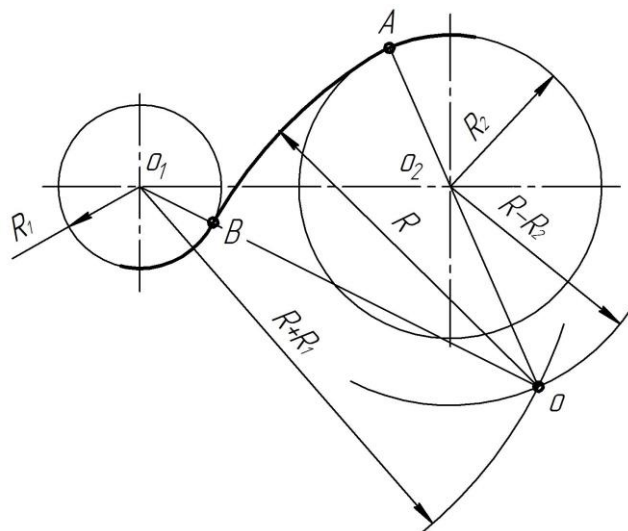


Рис. 2е

2. Побудова уклону

Нахил однієї лінії відносно іншої, розташованої горизонтально або вертикально, характеризує величину, яка називається уклоном.

У прямокутному трикутнику ABC (рис. 3а) нахил гіпотенузи AB до катета AC можна подати або величиною кута α в градусах, або уклоном i , величина якого визначається відношенням катета BC до катета AC : $i = BC/AC = h/l = \operatorname{tg} \alpha$.

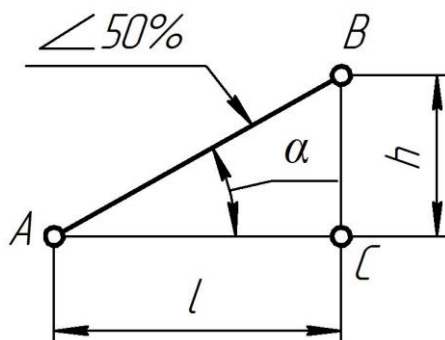


Рис. 3а

Уклон може бути заданий відношенням одиниці до цілого числа (наприклад, 1 : 10, 1 : 100), а також у вигляді процентів чи дробом, простим, або десятковим (наприклад, 10%; 1/10; 0,01). Для проведення прямої, напрямком якої задано уклоном, необхідно, щоб на кресленні було вказано також положення точки, яка належить цій прямій. Позначення уклону на кресленнях виконують за ГОСТ 2.307-68. Числове значення уклону записують на поличці ліній-виноски, розміщеної паралельно до того напрямку, відносно якого задається уклон. Перед числом чи відношенням, що визначає уклон, наносять знак \angle , вершина кута якого повинна бути направлена в бік уклону (рис. 3а).

Приклад побудови уклону.

Через точку C , задану на прямій AB (рис. 3б), треба провести пряму з уклоном 1 : 5 (або 20%) до даної прямої. На AB від точки C відкладають п'ять довільних рівних відрізків. З точки D ставлять перпендикуляр, на якому відкладають один такий відрізок. Пряма, проведена через точки C і E є шуканою прямою. Побудови можна виконати в будь-якому місці, а потім через задану точку на кресленні провести лінію, паралельну до побудованої.

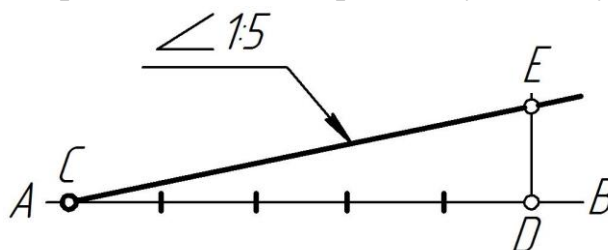


Рис. 3б

Поверхні багатьох виробів, наприклад швелерів залізничних рейок, литва, тощо мають різні уклони. Приклад креслення полички швелера показано на рис. 3в. Через точку, задану розмірами 30 і 10, провести пряму з уклоном 10% можна двома способами:

1 спосіб. На основі полички швелера відкладають відрізки $AC = 100$ мм і $AB = 10$ мм і через точку E проводять пряму, паралельну гіпотенузі BC .

2 спосіб. Побудови можна виконати в будь-якому місці, а потім через задану точку на кресленні провести лінію, паралельну до побудованої: на вільному місці креслення проводять лінії MP та NP , які мають уклон 10 %, і через точку E проводять пряму, паралельну NP .

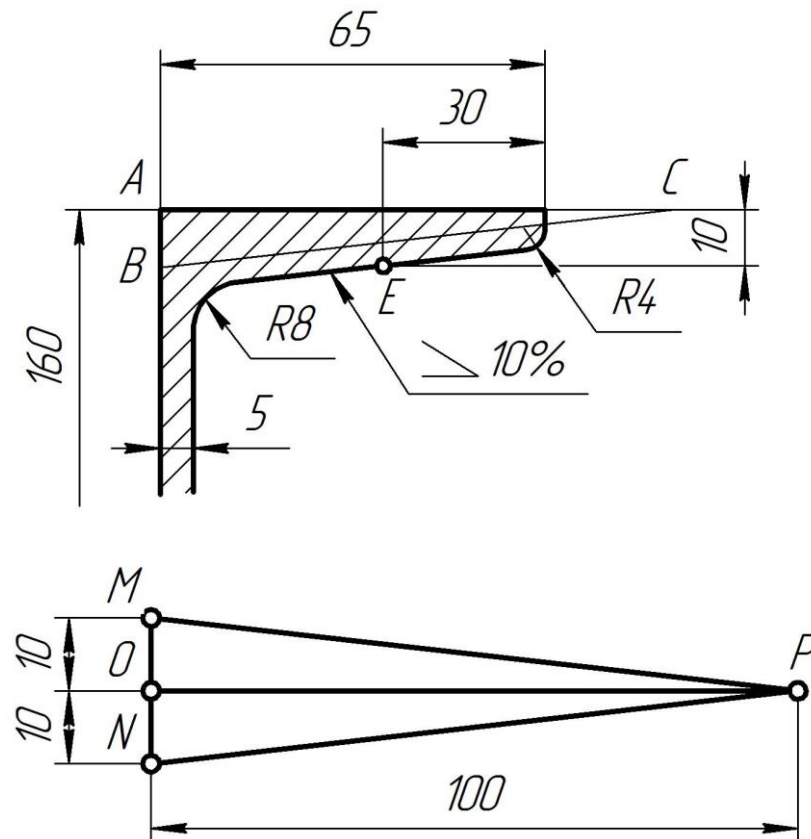


Рис. 3в

Конусність визначається як відношення різниці діаметрів двох поперечних перерізів конуса до відстані між ними (рис. 3г). Якщо на кресленні задані три будь-які розміри, які визначають зрізаний конус, то четвертий розмір може бути визначений за формулою: $K = (D - d)/l = 2 \operatorname{tg} \alpha$.

Величина конусності на рис. 3г дорівнює 1 : 2. Конусність може бути задана простим дробом або в процентах. Позначення конусності на кресленнях виконують за ГОСТ 2.307-68. Числове значення конусності записують над віссю конуса, або на поличці лінії-виноски, розміщеній паралельно до осі. Перед числом чи відношенням, що визначає конусність, наносять знак \sphericalangle , вершина кута якого повинна бути направлена в бік вершини конуса.

У машинобудуванні ГОСТ 8593-57 установлює для конусів такі нормальні конусності: 1 : 200; 1 : 100; 1 : 50; 1 : 20; 1 : 10; 1 : 8; 1 : 5; 1 : 3; 1 : 1,866; 1 : 1,207; 1 : 0,866; 1 : 0,652; 1 : 0,5; 1 : 0,289.

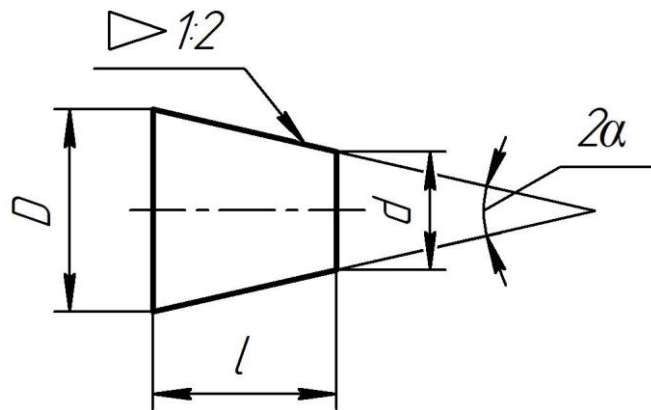


Рис. 3г

4. Викреслювання ліній

При виконанні завдання необхідно детально вивчити ГОСТ 2.303-68*, який встановлює накреслення і призначення дев'яти типів ліній, а також містить вичерпну інформацію по використанню ліній того чи іншого типу.

5. Викреслювання шрифту

Всі написи на кресленнях виконують шрифтами, встановленими ГОСТ 2.304-81 “Шрифти креслярські”. У стандарті наведено основні відомості щодо конструкції букв, цифр, а також різних знаків, встановлено їх висоту, ширину, товщину обведення, відстань між буквами, цифрами, знаками, словами, числами і основами рядків.

ГОСТ 2.304-81 установлює наступні типи шрифтів: тип А з нахилом і без нахилу; тип Б з нахилом і без нахилу. Відмінність між шрифтами А і Б полягає лише у товщині ліній і ширині букв і цифр. Для шрифту з нахилом кут нахилу букв і цифр до основи рядка повинен бути біля 75° .

Розмір шрифту визначається висотою h великих букв у міліметрах. Встановлені такі розміри шрифту: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Ширина і товщина букв і цифр залежать від розміру шрифту (h).

6. Нанесення розмірів

Розмірні числа є основою для визначення величини зображуваного виробу і його елементів. При нанесенні розмірів слід дотримуватись вимог, передбачених ГОСТ 2.307-68.

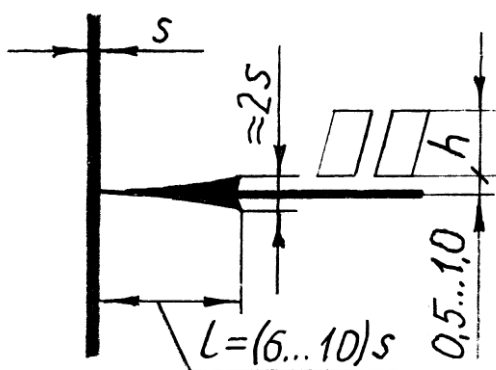
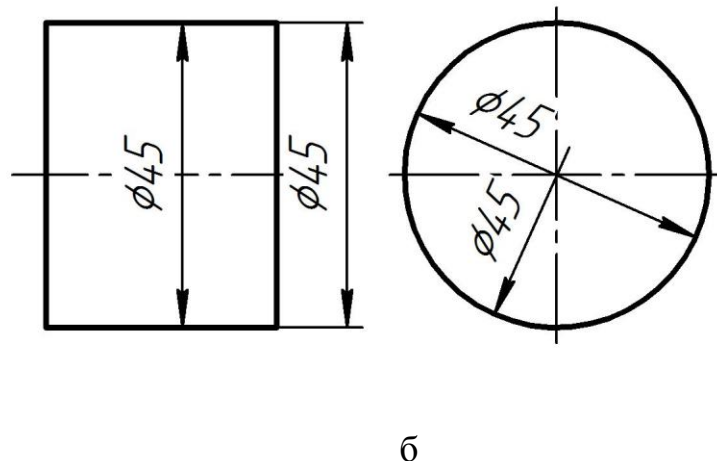
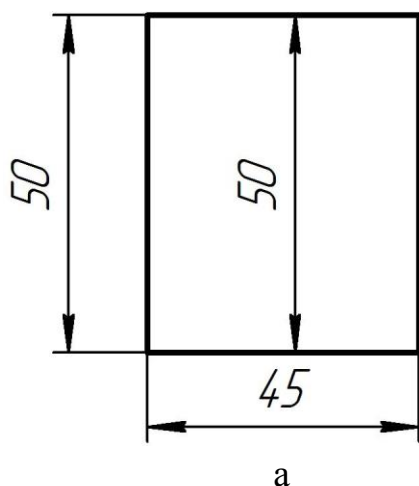


Рис. 4

Лінійні розміри на кресленнях проставляють у міліметрах, не зазначаючи одиниці вимірювання. Розмірні числа проставляють над розмірними лініями. Розмірну лінію обмежують стрілками. Стрілки викреслюють приблизно однакового розміру для всього креслення. Форма стрілки і її розміри показані на рис 15. Для цього завдання (при товщині основної лінії $s = 0,8 \dots 1$ мм) ширина стрілок $1,5 \dots 2$ мм, $l = 4 \dots 6$ мм.

Розмірні лінії бажано наносити поза контуром зображення. Виносні лінії повинні виходити за кінці стрілок розмірної лінії на $1 \dots 5$ мм. Мінімальна відстань від розмірної лінії до паралельної їй контурної, осьової, виносної та інших ліній – 10 мм, мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями – 7 мм. Розмірні лінії не повинні перетинатися між собою. Слід уникати перетину розмірних і виносних ліній. Лінії контуру, осьові, центрові, і виносні не допускається використовувати як розмірні. В місці нанесення розмірного числа осьові, центрові і лінії штрихування переривають.

При нанесенні розмірів радіусу чи діаметру перед розмірним числом наносять знаки R або \varnothing . На рис. 5 показані приклади викреслювання розмірних ліній і нанесення розмірів: довжин (рис. 5а), діаметрів (рис. 5б), радіусів (рис. 5в) і кутових розмірів (рис. 5г).



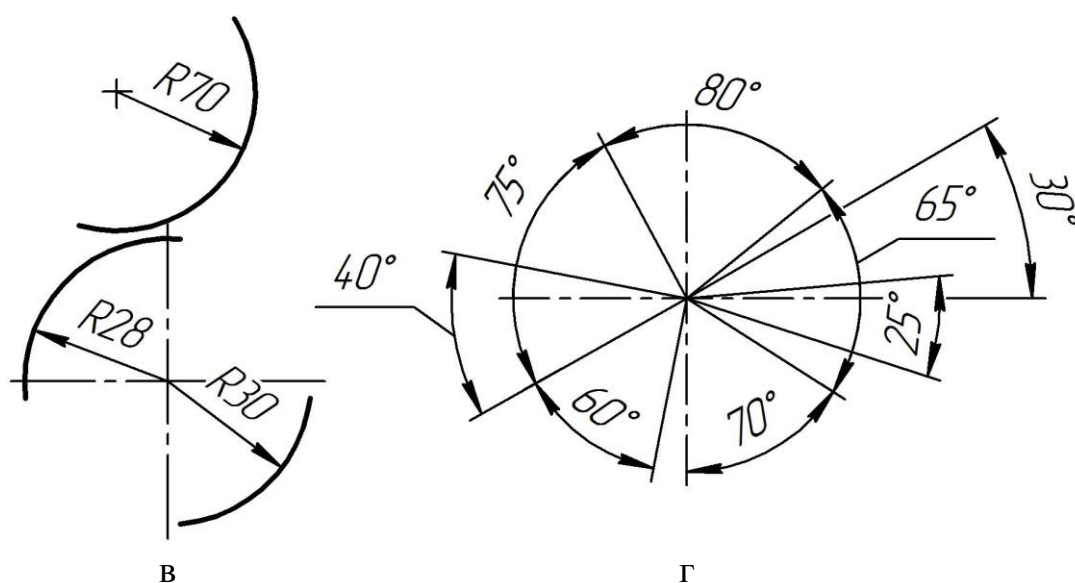


Рис. 5

При нестачі місця для нанесення розмірного числа над розмірною лінією чи для нанесення стрілок способи нанесення розмірів визначаються найбільшою зручністю читання креслення (рис. 6). При виконанні завдання необхідно детально вивчити ГОСТ 2.307-68, де наведені правила нанесення розмірів на кресленнях. Розмірні числа на аркуші завдання наносять шрифтом розміру 3,5.

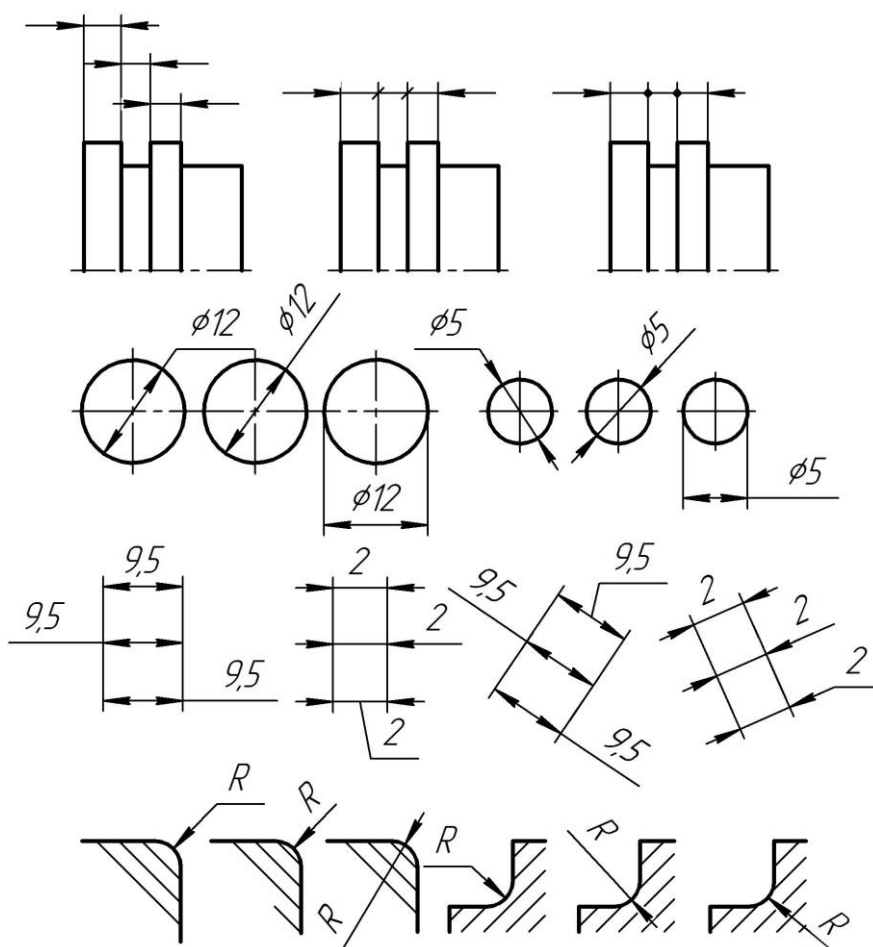


Рис. 6

7. Техніка викреслювання. Обведення

Викреслювання всіх елементів завдання на аркуші, включаючи і побудови, слід виконувати тонкими, але чіткими лініями, користуючись олівцем Т або 2Т.

Лінії проводять зліва направо, тримаючи олівець у площині, перпендикулярній до креслення, трохи нахилиючи вправо за ходом руху і притискаючи його до кромки косинця або рейсшини.

Для обведення тонких ліній необхідні олівці 2Т або 3Т, для обведення товстих ліній – Т або ТМ. Циркуль при обведенні товстих ліній повинен бути заправлений писальним стержнем від олівця, на номер м'якшого за вибраний для обведення прямих ліній. Для обведення написів слід користуватися олівцями М і ТМ, загостреними на конус.

Порядок обведення креслення

1. Обвести всі осьові і центрові лінії.
2. Обвести всі виносні і розмірні лінії і виконати штрихування.
3. Накреслити стрілки і обвести від руки дуги малих радіусів (0,5...1 мм).
4. Вписати розмірні числа.
5. Обвести написи.
6. Обвести контури фігур. Спочатку обводять кола і дуги кіл, потім проводять горизонтальні, вертикальні і похилі лінії.
7. Обвести рамки. Зовнішню рамку обводять товщиною $s/2$, внутрішню – s .

Завдання 2. ПК 01.00.01.

ВИГЛЯДИ

Мета завдання

Мета завдання – засвоєння методів і правил побудови зображень просторових геометричних фігур способом ортогонального проектування і вимог ГОСТ 2.305-68 Єдиної системи конструкторської документації, а також подальше вивчення ГОСТ ЄСКД на формати, лінії креслення, нанесення розмірів.

Умова завдання

Побудувати три проекції предмета (вигляд спереду, вигляд зверху, вигляд зліва) за його наочним зображенням. Нанести розміри. Індивідуальні варіанти завдань отримати в препараторській кафедрі.

Вимоги до виконання завдання

Завдання виконати на аркуші креслярського паперу формату А3 (420 × 297 мм). Приклад виконання завдання показано на рис. 8. Рекомендований масштаб побудов 2:1.

Методичні рекомендації до виконання завдання

Креслення предмета (виробу, його складової частини) складається з необхідної кількості його зображень, доповнених розмірами, написами, знаками та іншими пояснюючими елементами. Зображення виконують за методом прямокутного проектування на дві, три і більше площин проекцій, основи якого студенту даються в курсі нарисної геометрії (три проекції повинні бути побудовані з урахуванням основного правила креслення: наявність проекційного зв'язку між проекціями окремих точок та елементів предмета).

Правила зображення предметів на кресленнях усіх галузей промисловості і будівництва встановлює ГОСТ 2.305-68 “Зображення – вигляди, розрізи, перерізи” ЄСКД.

Вивчивши розділ “Вигляди”, слід вибрати головний вигляд (зображення на фронтальній площині проекцій) так, щоб він давав як найповнішу уяву про форму і розміри предмета.

Робоче поле аркуша слід спланувати так, щоб проекції предмета, виконані у вибраному масштабі, раціонально заповнили аркуш паперу і залишилась вільна площа між зображеннями для нанесення розмірів.

Невидимі обриси предмета (внутрішню форму) слід показувати на виглядах штриховими лініями.

Нанесення розмірів здійснюють відповідно до ГОСТ 2.307-68. На кресленні завжди проставляють тільки дійсні розміри предмета незалежно від вибраного масштабу. Не дозволяється повторювати розміри того самого елемента на різних зображеннях. Загальна кількість розмірів повинна бути мінімальною, але достатньою для того, щоб за цим кресленням можна було виготовити предмет і проконтролювати його якість.

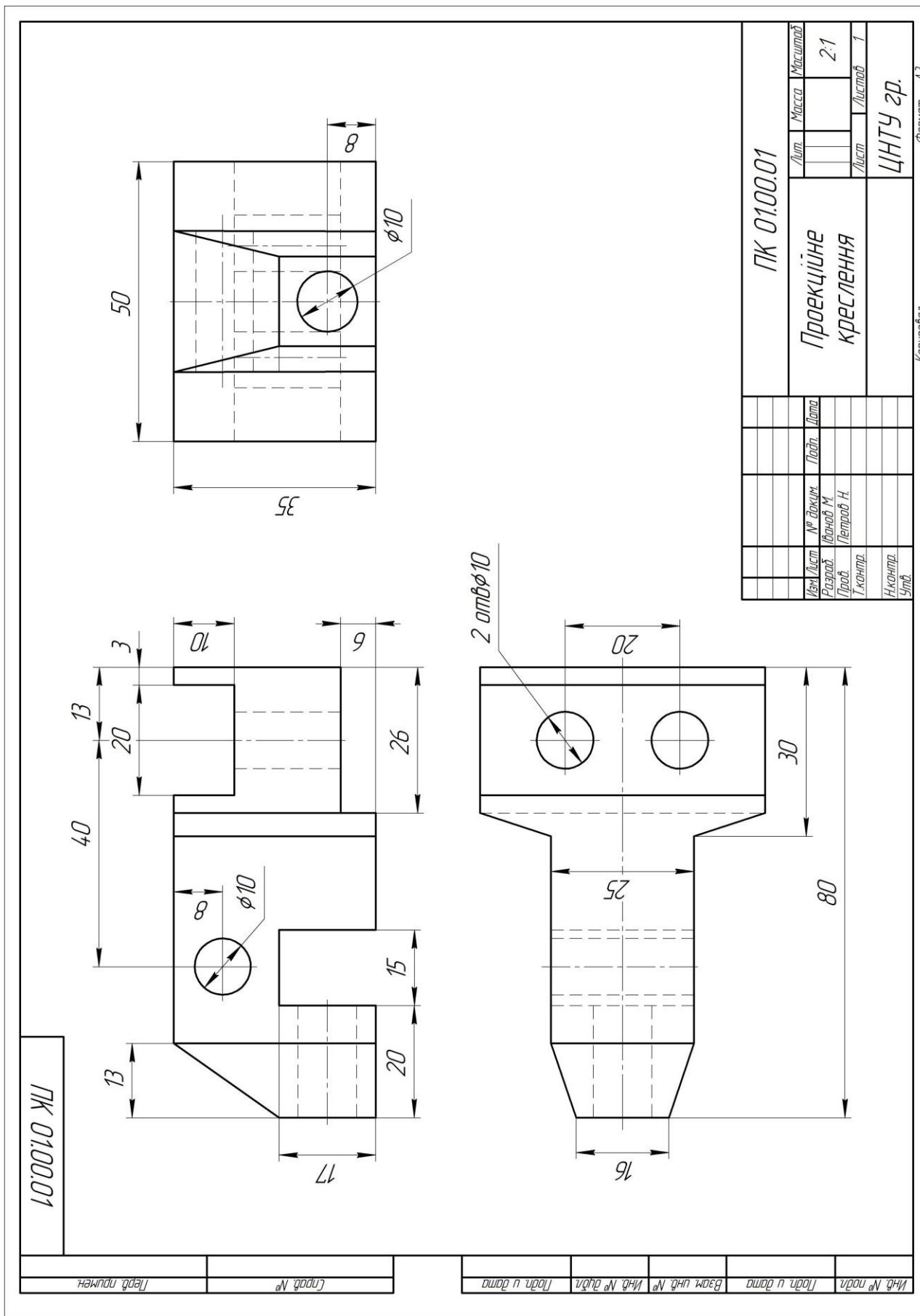


Рис. 8. Приклад виконання завдання ПК 01.00.01

Завдання 3. ПК 01.00.02

РОЗРІЗИ.

Мета завдання

Засвоїти правила виконання і позначення розрізів. Набути практичних навичок побудови зображень деталей з розрізами (ГОСТ 2.305-68), а також аксонометричних проекцій (ГОСТ 2.317-69).

Умова завдання

За заданими фронтальною і горизонтальною проекціями побудувати профільну проекцію просторової фігури; виконати розрізи; нанести розміри. Оформити креслення у відповідності з ГОСТ 2.305-68 ЄСКД. Виконати зображення предмета у прямокутній ізометрії з вирізом $\frac{1}{4}$ передньої частини координатними площинами.

Вимоги до виконання завдання

Завдання виконати олівцем на аркуші креслярського паперу формату А3 (420×297 мм). Приклад виконання завдання показано на рис. 23. Рекомендований масштаб побудов 1:1. Індивідуальні варіанти наведені в додатку 2.

Методичні рекомендації до виконання завдання

Розрізом називається зображення предмета, умовно розітнутого однією, або кількома площинами. На розрізі показують те, що розміщено в січній площині і за нею (рис. 9).

Внутрішні обриси деталі на розрізі показують суцільними основними лініями так, як зображають видимий контур предмета. *Плоску фігуру, яку одержують в січній площині, називають перерізом і виділяють штрихуванням відповідно ГОСТ 2.306-68 (місця, де січна площина проходить через порожнини не заштриховують).*

На кресленнях штрихування необхідно наносити паралельними прямими лініями під кутом 45° до основного напису (ГОСТ 2.306-68) з відстанню між ними для даного завдання приблизно 2 мм. Лінії штрихування допускається наносити з нахилом вліво чи вправо, але в один бік на всіх перерізах, які відносяться до даного предмета.

Отже, щоб побудувати розріз треба:

- а) у потрібному місці предмета умовно провести січну площину;
- б) частину предмета, розміщену між спостерігачем і січною площиною, умовно відкинути;

- в) частину, що залишилася, спроектувати на відповідну площину проєкцій і зобразити на місці одного з основних виглядів;
 г) оформити розріз, якщо потрібно, відповідним написом.

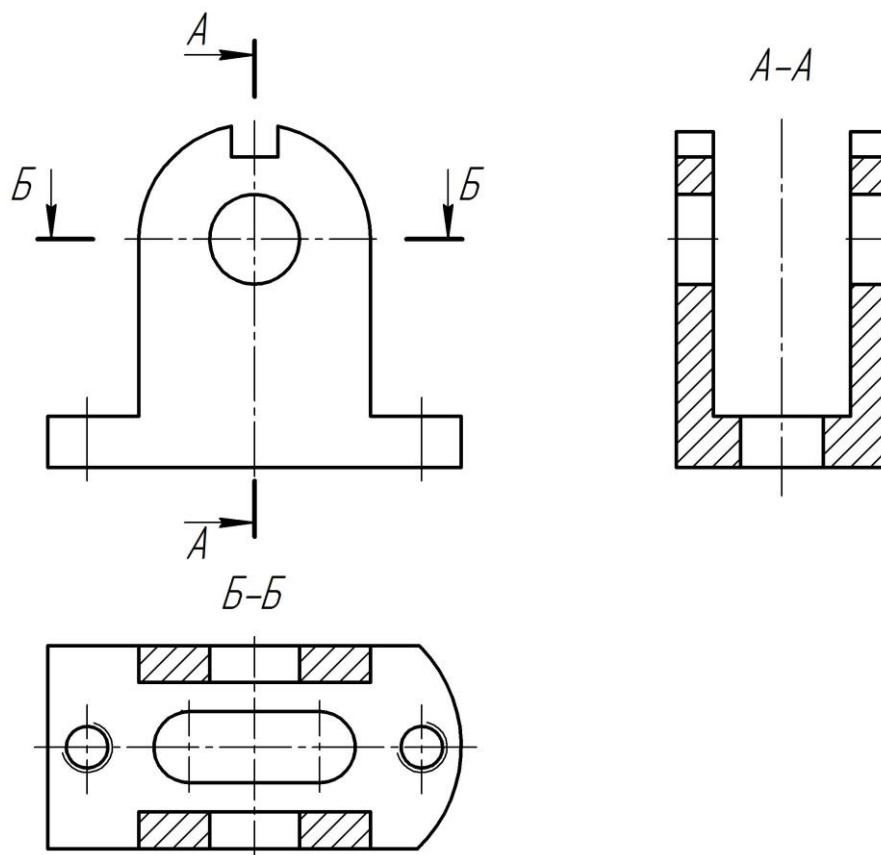


Рис. 9

Положення січної площини на кресленні показують лінією перетину (розмікнена лінія за ГОСТ 2.303-81 товщиною $S \dots 1,5 S$, де S – товщина лінії видимого контура) (рис. 21). На початковому і кінцевому штрихах наносять стрілки, які вказують напрямок погляду. Стрілки слід наносити на відстані 2...3 мм від кінця штриха. Штрихи не повинні перетинати контур відповідного зображення. На початку і в кінці лінії перетину ставлять однакові великі букви. Букви повинні бути більшого розміру, ніж цифри розмірних чисел на тому самому кресленні. Букви треба брати в алфавітному порядку, причому на одному кресленні вони не повинні повторюватись. Наносять їх біля стрілок з боку зовнішнього кута. Біля розрізу роблять напис, що складається з тих самих великих букв, через тире.

Якщо січна площина збігається з площиною симетрії всього предмета, а зображення на аркуші знаходяться в безпосередньому проєкційному зв'язку і не розділені якимись іншими зображеннями, то для горизонтальних, фронтальних і профільних розрізів положення січної площини не позначають і сам розріз написом не супроводять (рис. 10).

Допускається поєднувати частину вигляду з частиною відповідного розрізу, розділяючи їх суцільною хвилястою лінією (рис. 11).

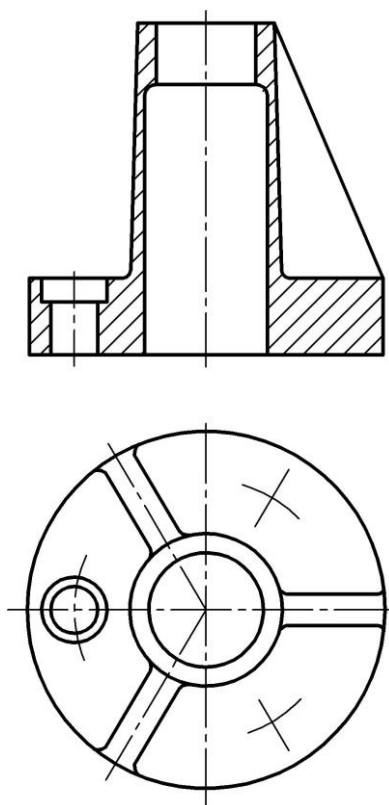


Рис. 10

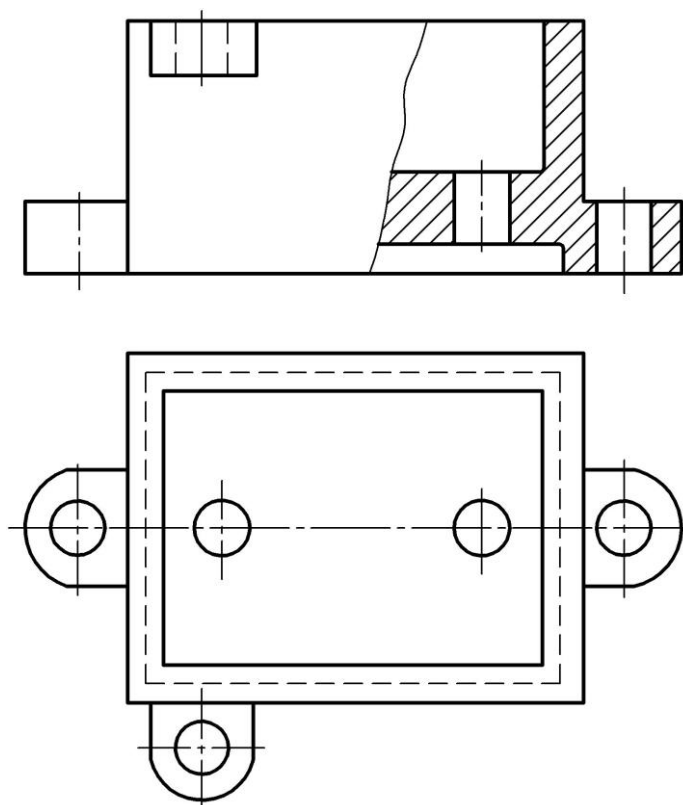


Рис. 11

Якщо вигляд і розріз є симетричними фігурами, можна поєднати половину вигляду з половиною відповідного розрізу. Лінією, що їх розділяє є вісь симетрії фігури, тобто штрихпунктирна тонка лінія (рис. 12). При вертикальній осі симетрії вигляд слід розміщувати зліва від осі, а розріз – справа; при горизонтальній осі симетрії вигляд – зверху, а розріз – знизу. На половині вигляду не слід показувати невидимий контур предмета штриховими лініями.

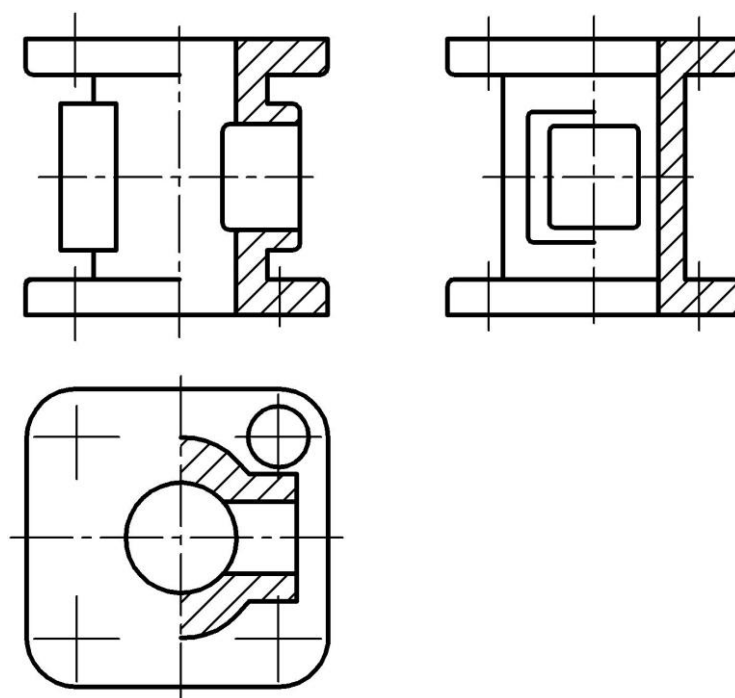


Рис. 12

У тих випадках, коли вісь симетрії збігається з контурною лінією (наприклад, проекцією ребра), частини вигляду і розрізу розділяють тонкою хвилястою лінією. Якщо ребро розміщене на внутрішній поверхні, хвилясту лінію проводять з боку вигляду, збільшуючи розрізану частину деталі; якщо ребро на зовнішній поверхні – з боку розрізу, збільшуючи частину вигляду деталі (рис. 13). Для несиметричних деталей лінією розділення частин розрізу і вигляду є лише хвиляста лінія, яку можна провести в будь-якому місці зображення (рис. 14).

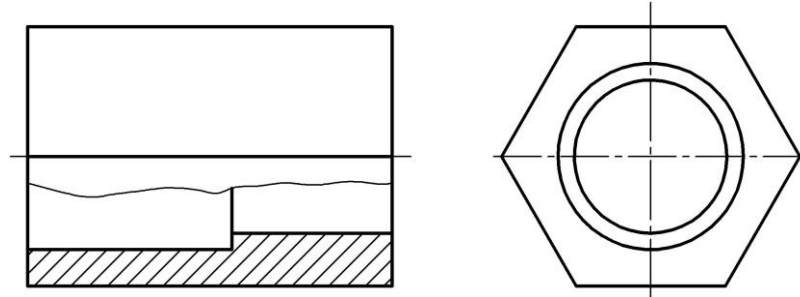


Рис. 13

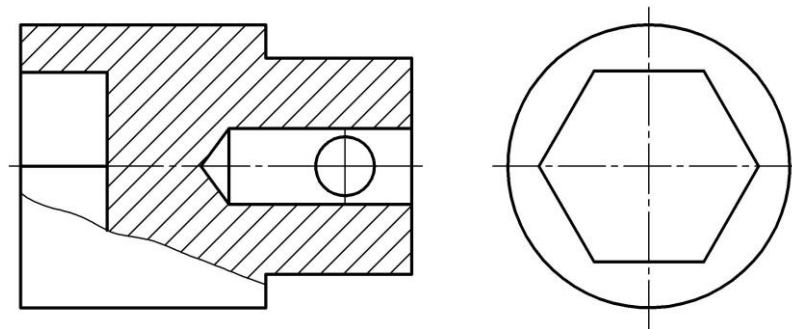


Рис. 14

При виконанні завдання слід знати (п. 6.5 ГОСТ 2.305-68), що такі елементи, як тонкі стінки на зразок ребер жорсткості, спиці шківів, показують незаштрихованими, якщо січна площина напрямлена вздовж осі або довшої сторони такого елемента.

Креслення, які виконані у прямокутних проекціях і доповнені в разі необхідності допоміжними виглядами, розрізами, перерізами дають можливість судити про форму і розміри зображуваного предмета. При цьому, щоб одержати уяву про предмет, доводиться одночасно розглядати декілька зображень, що ускладнює мислене відтворення предмета.

Суть способу аксонометричного проектування полягає у тому, що даний предмет разом з системою трьох взаємно перпендикулярних осей координат, до яких він віднесений у просторі, паралельно проектується на деяку площину, яка називається площиною аксонометричних проекцій. Проекція на цій площині називається аксонометричною чи скорочено – аксонометрією. ГОСТ 2.317-69 рекомендує такі аксонометричні проекції, які менше спотворюють натуральний вигляд предмета і найбільш зручні для побудов. Серед них прямокутні ізометрична та диметрична проекції. На рис. 15 показано розміщення осей у прямокутній ізометрії.

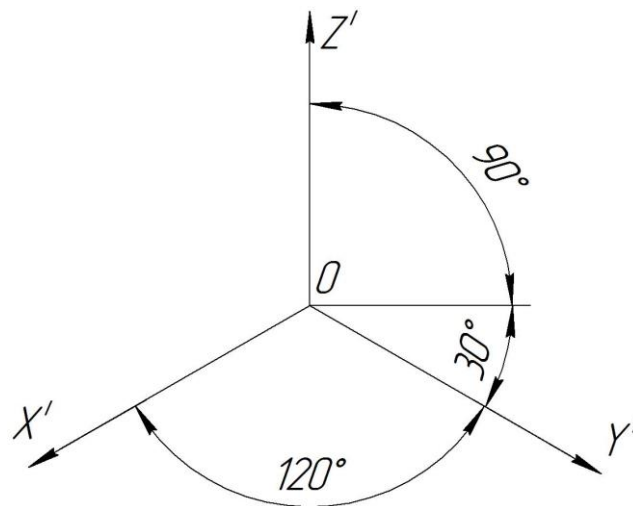


Рис. 15

При побудові зображень у прямокутній ізометрії користуються приведеними коефіцієнтами спотворення по трьох осях $k=m=n=1$. В результаті наочне зображення виходить збільшеним в 1,22 рази ($1/0,82 = 1,22$).

На рис. 16 показано побудову точки у прямокутній ізометрії (рис. 16).

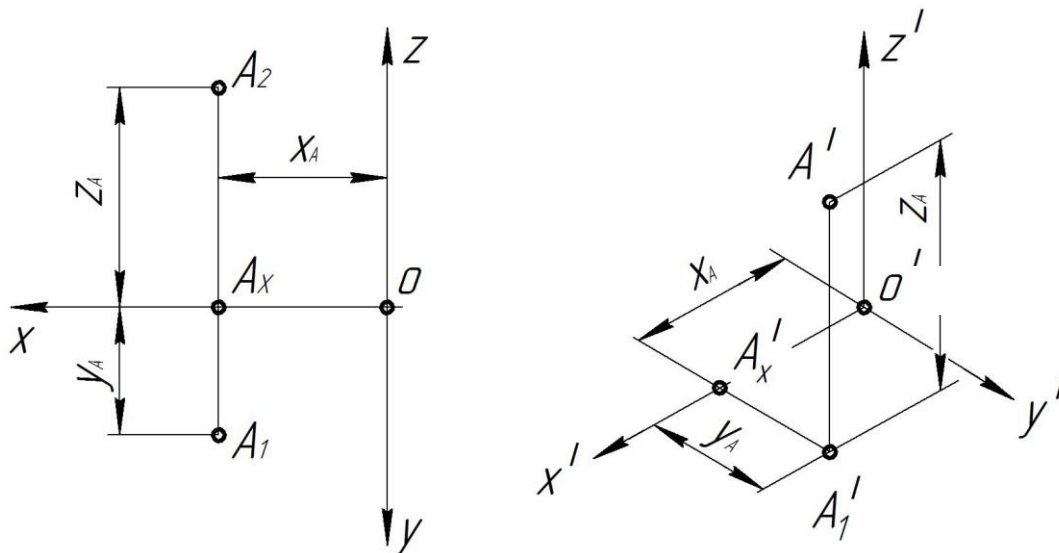


Рис. 16

При побудові аксонометричної проекції точки A на осі $O'X'$ відкладають координату X_A , взятую з ортогонального креслення (рис. 16). Через отриману точку A'_X проводять пряму, паралельну до осі $O'Y'$, відкладають на ній координату Y_A з урахуванням коефіцієнта спотворення і отримують вторинну проекцію точки A – A'_1 . Через точку A'_1 проводять пряму, паралельну до осі $O'Z'$, відкладають на ній координату Z_A і отримують аксонометричну проекцію A' .

Будь-яку аксонометричну проекцію точки можна побудувати за допомогою координатної ламаної лінії $OA'_X A'_1 A'$.

На рис. 17 показано побудову відрізка прямої AB у прямокутній ізометрії. Будують аксонометричні проекції кінців відрізка – точок A і B , а потім з'єднують їх.

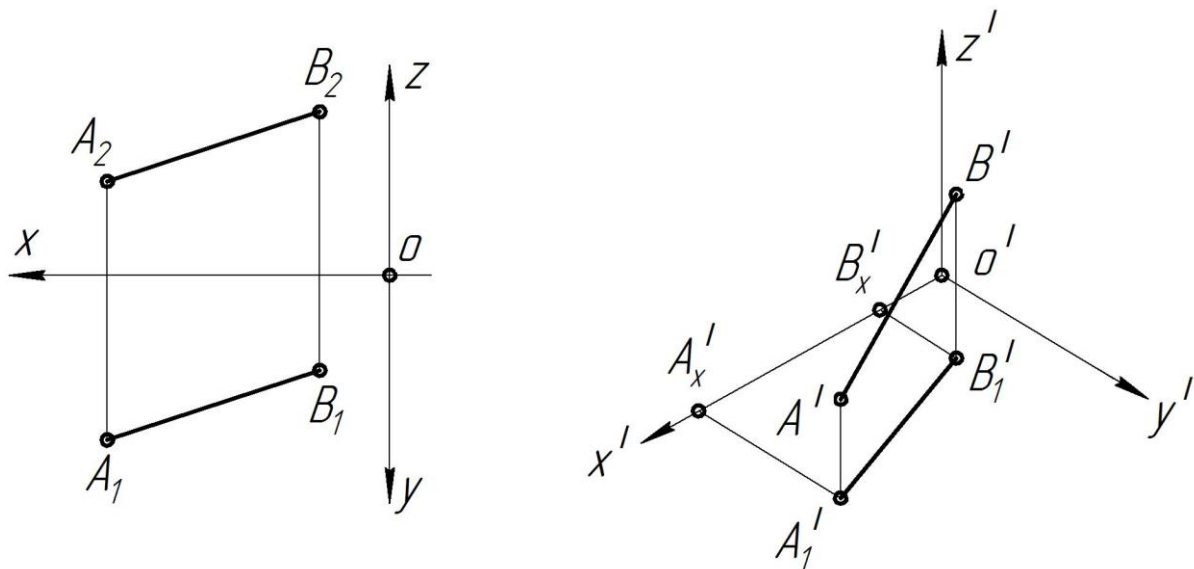


Рис. 17

Побудова аксонометричної проєкцій плоскої фігури за її ортогональним кресленням показана на рис. 18. Показують положення осей X , Y , Z в ортогональних проєкціях і проводять відповідні осі в аксонометрії.

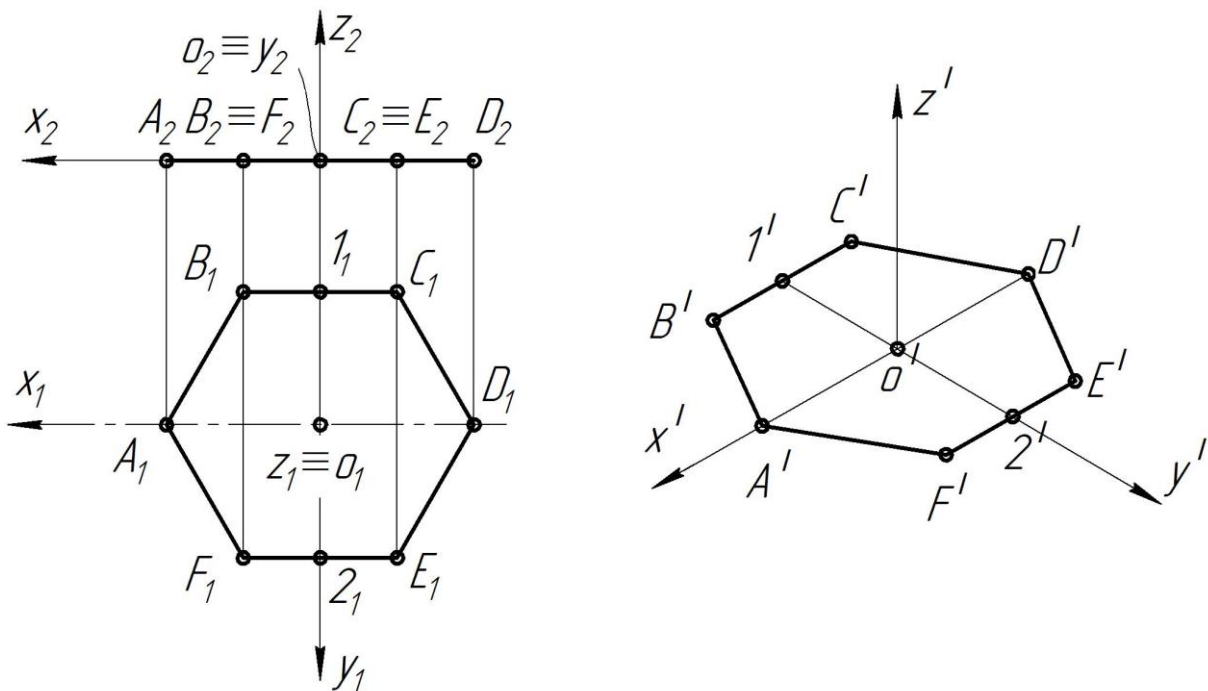


Рис. 18

Плоска фігура, зображена на рис. 18, розміщена в горизонтальній площині. На осі $O'X'$ позначають точки A і D , відкладаючи відрізки O_1A_1 і O_1D_1 . На осі $O'Y'$ відкладають відрізки, які дорівнюють O_11_1 і O_12_1 . Отримують точки $1'$ і $2'$ у прямокутній ізометрії. На основі властивостей паралельних проєкцій через точки $1'$ і $2'$ проводимо прямі, паралельні до осі $O'X'$. На цих прямих відкладаємо відрізки $B'1'=B_11_1$; $C'1'=C_11_1$ і $F'2'=F_12_1$; $E'2'=E_12_1$.

Коло в аксонометрії проєкується в еліпс. При побудові кіл, розміщених у координатних або їм паралельних площинах, у прямокутній аксонометрії користуються таким правилом: *велика вісь еліпса завжди перпендикулярна до*

тієї аксонометричної осі, якої немає в площині кола, а мала вісь збігається з напрямом цієї осі. Наприклад, коло, розміщене у горизонтальній площині, проектується в еліпс, велика вісь якого перпендикулярна до осі $O'Z'$, а мала вісь збігається з напрямом цієї осі (рис. 19). AB – велика вісь, CD – мала вісь.

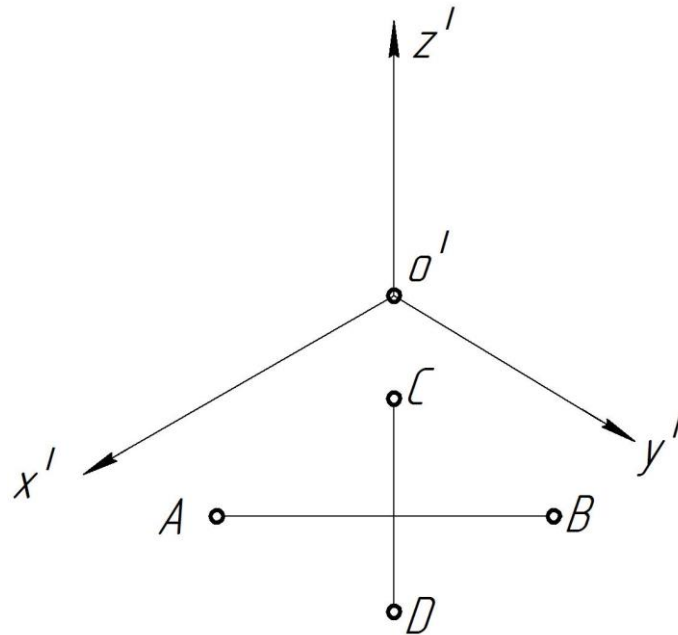


Рис. 19

На рис. 20 показані зображення еліпсів, розміщених у різних гранях куба і величини осей еліпсів для прямокутної ізометрії. На практиці еліпси замінюють овалами, що полегшує побудови.

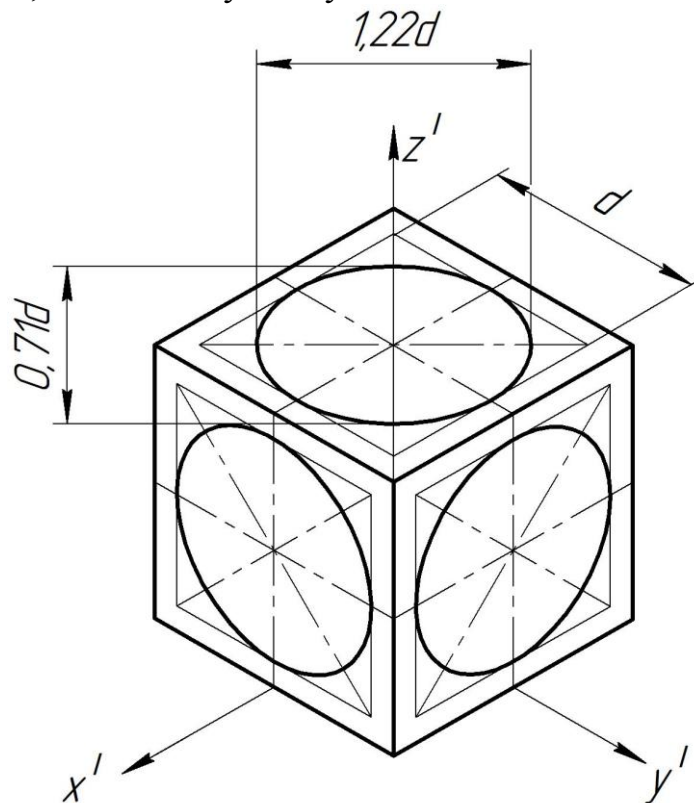


Рис. 20

Розглянемо побудови овалів, які замінюють еліпси у прямокутній ізометрії. На рис. 21 коло радіуса R розміщується в горизонтальній площині XOY . Проводимо аксонометричні осі. На осях $O'X'$ і $O'Y'$ від центра O відкладаємо відрізки, які дорівнюють радіусу кола: $O_1=O_2=O_3=O_4=R$. З отриманої точки 2 на осі X проводимо пряму, перпендикулярну до осі $O'Y'$. На перетині цієї прямої з напрямками великої і малої осей отримуємо два центри дуг овалу і два радіуси: $R_1=O_1O_2$, $R_2=O_2O_2$. Друга половина овалу будується симетрично відносно центра O' .

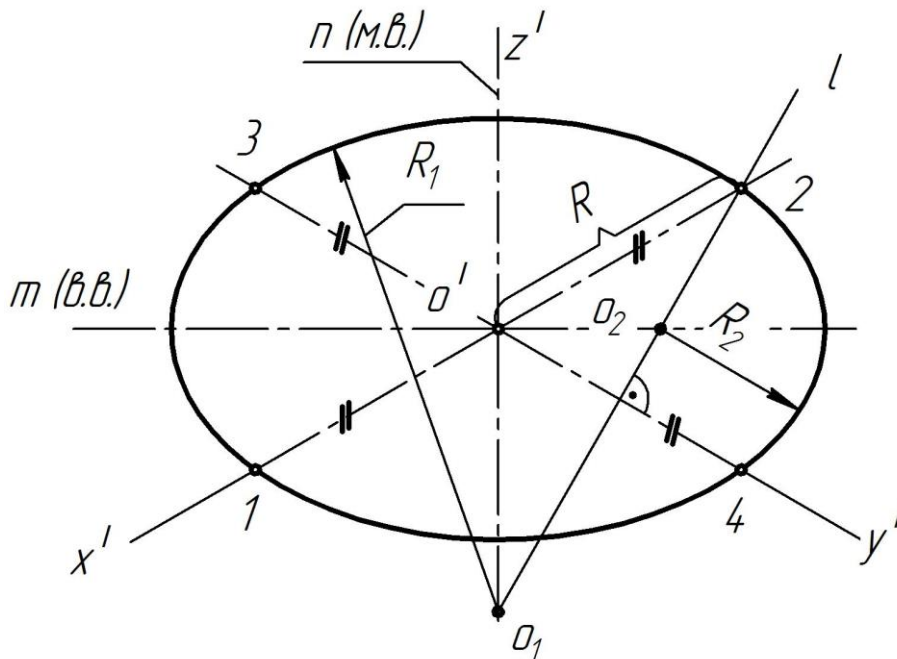


Рис. 21

Лінії штриховки розрізів і перерізів в аксонометричних проекціях виконують паралельно до однієї з діагоналей квадратів, сторони яких розміщені у відповідних координатних площинах паралельно до аксонометричних осей (рис. 22).

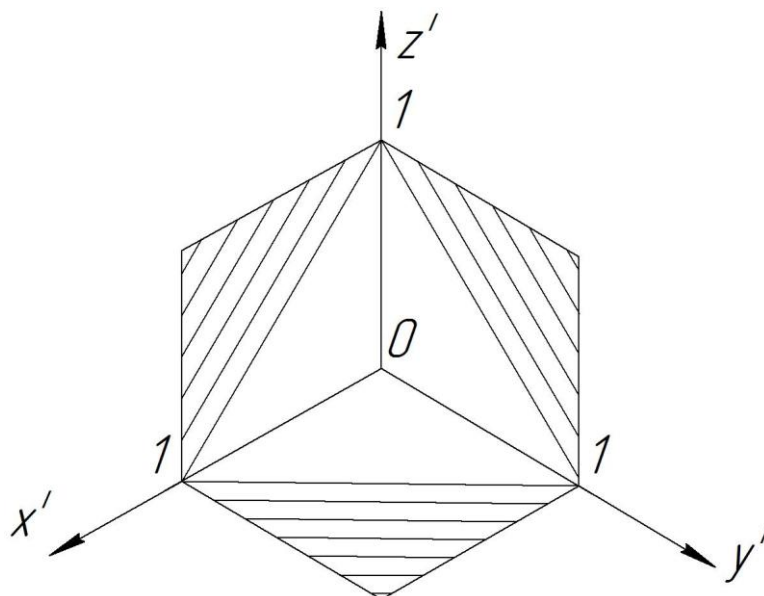


Рис. 22

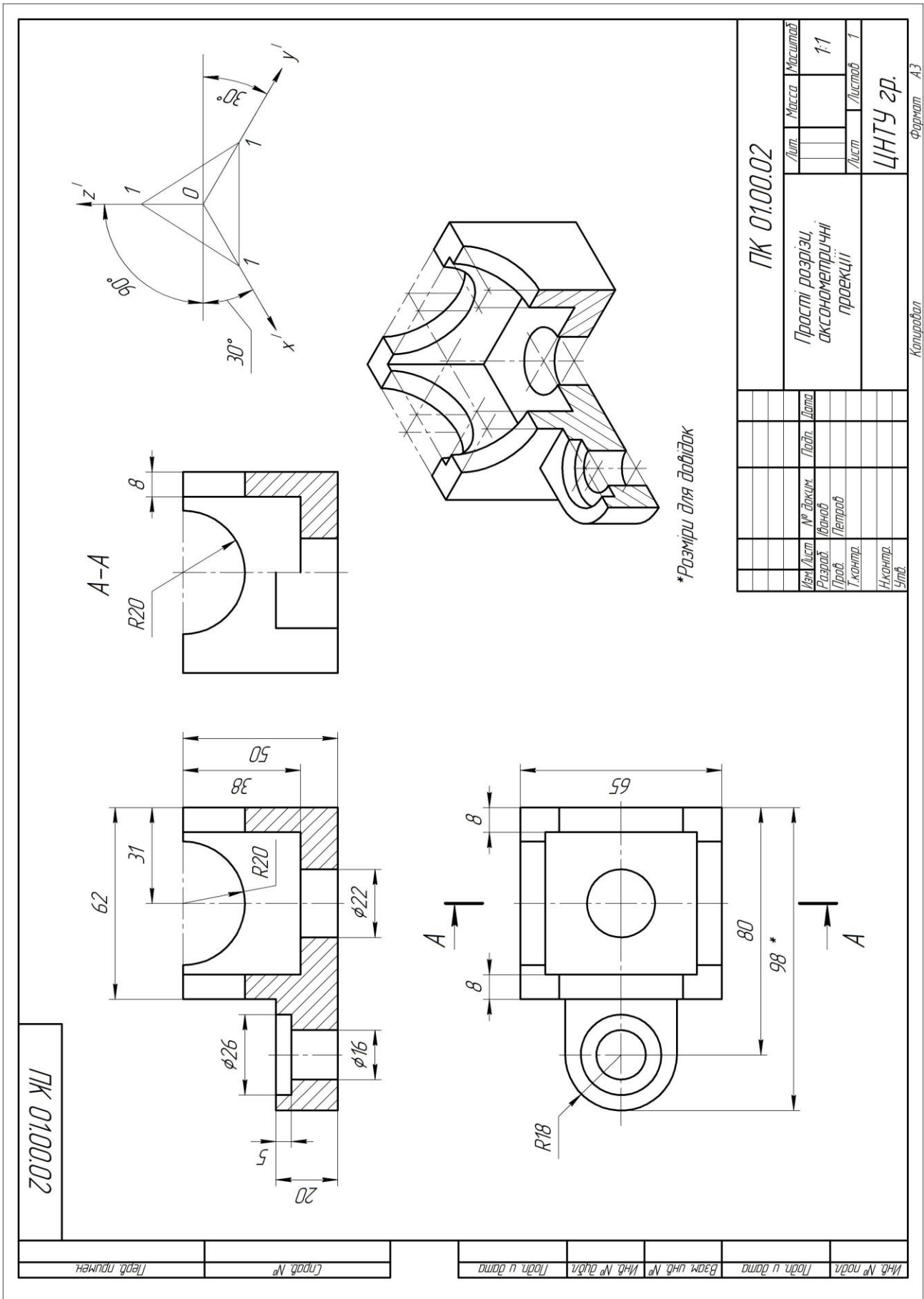


Рис. 23. Приклад виконання завдання ПК 01.00.02

Завдання 4. ПРОЕКЦІЙНЕ КРЕСЛЕННЯ СКЛАДНІ РОЗРІЗИ. (ПК 01.00.03)

Мета завдання

Мета завдання - засвоїти правила виконання і позначення складних розрізів, набути практичних навичок побудови зображень предметів зі складними розрізами (ГОСТ 2.305-68).

Умова завдання

За заданими фронтальною і горизонтальною (профільною) проекціями побудувати профільну (горизонтальну) проекцію просторової фігури; виконати складні розрізи; нанести розміри. Оформити креслення у відповідності з ГОСТ 2.305-68 ЄСКД.

Вимоги до виконання завдання

Завдання виконується олівцем на аркуші креслярського паперу формату А3 (420×297 мм). Приклад виконання завдання показано на рис. 26. Рекомендований масштаб побудов 1:1. Індивідуальні варіанти завдань для побудови ступінчастого і ламаного розрізів містяться в додатку 3.

Методичні рекомендації до виконання завдання

Складним називають розріз, утворений двома, або більшою кількістю січних площин. Ці розрізи поділяють на ступінчасті і ламані.

Ступінчастим називають складний розріз, утворений паралельними січними площинами. На рис. 24 розріз виконано двома паралельними фронтальними січними площинами.

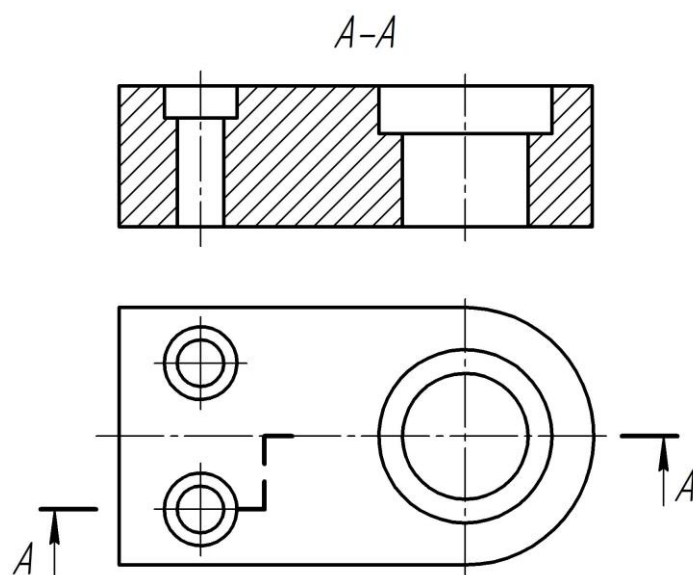


Рис. 24

Передню частину деталі умовно відкинуто, а частину, що залишилася, зображено в розрізі на місці вигляду спереду. Розріз виконано так, ніби зображення, що містяться на двох паралельних площинах, суміщені в одну площину (без позначення меж кожної з площин).

Ламаним називають складний розріз, утворений непаралельними січними площинами, причому одна площина або кілька їх звичайно похилі до основних площин проєкцій (рис. 25). Ламаний розріз зображують так, ніби похила площина повернута у вертикальне або горизонтальне положення до суміщення з напрямом основної січної площини. Коли суміщені площини виявляються паралельними одній з основних площин проєкцій, ламаний розріз слід розміщати на місці відповідного вигляду.

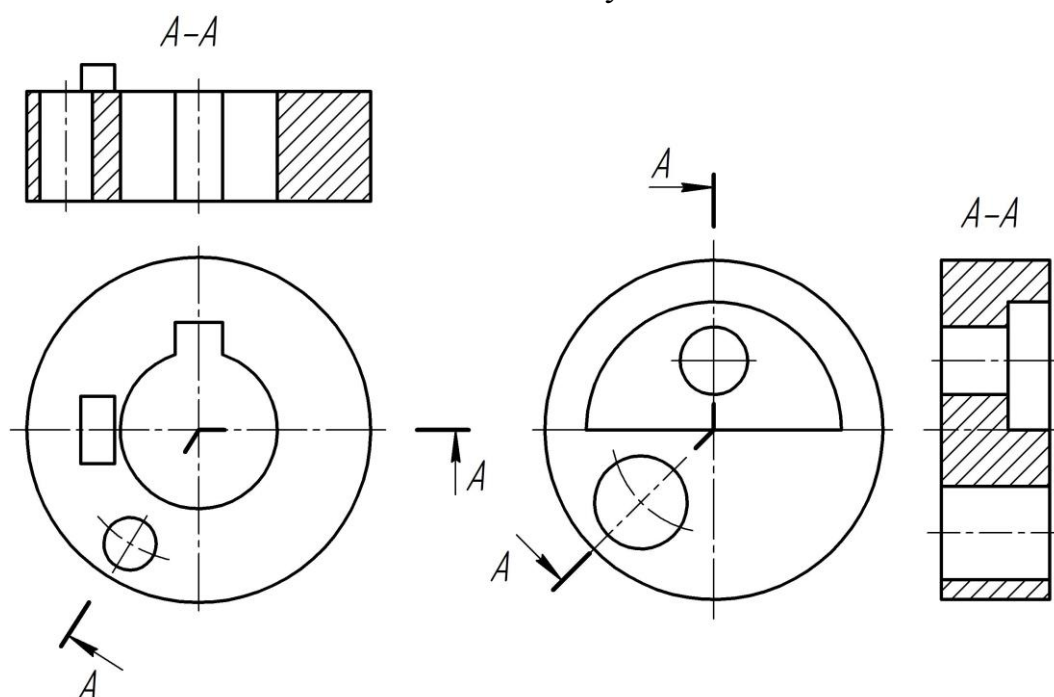


Рис. 25

На рис. 25 ліворуч, похила площина повернута у профільне положення, а на рис. 25 праворуч, у фронтальне. У першому випадку ламаний розріз розміщено на місці вигляду зліва, в другому – на місці вигляду спереду. При повертанні січної площини елементи деталі, які розташовані за нею, не повинні переміщатись на кут повороту. Інакше кажучи, ці елементи проєктуються так, як при звичайних простих вертикальних або горизонтальних розрізах.

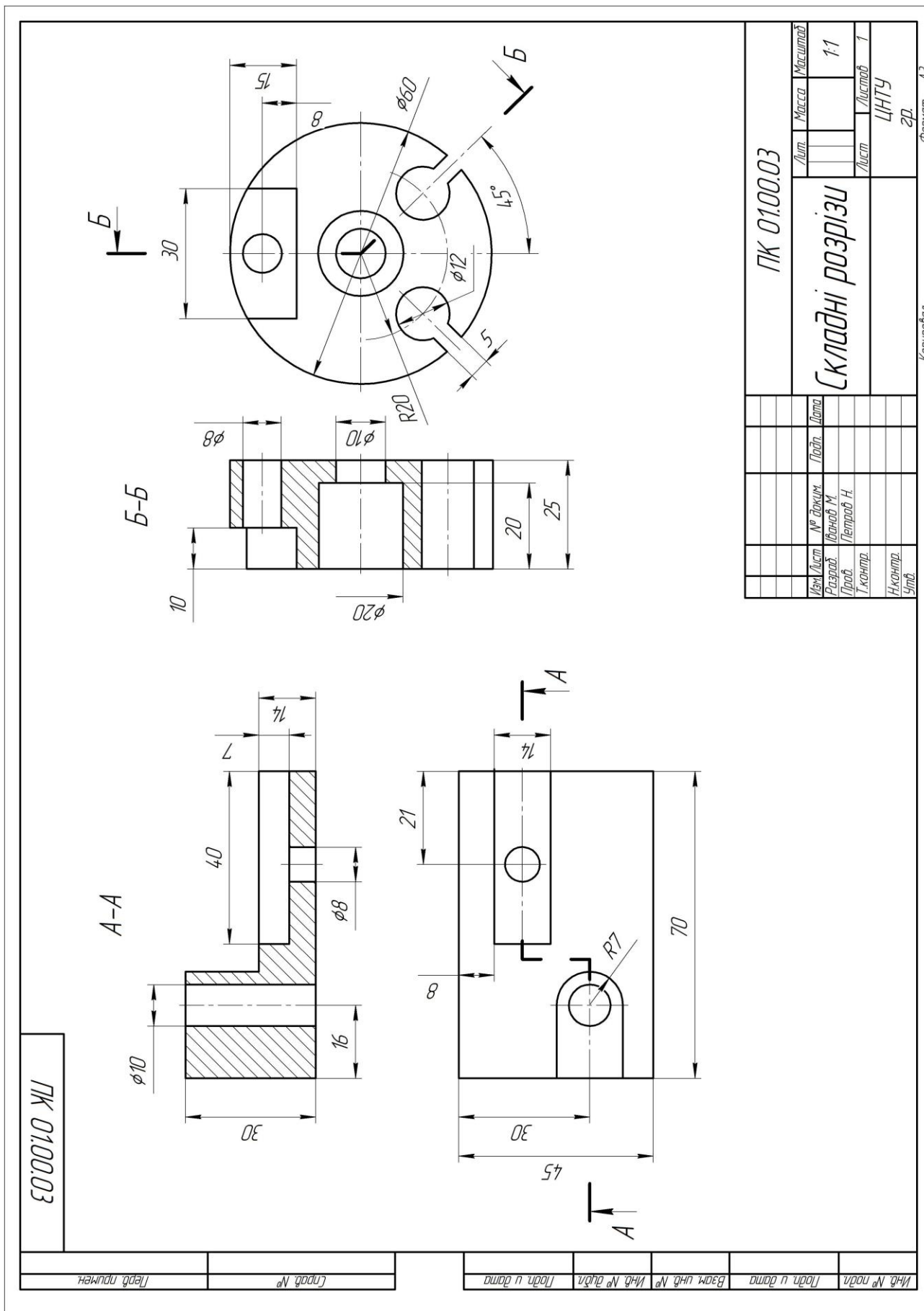


Рис. 26. Приклад виконання завдання ПК 01.00.03

Література

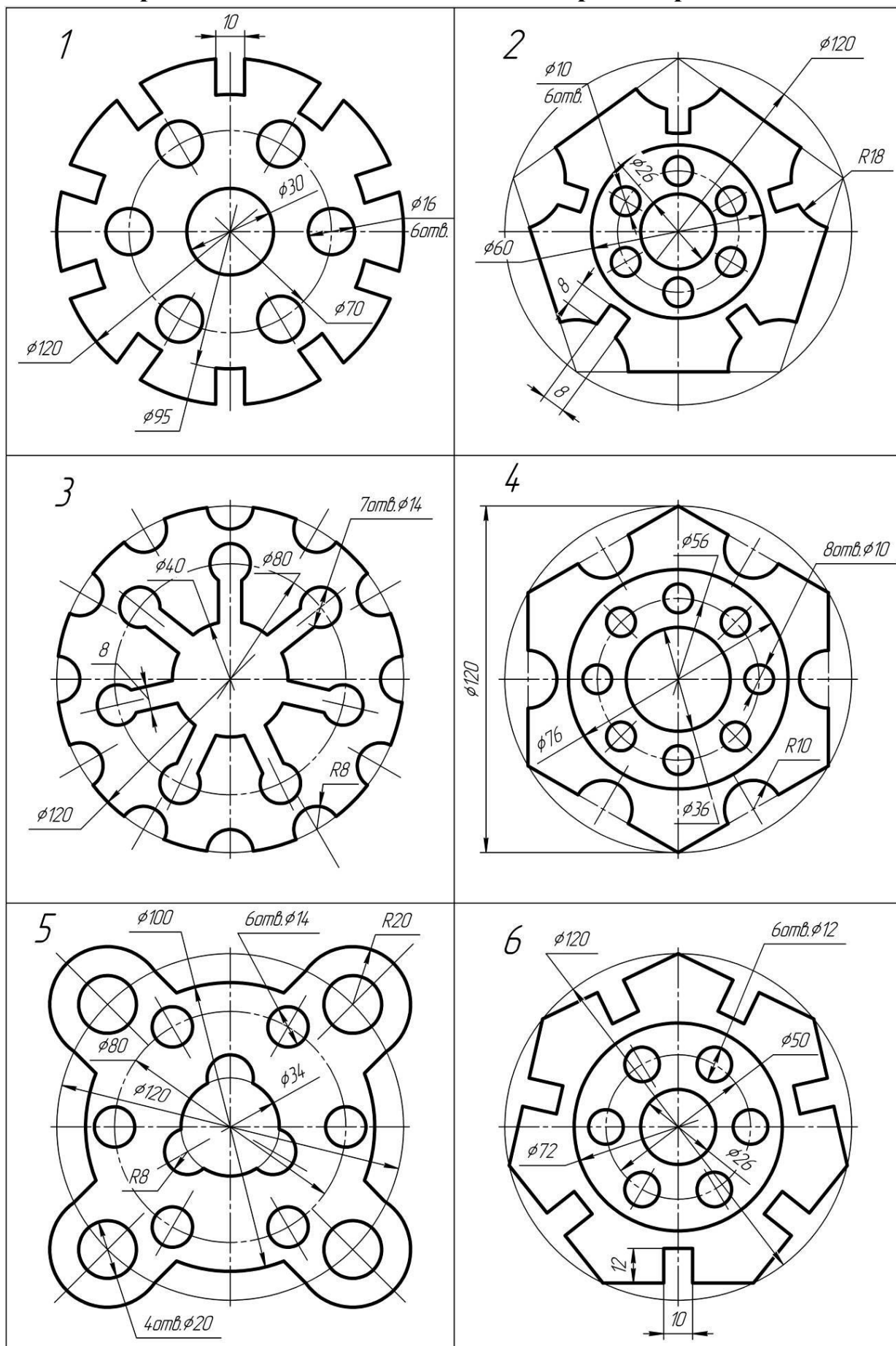
Базова

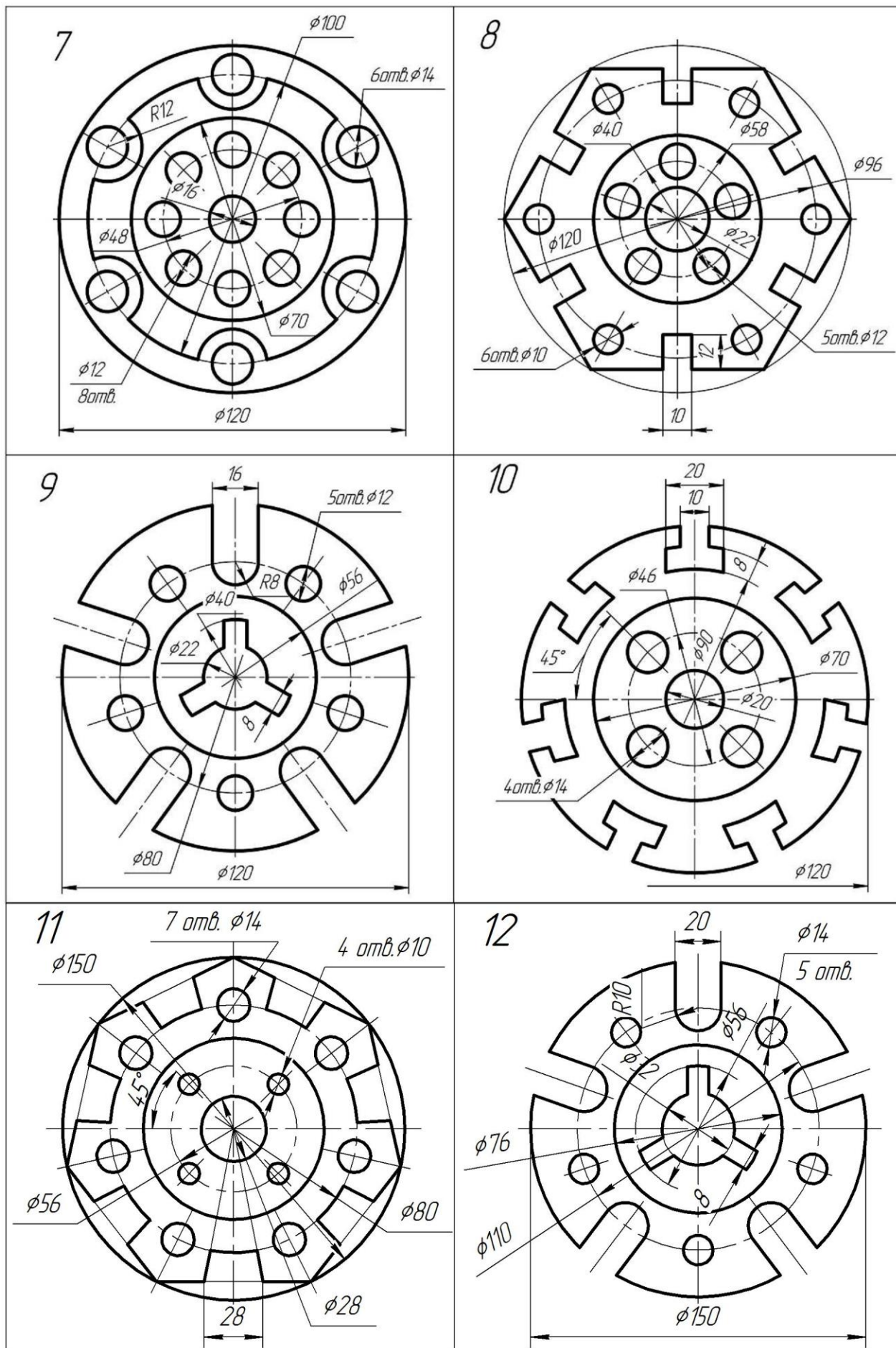
1. Антонович Є.А., Василюшин Я.В., Шпільчак В.А. Креслення.- Львів: «Світ», 2006. – 512 с.
2. Годик Є.І. та ін. Технічне креслення. – К.: Вища школа, 1971. – 248 с
3. Інженерна графіка: Довідник / В.М. Богданов, А.П. Верхола, Б.Д. Коваленко та ін.; За ред. А.П. Верхоли. – К.: Техніка, 2001. - 268 с.
4. Михайленко В. Е. та ін. Збірник задач з інженерної та комп'ютерної графіки: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 2003. – 159 с.
5. Михайленко В.Є. Інженерна графіка / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов. - К.: Каравела; Львів: Новий світ – 2002.- 284 с.
6. Додатко О.І. Інженерна графіка: Навч. посібник. – Вид. 3-є, допов. і виправл. – Д.: НГУ, 2006. – 181 с.
7. Будівельне креслення : навчально-методичний посібник / Укладачі : А.І.Пік, В.І.Ковбашин.- Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2014.- 68 с.
8. Ванін В.В. та ін. Оформлення конструкторської документації. - К. 2003.

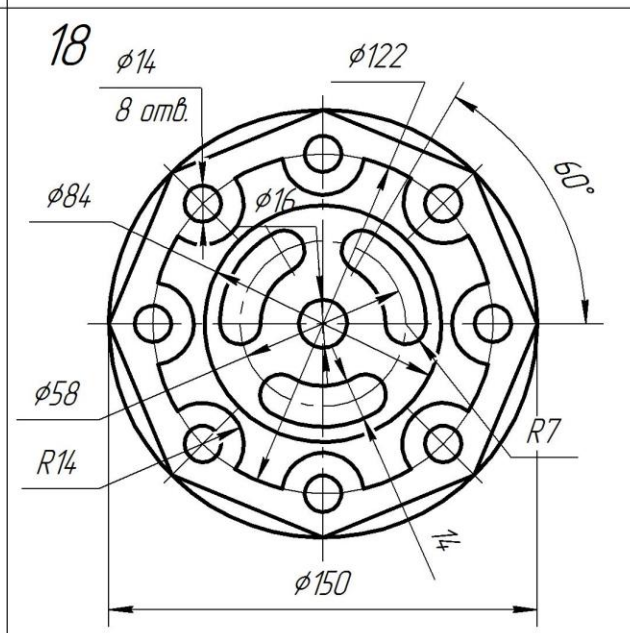
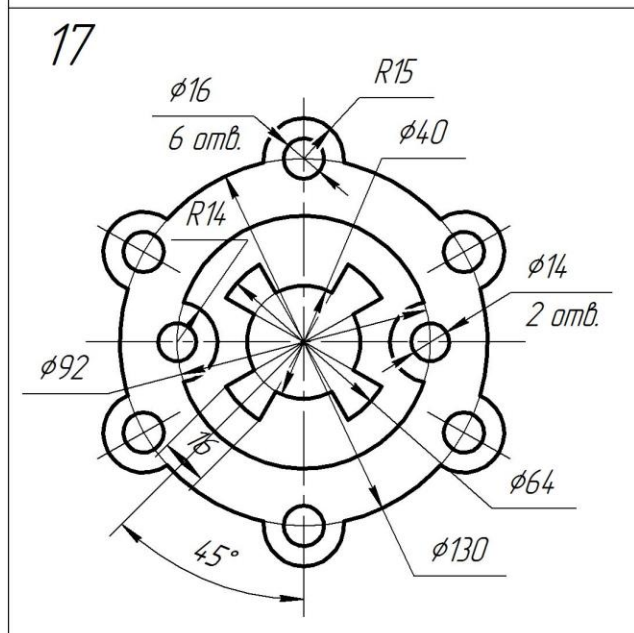
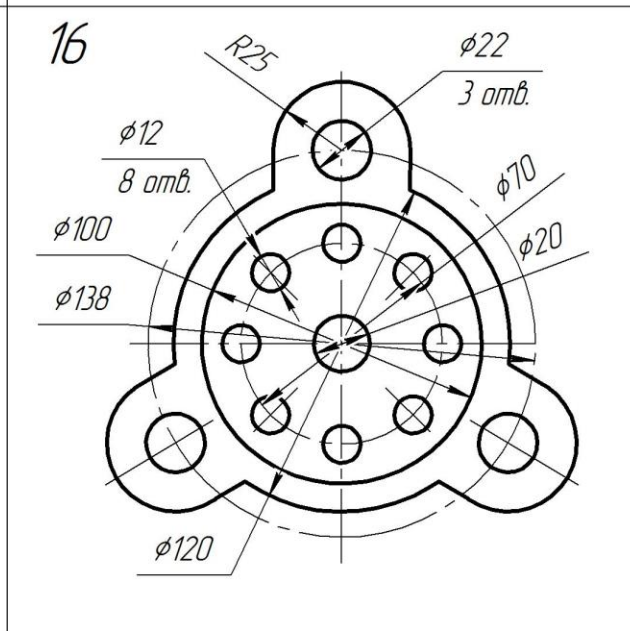
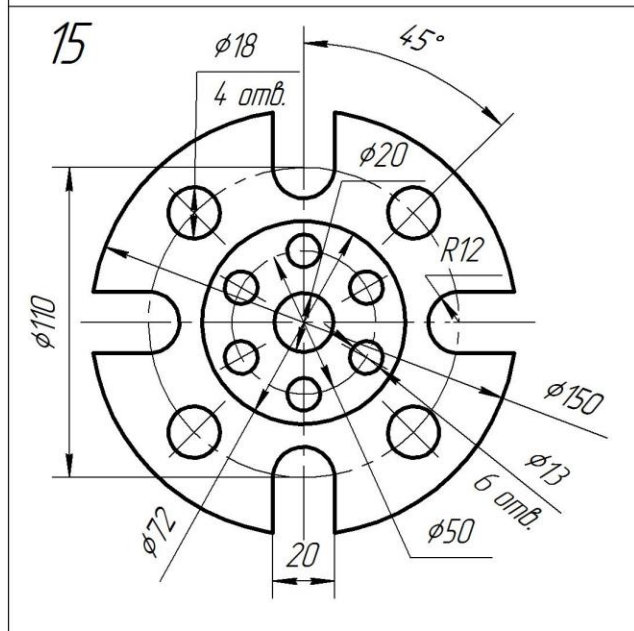
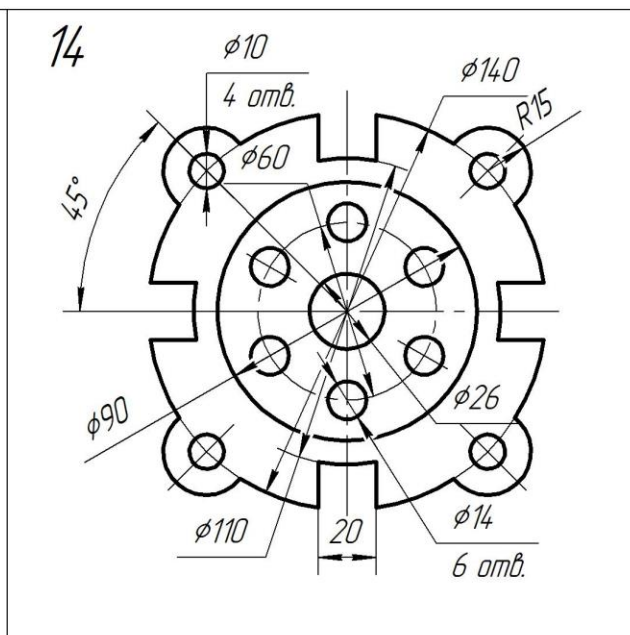
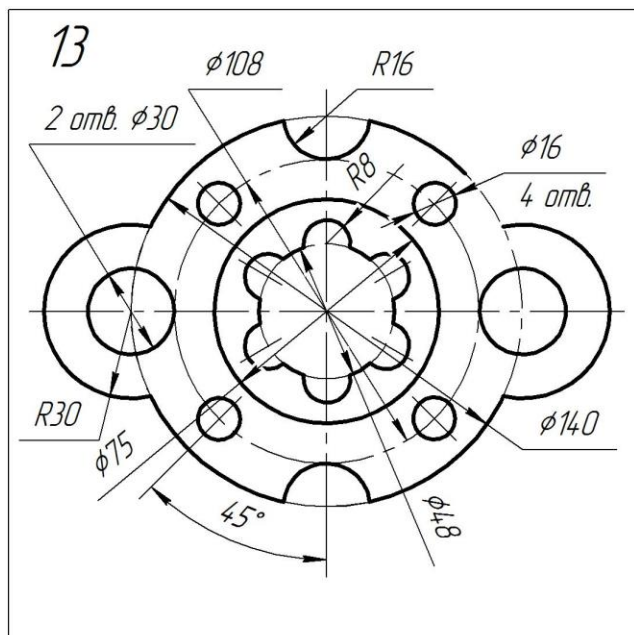
Допоміжна

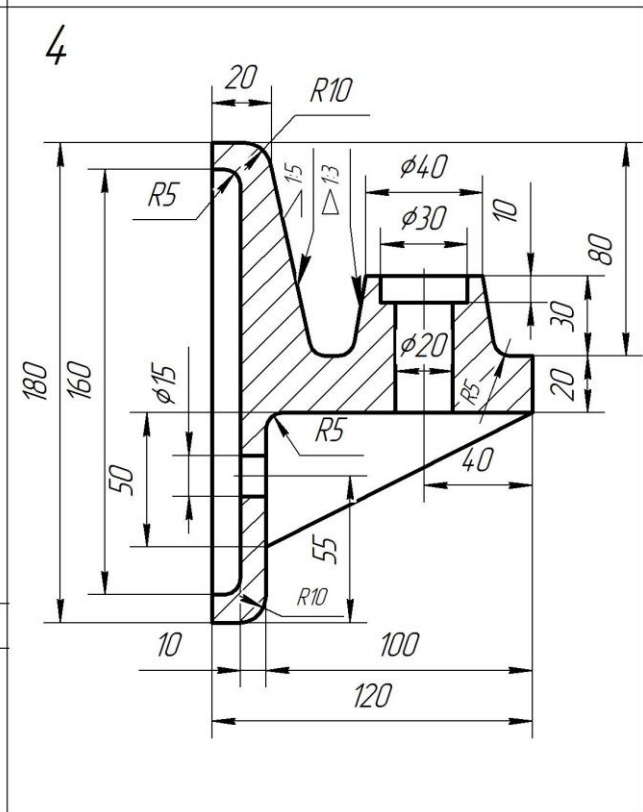
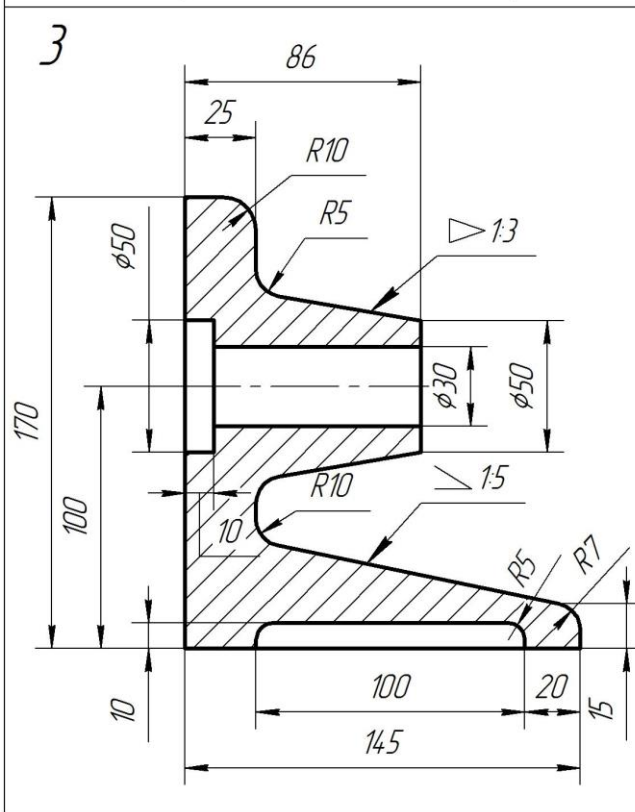
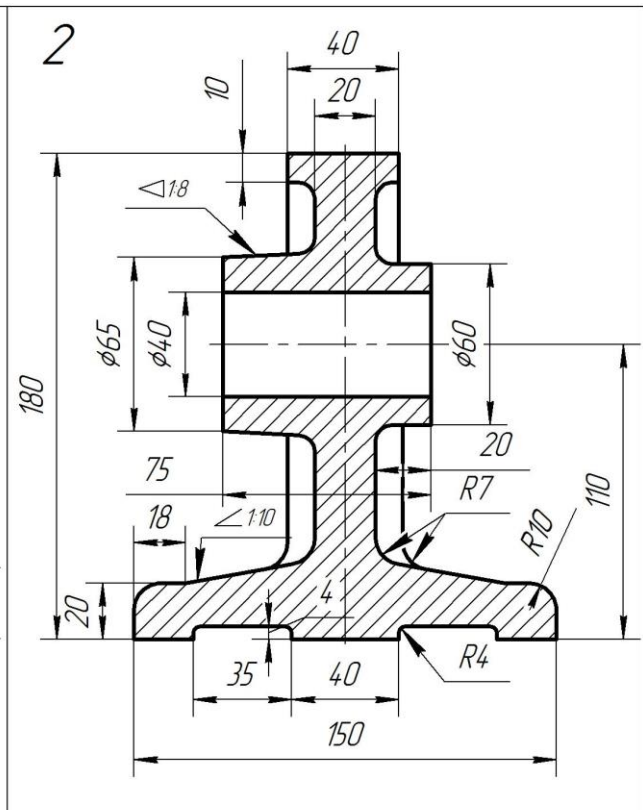
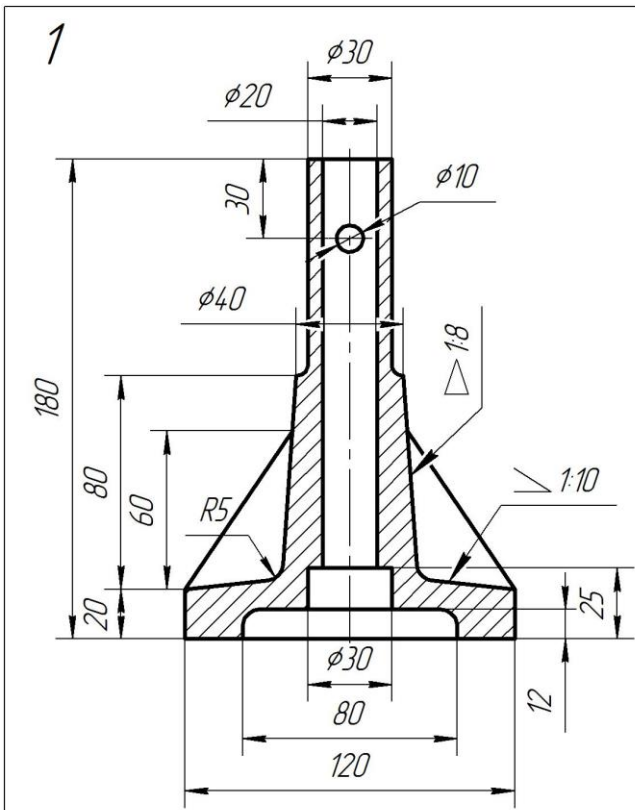
1. Морозенко О.П., Малишко Г.В. Правила виконання та оформлення креслень: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. – 49с.
2. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. – К.: Держспоживстандарт України, 2005.
3. Інженерна графіка: Довідник / В.М. Богданов, А.П. Верхола, Б.Д. Коваленко та ін.; За ред. А.П. Верхоли. – К.: Техніка, 2001. – 268 с.
4. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна графіка : Підручник ; за ред. В.Є. Михайленка.- Київ: Каравела, 2008.- 272 с.
5. Машинобудівне креслення: Навчальний посібник/ С.І. Пустюльга, В.Р. Самостян – Луцьк: Вежа, 2015. – 275 с.
6. Михайленко В.Е., Евстифеев М.Ф., Ковальов СМ., Кащенко О.В. Нарисна геометрія. - Київ.: НМКВО, 1991. – 348 с.
7. ДСТУ Б А. 2.4.-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. Чинний від 2009-24-01. Київ: Мінрегіон України, 2009. 75с. – (Система проектної документації для будівництва).

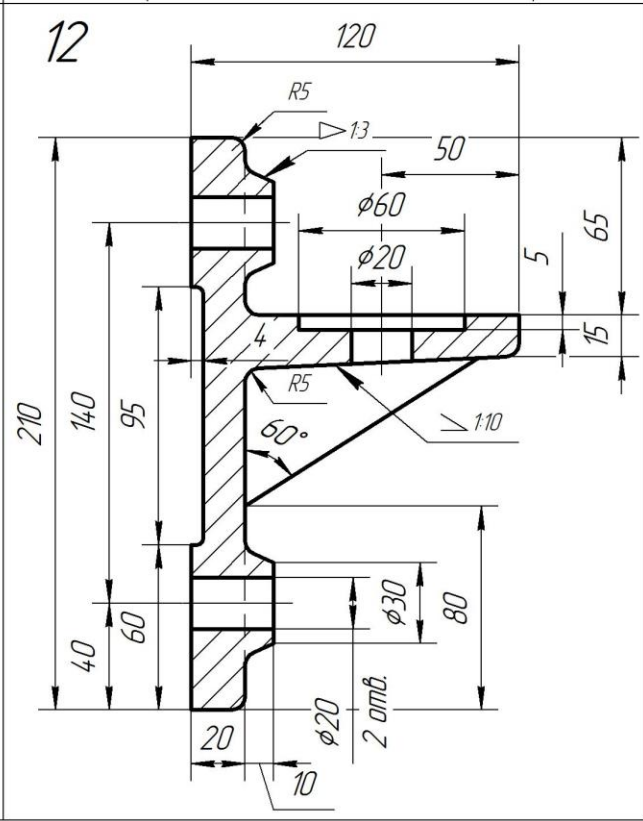
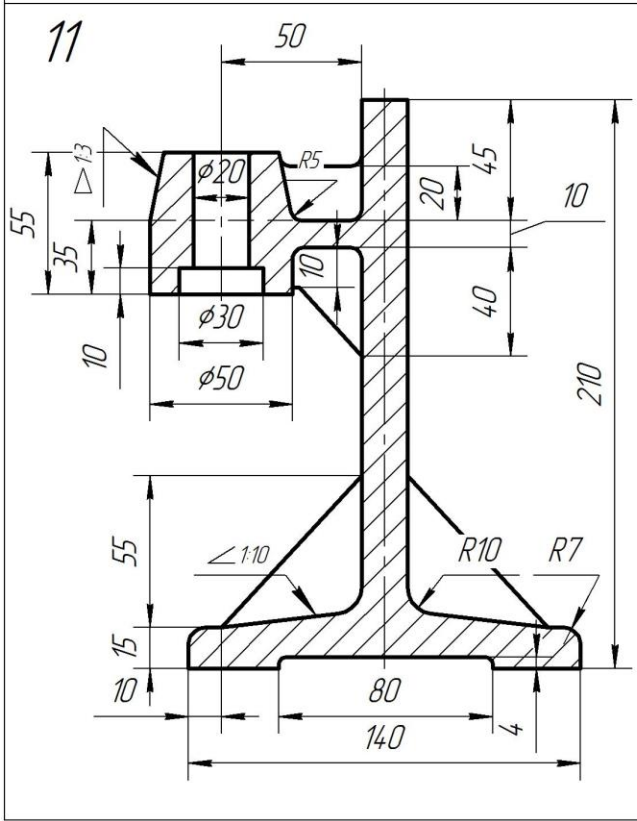
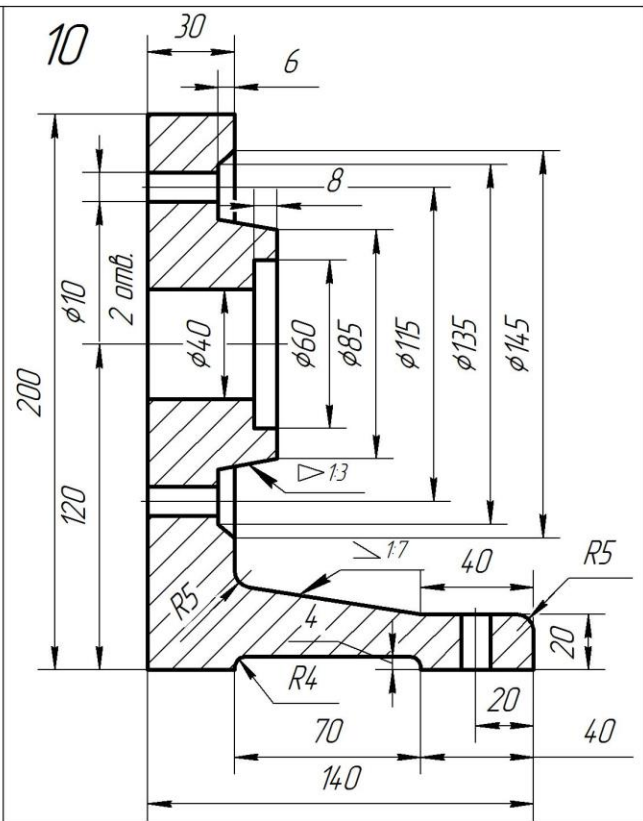
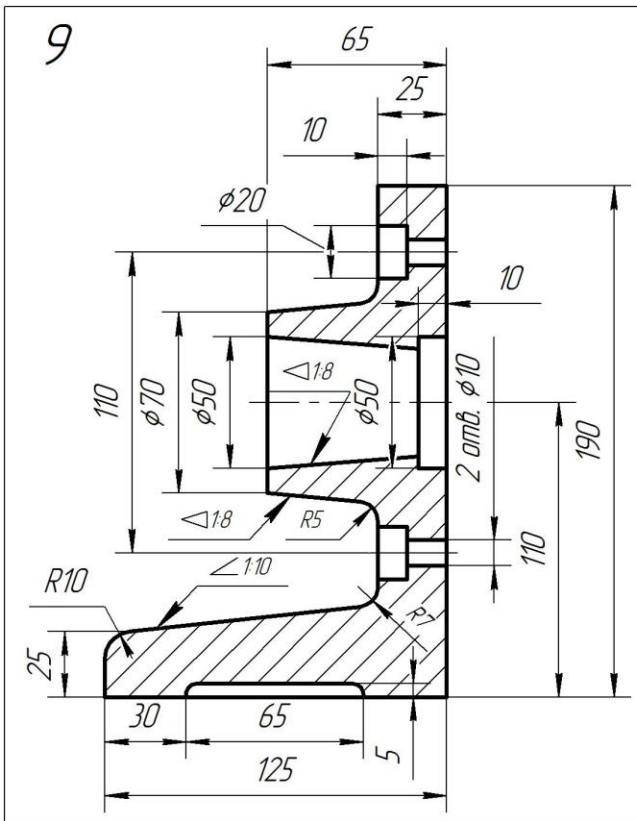
Додаток 1
Варіанти завдань ГК 01.00.01 “Геометричне креслення”

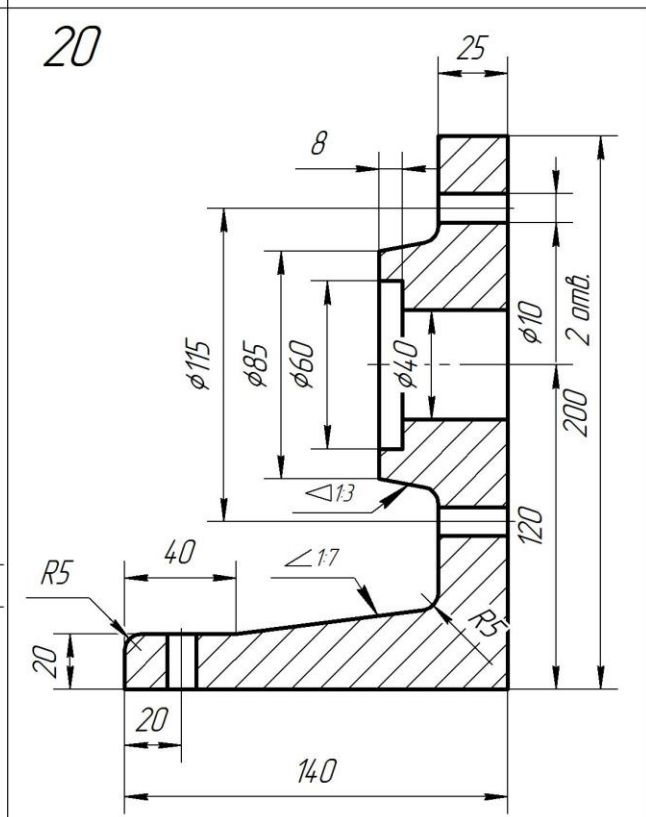
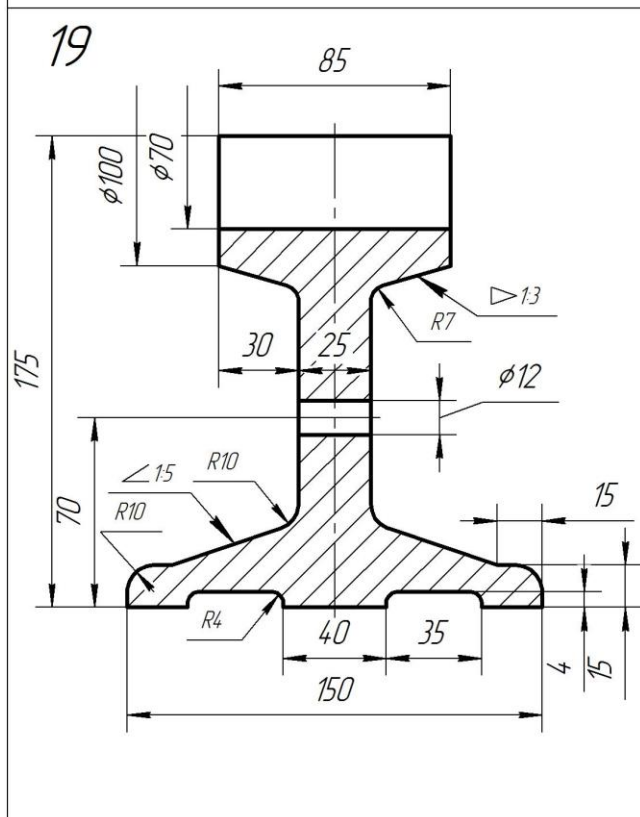
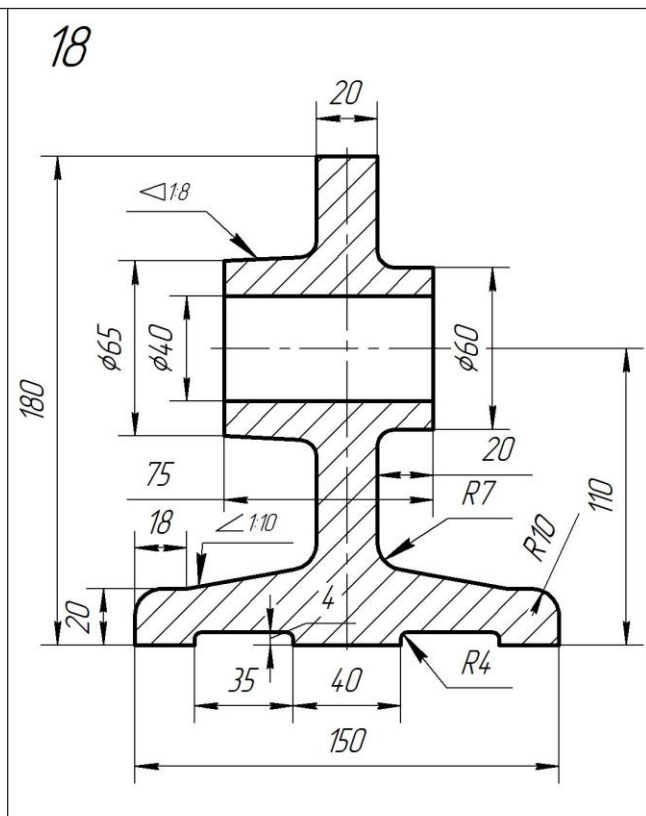
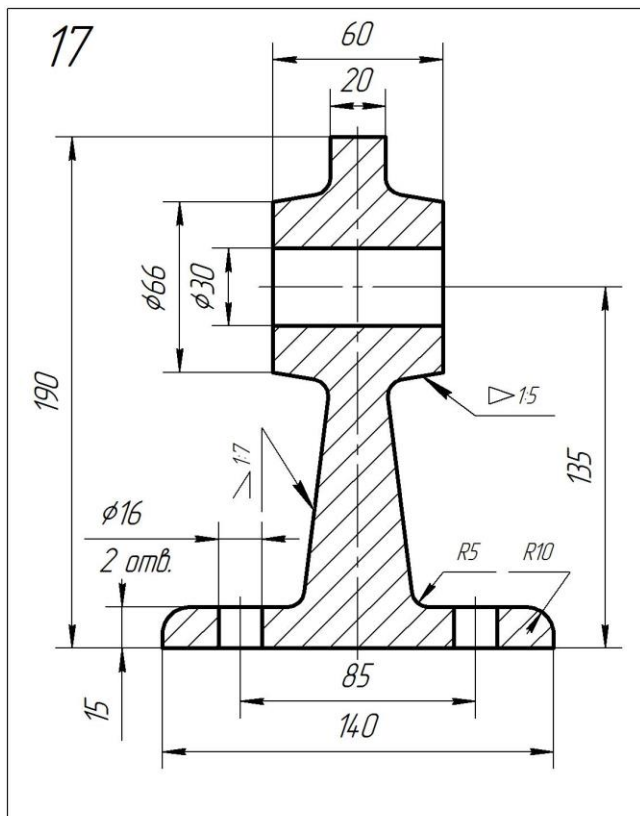






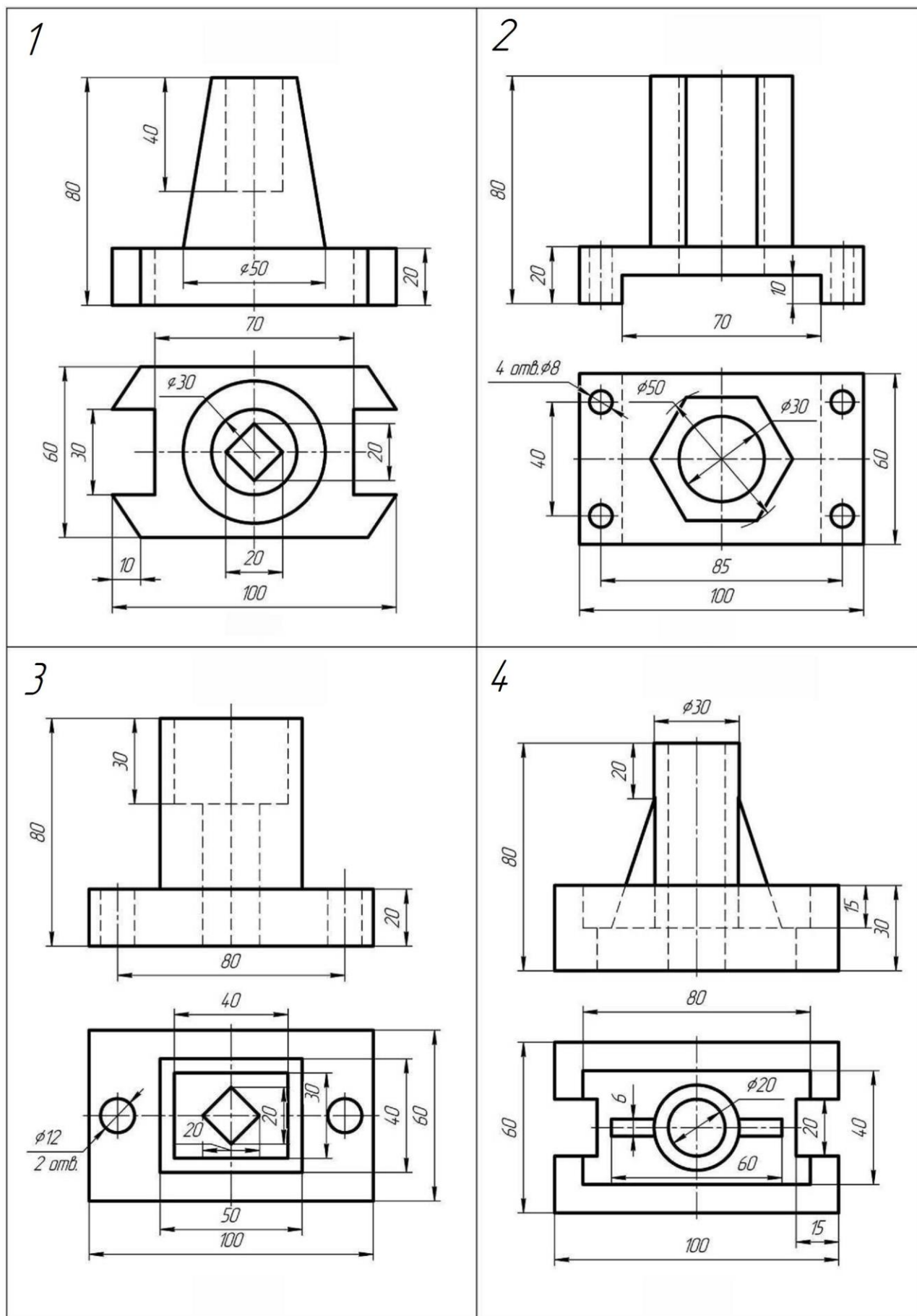




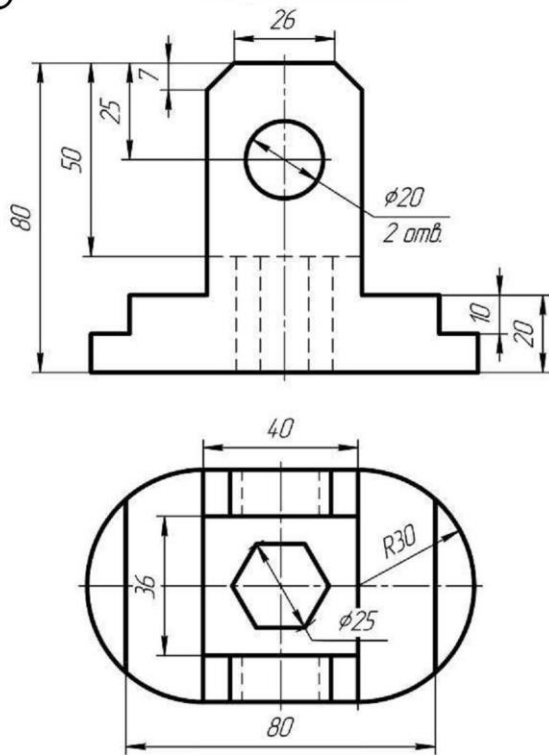


Додаток 2

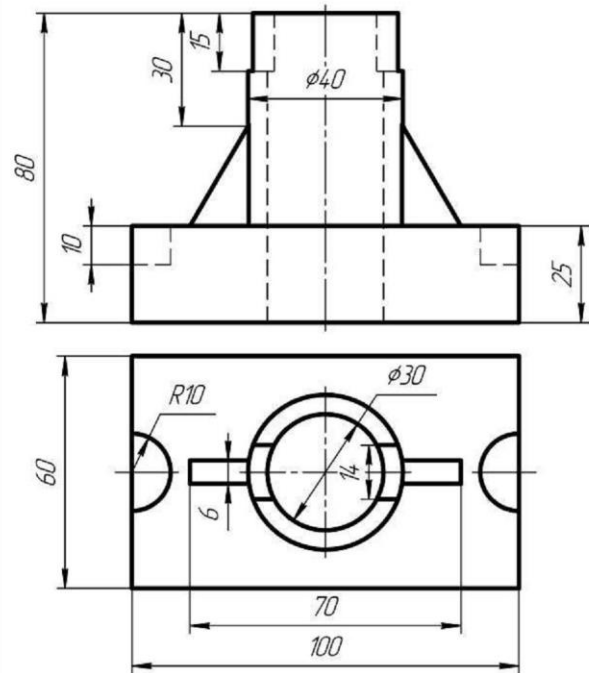
Варіанти завдань ПК 01.00.03 "Розрізи, аксонометричні проєкції"



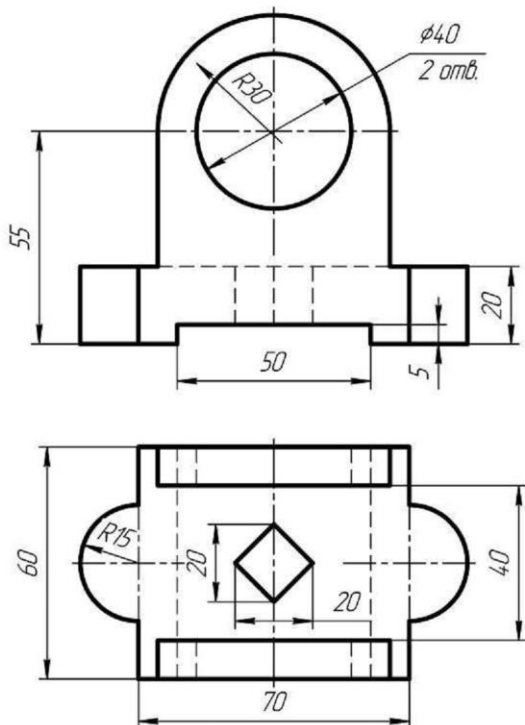
5



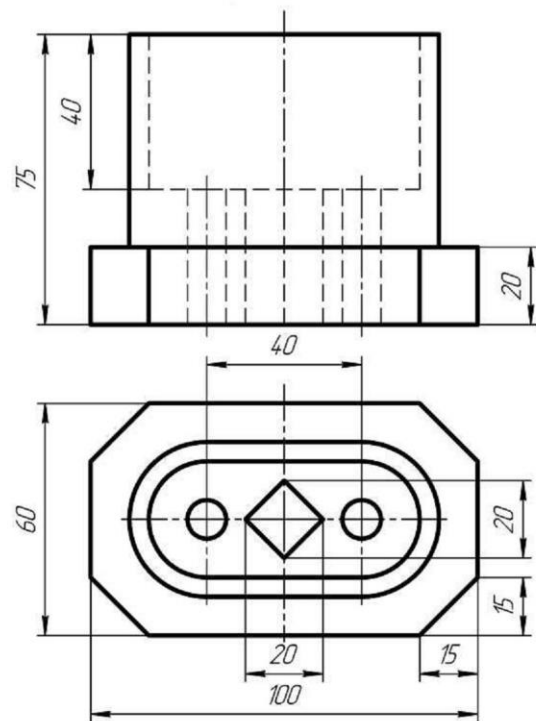
6



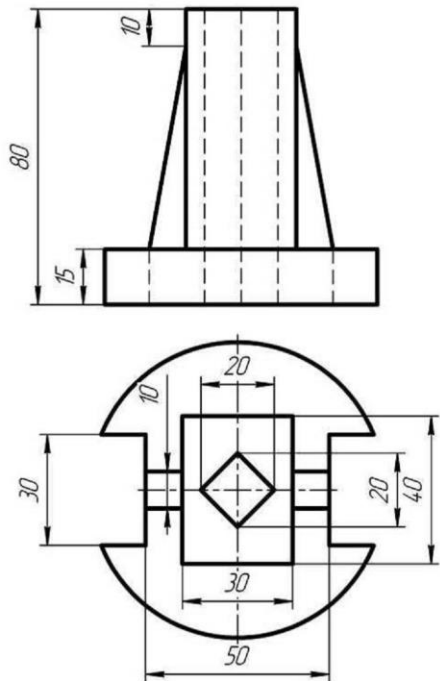
7



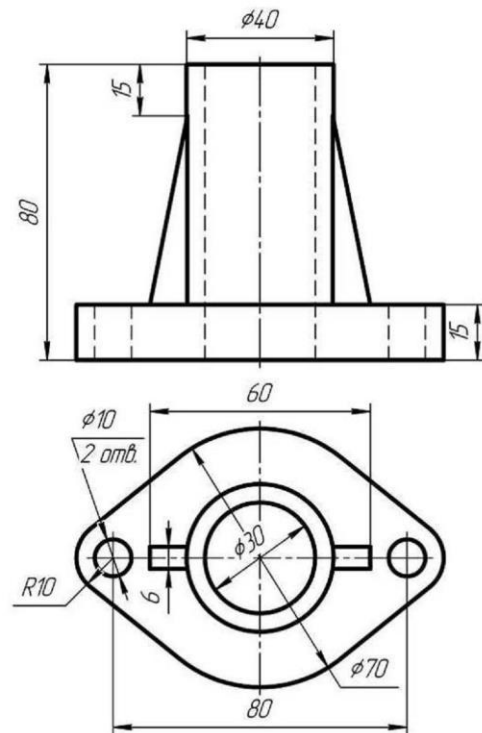
8



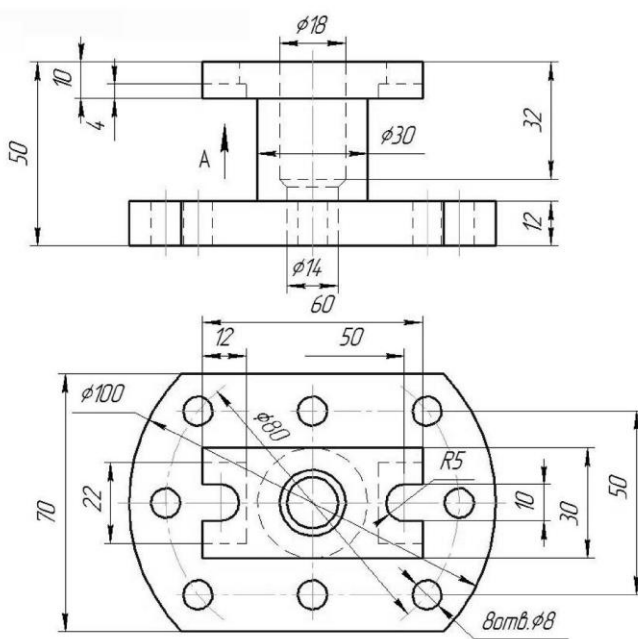
9



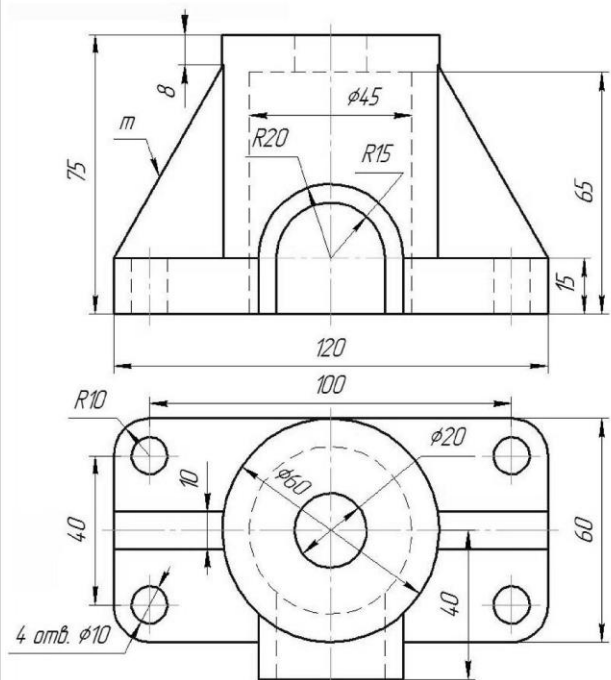
10



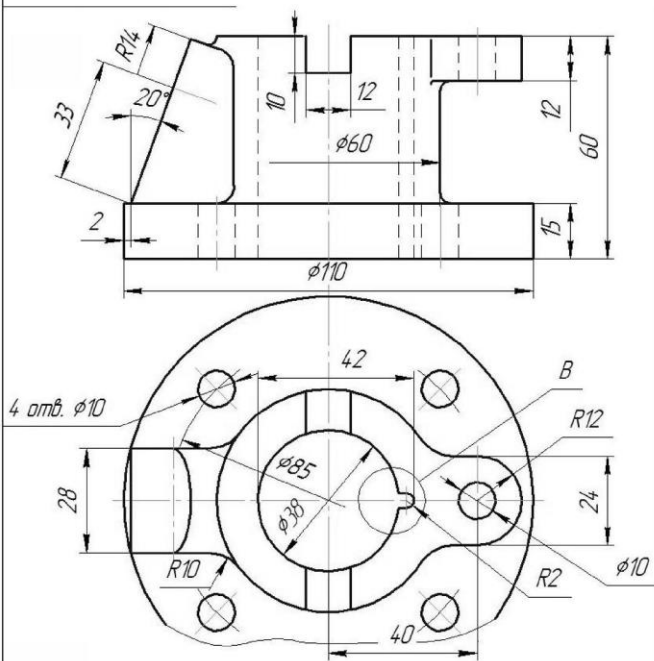
11



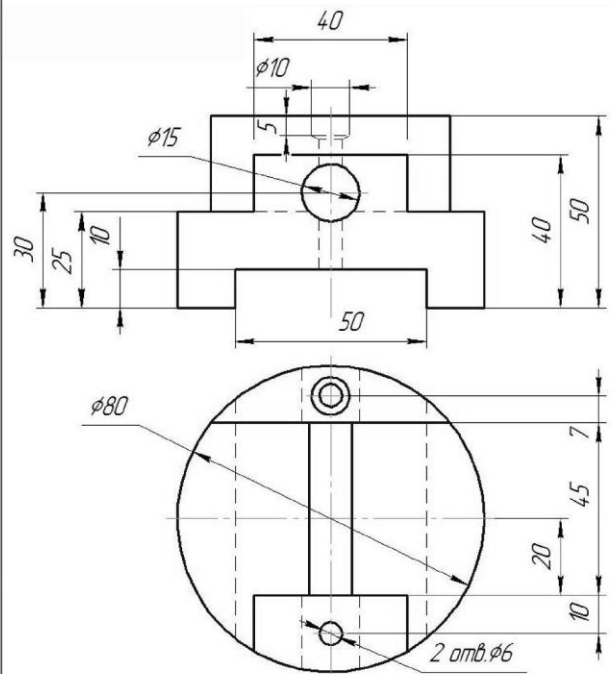
12



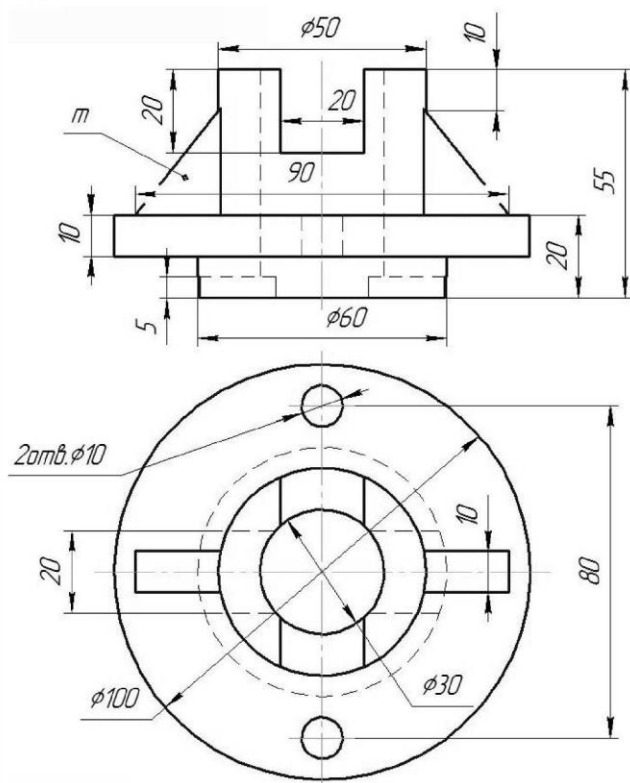
13



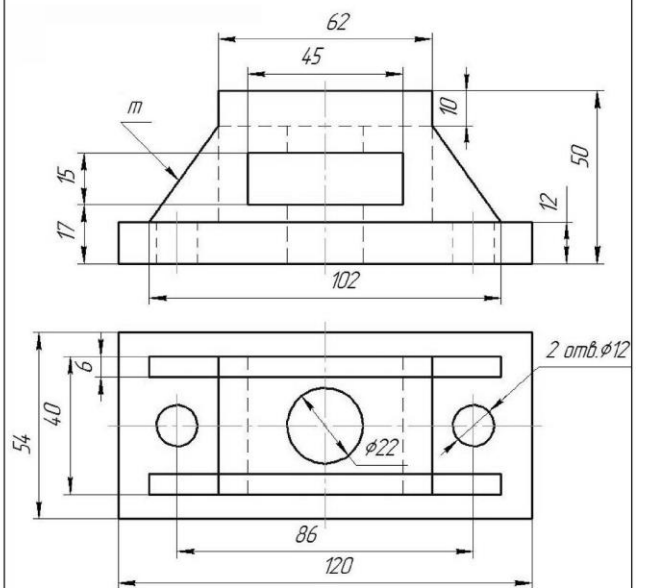
14



15

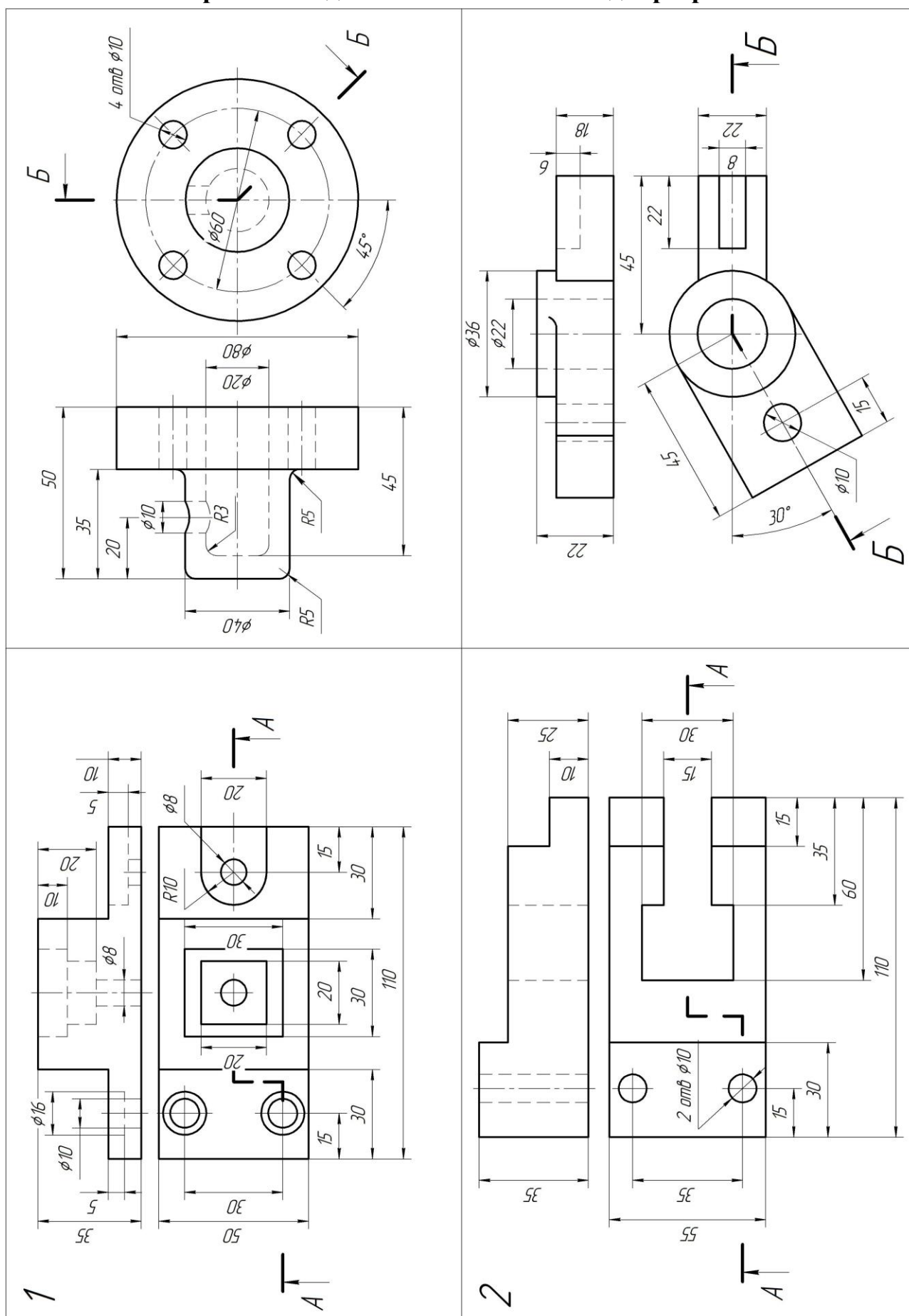


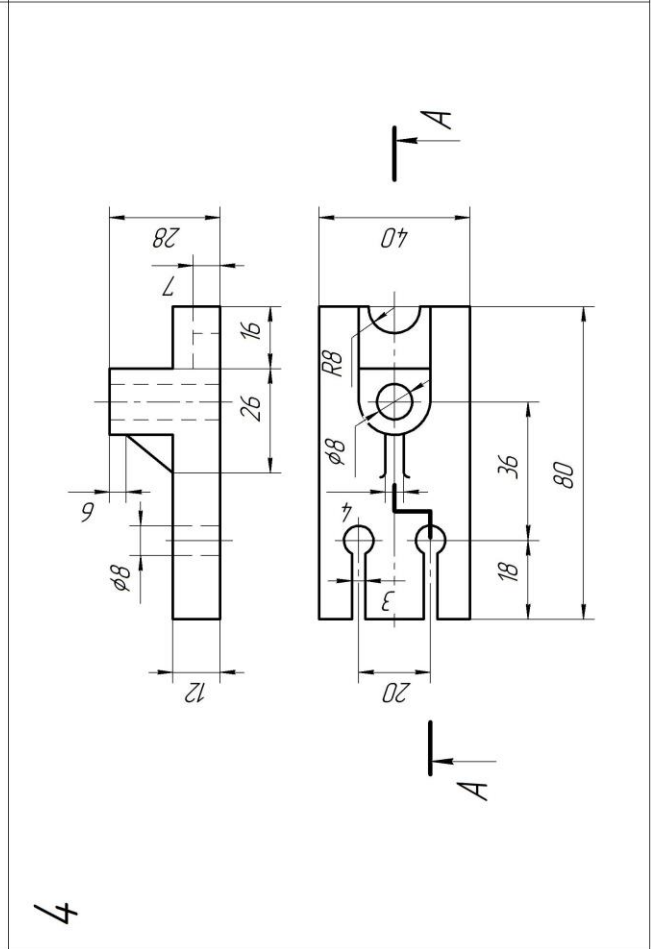
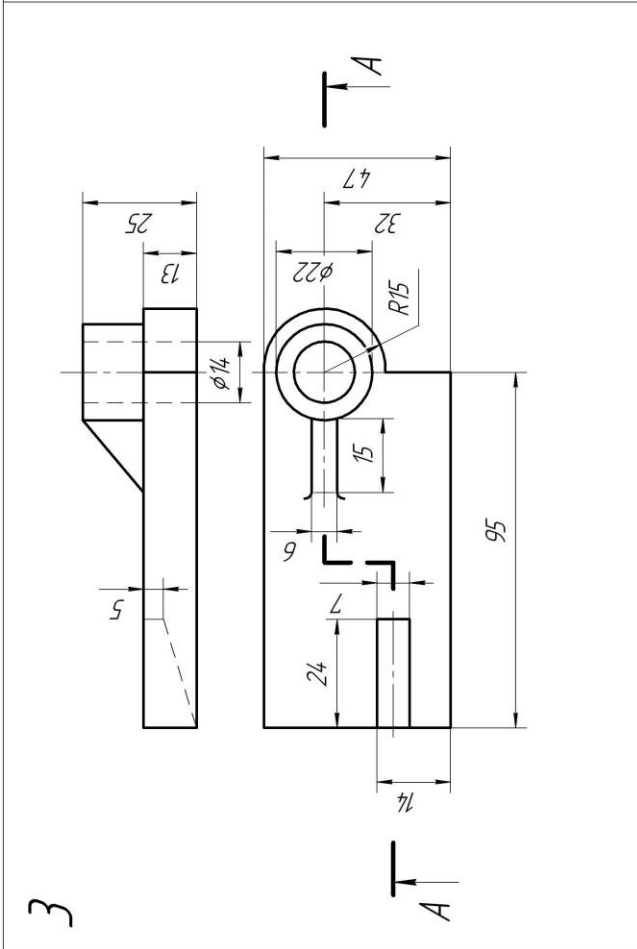
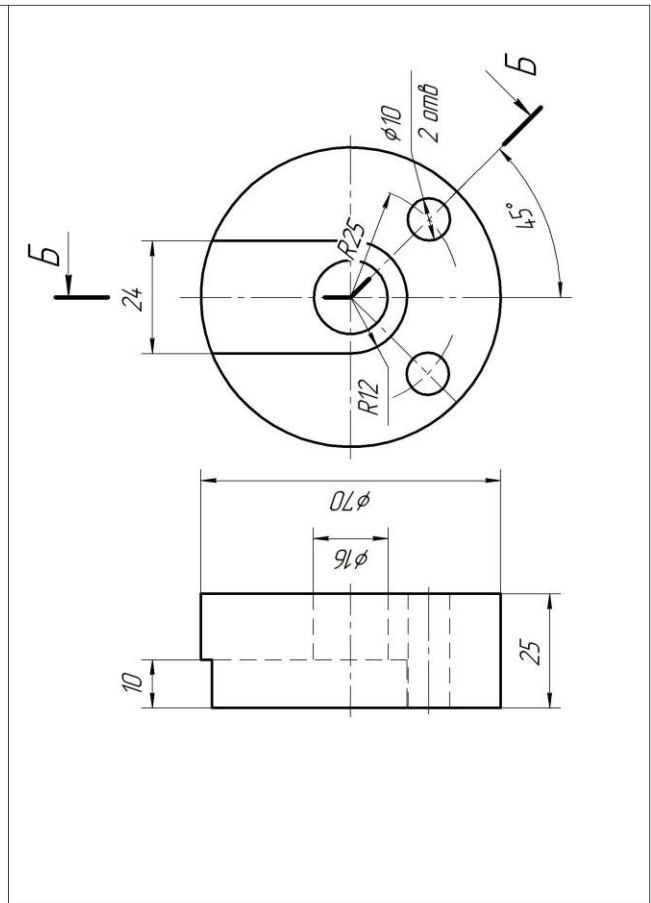
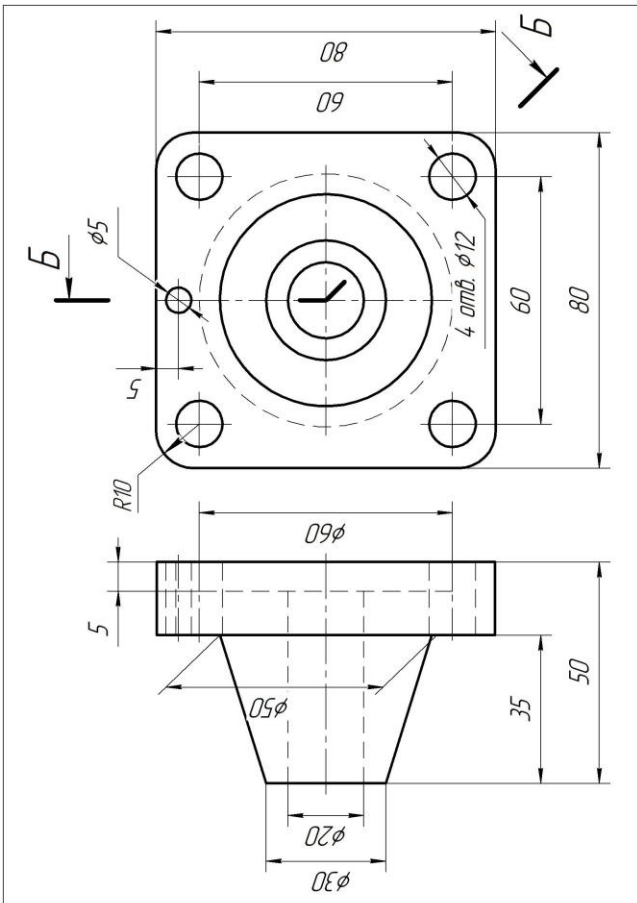
16

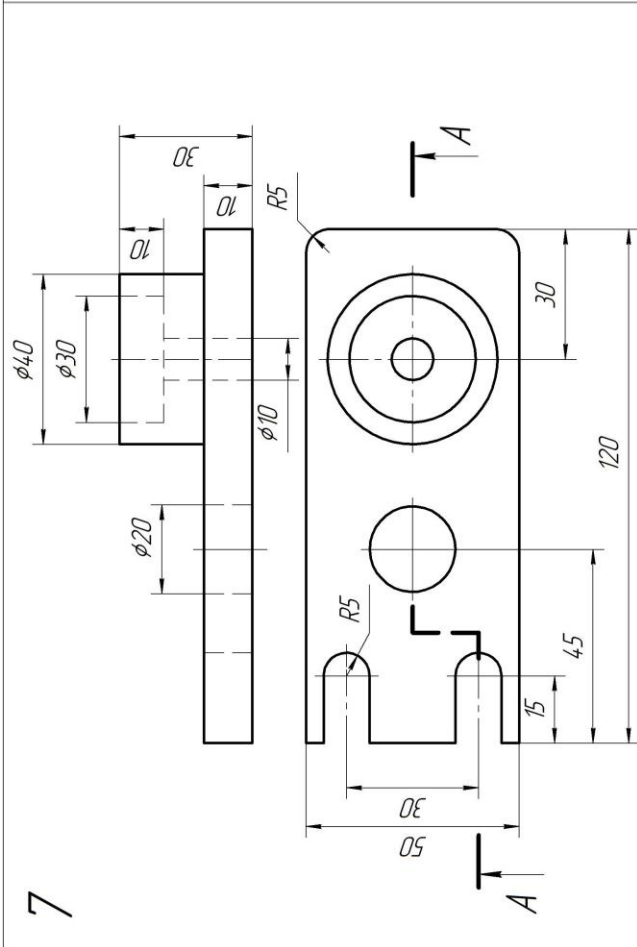
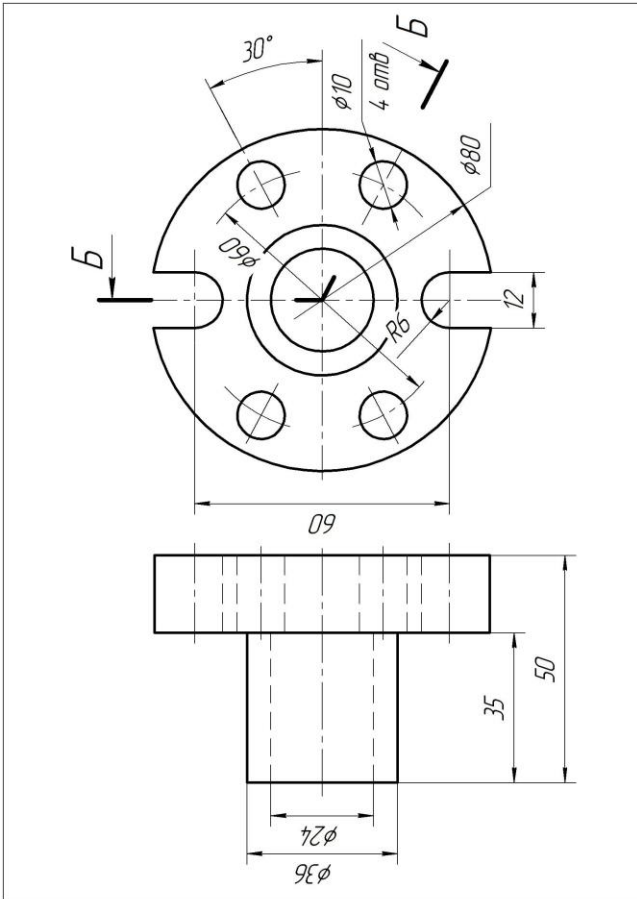


Додаток 3

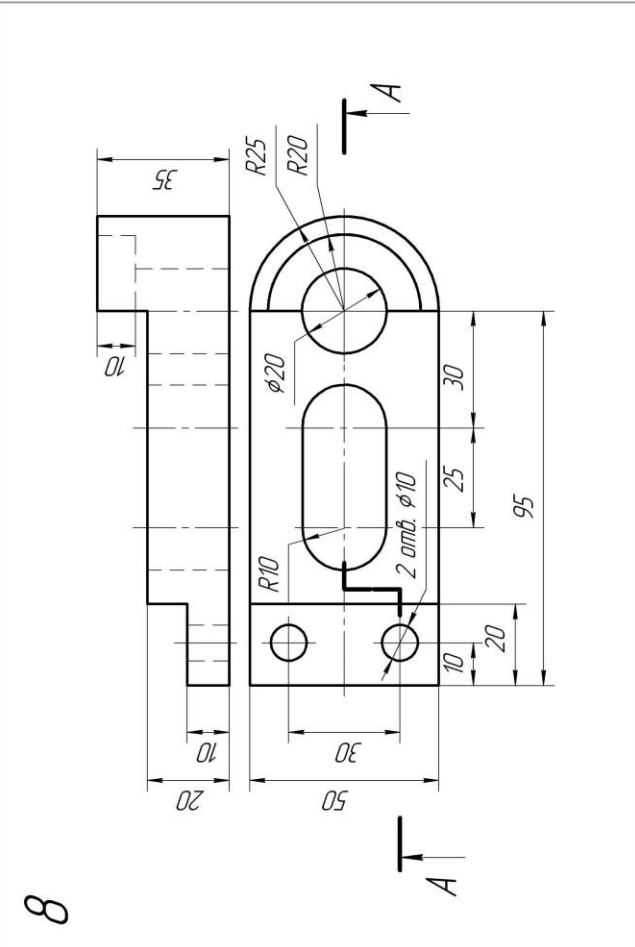
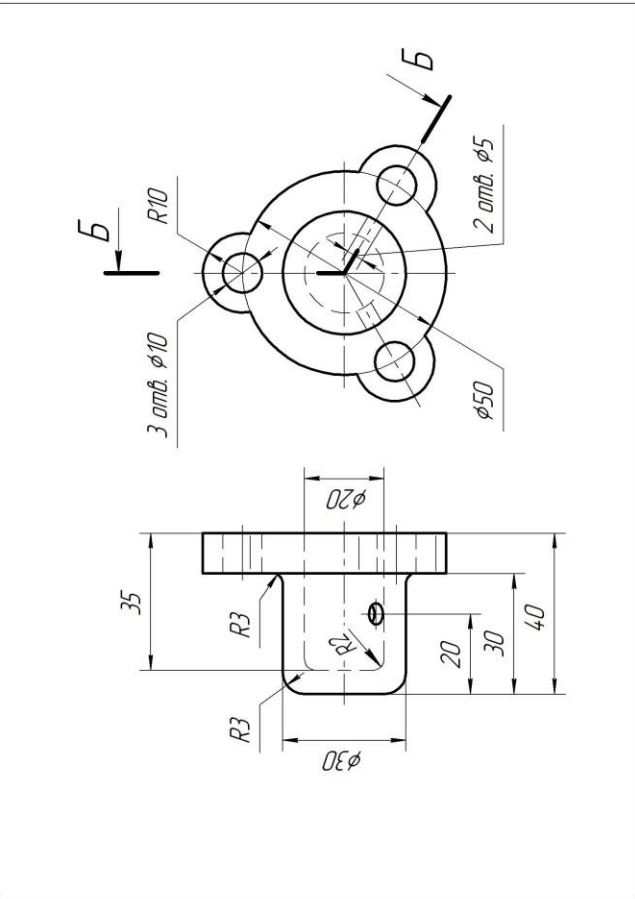
Варіанти завдань НГ 01.00.04 “Складні розрізи”



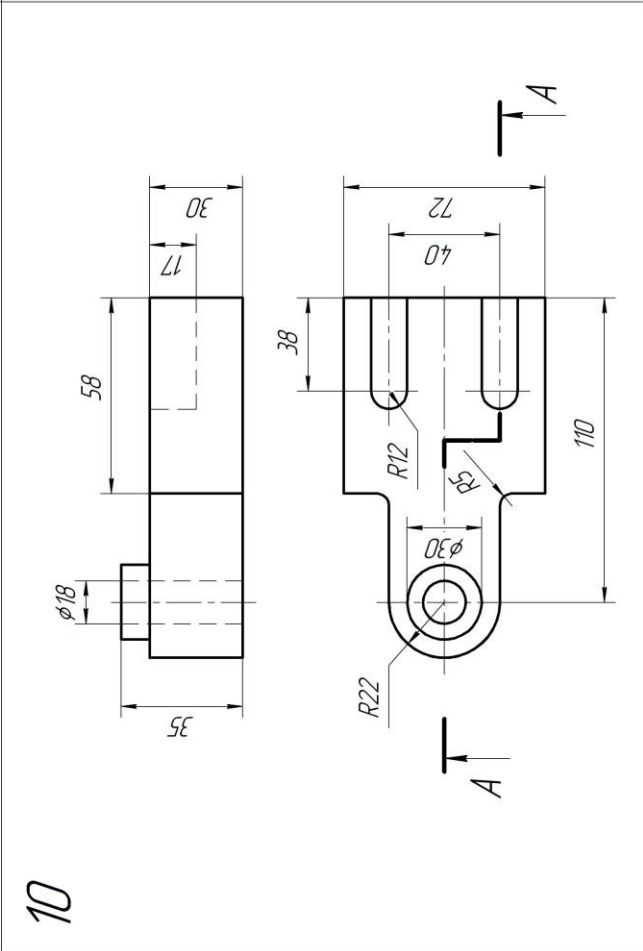
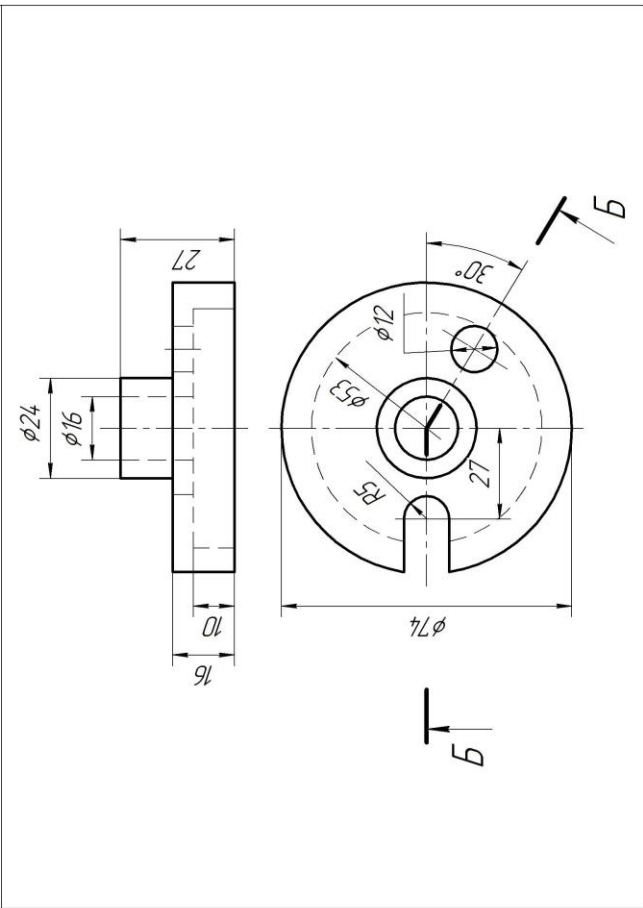
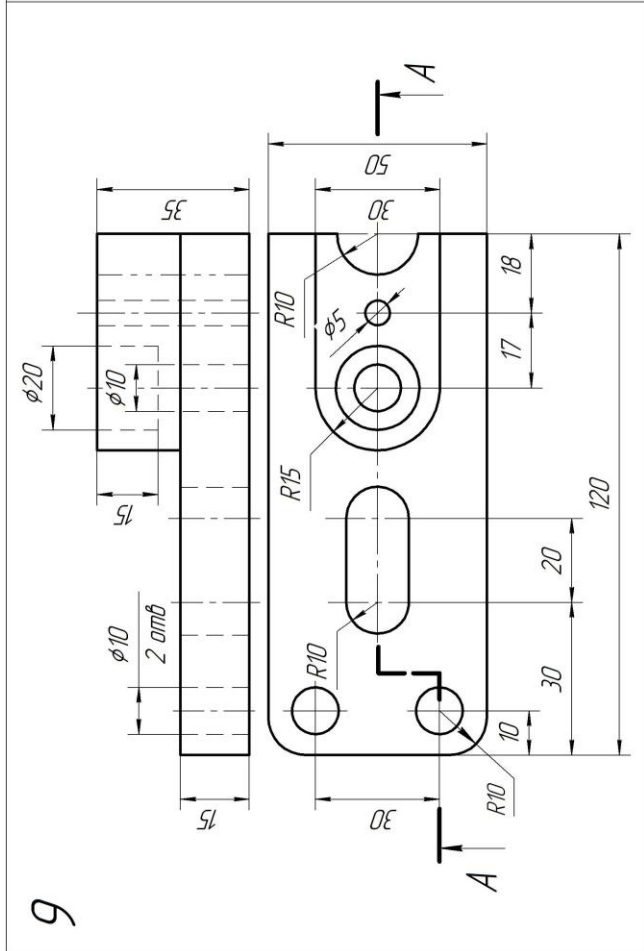
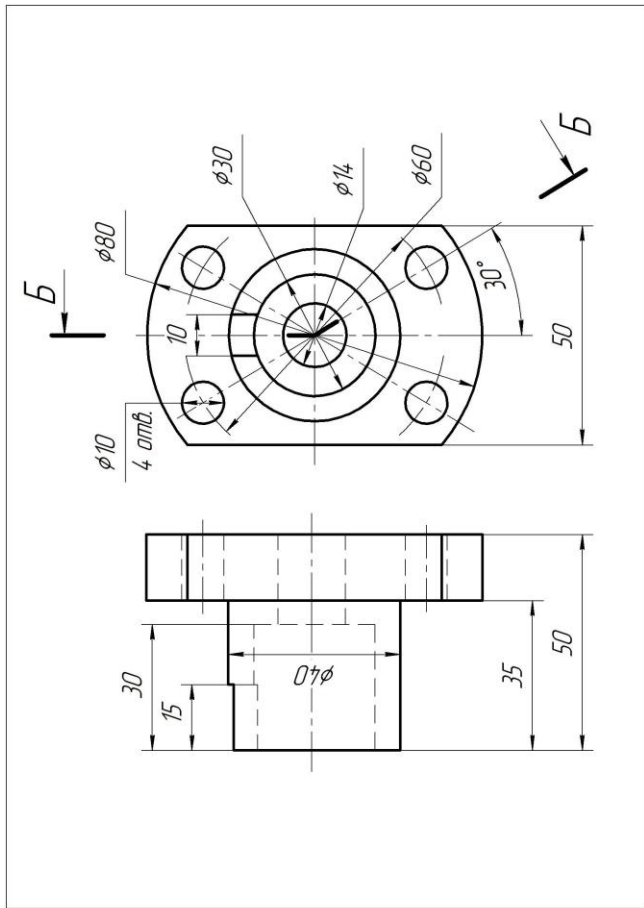




7

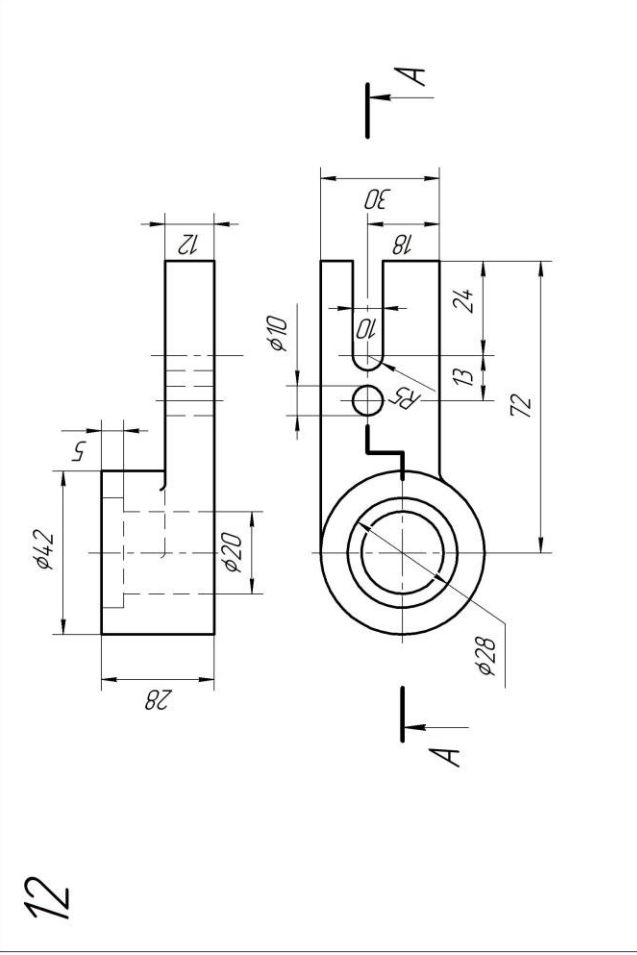
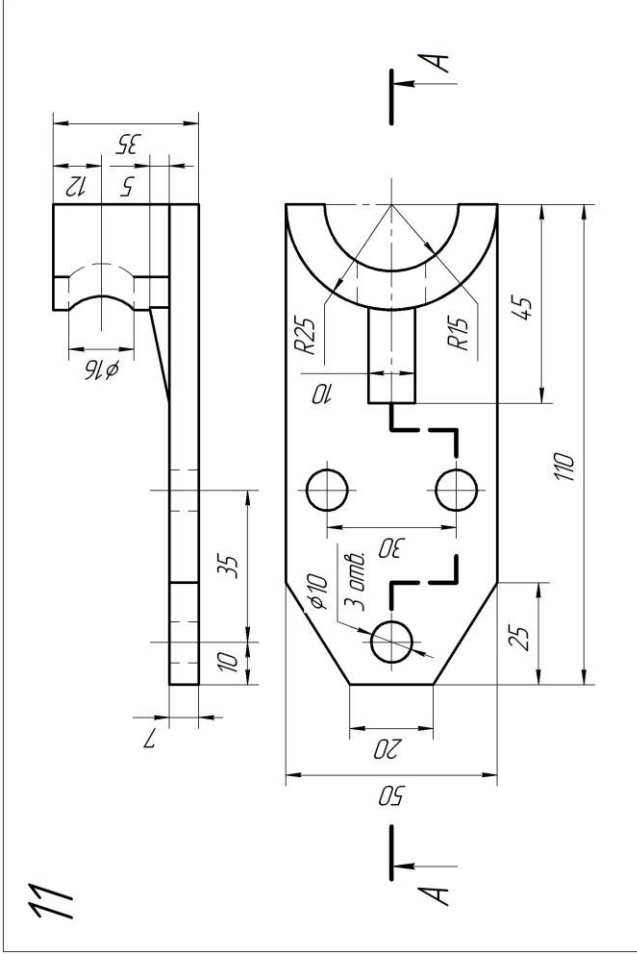
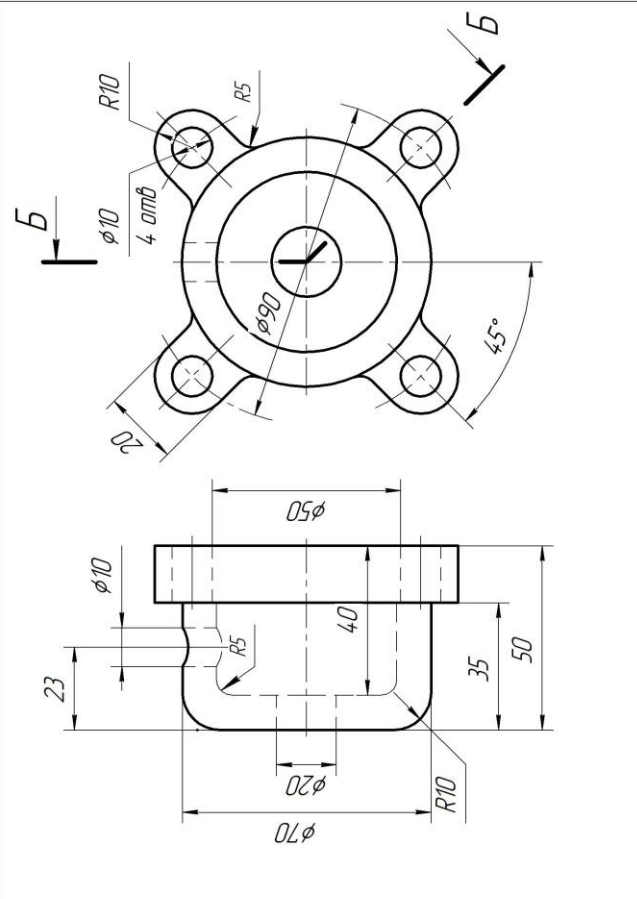
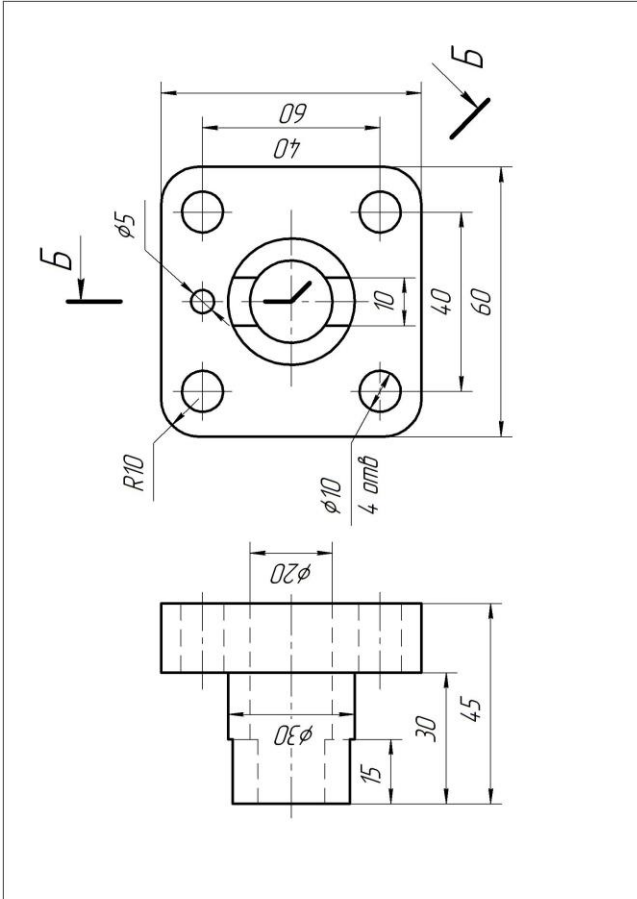


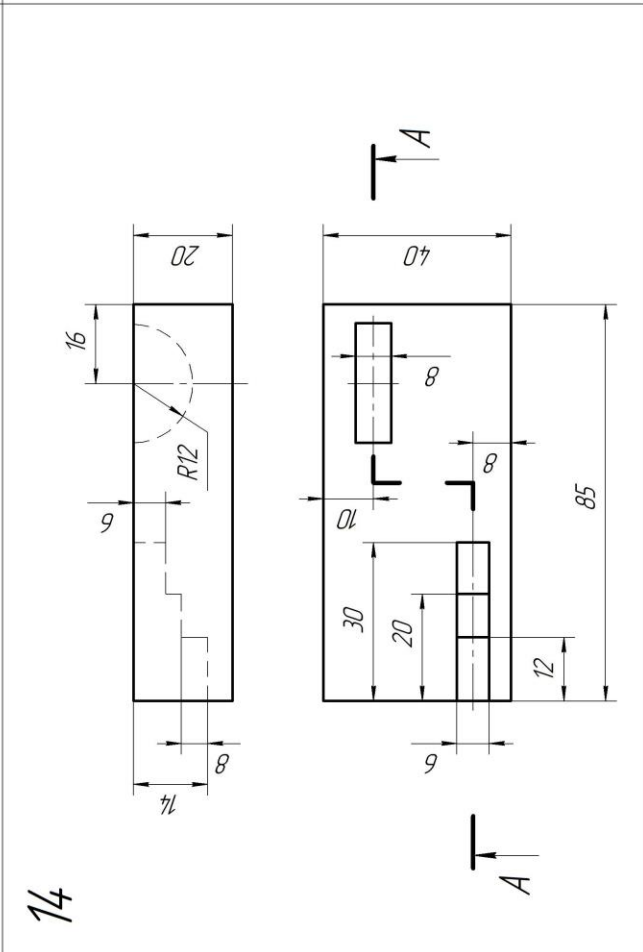
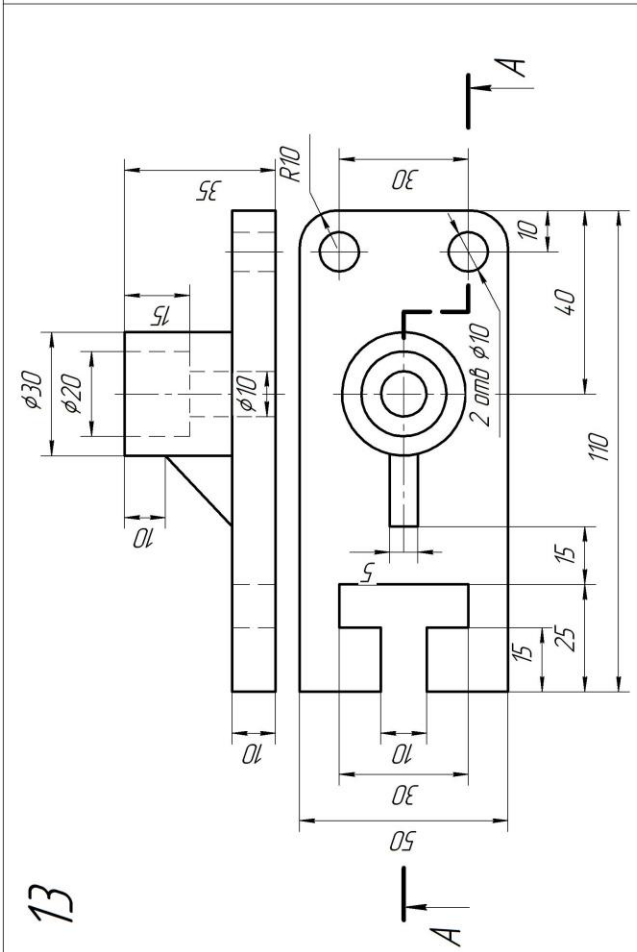
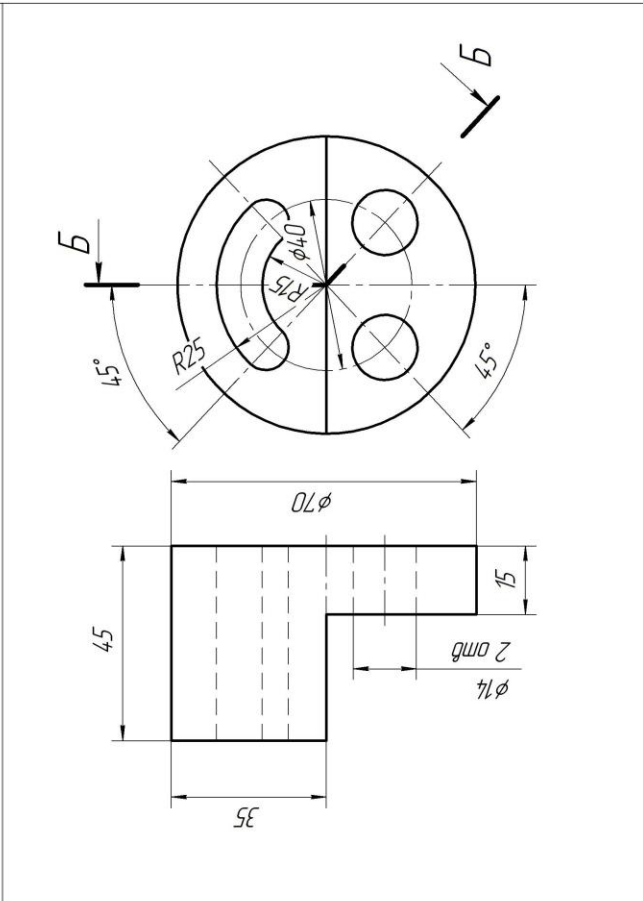
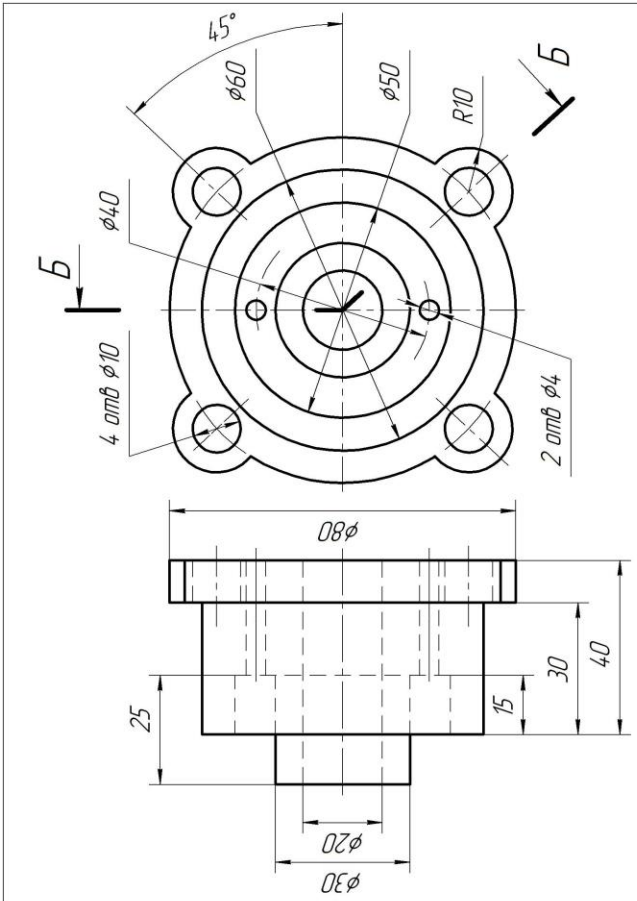
8



9

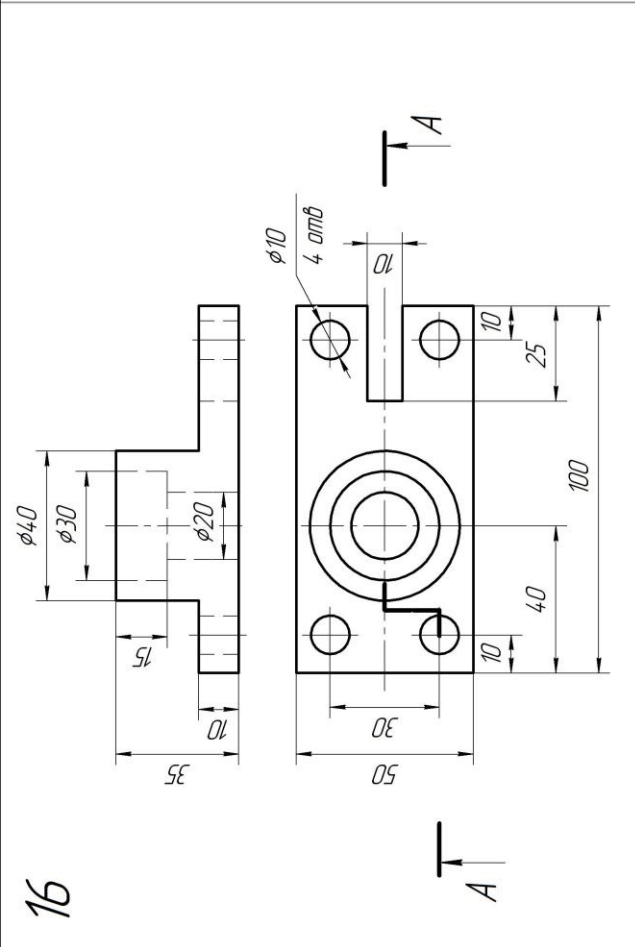
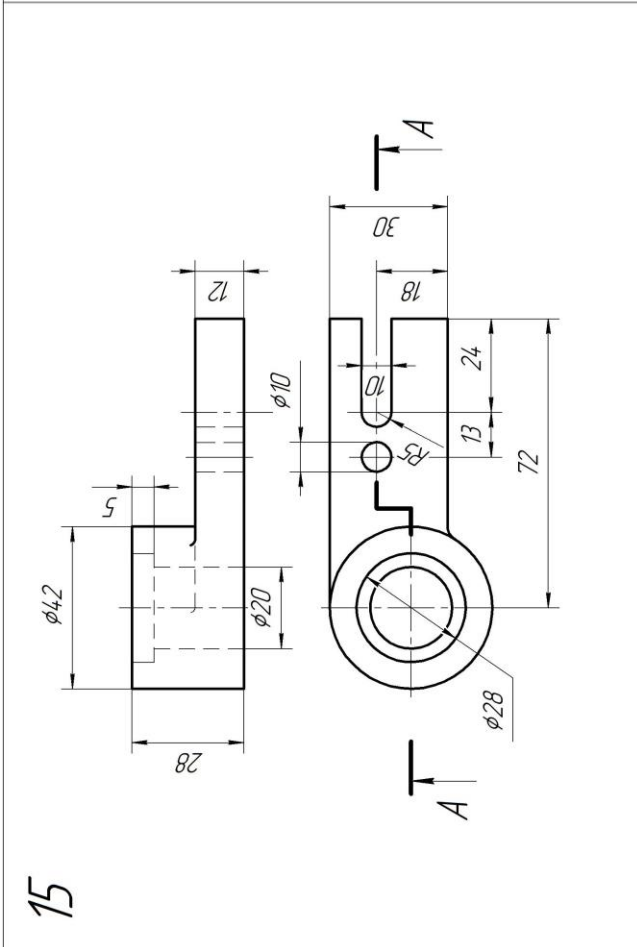
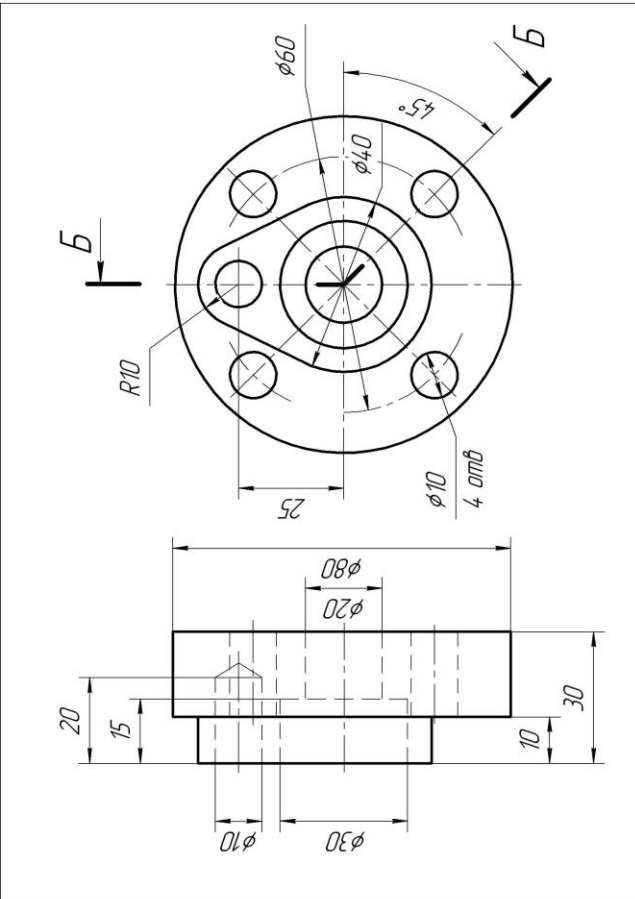
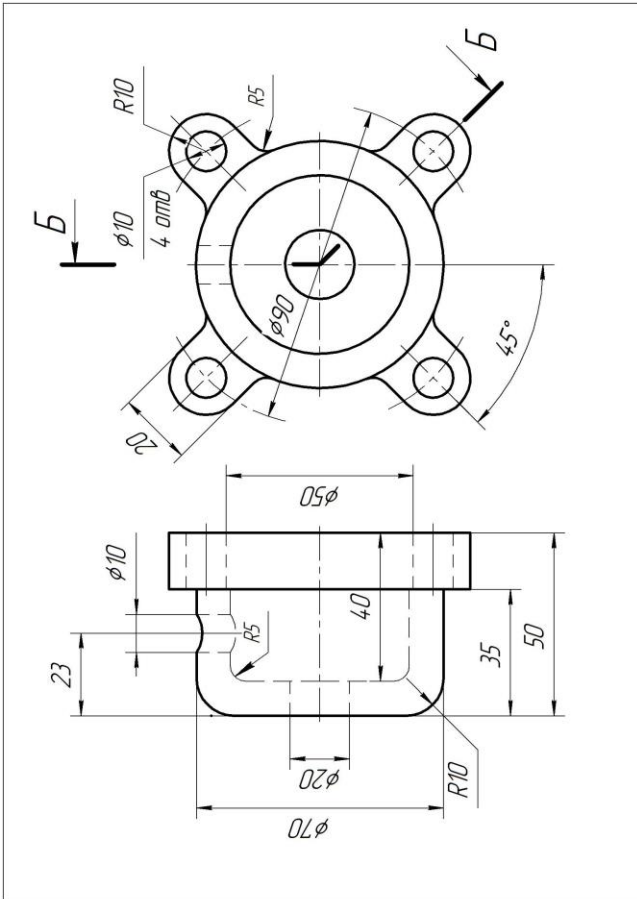
10





13

14



15

16

