

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

*Райковська Г.О., Головня В.Д.
Глембоцька Л.Є.*

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

ПРАКТИКУМ ЧАСТИНА 1

для студентів галузі знань:
0505 «Машинобудування та матеріалобробка»,
0701 «Транспорт і транспортна інфраструктура»



ЖИТОМИР
2015

УДК 514.18:004(075.8)

ББК 30.11я73

P18

Рецензенти: **М.М. Козяр**, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри інженерної графіки та машинознавства Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне;

Л.В. Лось, заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, професор Національного агроекологічного університету, м. Житомир;

Л.Г. Полонський, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології машинобудування державного технологічного університету, м. Житомир.

*Рекомендовано Вченою радою Житомирського державного
технологічного університету
(протокол № 10 від 27 квітня 2015 р.)*

Райковська Г.О.

P18 Інженерна графіка. Практикум : навч. посібник / Г.О. Райковська, В.Д. Головня, Л.Є. Глембоцька. – ч. 1. – Житомир : ЖДТУ, 2015. – 250 с.

ISBN 978-966-683-442-6

Навчальний посібник містить короткі теоретичні відомості з кожної теми курсу інженерна графіка, типові приклади креслеників, а також багатоваріантні завдання для індивідуальних графічних робіт з методичними порадами та прикладами виконання кожного з них.

Навчальний посібник призначено для студентів галузі знань: 0505 «Машинобудування та матеріалообробка»; 0701 «Транспорт і транспортна інфраструктура» та інших інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів.

УДК 514.18:004(075.8)
ББК 30.11я73

ISBN 978-966-683-442-6

© Г.О. Райковська, 2015
© В.Д. Головня, 2015
© Л.Є. Глембоцька, 2015

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ.....	5
1.1. ГЕОМЕТРИЧНЕ КРЕСЛЕННЯ	5
1.1.1. Нанесення розмірів ДСТУ ГОСТ 2.307:2013	5
1.1.2. Геометричні побудови	11
1.2. ПРОЕКЦІЙНЕ КРЕСЛЕННЯ	16
1.2.1. Декомпозиція структури геометричних об'єктів та аналіз їх форми	18
1.2.2. Зображення складних геометричних тіл	20
1.2.3. Виконання креслеників геометричних об'єктів	24
1.2.4. Побудова ліній переходу і зрізу	25
РОЗДІЛ 2. ТЕХНІЧНЕ І МАШИНОБУДІВНЕ КРЕСЛЕННЯ	27
2.1. ЕЛЕМЕНТИ ДЕТАЛЕЙ	30
2.2. ЗОБРАЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ З ПЛОСКИМИ ВІДСІКАМИ ПЛОЩИНИ	46
2.3. ЗОБРАЖЕННЯ ДЕТАЛЕЙ	48
2.3.1. Допоміжні і місцеві види	50
2.3.2. Складні розтини	52
2.3.3. Перерізи	54
2.4. Нарізь	55
2.4.1. Кресленики та позначення стандартних нарізних деталей	60
2.5. З'єднання	63
2.5.1. Зображення з'єднань деталей	65
2.5.2. Нарізні з'єднання	66
ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ.....	71
РОЗДІЛ 3. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ.....	72
3.1. ЗАВДАННЯ № 1 – ГЕОМЕТРИЧНЕ КРЕСЛЕННЯ	72
3.2. ЗАВДАННЯ № 2 – ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ	80
3.3. ЗАВДАННЯ № 3 – ПОБУДОВА ПОРОЖНИСТОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО ТІЛА З ПРОСТИМИ РОЗТИНАМИ	105
3.4. ЗАВДАННЯ № 4 – МОДЕЛЬ	122
3.5. ЗАВДАННЯ № 5 – ПОБУДОВА ЛІНІЇ ЗРІЗУ	130
3.6. ЗАВДАННЯ № 6 – ДЕТАЛЬ З ЛІНІЯМИ ПЕРЕХОДУ	134
3.7. ЗАВДАННЯ № 7 – СКЛАДНІ РОЗТИНИ	143
3.8. ЗАВДАННЯ № 8 – ПЕРЕРІЗИ І МІСЦЕВІ РОЗТИНИ	169
3.9. ЗАВДАННЯ № 9 – СТАНДАРТНІ НАРІЗНІ ДЕТАЛІ	176
3.10. ЗАВДАННЯ № 10 – НАРІЗНІ З'ЄДНАННЯ	180
РОЗДІЛ 4. ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ.....	216
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	247
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	249

ПЕРЕДМОВА

В наш час використовується декілька основних способів графічного відображення і передачі інформації: літери, цифри, ноти, кресленики, топографічні символи тощо. Кожен із перерахованих способів відображення інформації засновано на зоровому сприйнятті символів, – відомо, що людина за допомогою зору сприймає до 80–85 % інформації. Ще в давнину говорили: *«... хто бачить – той двічі читає»*.

У техніці основним засобом передачі інформації є кресленик та його різновиди. Конструктори зазвичай мають високорозвинену просторову уяву і мислення. Для них навіть самий простий ескіз несе більше інформації, ніж сторінки тексту. Отже, кресленик в умовах виробництва є головним носієм конструкторсько-технологічної інформації, який відображає технічну думку та передає інформацію про об'єкт виробничої діяльності. Це дає підстави констатувати, що у вищих технічних навчальних закладах вивчення курсу «Інженерна графіка» є одним з основних у процесі підготовки інженерно-технічних фахівців.

Сучасний рівень розвитку високоомеханізованого та автоматизованого виробництва вимагає від майбутнього фахівця глибоких і міцних знань та практичних навичок виконання і читання креслеників за спеціальністю як традиційними методами, так і в середовищі САПР – засобами комп'ютерної графіки.

Виконання креслеників базується на теоретично обґрунтованих методах побудови зображень і на нормативних документах, складених Держстандартом України, з урахуванням відповідних положень міждержавних стандартів (державних стандартів колишнього СРСР). Тому рівень професійної підготовки інженерно-технічного фахівця залежить від його умінь розв'язувати конструкторські задачі графічно, правильно виконувати та читати машинобудівні кресленики і по спеціальності.

Зміст навчального посібника відповідає діючим в Україні нормативним документам щодо виконання та оформлення машинобудівних креслеників.

До навчального посібника включені розділи, послідовність яких відповідає тематиці вивчення дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка».

Протягом вивчення курсу передбачено виконання розрахунково-графічних робіт і вправ з відповідних тем дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка». Завдання кожної розрахунково-графічної роботи з прикладами виконання подано у практикумі з даного курсу.

Даний навчальний посібник значно облегшить самопідготовку студентів – виконання вправ і індивідуальних розрахунково-графічних робіт; підготовку до заліку з інженерної графіки, а також має ціль сприяти набуттю студентами навичок побудови зображень, розвитку просторового мислення, вивчення відповідних ДСТУ, ГОСТів ЄСКД.

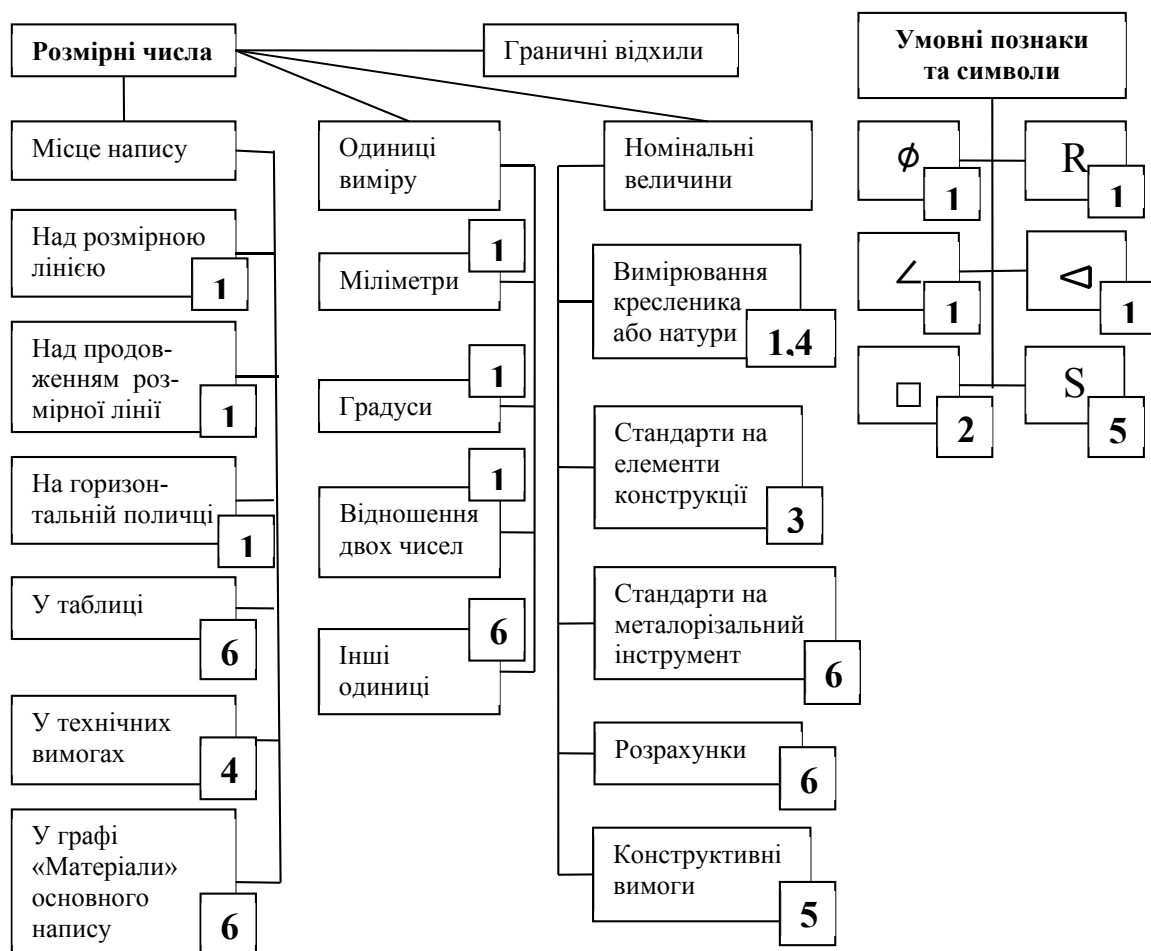
РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

1.1. ГЕОМЕТРИЧНЕ КРЕСЛЕННЯ

1.1.1. Нанесення розмірів ДСТУ ГОСТ 2.307:2013

ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 містить більше сімдесяти правил щодо нанесення розмірів на креслениках деталей. Їх основне призначення – встановити однозначність в оформленні і читанні розмірів на креслениках, що виконуються різними проектними організаціями і підприємствами. Всі положення можна систематизувати відповідно до тем, що вивчаються у курсі інженерної графіки (рис. 1).



Примітка:

1 – на геометричному кресленку; 2 – на проєкційному кресленку; 3 – при виконанні з'єднань, передач; 4 – при виконанні ескізів деталей; 5 – при виконанні креслеників (ескізів) технічних деталей; 6 – по мірі необхідності

Рис. 1. Структурна схема положень, пов'язаних з нанесенням розмірів на кресленку деталі

Усі положення розбито на три частини, які є складовими розмірної інформації кресленка деталі: розмірна сітка, розмірні числа і умовні позначки, символи. Наведена

схема систематизує правила, встановлює зв'язки між ними, дозволяє глибше проникнути в зміст цих положень.

При нанесенні розмірів рекомендується використовувати опорні кресленики з опорними сигналами. Деталі, що часто зустрічаються – ступінчастий вал і пластина, – зображено в ортогональних проекціях на рисунку 2 і 3.

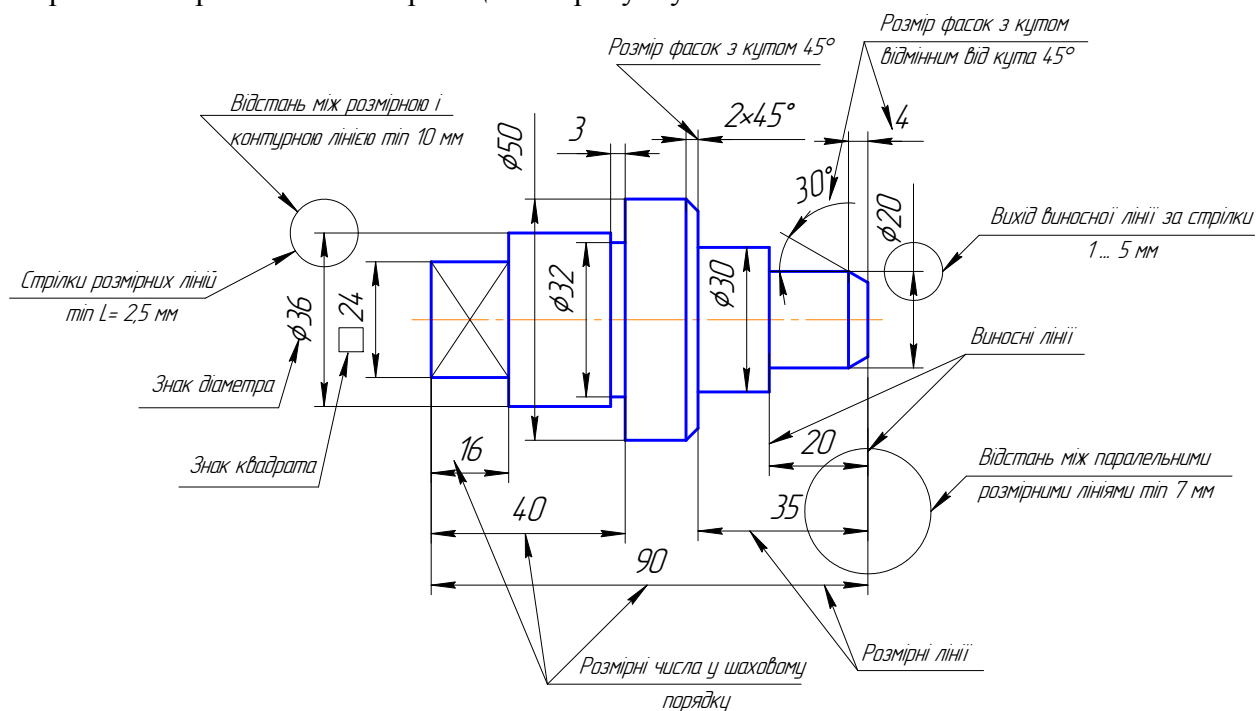


Рис. 2. Вал

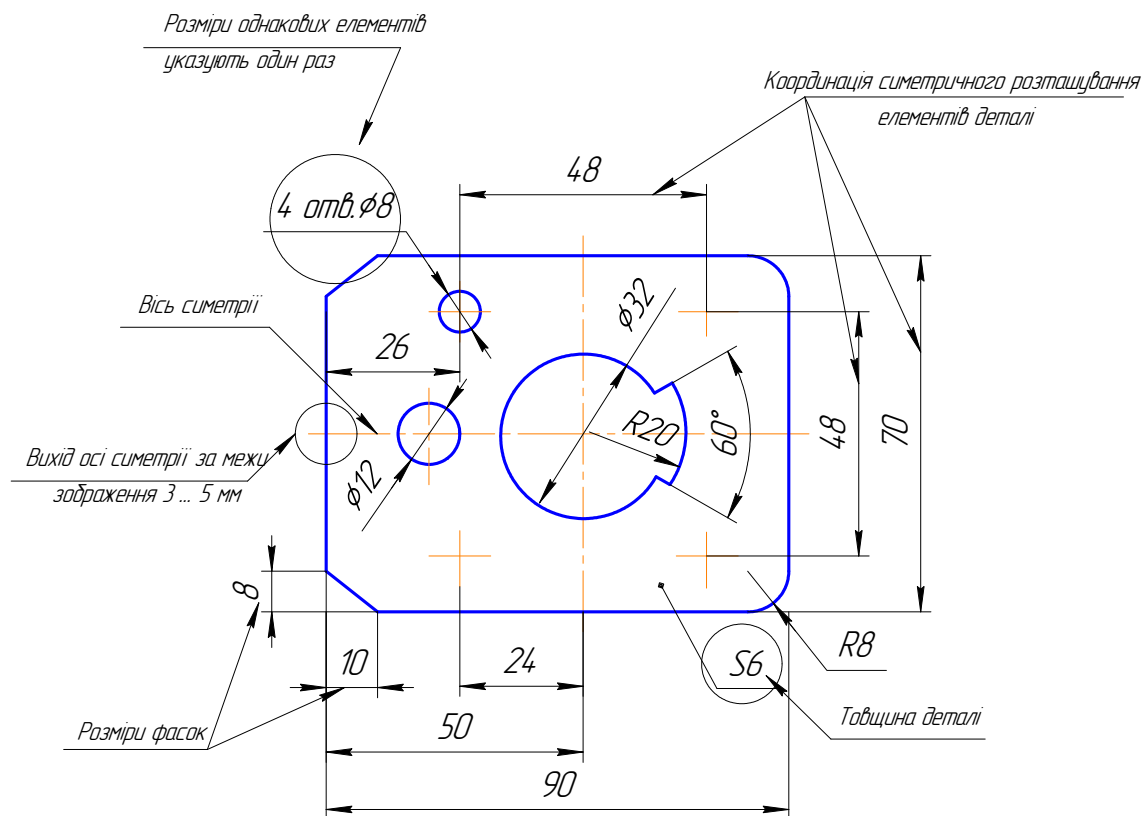


Рис. 3. Пластина

На полі креслеників замкнутими зонами виділено окремі моменти (сигнали), які відносяться до конкретної розмірної інформації: форма стрілок, величина виходу виносних ліній за кінці стрілок, відстань між паралельними розмірними лініями і т. ін. Рядом розташовані короткі пояснення, які відповідають стандарту.

Нахил і конусність

У промисловості широко застосовують сортовий прокат, форма і розміри профілів якого (кутники рівнобічні і нерівнобічні, двотаври, швелери, штаби і таке інше) суворо регламентуються стандартами. Профілі прокату пронумеровано. Номер двотавра і швелера відповідає висоті h їх стінки у сантиметрах, кутників – висоті їх полицок. Виконання креслеників прокату зводиться до побудови ліній нахилу його полицок і спряження цих ліній з вертикальною прямою лінії стінки (рис. 5).

Визначення

Положення лінії відносно горизонтальної чи вертикальної прямих характеризує величину, яка називається *нахилом*.

Величина нахилу визначається тангенсом кута нахилу лінії. Тобто відношенням протилежного катета до прилеглого. Нахил виражається одиничним дробом або у процентах (рис. 4). Перед числом, яке характеризує нахил, наносять знак \angle , вершина кута якого обернена у бік нахилу.

$$i = \frac{h}{L} = \frac{BC}{AB} = \operatorname{tg} \alpha,$$

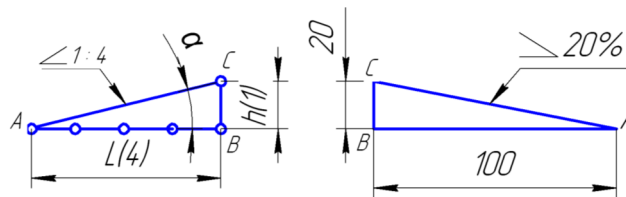


Рис. 4. Нахил

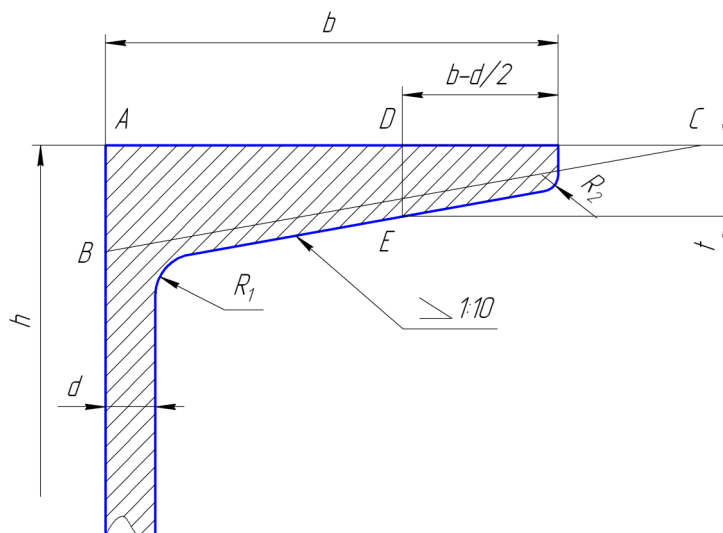


Рис. 5. Побудова нахилу

Для багатьох тіл обертання характерною величиною є *конусність*, яка визначається відношенням діаметра кола основи конуса до його висоти (для зрізаного конуса –

відношення різниці діаметрів кіл основ до висоти зрізаного конуса). Відношення, що визначає конусність, виражається одиничним дробом (наприклад, 1:5, у процентах – 20 %). Перед розмірним числом, яке характеризує конусність, ставлять трикутний знак, вершина якого обернена у бік вершини конуса (рис. 6).

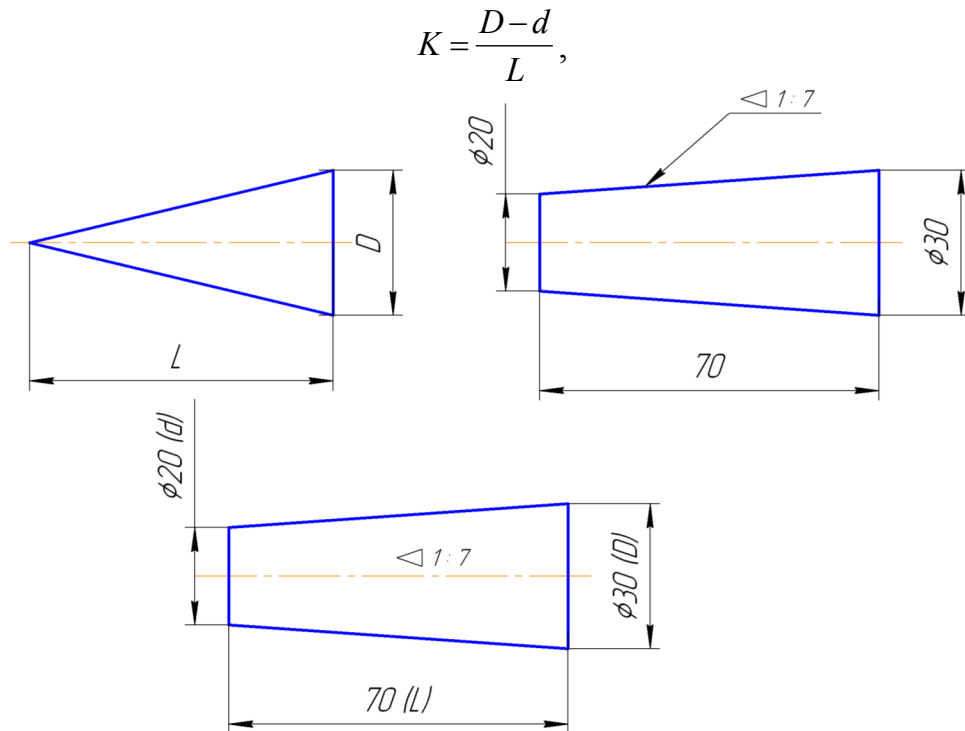


Рис. 6. Конусність

Увага!

Якщо на кресленку зазначено величину конусності, то розмір діаметра кола однієї з основ не показують, бо при необхідності його можна визначити.

Кількість розмірів – величина стала для кожної окремої деталі і не залежить від способу їх нанесення. Практика показує, що на навчальних кресленках розмірів, як правило, значно менше, ніж вимагається для виготовлення деталі. Таке явище виникає тому, що студент не володіє методикою виявлення необхідної кількості розмірів.

Дана методика полягає у тому, що деталь подумки розбивається на елементарні геометричні форми і підраховується необхідна для неї кількість розмірів. Далі встановлюється кількість розмірів, яка визначає взаємне розташування цих елементів. Загальна кількість розмірів буде дорівнювати сумі тих, які ми раніше отримали.

Підрахунок кількості розмірів можна спростити, звівши його до формального підрахунку ліній на кресленку.

Усі розміри на кресленку деталі умовно поділяємо на дві групи: розміри, що визначають елементарні форми поверхні деталі (параметри форми), і розміри, які визначають положення у просторі цих форм (параметри положення).

Увага!

Необхідно усвідомити і при нанесенні розмірів враховувати, що точка, лінія і площина не мають параметрів форми, а мають тільки параметри положення.

У курсі інженерної графіки, як правило, зустрічаються циліндричні, конічні і торові поверхні. Для циліндричної поверхні обертання параметром форми буде діаметр (радіус),

конічна поверхня обертання має два параметри форми – діаметр перетину і конусність чи діаметр перетину і кут між твірними (між твірною і віссю). Поверхня тора може бути задана діаметром (радіусом) траєкторією центра твірної кола.

На деталях ці поверхні часто знаходяться у сполученні, тому кількість параметрів форми може зменшуватися за рахунок збігу їх елементів. Наприклад, співвісні конічна і циліндрична поверхні мають загальний діаметр основи, таким чином, у цьому випадку конічна поверхня буде визначена одним параметром – конусністю (кутом між твірними).

Кількість розмірів, що визначають взаємне розташування елементарних форм деталі в кожному координатному напрямленні, можна визначити (параметри положення) з простої залежності:

$$n = m - 1 - t,$$

де m – кількість паралельних площин, осьових і центрових ліній (включно вісі симетрії) і точок, які підлягають координаті у заданому напрямленні (до них не слід включати точки, отримані побудовою на основі достатніх на кресленику умов, наприклад, центри спряжень);

t – кількість пар симетричних елементів, що не повторюються.

Загальна кількість розмірів на кресленику:

$$N = n_x + n_y + n_z + P,$$

де n_x, n_y, n_z – кількість параметрів положення у кожному з координатних напрямлень;

P – загальна кількість параметрів форми.

Приклад

Підрахувати кількість розмірів для вала, зображеного на рисунку 7.

Деталь утворена поверхнями обертання і повздовж її осі відсутня симетрія. Отже, формула з визначення параметрів положення прийме вигляд:

$$n = m - 1, \text{ так як } t = 0.$$

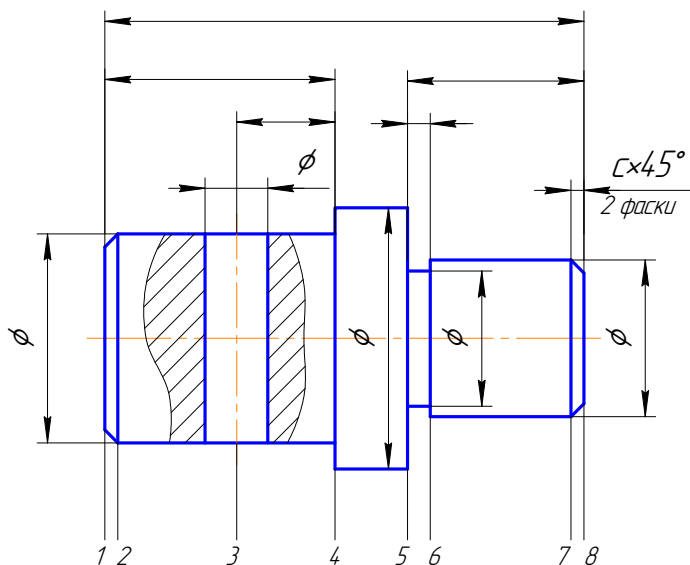


Рис. 7. Вал

Лінії, що підлягають обрахуванню (рис. 7), помічено цифрами, їх усього вісім ($m = 8$). Таким чином, розмірів положення вала по довжині 7.

Кількість параметрів форми визначається п'ятьма циліндричними поверхнями і двома фасками під кутом 45° . Отже, кількість параметрів форми $P = 7$ (для фасок враховано лише кут 45°):

$$N = n + P = 7 + 7 = 14$$

На кресленку за рахунок того, що є однакові розміри, загальна кількість їх зменшується на два розміри.

Приклад

Підрахувати кількість розмірів на кресленку пластини (рис. 8).

Деталь має три площини симетрії. Кількість параметрів форми $P = 2$ (діаметр отворів і радіус округлень).

$$m_x = 7; m_y = 7 \text{ (за аналогією з } m_x \text{)};$$

$$m_z = 3 \text{ (дві площини, які вказують обриси деталі і вісь симетрії)};$$

$$t_x = 3 \text{ (пари симетричних елементів 1 і 7, 2 і 6, 3 і 5, що не повторюються)};$$

$$t_z = 1.$$

$$\text{Таким чином, } n_x = 7 - 3 - 1 = 3; n_y = 3; n_z = 1;$$

$$N = 3 + 3 + 1 + 2 = 9.$$

На кресленку проставлено дев'ять розмірів (рис. 8).

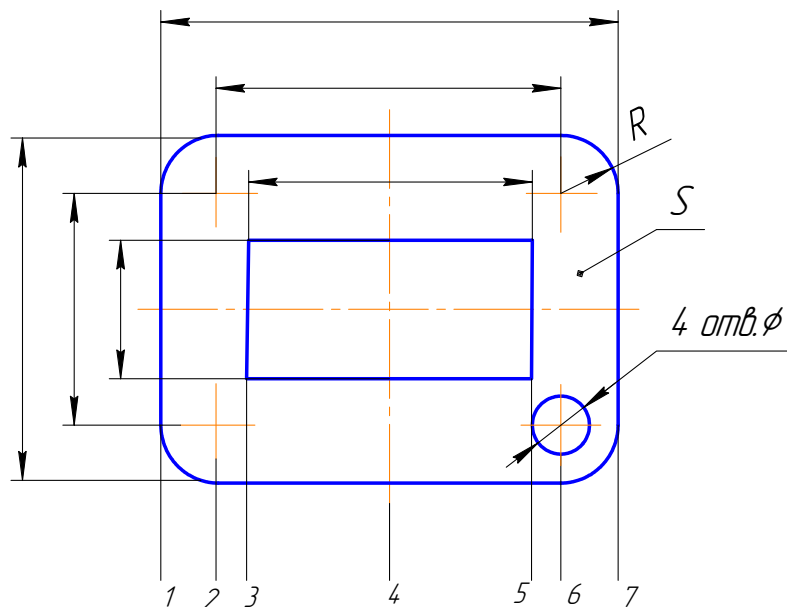


Рис. 8. Пластина

1.1.2. Геометричні побудови

Ділення кола на рівні частини

При побудові креслеників деталей зустрічаються випадки, коли вимагається поділити коло на рівні частини, які виконуються за допомогою трикутників і циркуля, а також використовуючи таблицю коефіцієнтів (табл. 1).

Таблиця 1

Коефіцієнти ділення кола на рівні частини

Кількість ділень кола (n)	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Коефіцієнт	0,866	0,707	0,587	0,500	0,434	0,383	0,342	0,309	0,282
Кількість ділень кола	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Коефіцієнт	0,259	0,239	0,223	0,208	0,195	0,184	0,174	0,165	0,156

Скориставшись даними таблиці 1, можна визначити з достатньою точністю сторону a вписаного багатокутника в коло: наприклад, $d = 50\text{мм}$; $n = 3$; то $a = 50 \times 0,866 = 43,3\text{ мм}$.

Поділити кола на рівні частини можна трикутником з кутами 45° , 30° і 60° . На рисунку 9 показано ділення кола за допомогою циркуля на 5, 7 і 10 частин, де довжина перпендикуляра nc ділить коло на 7 однакових частин. Відрізок em є стороною п'ятикутника, а відрізок K буде дорівнювати хорді, яка ділить коло на 10 однакових частин.

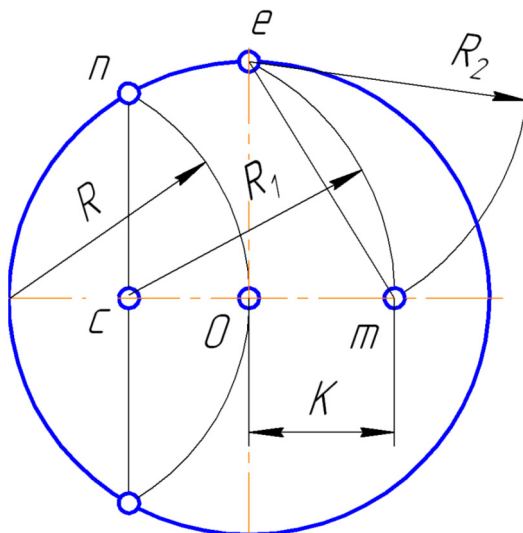


Рис. 9. Ділення кола на однакові частини

На рисунку 10 наведено приклад деталі з діленням кола на шість частин.

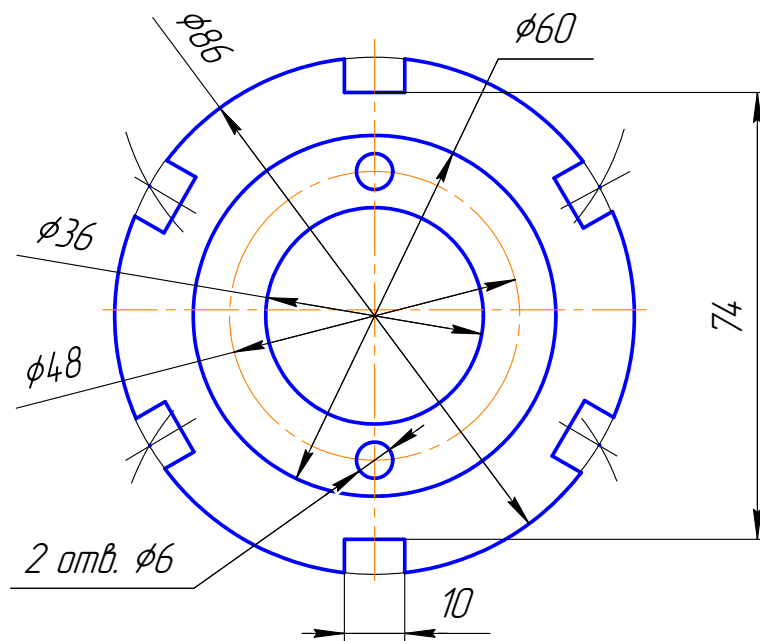


Рис. 10. Контур деталі з діленням кола на рівні частини

Спряження

Контур багатьох технічних деталей складається з ліній, які плавно переходять одна в одну.

Визначення

Плавний перехід від однієї лінії до іншої, виконаний за допомогою допоміжної, називається *спряженням*.

З багатьох видів спряження можна виділити:

- спряження прямої лінії з дугою кола (рис. 11);
- спряження двох прямих, які розташовані будь-як, за допомогою дуги кола (рис. 12);
- спряження дуг кола між собою тощо (рис. 13).

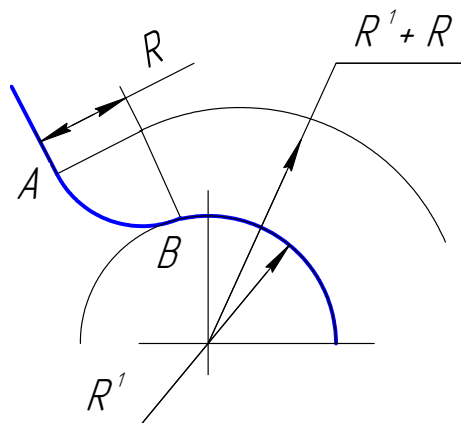


Рис. 11. Спряження прямої лінії з дугою

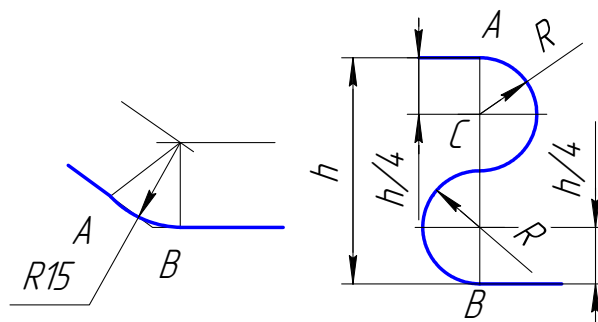


Рис. 12. Спряження двох прямих

Побудова спряжень звичайними методами складається з визначення центра дуги переходу, інакше точки яка віддалена від заданих ліній, що спрягаються на відстань заданого радіуса дуги переходу; з визначення точок переходу і з проведення дуги переходу.

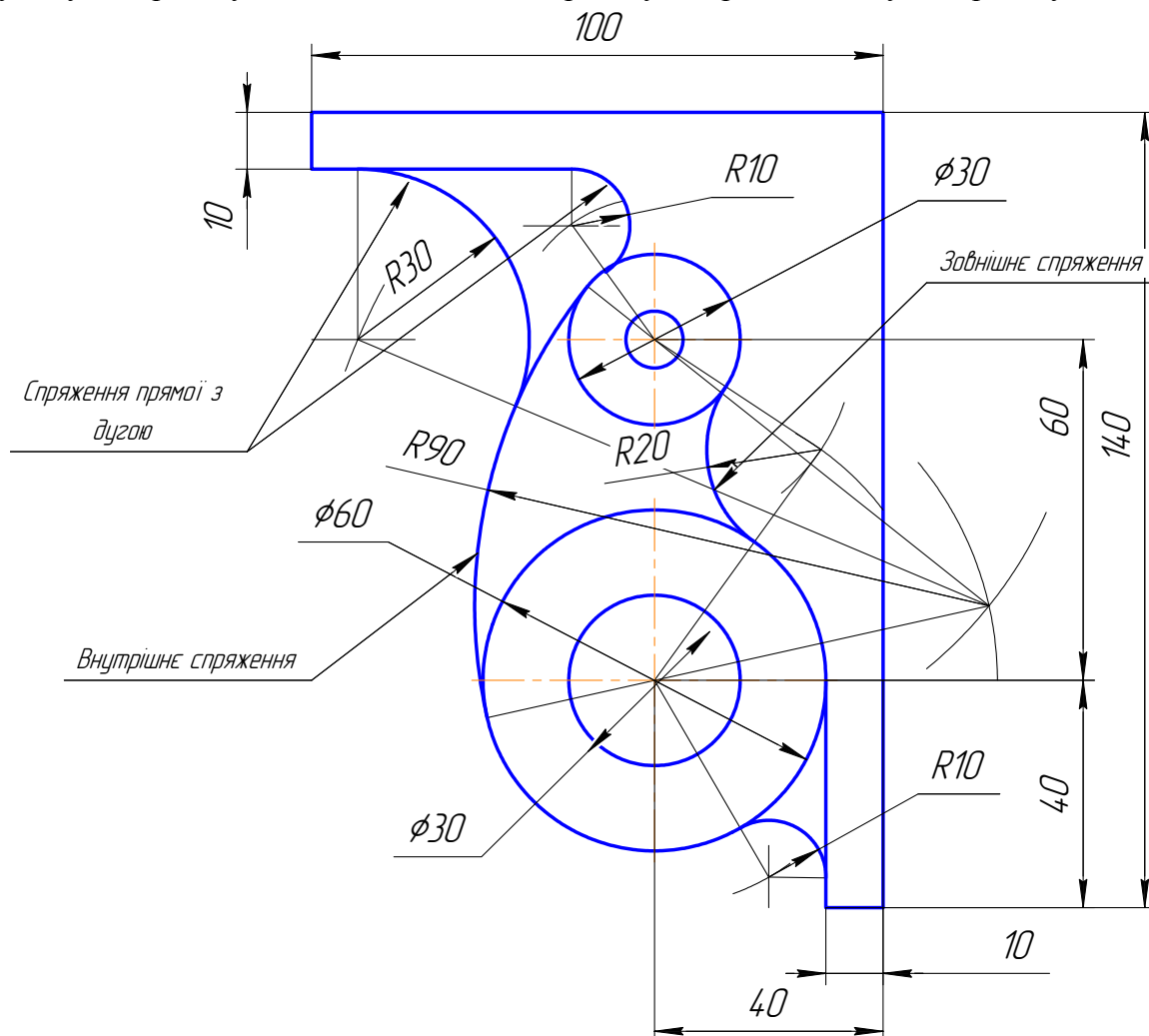


Рис. 13. Контур деталі з спряженням дуг кола між собою

Графічна робота на побудову спряження складається з п'яти етапів:

1. Побудова допоміжної лінії (прямої чи дуги кола), паралельної (чи концентричної) відносно до першої заданої лінії, що спрягається (прямої чи дуги кола) і яка віддалена від неї на відстань, що дорівнює величині радіуса дуги переходу;
2. Побудова допоміжної лінії (прямої чи дуги кола), паралельної (чи концентричної) відносно до другої заданої лінії, що спрягається (прямої чи дуги) і яка віддалена від неї на відстані, що дорівнює величині радіуса дуги переходу;

3. Побудова з визначеного центра дуги переходу прямих, які перпендикулярні до заданих ліній що спрягаються ліній та які з'єднують центр дуги переходу з центрами даних спряжених дуг кола;
4. Вилучення зайвих частин ліній, що спрягаються між собою.
5. Оформлення кресленника за вимогами ЄСКД.

Контур деталі з лекальними кривими

Під час викреслювання контурів технічних деталей можуть зустрічатись криві, які неможливо побудувати за допомогою циркуля внаслідок кривизни такої, що постійно змінюється. Ці криві називаються *лекальними*.

У машинобудуванні найчастіше зустрічаються наступні лекальні криві: еліпс, парабола, гіпербола, евольвента, спіраль Архімеда, синусоїда та циклічні криві (циклоїда, епіциклоїда, гіпоциклоїда). На рисунку 14 наведено приклад креслення деталі «Кулачок» з лекальними кривими.

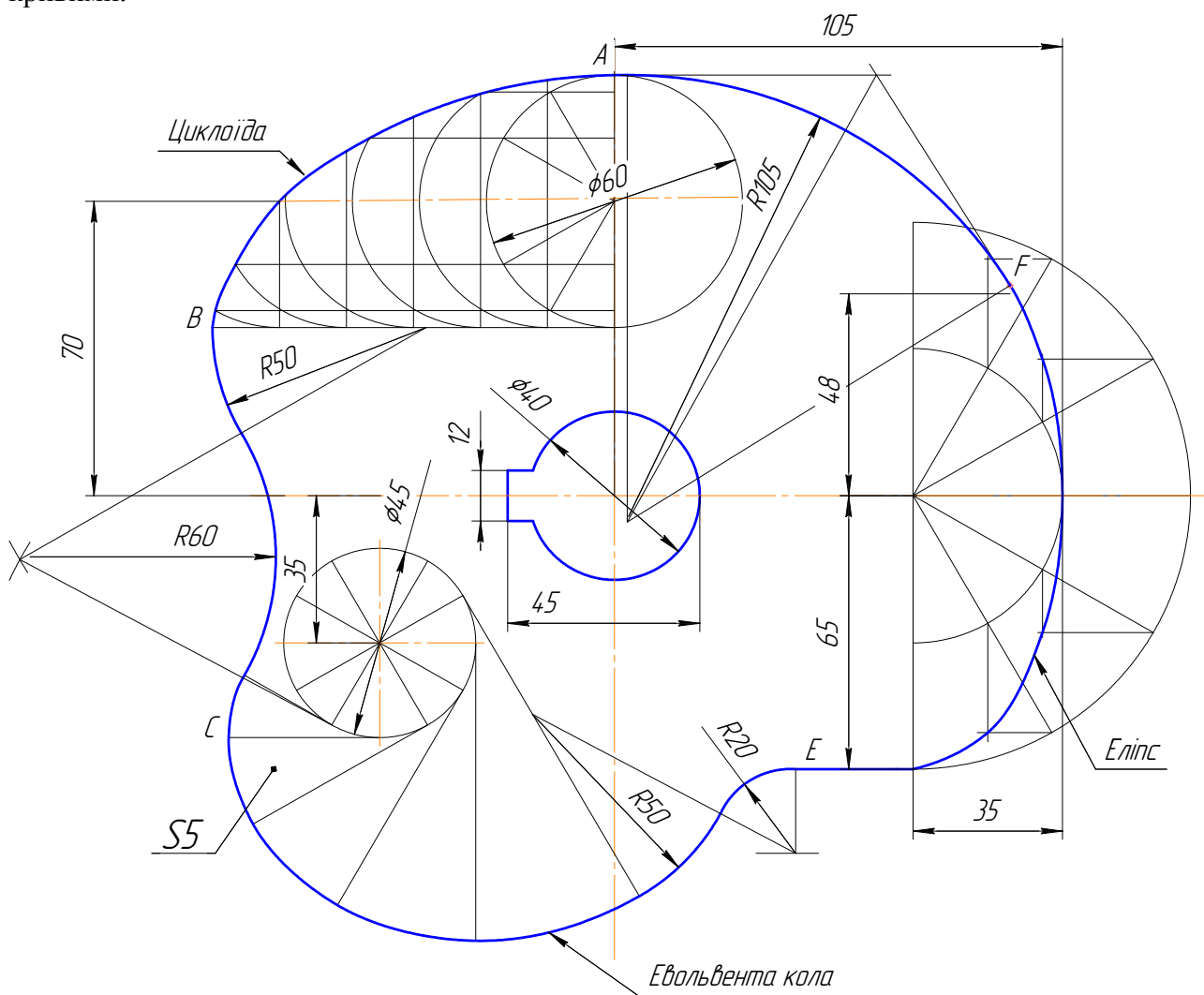


Рис. 14. Контур деталі «Кулачок» з лекальними кривими

Симетрія

В конструкціях багатьох машин і деталей широко використовується симетрія форм і розмірів форм, симетрія положення і орієнтації та їх розмірів. Цьому сприяє симетрія геометричних тіл (їх оболонок), а також геометричних об'єктів, що входить в їх структуру, інакше відсіків, контурів, відрізків, точок. Симетрія часто виконують відносно площини симетрії, відносно прямої – осі симетрії і рідше стосовно точки – центра симетрії. У деталей і тіл обертання симетрією є вісь.

Щоб побудувати симетричний об'єкт, необхідно задати основний геометричний об'єкт, його форму і розміри форми, положення і орієнтацію об'єкта відносно площини симетрії та їх розміри. Процес побудови симетричних об'єктів у просторі зводиться до побудови перпендикуляру з будь-якої точки основного об'єкта до площини симетрії, визначення точки зустрічі перпендикуляра з площиною симетрії, продовженню перпендикуляра і відкладанні на продовженні перпендикуляра відрізка, що дорівнює довжині відстані від взятої точки до площини симетрії.

Таким чином, побудова симетричних об'єктів зводиться до побудови необхідної кількості симетричних точок. Площину симетрії ставлять у проєкціювальне положення. Її проєкція слугує віссю симетрії для проєкцій основного і симетричного об'єкта. Завдяки проєкціювальному положенню площини симетрії побудова проєкції симетричного об'єкта спрощується, так як усі вказані перпендикуляри проєкціюються в натуральну величину на площину проєкцій.

Увага!

При побудові креслеників геометричних об'єктів, деталей крім симетрії форм об'єкта, приймається до уваги і симетрія їх зображень.

Стандартами ЄСКД допускаються для симетричних зображень, наступні спрощення їх кресленика:

- а) половина виду тіла обертання (рис. 15, а);
- б) половина розтину тіла обертання (рис. 15, б);
- в) поєднання половини виду і половини розтину для тіла обертання (рис. 15, в);
- г) виконання половини виду об'єкта (рис. 15, г), або трошки більше (рис. 15, д).

Половина зображення, що не виконується, за умовчанням, приймається симетричною до існуючого.

Загальною метою використання таких зображень є зменшення площі кресленика, зайнятого зображеннями.

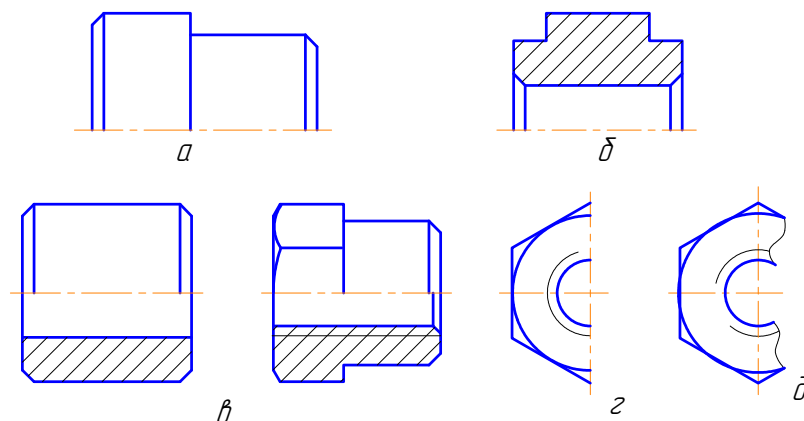


Рис. 15. Спрощення креслеників симетричних об'єктів

Повторення форм геометричних тіл

У конструкціях багатьох деталей використовують геометричні елементи, що повторюються за своєю формою і розмірами. Подібні геометричні тіла розташовують рівномірно на одній прямій (рис. 16, а) або по колу (рис. 16, б). Геометричні тіла, що повторюються, також часто використовують при утворенні зовнішніх форм деталей (рис. 16, в). Повторенню геометричних тіл відповідає і повторення їх проекцій.

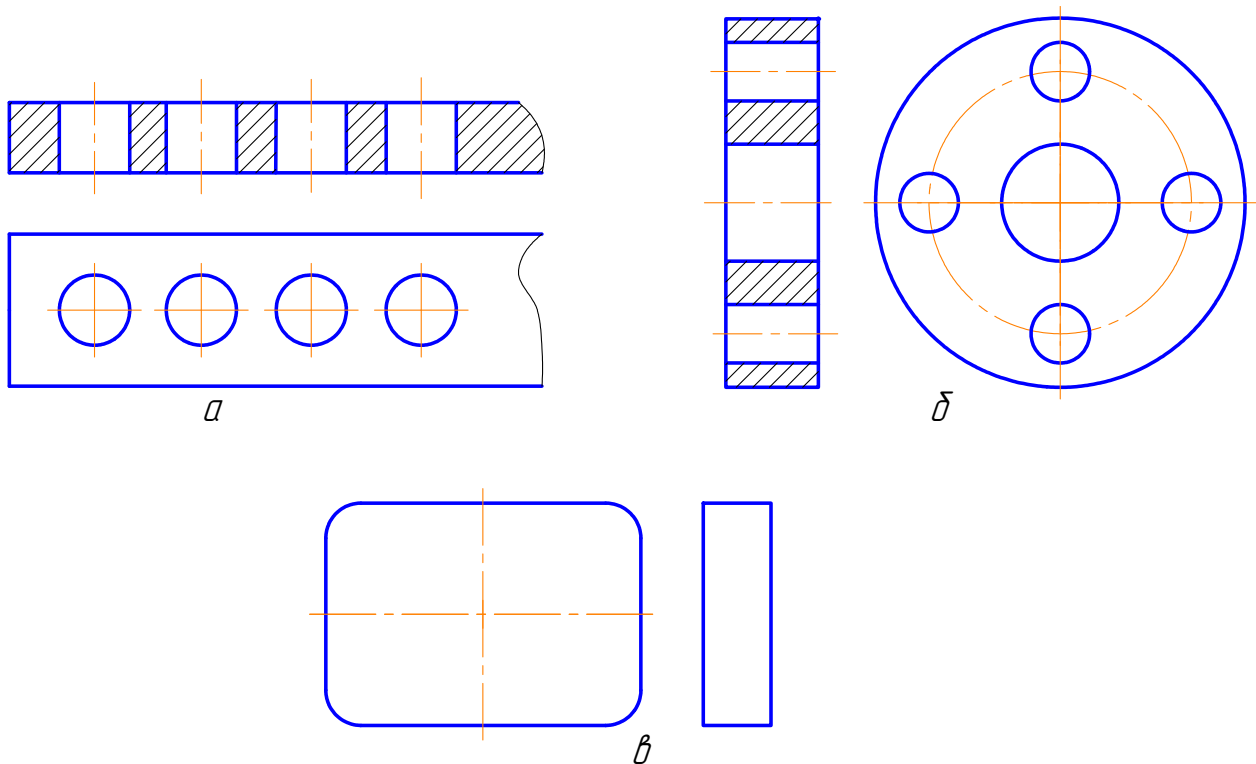


Рис. 16. Контури деталей з геометричними елементами, що повторюються

1.2. ПРОЕКЦІЙНЕ КРЕСЛЕННЯ

Проекційне креслення є теоретичною базою машинобудівного і сприяє розвитку просторової уяви, логічного і технічного мислення.

Деталі дуже часто мають форму, яка має різноманітні геометричні поверхні, що перетинаються між собою, або розітнуті площинами. Отже, задачі на побудову таких перетинів нерідко зустрічаються при виконанні креслеників деталей машин і приладів. Інколи необхідно виконати розгортку порожнистої, зрізаної поверхні, наприклад, для розкрою листового матеріалу, з якого виготовляється порожниста деталь. Такі деталі зазвичай є частинами трубопроводів, вентиляційних пристроїв, кожухів (призначених для закриття механізмів) тощо.

В основу побудови технічного кресленника покладено метод прямокутного проєкціювання.

Кресленики геометричних тіл, матеріальних, порожнистих і складних, утримують зображення тіл і розміри їх форми. Відмінність креслеників геометричних тіл від їх епюра у використанні оптимальної кількості зображень і типів, необхідних для відображення форми відсіків, що входять до складу оболонки тіла та взаємного розташування цих відсіків.

До основних геометричних тіл належать: куб, паралелепіпед, призму, піраміду, циліндр, конус, кулю, тор.

До порожнистих геометричних тіл належать: паралелепіпед, призму, циліндр, конус зрізаний, частини кулі та тора.

Інформація про геометричні тіла ділиться на два види:

- відображається на креслениках графічно за правилами ЄСКД;
- не відображається за умовчанням.

Форму будь-якого геометричного тіла утворює його оболонка. До розмірів форми належать розміри форми відсіків поверхні і розміри їх відносного розташування, як матеріал геометричних тіл умовно прийнято метал.

На креслениках геометричних тіл відображають наступну інформацію: тип, форму, розміри форми, орієнтацію, розміри орієнтації, матеріал.

Тип геометричного тіла передають назвою, розташованою в основному написі.

Увага!

Форму геометричних тіл у більшості випадках відображають за допомогою видів. Форму порожнистих геометричних тіл відображають розтинами. Форму складних геометричних тіл відображають видами і розтинами (рис. 17).

Кількість і типи зображень повинні утримувати всю інформацію про форму об'єкта і забезпечувати нанесення всіх розмірів форми, її частин, усіх відсіків, що становлять оболонку та їх відносне розташування, а у разі необхідності – всіх розмірів положення і орієнтації самого тіла. Кількість зображень може бути зменшена завдяки використанню умовних позначок Φ , R, \square та інших, які вказують форму і проставляються перед розмірними числами.

Усі розміри форми основних наповнених і порожнистих геометричних тіл відносяться до габаритних розмірів.

На розтинах і перерізах геометричних тіл їх умовний матеріал відображають штрихуванням – як метал.

На креслениках геометричних тіл за умовчанням не відображають наступну інформацію:

- склад і структуру тіла;
- симетрію видимої і невидимої частин оболонки тіла на видах;
- симетрію зображеної частини тіла і частини, що подумки вилучена на розтинах і у разі відсутності інших зображень тіла;
- частини поверхонь, розташованих всередині або зовні обрис відсіків і обрис геометричних об'єктів;
- форми відсіків (граней), які займають проекціовальне положення;
- розміри форми і орієнтації, які визначаються кутами 0° і 90° , 180° і т. д.;
- довжини ребер, які невидимі;
- перпендикулярність осі тіла обертання до площини основи;
- паралельність основ;
- двогранні кути;
- матеріал та його умовний тип.

Необхідно відмітити, що епюр об'єкта і його кресленик мають свої особливості виконання (табл. 2):

Від проєкцій на епюрі до зображень на кресленику

Епюр	Кресленик
1	2
Вісі проєкцій зображують і позначають. Площини проєкцій основні і допоміжні позначають, наносять їх умовні межі. Допускається вісі і відповідно межі площин проєкцій не наносити і не позначати	Вісі проєкцій не зображують і не позначають. Подумки зберігають площини проєкцій та їх назви. Позначення площин проєкцій не наносять. Не вказують межі площин проєкцій
Позначають напрямлення погляду для основних і допоміжних площин проєкцій	Направлення погляду для основних площин проєкцій не вказують
При переході до допоміжної площини проєкцій наносять нову вісь проєкцій і лінії зв'язку. Направлення погляду не вказують. Нову (допоміжну) проєкцію виконують у проєкційному зв'язку без суміщення і обертання	При переході до нового напрямлення проєкціювання і зображення на допоміжній площині проєкцій вказують стрілкою тільки одну проєкцію нового напрямлення проєкціювання. Допускається зміщувати і обертати зображення з порушенням проєкційного зв'язку
Зображують одновимірні, двовимірні геометричні об'єкти та їх геометричні відношення	Зображують тільки тривимірні матеріальні об'єкти і відношення між ними
Форми порожнистих геометричних об'єктів не зображують за допомогою методів проєкціювання	Форми порожнистих геометричних об'єктів зображують за допомогою розтинів
Форми геометричних об'єктів зображують проєкціями на основних і додаткових площинах проєкцій, розташовуючи їх у проєкційному зв'язку	Форми технічних об'єктів зображують видами, перетинами, розтинами на основних і допоміжних площинах проєкцій, а також розмірами, знаками і умовностями. Зображення розташовують у проєкційному зв'язку і в довільному положенні
Показують лінії зв'язку, що з'єднують проєкції геометричних об'єктів та ті, що входять до складу старших за ієрархією об'єктів	Лінії зв'язку не показують
У разі необхідності наносять позначення проєкцій точок, відрізків, відсіків та інших геометричних об'єктів і їх параметри	Не позначають точки, відрізки, відсіки. Наносять позначення різних параметрів технічних об'єктів
Форми всіх об'єктів зображують точно, використовуючи для всіх проєкцій один масштаб	Форми технічних об'єктів зображують різними зображеннями (видами, перетинами, місцевими видами і розтинами) в однаковому чи різних масштабах
Проекції тіл не об'єднують і не комбінують	Використовують комбіновані зображення, поєднуючи частини зображень різних типів
У навчальних цілях проєкції геометричних об'єктів виконують на двох або трьох основних площинах проєкцій	Технічні об'єкти зображують оптимальною кількістю зображень, які забезпечують нанесення розмірів форми, положення і орієнтації
Розміри не проставляють	Проставляють розміри форми
За необхідністю наносять координати точок і позначають вісі проєкцій	Наносять розміри форми, положення і орієнтації, що пов'язані з осями симетрії, основними (базовими) відсіками поверхонь
Матеріал геометричних тіл не вказують	Матеріал технічного об'єкту зображують штрихуванням у перетинах і позначенням типу і марки в основному написі
Уявити форму об'єкта можна тільки за проєкціями	Форму об'єкта уявляють за зображенням, розмірами, знаками тощо

1.2.1. Декомпозиція структури геометричних об'єктів та аналіз їх форми

Декомпозиція геометричного об'єкта передбачає: подумки розбиття його на складові та підрахунок їх кількості; встановлення типів об'єктів та їх форми; визначення параметрів, розмірів форм складових об'єкта; встановлення відносного розташування складових об'єкта та взаємозв'язок між ними.

Структура та форма відрізка. Структура відрізка визначається: за двома кінцевими точками і частиною лінії, обмеженої цими точками; встановлюється тип лінії, її форма, параметри і розміри форми, а також розташування кінцевих точок відрізка на лінії.

Структура та форма контурів. Структуру і форму контурів визначають за його проекціями: кількість відрізків, що утворюють контур; послідовність з'єднання відрізків; кути між відрізками в місцях їх з'єднання; довжину всіх відрізків, які мають найбільшу довжину і утворюють загальну форму контуру; форму поверхні з якою суміщають контур.

Структура і форма відсіку. Структуру і форму відсіку утворює його контур і частина поверхні, яка розташована в середині контуру. За проекціями відсіку визначають: форму частини поверхні, що входить до структури відсіку; тип поверхні та розміри її форми; розташування контуру на поверхні.

У процесі читання проекцій відсіку необхідно враховувати, що відображення поверхні відсутнє за умовчанням.

Структура і форма порожнистого відсіку. Структуру і форму порожнистого відсіку визначає контур і частина його поверхні, яка розташована зі зовнішнього боку контуру. Надалі встановлюється тип і форма поверхні, її параметри і розміри.

Структура і форма складного відсіку. Структуру і форму складного відсіку розбивають на елементарні і порожнисті відсіки, визначають їх кількість і розташування порожнистих відсіків стосовно одне-одного та контуру відсіку. Також визначається форма частини поверхні відсіку, її параметри і розміри форми.

Операції з відсіками та порожнистими відсіками зводяться до операцій з їх контурами і частинами поверхонь. Подібні операції мають велику кількість спільних властивостей.

Структура і форма оболонки. За проекціями оболонки визначають: кількість відсіків, що утворюють оболонку, їх тип (суцільні і порожнисті, складні), форму; розташування відсіків у загальній структурі оболонки; кількість відсіків, що з'єднується між собою; кути між відсіками в місцях де вони з'єднуються; розміри відсіків; відсіки найбільших розмірів, які «задають» основну форму оболонки.

Увага!

У процесі читання проекцій оболонки необхідно врахувати, що відсутня невидима частина оболонки, а також частина поверхонь, які входить до структури відсіків.

Структура і форма геометричного тіла. Структуру геометричного тіла поділяють на оболонку і умовний матеріал, з якого воно виготовлено. Формою тіла слугує форма її оболонки.

Структура і форма порожнистого геометричного тіла. Структура геометричного порожнистого тіла складається із оболонки і частини матеріалу, розташованого зовні відсіків, що входять до оболонки. Оболонка порожнистого геометричного тіла має особливу властивість, вона включає до своєї структури, крім відсіків, як мінімум один порожнистий відсік, біля якого з обох боків немає матеріалу. Формою порожнистого геометричного тіла слугує його оболонка.

Структура і форма складного геометричного тіла. Структуру складного геометричного тіла поділяють на геометричне тіло і порожнисті (порожнисте) геометричні тіла. Визначають кількість порожнистих тіл та їх розташування відносно оболонки геометричного тіла і стосовно одне одного. Порожністі геометричні тіла можуть розташовуватись окремо одне від одного і перетинатись. Формою складного геометричного тіла є об'єднання оболонок геометричного тіла і порожнистих геометричних тіл.

Операції з геометричними тілами і порожнистими геометричними тілами зводяться до операцій з їх оболонками і матеріалом.

1.2.2. Зображення складних геометричних тіл

Складне геометричне тіло утворюють прості і порожні геометричні тіла, що розташовані в середині простих геометричних тіл. Оболонки порожнистих геометричних тіл можуть перетинатись, бути дотичними або знаходитись на відстані. Оболонка геометричного тіла, яка слугує за оболонку складного геометричного тіла, може мати, щонайменше один порожнистий відсік, який також належить оболонці порожнистого геометричного тіла. Через порожнистий відсік може бути видалений матеріал із оболонки порожнистого геометричного тіла.

Увага!

Розташування порожнистого геометричного тіла з повністю замкненою оболонкою в середині оболонки геометричного тіла, з точки зору технології виготовлення, неможливо.

Результат перетину оболонок геометричних тіл показано на рис. 17. За правилами ЄСКД допускається поєднувати половину виду з половиною розтину, якщо геометричне тіло (деталь) симетричне як зовні, так і в середині.

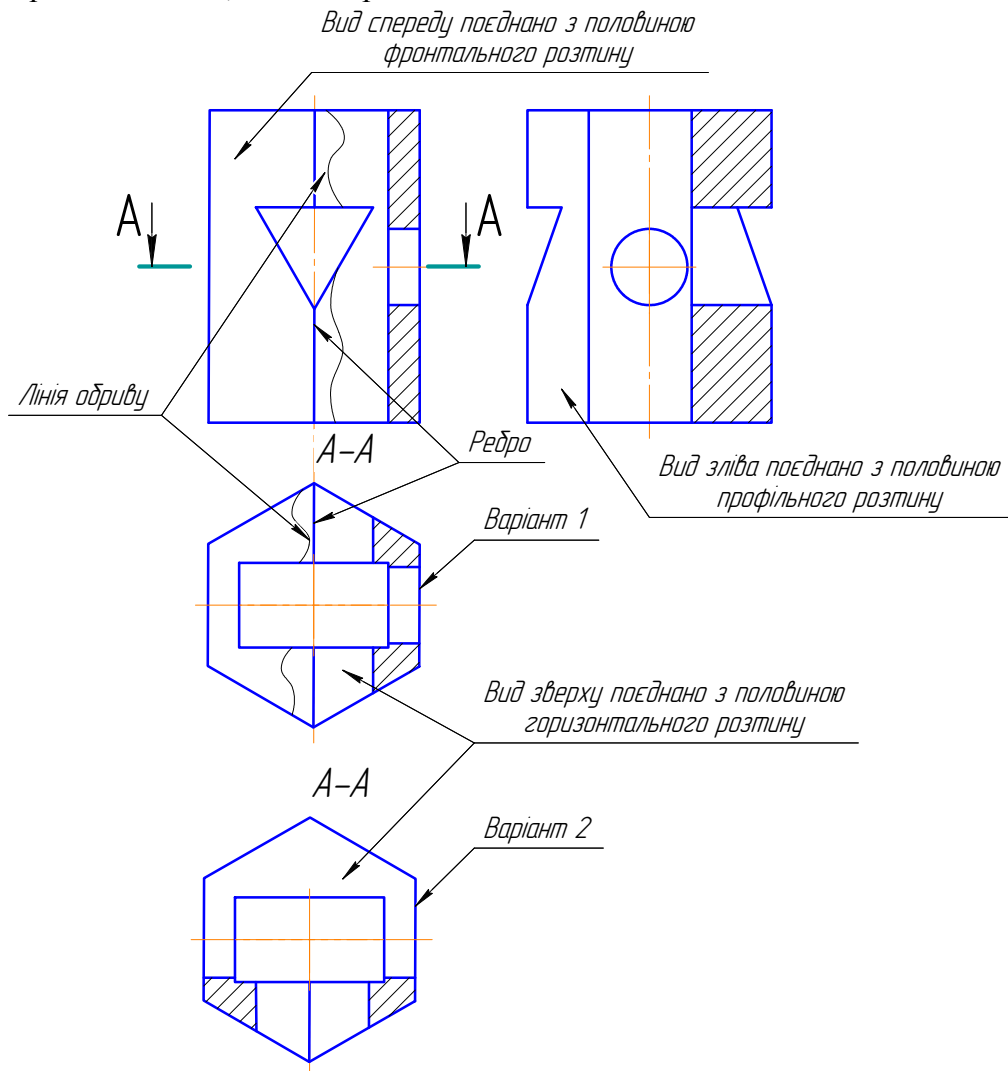


Рис. 17. Кресленик складного геометричного тіла

Зображення поділяються на види, перерізи і розтини – ДСТУ ГОСТ 2.305-2008. Зображення, як і проєкції об'єкта, виконують, розташовуючи об'єкт між спостерігачем і площиною проєкції. Основними площинами проєкцій слугують площини Π_1 , Π_2 , Π_3 і паралельні їм площини Π_1^* , Π_2^* , Π_3^* (рис. 18, а). Усі ці площини утворюють грані куба, які суміщають в одну площину – площину кресленика (рис. 18, б).

Визначення

Видом називається зображення частини об'єкта, повернутого до спостерігача.

Невидимі частини об'єкта допускається зображати на видах штриховими лініями (рис. 18, б). Види в залежності від їх змісту і виконання поділяють на *основні* (рис. 18), *місцеві* і *допоміжні* (рис. 32, 33).

Визначення

Основні види – це види, які виконано на основних площинах проєкцій (рис. 18).

В залежності від назви площини, на якій побудовано основний вид, встановлені їх назви (рис. 18), на площині Π_2 – вид спереду, на площині Π_1 – вид зверху, на площині Π_3 – вид зліва, на площині Π_2^* – вид справа, на площині Π_1^* – вид знизу, на площині Π_3^* – вид ззаду. Основні види, як правило, розташовують у проєкційному зв'язку (рис. 18, б). У цьому випадку пояснюючі написи видів, не дають.

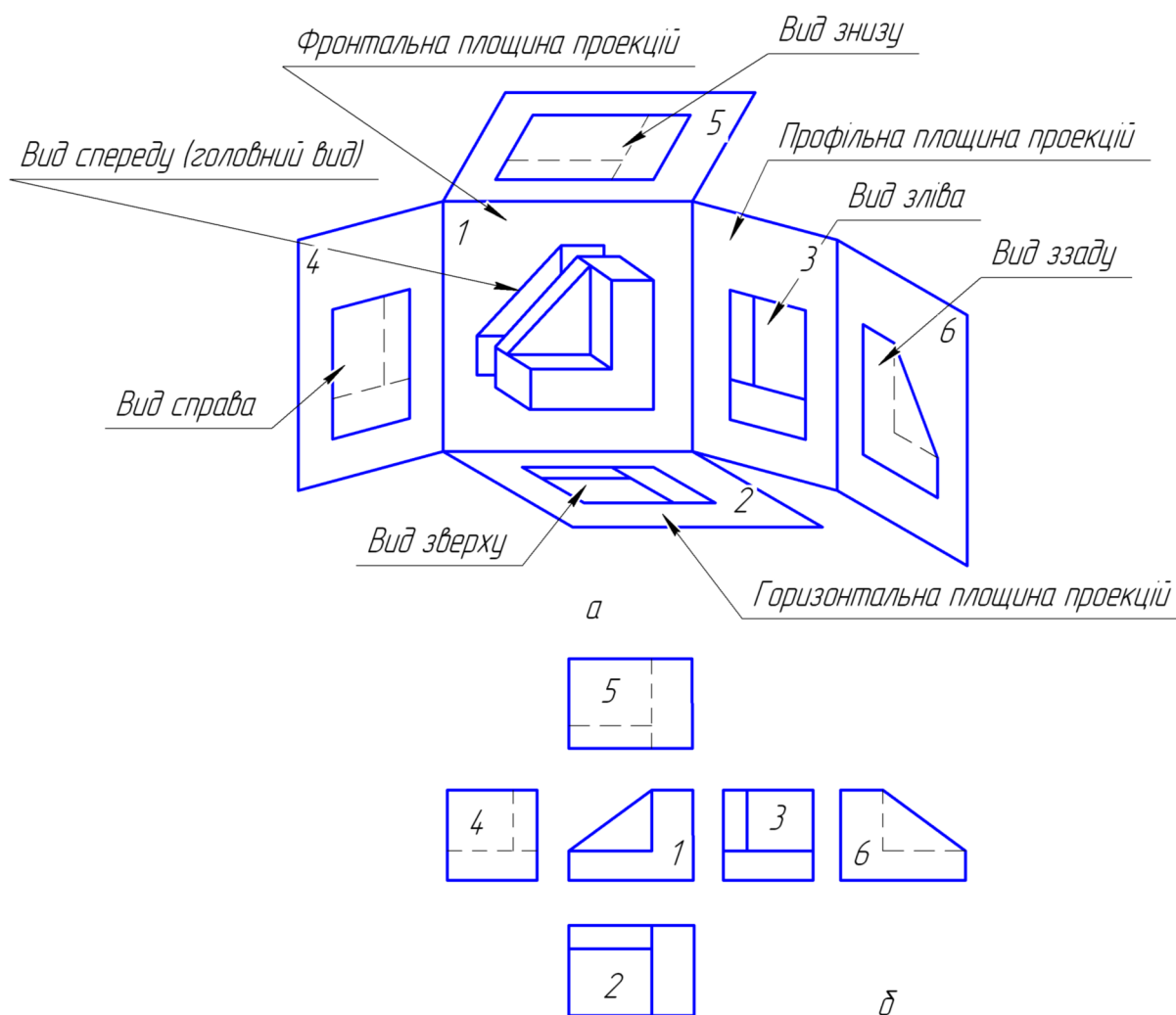


Рис. 18. Проекціювання об'єкта на основні площини проєкцій

Визначення

Перерізом називається зображення фігури, яке утворюється при умовному перетині деталі однією або кількома розтинальними площинами.

Зазвичай розтинальні площини розташовують перпендикулярно до основних площин проєкцій або перпендикулярно до поверхонь (відсіків) оболонки об'єкта або, нарешті, перпендикулярно до ліній його контуру (рис. 20).

Увага!

На перерізі зображується тільки те, що розташовано безпосередньо в розтинальній площині. Контурні лінії перетину поверхонь об'єкта розтинальною площиною зображуються суцільними основними лініями.

Визначення

Розтином називається зображення предмета, уявно розітнутого площиною, перпендикулярною до однієї з площин проєкцій, яке будується на площині паралельній площині розтину.

Розтин уявляє собою суміщення зображення перерізу об'єкта з зображенням частин об'єкта, розташованих за розтинальною площиною (рис. 19, б). Умовний розтин об'єкта відноситься тільки до даного розтину і не змінює інші зображення даного об'єкта.

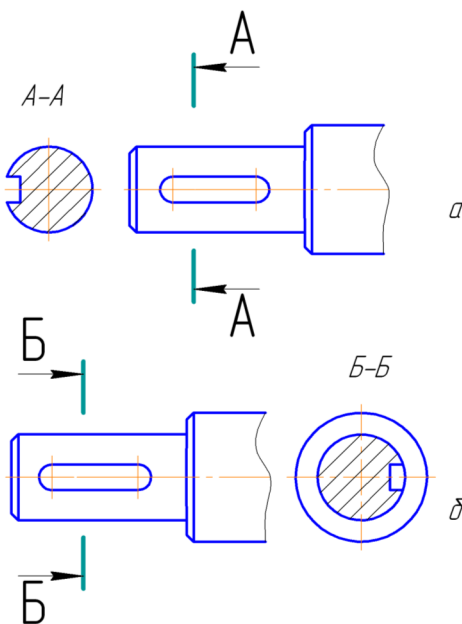


Рис. 19. Утворення перерізу і розтину об'єкта

Розтин утворений однією розтинальною площиною називається *простим* (рис. 17, 19, 20).

Залежно від орієнтації розтинальної площини відносно горизонтальної площини проєкцій розтини поділяються на *горизонтальні* (розтинальна площина паралельна площині Π_1), *вертикальні* (розтинальна площина перпендикулярна площині Π_1) і *похилі* (розтинальна площина становить з площиною Π_1 гострий кут).

Вертикальні розтини поділяються на *фронтальні* (розтинальна площина паралельна площині Π_2) і *профільні* (розтинальна площина паралельна площині Π_3). Такі розтини можуть бути розташованими на місцях, що відповідають головним видам.

Отже, щоб дістати на рисунку розтини об'єкта, треба:

1. У потрібному місці об'єкта подумки провести розтинальну площину;
2. Подумки умовно відкинути частину об'єкта, що знаходиться між спостерігачем і розтинальною площиною;
3. Спроекціювати частину об'єкта, що залишилася, на відповідну площину проєкцій і зобразити її на місці одного з основних видів.

Допускається поєднувати частину виду і частину відповідного розтину, якщо об'єкт симетричний, розмежувавши їх суцільною хвилястою лінією (рис. 17, 20). Лінією поділу буде вісь симетрії (штрих-пунктирна тонка лінія). В такому випадку лінію перетину і позначення розтину не показують. Розтин зображають справа (вид спереду, зліва і зверху), а зліва вид. Допускається на виді зверху розтин зображувати знизу (рис. 17).

Увага!

Якщо вісь симетрії співпадає з проєкцією будь-якого ребра, то завжди при побудові половини виду з половиною розтину межею буде суцільна хвиляста лінія, яка проводиться перед ребром (ребро знаходиться в середині поверхні), або за ребром (ребро знаходиться зовні поверхні).

На частинах виду і розтину штрихові лінії, що відповідають невидимому контуру, як правило, не наносять.

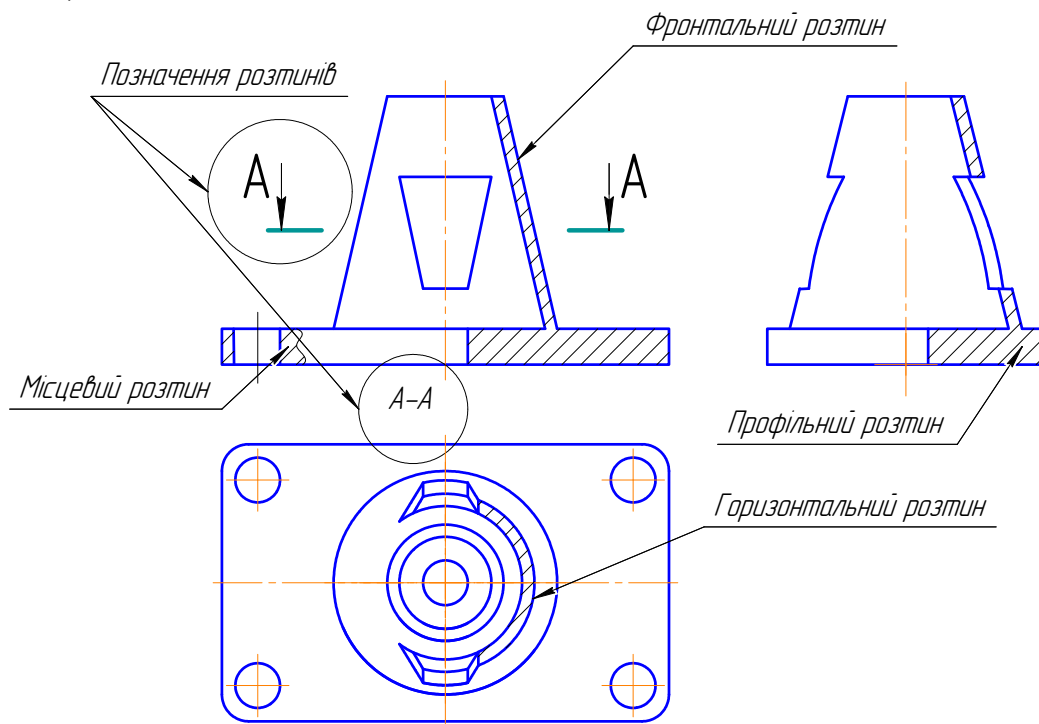


Рис. 20. Прості розтини

Увага!

Якщо розтинальна площина вертикальна, то завжди при поєднанні половини виду з половиною розтину зліва виконується вид, а справа розтин.

Крім того, розрізняють ще місцеві розтини, які допомагають з'ясувати будову об'єкта в окремому його місці. Місцевий розтин виділяють на виді суцільною хвилястою лінією (рис. 20). Ця лінія не повинна збігатися з будь-якими лініями зображення.

1.2.3. Виконання креслеників геометричних об'єктів

Розв'язок комплексних задач на побудову третьої проекції за двома заданими, на побудову ліній перетину різних поверхонь, на побудову і оформлення розтинів, похилих перетинів сприяє засвоєнню знань і набуттю навичок із проекційного креслення, яке є основою машинобудівного.

Перед виконанням епюра геометричного об'єкта необхідно мати повну інформацію про його тип, структуру, форму, положення і орієнтацію, розміри контуру. Цю інформацію поділяють на таку, що *відображається графічно і не відображається за умовчанням*.

Орієнтувати об'єкт (якщо не задано) необхідно відносно площин Π_1 , Π_2 і Π_3 так, щоб забезпечувалось оптимальне відображення інформації про об'єкт.

Контури і плоскі відсіки доцільно орієнтувати паралельно площині проекцій Π_1 або Π_2 , а їх головні виміри, вісі і площини симетрії – паралельно осям проекцій тієї ж площини проекцій.

Оболонки і геометричні тіла орієнтують так, щоб три головні виміри, більшість плоских відсіків або плоскі відсіки найбільших розмірів і вісі відсіків поверхонь обертання були паралельними до площин Π_1 , Π_2 або Π_3 .

Кожну проекцію об'єкта необхідно подумки розбити на видиму і невидиму частини. Встановити об'єкти, обрисові лінії поверхонь відсіків, проекціювальні відсіки і т. ін., що їх поділяють.

При виконанні проекцій об'єкта необхідно враховувати умовності виконання зображень поверхонь.

Якщо на епюрі необхідно зобразити два об'єкти, то встановлюється їх відносне положення стосовно одне одного та орієнтація, визначається видимість об'єктів.

Призначення і характер операції з об'єктом (зображення, вимірювання, зміни) визначає послідовність виконання проекцій об'єкта, яка може бути різною.

В залежності від абсолютних розмірів об'єкта, його складності, а також від розмірів формату обирають масштаб проекцій та їх розташування на кресленику. Проекції об'єктів виконують основними суцільними товстими лініями – видимий контур, штриховою лінією – невидимий. В основному написі зазначають назву об'єкта.

В основі побудови проекцій порожнистої зрізаної поверхні та фігури перетину лежать методи, які вивчались у курсі нарисної геометрії: метод прямокутного проєкціювання; способи перетворення проекцій; методи побудови лінії перетину і взаємного перетину поверхонь тощо.

Увага!

Зображення кожного симетричного елемента – циліндричного отвору, виступу та інших необхідно починати з проведення осьових ліній. Виконуючи розтини необхідно пам'ятати, що для симетричних зображень поєднують половину виду з половиною розтину.

При побудові геометричних тіл і деталей необхідно:

1. З'ясувати форму предмета (моделі, деталі) та його елементів шляхом розгляду його з усіх сторін з трьох різних точок зору. Форма предмета на кресленику утворюється внаслідок об'єднання геометричних тіл з яких він складається;
2. Уявити проекції заданого предмету (моделі, деталі); вибрати головний вид зображення предмета (моделі, деталі) та його розташування стосовно основного

- напису; вибрати число і характер зображень (види, розтини, перерізи які необхідно виконати щоб розкрити зовнішню і внутрішню форму предмета); вибрати масштаб і аркуш креслярського паперу;
3. Намітити розташування проєкцій предмета (моделі, деталі) на креслярському аркуші – компанувати кресленик на робочому полі аркуша паперу;
 4. Викреслити зображення предмета всередині намічених габаритних прямокутників та оформити кресленик за стандартами.

1.2.4. Побудова ліній переходу і зрізу

Будь-яка машина, прилад складається з деталей, з'єднаних між собою. Деталі можуть відрізнятися одна від одної по формі, розмірам і технологічному процесу їх виготовлення. Одні деталі виготовляються з листового матеріалу, інші – з сортаментного і фасонного прокату або виробів-заготовок шляхом механічної обробки, треті отримують литтям, гарячим штампуванням тощо.

Для того, щоб навчитись читати кресленики, необхідно знати як вони будуються, чітко уявляти сутність способу прямокутного проєкціювання.

Важливе значення при цьому має досвід, творчий підхід до читання – систематизація, аналіз, узагальнення. При великих навичках читати кресленики цей процес може бути значно швидким, так як досвідчений робітник, конструктор вже з першого погляду отримує достатньо повну інформацію про форму деталі з його кресленика.

Щоб швидше і легше опонувати навчальний матеріал, що повідомляється, а головне уміти використовувати його в своїй практичній діяльності у процесі виконання і читання креслеників рекомендується наступний метод – вивчення форми деталі за креслеником, *розбиттям її на прості геометричні тіла*:

1. Будь-яку деталь можна уявити як сполучення простих геометричних тіл. Тому важливо за креслеником подумки виділяти прості геометричні тіла, з яких вона може бути складена. Необхідно також знати проєкційні зв'язки простих геометричних тіл, їх відмінності та уміти відрізняти їх частини на креслениках складних деталей;
2. Розробляти інші варіанти виготовлення деталі. Дана задача є практичною і для її розв'язку необхідно знати різні методи виготовлення деталей (механічну обробку, ливарне виробництво, зварювання тощо), безперервно знайомитися з інноваційними технологіями, виробничим обладнанням і таке інше.

Швидко з'ясувати форму деталі допомагають правильно побудовані на кресленику лінії перетину поверхонь, їх також називають *лініями переходу*.

На креслениках деталей лінії переходу можуть мати повне і спрощене зображення, що допомагає швидко визначити форму деталі (рис. 21).

Для побудови ліній переходу використовуються методи, що розглядались у курсі нарисної геометрії. Правильно побудовані лінії переходу дозволяють судити про форму отворів навіть за одним головним зображенням допомагають швидко прочитати кресленик. Лінії перетину циліндра площиною тільки тоді будуть прямими, коли площини будуть паралельними до його осі.

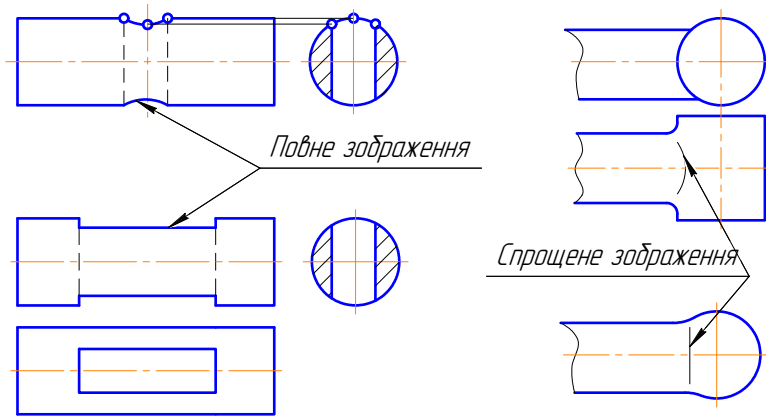


Рис. 21. Повне і спрощене зображення ліній переходу на деталях

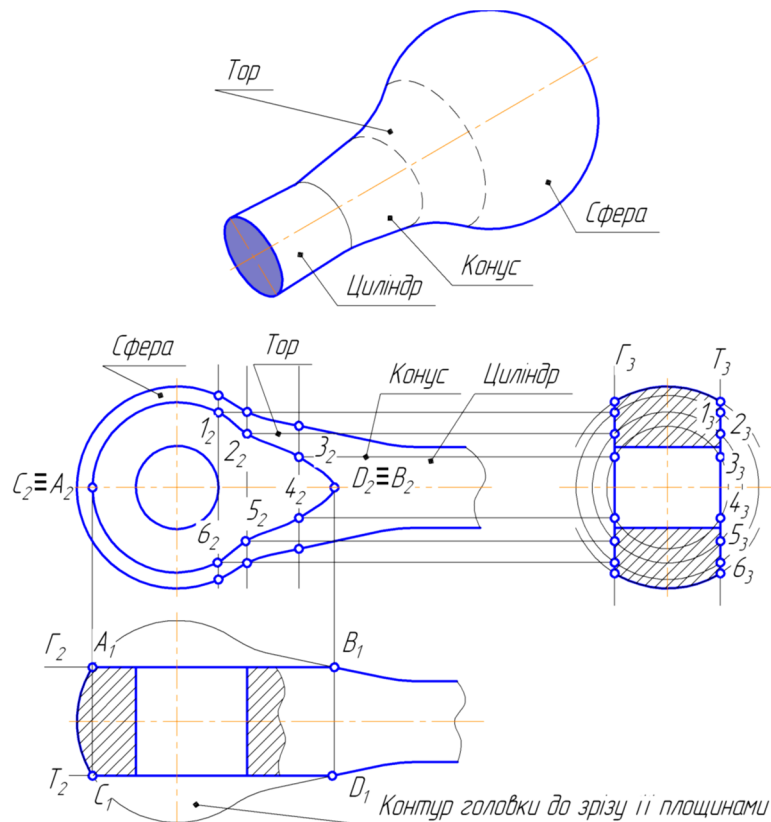


Рис. 22. Побудова лінії зрізу

Лінії зрізу. Так в практичному житті називають лінії, що утворюються при плоскому зрізі заготовки деталі (інакше, виділенням частини матеріалу шляхом обробки на фрезерному або стругальному верстаті), поверхня якої обмежена співвісними поверхнями обертання (рис. 22).

Для побудови лінії зрізу, показаної на рис. 22, спочатку знаходять опорні точки А, В, С і D, що належать поверхні. Проміжні точки визначаються за допомогою допоміжних розтинальних площин – «посередників», перпендикулярних до осі. Ці площини – «посередники» перетинають тіло обертання по колу, а площину по прямим (в нашому випадку всі прямі на виді зліва зливаються в одну, так як площина, що обмежує деталь, паралельна осі і тому на виді зліва проєкціюється в пряму). Точки перетину цієї прямої і кіл переносимо на проєкції відповідних «посередників» на головному виді. Ряд точок, який отримали належить шуканій лінії зрізу. Точки з'єднуються за допомогою лекала.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНІЧНЕ І МАШИНОБУДІВНЕ КРЕСЛЕННЯ

Ієрархічну послідовність геометричних об'єктів закономірно і логічно продовжує ієрархічна послідовність технічних об'єктів, яку становлять: елемент деталі, деталь, нерухоме або рухоме з'єднання, ланка механізму, вузол тощо.

Кожен наступний об'єкт ієрархічного рівня утворюється з попередніх. При переході на вищій рівень ієрархії здійснюється ускладнення об'єкта та збільшення інформації, яка відображається графічно і не відображається за умовчанням.

Інформація про кожен об'єкт включає: тип і призначення, службові функції, склад, структуру, форму, розміри форми, матеріал, положення, орієнтацію, зображення і креслярські розміри, особливості зображень, що відповідають стандартам ЄСКД.

Елемент деталі – структурна складова деталі, яка виконує не менше двох службових функцій: одну зовнішню і одну внутрішню або дві внутрішні.

Деталь – неспецифікований виріб, виготовлений з однорідного матеріалу без використання складальних операцій. Характеристики і призначення типових деталей наведено в таблиці 3.

Деталь є самим найнижчим технічним об'єктом, який існує самостійно. Структуру будь-якої деталі, не дивлячись на безліч їх типів, форм і розмірів, утворюють елементи деталей, які згруповано залежно від службового призначення і утворюють одне ціле – деталь. Деталлю також називають виріб, який має декоративне або захисне покриття.

Нерухоме з'єднання деталей – з'єднання, що забезпечує їх незмінне положення і взаємне положення у процесі роботи механізму. Нерухоме з'єднання забезпечується кріпильними деталями, запресуванням однієї деталі до іншої, зварюванням, заклепуванням, склеюванням. Воно може бути рознімним і нерознімним (розібрати можливо тільки руйнуванням кріплення або самих деталей).

Ланка механізму – сукупність деталей, що входять до складу механізму та, які не мають між собою відносного руху під час роботи. В окремому випадку ланкою може бути одна деталь. Ланка механізму може бути нерухомою або рухомою. З'єднання рухомих ланок з нерухомою ланкою чи між собою, яке припускає їх відносний рух, утворює кінематичну пару, зв'язана система яких визначає кінематичний ланцюг механізму.

Рухоме з'єднання ланок механізму – з'єднання двох ланок, які дотикаються одна до одної і утворюють між собою кінематичну пару і припускають їх відносний рух між собою, який відповідає його функціональному призначенню.

Вузол механічний («Складальна одиниця» – ДСТУ ГОСТ 2.101-68) – специфікований виріб, складений з складових частин, які з'єднані між собою на підприємстві-виробнику і призначений для реалізації (основне виробництво) або для власних потреб (допоміжне виробництво).

Характеристика і призначення типових деталей

Назва	Характеристика, призначення
1	2
Вал	<p>Рухома деталь, яка з вмонтованими на ній деталями (зубчастими колесами, шківками, зірочками тощо) слугує для передачі обертального руху і крутного моменту.</p> <p>Вали різняться великою різноманітністю форми, яка залежить від функцій, що ними виконуються. Вали постійного діаметру і східчасті – невід’ємна деталь великої кількості машин і механізмів: двигунів, верстатів, редукторів тощо, в яких вони сприймають і передають обертальні моменти.</p>
Важіль	<p>Деталь у вигляді прямого чи вигнутого стержня чи поздовжньої пластини з отвором для осі обертання та двома або більше точками прикладання сил. Використовується важіль для передачі руху і зусиль між різними ланками механізму.</p>
Вилка	<p>Деталь для якої є характерним наявність П- або U-образного елемента з однієї або двох сторін. Часто цей елемент має два співвісних отвори (проушини). Призначена для шарнірного з’єднання з іншими деталями і передачі їм обертального або поступального руху.</p>
Вісь	<p>Деталь круглого поперечного перерізу, яка призначена для підтримки деталей, що обертаються деталі машин, але у передачі зусиль участі не приймають. За формою осі як і вали можуть бути гладенькими і східчастими, суцільними і порожнистими. Вони можуть бути також як рухомі так і нерухомі.</p>
Вкладиш	<p>Змінна деталь підшипника ковзання, на яку опирається шийка (цапфа) вала, що обертається. Це коротка рознімна або не рознімна втулка, яка складається з двох частин (двох вкладишів) та які мають буртики для попередження осьового зрушення та інші конструктивні елементи (канавки і отвори для змащування, вусики для фіксації, фаски). Пряме їх призначення – зменшити втрати потужності на третя, що виникають між поверхнями деталей, які з’єднуються між собою.</p> <p>На виготовлення вкладишем йдуть спеціальні антифрикційні чавуни, алюмінієві сплави, латуні, бронзи, а також звичайні чавуни і сталі, покриті шаром антифрикційного сплаву (бабіту, сплавів на алюмінієвій основі та інші).</p>
Втулка	<p>Деталь у вигляді тонкостінного порожнистого циліндра чи конуса відносно невеликої довжини, яка виконує різноманітні функції. В залежності від призначення втулки бувають гладкими, з буртиками, нарізю, шліцями тощо.</p>
Гільза	<p>Змінна деталь у вигляді порожнистого тонкостінного циліндра – відрізка труби. У більшості випадках гільза працює в парі з поршнем. Внутрішня її поверхня «дзеркало» є робочою поверхнею, по якій переміщується поршень разом з поршневими кільцями чи іншими ущільнюючими елементами в поршневих двигунах внутрішнього згорання та різних гідро- і пневмосистемах.</p>
Диск	<p>Деталь у вигляді низького циліндра, товщина (висота) якого значно менша зовнішнього діаметру. Призначення диску – передача обертання між частинами машин і механізмів шляхом зачеплення виступів одного диску за виступи іншого або за рахунок сил третя, що виникають у наслідок щільного приєднання двох або декількох суміжних дисків, або за допомогою з’єднувальних деталей (наприклад, болтів), що скріплюють суміжні диски.</p>
Заглушка	<p>Деталь циліндричної, конічної або у вигляді диска форми, призначена для закриття (заглушення) внутрішньої порожнини конструкції чи деталі, інакше для ізоляції її від навколишнього середовища. Заглушка є різновидом пробки, яка відрізняється від неї тим, що заглушка закриває найчастіше за все отвір, потреба в якому викликана технологією виготовлення деталі, інакше – технологічні отвори, а не отвори для роботи механізму.</p>
Зірочка	<p>Колесо, на поверхні обода якого є зубці і гнізда для шарнірів і ланок ланцюга. Зазвичай це деталь ланцюгової передачі, яка передає обертання і тягові зусилля між паралельними валами. Зірочки малого діаметра виготовляються разом з валом, великі – з дисками чи спицями. На валах чи інших деталях зірочки закріплюються за допомогою нарізі, болтів, шліц або призматичних шпонок.</p>
Зубчасте колесо	<p>Деталь зубчастої передачі – механізму, яка передає обертання та зусилля безпосереднім зачепленням зубців коліс і рейок.</p>
Колесо	<p>Деталь, яка входить до складу багатьох машин і механізмів («зубчасте колесо», «маховик», «шків» тощо). Характерним для цієї групи деталей є те, що їх робочі поверхні є поверхнями обертання і те, що вони всі насаджуються на вал чи вісь і здійснюють під час роботи обертальний рух або обертальне і поступове одночасно.</p>

1	2
Кожух	Тонкостінна деталь коробчастої форми, яка є зовнішньою оболонкою машин, приладів, апаратів чи їх частин. Кожухи прикривають робочі частини цих механізмів і захищають їх від механічного або атмосферного впливу, є огороженням від враження електричним струмом і т. ін. До конструкції кожухів входять елементи, які слугують для кріплення їх до інших деталей (фланці, вушка, лапи і т. ін.), а також для надання їм жорсткості (гофри, борти і т. ін.).
Корок	Деталь циліндричної або конічної форми, призначена для перекриття зливного (у корпусах редукторів і коробок передач, у картерах двигунів та інших механізмах), прохідного та інших отворів. На відміну від накривок, які перекривають отвори дотиканням, корок затуляє отвори проникненням. Найчастіше за все корок закріплюється в отворі за допомогою нарізі, але може бути гладеньким.
Коромисло	Рухома деталь у вигляді фасонного стержня чи пластини з отворами або цапфами, яка здійснює неповний оберт навколо нерухомої осі. Коромисло входить до складу багатьох машин і механізмів та передає зусилля, приєднаної до нього тяги, товкача, клапану, шатуна тощо.
Корпус	Деталь, яка складається з стінок, ребер, бобишек та інших елементів, що становлять єдине ціле. Корпус забезпечує необхідне для роботи того чи іншого механізму взаємне розташування деталей, інакше фактично об'єднує механізм в єдине ціле і є основною, несучою деталлю механізму. Інколи корпус називають картером, наприклад в деяких механізмах автомобіля і т. ін.
Кронштейн	Опорна деталь, яка кріпиться у вертикальній або похилій площині і слугує для встановлення на ній інших деталей чи механізмів: валів, осей, підшипників, електродвигунів і т. ін.
Кулачок	Рухома деталь у вигляді диску, пластини або циліндра з фасонним пазом (чи торцем), робоча поверхня якої має зміну кривизни. Кулачок входить до складу кулачкового механізму і завдяки свого обертального, поступального чи коливального руху, передає задане переміщення веденої деталі – товкачу, ролику важелю і т. ін., які дотикаються до його робочої поверхні. Різновидом кулачка є <i>ексцентрик</i> – кулачок у вигляді прямого кругового циліндра (диска), жорстко пов'язаний з валом, який обертається або з іншою деталлю.
Накривка	Лита, точена або штампована деталь, призначена для закриття конструктивних отворів (вікон, люків) у корпусних деталях. Накривки можуть бути різної форми і кріпляться до корпусних деталей зазвичай гвинтами (рідше – шпильками), для цього по їх периметру (по фланцю) виконують відповідні отвори.
Палець	Суцільний або порожнистий циліндричний стержень довжиною зазвичай від одного до трьох найбільших діаметрів, призначений для шарнірного з'єднання двох деталей.
Плита	Деталь у вигляді паралелепіпеда, призми. Прямого циліндра або комбінованої форми з отворами, пазами та іншими конструктивними елементами. Для неї характерна відносно невелика товщина порівняно з іншими його розмірами. Плита – це базова деталь, на якій монтують інші деталі механізму чи пристосування.
Поршень	Рухома деталь циліндричної форми, яка працює у парі з гільзою (циліндром) у поршневих двигунах, насосах, компресорах і інших пневмо- і гідромеханізмах.
Призма	Деталь різноманітної форми, у конструкції якої, як правило, найбільша кількість призматичних елементів. Використовують призми для виконання розміточних і контрольних операцій на валах, осях і інших деталях циліндричної форми в затискачах та інших пристосуваннях і механізмах, які слугують для фіксації циліндричних деталей з метою свердлення радіальних і центрових отворів, фрезерування торців і т. ін.
Прокладка	Плоска тонка деталь фігурного контуру, яка розташовується між деталями в місцях їх рознімання, забезпечуючи герметичність з'єднання. Форма прокладки найчастіше за все копіює форму деталей, що з'єднуються у місцях їх дотику.
Пружина	Деталь, яка призначена для поглинання і віддачі механічної енергії шляхом використання сил пружності пружини під час її деформації. Використовується для поглинання енергії удару або пом'якшення його дії, для віброізоляції, приведення в дію різних механізмів.
Стояк	Опорна деталь, яка має призматичну, пірамідальну чи циліндричну форму. Висота її, як правило, значно більша за розміри в плані. Встановлюють стояк на горизонтальній поверхні машин, механізмів і пристосувань у вертикальному положенні.
Траверса	Деталь комбінованої форми, яка складається з циліндрів, що перетинаються, призм та їх сполучення. Це балка з опорами або поверхнями ковзання на кінцях, яка слугує для встановлення і кріплення на ній різних деталей.
Фітинги	Нарізні фасонні деталі трубних з'єднань. Для з'єднання в стик однакового або різного діаметру труб: прямі і перехідні муфти; кутники; хрестовини; трійники тощо.

2.1. ЕЛЕМЕНТИ ДЕТАЛЕЙ

Розмаїття конструктивних і технологічних форм і розмірів деталей утворюється різними комбінаціями форм і розмірів з обмеженого числа типів елементів деталей.

Будь-яка деталь може бути представлена як сукупність елементів, згрупованих певним образом і об'єднаних в одне ціле. Така сукупність повинна мати властивості, які б забезпечували виконання усіх необхідних функцій даною деталлю.

До конструкції деталі можуть входити: *конструктивні елементи*, які забезпечують виконання деталлю усіх службових функцій: *технологічні елементи*, що пов'язані з технологічним типом деталі або, забезпеченням зручності виготовлення і збірки деталей; *інформаційні елементи* – носії різного роду інформації.

Відомості про елементи деталей, як основні складові структури і конструкції всіх деталей, концентрують інформацію про деталі і технологію їх виготовлення. Елементи деталей характеризуються сталістю креслеників, інакше певним набором зображень форми і нанесенням розмірів форми (табл. 4).

Увага!

На робочих і навчальних креслениках деталей відображається інформація про їх елементи, а саме: тип, форма, розміри форми, орієнтація, матеріал. Інформація про відхилення форми, відхилення розмірів форми, шорсткість поверхонь, стан матеріалу елементів деталей відображається тільки на робочих креслениках.

Основними елементами деталі є *конструктивні елементи*, так як вони забезпечують виконання деталлю всіх її робочих функцій. Конструктивні елементи поділяються на *спряжені, з'єднувальні* (з рухомим або нерухомим контактом) і *об'єднуючі*. Кожен конструктивний елемент виконує не менше двох функцій: одну зовнішню і одну внутрішню (спряжені і з'єднувальні елементи) або дві внутрішні (об'єднуювальні елементи).

Крім конструктивних елементів багато деталей мають *технологічні елементи*. Останні можуть слугувати опорами в деталі під час обробки (технологічні бази), забезпечувати зручність при збірці (фаски, проточки тощо), забезпечувати вільний вихід оброблювального інструмента або відповідати закінченню обробки (вихід інструмента). Форма останнього типу елемента може бути умовним продовженням або обмеженням форми сусіднього конструктивного елемента. Технологічні елементи в багатьох випадках зображуються або спрощено, або у вигляді виносних елементів на креслениках деталей і їх не рекомендується зображувати на креслениках з'єднань деталей.

Як вже зазначалось, до структури деяких деталей можуть входити й *інформаційні елементи*, наприклад, таблички, написи, покажчик. Вони можуть бути виконані як у вигляді окремих деталей, так і у вигляді виступів або западин на поверхнях деталей. Інформаційні елементи, зазвичай, зображують точно. Тільки на креслениках з'єднань деталей інформаційні елементи можуть бути зображені спрощено, щоб показати їх відносне розташування.

Кількість і тип зображень елемента деталі на кресленику повинен забезпечувати відображення інформації про елемент, його форму, розташування відносно його оболонки і допускати нанесення усіх розмірів (табл. 4).

Форма кожного елемента деталі утворюється об'єднанням форм геометричних тіл. Тому зображення форми елемента складається із зображень геометричних тіл.

Основні вимоги до зображення елементів деталі:

- кількість і тип зображень елемента деталі на кресленнику повинен забезпечувати: відображення інформації про елемент, його форму, розташування і нанесення усіх розмірів його форми;
- завжди вибирають таку орієнтацію елемента деталі відносно площин проєкцій, яка б забезпечувала найбільш просте його зображення;
- якщо форма елемента має вигляд тіла обертання, то вісь елемента розташовують паралельно одній з осей координат;
- якщо форма елемента симетрична, то вісь чи площину симетрії розташовують паралельно до однієї з площин проєкцій та перпендикулярно до іншої.

Кожен елемент деталі завжди є будь-якою її частиною. Тому для відображення форми матеріального елемента достатньо використовувати місцевий вид (рис. 23, а). Для відображення форми порожнистого елемента достатньо використовувати місцевий розтин (рис. 23, а, б). Для відображення форми елемента, який є складовою деталі допускається поєднання місцевого виду з місцевим розтином.

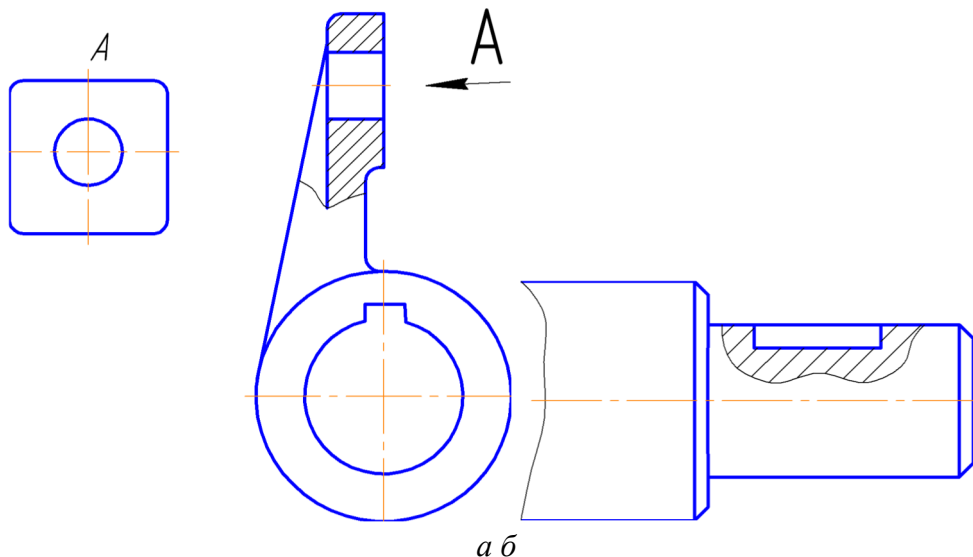


Рис. 23. Місцевий вид (а) і розтин (б)

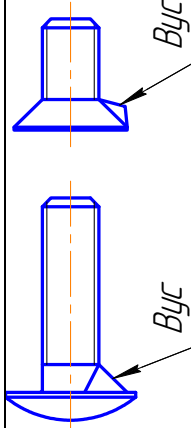
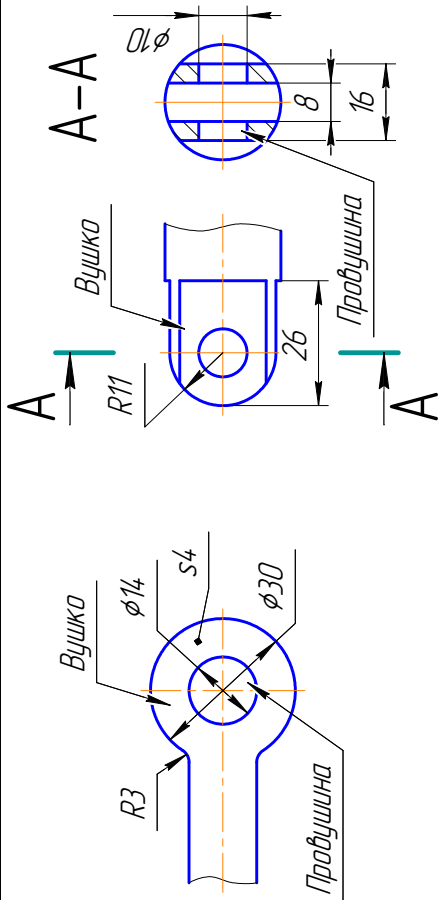
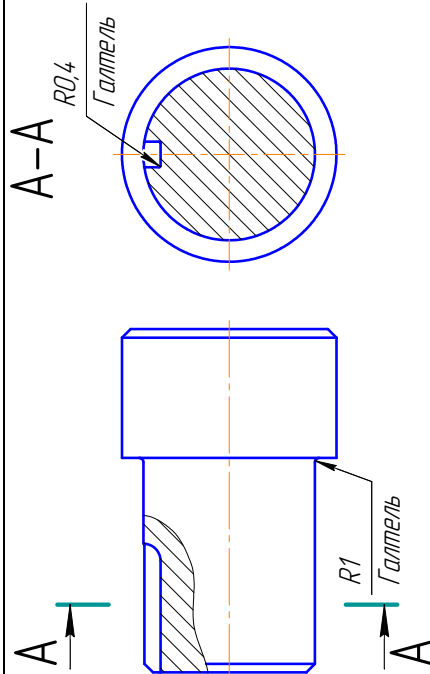
Увага!

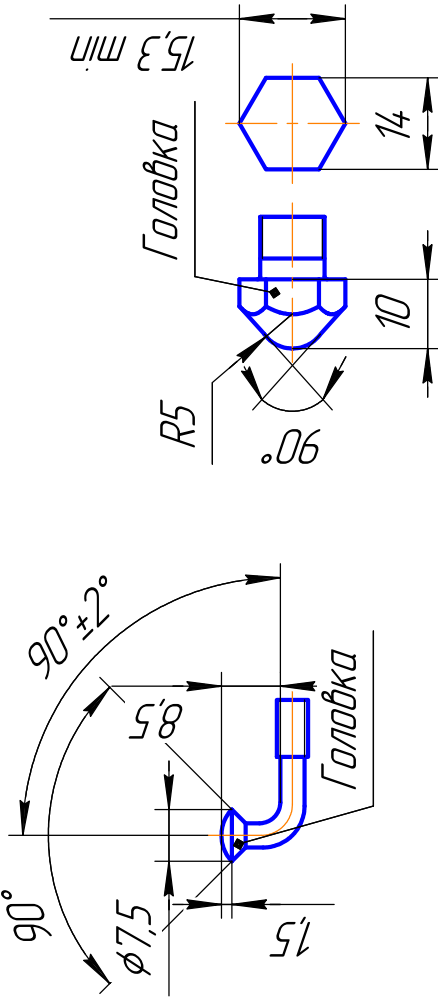
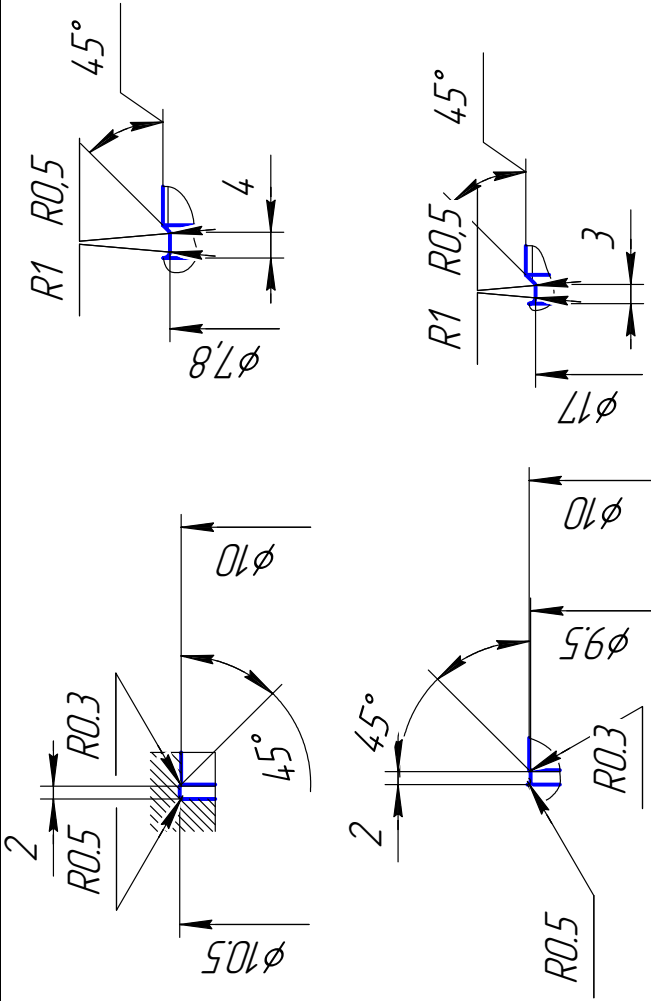
Місцевий вид рекомендується використовувати у разі необхідності передати форму одного матеріального елемента деталі або однієї її частини (рис. 23, а). Місцевий вид позначається таким чином, як показано на рис. 23, а. Не позначаються місцеві види, якщо вони виконуються на невидимих лініях проєкційного зв'язку з головним зображенням.

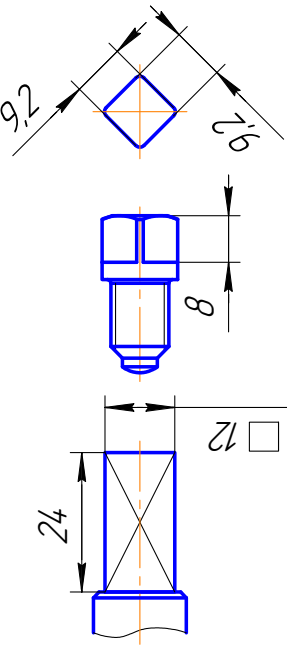
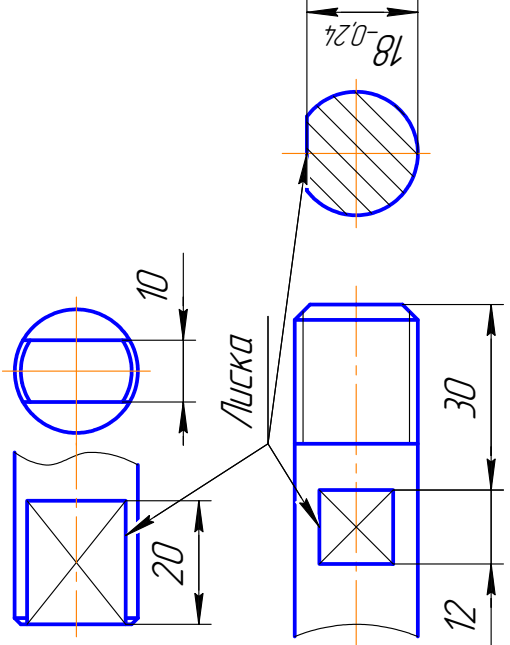
Місцевий розтин використовують для того, щоб передати форму окремо порожнистого елемента на кресленнику деталі. Його виділяють на виді суцільною хвилястою лінією, яка не повинна збігатися з будь-якими іншими лініями зображення (рис. 23).

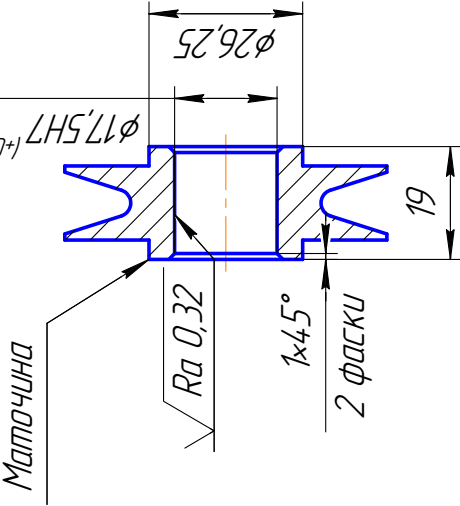
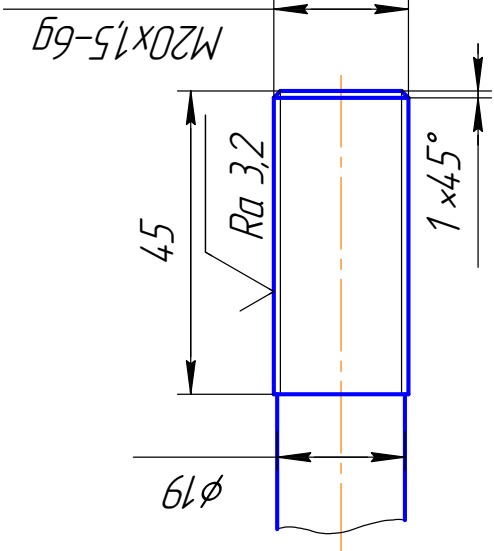
Елементи деталей машин

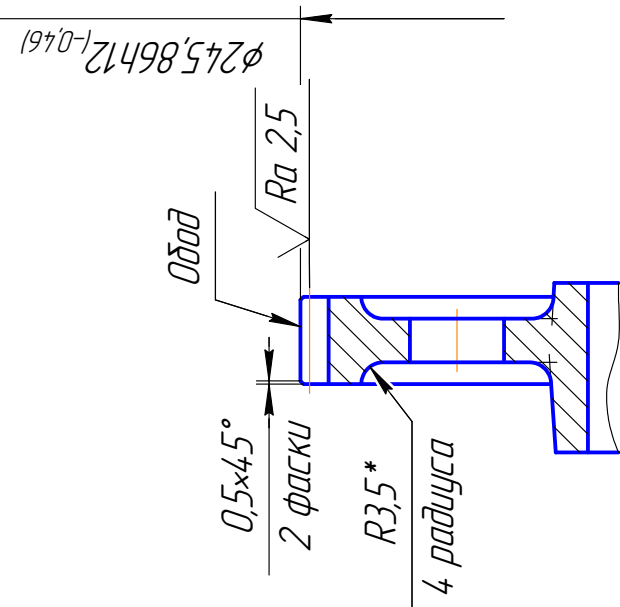
Назва елемента	Визначення	Зображення
Бобишка	Низький циліндричний, конічний або комбінований виступ з отвором, призначеним для підсилення деталі в місцях установлення кріпильних болтів, шпильок, гвинтів (в корпусних деталях, накривках тощо). Бобишка облегшує механічну обробку опорних поверхонь.	
Буртик (бурт)	Елемент валів, осей, флінгів, втулок та деяких інших деталей, який уявляє собою кільцевий виступ.	
Виточка	Див. «канавка».	

1	2	3
Вікно	Див. «отвір»	
Вус	Вус виконується на головках болтів, який не дає болтам прокручуватись під час загвинчування гайки.	
Вушко	Порівняно невелика плоска, виступаюча ділянка деталі. Призначена для зручності загвинчування нарізних деталей рукою, або для шарнірного з'єднання двох деталей. В останньому випадку вушко має отвір, який називається <i>провушиною</i> .	
Галтель	Криволінійна поверхня плавного переходу від одного елемента деталі до іншого в місцях різкої зміни її перерізу. Галтелі виконуються в місцях переходу від циліндричної частини вала або осі до плоского заплечика уступу чи фланця, в місцях переходу від стержня до головки болта, в місцях перетину поверхонь, що утворюють шпонкові пази тощо. Наявність галтелей підвищує міцність деталей в місцях різкого переходу, знижуючи внутрішню напругу на цій ділянці.	

1	2	3
<p>Гніздо Головка</p>	<p>Див. «отвір»</p> <p>Елемент деталі у вигляді стовщення призматичної, циліндричної, конічної або комбінованої форми. Головка зазвичай розташовується на кінцях деталей та слугує для попередження їх осьового переміщення під час сприйняття осьового навантаження, для захвату ключем і т. ін.</p>	
<p>Зап'яччик Канавка</p>	<p>Див. «торець»</p> <p>(проточка, виточка) Кільцевий жолоб, виконаний на стержні, в отворі чи на торці деталі. Зовнішня канавка називається <i>проточкою</i>, внутрішня – <i>виточкою</i>. Слугують канавки для виходу ріжучого інструмента – шліфувального круга або різця, для встановлення ущільнюючих або стопорних кілець та інших цілей.</p>	

1	2	3
Квадрат	<p>Умовна назва елемента деталі у вигляді виступу, шийки або стержня, яка має квадратний поперечний переріз. Слугує для захоплення деталі круглого перерізу ключем (маховиком, рукою і т. ін.) з метою обертання її навколо геометричної осі під час збирання, розбирання і експлуатації багатьох механізмів.</p>	
Лиска	<p>Плоский зріз на циліндричних, конічних або сферичних ділянках деталі. Виконується лиска з одного або двох сторін деталі та призначена для встановлення інших деталей (наприклад, шпонок), для захоплення гайковим ключем.</p>	

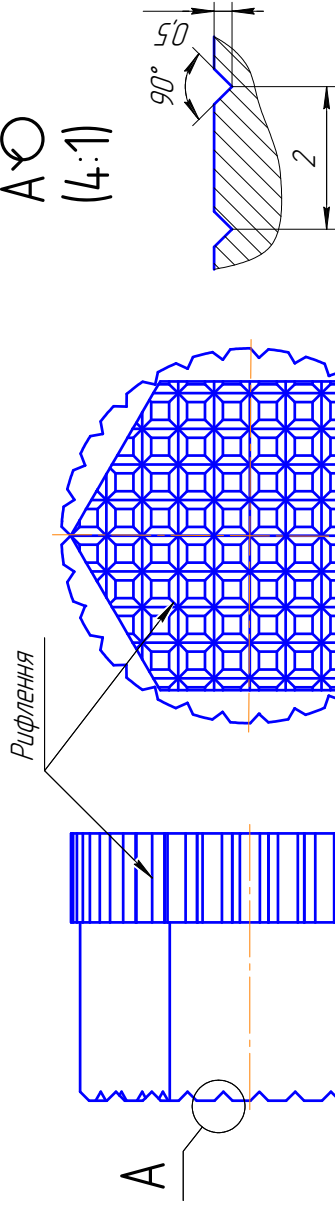
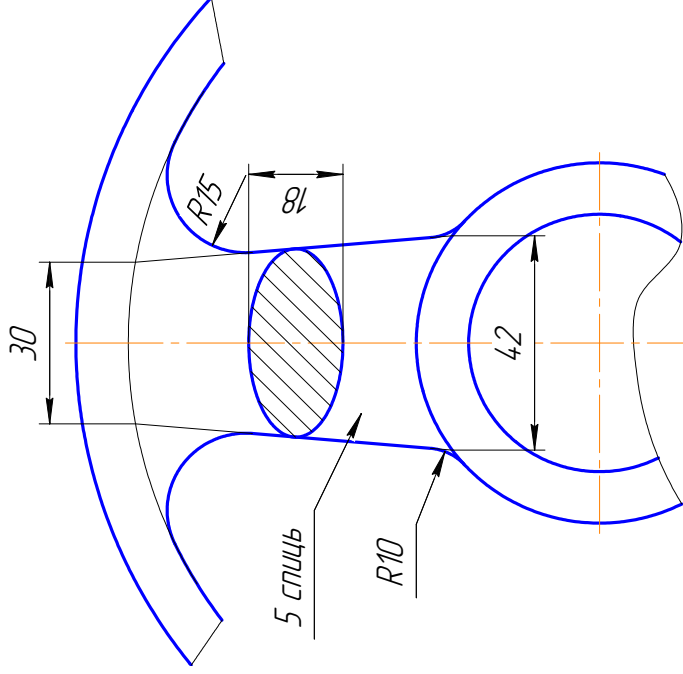
1	2	3
<p>Маточина</p>	<p>Центральний елемент таких деталей як зубчасте колесо, маховик, шків тощо, який має форму порожнистого циліндра чи конуса та слугує для їх встановлення на валах, осях, пальцях, шпинделях тощо.</p>	 <p>Маточина</p> <p>$\phi 26,25$</p> <p>$\phi 17,5H7 (+0,018)$</p> <p>$Ra 0,32$</p> <p>$1 \times 45^\circ$</p> <p>2 фаски</p> <p>19</p>
<p>Нарізь</p>	<p>Гвинтовий виступ (канавка) постійного перерізу, виконаний на зовнішній поверхні деталі циліндричної чи конічної поверхні або на внутрішній поверхні деталі, що спрягається з нею.</p>	 <p>$\phi 19$</p> <p>45</p> <p>$Ra 3,2$</p> <p>$1 \times 45^\circ$</p> <p>$M20 \times 1,5-6g$</p>

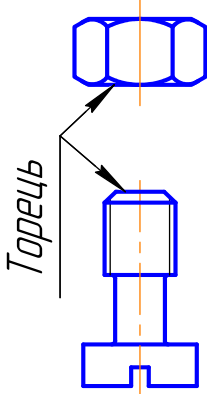
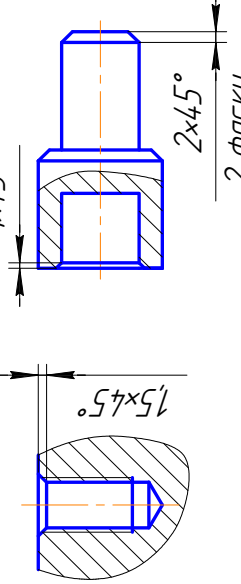
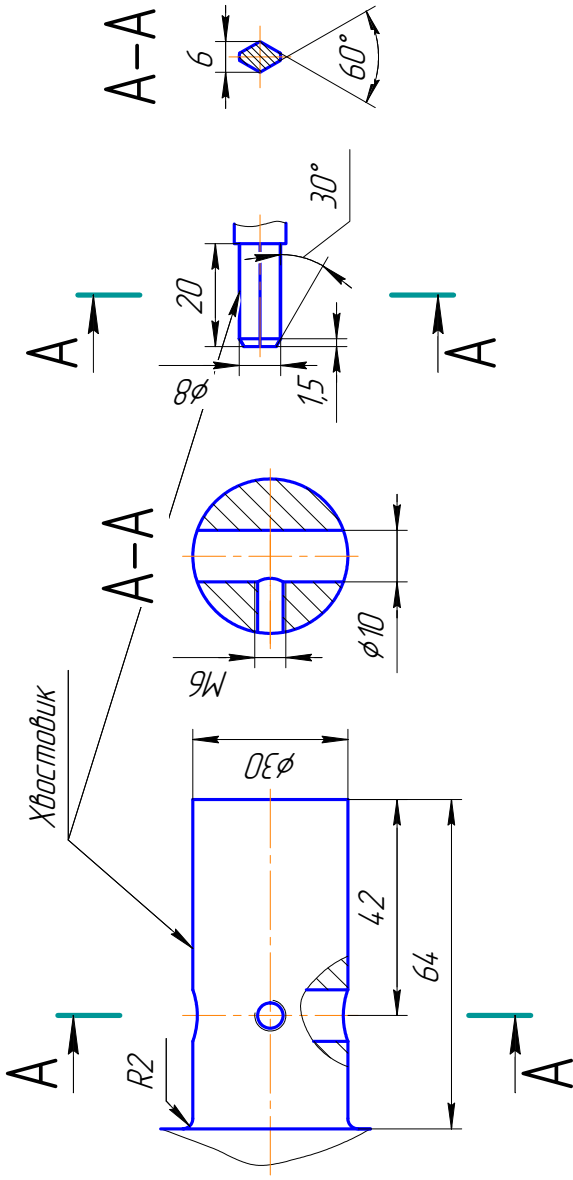
1	2	3
Обод	<p>Циліндричний, конічний, тороїдальний або фасонний периферійний елемент коліс, маховиків, шківів та їм подібних деталей. В колесах обод призначений для опори під час перекачування, в маховиках – для збільшення маси з метою накопичення кінематичної енергії, в маховичках вентилів і заслонок – для захвату рукою, в шківах – для охоплення шківа приводним ременем і т. ін.</p>	

1	2	3
Отвір	<p>Це «дірка» (щілина, скважина, прохід) циліндричної, конічної інколи грані форми у тілі деталі. Отвір може бути наскрізним і глухим, гладеньким і з нарізкою, з однаковим перерізом по всій довжині або східчастим. Призначення отвору різноманітне – під кріпильні деталі, шпінти, зменшення маси деталі, балансування деталі тощо.</p>	

1	2	3
Паз	<p>Заглибина або отвір в деталі подовженої форми, виконаний зазвичай повздовж геометричної осі деталі, обмежений з боків паралельними площинами і призначений для розташування шпорок, головок болтів, переміщення різноманітних захватів, повзунів і інших деталей.</p>	
Приливок	Див. «бобишка»	

1	2	3
Проріз	Різновид паза, інакше заглибина, обмежена 3 боків паралельними площинами, але на відміну від паза виконана не повздовж, а поперек геометричної осі деталі. Основне призначення – фіксація деталі в конкретному положенні.	
Проточка	Див. «канавка»	
П'ята	Див. «цапфа»	
Ребро	Пластинчастий виступ на внутрішній або зовнішній поверхні ливарної, штампованої або зварної деталі. Призначення – збільшення жорсткості, попередження прокручування, інакше стопоріння деталі, створення зручностей для захвату при ручному закручуванні нарізних деталей. Найчастіше ребра слугують для інтенсивного охолодження деталей, що сильно нагріваються (наприклад, двигуни).	

1	2	3
Рифлення	<p>Риски (неглибокі канавки), що наносяться на поверхні деяких деталей. Стандартне рифлення (ГОСТ 21474-75) виконується зазвичай на поверхні деталі круглого поперечного перерізу (рукояток, маховиків тощо) і призначено для збільшення коефіцієнту треття.</p>	 <p>Рифлення</p> <p>A (4:1)</p>
Спиця	<p>Елемент зубчастих коліс, шківів, маховиків та інших деталей, який з'єднує їх маточину з ободом. Форма – це стержень, поперечний переріз якого найчастіше еліптичної чи хрестоподібної форми.</p>	

1	2	3
Торець	Поверхня поперечна до довжини чи осі деталі, якою обмежується (закінчується) деталь. Найчастіше торці – це плоскі поверхні, але можуть бути і конічні, і сферичні та деякі інші. Торець деталей зазвичай використовують як базу для нанесення розмірів на кресленнях	
Фаска	Зрізаний кут торця стержня, отвору чи деталі. Фаски забезпечують більш зручне і швидке з'єднання деталей під час їх збирання і знищують гострі краї, що утворюються на торцях та інших місцях деталі у процесі їх виготовлення.	
Хвостовик	Циліндричний, конічний або фасонний відросток, за допомогою якого деталі встановлюються і закріплюються в отворах інших деталей. Хвостовик може мати наріз, шліци та інші елементи.	

1	2	3
Шліци	<p>Поздовжні, рівномірно розташовані виступи і западини, які виготовляються зовні або всередині на циліндричній або конічній поверхні деталі і призначені для взаємного зачеплення з метою передачі обертання та зусилля.</p>	

[illegible]

Увага !

Виносні елементи використовуються у тому випадку, коли інформація про окремий елемент деталі або її частину відображена на кресленку недостатньо повно. Такий елемент обводять суцільною тонкою лінією (колом) і виконують його збільшене зображення. Допускається зберігати тип зображення (вид) або замінювати тип зображення на інший, наприклад, розтином. Саме зображення виносного елемента розташовують по-можливості ближче до зображення деталі (рис. 24).

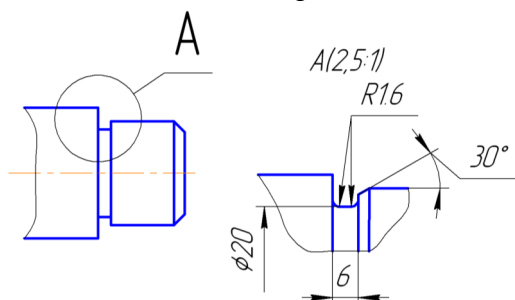


Рис. 24. Виносний елемент

На креслениках деталей і з'єднань до конструкції яких входять дані елементи, використовують наступні три типи зображень:

- 1) зображення на яких точно відображається форма елемента;
- 2) зображення на яких спрощено відображається форма елемента (не показуючи окремі подробиці, наприклад, форму ливарних елементів на креслениках виливок, що оброблюються механічно, лінії перетину і таке інше);
- 3) зображення, які умовно відображають форму, наприклад, межі форми як у зубців зубчастих коліс, у нарізі і таке інше.

Вказані типи зображень точно відображають положення і орієнтацію елементів.

Увага!

При позначенні видів, перерізів і виносних елементів усі позначення і написи пишуться тільки горизонтально незалежно від напрямлення погляду і орієнтації розтинальної площини (табл.5).

Таблиця 5

Позначення видів, перерізів, розтинів і виносних елементів

Зображення	Напис над зображенням	Позначення у вихідного зображення
1	2	3
Вид	A	
Вид (інший масштаб)	A(2:1)	
Переріз, розтин	A-A	
Переріз, розтин (інший масштаб)	A-A (2:1)	
Виносний елемент	A(2:1)	
Вид повернутий на 45° (інший масштаб)	A ↻ 45°(2:1)	

2.2. ЗОБРАЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ З ПЛОСКИМИ ВІДСІКАМИ ПЛОЩИНИ

Відсік площини найбільш розповсюджений відсік, що входить до структури оболонки більшості деталей. Для відображення на кресленику відсіку площини і його відносного положення, а також для нанесення розмірів форми і положення вимагається два зображення (рис. 25): зображення на площині проєкцій, паралельній площині елемента на якій видно форму елемента і його положення в двох координатних напрямленнях, а також зображення на площині проєкцій, перпендикулярній до площини елемента (для нанесення розмірів, яких не вистачає).

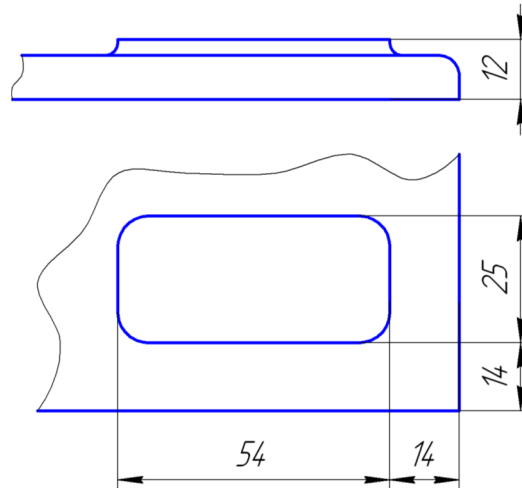


Рис. 25. Відсік площини

Часто використовують плоскі елементи типу «листка». Кінцеві листки циліндра виконують, наприклад, на валах, осях тощо, в основному для фіксації деталі гвинтом чи планкою від розкручування.

Для зображення листки або клинкової листки достатньо однієї проєкції (рис. 26, а, б). Листок, як правило, роблять дві (рис. 27). Основним зображенням є вид зліва (рис. 27, а), на якому нанесено розмір S – «під ключ». Інколи вид зліва замінюють перерізом $A-A$ (рис. 27, б).

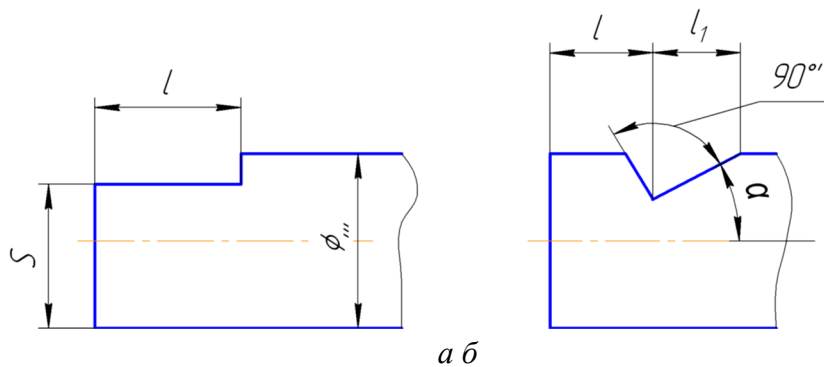


Рис. 26. Зображення листки

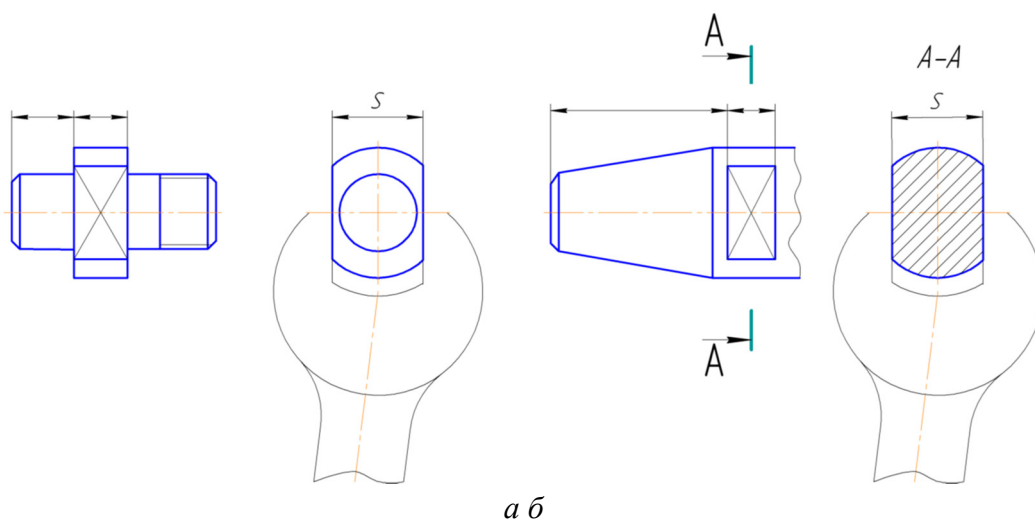


Рис. 27. Зображення лисок «під ключ»

Фаски. Фаски використовують для притуплення гострих ребер форм деталей. Формою фаски на ребрі грані деталі слугує відсік площини. Нанесення розмірів фаски зображено на рис. 28, а, б.

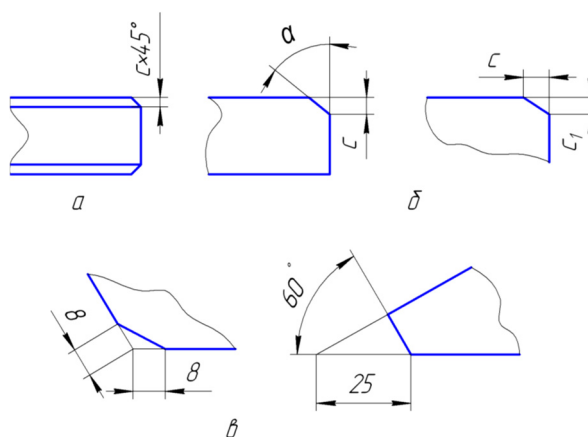


Рис. 28. Зображення і нанесення розмірів фасок

Якщо кут між гранями відмінний від кута 90° (гострий чи тупий), то розміри фаски необхідно наносити як на рисунку 28, в. Розміри фасок установлює ГОСТ 109448-64.

Заглибина призми опорної. Елемент призначений для орієнтації і підтримки деталей різних діаметрів. Під час обробки деталей притискається до бічних граней заглибини, утворюючи кут 90° або 120° . Форму заглибини утворюють бічні грані і поздовжня прямокутна прорізь (рис. 29). Цю форму і розміри відображають двома видами.

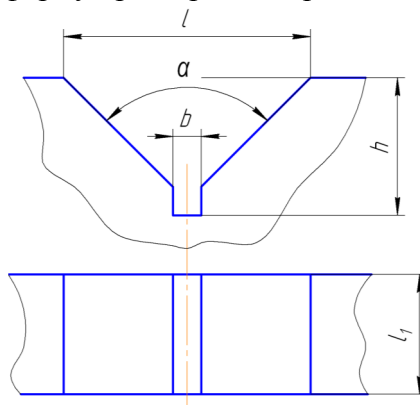


Рис. 29. Заглибина призми опорної

Напрямні ковзання призначені для точного переміщення по ним інших напрямних і сприйняття від них сил навантаження. Форма напрямних задається їх поперечним перерізом. Довжина встановлюється відповідно до вимог всієї конструкції пристрою. Найчастіше використовуються напрямні, що зображено на рис. 30, а, б.

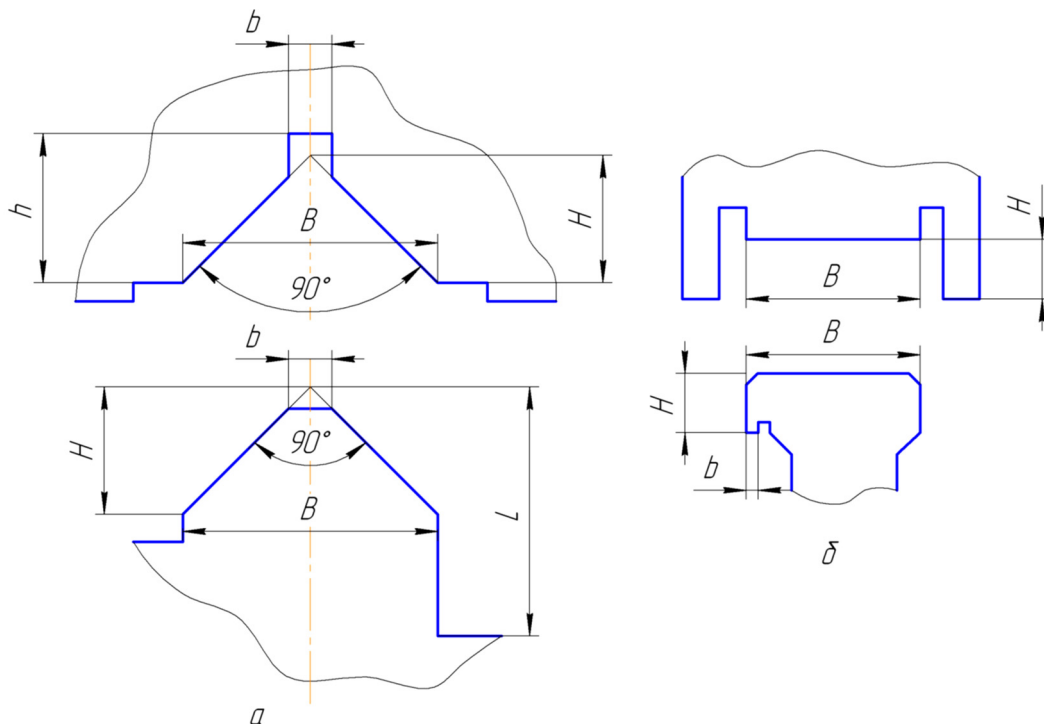


Рис. 30. Напрямні ковзання

2.3. ЗОБРАЖЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

Більшість деталей має схожу інформацію, що зазначається на кресленнику різними способами. В основному написі графічно відображається: тип і назва деталі, масштаб, зміни, що вносяться до кресленника, аркуш, кількість аркушів кресленника деталі, номер деталі за специфікацією, організаційна інформація (виконавець, керівник, контроль, організація).

Форма деталі відображається зображеннями (видами, перерізами, розтинами та їх позначенням) і розмірами форми (рис. 31).

Частина форми деталі не відображається зображеннями і розмірами по умовчання. Кресленик повинен утримувати необхідну і достатню кількість зображень, які визначають форму деталі. На кресленнику деталь повинна бути зображена у тому вигляді, в якому вона поступає на збірку.

Зображення, які вибрано для кресленника деталі, повинні:

- відображати форму деталі;
- відображати форму усіх елементів деталі та їх відносне розташування;
- забезпечувати нанесення розмірів форми і розташування усіх елементів деталі;
- допускати можливості представлення форм, розміри форми і розміри розташування відсіків оболонки деталі, що не відображаються за умовчанням.

Увага!

Особливості виконання креслеників деталей:

- кожне зображення повинно відображати найбільшу кількість інформації та бути по-можливості більш простим, з точки зору, виконання кресленика;
- якщо деталь має похилі елементи, то до числа її зображень будуть входити допоміжні види або похилі розтини;
- якщо деталь складається лише з елементів, наповнених матеріалом, то в більшості випадках її зображеннями слугують види;
- якщо деталь має в своїй конструкції порожнисті елементи, то до числа її зображень увійдуть розтини і перерізи;
- перерізи і розтини необхідно виконувати із збереженням орієнтації їх розтинальних площин, якщо вони задані на головному виді. Якщо ж вони задані на інших зображеннях, то допускається або зберігати орієнтацію їх розтинальної площину, або повертати перерізи і розтини до орієнтації, яка співпадає з орієнтацією деталі на головному виді;
- кількість зображень може бути зменшено, завдяки об'єднання місцевого розтину з неповним видом, а для симетричних деталей – при поєднанні половини виду з половиною розтину;
- зображення оригінальних деталей складаються зі зображень оригінальних і стандартних елементів;
- стандартні деталі мають стандартні зображення, що складаються з зображень стандартних елементів;
- масштаби зображень вибирають виходячи із зручності виконання і читання кресленика, а також для визначення розмірів його формату. Рекомендується в межах можливого використовувати масштаб 1:1.

2.3.1. Допоміжні і місцеві види

Якщо деталь має елемент, який займає похиле положення відносно основних площин проєкцій, то його проєкції на ці площини проєкцій відрізняються по формі і розмірам від самого елемента (рис. 32). Щоб отримати проєкцію елемента, яка б співпадала за формою і розмірами з самим елементом, то нову площину проєкцій розташовують паралельно площині елемента і перпендикулярно до однієї з основних площин проєкцій. Таке зображення називається *допоміжним видом*. Подібне проєкціювання повторює проєкціювання об'єкта на додаткову площину проєкцій в системі заміни площин проєкцій (нарисна геометрія).

Відносно основних зображень додатковий вид розташовують (рис. 32):

- в проєкційному зв'язку безпосередньо біля основного зображення (має перевагу). У цьому випадку направлення зору (стрілку) і позначення виду (індекс) не наносять;
- в проєкційному зв'язку, але віддаленим від основного виду на полі кресленика у будь-якому місці. Вид позначається великою літерою в порядку абетки з розміром шрифту, що в основному написі, та наносять стрілку (направлення зору) – біля основного зображення;
- повернутим, але із збереженням положення, прийнятого для деталі на головному зображенні, розташовуючи вид у будь-якому місці поля кресленика. Вид позначають

літерою і супроводжують знаком «повернуто», розмір якого дорівнює висоті розмірних чисел даного кресленника.

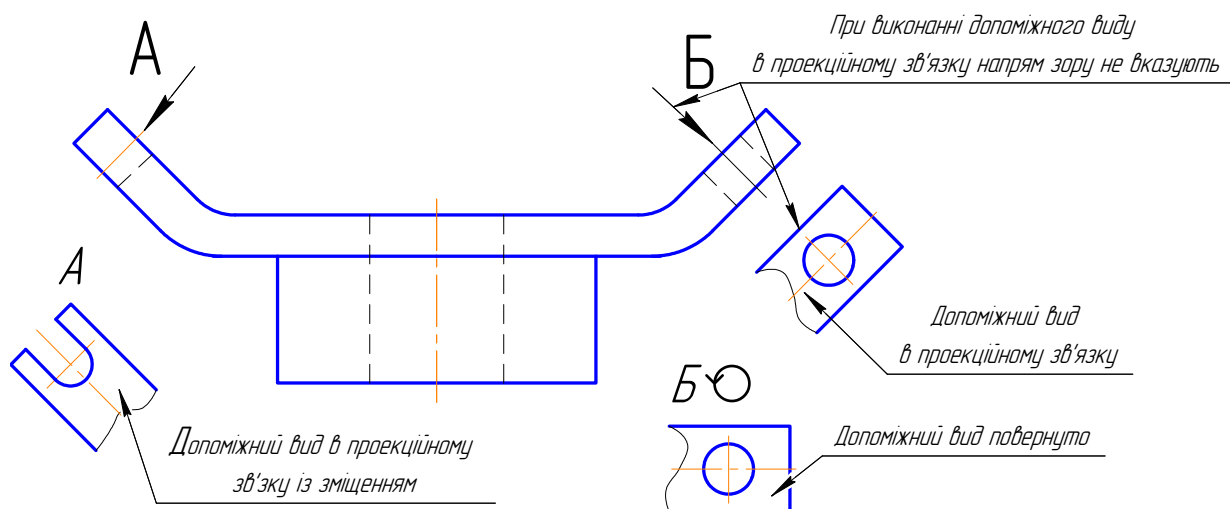


Рис. 32. Допоміжний вид

Місцеві види дістають при проєкціюванні на одну з основних площин проєкцій (рис. 33) і виконуються вони з метою спрощення кресленника. Місцевий вид може обмежуватись лінією обриву, або не обмежуватись (рис. 33). Місцевий вид позначають на кресленнику так само як і додатковий.

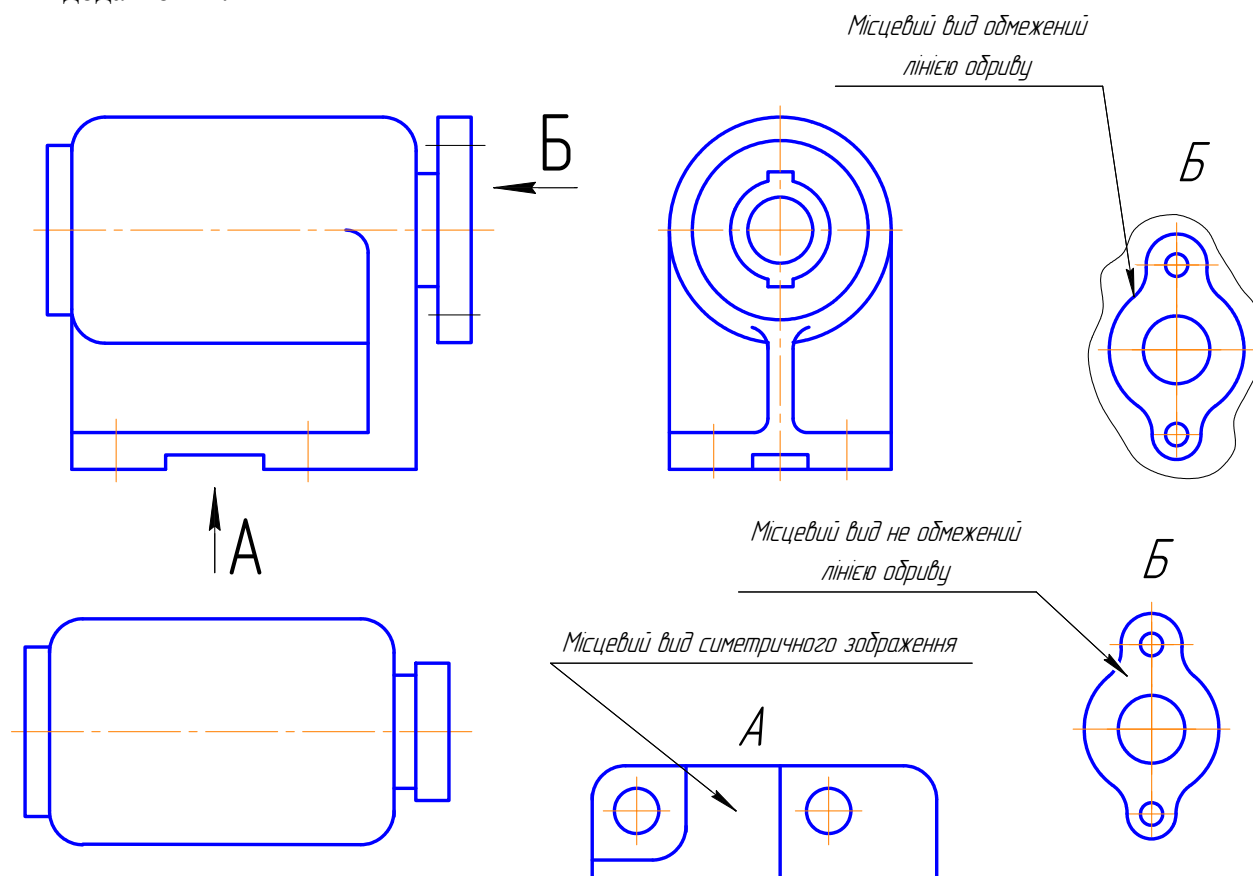


Рис. 33. Місцевий вид

2.3.2. Складні розтини

Складні розтини – *східчастий* і *ламаний*, отримують у наслідок використання декількох розтинальних площин. Складні розтини використовуються в тих випадках, коли прості розтини не дозволяють достатньо зручно пояснити форму деталі та її елементів.

Деталь може мати два (і більше) елементів, площини і вісі симетрії, що паралельні одній площині проєкцій і перпендикулярні іншій площині проєкцій, але розташовані від першої площини на різних відстанях.

Форму такої деталі та її елементів слід передати східчастим розтином, розтинальні площини (дві і більше), які суміщено з площинами і осями симетрії елементів деталі й відповідно вони паралельні вибраній площині проєкцій.

Розтин суміщають з цією площиною, а границі між перерізами не зображують. Східчастий розтин оформлюють як простий. Положення розтинальних площин відмічають на кресленку лінією перерізу (рис. 34).

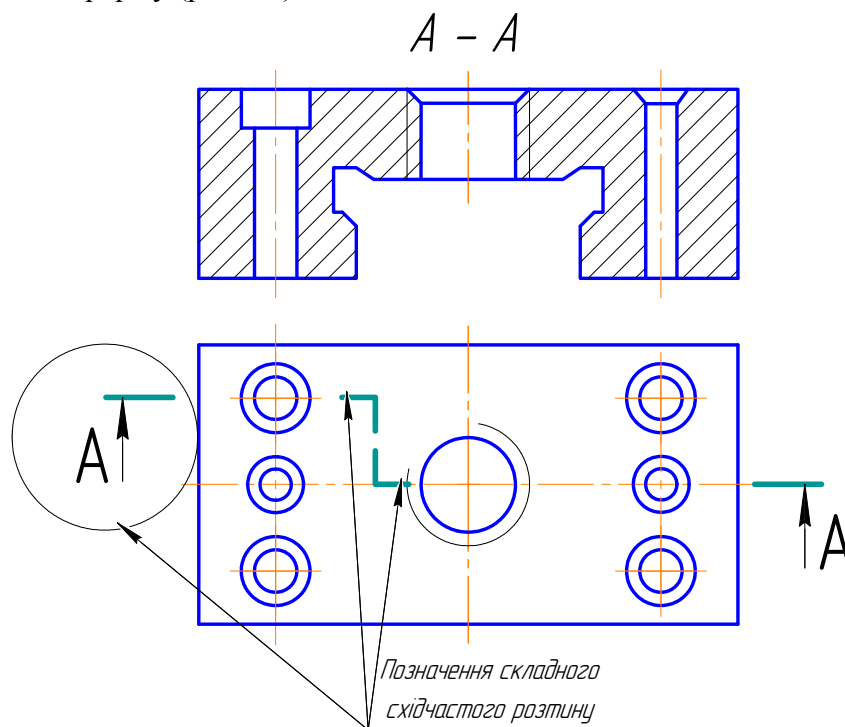


Рис. 34. Східчастий розтин

Увага!

Розтини виконуються за направленням зору на місці основного виду.

Конструкція деталі може також включати елементи, в яких, наприклад:

- площини симетрії перетинаються під кутом;
- вісь одного з елементів розташована зовні площини симетрії іншого елемента і паралельна до неї;
- осі трьох елементів паралельні і не розташовані в одній площині.

Деталь подібної конструкції орієнтують так, щоб площини симетрії одного з елементів або площина, яка має осі сусідніх елементів, була розташована паралельно одній з площин проєкцій.

Увага!

При побудові ламаного розтину другу розтинальну площину разом з перерізом обертають навколо прямої (як осі), по якій перетинаються розтинальні площини, до суміщення з першою розтинальною площиною. При цьому напрямлення обертання може не співпадати з напрямленням зору.

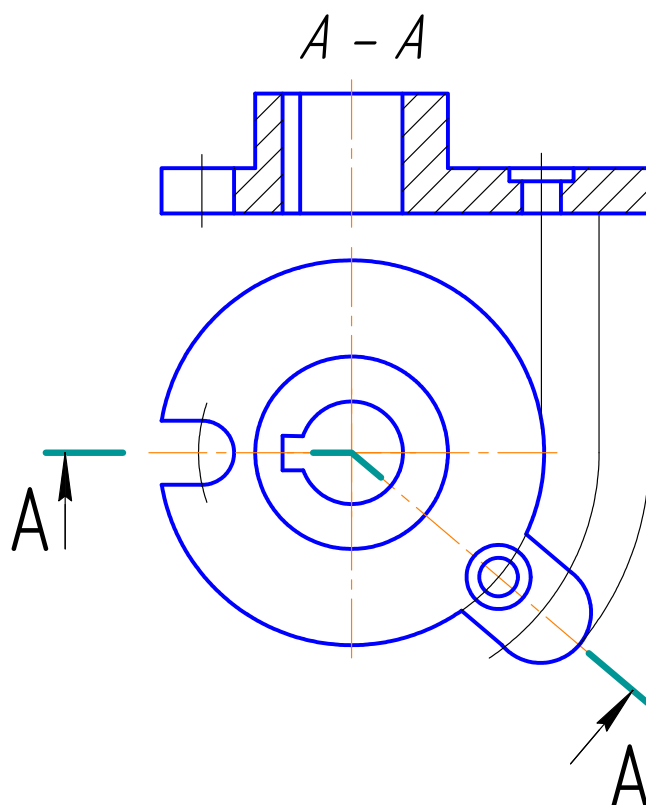


Рис. 35. Ламаний розтин

Визначення

Похилий розтин рекомендується використовувати для відображення форми елемента (елементів) деталі або її частини в наступних випадках:

- елемент деталі або її частина мають площину симетрії, яка утворює гострий кут з фронтальною (горизонтальною) площиною проєкцій. Розтинальну площину розтину суміщають з вказаною площиною симетрії (рис. 36);
- вісі сусідніх елементів (отворів) паралельні і розташовані в одній площині, яка перпендикулярна горизонтальній (фронтальній) площині проєкцій і похила до іншої площини проєкцій. Розтинальну площину суміщають з осями елементів (отворів);

Увага!

Похилий розтин будують і розташовують на кресленнику у відповідності напрямлення зору, який вказується стрілками на лінії перерізу. Допускається ці розтини розташовувати на будь-якому місці поля кресленника, а також повертати до положення, прийнятого для зображення даної деталі на головному зображенні. У цьому випадку до напису над розтином додається знак «повернуто» (рис. 36).

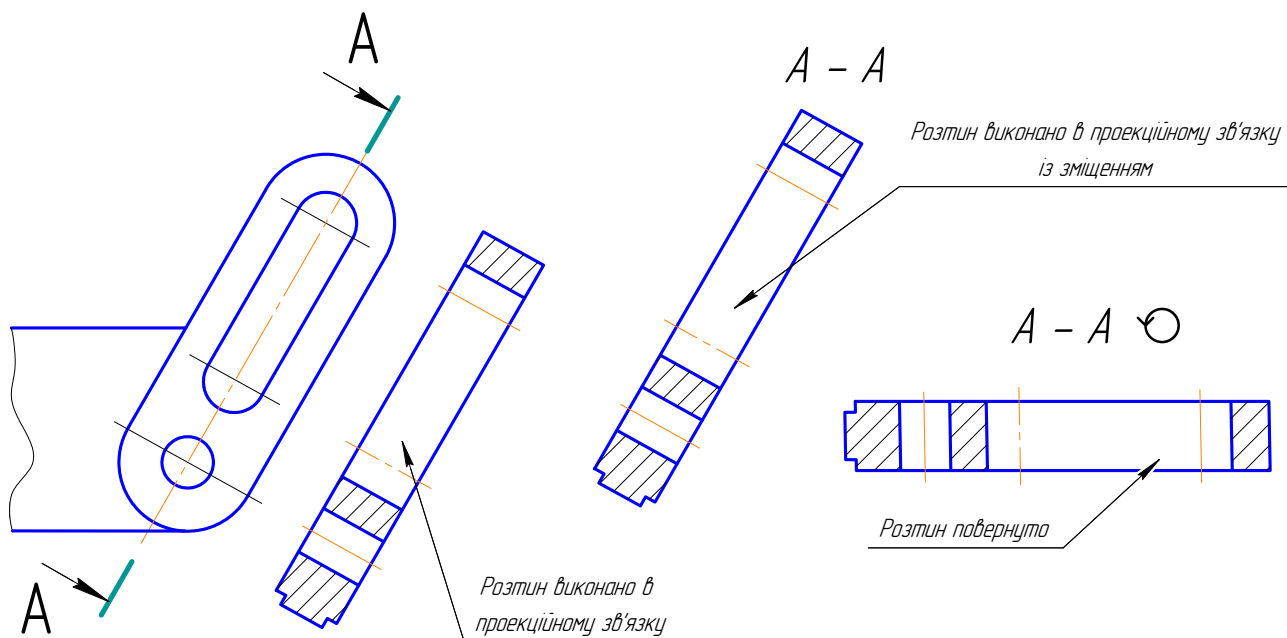


Рис. 36. Похилий розтин

2.3.3. Перерізи

Деталь може мати довгий елемент з профілем, який не змінюється або закономірно змінюється. Деталь орієнтують так, щоб поздовжня вісь елемента була паралельна до будь-якої площини проєкцій. Форму профілю такого елемента передають за допомогою перерізу площиною, що паралельна поверхні або осі елемента.

Перерізи за формою поділяються на *симетричні* і *несиметричні*, *винесені* (мають перевагу) і *накладені*, а також виконані в обриві виду. Варіанти розташування виду і перерізу наведено в табл. 6.

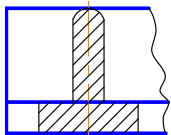
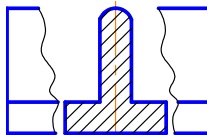
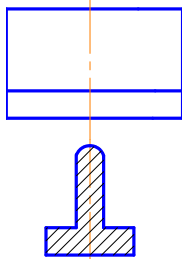
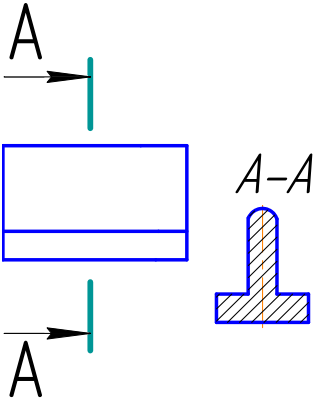
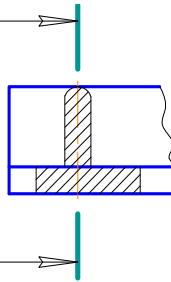
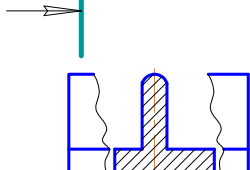
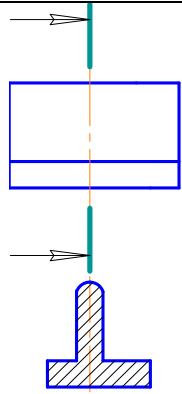
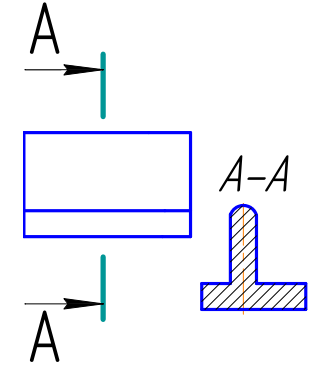
Увага!

Контур накладеного перерізу зображують тонкою суцільною лінією, при цьому контур зображення в місці накладеного перерізу не обривають.

За побудовою і розміщенням переріз повинен відповідати напрямку, який показують стрілки.

Допускається, якщо переріз виконано похилою розтинальною площиною, повертати, додаючи знак «повернуто».

Типи перерізів

Вид перерізу				
1	2	3	4	5
Виконання перерізу	Переріз накладений	Переріз в обриві деталі	Переріз винесений, вісь суміщена зі слідом площини перерізу	Переріз винесений, позначений. Місце розташування перерізу довільне
	Контур перерізу виконується тонкими лініями	Контур перерізу виконується суцільною основною лінією		
Форма перерізу симетрична	Лінію перерізу не наносять			Лінія перерізу і напрямлення зору позначається
				
Форма перерізу несиметрична	Направлення зору позначають			Лінія перерізу і напрямлення зору позначається
Нанесення лінії перерізу і напрямлення зору				

2.4. НАРІЗЬ

У машинобудуванні надзвичайно поширені нарізні з'єднання. Їх можна поділити на два типи:

- з'єднання, які здійснюються деталями без використання спеціальних з'єднувальних частин;
- з'єднання за допомогою спеціальних кріпильних деталей (болти, гайки, шпильки тощо).

Основним елементом усіх нарізних з'єднань є нарізь. Терміни та визначення для нарізі встановлює ДСТУ 2497-94. Цей стандарт не поширюється на конічну нарізь вентилів і балонів для газу, а також на круглу нарізь, у частині термінів і визначень, пов'язаних з особливостями профілів цих нарізей.

Гвинтова нарізь – це поверхня виступу, утворена на гвинтовому русі довільного плоского контуру на бічній поверхні циліндра чи конуса.

Нарізь розрізняється:

1) *за формою поверхні*:

циліндрична – нарізь, що утворена на поверхні циліндра;

конічна – нарізь, що утворена на поверхні конуса;

2) *за характером поверхні*:

зовнішня – нарізь, що утворена на зовнішній поверхні циліндра чи конуса;

внутрішня – нарізь, що утворена на внутрішній поверхні циліндра чи конуса;

3) *за напрямом нарізі*:

права – нарізь, утворена контуром, який обертається за рухом годинникової стрілки і переміщується вздовж осі у напрямі від спостерігача;

ліва – нарізь, утворена контуром, який обертається проти руху годинникової стрілки і переміщується вздовж осі у напрямі від спостерігача;

4) *за числом заходів* (виступів і канавок):

однозахідна – нарізь, утворена однією гвинтовою ниткою;

багато західна – нарізь, утворена двома, трьома і т.д. гвинтовими нитками.

Визначення

Гвинтова нитка – це виступ гвинтової нарізі, утворений одним профілем.

Крок нарізі – відстань між відповідними точками двох сусідніх витків, яка вимірюється паралельно осі нарізі.

Хід нарізі – відстань між відповідними точками на поверхні гвинтової нитки за один оберт контуру, вимірювана паралельно осі нарізі.

Число заходів нарізі – кількість ниток, які утворюють нарізь.

Кожний вид нарізі характеризується: зовнішнім, внутрішнім і середнім діаметрами, кутом і висотою профілю

Зображення нарізі на кресленнях

Побудова точного зображення витків нарізі вимагає багато часу, тому його використовують дуже рідко. На кресленнях прийнято зображати нарізь умовно, відповідно до ГОСТ 2.311-68, незалежно від форми профілю: на стержні – суцільними основними лініями по зовнішньому діаметру нарізі і суцільними тонкими – по внутрішньому, на всю довжину нарізі, включаючи фаску (рис. 37, місце А). На зображеннях, отриманих проєкціюванням на площину, що перпендикулярна осі стержня, по внутрішньому діаметру нарізі проводять дугу суцільною тонкою лінією, яка дорівнює $\frac{3}{4}$ кола і розімкнутою у будь-якому місці, але не на осьових лініях (рис. 37, місця Б, В). На цьому виді фаску не показують.

На зображеннях нарізі в отворі суцільні основні і суцільні тонкі лінії якби міняються місцями (рис. 38).

Суцільну тонку лінію наносять на відстані не менше 0,8 мм від суцільної лінії, але не більше кроку нарізі.

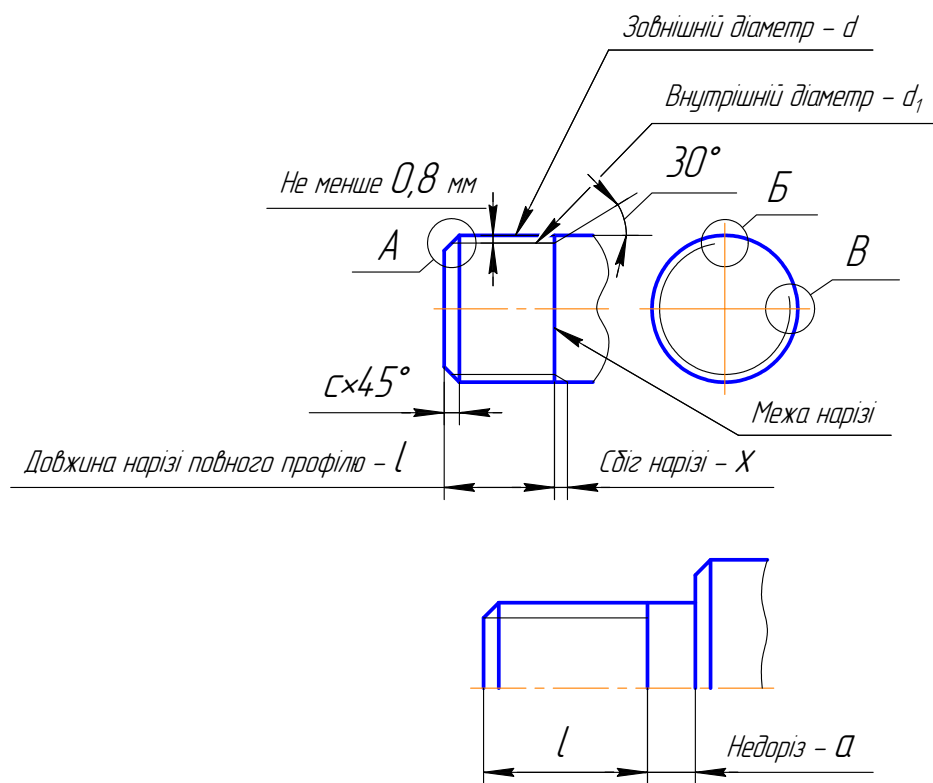


Рис. 37. Зовнішня нарізь

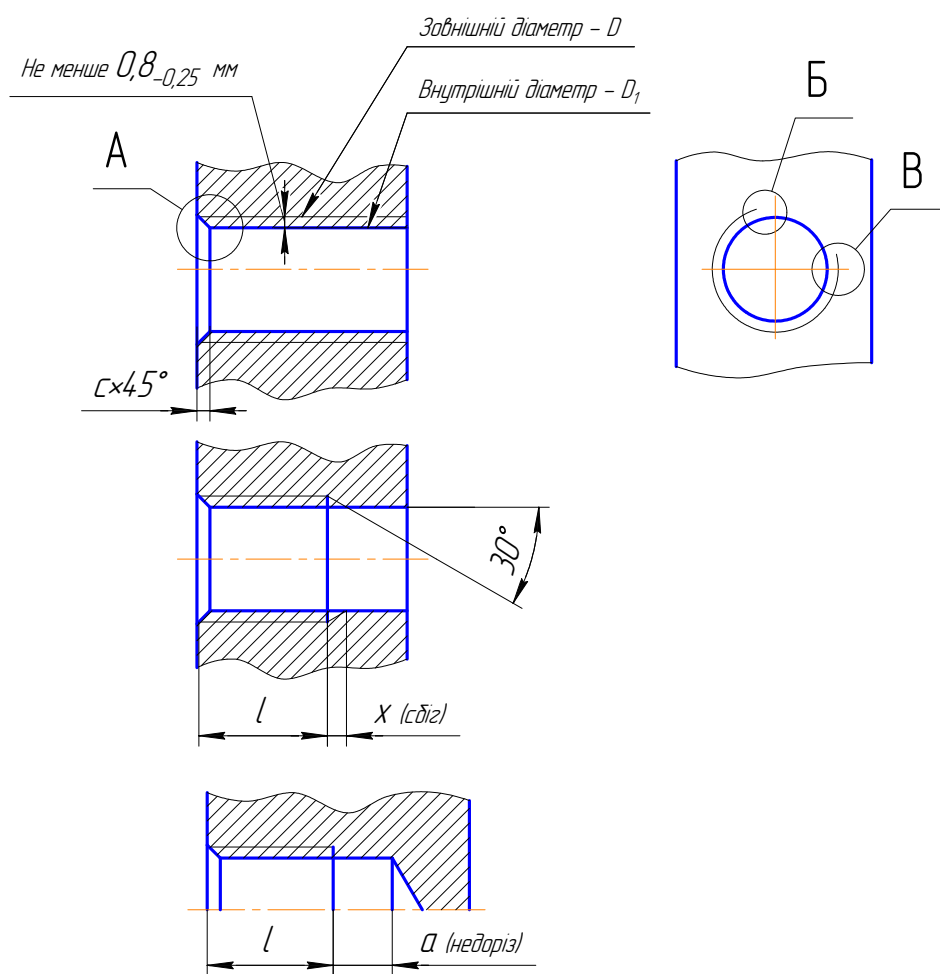


Рис. 38. Внутрішня нарізь

При зображенні конічної нарізі кут конусності декілька збільшують, при цьому зберігаються розміри в основній площині (рис. 39, 40).

Увага!

Штриховку в розрізах доводять до лінії зовнішнього діаметра нарізі на стрижні і до лінії внутрішнього діаметра в отворі, інакше в обох випадках до суцільної основної лінії.

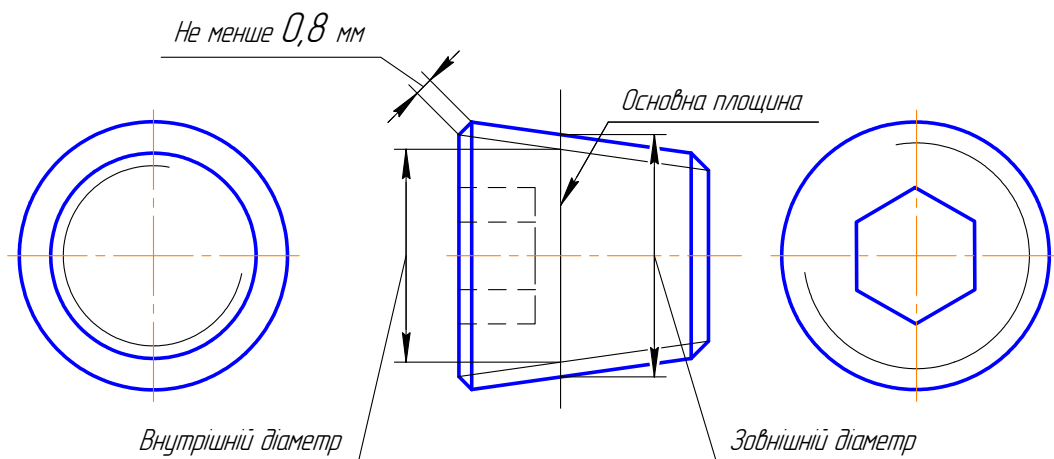


Рис. 39. Зовнішня конічна нарізь

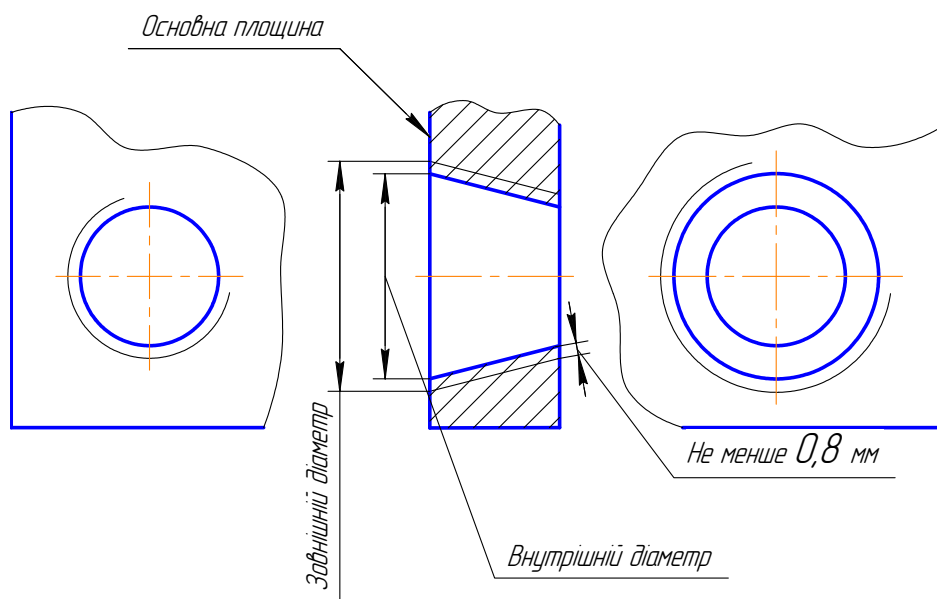


Рис. 40. Внутрішня конічна нарізь

Позначення нарізі

На робочих креслениках до позначення входить:

- літера, яка характеризує тип нарізі;
- розміри, що її визначають;
- для багатозахідної нарізі – величина ходу з вказівкою у дужках кроку;
- літерне позначення «LN» для лівої нарізі;
- поле допуску або клас точності;
- довжина загвинчування, якщо вона відрізняється від нормальної.

Літерне позначення типів нарізі:

M – метрична циліндрична;
Tr – трапецеїдальна;
МК – конічна метрична;
S – упорна;
Rd – кругла;
G – трубна циліндрична;
R – трубна конічна зовнішня;
Rc – трубна конічна внутрішня;
K – конічна дюймова та ін.

В навчальних умовах позначення метричної нарізі з великим кроком має тільки один розмір, який її визначає – номінальний (зовнішній) діаметр, наприклад, *M20*, а для метричної з малим кроком, трапецеїдальної, метричної конічної і упорної вказують номінальний діаметр і крок:

M20 × 1,5; Tr40 × 6; S80 × 10.

До позначення конічної дюймової і трубних нарізей входить один умовний розмір в дюймах ($1'' = 25,4$ мм), наприклад, *K1''*, *G1½*, *R2*, *Rc2*. Цей розмір не відповідає зовнішньому діаметру нарізі, а приблизно дорівнює внутрішньому діаметру труби (умовний прохід), на якому нарізується нарізь.

Якщо спеціальна нарізь має стандартний профіль, але розмір діаметру або кроку відмінний від прийнятого стандартом, то до позначення нарізі додаються літери «Сп», наприклад: *Cn M64x5 – 6g*.

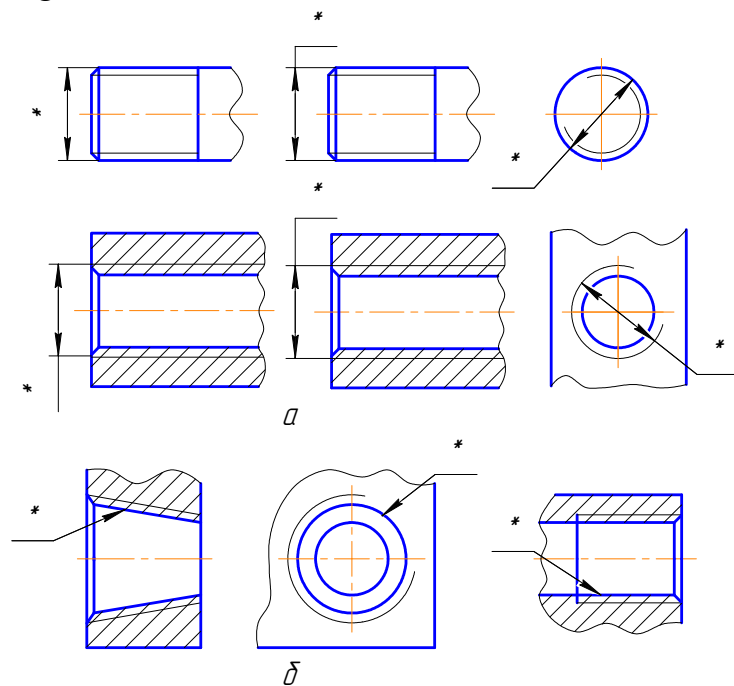


Рис. 41. Позначення нарізі

Увага!

Позначення всіх видів нарізі, крім конічної і трубної циліндричної, відносять до зовнішнього діаметра (рис. 41, а). Позначення конічної і трубної циліндричної нарізі наносять на поличці лінії-виноски, яка закінчується стрілкою на основній лінії (рис. 41, б).

2.4.1. Кресленики та позначення стандартних нарізних деталей

В різних з'єднаннях знаходять широке використання стандартні деталі. Вони характерні своїми зручними формами і широким діапазоном розмірів. Стандартами регламентуються форми і розміри таких деталей та їх кресленики (зображення і нанесення розмірів).

До стандартних деталей, що найбільш часто застосовуються в конструкціях машин, відносять: болти, гвинти, шпильки, з'єднувальні деталі трубопроводів, штифти, шайби, шплінти, заклепки, шпонки, кільця ущільнючі, манжети, кільця запірні, шайби швидкознімні тощо. Нарізні деталі, за допомогою яких виконуються нарізні з'єднання, утворюють групу кріпильних деталей. Стандарт ГОСТ 1759-87 встановлює для болтів, гвинтів, гайок і шпильок основні показники їх якості: типи матеріалів і їх властивості, види і товщину покриття, виконання, розміри нарізи (діаметри, кроки), довжину деталі, поля допусків нарізи, відхилення геометричних розмірів, маркування і систему умовних позначень.

Кожен тип стандартної деталі має своє позначення. Воно включає майже всі показники якості і використовується у виробничих умовах. На навчальних креслениках умовне позначення суттєво скорочується, залишаються тільки основні геометричні відомості, виконання.

Болти. Конструкцію болтів утворюють наступні елементи: циліндричний стержень, нарізний кінець з фаскою різноманітної форми, головка, закруглення під головкою (рис. 42).

Існують різні типи болтів, які різняться один від одного формою, розмірами головки і стержня, кроком нарізи, точністю виготовлення і виконанням. Конструктивні форми і розміри болтів регламентуються відповідними стандартами. Найбільш розповсюджені болти з шестигранною головкою (рис. 42). В залежності від призначення і умов роботи шестигранні головки болтів виготовляють нормальної висоти, зменшеної висоти, з фаскою на головці та з напрямним підголовком. Кожному діаметру нарізи болта d відповідають відповідні розміри головки і декілька розмірів його довжини, які стандартизовані.

Болт М20-6dх60.58 ГОСТ 7798-70

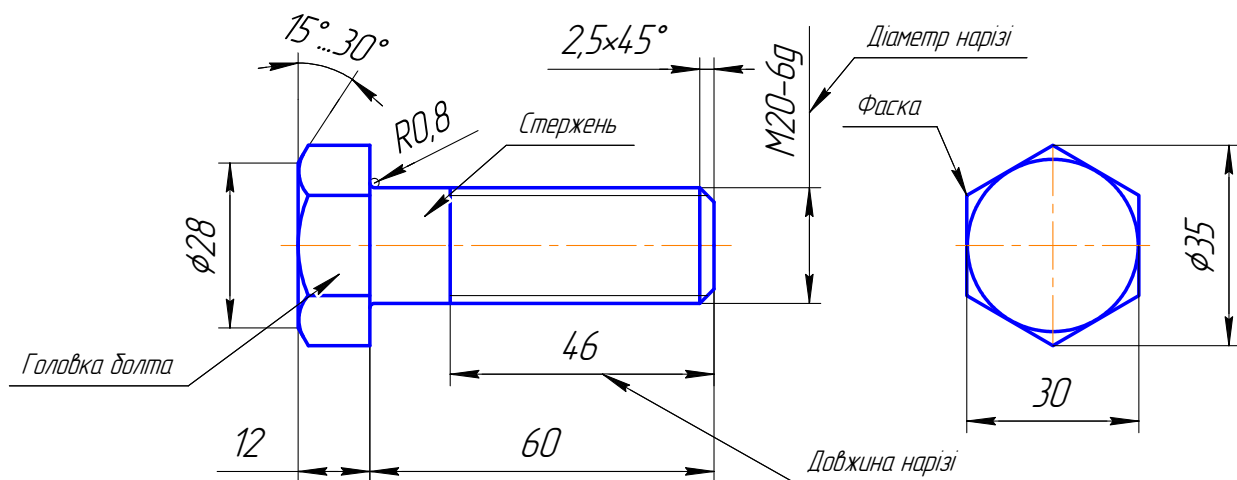


Рис. 42. Болт з шестигранною головкою

Довжина болта l – це розмір від нарізного кінця стержня до опорної поверхні головки.

Довжина нарізаної частини стержня болта b також стандартизована і встановлюється в залежності від його діаметра d і довжини l . Розміри болта d і l є визначальними і входять до його умовного позначення.

Стандартні болти мають метричну нарізь з великим або малим кроком по ГОСТ 8724-81.

Болти з шестигранною головкою виготовляють нормальної, підвищеної і грубої точності.

Умовне позначення болта повинно відповідати ГОСТ 175987 «Технічні вимоги на болти, гвинти, шпильки, гайки».

Приклад умовного позначення болтів:

Болт 2М20 х 1,5 – 6g х 60. 56. 016 ГОСТ 7798-70

Болт з шестигранною головкою (нормальної точності), виконання 2, діаметр нарізі 20 мм, крок нарізі 1,5 мм, поле допуску нарізі 6g, довжина болта 60 мм, клас точності 5.6, покриття 01, товщина покриття 6мкм, ГОСТ 7798-70.

Болт М20 х 60. 109. 40Х ГОСТ 7808-70

Болт з шестигранною зменшеною головкою (підвищеної точності), виконання 1, діаметр нарізі 20 мм, крок нарізі великий, поле допуску на різь 8g, довжина болта 60 мм, клас міцності 10.9, з сталі марки 40Х, без покриття, ГОСТ 7808-70.

Гвинти. В залежності від призначення гвинти поділяються на *кріпильні* (з'єднувальні) і *установчі*. Конструкція і розміри гвинтів регламентуються відповідними стандартами. Найбільше розповсюдження у машинобудуванні мають кріпильні гвинти для металу.

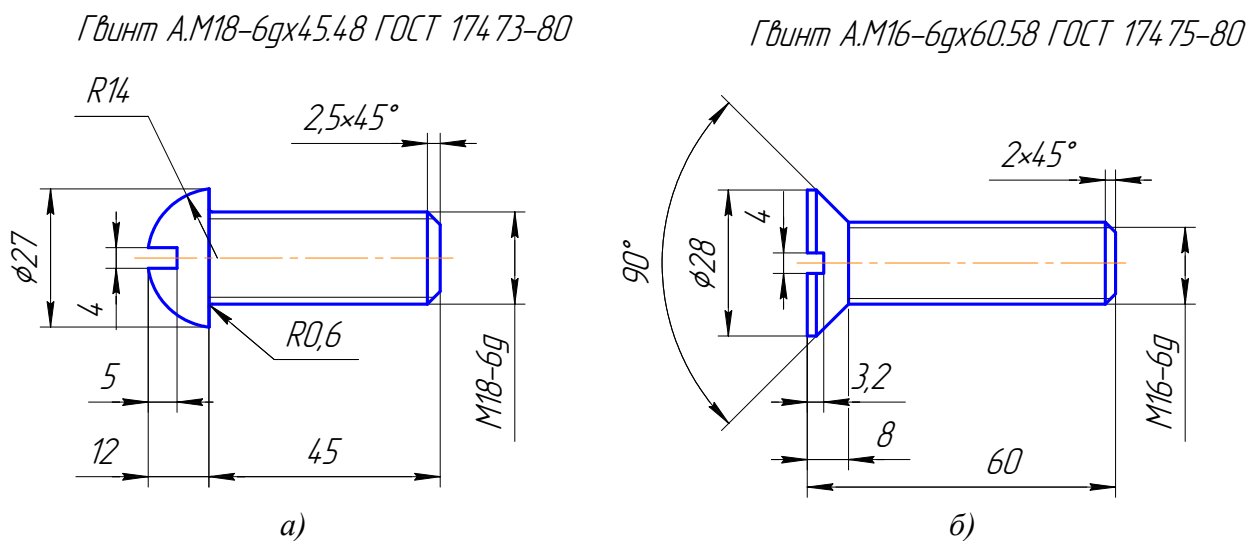


Рис. 43. Кріпильні гвинти

Нарізь на гвинту може бути нарізана або накатана. Кріпильні гвинти для металу виготовляються з метричною наріззю з великим або малим кроком. Винятком є гвинти діаметром від 1 до 6 мм, для яких використовують нарізь тільки з великим кроком. Визначальним розміром для всіх гвинтів слугує діаметр d нарізі й довжина нарізі l . За довжину l більшості кріпильних гвинтів використовують довжину їх стержня (без головки). Для гвинтів з підтайною головкою довжина l включає довжину стержня і висоту головки (рис. 43, б).

Усі гвинти для металу виготовляються класів точності А (підвищеної точності) і В (нормальної точності).

Гвинти для металу з циліндричною заокругленою головкою виготовляють тільки одного виконання – з прямим шліцом (під відкрутку).

Умовне позначення для гвинтів указують так само, як і для болтів ГОСТ 1759-87.

Приклад умовного позначення гвинтів для металу:

Гвинт А2М12 х 1,25 – 6g х 40. 88. 35Х. 019 ГОСТ 1491-80

Гвинт з циліндричною головкою, клас точності А, виконання 2, діаметр нарізі $d=12$ мм, з малим кроком нарізі 1,25 мм, поле допуску на різь 6g, довжина гвинта 40 мм, клас міцності 8.8, сталь марки 35Х, з цинковим покриттям товщиною 9 мкм, ГОСТ 1491-80.

Гвинт АМ12 8g х 50. 58 ГОСТ 17475-80

Гвинт з підтайною головкою, клас точності А, виконання 1, діаметр нарізі $d=12$ мм, з великим кроком, поле допуску на різь 8g, довжина гвинта 50 мм, клас міцності 5.8, без покриття, ГОСТ 17475-80.

Гайки. В залежності від призначення і умов роботи гайки виконують: шестигранні (рис. 44, а), прорізними і корончатими по ГОСТ 5932-73 (рис. 44, б), круглими з радіальним розташуванням отворів по ГОСТ 8381-73, з отворами на торці «під ключ» ГОСТ 6393-73, шліцьовими по ГОСТ 10681-75. Для більшої наочності гайки на креслениках виконують у двох зображеннях.

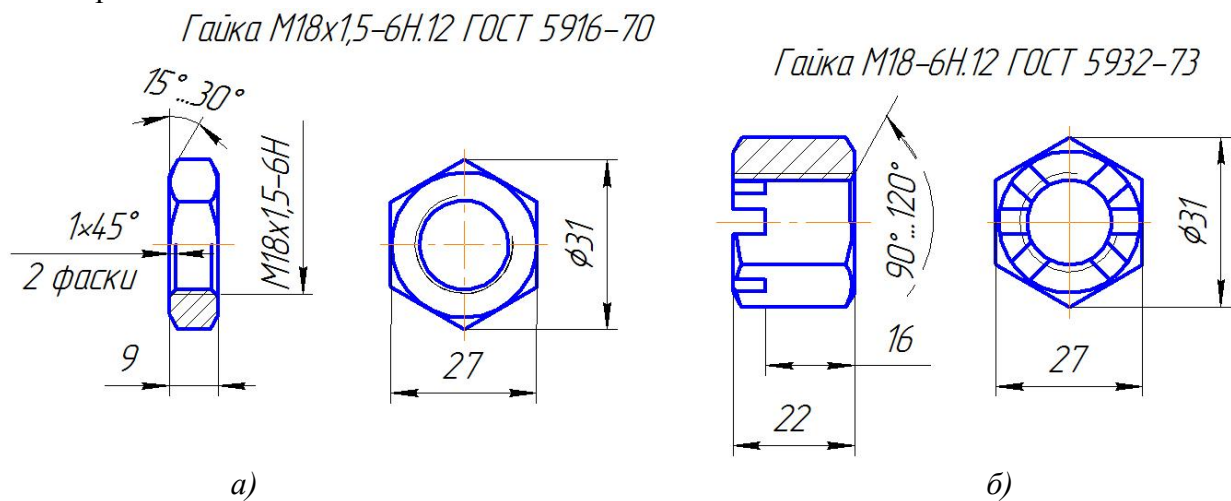


Рис. 44. Гайки

Залежно від висоти гайки поділяються на *нормальні* по ГОСТ 5927-70, *низькі* по ГОСТ 15524-70 і особливо *високі* по ГОСТ 5931-70.

В стандартних гайках нарізають метричну нарізь з великим або малим кроком.

Гайки виготовляють підвищеної (А) та нормальної (В) точності. Ступінь точності визначає шорсткість бічних сторін профілю нарізі і торців та допустимі відхилення розмірів форми.

Визначальним розміром гайки є діаметр нарізі. Конструктивні форми і розміри гайок регламентовані відповідними стандартами.

Форму гайки передають половиною виду, поєднаного з половиною розтину, або повним розтином і видом (рис. 44).

Умовне позначення для гайок указують так само, як і для болтів, гвинтів і шпильок ГОСТ 1759-87.

Приклад умовного позначення гайки:

Гайка 2ВМ16 х 1,5 – 6Н.10.30Х. 016 ГОСТ 5915-70

Гайка шестигранна, клас точності В, виконання 2, діаметр нарізі 16 мм, з малим кроком нарізі 1,5 мм, поле допуску на нарізь 6Н, клас міцності 10, сталь марки 30Х, покриття 01 товщиною 6 мкм, ГОСТ 5915-70.

Гайка М16 – 6Н ГОСТ 8381-74

Гайка кругла з радіально розташованими отворами, діаметр нарізі 16 мм, крок великий, поле допуску на різь 6Н, клас міцності 5, без покриття, ГОСТ 8381-74.

Шпильки. Шпильки використовують для скріплення деталей одна зі яких має значну товщину, отже недоцільно застосовувати довгі болти, або відсутнє місце для головки болта.

Нарізь на обох кінцях шпильки у більшості випадках однакова, з великим або малим кроком. Стандарти припускають конструкції шпильок, у яких нарізь на кінці, що загвинчується із дрібнішим кроком ніж на гайковому кінці.

Форму шпильки відображають на площині проєкцій, що паралельна осі шпильки (рис. 45).

Шпилька М18-6dх42. 109 ГОСТ 22032-76

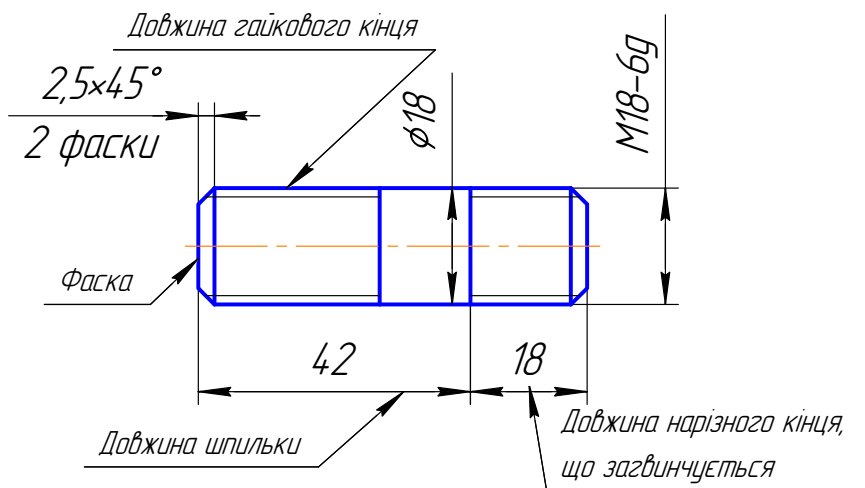


Рис. 45. Шпилька

Визначальними розмірами шпильки слугує діаметр і її довжина. Інші розміри встановлюють стандарти.

Позначення шпильки з нарізю М18, довжиною 42 мм, яка загвинчується в стальну деталь наведено на рисунку 45.

Шпилька, яка має на кінці, що загвинчується в стальну деталь з нарізю М20х1,5, а на гайковому кінці М20х2,5 і довжиною 100 мм на навчальних креслениках позначається:

Приклад умовного позначення:

Шпилька М20 $\frac{1,5}{2,5}$ х100 ГОСТ 22032-76

В чисельнику дробі – крок нарізі на кінці, що загвинчується, а в знаменнику – крок нарізі на гайковому кінці.

2.5. З'ЄДНАННЯ

Всі деталі будь-яких механізмів дотикаються одна до одної спряженими або з'єднувальними відсіками поверхонь своїх елементів попарно. Відсіки, що контактують мають найбільш просту технологічну форму і підлягають точній механічній обробці.

Нерухомі з'єднання деталей можуть бути різними і нерозрізними. Рухомі з'єднання деталей, як правило, є різними. Тільки мала їх частина відноситься до нерозрізних, наприклад, більшість підшипників кочення. Тип з'єднання деталей пов'язано з їх службовими функціями.

До різних з'єднань відносяться ті, які можна розібрати і знов зібрати без пошкодження деталей і якості з'єднання при цьому не погіршиться. Різні з'єднання, як

правило, здійснюються за допомогою нарізних деталей, штифтів, шпонок, шліц, посадкою по конусу без пресового зусилля.

До нерознімних з'єднань відносяться ті, які не можуть бути розібрані без деформації або руйнування деталей, що з'єднанні між собою. Це наступні з'єднання: заклепкові, запресовані, зварні, паяні, клеєні, з'єднання розвальцюванням, відборткуванням тощо. Нерознімні з'єднання фіксують єдине відносне положення з'єднувальних деталей.

Інформація, що відображається на з'єднувальних креслениках деталей:

- тип з'єднання;
- типи з'єднувальних деталей;
- форми і розміри форми видимих частин з'єднувальних деталей;
- форми і розміри форми приєднувальних елементів;
- положення і орієнтацію з'єднання відносно площин проекцій;
- склад (деталі, специфікація);
- назву з'єднання (основний напис).

Інформація, що не відображається на з'єднувальних креслениках деталей:

- величина і напрямлення потоку зусиль з'єднувальних деталей;
- відносний рух;
- величина і напрямлення потоку зусиль, що проходить через з'єднання;
- структура з'єднання;
- форми частин з'єднувальних деталей, що не видно;
- симетричність форм;
- призначення з'єднання;
- форми відсіків поверхонь деталей, що з'єднуються;
- можливості розбірки з'єднання;
- наявність зазорів у парах з'єднань;
- форми швів (зварні, клеєні).

Структура з'єднання деталей характеризується типами своїх зв'язків між деталями, що з'єднуються:

- наявністю або відсутністю потоку зовнішніх зусиль, а також змінами величини і напрямлення цього потоку;
- формою і розмірами місця контакту;
- стопорінням від руйнування з'єднання під час вібрації або зміною навантаження за рахунок створення внутрішнього замкненого потоку зусиль з'єднання та сили тертя, яка заважає розгвинчуванню з'єднання (болтове, гвинтове та інші нарізні з'єднання).

Орієнтація з'єднання потрібна для раціонального вибору головного виду (зображення) і проекційного зв'язку з ним інших зображень.

Увага!

Оскільки головне зображення повинно передавати максимум інформації про призначення з'єднання і його форму, орієнтація з'єднання деталей повинна бути задана в площині, яка паралельна площині проекцій, зазвичай фронтальній площині, рідше – горизонтальній або профільній. Також розташовують і площину симетрії з'єднання, при її наявності у деталях, що з'єднуються.

2.5.1. Зображення з'єднань деталей

Зображення всіх видів з'єднань складаються зі зображень деталей та їх складових. Тип і кількість зображень повинно відбивати усі з'єднувальні елементи деталей, що з'єднуються і забезпечувати нанесення розмірів, які характеризують з'єднання.

Увага!

На навчальному кресленнику з'єднання деталей, як правило, стандартні кріпильні деталі відображають повністю і точно, а деталі, що з'єднуються частково.

Особливості виконання кресленника з'єднання деталей:

- у тих випадках, коли з'єднання деталей мають симетрію, на кресленниках зображують частину виду і частину розтину, поєднуючи зображення віссю симетрії;
- стандартні деталі типу болт, гвинт, шпонка, шайба та їм подібні на кресленниках з'єднань деталей показують нерозрізаними (рис. 48-50);
- якщо на кресленниках з'єднань деталей розтинальна площина розрізає декілька деталей, то штрихування рекомендується виконувати як показано на рис. 46;

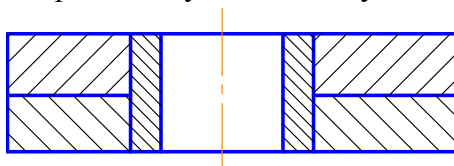


Рис. 46. Штрихування деталей з'єднань у розтинах

- зазори між деталями в з'єднаннях з точною посадкою (гарантований зазор у долях міліметра) на кресленнику не відбивають, а зазори, що гарантуються вільними розмірами, на кресленнику зображають умовно збільшеними – 0,8 ... 1,0 мм;
- якщо деталі з'єднуються (дотикаються відсіками) площинами циліндричних або конічних поверхонь, або відсіками гвинтових поверхонь, то зображення відсіків обох деталей співпадають і не можуть точно відобразити форму їх контакту, то її форму при читанні кресленника необхідно уявити;

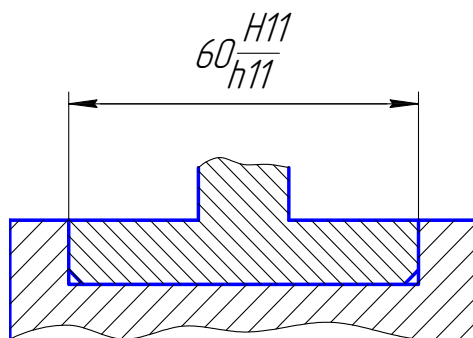


Рис. 47. Кресленник з'єднання деталей

- на навчальних кресленниках розташовують специфікацію з'єднання, а на зображеннях наносять лінії-виноски з номерами позицій деталей (рис. 48);
- в основному написі наводять назву з'єднання (тип), масштаб та інші відомості;
- на навчальних кресленниках наносять розміри стандартних кріпильних деталей (рис. 49, 51);
- на кресленниках з'єднання деталей наносять номінальні розміри їх форми і граничні відхилення для валу і отвору у вигляді дробі (рис. 47);
- розміри, що визначають стандартні деталі записують в умовному їх позначенні в специфікації.

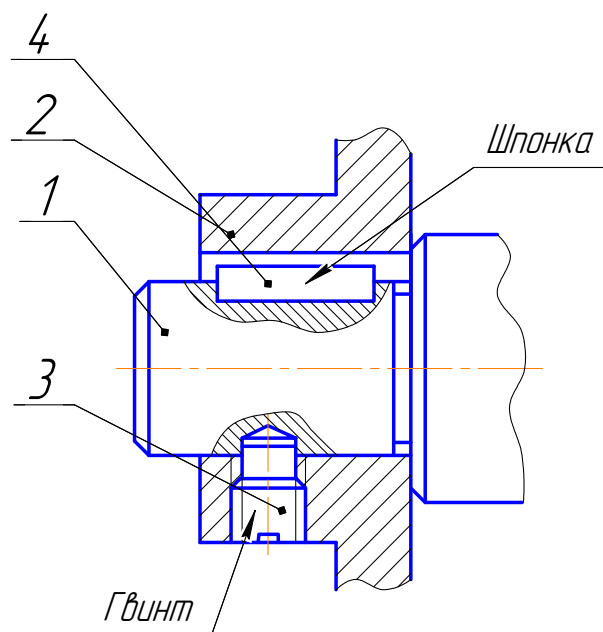


Рис. 48. Кресленик вузла

2.5.2. Нарізні з'єднання

Нарізні з'єднання відносяться до нерухомих рознімних з'єднань. У більшості випадках подібні з'єднання виконуються за допомогою кріпильних деталей з циліндричною нарізю, наприклад: болтове з'єднання; шпилькове з'єднання; болтом і гвинтом; з'єднання труб.

До складу нарізного з'єднання входять деталі, що з'єднуються і за допомогою яких вони з'єднуються (нарізні деталі): пружинні, стопорні шайби; шплінти; дріт тощо.

Болтове з'єднання

Болтове з'єднання використовують для скріплення двох і більше деталей відносно невеликої товщини, та які мають місця для гайки і головки болта, а також часто розбираються і збираються в з'єднанні.

До складу болтового з'єднання входять: болт, гайка, шайба і деталі, що з'єднуються (рис. 49). Конструкцію з'єднання відображає розтин, площина якого проходить через вісь болта і осі отворів деталей, що з'єднуються і суміщені з нею.

Увага!

Болт як суцільну деталь показують нерозрізаним. Гайку і шайбу також показують нерозрізаними (рис. 49).

Діаметр отвору під болт визначають відповідно до ГОСТ 11284–75 за діаметром нарізі болта. Зазори між стінками отворів і стержнем болта показують на розтині умовно збільшеними.

Довжина болта розраховується за формулою:

$$l > b_1 + b_2 + S + m + l_1 + z,$$

де: b_1 і b_2 – товщина деталей, що скріплюються, S – товщина шайби, m – висота гайки, l_1 – запас нарізі болта на виході з гайки (в межах від одного до двох кроків нарізі), z – висота фаски нарізного кінця стержня, визначається по ГОСТ 10549–80.

З стандарту на болт беруть його довжину, найближчу до розрахункової. У тому ж стандарті знаходять довжину нарізаної частини стержня l_0 (при l до 150 мм).

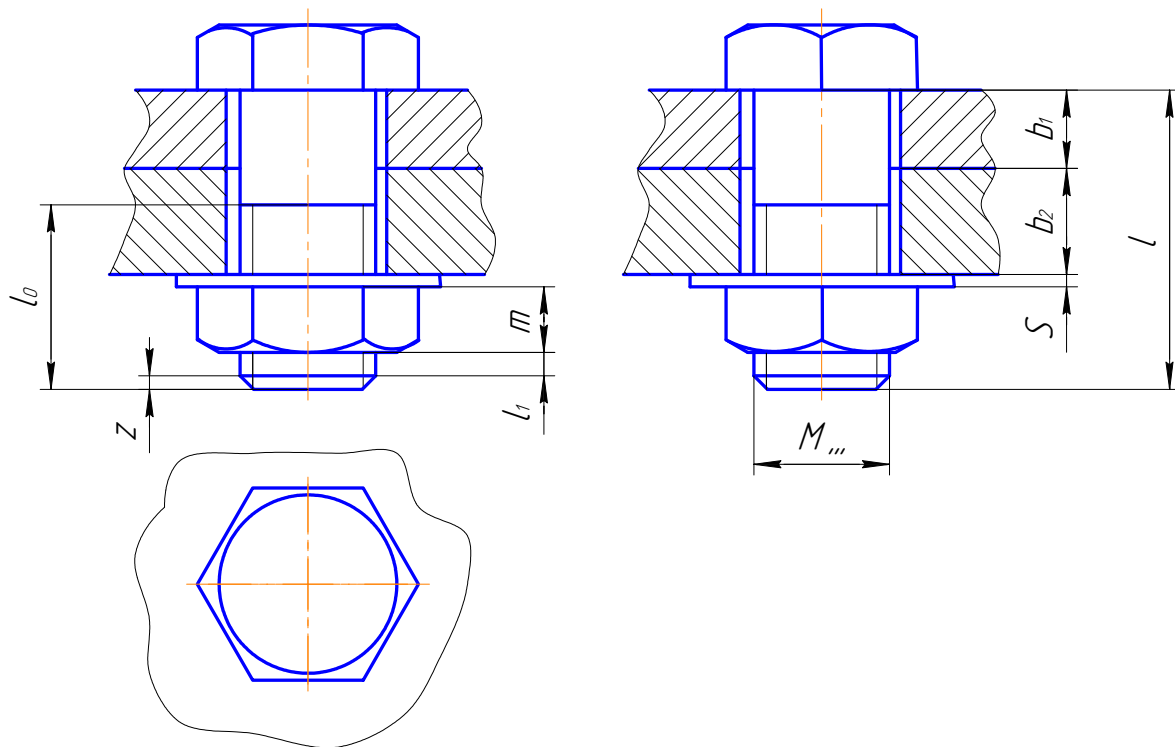


Рис. 49. Болтове з'єднання

Увага!

l_0 можна підрахувати за наступною формулою:

$$l_0 = S + m + l_1 + z + 3P,$$

де P – крок нарізі.

Болти з отворами на голівці або на нарізаному кінці рекомендується використовувати в з'єднаннях, які відчувають вібрацію та удари. У ці отвори входять стопорні деталі (шплінти, дріт), які протидіють самовільному розгвинчуванню з'єднання.

При з'єднанні деталей 1 і 2 стягуючими гвинтами і штифтами обов'язковим є наявність на обох деталях, що скріплюються однаково розташованих груп отворів. Тому на кресленку з'єднувальних деталей 1 і 2 наносять системи розмірів, що співпадають і координують розташування осей отворів. За базу в обох випадках беруть вісь фіксуючого штифта або центр проміжної системи координат (рис. 50).

Гвинтове з'єднання

Гвинтовим називається з'єднання деталей, яке виконується гвинтом або болтом, який вільно проходить в отвір однієї (або декілька) деталей, що з'єднуються і загвинчується нарізаним кінцем в отвір з нарізкою базової деталі.

Нарізні отвори під гвинти можуть бути глухими або наскрізними. Розміри, що визначають з'єднання є: товщина деталей, що з'єднуються і зовнішній діаметр нарізі.

В деталі 1 (рис. 50) виконується наскрізний отвір (форма входної частини отвору визначається формою опорної поверхні головки гвинта), в деталі 2 – отвір з нарізкою, яка відповідає нарізці гвинта. Гвинт пропускається через отвір деталі 1 і загвинчується в отвір з нарізкою деталі 2.

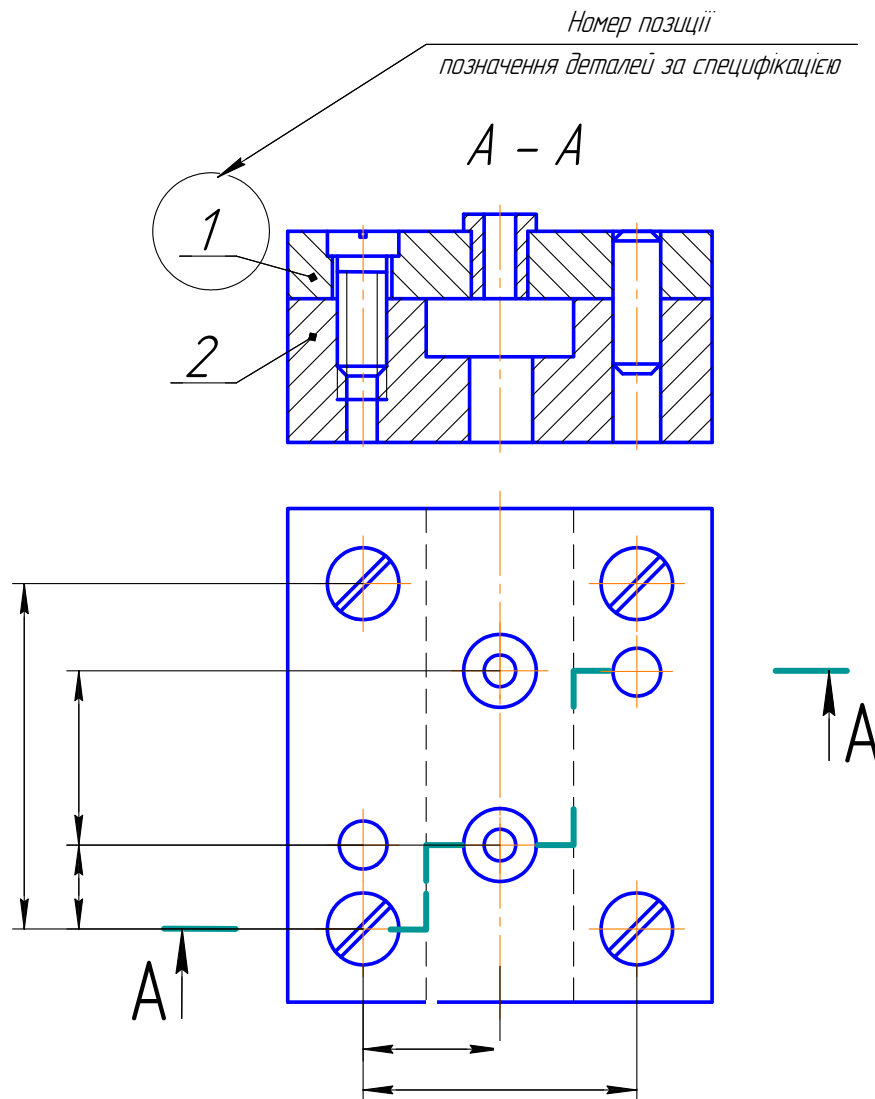


Рис. 50. З'єднання деталей гвинтом і штифтом

Увага!

У разі плоскої опорної поверхні головки гвинта під неї ставлять плоску або стопорну шайбу для попередження самовільного відгвинчування.

Глибину загвинчування гвинтів залежно від матеріалу базової деталі приймають за ГОСТ 16093-81. Глибину глухого отвору з нарізку розраховують так само, як і для шпилькового з'єднання.

Шпилькове з'єднання

Шпилькове з'єднання деталей використовують у тому випадку, коли неможливо здійснити болтове з'єднання або воно за своєю конструкцією недоцільне. До складу шпилькового з'єднання входять: шпилька, шайба, гайка і деталі, що з'єднуються. Призначення гайки і шайби ті ж самі, що і в болтовому з'єднанні. Структура шпилькового з'єднання співпадає з структурою болтового.

Нарізь на кінці шпильки, що загвинчується в деталь виконується «тугою» (має більший середній діаметр) для загвинчування її з «натягом», щоб уникнути викручування шпильки з

нарізаного гнізда у разі відкручування гайки. Довжина загвинчуваної ділянки нарізі шпильки залежить від матеріалу корпусу, вона повинна забезпечувати однакову міцність з'єднання.

Зображення шпилькового з'єднання виконують за тими ж правилами, що і болтове з'єднання (рис. 51).

Загвинчуваний кінець шпильки загвинчується в глухий отвір з нарізку деталі 2 (рис. 51). Шпилька вільно проходить через отвір деталі 1. На гайковий кінець шпильки загвинчується гайка. Під неї покладена плоска шайба, яка опирається на деталь 1. В залежності від типу шпильки і виду матеріалу деталі 2 встановлюють за стандартом довжину загвинчуваного кінця l_1 .

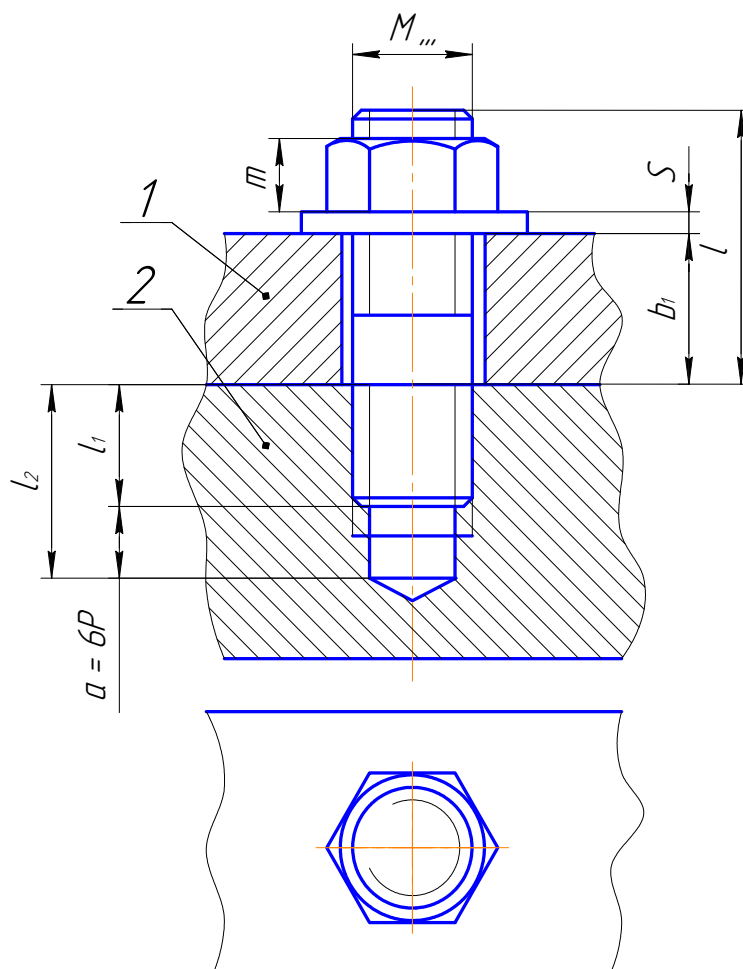


Рис. 51. Шпилькове з'єднання

Нарізне з'єднання труб

Рознімні з'єднання труб за допомогою нарізі використовуються в трубопроводах, де повинна бути забезпечена: щільність, надійність і простота збірки і розбірки. Нарізні з'єднання труб здійснюються за допомогою нарізі на трубах і з'єднувальних деталях – фітингах, до яких відносяться: муфти, перехідники, кутники і трійники. Для з'єднання труб використовують циліндричну трубну нарізь.

Трубне з'єднання утворюють складові: з'єднувальні труби, фітинги, ущільнюючі засоби (кличья, масляна фарба або ущільнююча паста та інколи контргайка).

Структура трубного з'єднання відрізняється від інших нарізних з'єднань тим, що до складу з'єднання входять різні ущільнюючі складові, які забезпечують ущільнення його окремих деталей.

Конструкцію з'єднання зображують на головному виді у розтині площиною, яка проходить поздовж осі труби і муфти. При цьому допускається поєднання половини виду з половиною розтину (рис. 52). Нарізне з'єднання двох труб здійснюється за допомогою муфти, до якої загвинчені кінці обох труб.

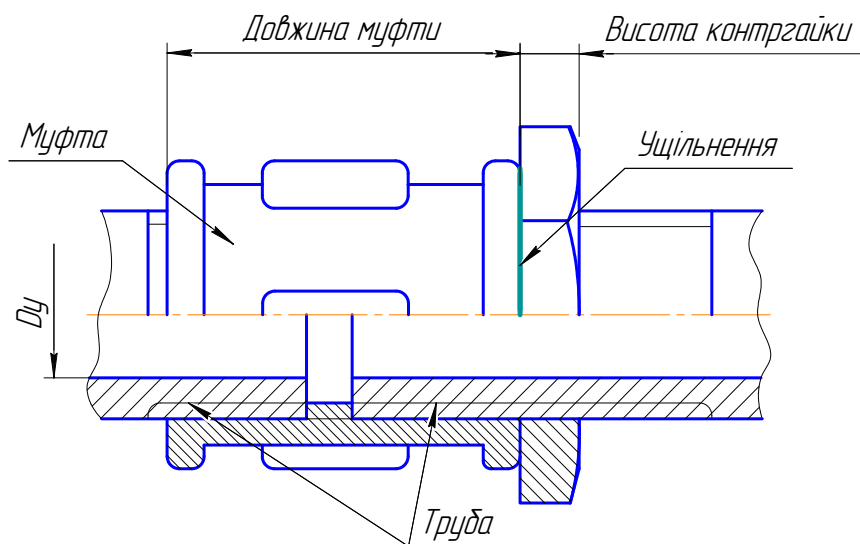


Рис. 52. Трубне з'єднання

Розмір, що визначає з'єднання, яке складається з труб і з'єднувальних частин (муфт, кутників, трійників тощо), слугує умовний прохід D_u .

Використання конічної нарізи для з'єднання труб обмежене, так як може здійснюватися на відносно невелику глибину загвинчування і не допускає осьового регулювання труб, що з'єднуються.

Увага!

Особливості виконання кресленика трубного з'єднання:

- ✚ для повністю загвинченої труби за торець з'єднувальної частини виходить лише збіг нарізи (показаний на рисунку похилою лінією);
- ✚ довжина нарізи на другій трубі має бути на 5–7 мм більшою від сумарного розміру ширини муфти та висоти контргайки;
- ✚ на з'єднанні наносять розмір трубної нарізи та ширину муфти;
- ✚ трубне з'єднання виконують як конструктивний кресленик, а тому слід звернути увагу на правильне виконання буртиків, фасок, ребер та інших елементів з'єднувальних частин.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Які відмінності між креслеником об'єкта і епюром?
2. Які основні типи видів і розтинів?
3. Які основні правила нанесення розмірів на креслениках?
4. Як утворюється ієрархічна послідовність технічних об'єктів?
5. Які відомості включає інформація про технічний об'єкт?
6. Як утворюється структура деталі?
7. Які основні типи елементів деталей, правила їх зображення і нанесення розмірів?
8. Які спрощення використовуються при зображенні різних елементів деталей?
9. Як позначаються види, перерізи і розтини на креслениках?
10. У якому випадку застосовують ізометрію? Диметрію?
11. Які розміри форми і положення не наносяться на креслениках за умовчанням?
12. Які деталі відносяться до кріпильних?
13. В якому положенні викреслюють кріпильні деталі?
14. В якій послідовності записують параметри кріпильних деталей в умовному позначенні?
15. Які встановлено правила зображення нарізі?
16. Яку перевагу має конічна нарізь стосовно циліндричної?
17. Які спрощення допускаються при зображенні нарізних з'єднань на складальному кресленнику?
18. Як виконуються з'єднання деталей за допомогою шпильки? Болта? Гвинта?
19. Як в розтинах трубних з'єднань вказують нарізь?
20. Яке призначення призматичних і сегментних шпонок?

РОЗДІЛ 3

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

3.1. ЗАВДАННЯ № 1 – ГЕОМЕТРИЧНЕ КРЕСЛЕННЯ

(приклад завдання рис. 53)

Розрахунково-графічна робота складається з двох частин:

001 – нанесення розмірів на контурах деталей вал і пластина;

002 – побудова нахилу і конусності.

001: Нанесення розмірів

Дано: контури двох деталей – вал і пластина (табл. 8).

Вимагається: перекреслити зображення заданих деталей (за варіантом, табл. 8) і нанести розміри.

Методичні поради

1. Проаналізувати зразок виконання розрахунково-графічної роботи (рис. 53).
2. Визначити масштаб, який використано в завданні. Для цього виміряти довжину валу і порівняти отриманий розмір з розміром, який вказано на кресленику завдання. При виконанні завдання для зображення застосувати масштаб 1:1.
3. На кресленику валу вказати наступне:
 - габаритні розміри (довжину і найбільший діаметр валу);
 - діаметри усіх його ділянок (з обов'язковим нанесенням знаку діаметра);
 - лінійні розміри ділянок валу (вказувати від двох баз – лівого і правого торців валу);
 - діаметри отворів або довжину і ширину шпонкової канавки;
 - розміри фасок;
4. На кресленику пластини вказати наступне:
 - габаритні розміри – довжину, ширину і товщину (товщину пластини прийняти – 5 мм);
 - діаметри отворів (звернути увагу на нанесення розмірів однакових отворів);
 - відстані між центрами отворів, від бази до центру найближчого отвору і діаметри отворів;
 - радіуси округлень (з обов'язковим зазначенням знаку радіуса);
 - ширину і глибину прорізи (звернути увагу на особливості нанесення розмірів шпонкових канавок).

002: Нахил і конусність

Дано: контур фасонного профілю (двотавр або швелер – за варіантом (табл. 7, 9); контур валика (табл. 7, 10).

Вимагається: за заданим № фасонного профілю виконати його кресленик і побудувати нахил. Для валика виконати кресленик, побудувати конусність і проставити розміри з позначенням конусності.

Методичні поради

1. При побудові нахилу і конусності використовувати їх розрахункові формули (наведено в параграфі 1.1.1).

2. Проставити розміри на креслениках і позначити нахил та конусність. Нахил і конусність позначається дробами або у процентах.

3. При викреслюванні контуру деталі з нахилом попередньо здійснюється побудова лінії нахилу, паралельно до якої будується контур деталі.

5. Якщо відома конусність, діаметр однієї з основ конуса та його висота, то можна визначити другий діаметр конуса за вище зазначеною формулою. Зазвичай на кресленику конуса вказується діаметр більшої основи, так як при виготовленні конічної деталі цей діаметр виміряти значно легше.

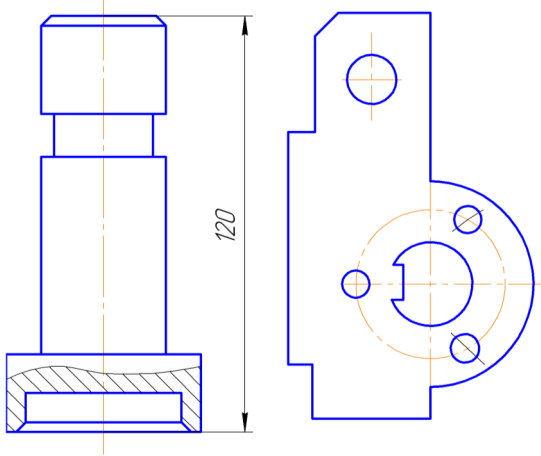
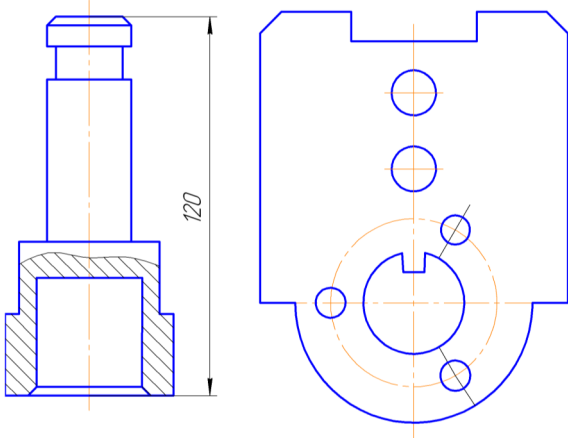
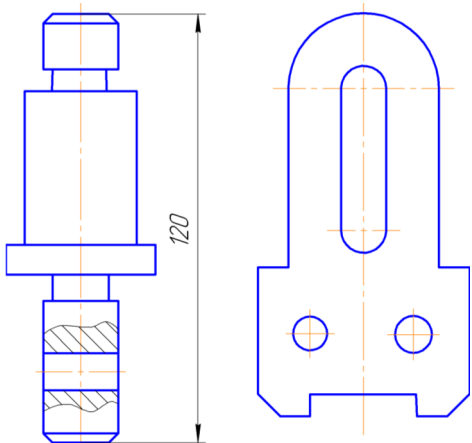
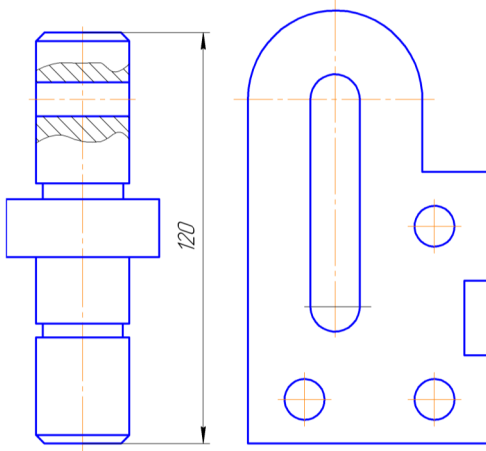
Таблиця 7

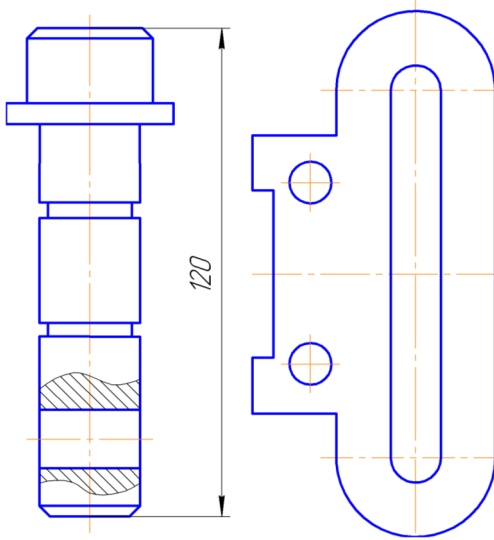
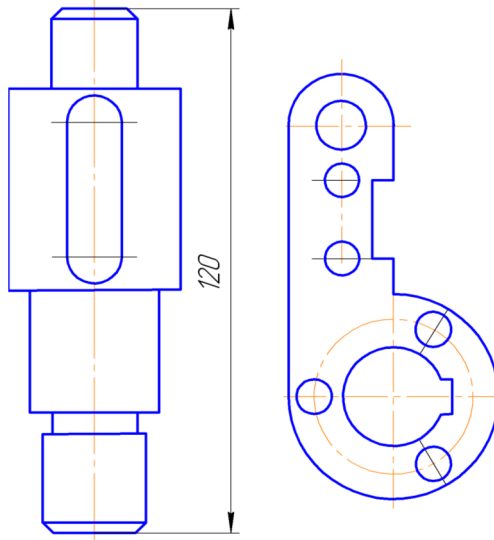
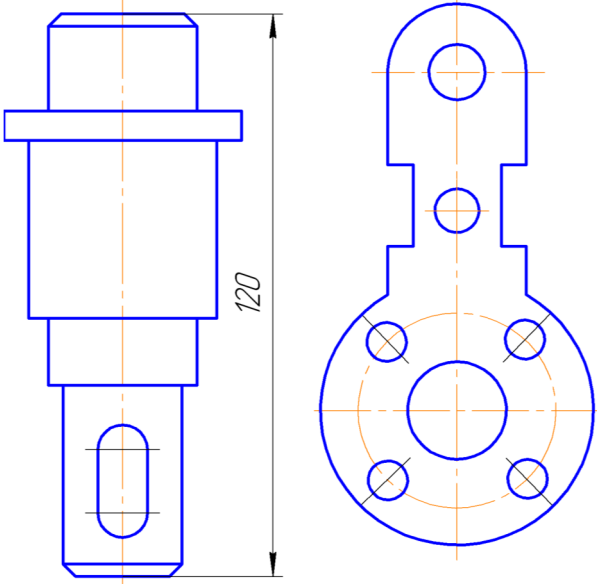
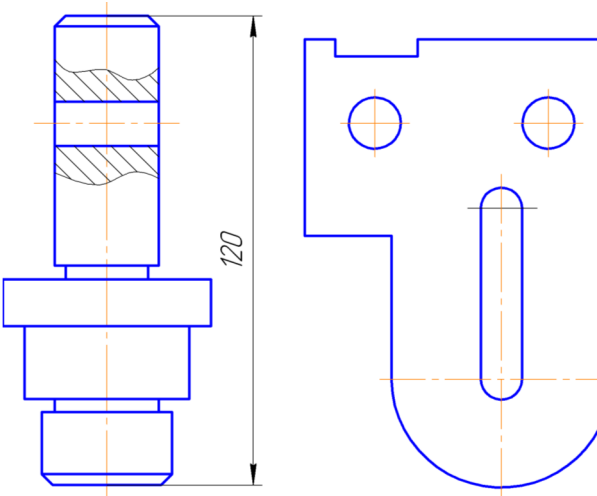
**Індивідуальне завдання
на розрахунково-графічну роботу № 1–002 (побудова нахилу)**

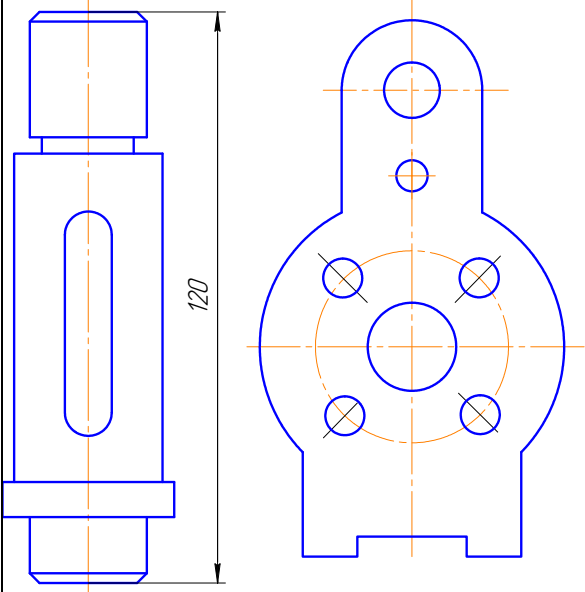
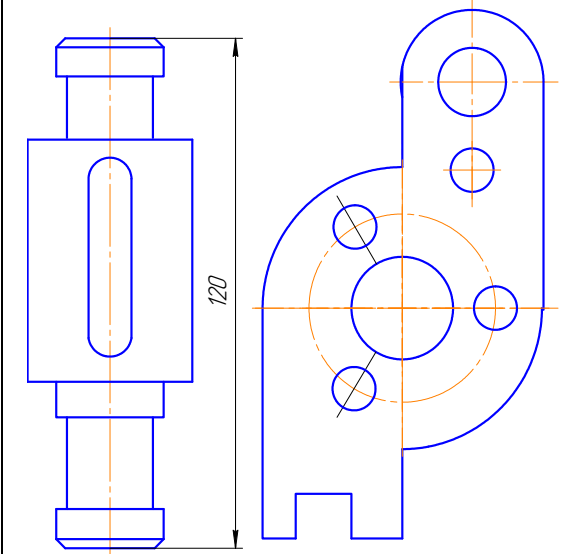
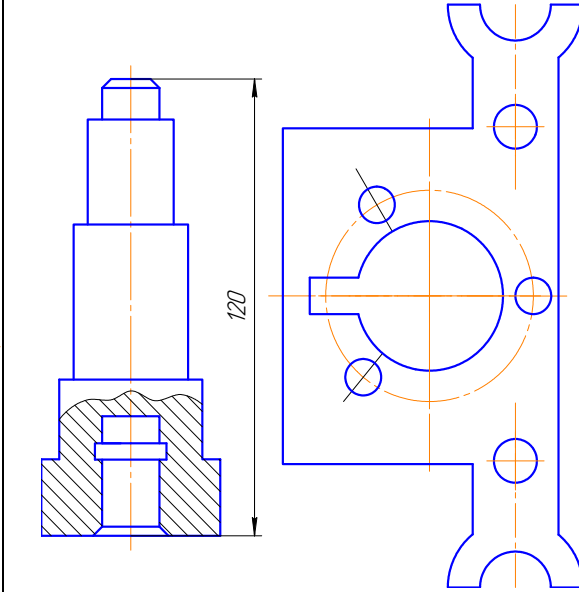
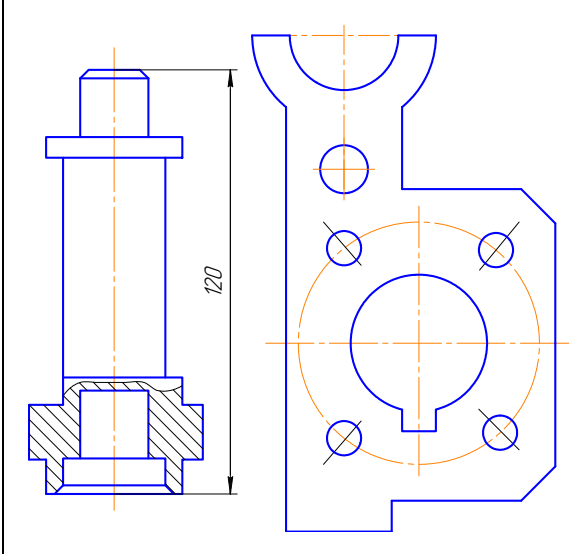
Варіант	Побудова нахилу		Побудова конусності	Варіант	Побудова нахилу		Побудова конусності
	Профіль сортового прокату	№ профілю	№ рисунка		Профіль сортового прокату	№ профілю	№ рисунка
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Двотавр	10	1	16	Швелер	18	1
2	Швелер	14	4	17	Двотавр	20	6
3	Двотавр	16	7	18	Швелер	22	3
4	Швелер	16	4	19	Двотавр	27	5
5	Двотавр	14	9	20	Швелер	27	2
6	Швелер	12	2	21	Двотавр	16	1
7	Двотавр	12	8	22	Швелер	20	10
8	Швелер	14	3	23	Двотавр	20	3
9	Двотавр	14	2	24	Швелер	24	8
10	Швелер	18	6	25	Двотавр	10	2
11	Двотавр	16	10	26	Швелер	14	5
12	Швелер	24	5	27	Двотавр	14	9
13	Двотавр	20	7	28	Швелер	18	7
14	Швелер	22	4	29	Двотавр	16	6
15	Двотавр	22	9	30	Швелер	20	8

Таблиця 8

Багатоваріантне індивідуальне завдання на розрахунково-графічну роботу № 1–001

Варіант	Завдання		Варіант	Завдання	
1	2		3	4	
1 13			2 14		
3 15			4 16		

1	2	3	4
<p>5 17</p>		<p>6 18</p>	
<p>7 19</p>		<p>8 20</p>	

1	2	3	4
<p>9 21</p>		<p>10 22</p>	
<p>11 23</p>		<p>12 24</p>	

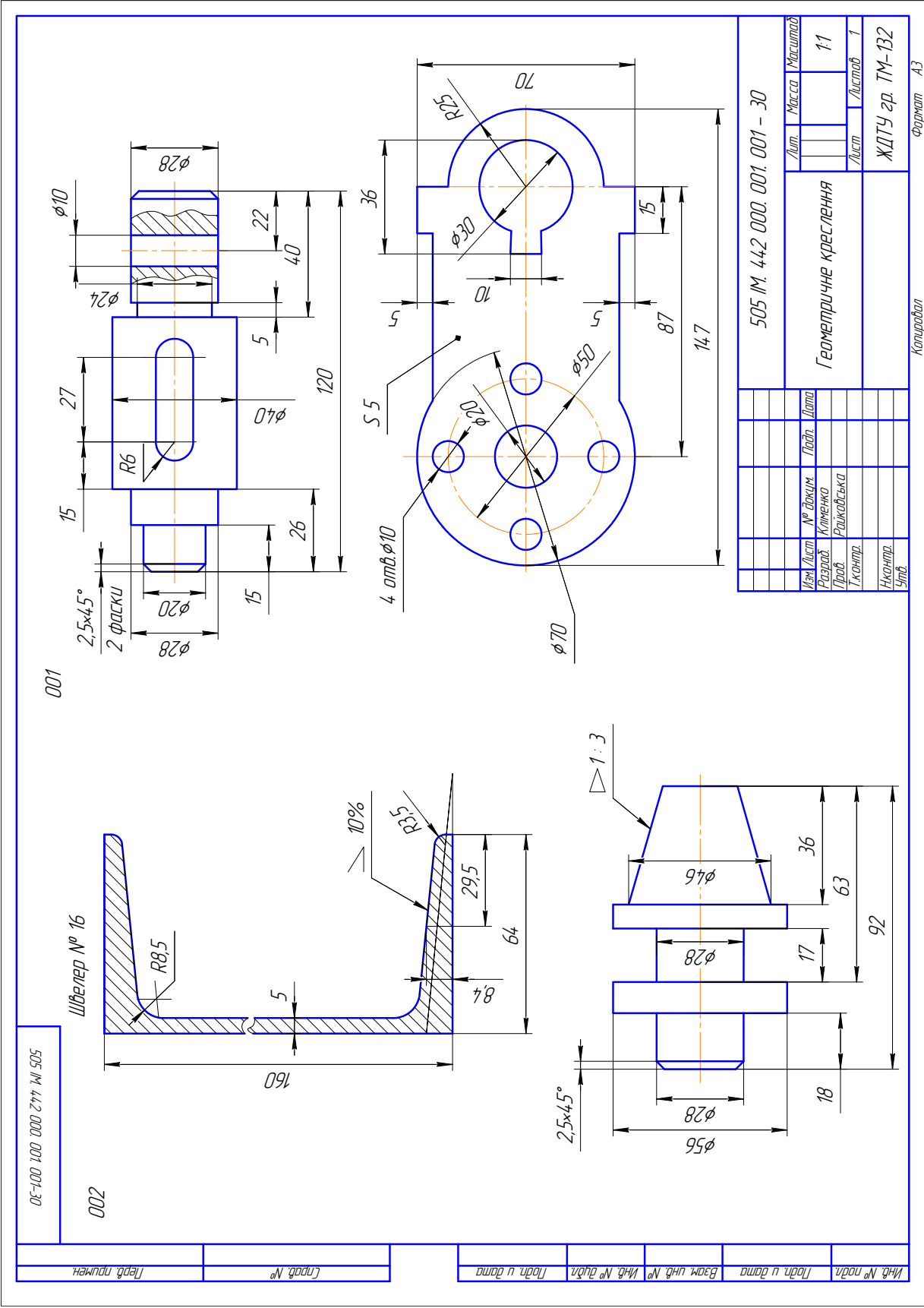


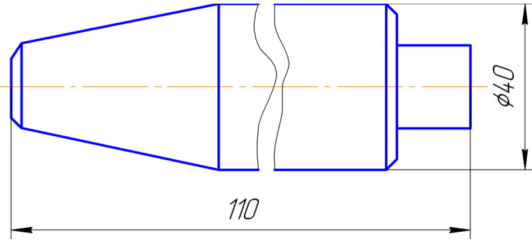
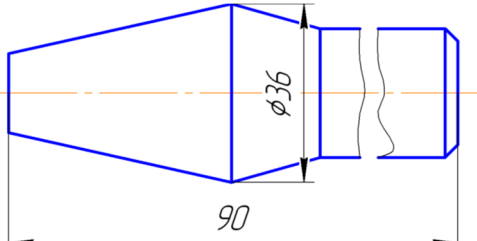
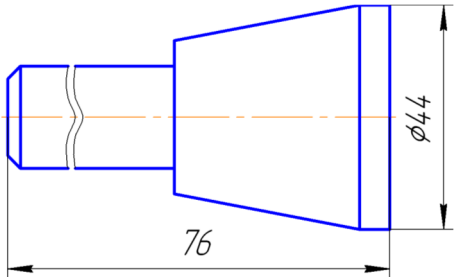
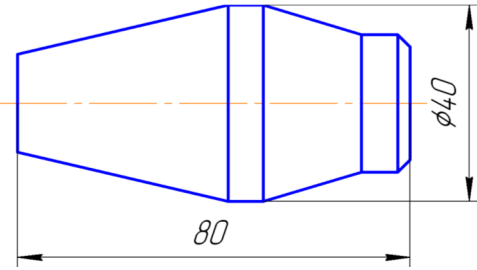
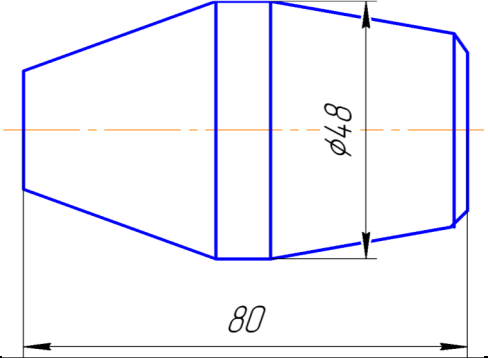
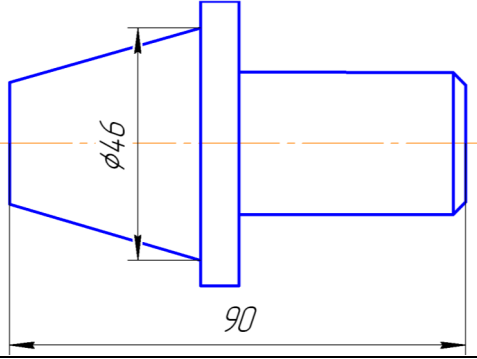
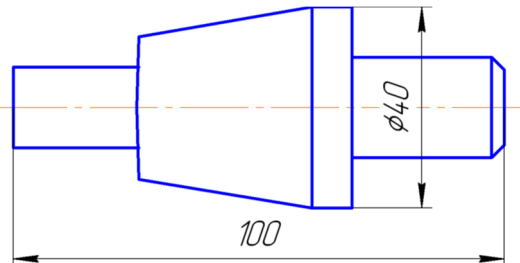
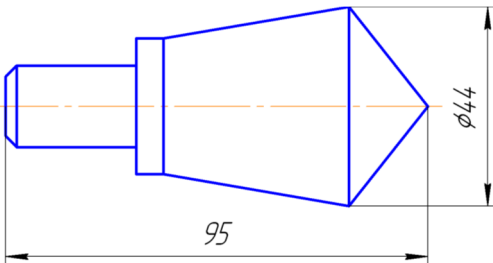
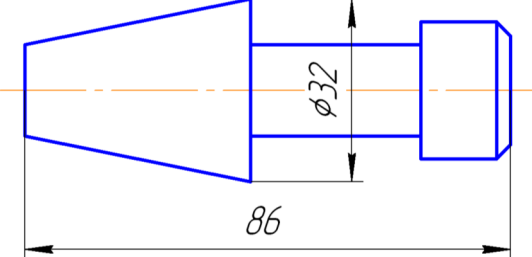
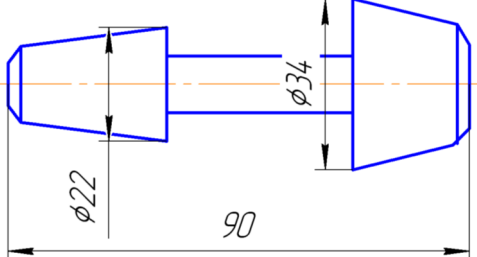
Рис. 53. Зразок розрахунково-графічної роботи № 1 – Геометричне креслення

Таблиця 9

Двутавр							
	№ профілю	Розміри, мм					
		h	b	d	t	R	r
	10	100	55	4,5	7,2	7	2,5
	12	120	64	4,8	7,3	7,5	3
	14	140	73	4,9	7,5	8	3
	16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5
	18	180	90	5,1	8,1	9	3,5
	20	200	100	5,2	8,4	9,5	4
	22	220	110	5,4	8,7	10	4
	24	240	115	5,6	9,5	10,5	4
27	270	125	6,0	9,8	11	4,5	

Швелер							
	№ профілю	Розміри, мм					
		h	b	d	t	R	r
	12	120	52	4,8	7,8	7,5	3
	14	140	58	4,9	8,1	8,	3
	16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5
	18	180	70	5,1	8,7	9	3,5
	20	200	76	5,2	9,0	9,5	4
	22	220	82	5,4	9,5	10	4
	24	240	90	5,6	10,0	10,5	4
	27	270	95	6,0	10,5	11	4,5

Таблица 10

№ рисунка	Валик	№ рисунка	Валик
1	2	3	4
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

3.2. ЗАВДАННЯ № 2 – ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ

(приклад завдання рис. 54)

Дано: контури двох деталей (табл. 11, 12).

Вимагається: виконати кресленики деталей з елементами спряження і лекальними кривими (за варіантом), нанести розміри.

Методичні вказівки

1. Графічна робота складається з двох частин, так як виконується кресленик деталі з елементами спряження – завдання 001 і лекальна крива – завдання 002. Рисунок для виконання завдання вибирається за таблицею 11 і 12. У роботі на побудову спряжень використано контури деталей корпусів, стійок, станин, підвісок і т. ін.

2. При виконанні спряжень необхідно пам'ятати, що без точної побудови центрів і точок спряжень неможливо правильно виконати кресленик.

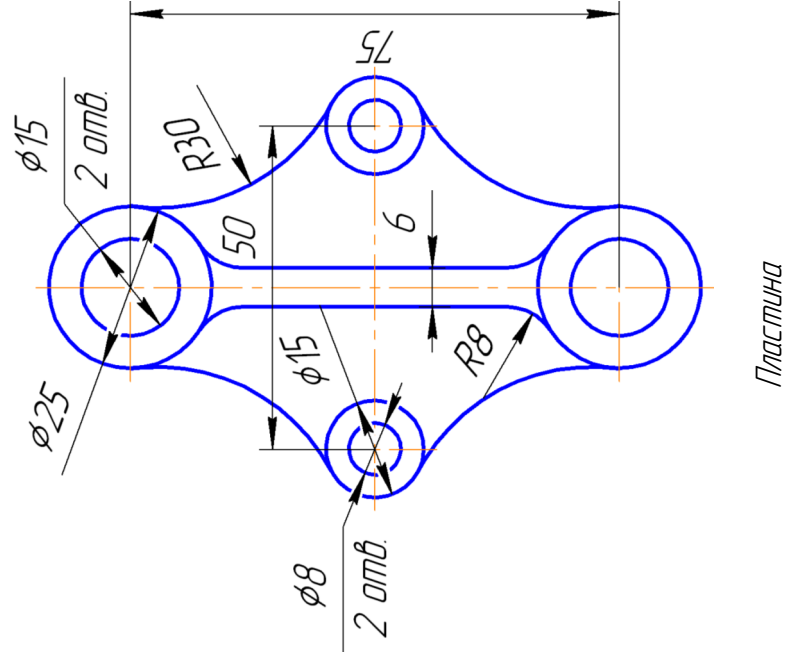
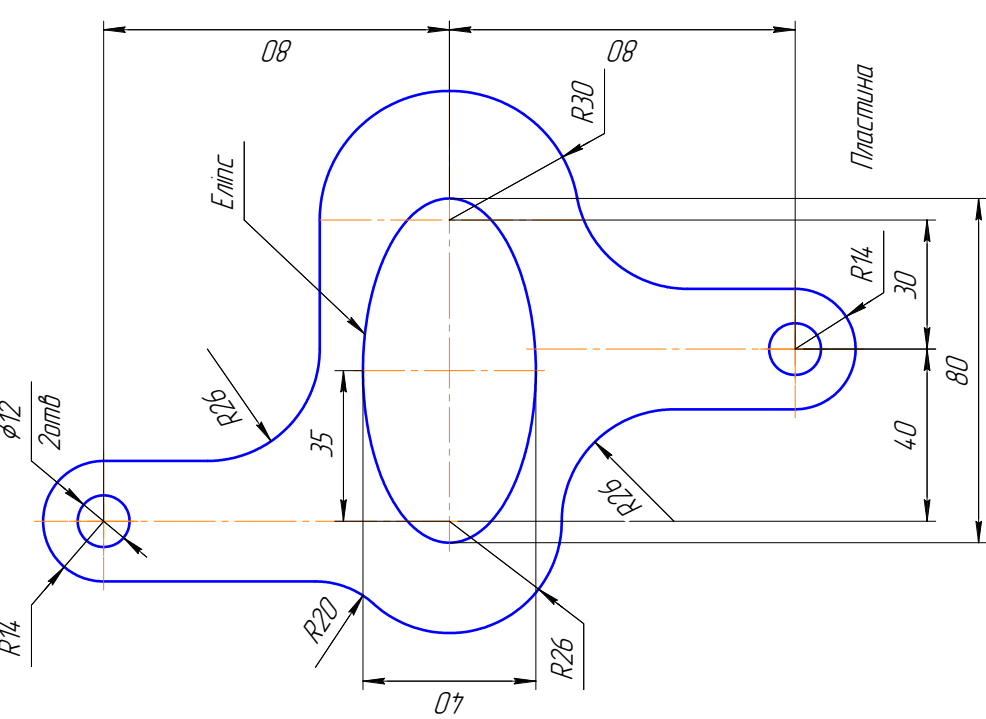
3. У разі дотику прямої лінії і кола центр дотичного кола необхідно шукати на паралельній прямій, яка проводиться на відстані, що дорівнює радіусу кола. Точка дотику у цьому випадку лежить на перпендикулярі, проведеному з центра кола на задану пряму.

4. У випадку спряження двох кіл центр дотичного кола знаходиться на концентричному колі, проведеному з центра заданого кола, сумою або різницею радіусів у залежності від характеру спряження. Точка спряження у цьому випадку знаходиться на лінії, яка з'єднує центри цих двох кіл, що спрягаються.

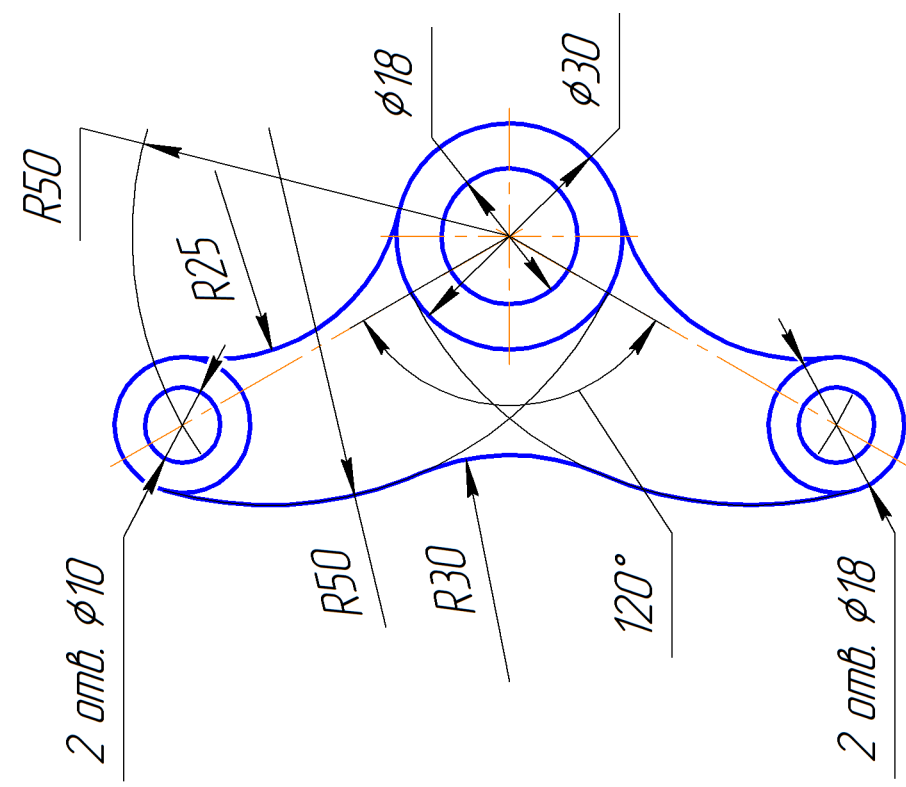
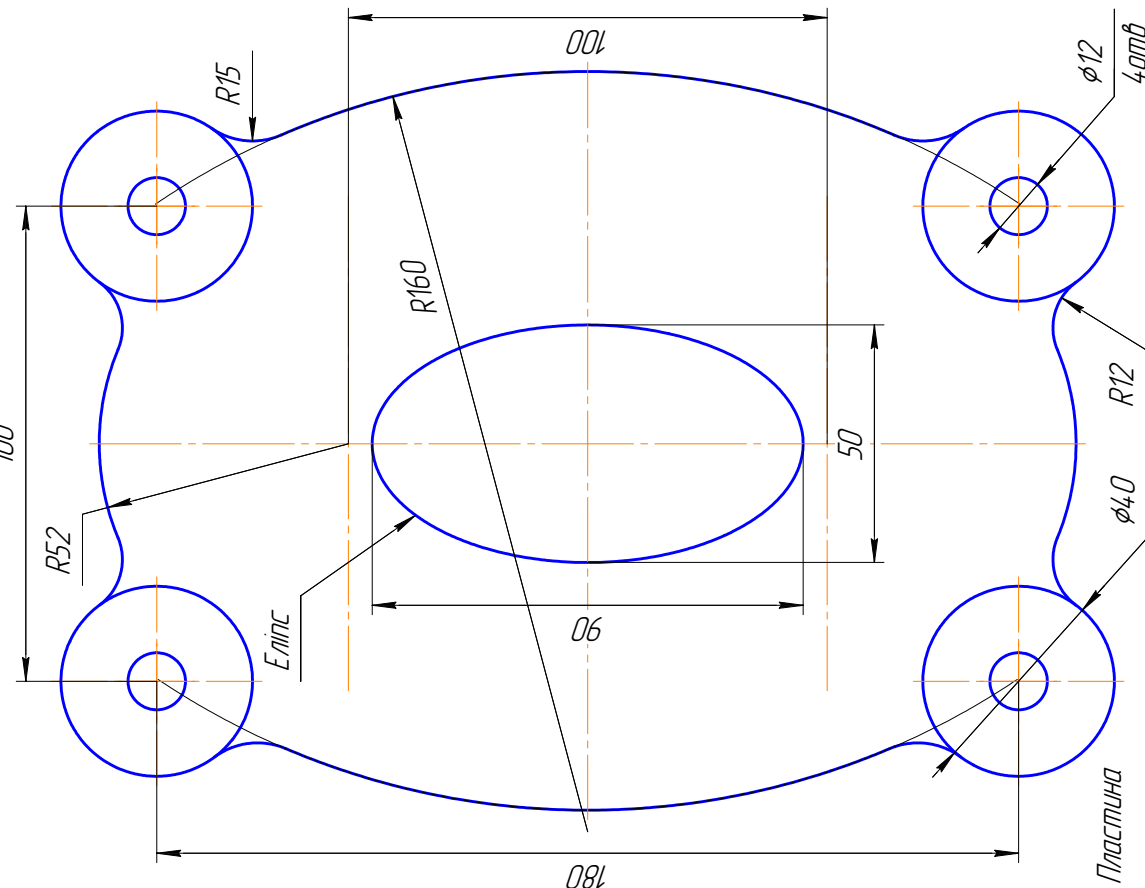
5. Перед тим як приступити до виконання лекальної кривої необхідно встановити вид кривої і механізм її побудови.

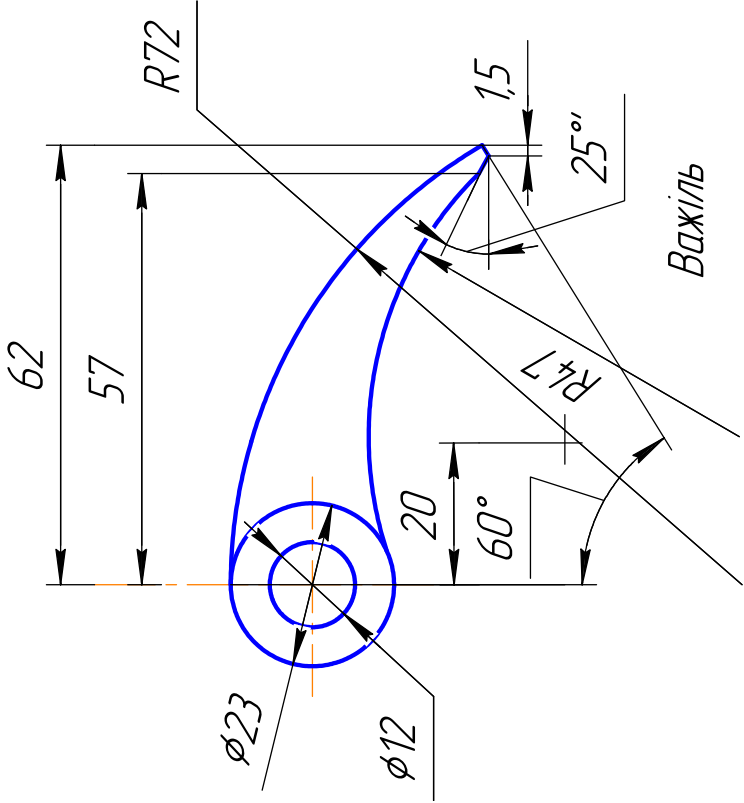
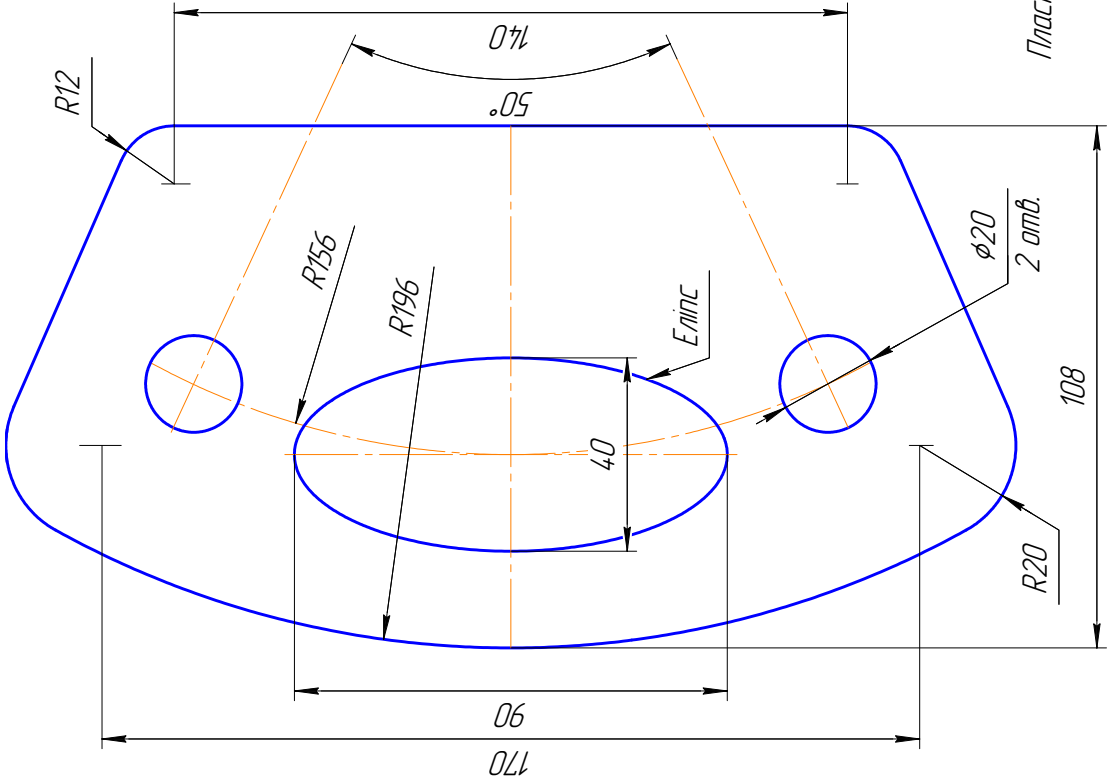
6. Лінії побудов спряжень і лекальної кривої на кресленику залишати.

Індивідуальні завдання на розрахунково-графічну роботу № 2

Варіант	Завдання – 001 Побудова контуру деталі зі спряженням	Варіант	Завдання – 001 Побудова контуру деталі зі спряженням
1	2	3	4
1		16	

1	2	3	4
2		17	

1	2	3	4
3		18	

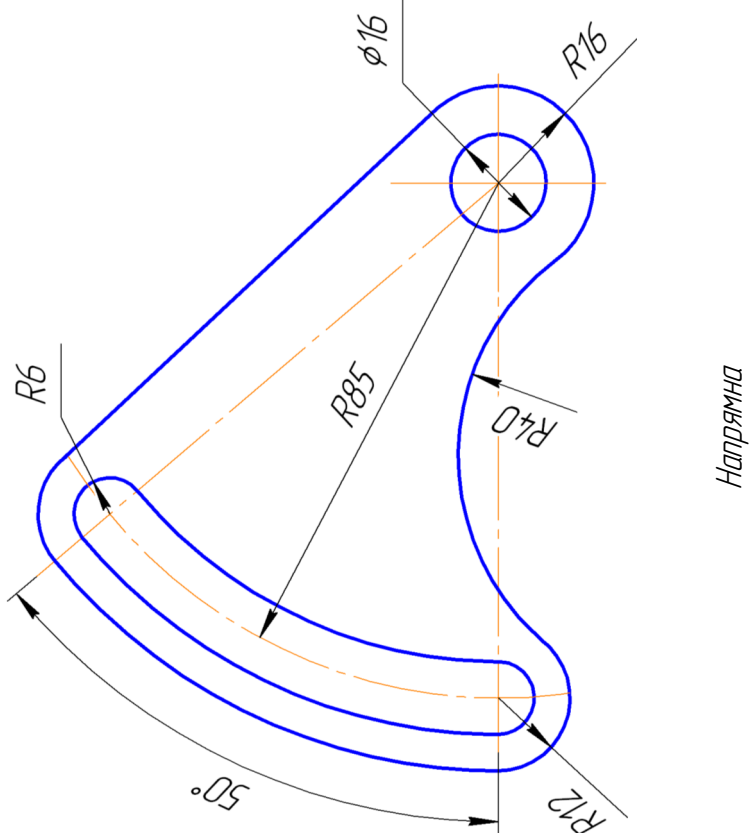
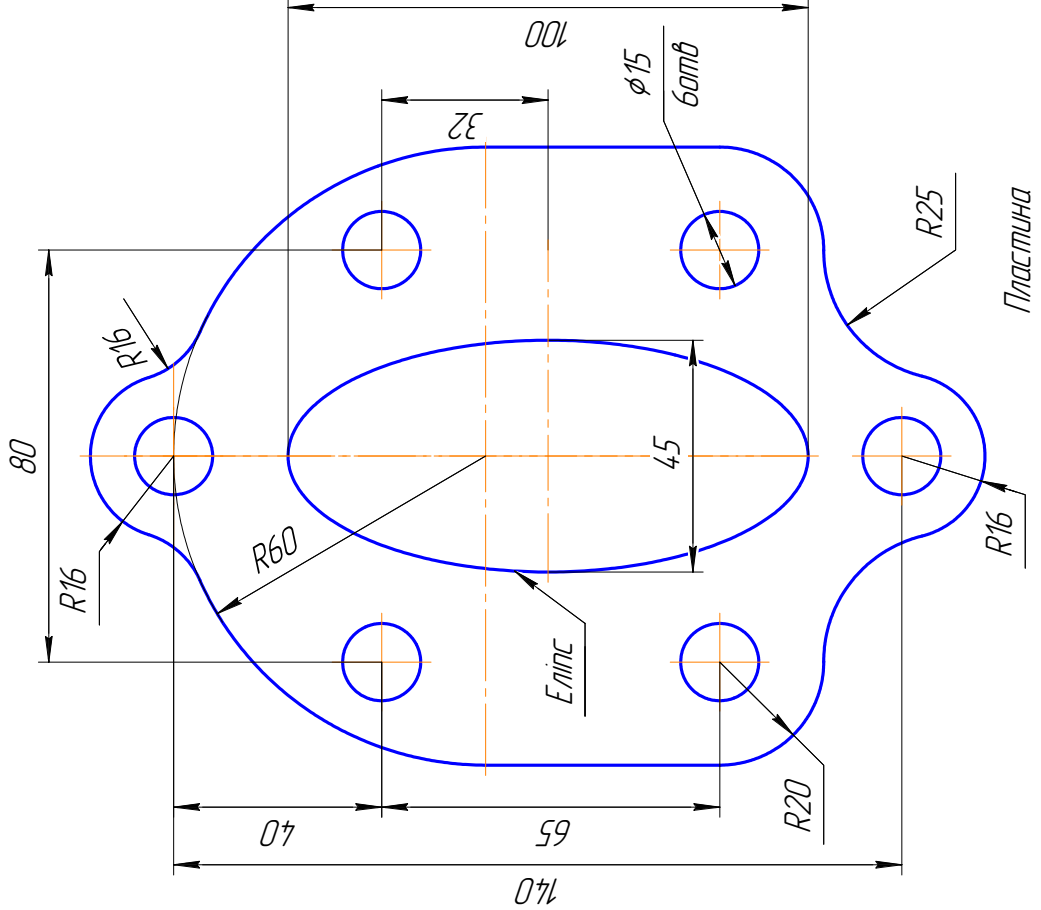
1	2	3	4
4		19	

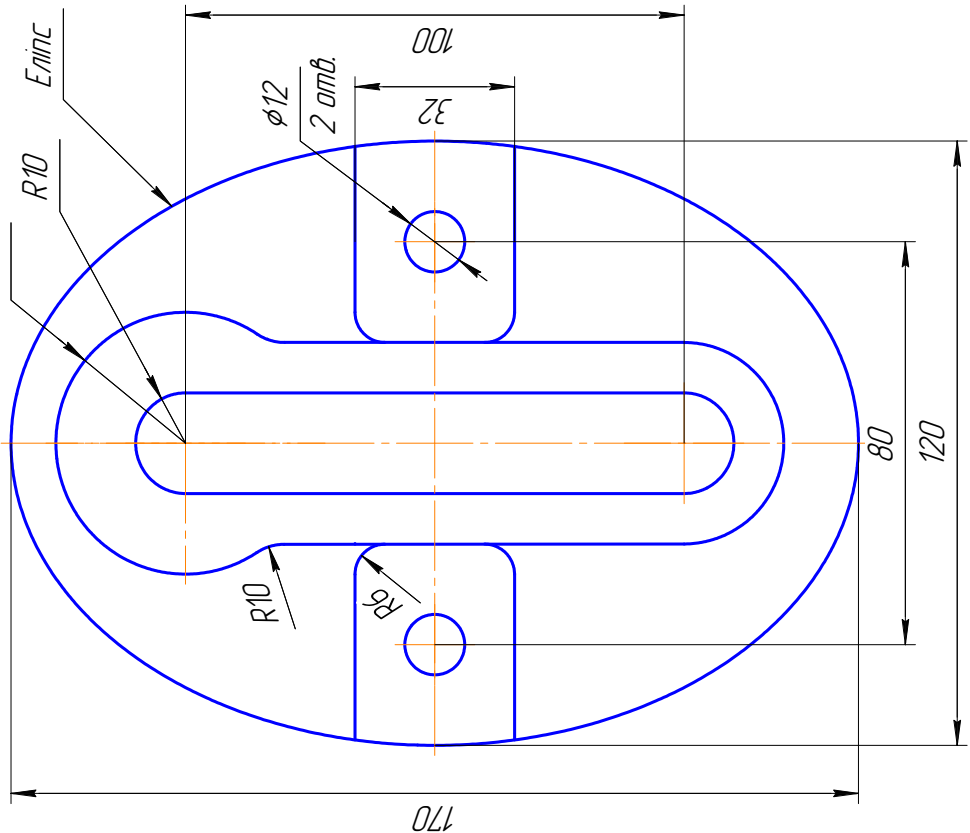
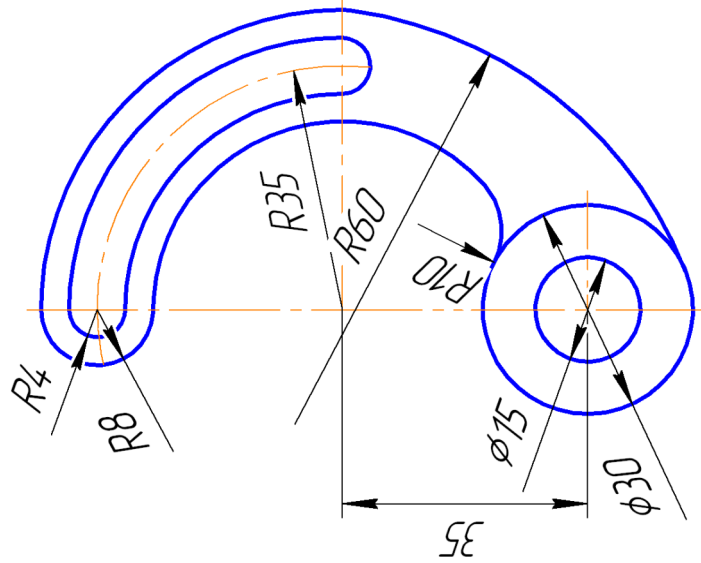
1	5	2	3	4	
1	5	2	3	20	

1	6	2	3	4	
21					

1	2	3	4
7	22		

1	2	3	4
8		23	

1	2	3	4
9		24	

<div data-bbox="215 2016 247 2094">1</div> <div data-bbox="215 2004 247 2072">10</div>	<div data-bbox="215 1568 247 1601">2</div>  <div data-bbox="215 1299 247 1332">3</div> <div data-bbox="215 1075 247 1131">25</div>	<div data-bbox="215 571 247 604">4</div>  <div data-bbox="215 313 247 347">4</div> <div data-bbox="215 145 247 201">11</div>
--	--	--

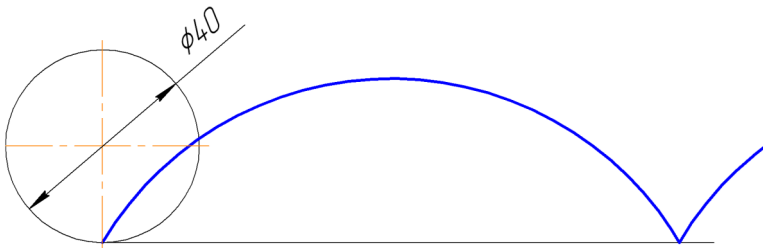
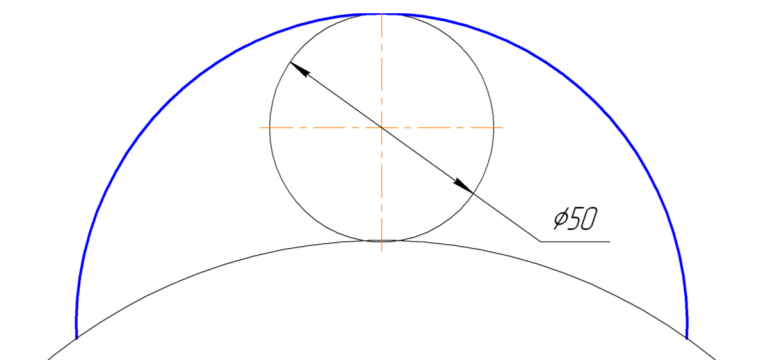
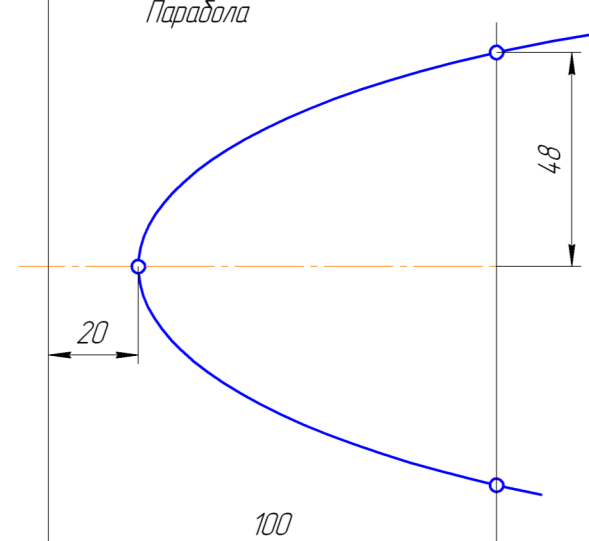
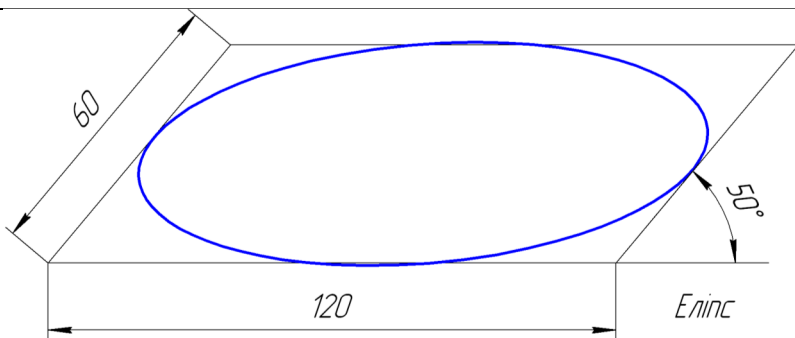
1	11	2	3	26	4	
1	11	2	3	26	4	

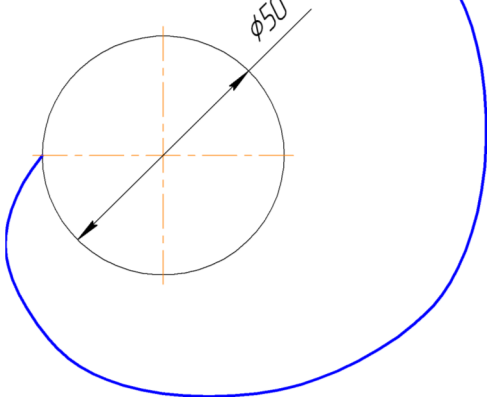
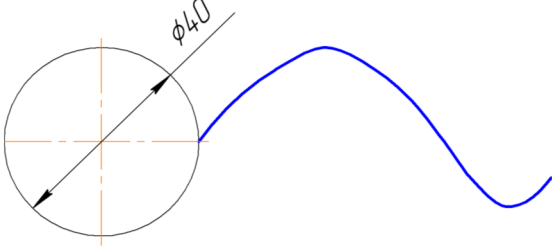
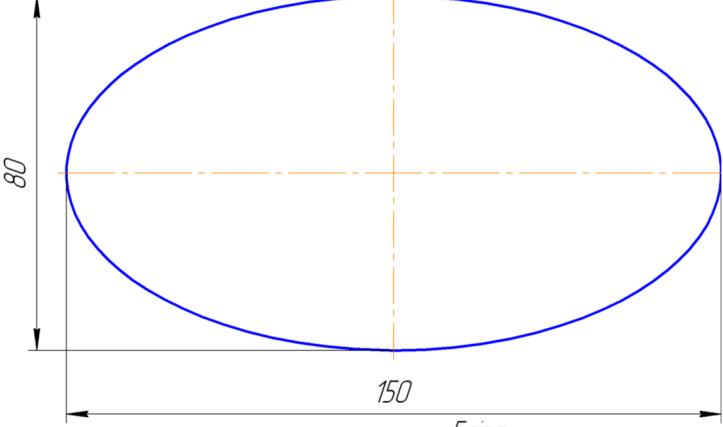
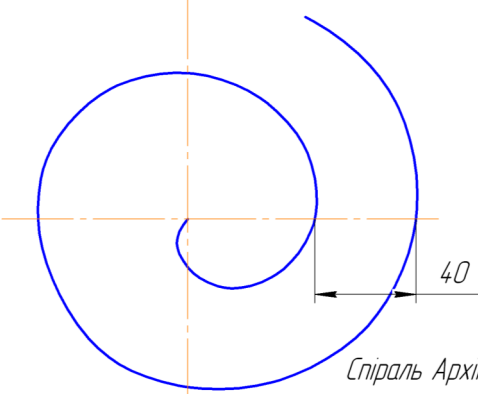
1	2	3	4
12		27	

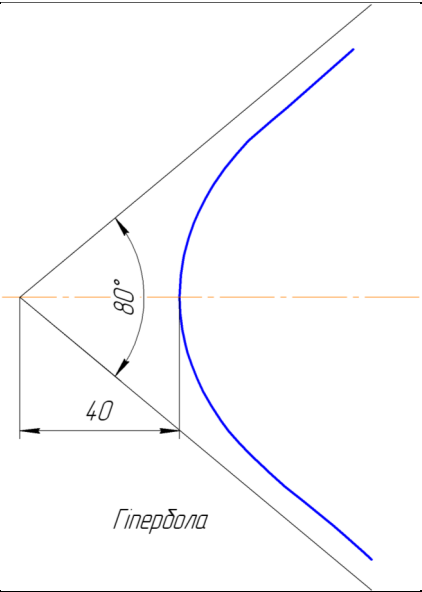
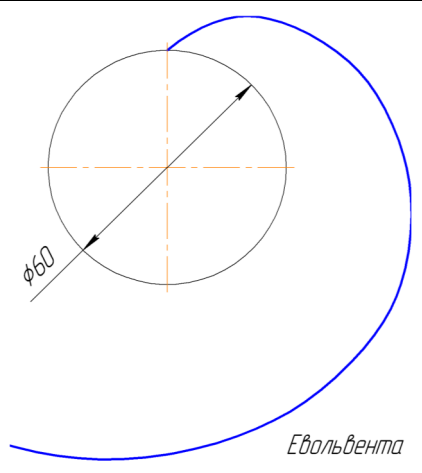
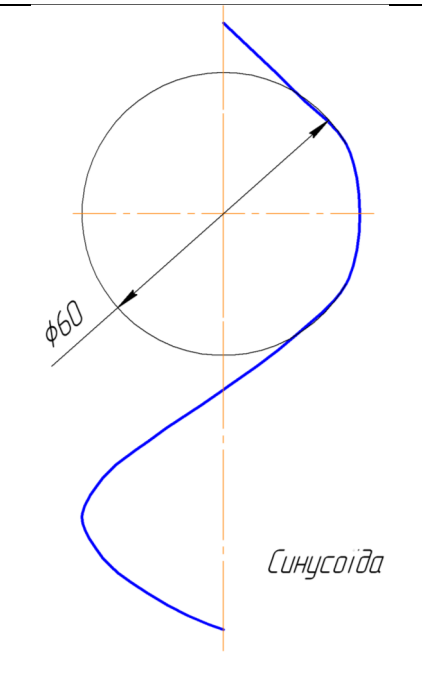
1	13	
---	----	--

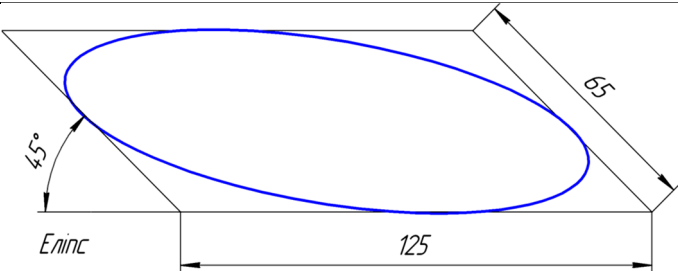
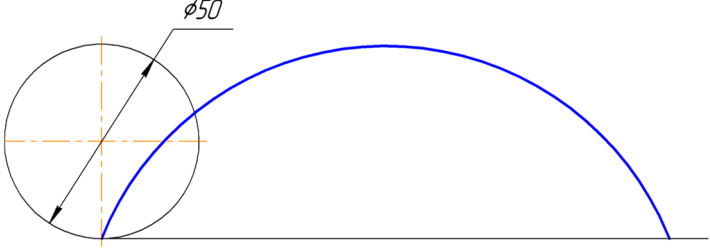
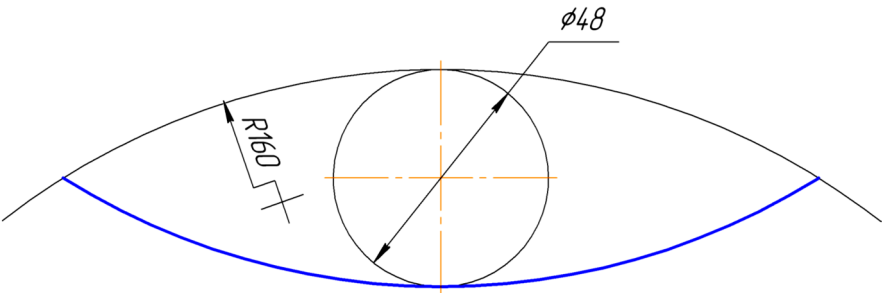
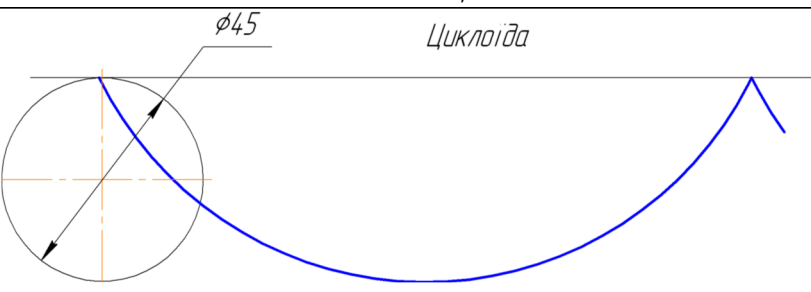
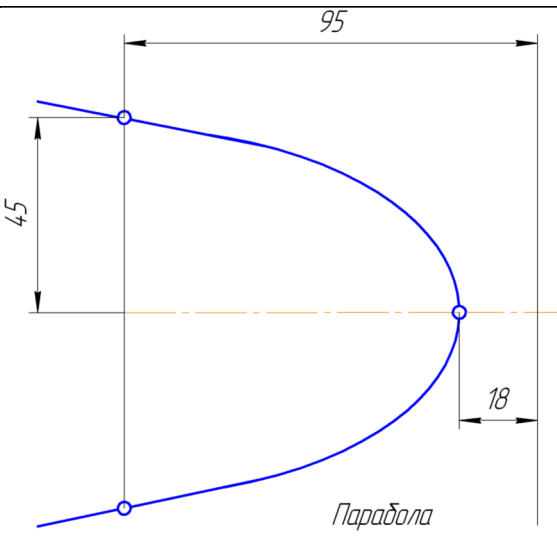
1	14	2	3	4	<div data-bbox="255 1142 1324 2083"> </div> <div data-bbox="255 134 1324 1052"> </div>
			29		

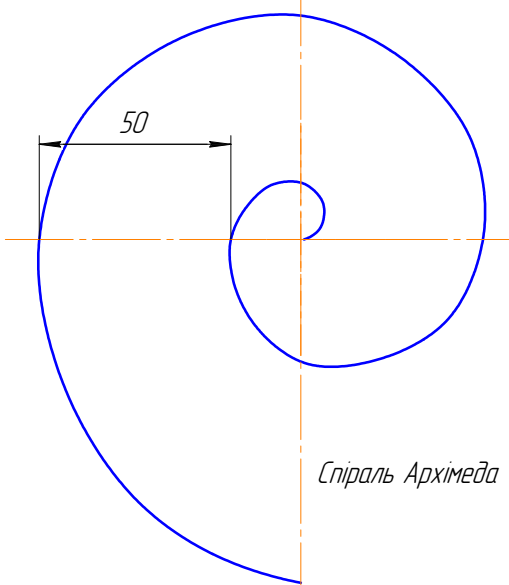
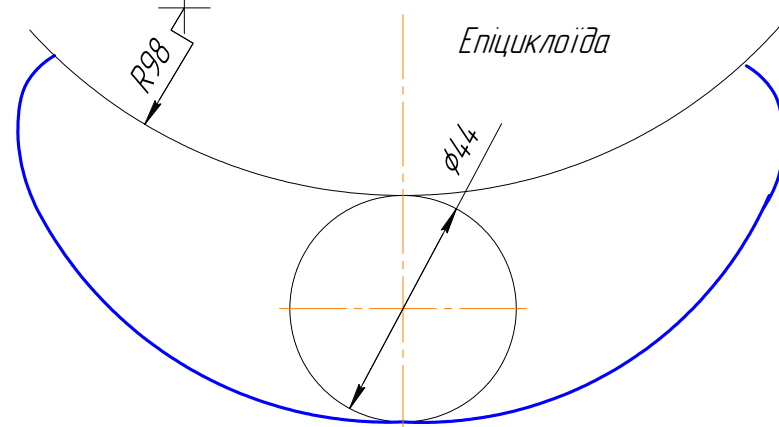
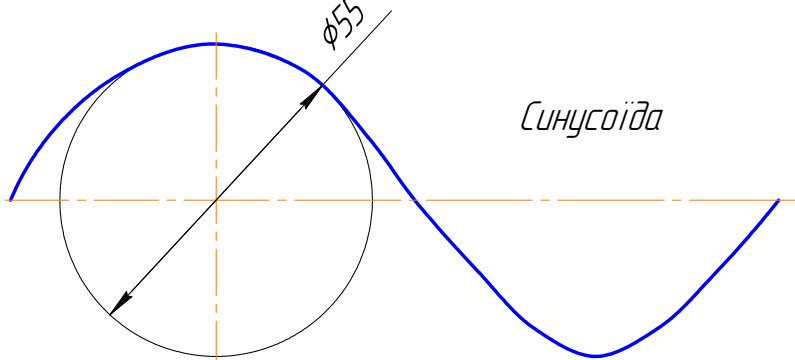
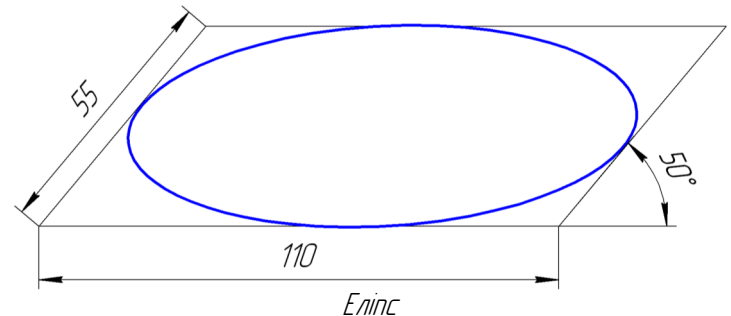
1	15	2	3	4	
1	30	3	30	4	

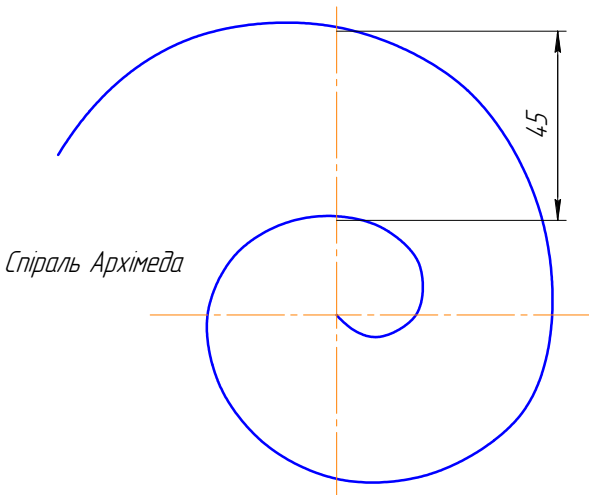
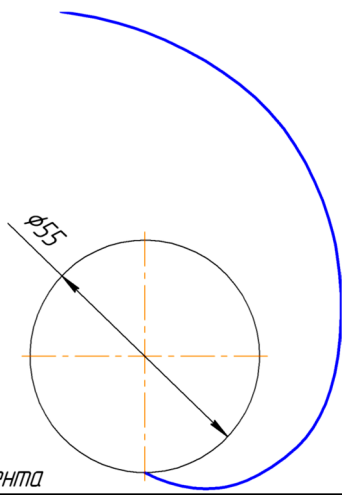
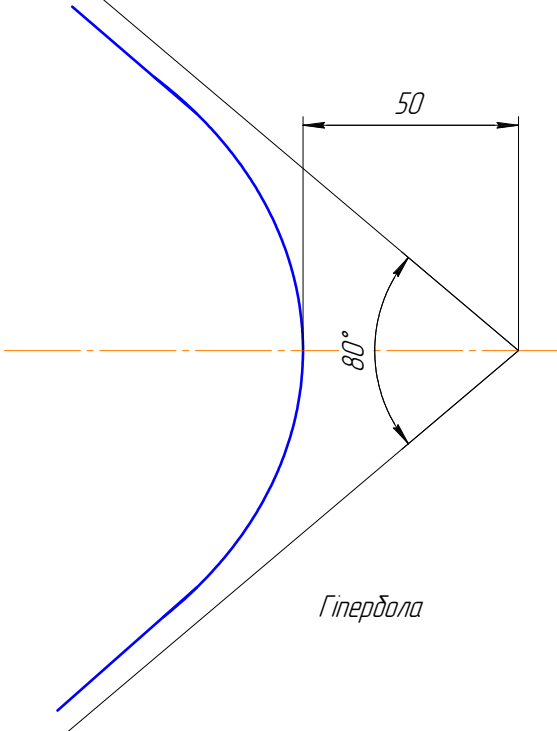
№ рис.	Завдання – 002 Побудова лекальної кривої
1	2
1	 <p>Циклоїда</p>
2	 <p>Епіциклоїда</p>
3	 <p>Парабола</p>
4	 <p>Еліпс</p>

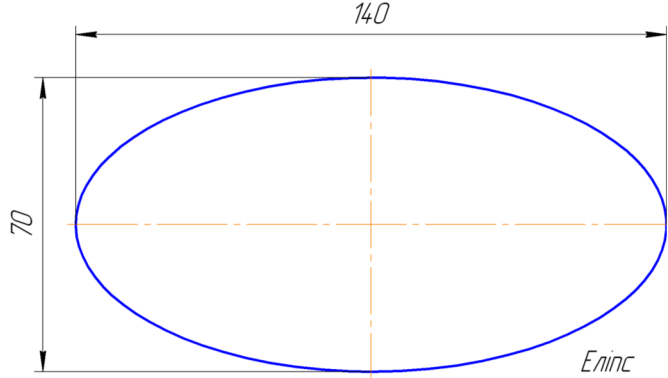
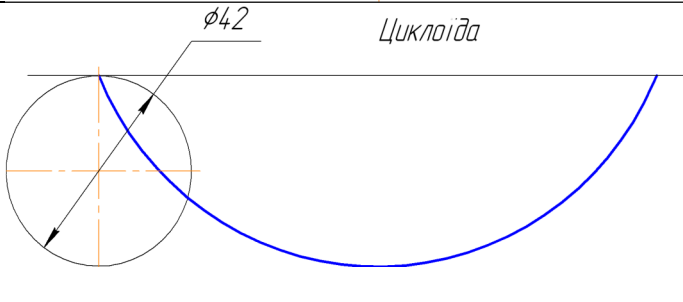
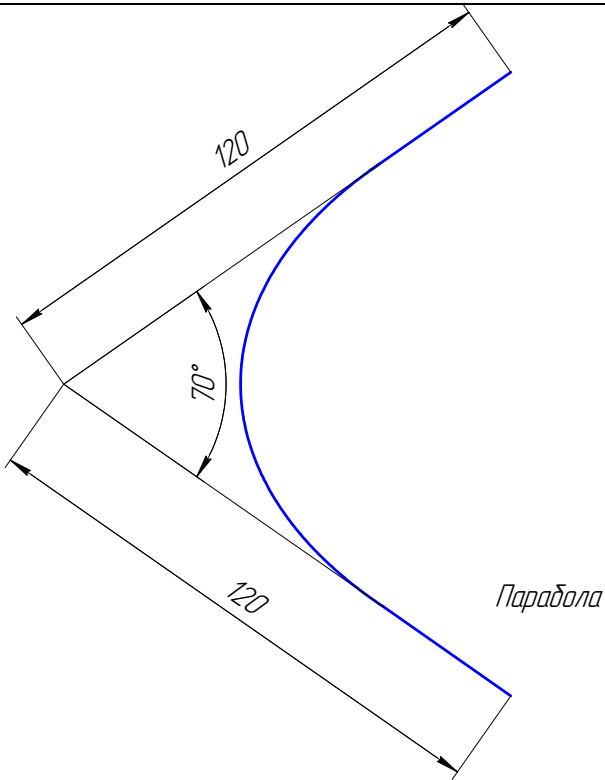
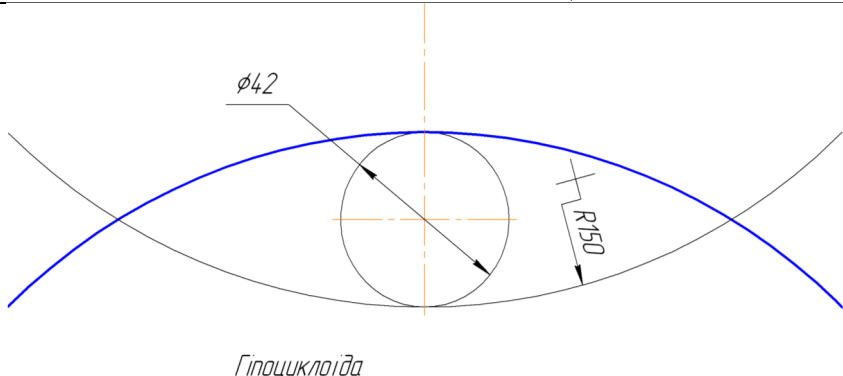
1	2
5	 <p><i>Евольвента</i></p>
6	 <p><i>Синусоїда</i></p>
7	 <p><i>Еліпс</i></p>
8	 <p><i>Спіраль Архімеда</i></p>

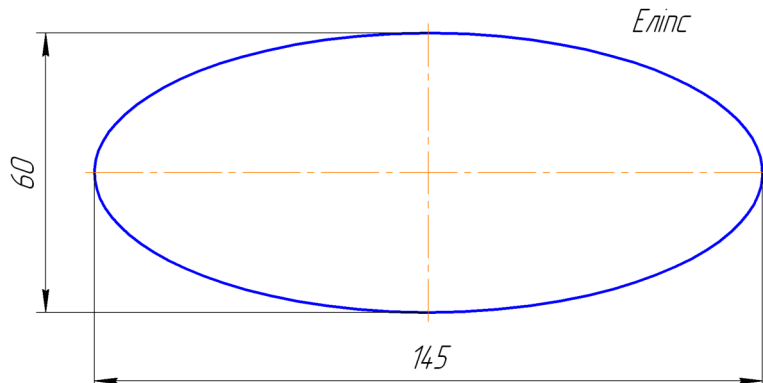
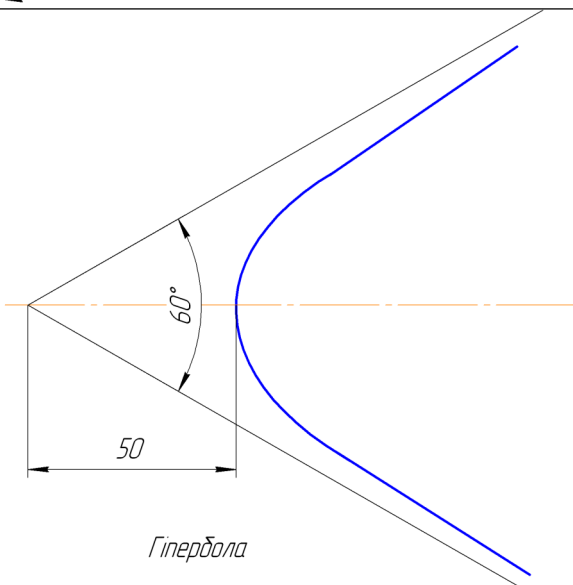
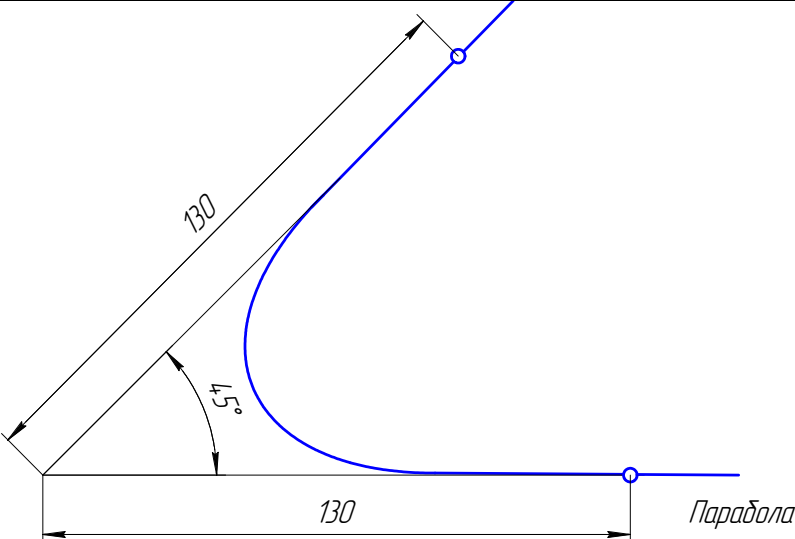
1	2
9	 <p>Гіпербола</p>
10	 <p>Евольвента</p>
11	 <p>Синусоїда</p>

1	2
12	 <p>Еліпс</p>
13	 <p>Циклоїда</p>
14	 <p>Гіпоциклоїда</p>
15	 <p>Циклоїда</p>
16	 <p>Парабола</p>

1	2
17	 <p>Archimedean spiral (Спіраль Архімеда) with a radius of 50.</p>
18	 <p>Epicycloid (Епіциклоїда) with a radius of R98 and a diameter of $\phi 44$.</p>
19	 <p>Sine wave (Синусоїда) with a diameter of $\phi 55$.</p>
20	 <p>Elliptical arch (Еліпс) with a width of 110, a height of 55, and an angle of 50°.</p>

1	2
21	 <p>Спіраль Архімеда</p> <p>45</p> <p>The diagram shows an Archimedean spiral in blue, starting from a central point and winding outwards. It is centered on a horizontal dashed orange line. A vertical dashed orange line also passes through the center. A dimension line on the right indicates a distance of 45 units from the center to the outer edge of the spiral.</p>
22	 <p>Евольвента</p> <p>$\varnothing 55$</p> <p>The diagram shows an involute curve in blue, which is the path traced by a point on a circle as it rolls without slipping. The base circle is shown in black with a diameter of 55 units, indicated by a dimension line and the label $\varnothing 55$. The involute starts at the bottom of the circle and curves outwards and upwards.</p>
23	 <p>Гіпербола</p> <p>50</p> <p>80°</p> <p>The diagram shows a hyperbola in blue, opening to the left and right. It is centered on a horizontal dashed orange line. A vertical dashed orange line also passes through the center. A dimension line at the top indicates a distance of 50 units from the center to the right vertex. An angle of 80° is marked between the horizontal center line and a line passing through the right vertex.</p>

1	2
24	 <p>Еліпс</p>
25	 <p>Циклоїда</p>
26	 <p>Парабола</p>
27	 <p>Гіпоциклоїда</p>

1	2
28	 <p>Еліпс</p>
29	 <p>Гіпербола</p>
30	 <p>Парабола</p>

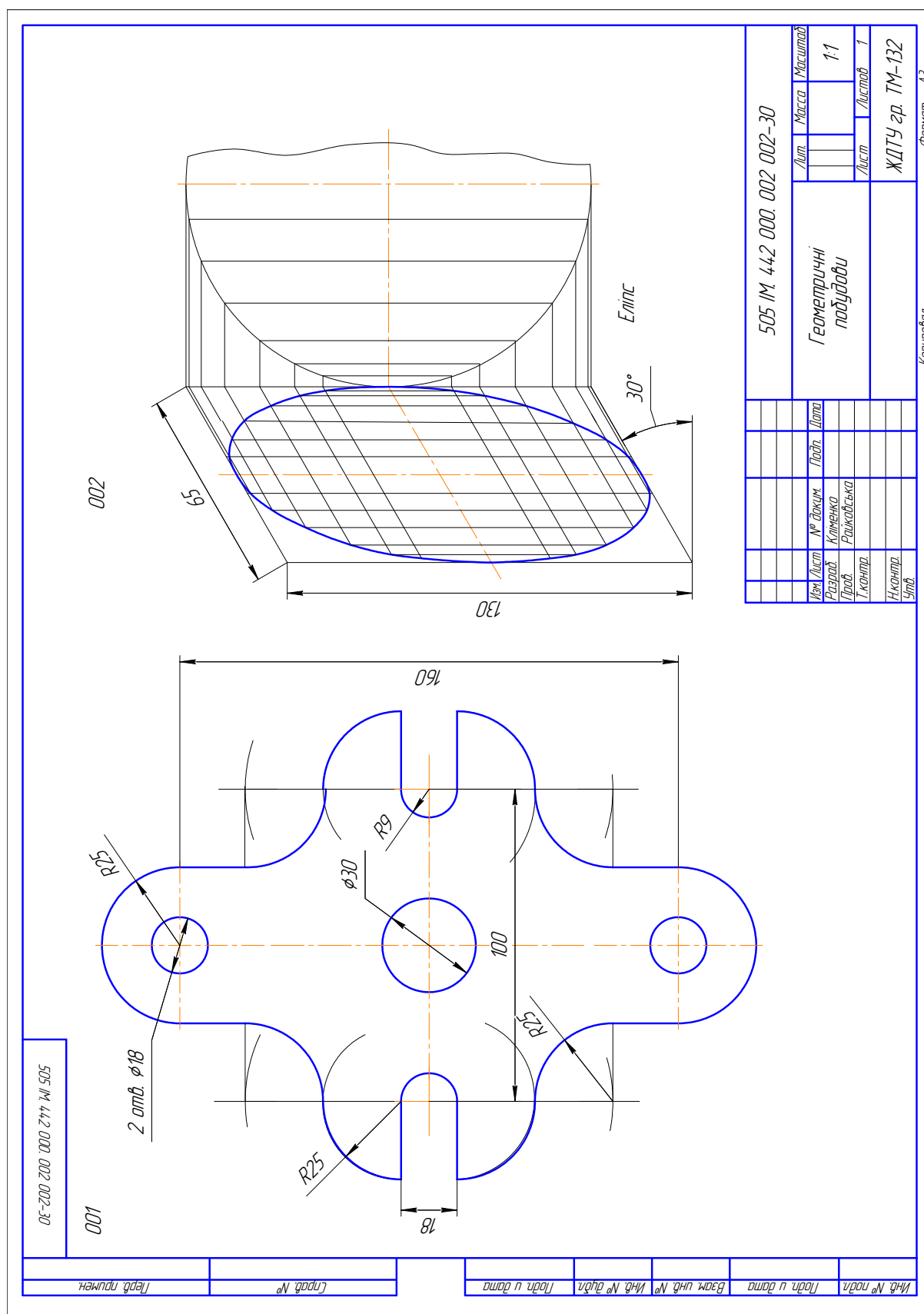


Рис. 54. Приклад розрахунково-графічної роботи № 2 – Геометричні побудови

3.3. ЗАВДАННЯ № 3 – ПОБУДОВА ПОРОЖНИСТОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО ТІЛА З ПРОСТИМИ РОЗТИНАМИ

(приклад завдання рис. 55)

Дано: два види геометричного тіла з бічними виїмками і отворами (табл. 13).

Вимагається:

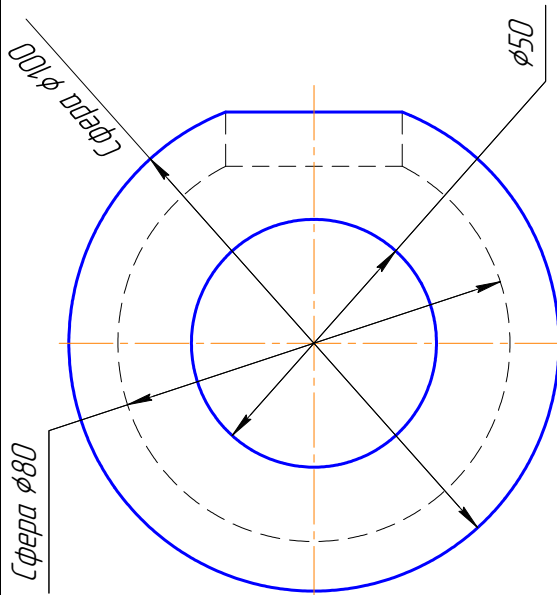
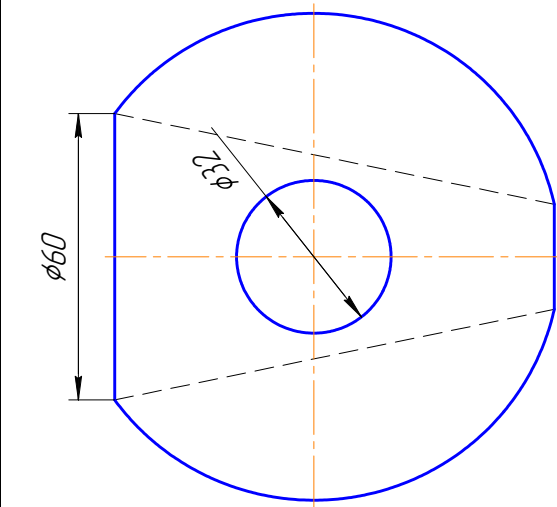
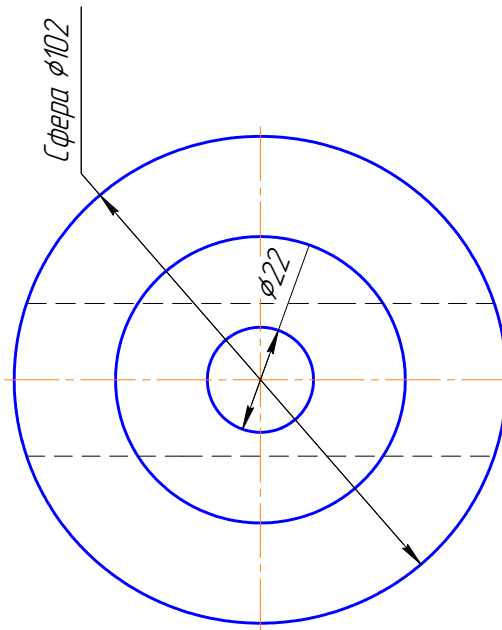
- за двома заданими видами моделі побудувати третій;
- виконати на зображеннях прості розтини (горизонтальний, фронтальний і профільний; розтини поєднати з половиною виду);
- побудувати аксонометричне зображення геометричного тіла з вирізом чверті.

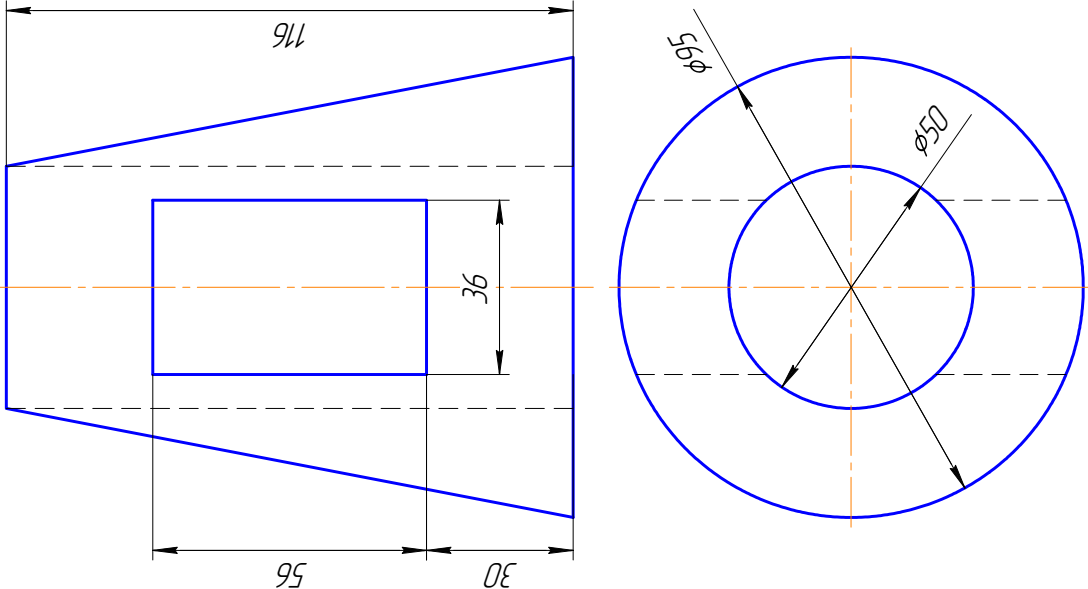
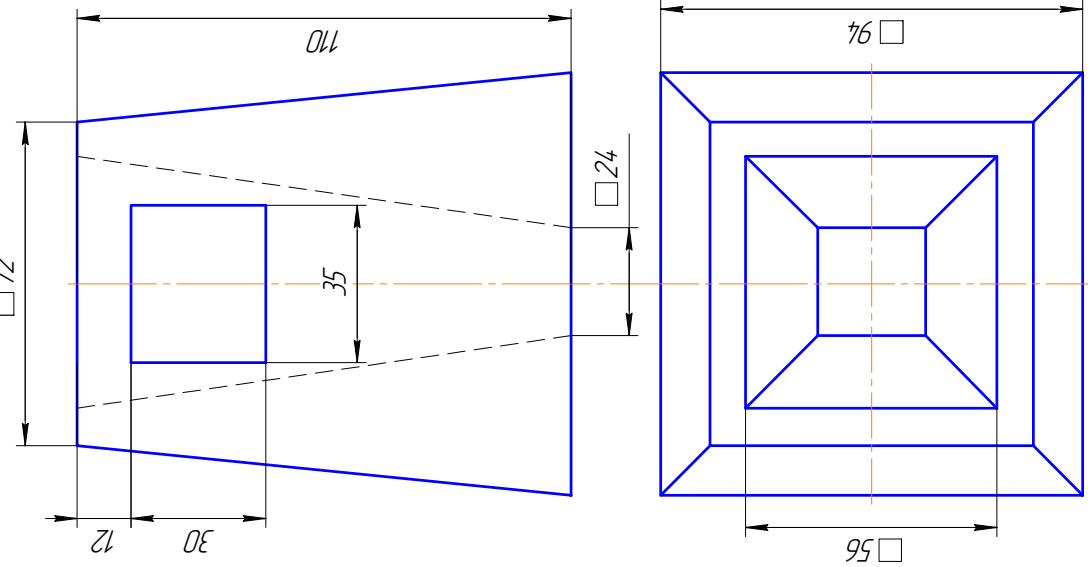
Методичні вказівки

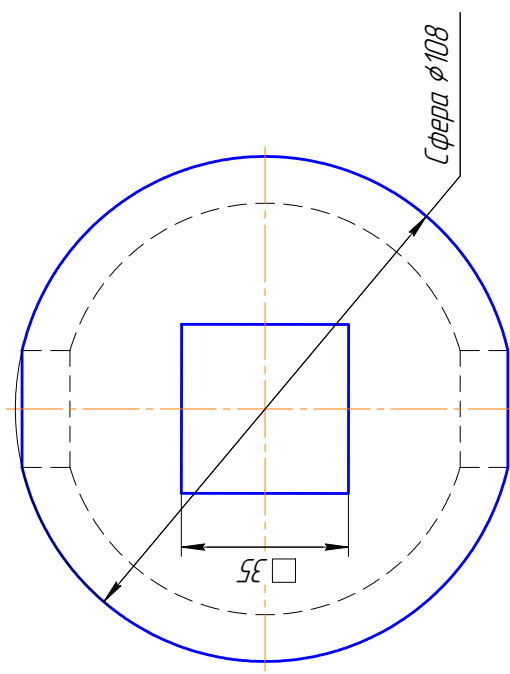
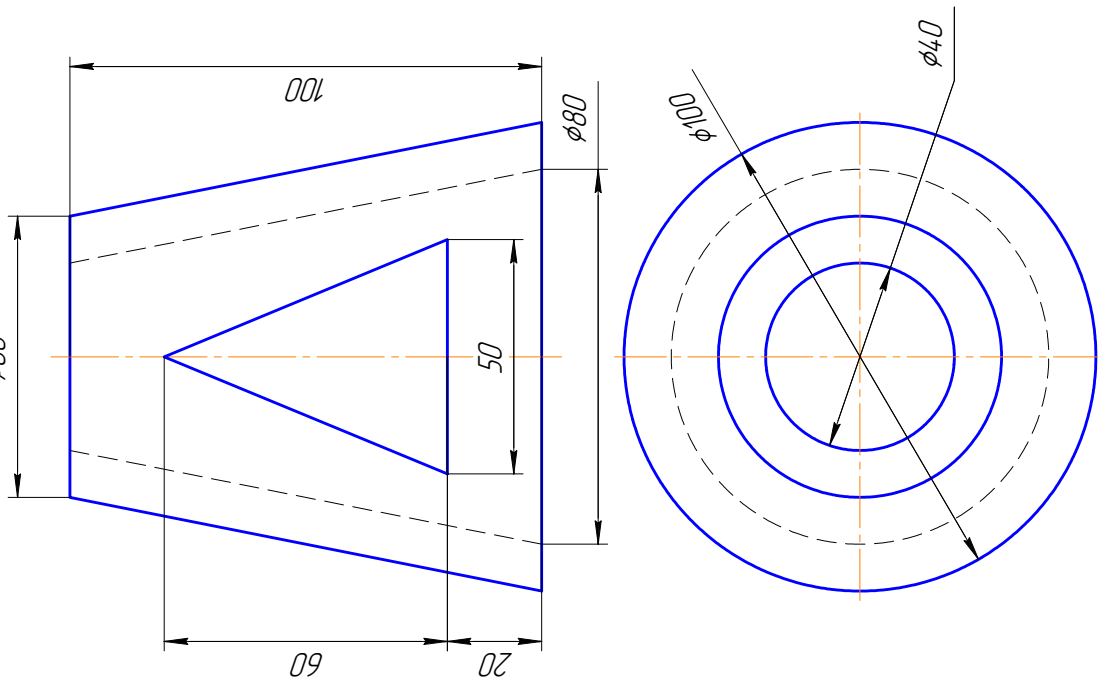
1. Вивчити ДСТУ 3321–96, ГОСТ 2.305–68, ГОСТ 2.317–69.
2. Завдання виконати на форматі А3 (297 × 420) в масштабі 1:1.
3. При проєкціюванні моделі необхідно спочатку продумати з яких простих геометричних тіл вона складається, а потім приступити до побудови видів моделі.
4. Побудову зображень моделі розпочати з компоновання (розміщення) на полі кресленика. Для цього:
 - викреслюють тонкими лініями габаритні прямокутники, розташовуючи їх рівномірно;
 - габаритні прямокутники повинні відповідати розмірам майбутнього зображення із врахуванням розмірів предмета і масштабу, в якому виконується кресленик;
 - вибране зручне розташування фіксується тонкими лініями.
5. Побудувати горизонтальну, фронтальну і профільну проєкції порожнистої поверхні. При виконанні завдання необхідно правильно розташувати зображення на кресленні при цьому враховувати:
 - якщо поверхня має площини симетрії, то її кресленик починають виконувати з проведення відповідних осей симетрії. Якщо площини симетрії відсутні, то зазвичай, зображення починають будувати з опорної поверхні, яка визначає вертикальне чи горизонтальне положення поверхні;
 - для того, щоб забезпечити проєкційний зв'язок і краще зрозуміти взаємне розташування окремих елементів поверхні, рекомендується усі три зображення будувати паралельно;
 - зображення на кресленнику повинні зайняти не менше 75%;
 - між видами повинен бути розрив для нанесення розмірів.
6. На всіх зображеннях побудувати прості розтини, використовуючи поєднання половини виду з половиною розтину. При поєднанні половини виду з половиною розтину необхідно пам'ятати, що:
 - при побудові розтину необхідно чітко уявляти собі зовнішню і внутрішню форму деталі;
 - половину виду від половини розтину відокремлює штрих-пунктирна осьова лінія;
 - якщо на зовнішній поверхні деталі розташована будь-яка контурна лінія, яка співпадає з віссю симетрії, наприклад ребро призми, то розтин відокремлюють від виду за осьовою лінією тонкою хвилястою лінією обриву, а якщо в середині – то перед осьовою лінією.
7. Нанести розміри за ГОСТ 2.307–68.
8. Побудувати аксонометричне зображення поверхні (вид аксонометричного зображення вибрати самостійно). При побудові аксонометричного зображення керуватись ГОСТ 2.317–68.

Багатоваріантне завдання на розрахунково-графічну роботу № 3 – Порожнисте геометричне тіло

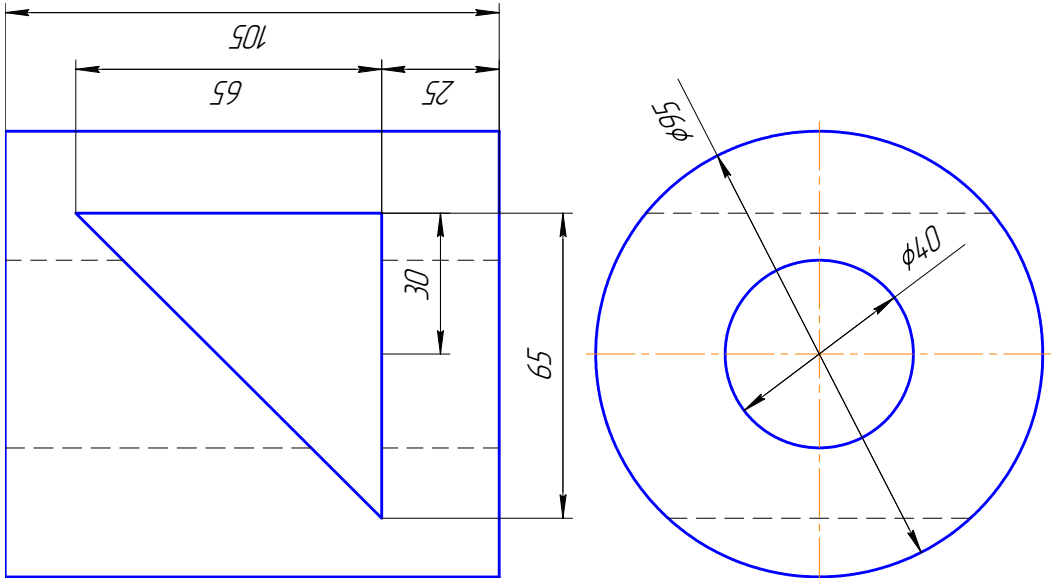
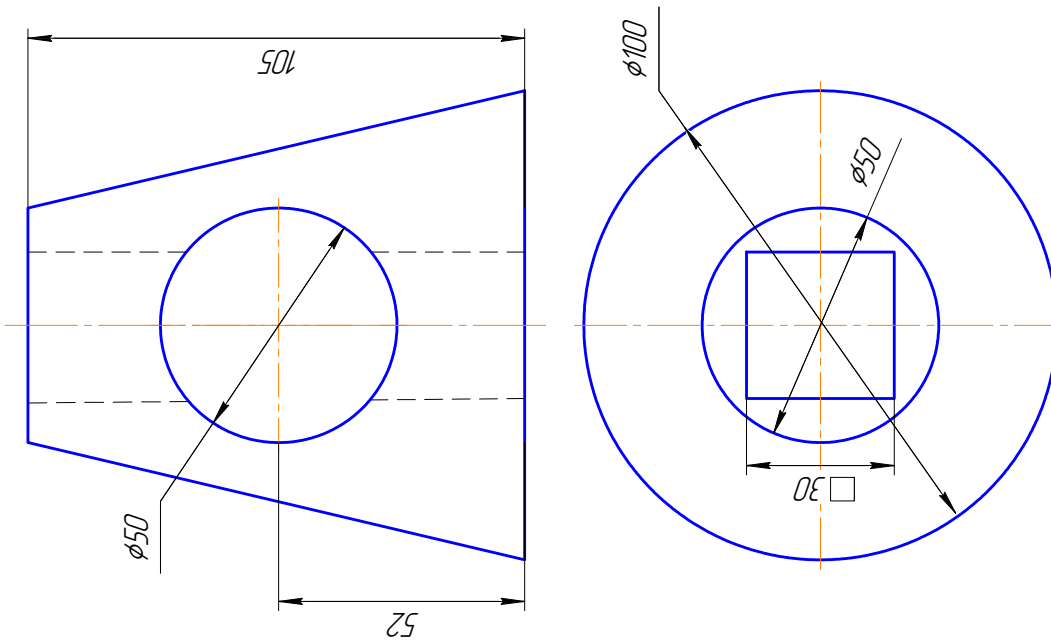
Варіант	Зображення	Варіант	Зображення
1		3	
1		16	

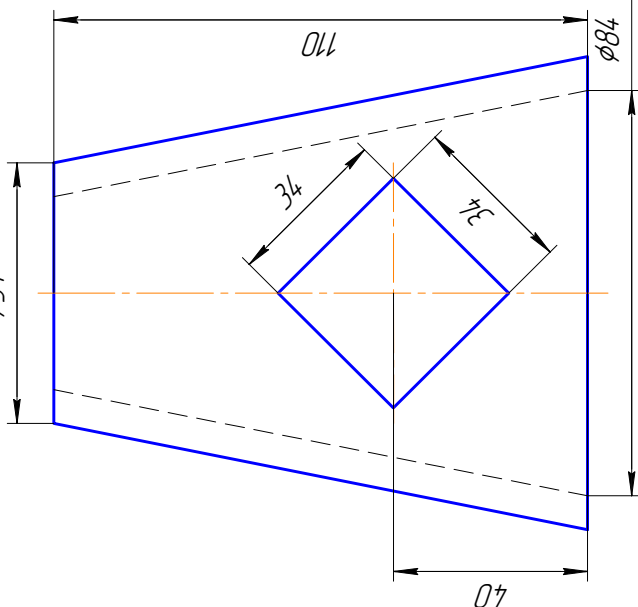
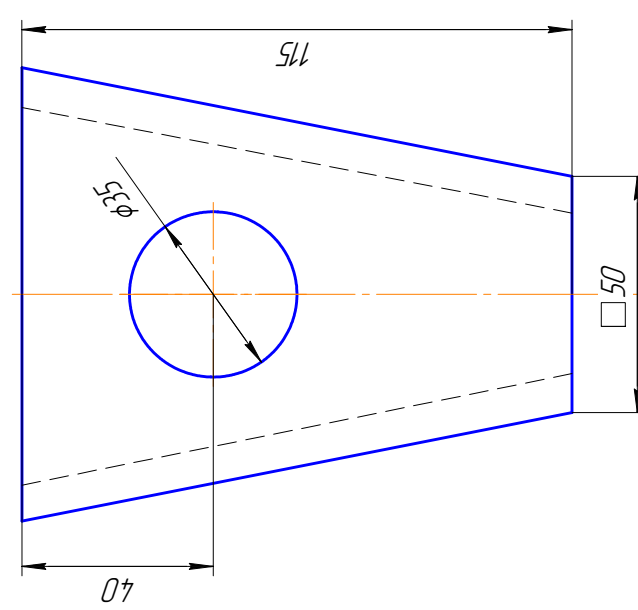
1	2	3	4
2	 <p>Сфера $\phi 80$</p> <p>Сфера $\phi 100$</p> <p>$\phi 50$</p> <p>95</p>	17	 <p>$\phi 60$</p> <p>$\phi 32$</p>  <p>Сфера $\phi 102$</p> <p>$\phi 22$</p>

1	2	3	4
3		18	

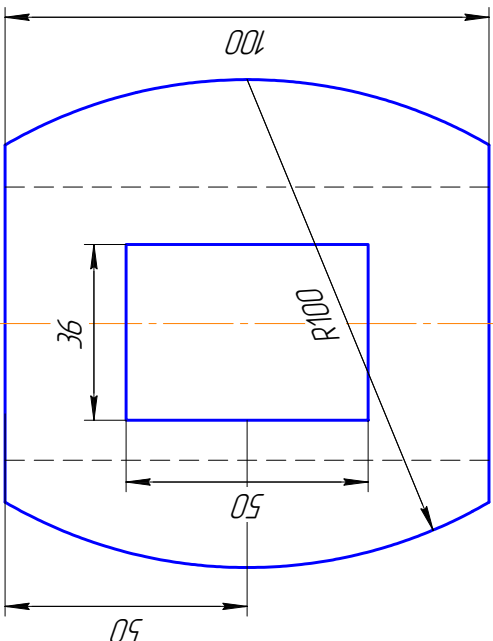
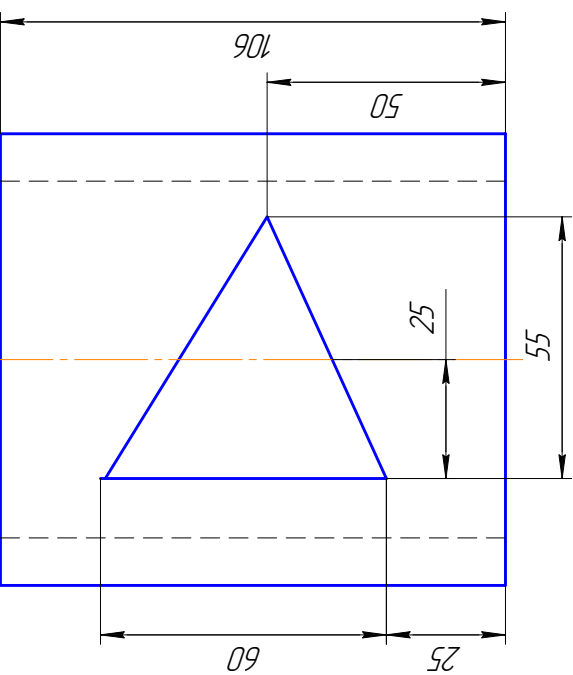
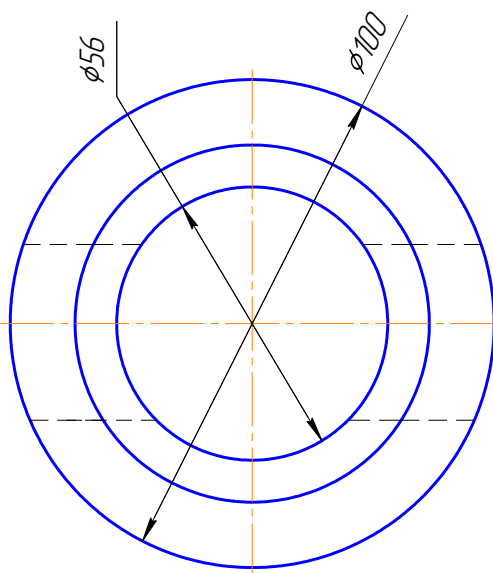
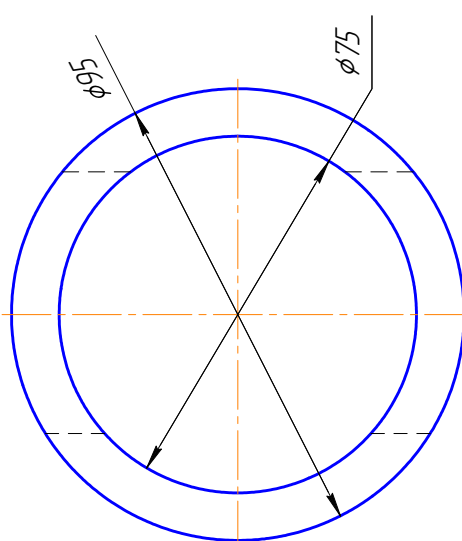
1	2	3	4
4		19	

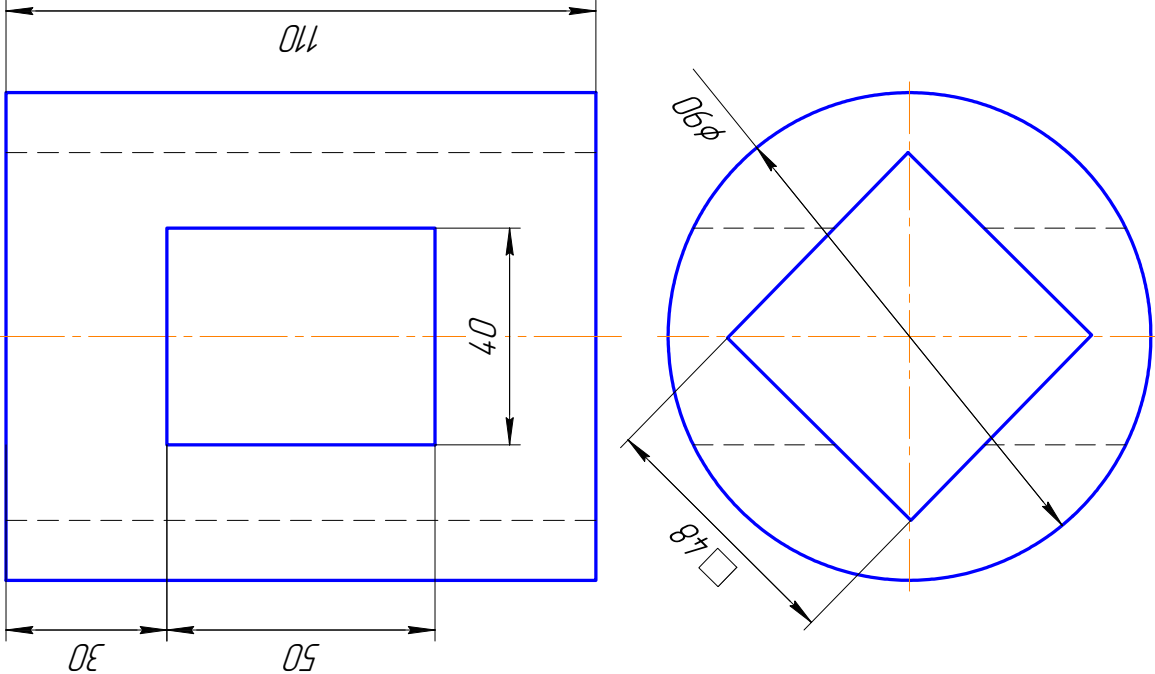
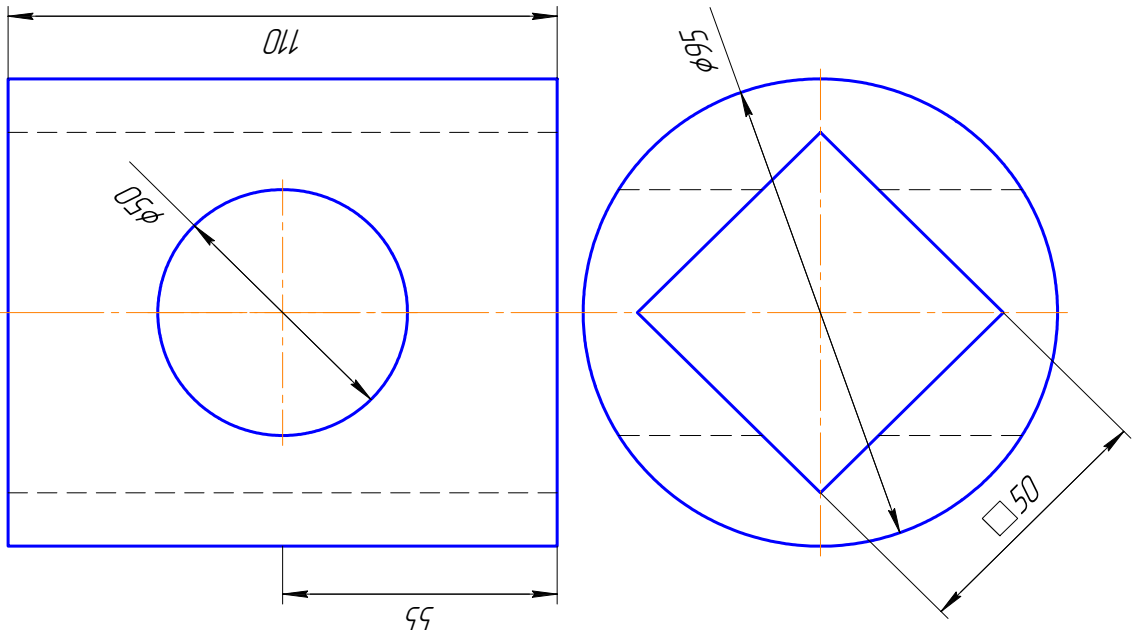
1	5		3	20	
---	---	--	---	----	--

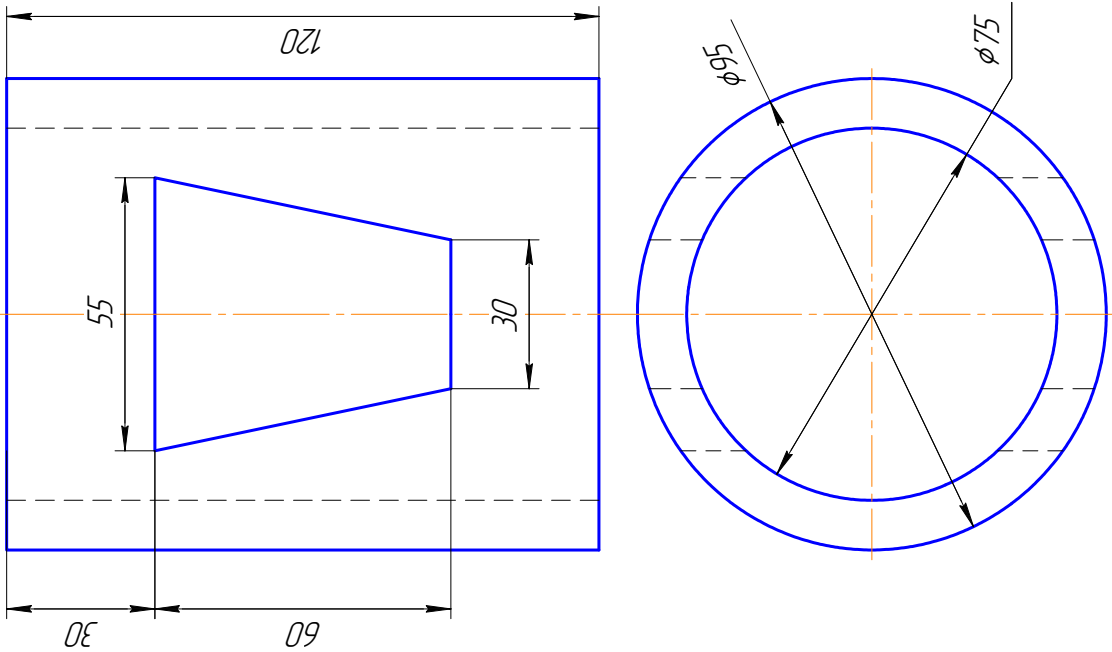
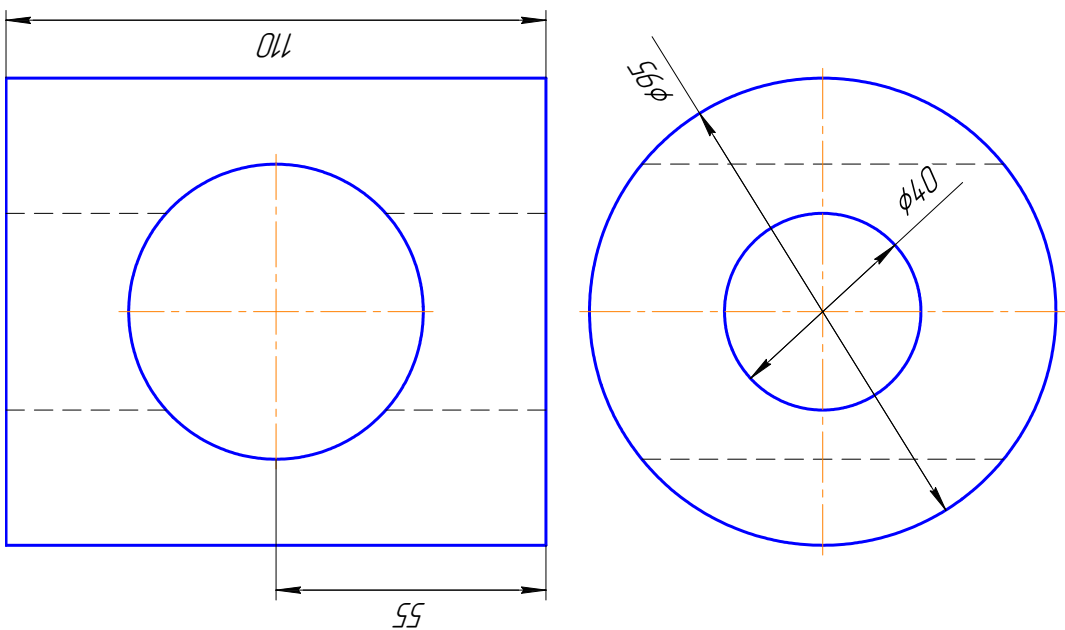
1 6		3 21	
--------	--	---------	--

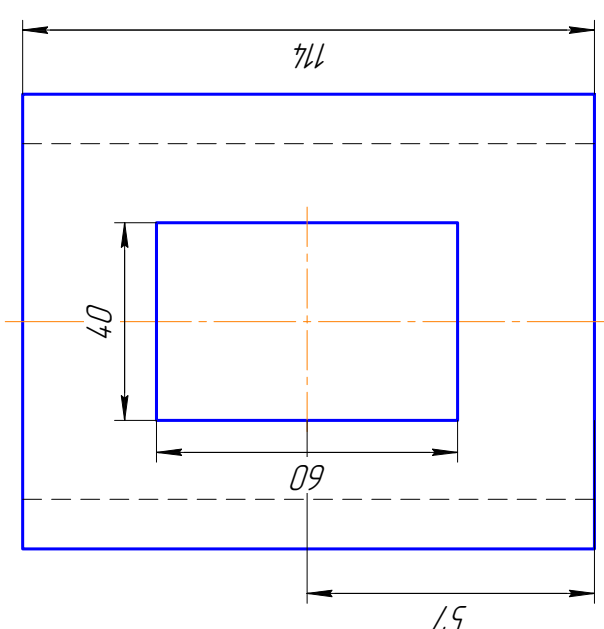
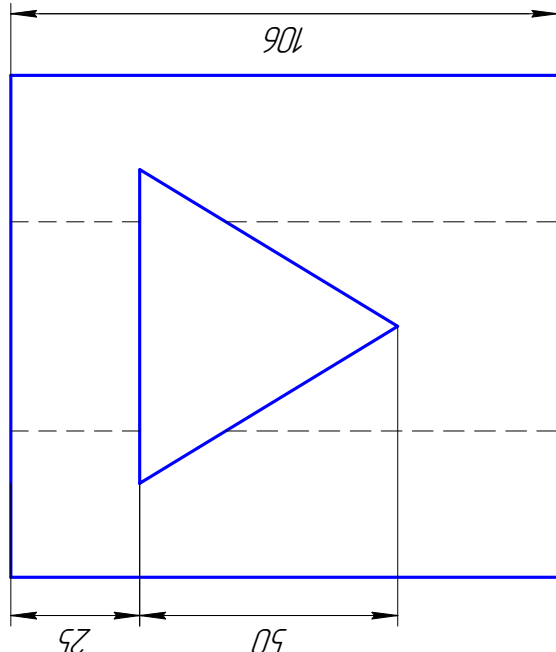
1	7		3	4
		22		

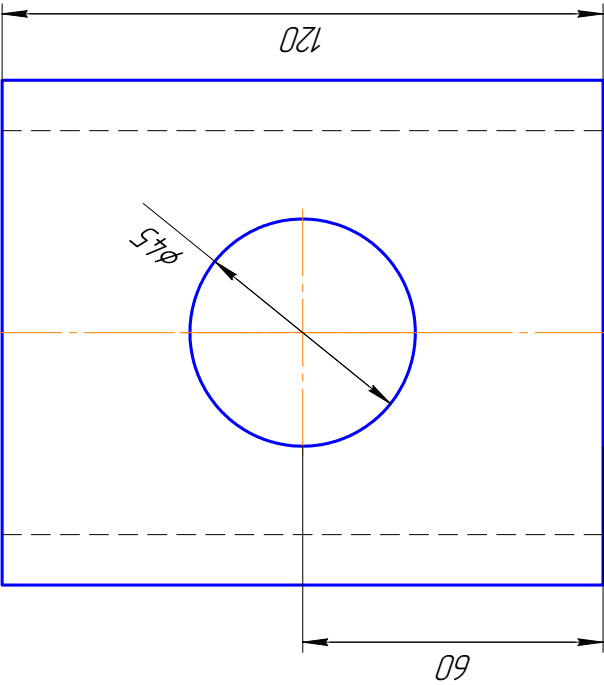
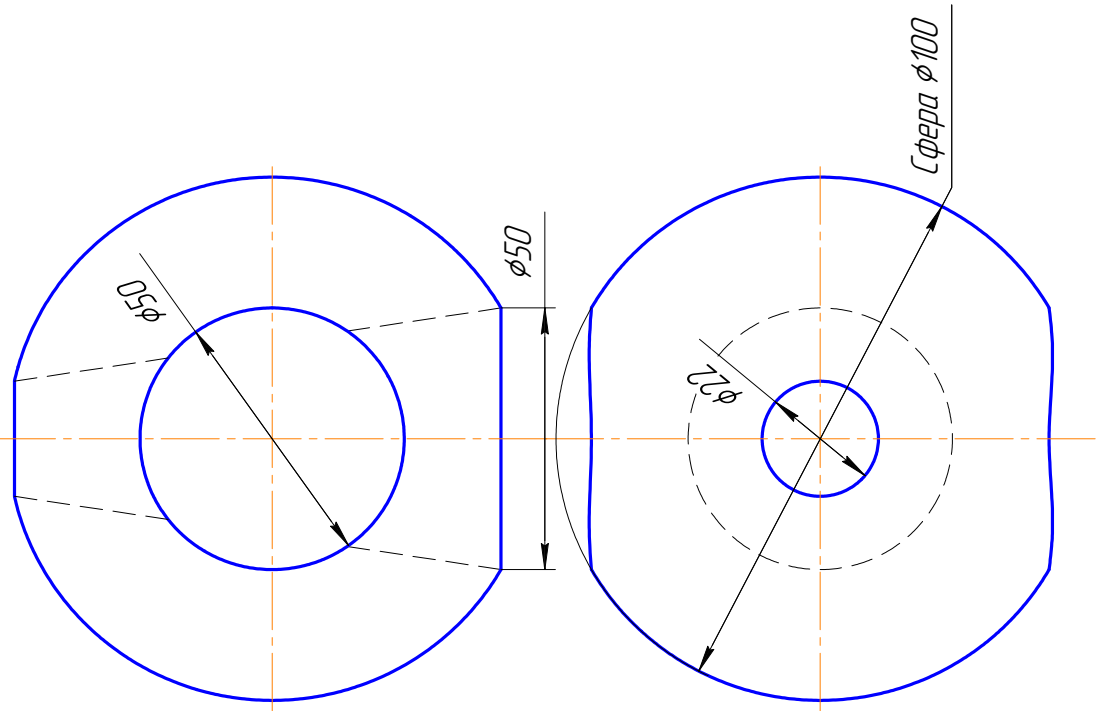
1	8		3	23	
---	---	--	---	----	--

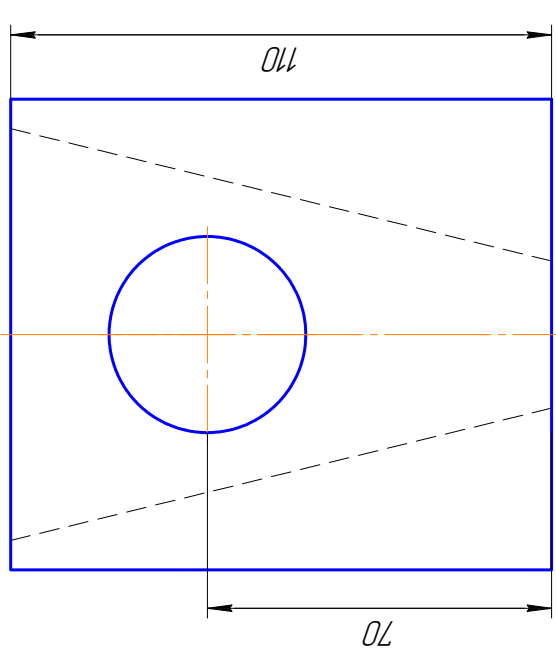
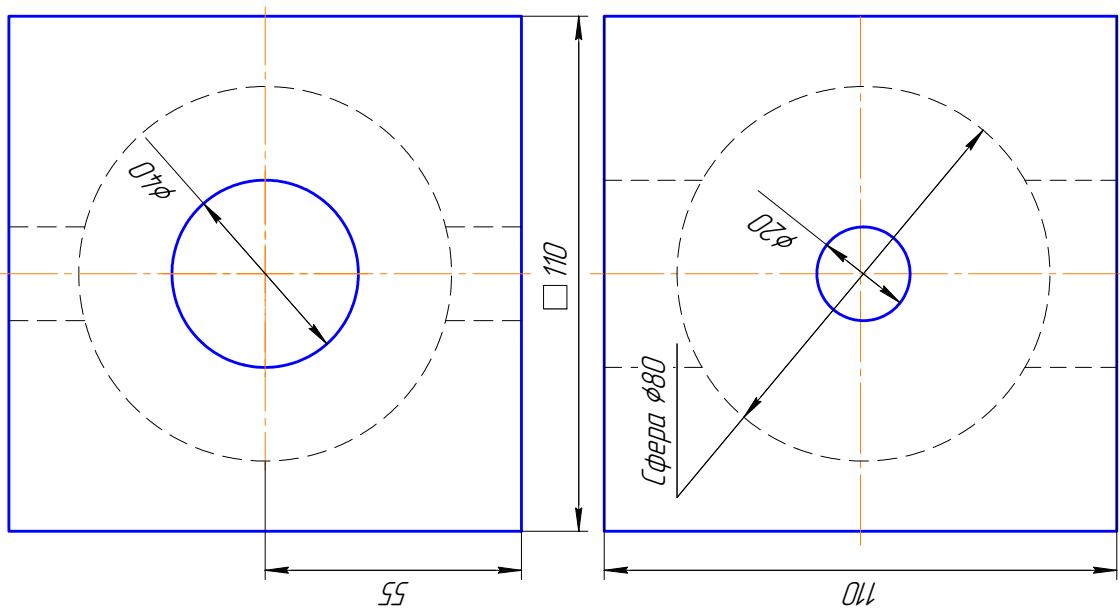
1	2	3	4
9		24	
			

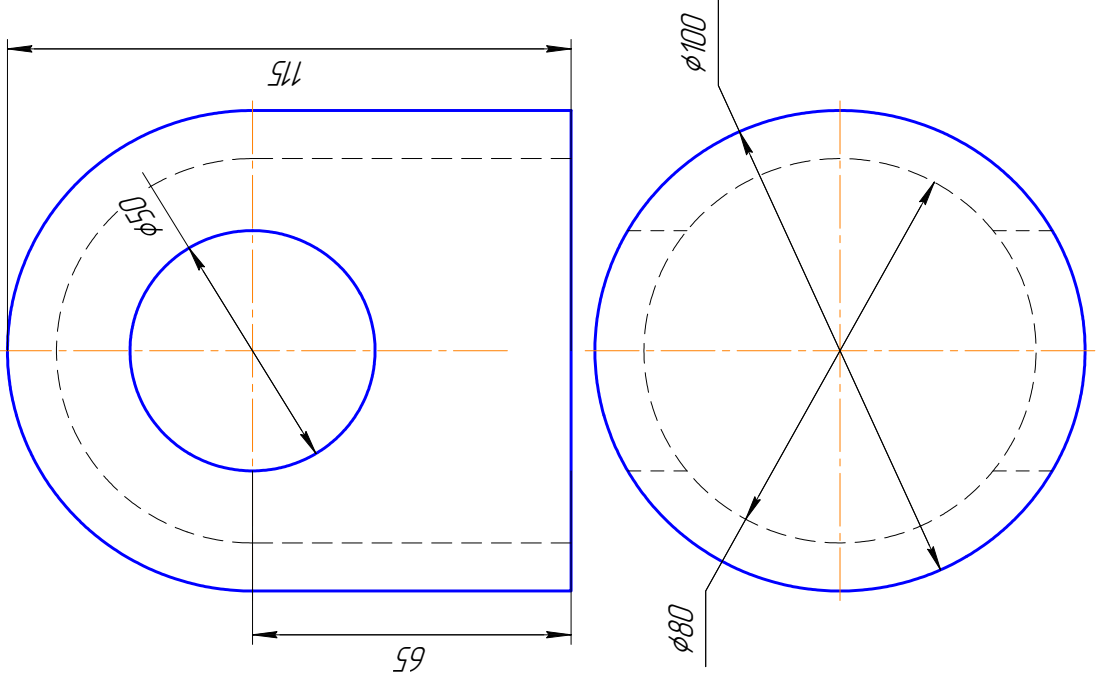
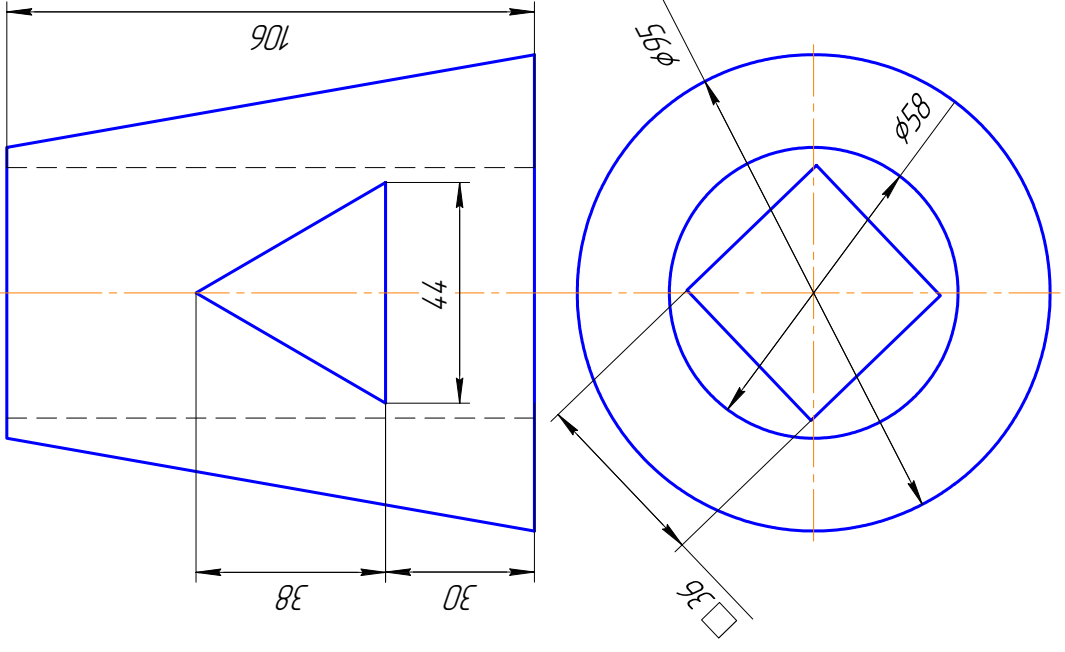
1 10		3 25	
---------	--	---------	--

1	2	3	4
11		26	

1 12		3 27	
---------	---	---------	---

1 13		3 28	
---------	---	---------	--

1 14		3 29	
---------	---	---------	--

1 15		3 30	
---------	--	---------	--

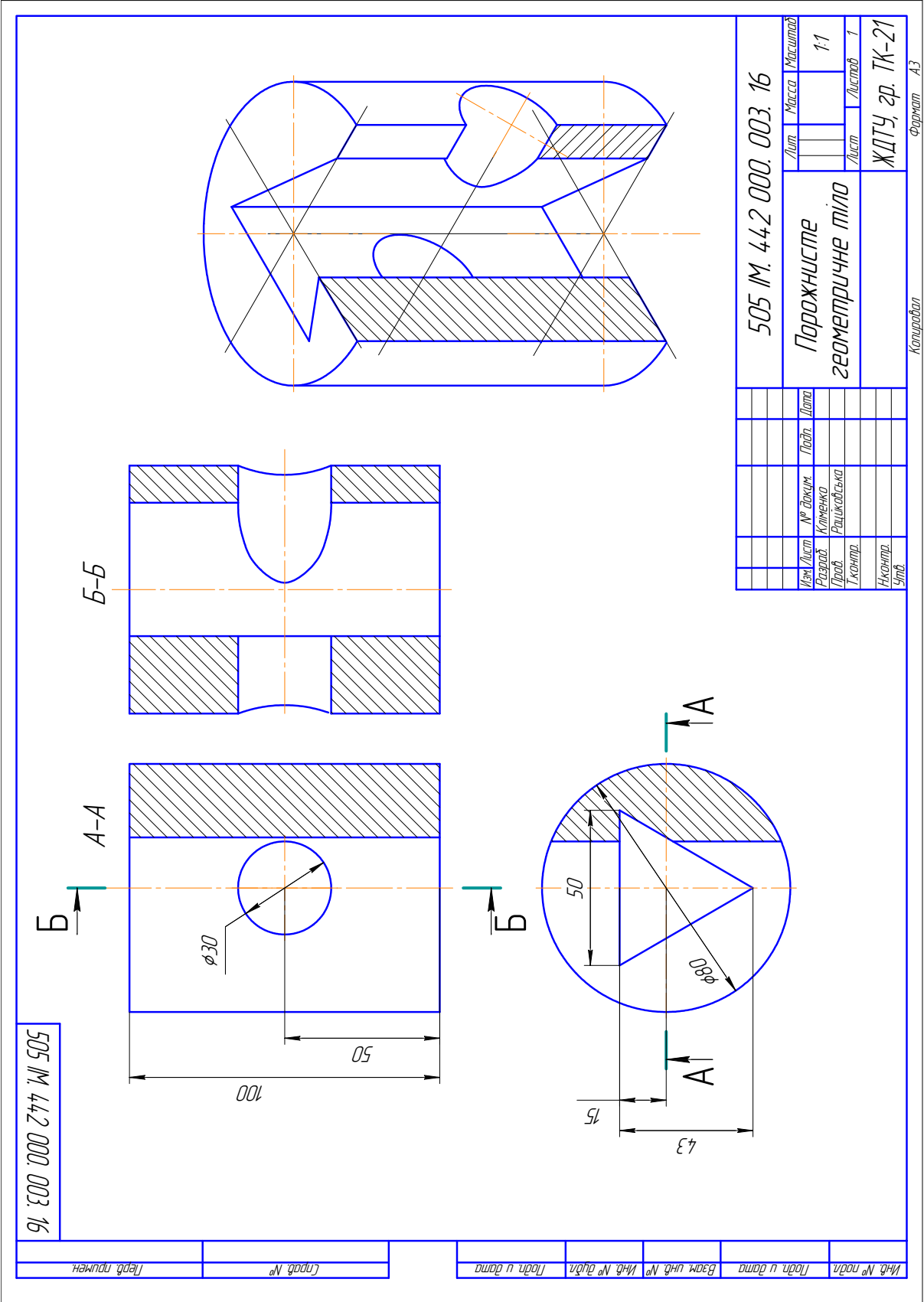


Рис. 55. Зразок розрахунково-графічної роботи № 3 – Порожн. тило

3.4. ЗАВДАННЯ № 4 – МОДЕЛЬ

(приклад завдання рис. 56)

Дано: два види моделі (табл. 14).

Вимагається: за двома видами моделі побудувати третій, виконати розтини і побудувати аксонометричне зображення моделі з вирізом чверті.

Методичні вказівки

1. Уважно вивчити завдання за своїм варіантом (табл. 14). Уявити форму та взаємне розташування поверхонь з яких складається модель.

2. Підібрати масштаб для виконання кресленика. На місці виду спереду побудувати фронтальний розтин, якщо деталь симетрична, то поєднати половину виду з половиною розтину. Горизонтальну проекцію (вид зверху) виконати без розтину.

3. Побудувати третю проекцію (вид зліва). Це зображення виконати як профільний розтин, якщо модель симетрична, то використати поєднання половини виду з половиною розтину.

- для того, щоб забезпечити проекційний зв'язок і краще зрозуміти взаємне розташування окремих елементів моделі, рекомендується усі три зображення будувати паралельно;
- зображення на кресленику повинні зайняти не менше 75%;
- між видами повинен бути розрив для нанесення розмірів;
- при побудові розтину необхідно чітко уявляти собі зовнішню і внутрішню форму моделі;
- половину виду від половини розтину відокремлює штрих-пунктирна осьова лінія (вісь симетрії);
- якщо на зовнішній поверхні деталі розташована будь-яка контурна лінія, що співпадає з віссю симетрії, наприклад ребро призми, то розтин відокремлюють від виду за осьовою лінією тонкою хвилястою лінією обриву, а якщо в середині то перед осьовою лінією;
- якщо розтинальна площина проходить повздовж ребра жорсткості або тонкої стінки, то їх зображають не розрізаними, як на виді.

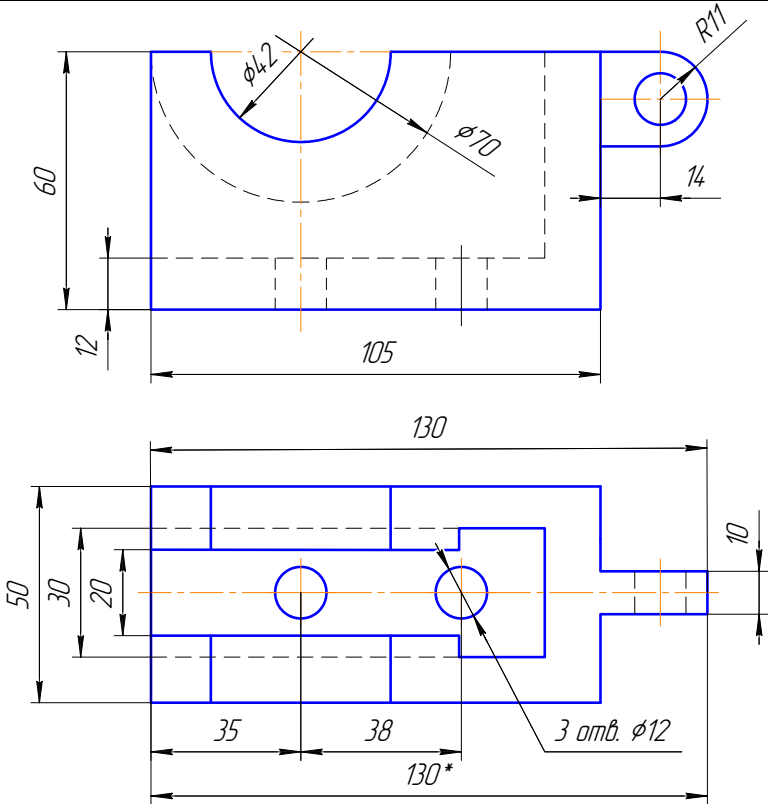
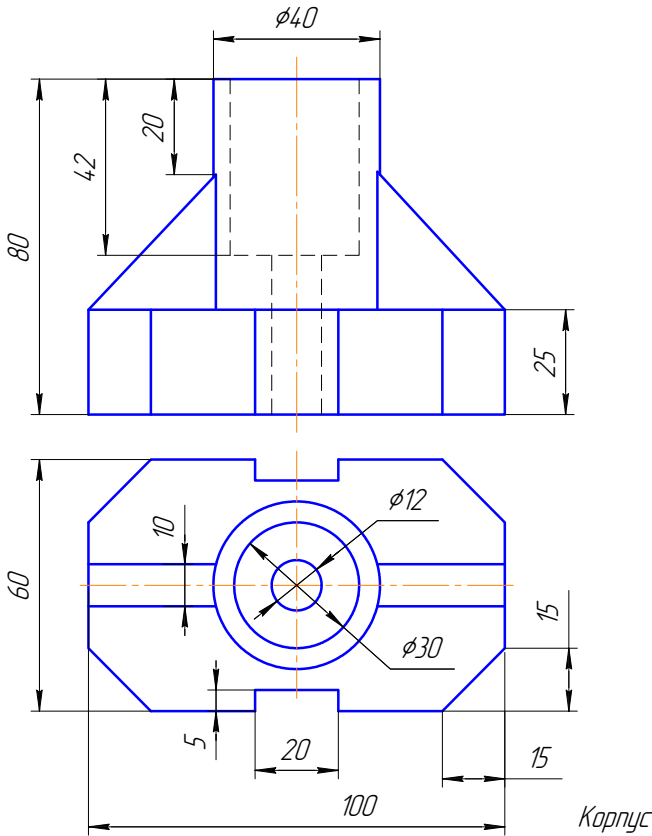
4. У разі необхідності позначити розтини. Необхідно пам'ятати, що прості розтини позначаються у тому випадку, коли розтинальна площина не проходить через вісь симетрії. Нанести розміри за ГОСТ 2. 307-68.

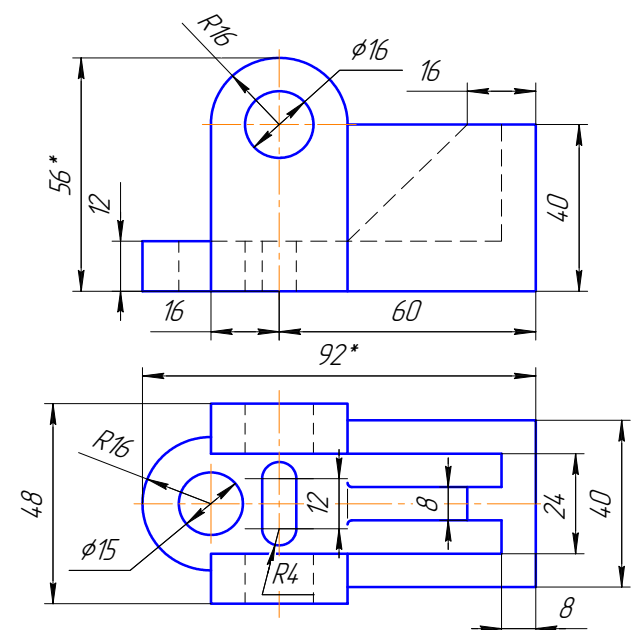
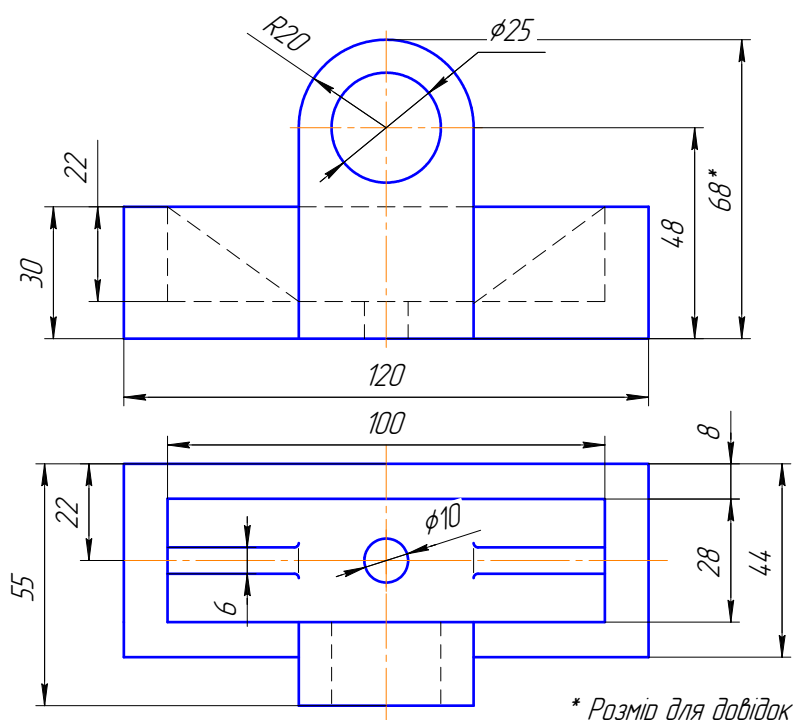
5. Побудувати ізометричну прямокутну проекцію моделі з вирізом чверті. На аксонометричній проекції невидимий контур не показувати. Для побудови кола і дуг використовувати методи побудови овалів в аксонометричних проекціях. Штрихувати за правилами в аксонометричних проекціях, показавши осі над креслеником з направленням ліній штрихування для кожної площини.

**Індивідуальні завдання
на розрахунково-графічну роботу № 4**

Варіант	Зображення моделі
1 14	
2 15	<p align="right">* Розмір для довідок</p>

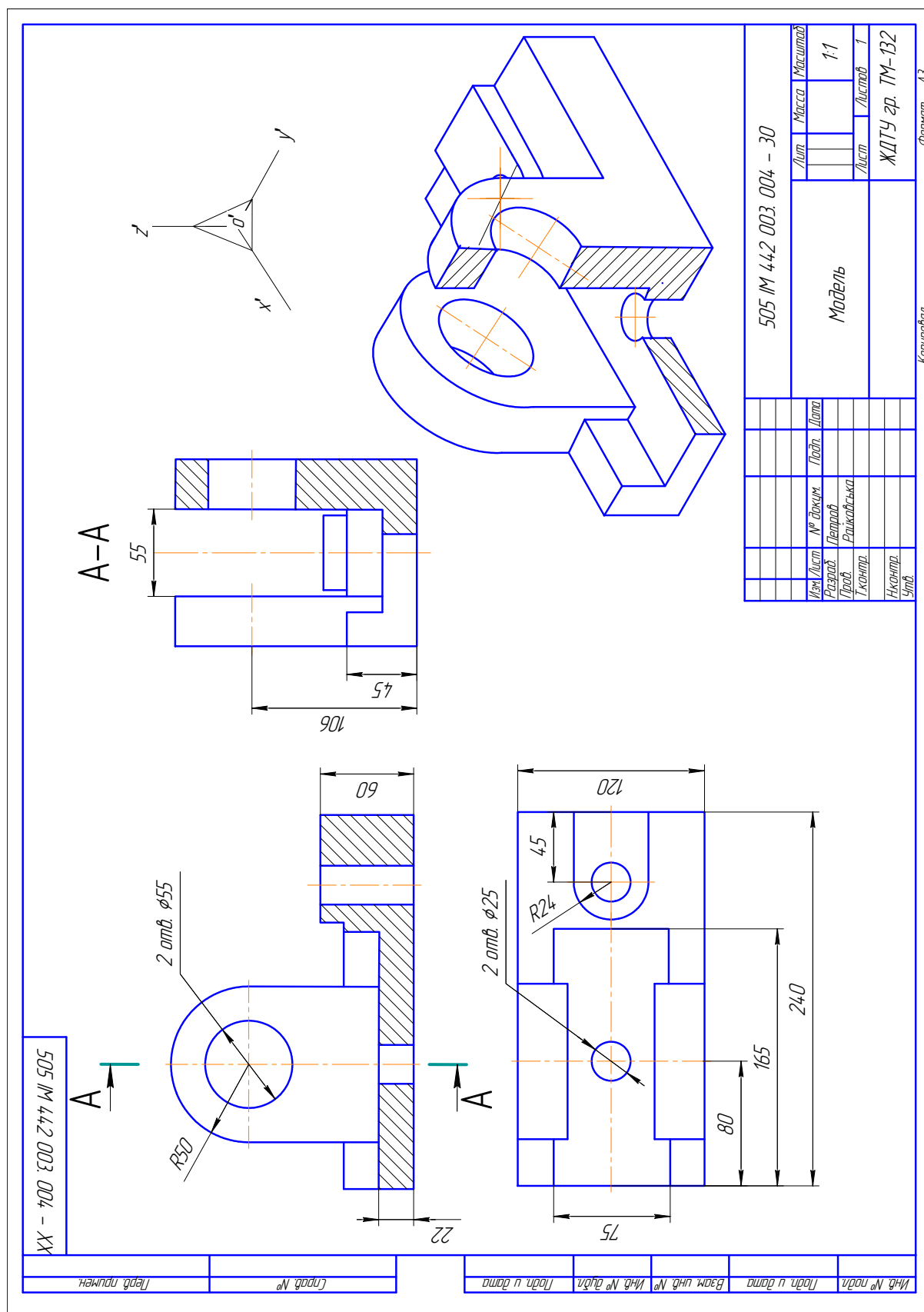
<p>1</p> <p>3 16</p>	<p>2</p>
<p>4 17</p>	
<p>5 18</p>	<p>* Розмір для довідок</p>

1	2
<p>6 19</p>	 <p>* Розмір для довідок</p>
<p>7 20</p>	 <p>Корпус</p>

1	2
8 21	 <p>* Розмір для довідок</p>
9 22	 <p>* Розмір для довідок</p>

<p>1</p> <p>10 23</p>	<p>2</p> <p>* Розмір для довідок</p>
<p>11 24</p>	<p>3 отв. $\phi 5$</p> <p>* Розмір для довідок</p>
<p>12 25</p>	<p>2 отв. $\phi 8$</p> <p>* Розмір для довідок</p>

1	2
13 26	<p>Technical drawing of a mechanical part, showing front and top views with dimensions.</p> <p>Front View (Top):</p> <ul style="list-style-type: none">Overall width: 130Overall height: 60Top edge features a semi-circular cutout with a radius of $\phi 48$ and a central slot with a width of 12.Bottom edge has a central rectangular cutout with a width of 49 and a depth of 10.Left side has a vertical dimension of 30, and a horizontal dimension of 25 from the left edge to the start of the cutout. <p>Top View (Bottom):</p> <ul style="list-style-type: none">Overall width: 100Overall depth: 56Two circular holes are located, each with a diameter of $\phi 14$ (labeled as 2 отв. $\phi 14$).Left side has a vertical dimension of 20, and a horizontal dimension of 15 from the left edge to the center of the first hole.Right side has a vertical dimension of 28 from the bottom edge to the center of the second hole.Bottom edge has a horizontal dimension of 80 between the centers of the two holes.



3.5. ЗАВДАННЯ № 5 – ПОБУДОВА ЛІНІЇ ЗРІЗУ

(приклад завдання рис. 57)

Дано: два види деталі (табл.15), виготовленої зі сталі.

Вимагається:

- за двома заданими видами моделі побудувати третій, використовуючи прості розтини;
- побудувати лінію зрізу, утворену розтинальними площинами.

Методичні вказівки

1. Лініями зрізу в практиці називають лінії, які утворюються при плоскому зрізі заготовки деталі, видаленням шару матеріалу, яке здійснюється на фрезерному або стругальному верстаті. Деталь, що оброблюється складається з поверхонь обертання.

2. Залежно від форми деталі для побудови лінії зрізу використовують, або не використовують допоміжні розтинальні площини.

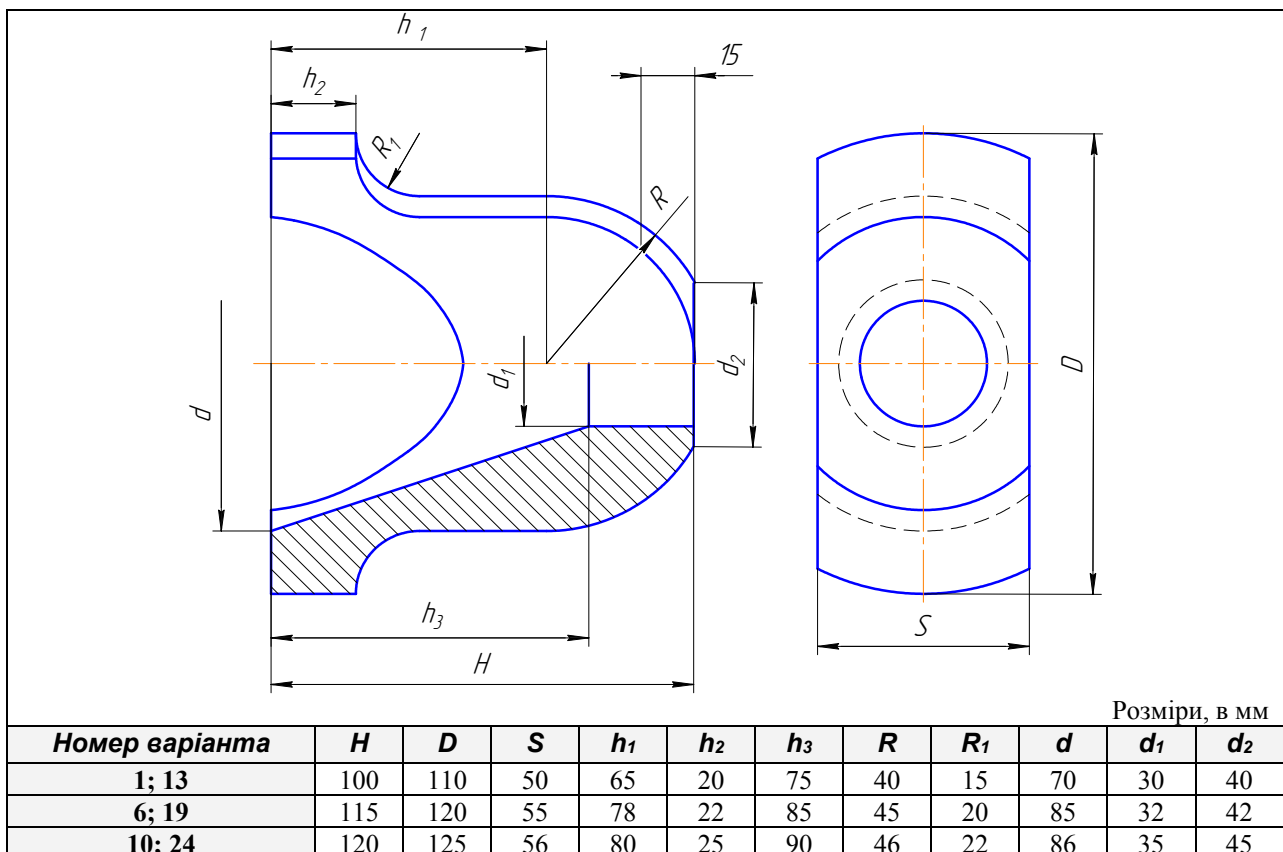
3. Лінію зрізу побудувати, використовуючи методи побудови лінії взаємного перетину поверхонь обертання (методи, що розглядались в курсі нарисної геометрії). За допоміжні розтинальні площини вибрати – фронтальні площини рівня.

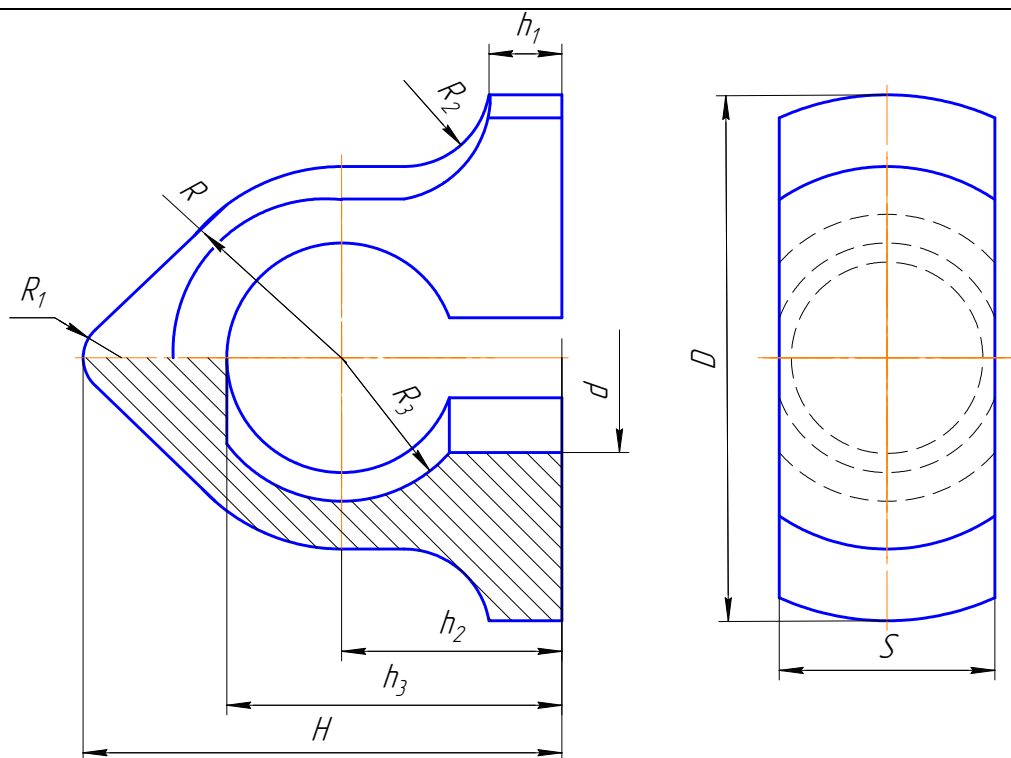
4. На виді спереду і зверху побудувати прості розтини, при цьому поєднати половину виду з половиною розтину.

Оформити кресленик, проставити розміри (замість літер нанести цифрові значення).

Таблиця 15

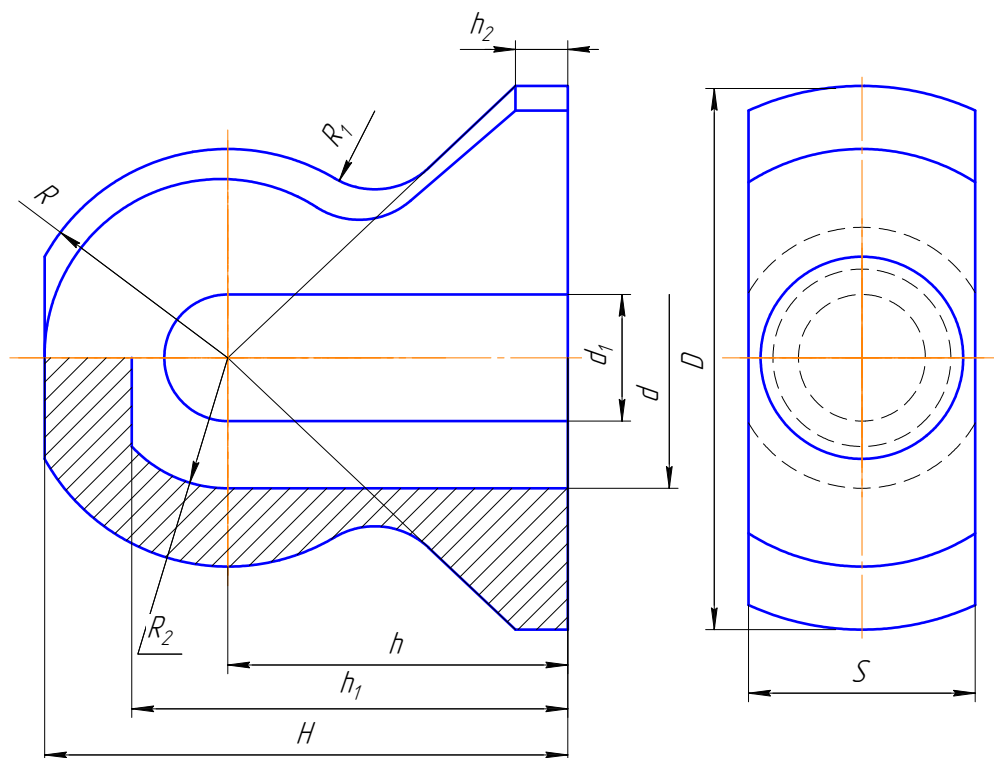
Індивідуальне завдання на розрахунково-графічну роботу №5





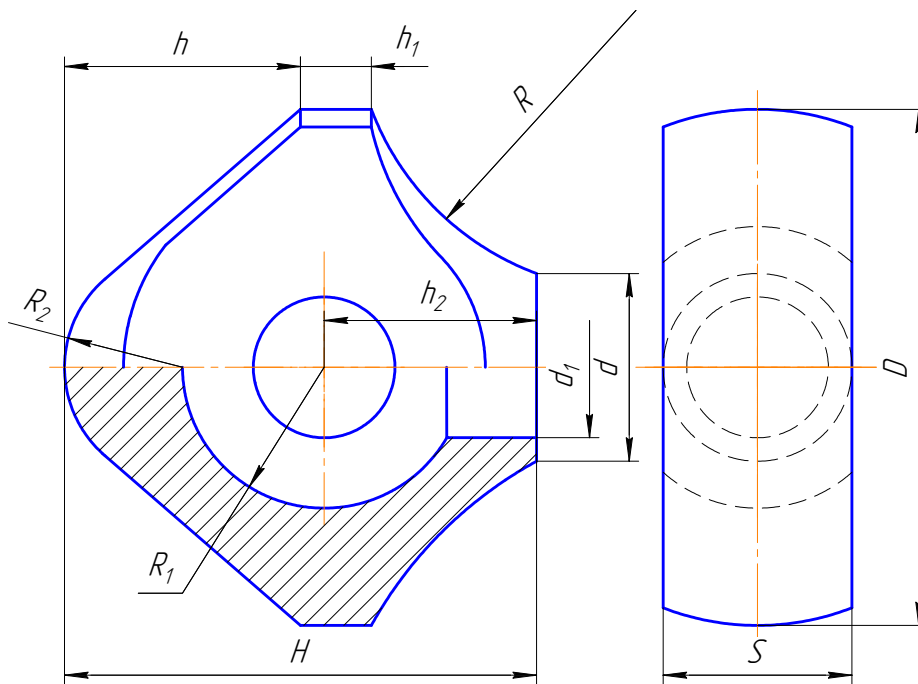
Розміри, в мм

Номер варіанта	H	D	S	h_1	h_2	h_3	R	R_1	R_2	R_3	d
2; 14;	100	110	45	15	46	70	40	8	18	30	50
7; 20;	110	130	52	20	60	90	45	10	22	35	60



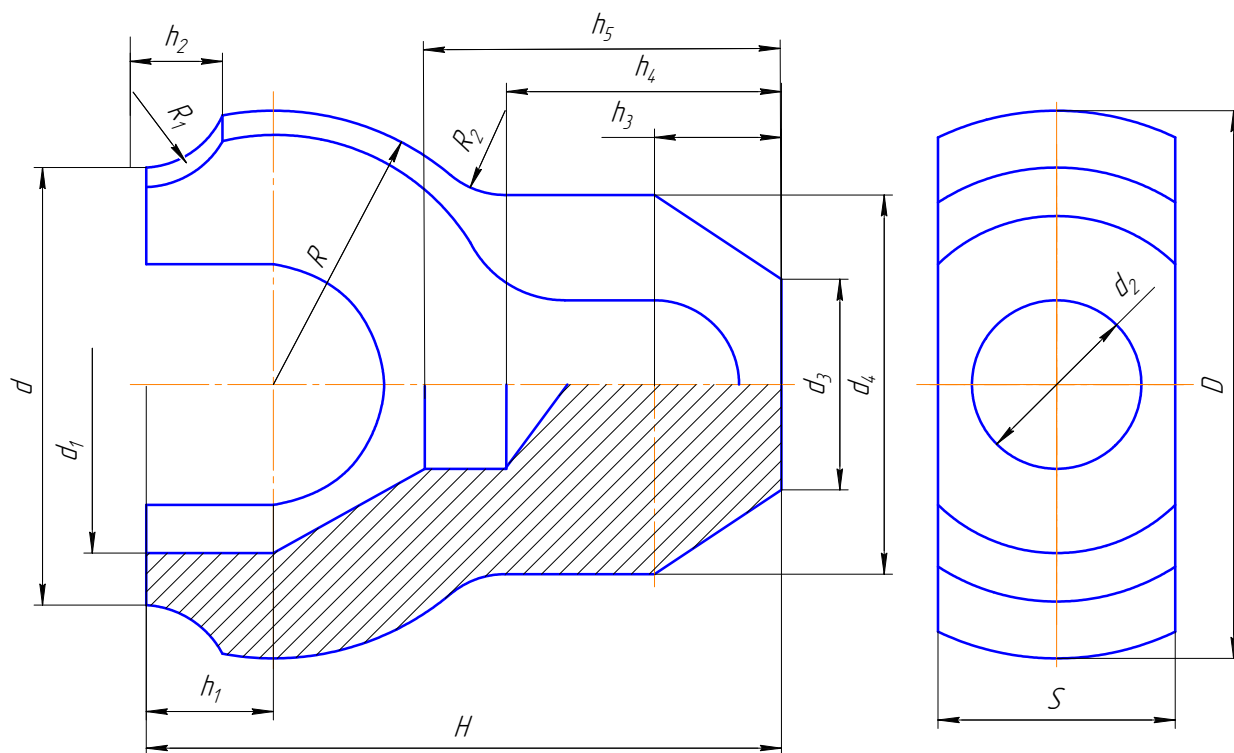
Розміри, в мм

Номер варіанта	H	D	S	h	h_1	h_2	R	R_1	R_2	d	d_1
3; 15; 25	120	125	52	78	100	12	48	18	30	60	30
8; 21	105	120	60	68	92	10	45	15	28	65	28



Розміри, в мм

Номер варіанта	H	D	S	h	h ₁	h ₂	R	R ₁	R ₂	d	d ₁
4; 16	100	110	40	50	15	45	50	30	25	40	30
9; 22	105	120	50	55	18	48	45	32	20	45	25
11; 18	115	125	52	60	20	50	48	35	22	46	28



Розміри, в мм

Номер варіанта	H	D	S	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	R	R ₁	R ₂	d	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄
5; 17	150	130	56	30	18	30	65	80	65	25	20	110	80	40	50	90
12; 23	165	150	60	40	26	30	48	70	75	30	30	120	75	35	60	86

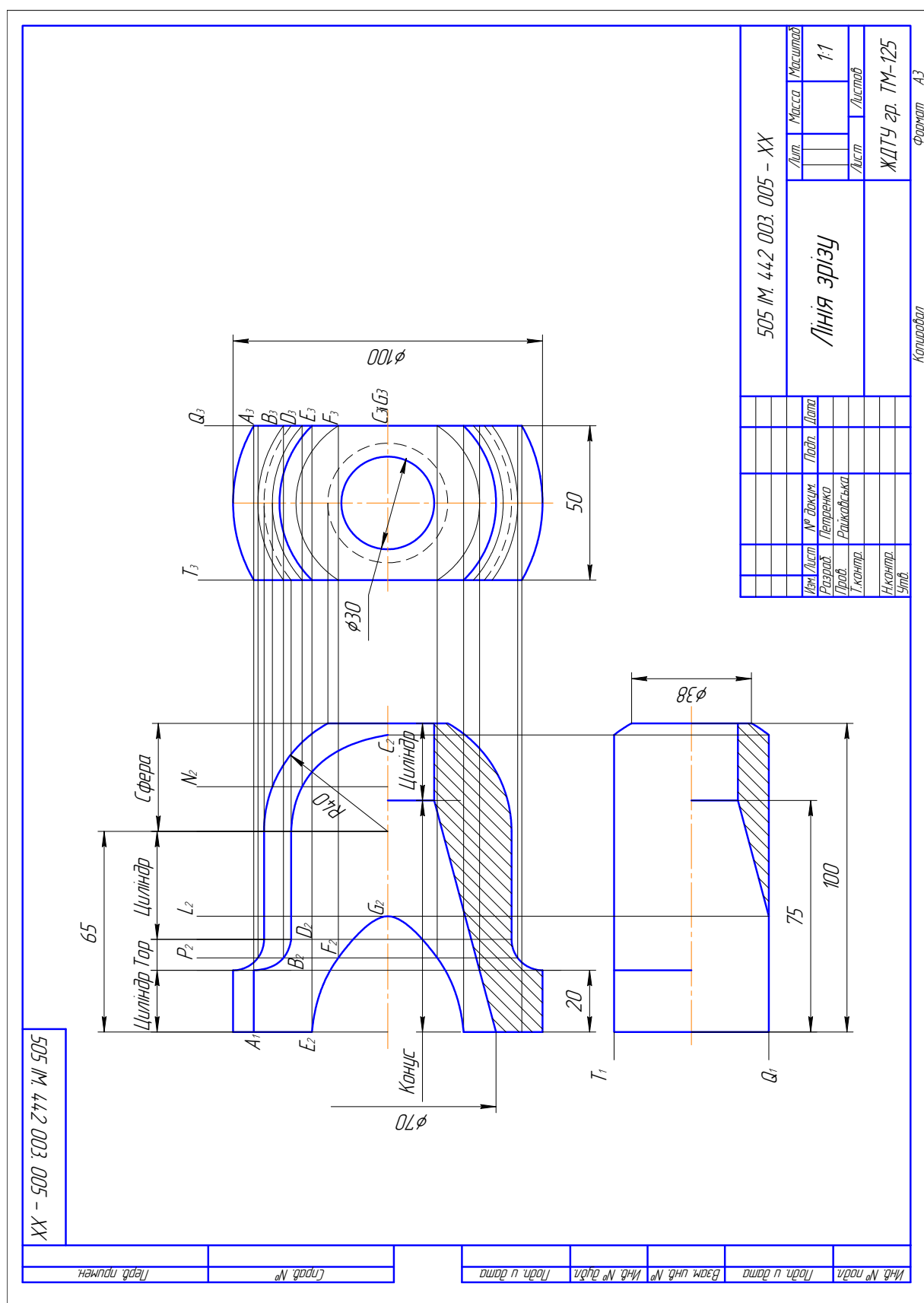


Рис. 57. Зразок розрахунково-графічної роботи № 5 – Лінія зрізу

3.6. ЗАВДАННЯ № 6 – ДЕТАЛЬ З ЛІНІЯМИ ПЕРЕХОДУ

(приклад виконання рис. 58)

Дано: два види деталі (табл.16) виготовленої зі сталі.

Вимагається:

- за двома заданими видами деталі побудувати третій;
- побудувати доцільні прості розтини;
- побудувати лінії переходу.

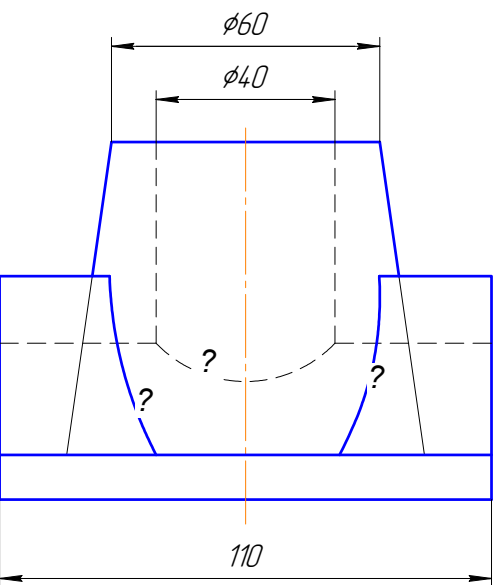
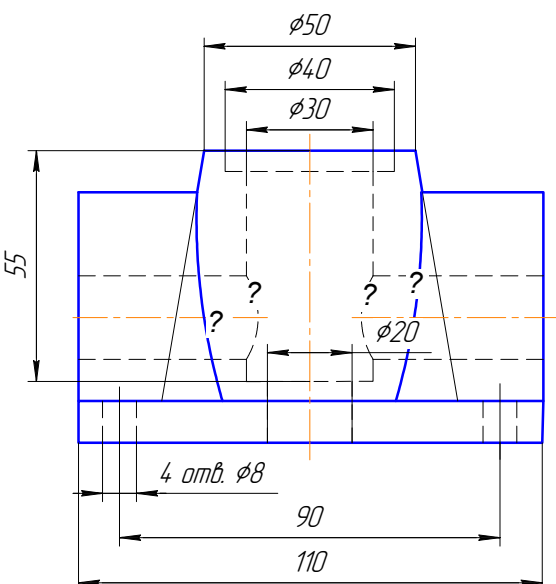
Методичні вказівки

1. Завдання виконати на форматі А3 (297х420 мм). Рисунок деталі вибрати за таблицею 16.
2. Побудувати три види заданої деталі: спереду, зверху і зліва.
3. Побудувати лінію переходу. Для побудови лінії переходу використовувати методи побудов лінії взаємного перетину поверхонь обертання (методи, що розглядались у курсі нарисної геометрії). Для побудови лінії переходу необхідно знати:
 - які поверхні між собою перетинаються;
 - у перетині кривих поверхонь утворюється крива;
 - щоб побудувати лінію переходу кривих поверхонь спочатку визначають характерні точки, які обмежують проекцію кривої лінії, а далі визначають допоміжні. Отримані точки з'єднуються за допомогою лекала.
4. На виді спереду і зліва побудувати прості розтини, при цьому, якщо деталь симетрична то поєднати розтини з видами.

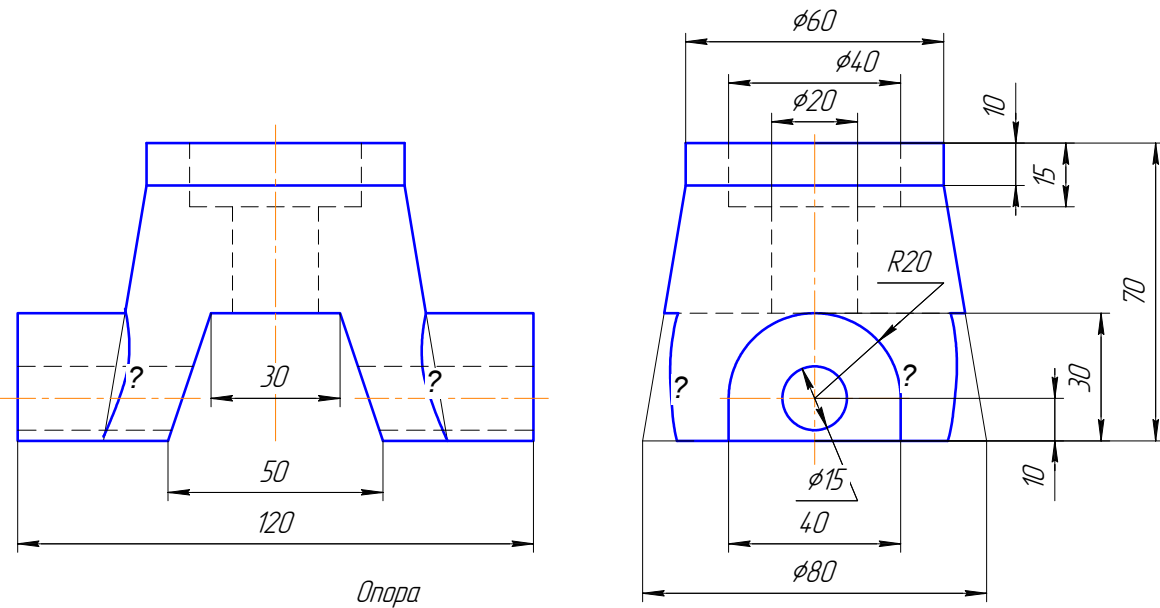
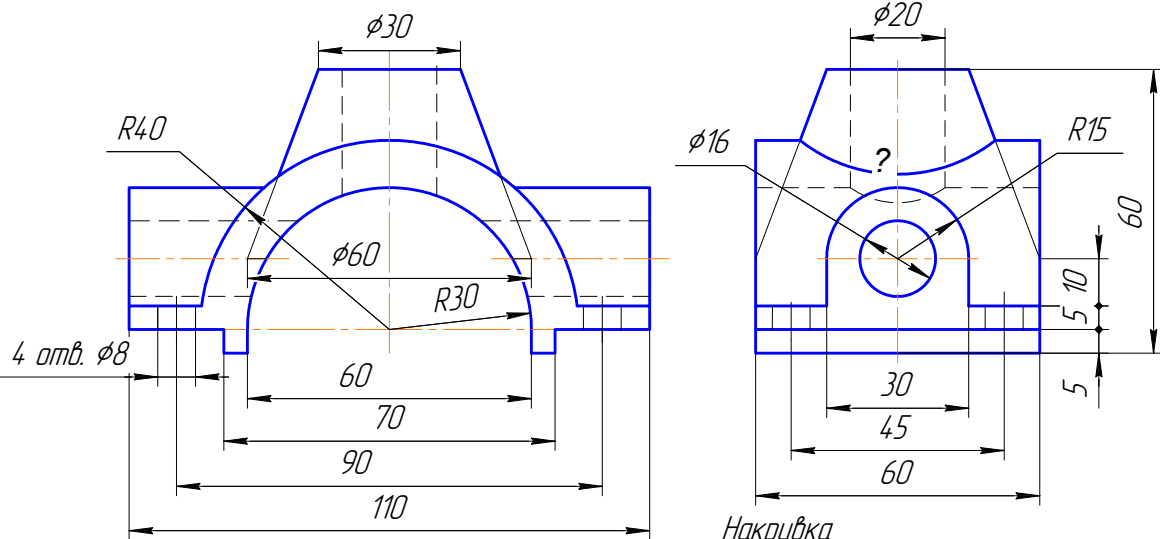
Необхідно пам'ятати:

- при побудові розтину треба чітко уявляти собі зовнішню і внутрішню форму деталі;
- половину виду від половини розтину відокремлює штрих-пунктирна осьова лінія (вісь симетрії);
- якщо на зовнішній поверхні деталі розташована будь-яка контурна лінія, яка співпадає з віссю симетрії, наприклад ребро призми, то розтин відокремлюють від виду за осьовою лінією тонкою хвилястою лінією обриву, а якщо в середині – то перед осьовою лінією.

Оформити кресленик, проставити розміри за ГОСТ 2.307-68

1	2
<p>3 16</p>	 <p>Накривка</p>
<p>4 17</p>	 <p>4 отв. $\phi 8$</p> <p>Корпус</p>

1	2
<p>5 18</p>	<p>Повзун</p>
<p>6 19</p>	<p>Опора</p>

1	2
<p>7 20</p>	 <p>Опора</p>
<p>8 21</p>	 <p>Накривка</p>

1	2
9 22	<p>Опора</p>
10 23	<p>Корпус</p> <p>* Розмір для довідок</p>

1	2
11 24	<p>Technical drawing of a mechanical part (11 24) showing front and top views. The front view shows a semi-circular top with a central hole of diameter 20, a base thickness of 10, and a total height of 45. The top view shows a circular base with a diameter of 110, a central hole of diameter 30, and four holes of diameter 10 arranged in a circle. The top view also shows a 30-degree angle and a diameter of 95.</p>
12 25	<p>Technical drawing of a mechanical part (12 25) showing front and top views. The front view shows a trapezoidal top with a central hole of diameter 25, a base thickness of 10, and a total height of 60. The top view shows a rectangular base with dimensions 100x80, a central hole of diameter 10, and four holes of diameter 50 arranged in a circle. The top view also shows a 30-degree angle and a diameter of 95.</p>



3.7. ЗАВДАННЯ № 7 – СКЛАДНІ РОЗТИНИ

(приклад виконання рис. 59)

Мета завдання: навчитися виконувати складні розтини.

Дано: два види деталі з вказаним направленням розтинальної площини для утворення розтину: 001 (табл. 18) – похилий розтин; 002 (табл. 19) – ламаний розтин; 003 (табл. 20) – східчастий розтин.

Вимагається:

- замість одного з видів побудувати вказаний розтин: 001 – похилий, 002 – східчастий і 003 – ламаний;
- проставити розміри.

Методичні вказівки

1. Завдання вибрати по таблиці 17 за своїм варіантом. Розрахунково-графічну роботу виконати на форматі А3 (297 × 420 мм). Робота складається з трьох завдань: 001 – похилий розтин (табл. 18); 002 – ламаний розтин (табл. 19); 003 – східчастий розтин (табл. 20).

2. При побудові розтинів необхідно пам'ятати:

- всі складні розтини, у тому числі, і похилий обов'язково позначаються (розімкнутою лінією розтинальна площина, стрілками напрям зору і зовні стрілок проставляється літерне позначення, а де виконано розтин надписують, наприклад, А–А);
- розтин окремо від основного зображення не виконується;
- у розтині зображаємо те, що лежить у розтинальній площині і те, що ми бачимо за нею;
- при побудові ламаного розтину розтинальна площина умовно повертається біля лінії взаємного перетину до суміщення з площиною, паралельною до будь-якої з основних площин проєкцій, тому ламаний розтин може бути фронтальним, горизонтальним або профільним;
- усі розтини виконуються за направленням зору.

3. На зображеннях проставляються розміри за ГОСТ 2.307-68;

4. Кресленик оформлюється по ГОСТ 2.104-68.

Таблиця 17

Вибір рисунка на завдання

Варіант	Завдання (рисунок)			Варіант	Завдання (рисунок)		
	001	002	003		001	002	003
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	14	15	16	16	11	1
2	12	2	13	17	2	15	12
3	1	11	3	18	7	3	14
4	10	4	12	19	13	8	4
5	5	15	9	20	6	12	9
6	16	6	3	21	13	5	11
7	4	8	7	22	8	10	7
8	8	5	14	23	9	14	4
9	6	9	10	24	6	8	10
10	11	6	1	25	15	1	7
11	2	12	5	26	6	9	15
12	4	7	6	27	3	5	13
13	14	3	8	28	13	16	4
14	10	13	2	29	5	3	6
15	1	1	11	30	2	15	8

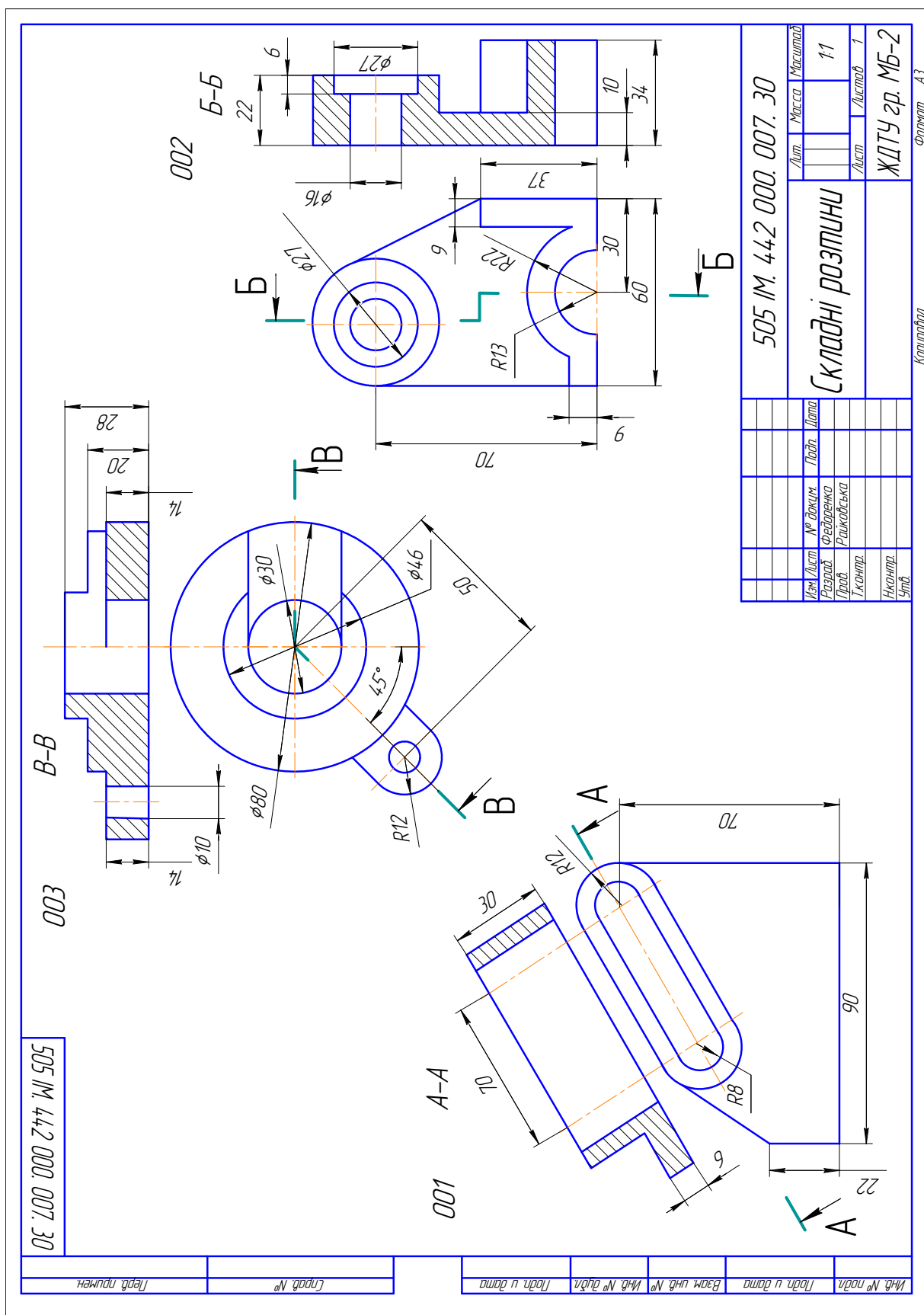
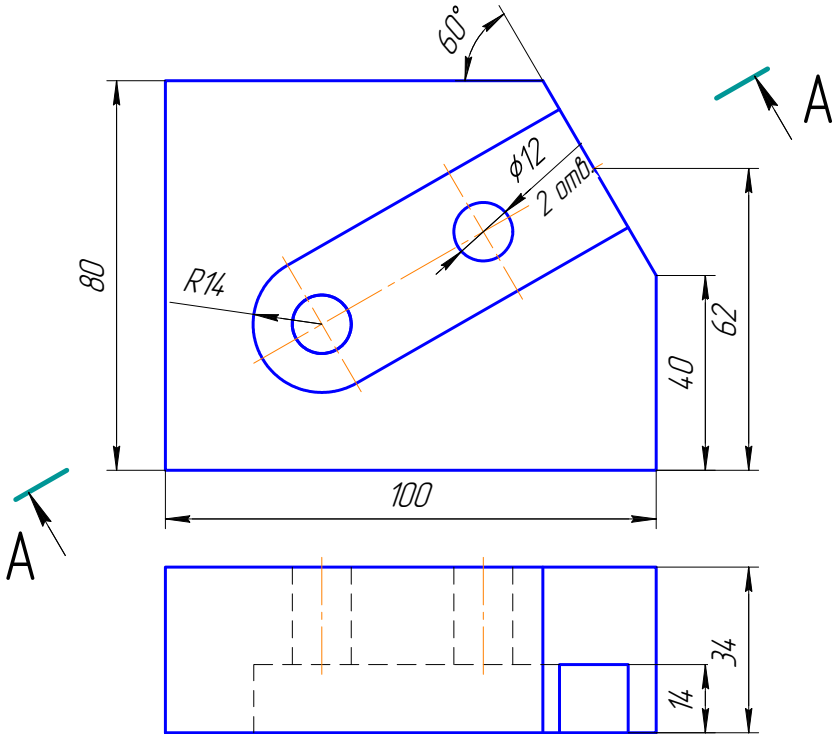
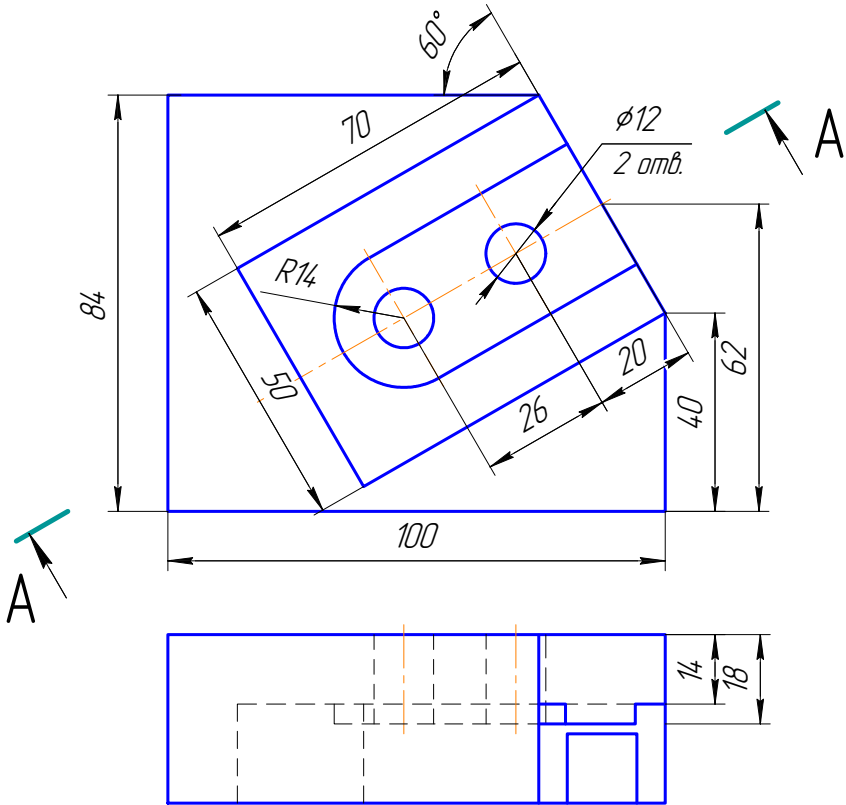
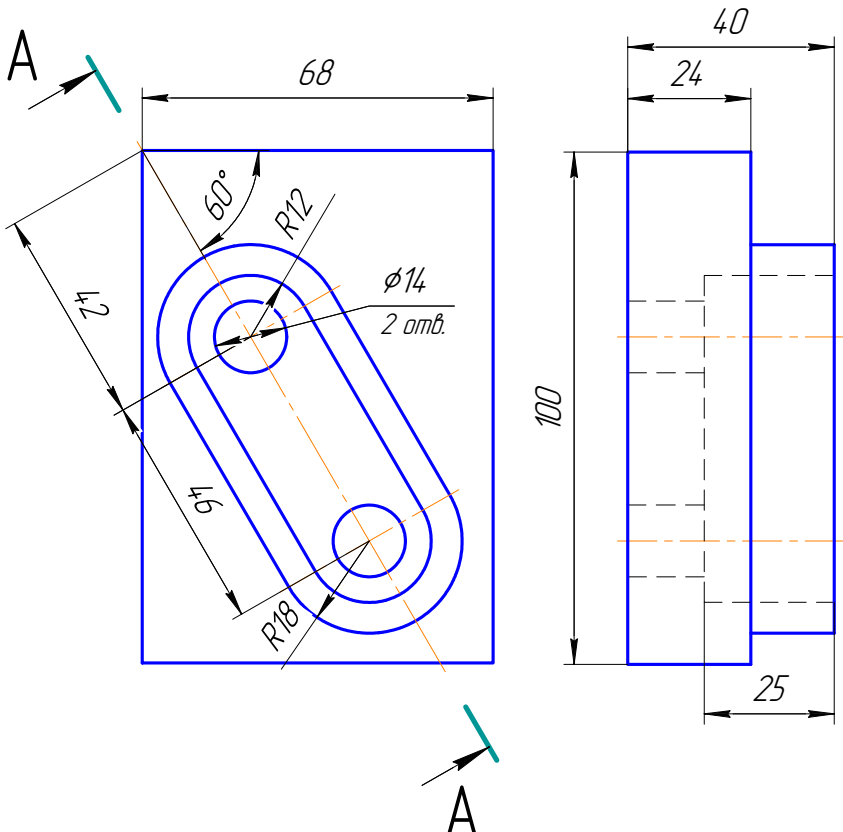
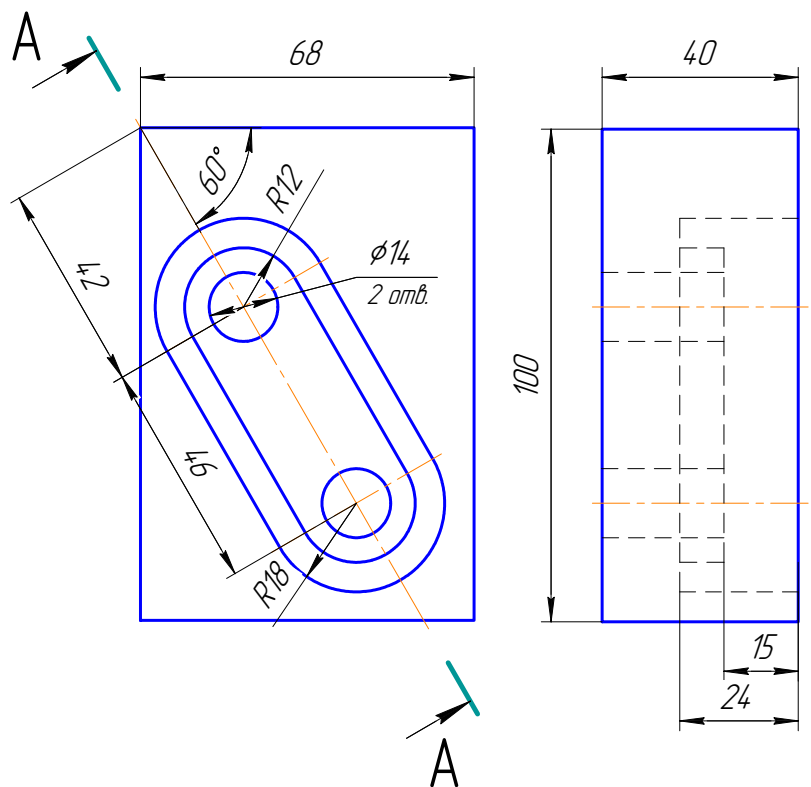


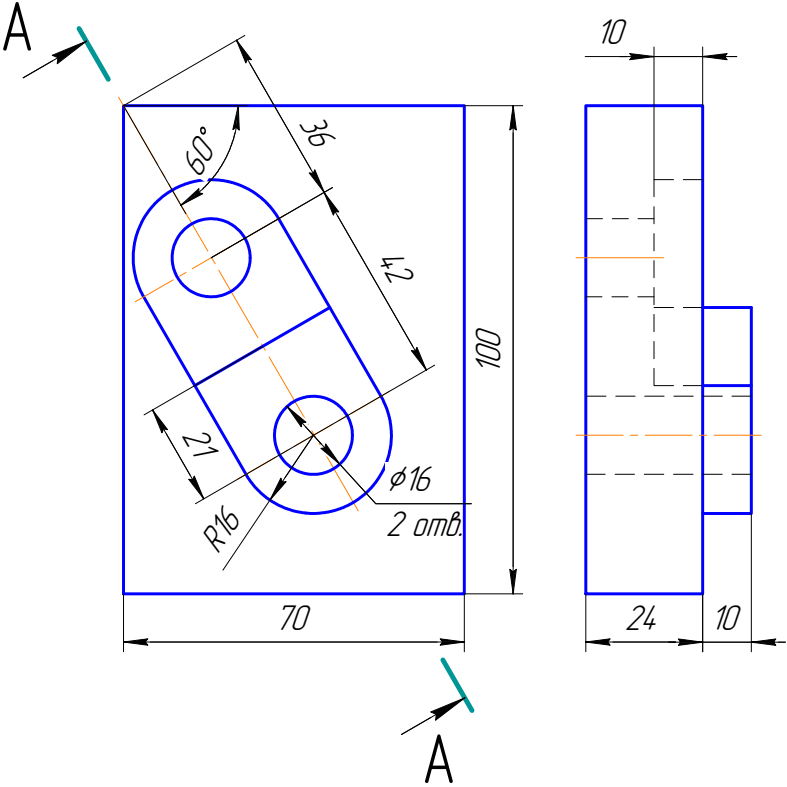
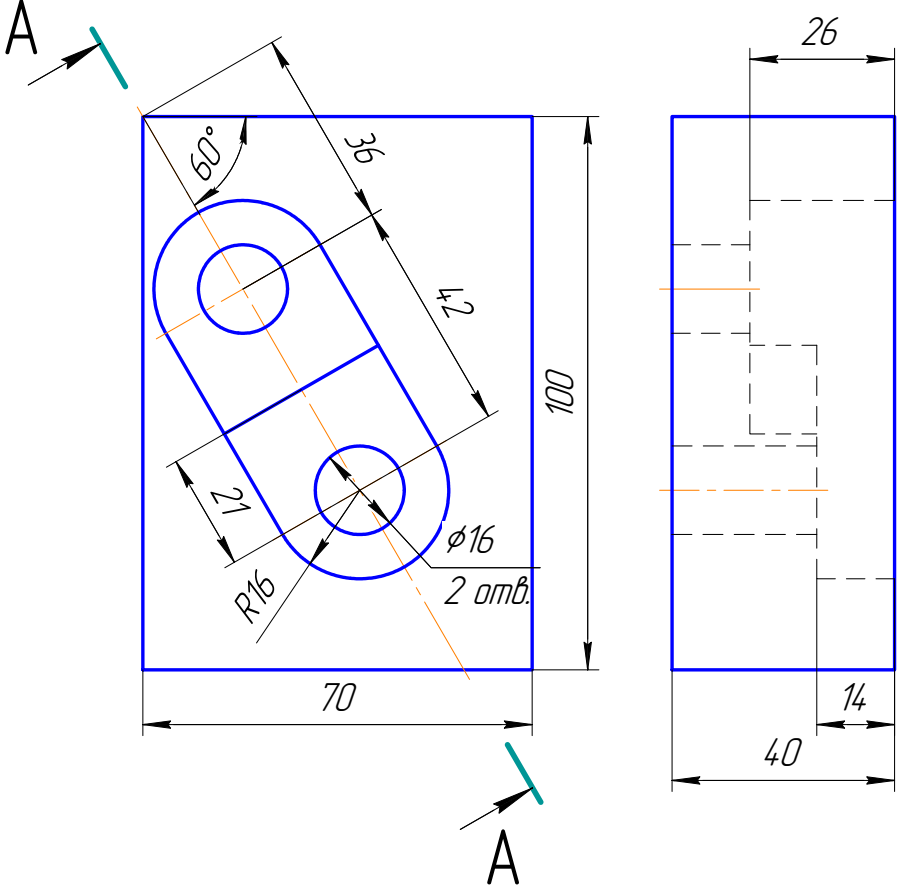
Рис. 59. Приклад розрахунково-графічної роботи. №7 – Складні розгини

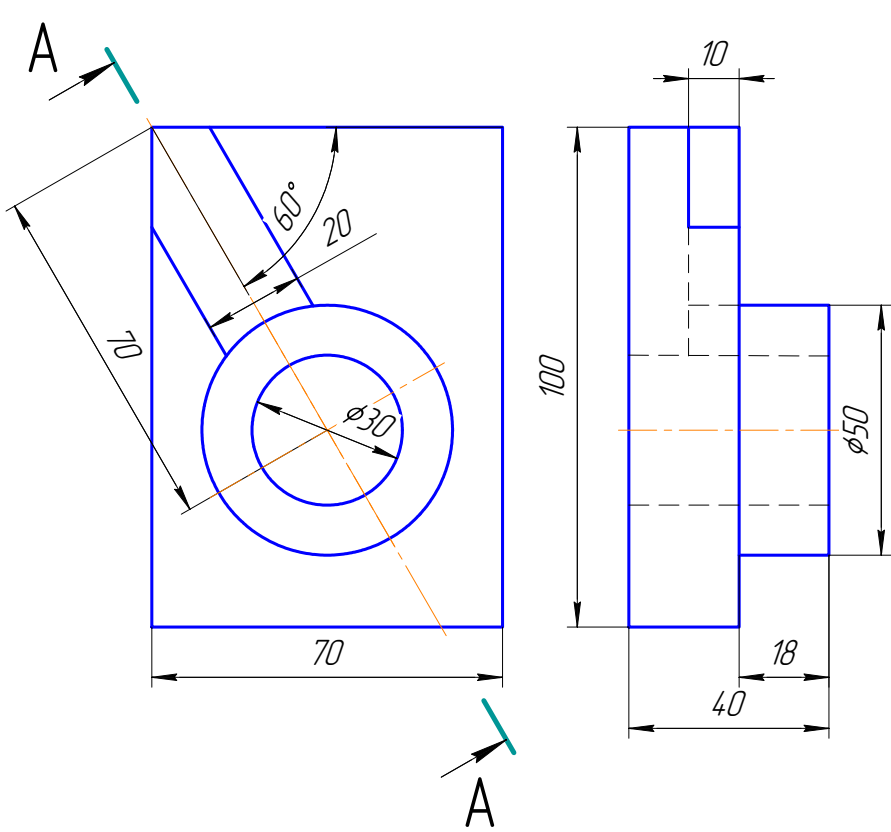
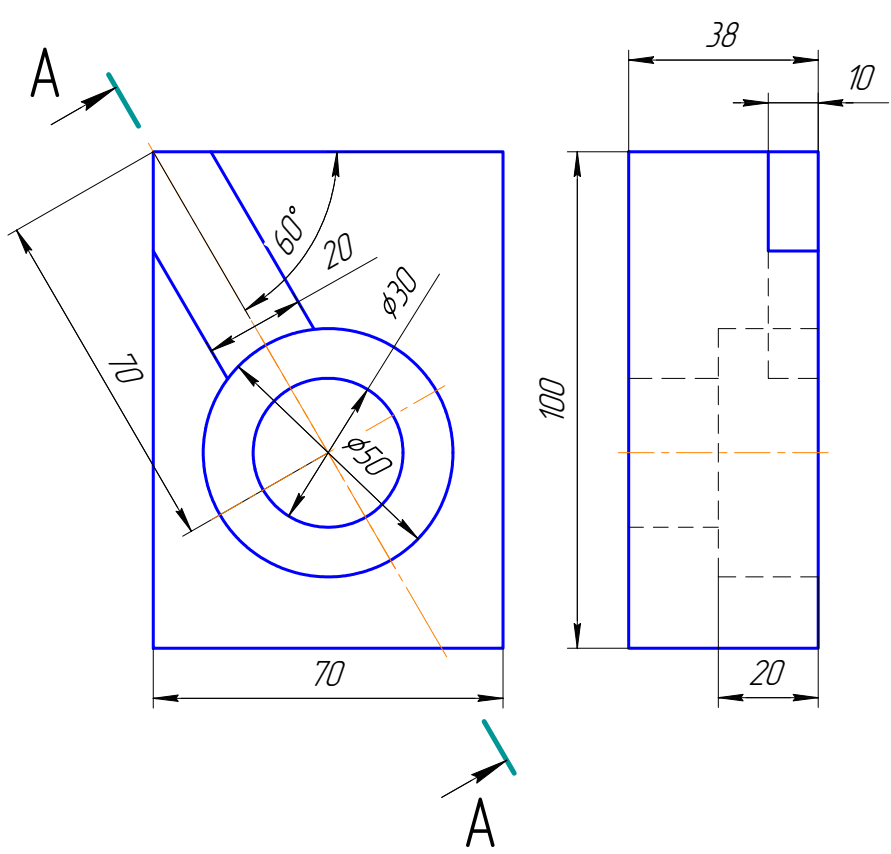
Завдання 001 – «Похилий розтин»

№ рис.	Зображення
1	2
1	
2	

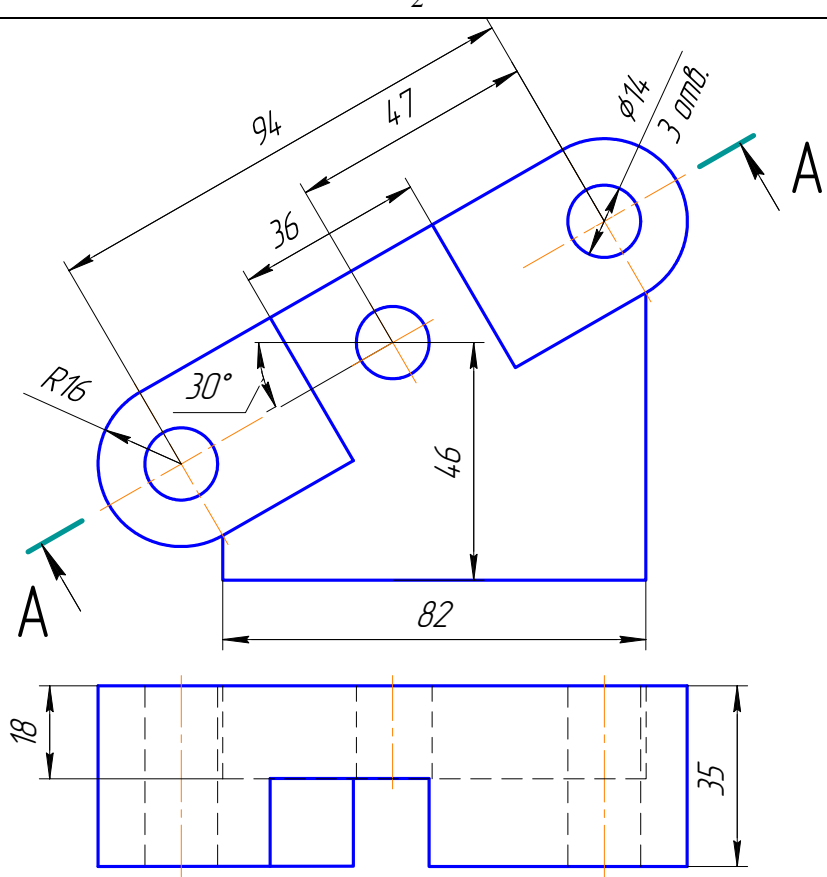
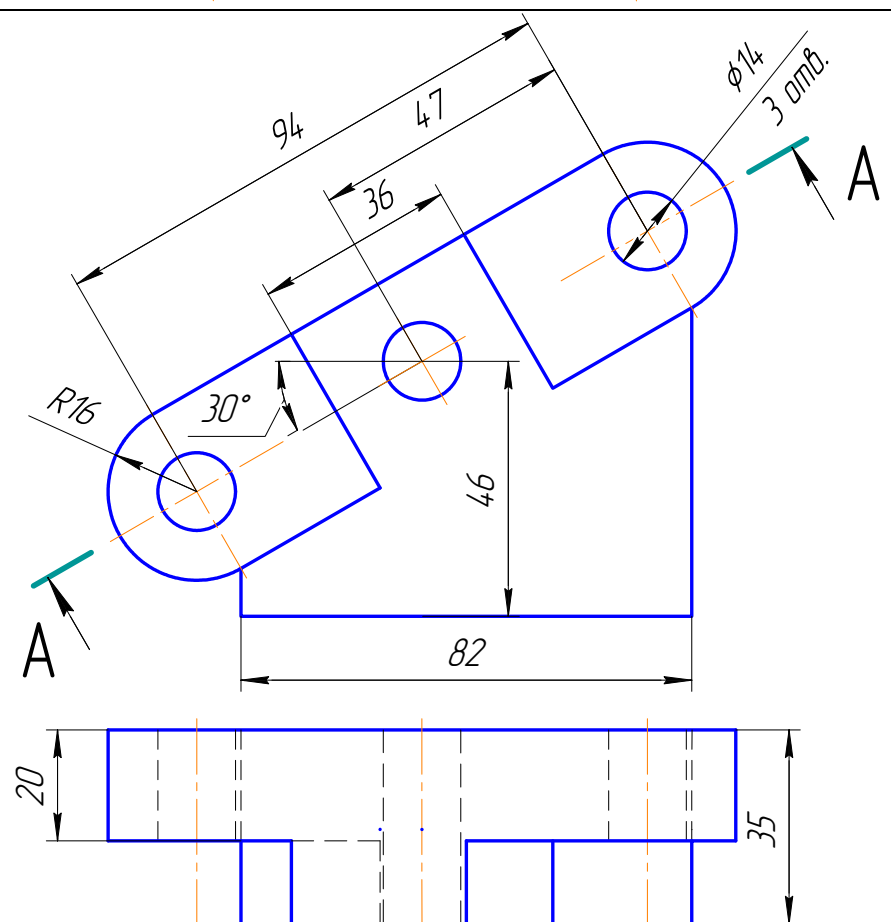
1	2
3	
4	

1	2
5	
6	

1	2
7	
8	

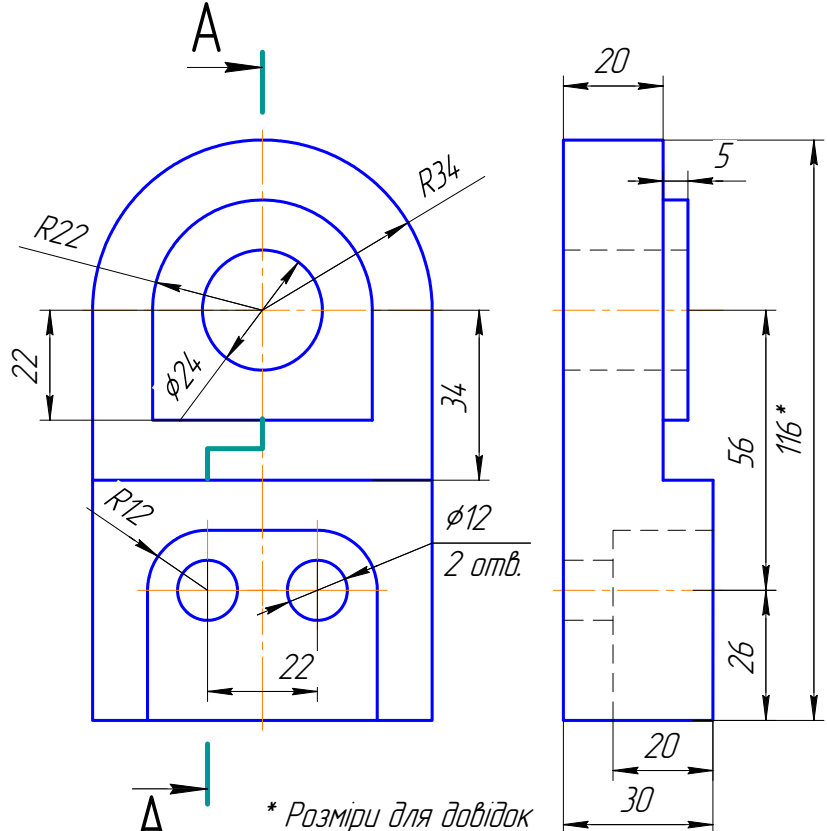
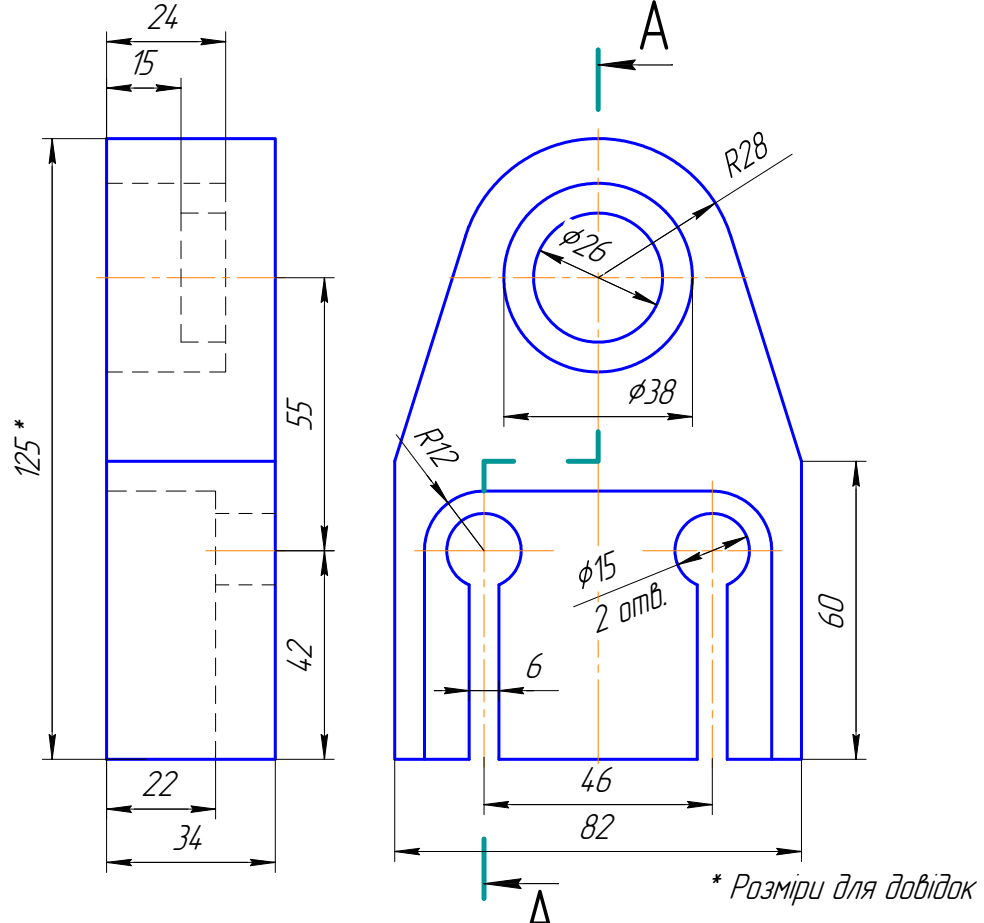
1	2
9	
10	

1	2
11	
12	

1	2
15	
16	

Завдання 002 – «Східчастий розтин»

№ рис.	Зображення
1	2
1	
2	

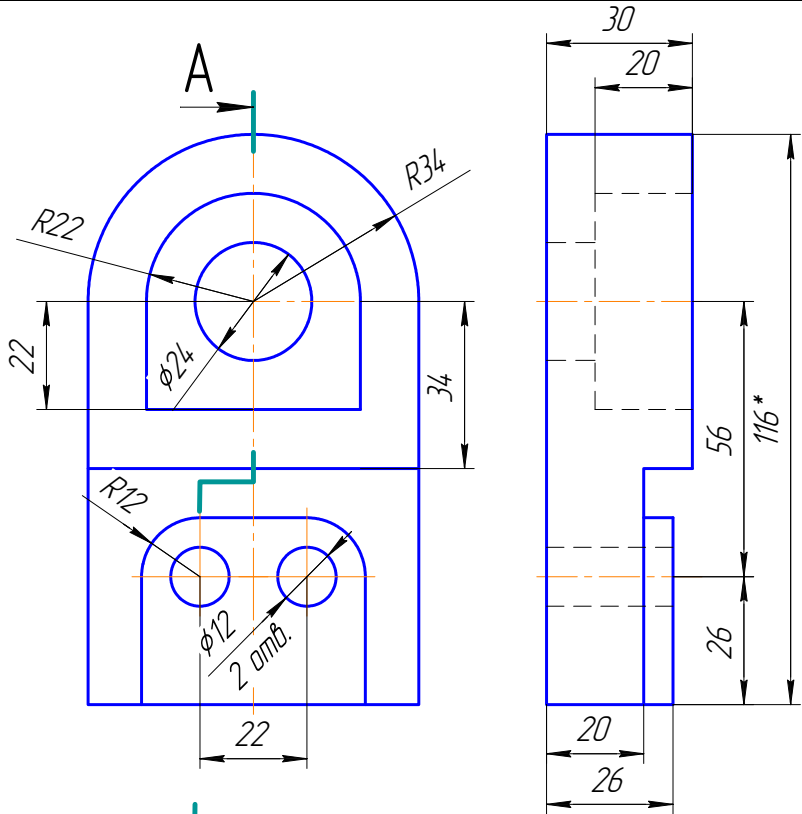
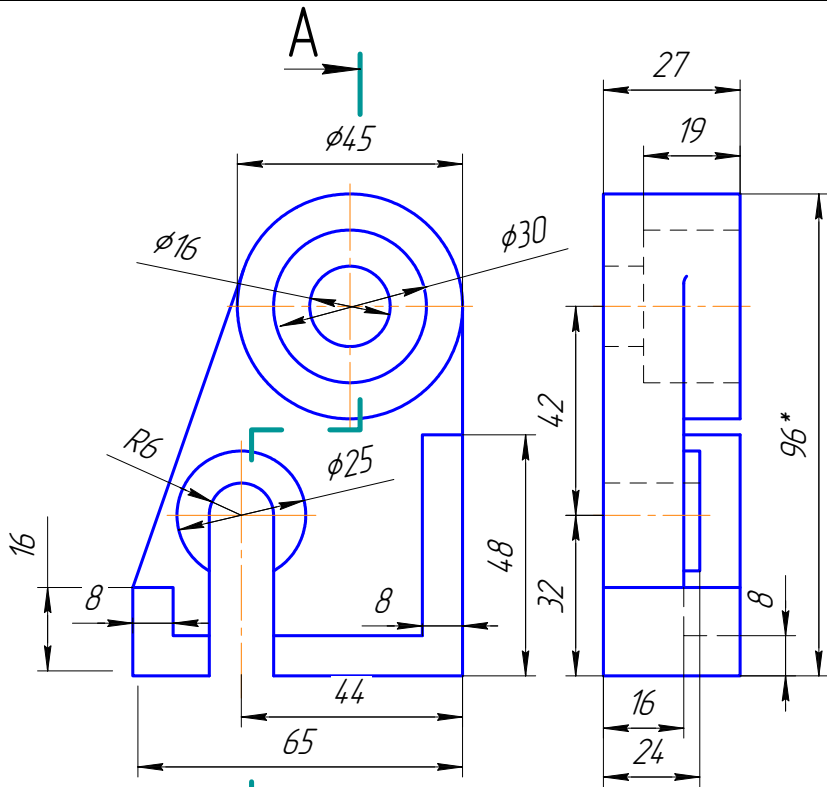
1	2
3	 <p>Technical drawing of a mechanical part (3). The front view shows a semi-circular top with a central hole of diameter $\phi 24$ and radius $R22$. The top edge has a radius $R34$. The bottom section has two circular holes of diameter $\phi 12$ with radius $R12$. The side view shows a stepped profile with dimensions: 20, 5, 56, 116*, 26, 20, and 30. Section lines A-A are indicated.</p> <p>* Розміри для довідок</p>
4	 <p>Technical drawing of a mechanical part (4). The front view shows a semi-circular top with a central hole of diameter $\phi 26$ and radius $R28$. The bottom section has two circular holes of diameter $\phi 15$ with radius $R12$. The side view shows a stepped profile with dimensions: 24, 15, 125*, 55, 42, 22, 34, 46, 82, and 60. Section lines A-A are indicated.</p> <p>* Розміри для довідок</p>

1	2
5	<p>Technical drawing of a mechanical part (5). The front view shows a rectangular part with a total width of 64 and a total height of 100. The top edge has a semi-circular cutout with a radius of R10, centered 22 units from the right edge. The bottom edge has a semi-circular cutout with a radius of R12, centered 40 units from the right edge. The inner profile features a vertical slot with a width of 8 units and a semi-circular bottom with a radius of R7. The height of the inner profile is 70 units. The side view shows a profile with a total width of 30 and a total height of 36. The top edge has a semi-circular cutout with a radius of R16, centered 16 units from the right edge. The bottom edge has a semi-circular cutout with a radius of R16, centered 16 units from the right edge. Section A-A is indicated by arrows pointing to the top and bottom edges of the part.</p>
6	<p>Technical drawing of a mechanical part (6). The front view shows a profile with a total width of 82 and a total height of 70. The top edge has a semi-circular cutout with a radius of R16, centered 46 units from the left edge. The bottom edge has a semi-circular cutout with a radius of R10, centered 40 units from the left edge. The inner profile features a vertical slot with a width of 40 units and a semi-circular bottom with a radius of R25. The height of the inner profile is 32 units. The side view shows a profile with a total width of 42 and a total height of 34. The top edge has a semi-circular cutout with a radius of R18, centered 26 units from the right edge. The bottom edge has a semi-circular cutout with a radius of R18, centered 26 units from the right edge. Section A-A is indicated by arrows pointing to the top and bottom edges of the part.</p>

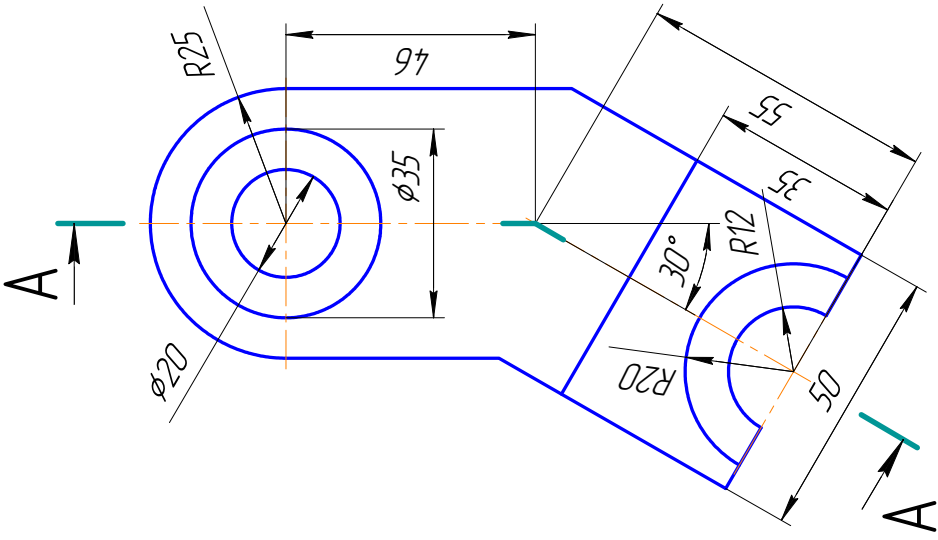
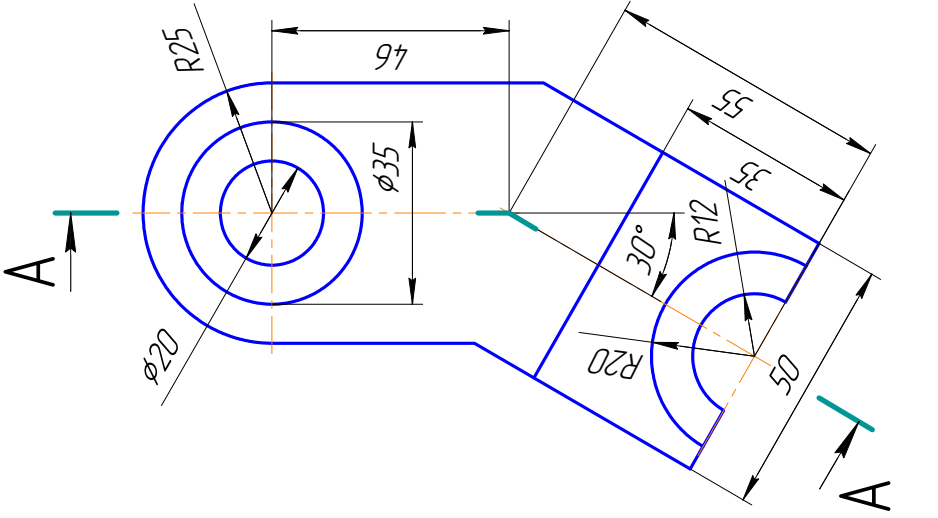
1	2
7	<p>Technical drawing of a mechanical part (7) showing front and side views. The front view is a rectangle with a total width of 64 and a total height of 100. It features a central vertical slot with a width of 40 and a height of 42. The slot has rounded ends with a radius of R12. The top corners of the part have a radius of R10. The side view shows a profile with a total width of 36 and a total height of 100. It features a central vertical slot with a width of 16 and a height of 25. The top corners of the part have a radius of R16. Section A-A is indicated by a green line and arrows labeled 'A'.</p>
8	<p>Technical drawing of a mechanical part (8) showing front and side views. The front view is a horizontal shape with a total width of 82 and a total height of 70. It features a central horizontal slot with a width of 46 and a height of 32. The slot has rounded ends with a radius of R16. The top corners of the part have a radius of R10. The side view shows a profile with a total width of 40 and a total height of 42. It features a central horizontal slot with a width of 16 and a height of 20. The top corners of the part have a radius of R25. Section A-A is indicated by a green line and arrows labeled 'A'.</p>

1	2
9	
10	

1	2
11	<p>* Розміри для довідок</p>
12	

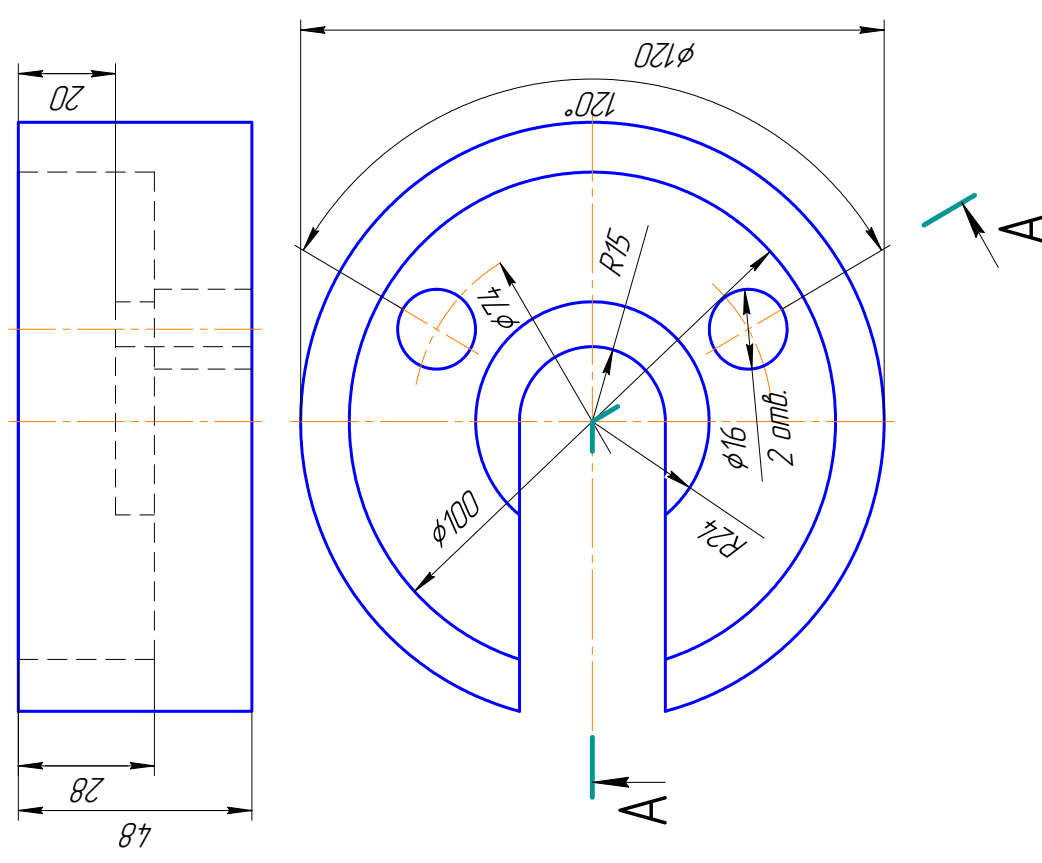
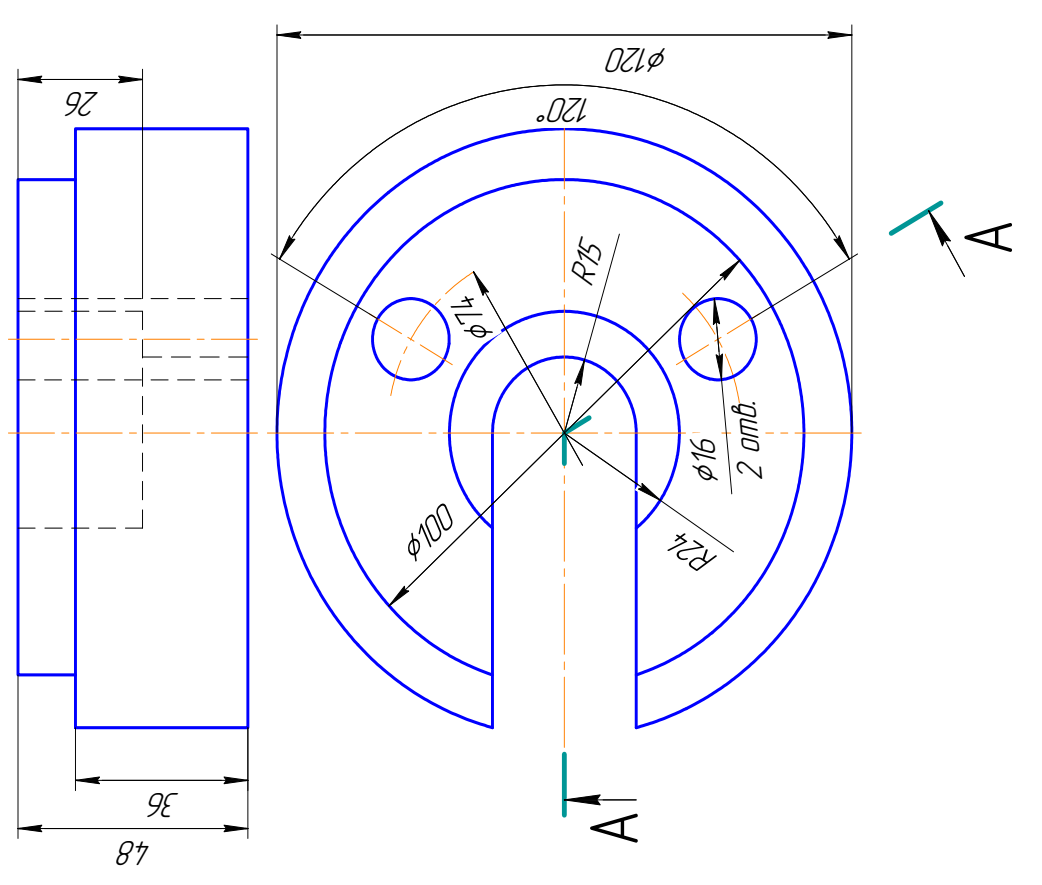
1	2
13	 <p style="text-align: center;">* Розміри для довідок</p>
14	 <p style="text-align: center;">* Розміри для довідок</p>

1	2
15	<p>Technical drawing of a mechanical part, showing two views: front view (left) and side view (right).</p> <p>Front View (Left):</p> <ul style="list-style-type: none">Overall width: 40Overall height: 80Central slot width: 20Slot depth: 25Bottom flange width: 15 <p>Side View (Right):</p> <ul style="list-style-type: none">Overall width: 60Overall height: 120Top width: 42Slot width: 26Slot depth: 42Bottom flange width: 20Bottom flange height: 16Radii: R12 (top and bottom curved surfaces), R6 (inner slot corners)Section lines A-A are indicated at the top and bottom.

1	2	3	4
3		11	

1	<p>4</p> <p>Technical drawing of a mechanical part, view 4. The drawing shows a cross-section of a circular component. The outer diameter is $\phi 100$. The inner diameter of the central hole is $\phi 28$. There are two smaller holes of diameter $\phi 16$, spaced 2 mm apart. The part has a central slot with a width of $\phi 14$. Section lines A-A are indicated.</p>	3	<p>12</p> <p>Technical drawing of a mechanical part, view 12. The drawing shows a cross-section of a circular component. The outer diameter is $\phi 120$. The inner diameter of the central hole is $\phi 100$. There are two smaller holes of diameter $\phi 16$, spaced 2 mm apart. The part has a central slot with a width of $\phi 14$. Section lines A-A are indicated.</p>	4	<p>40</p> <p>Technical drawing of a mechanical part, view 40. The drawing shows a cross-section of a rectangular component. The width is 48 mm and the height is 18 mm. The part has a central slot with a width of 12 mm. Section lines A-A are indicated.</p>
---	--	---	---	---	--

1	<p>5</p>	3	<p>13</p>	4
---	----------	---	-----------	---

1	2	3	4
6		14	

1	2	3	4
7		15	

1	2	3	4
8		16	

3.8. ЗАВДАННЯ № 8 – ПЕРЕРІЗИ І МІСЦЕВІ РОЗТИНИ

(приклад виконання рис. 60)

Мета завдання: навчитися виконувати перерізи і місцеві розтини.

Дано: деталь з вказаними напрямленнями розтинальних площини для утворення перерізів (табл. 22).

Вимагається:

- побудувати вказані перерізи і місцеві розтини;
- проставити розміри.

Методичні вказівки

1. Графічну роботу виконати на форматі А3 (297х420)
2. По заданій на кресленнику довжині валика визначити масштаб його зображення за формулою:

$$M = \frac{\text{довжина валика за креслеником}}{\text{розмір, що зазначено над розмірною лінією}};$$

Наприклад, $M = \frac{70}{140} = \frac{1}{2}$; масштаб зображення 1:2;

Результат округлити до найближчого стандартного значення;

3. Головний вид деталі виконати в масштабі 1:1 і побудувати вказані перерізи;
4. При виконанні перерізів необхідно пам'ятати, що на перерізі показується тільки те, що розташовано у розтинальній площині, а все, що знаходиться за нею не зображується;
5. Щоб виконати переріз необхідно:
 - уявити подумки форму місця де проходить розтинальна площина;
 - фігуру перерізу повернути паралельно тій площині проєкцій, на якій будуватиметься переріз;
 - на вільному місці поля кресленника накреслити перерізи;
 - ширину пазів під шпонки, які не вказано вибрати за таблицею 21:

Таблиця 21

Ширина шпонкового пазу
(умовна, для навчальних креслеників)

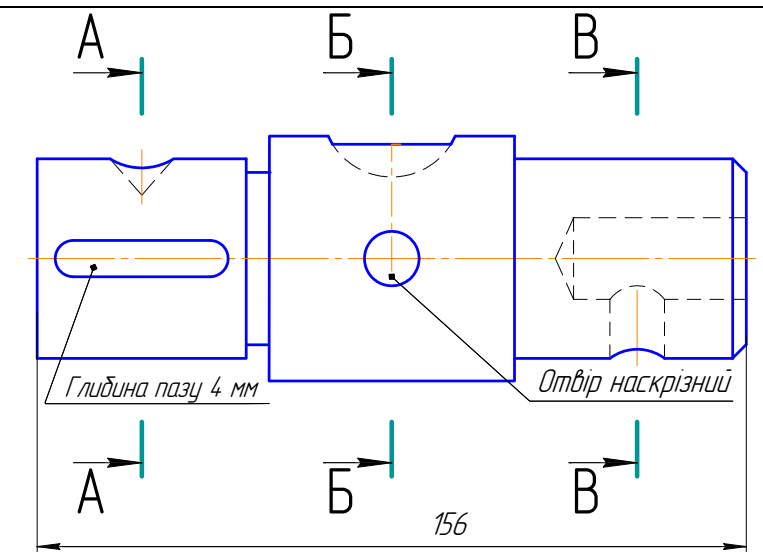
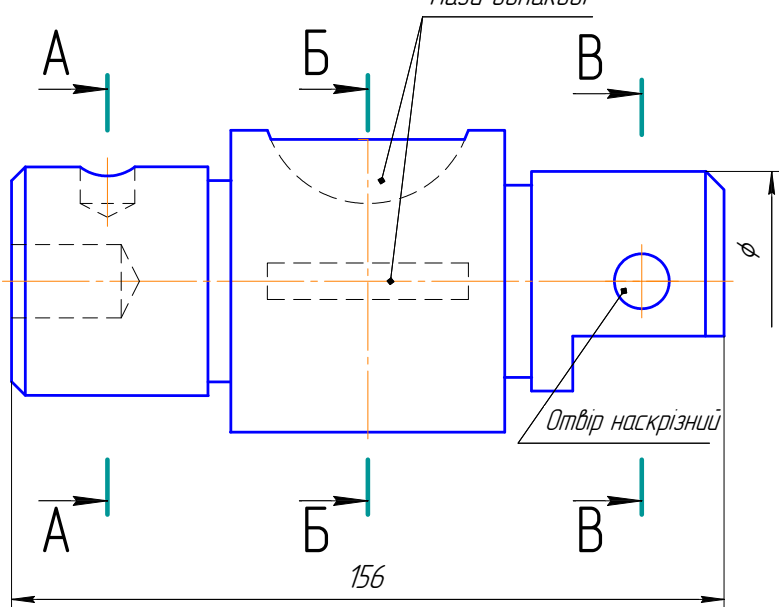
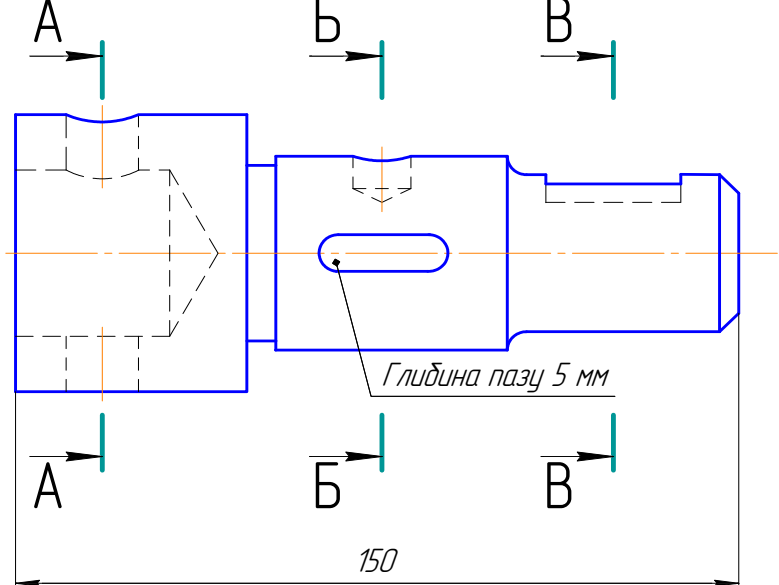
Діаметр валу	Ширина шпонки	Діаметр валу	Ширина шпонки
1	2	3	4
Від 6 до 8	2	Більше 38 до 44	12
Більше 8 до 10	3	Більше 44 до 50	14
Більше 10 до 12	4	Більше 50 до 58	16
Більше 12 до 17	5	Більше 58 до 65	18
Більше 17 до 22	6	Більше 65 до 75	20
Більше 22 до 30	8	Більше 75 до 85	22
Більше 30 до 38	10	Більше 85 до 95	25

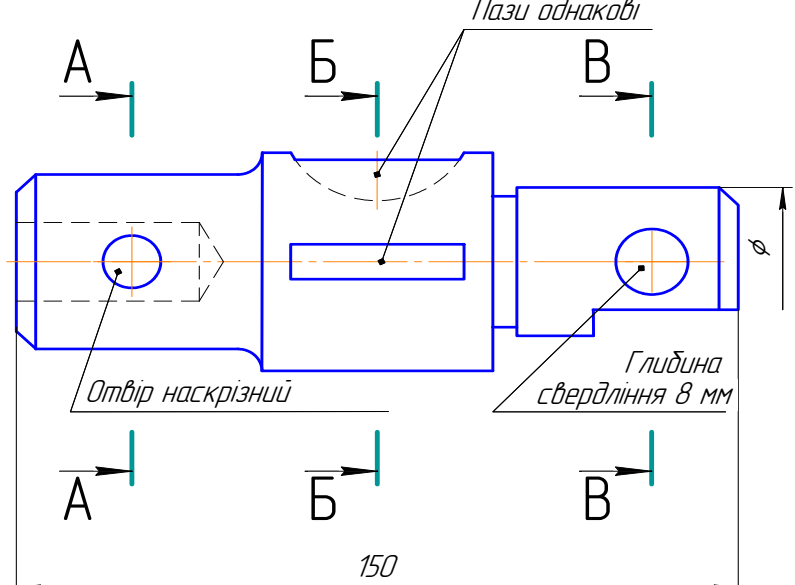
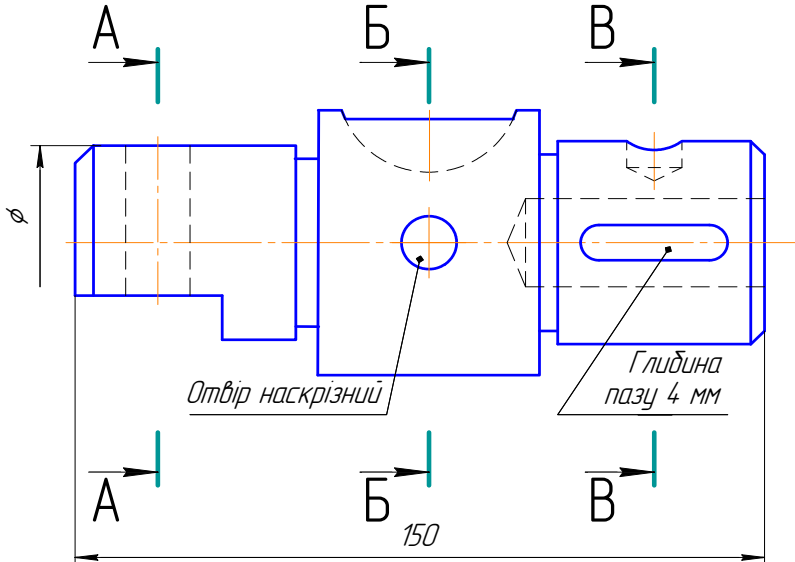
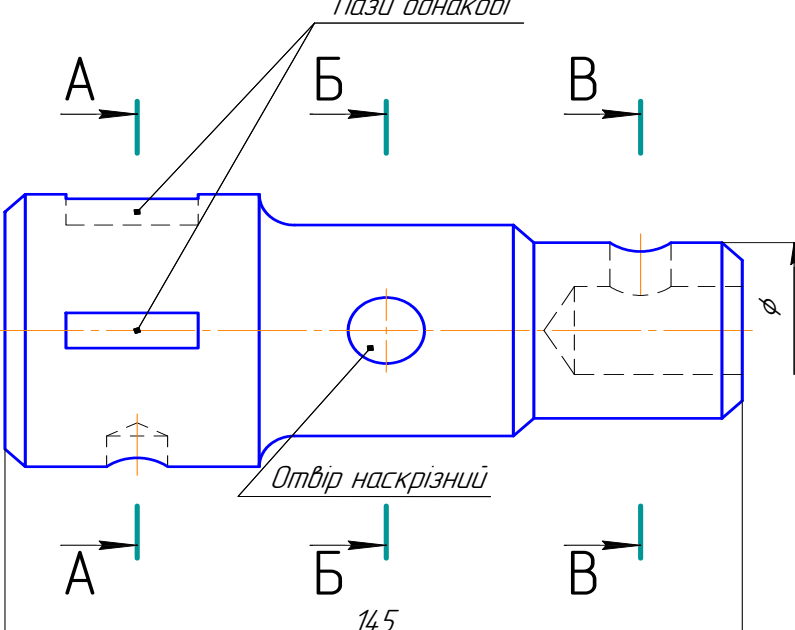
6. Звичайно, краще виконувати винесені перерізи, бо накладені затемнюють кресленик і утруднюють його читання;
7. За допомогою місцевих розтинів показати всі внутрішні порожнини. Ці розтини на кресленнику не позначаються;
8. Оформити кресленик: нанести розміри; позначити перерізи; заповнити основний напис.

Багатоваріантне завдання на розрахунково-графічну роботу № 8

Варіант	Завдання
1	2
1 16	<p>Отвори наскрізні</p> <p>156</p>
2 17	<p>Глибина пазу 4 мм</p> <p>Отвір наскрізний</p> <p>145</p>
3 18	<p>Глибина свердління 10 мм</p> <p>Пази однакові</p> <p>145</p>

1	2
<p>4 19</p>	<p>Отвір наскрізний</p> <p>Глибина пазу 4 мм</p> <p>145</p>
<p>5 20</p>	<p>156</p> <p>Глибина пазу 5 мм</p> <p>Отвір наскрізний</p>
<p>6 21</p>	<p>156</p> <p>Пази однакові</p> <p>Отвори наскрізні</p> <p>φ</p>

<p>1</p> <p>7 22</p>	<p>2</p>  <p>Глибина пазу 4 мм</p> <p>Отвір наскрізний</p> <p>156</p>
<p>8 23</p>	 <p>Пази однакові</p> <p>Отвір наскрізний</p> <p>156</p> <p>\varnothing</p>
<p>9 24</p>	 <p>Глибина пазу 5 мм</p> <p>150</p>

1	2
10 25	 <p>Technical drawing of a mechanical part (10/25) showing a side view. The part has a total length of 150. It features a central section with a semi-circular top and a rectangular cutout. The left and right sections have circular holes. The drawing includes section lines A-A, B-B, and V-V. Labels include "Пази однакові" (Equal grooves), "Отвір наскрізний" (Through hole), and "Глибина свердління 8 мм" (Drilling depth 8 mm). The diameter of the holes is indicated as ϕ.</p>
11 26	 <p>Technical drawing of a mechanical part (11/26) showing a side view. The part has a total length of 150. It features a central section with a semi-circular top and a rectangular cutout. The left and right sections have circular holes. The drawing includes section lines A-A, B-B, and V-V. Labels include "Отвір наскрізний" (Through hole) and "Глибина пазу 4 мм" (Groove depth 4 mm). The diameter of the holes is indicated as ϕ.</p>
12 27	 <p>Technical drawing of a mechanical part (12/27) showing a side view. The part has a total length of 145. It features a central section with a semi-circular top and a rectangular cutout. The left and right sections have circular holes. The drawing includes section lines A-A, B-B, and V-V. Labels include "Пази однакові" (Equal grooves) and "Отвір наскрізний" (Through hole). The diameter of the holes is indicated as ϕ.</p>

1	2
13 28	<p>Отвори наскрізні</p> <p>150</p> <p>Ø</p>
14 29	<p>Отвір наскрізний</p> <p>Глибина пазу 4 мм</p> <p>145</p> <p>Ø</p>
15 30	<p>Ширина пазу 10 мм</p> <p>155</p> <p>Ø</p>

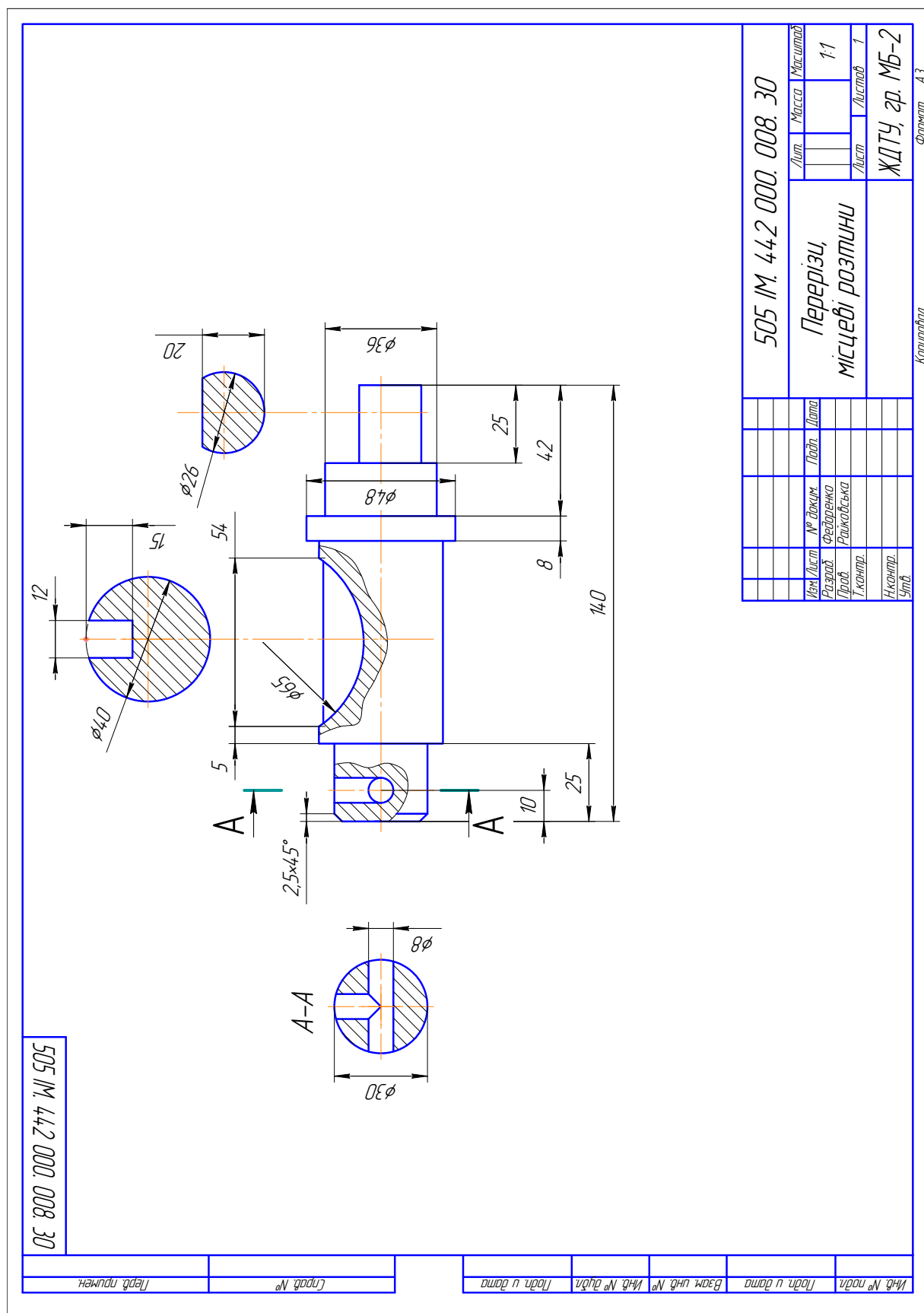


Рис. 60. Приклад завдання РГР № 8 – Перерізи, місцеві розтини

3.9. ЗАВДАННЯ № 9 – СТАНДАРТНІ НАРІЗНІ ДЕТАЛІ

(приклад виконання рис. 61)

Мета завдання: навчитися виконувати кресленики стандартних кріпильних деталей за розмірами, взятими із стандартів, або за умовним співвідношенням і записати їх умовне позначення.

Дано: параметри кріпильних виробів – болта, гайки, шайби, шпильки, гвинта, штифта, шплінта розвідного, з'єднувальної частини до трубопроводів і шпонки призматичної (табл. 23).

Вимагається:

- побудувати кресленики перерахованих стандартних кріпильних деталей;
- проставити розміри і записати їх умовне позначення.

Методичні вказівки

1. Вивчити: ГОСТ 2.109-73; 2.311-68; 2.315-68; 2.411-72.
2. Завдання виконати на форматі А3.
3. Для кожного кріпильного виробу визначити розміри їх зображення і рівномірно розташувати контури зображення в межах аркуша паперу.
4. Викреслити зображення кріпильних виробів за варіантами (табл. 23):

– *кресленик болта* і гайки повинен мати два види – головний і вид зліва. Осьову лінію головного виду необхідно розташувати паралельно до нижньої рамки аркуша. Головка болта і гайки на головному виді повинна бути повернута до спостерігача трьома гранями. На головному виді гайки виконують розтин, який поєднують з видом. Побудову лекальних кривих – гіпербол умовно замінюють спрощеним креслеником дуг кіл. Щоб знайти центри радіусів дуг, використовують три точки: вершину гіперболи і дві точки перетину гіпербол.

Над креслеником записати умовне позначення болта. В умовному позначенні болтів не вказують виконання 1.

– *креслення пружинної шайби* повинно складатись також з двох видів – головного і виду зліва, а шайби звичайної – тільки з головного виду. Вісь шайби необхідно розташувати паралельно до нижньої рамки аркуша. Пружинну шайбу на головному виді зображають повернутою до спостерігача розтином, а для шайби звичайної на головному виді виконують розтин, поєднуючи його з видом.

Над креслеником записати умовне позначення гайки і проставити усі розміри;

– *кресленик шпильки, гвинта, штифта і шплінта* повинен складатись з одного головного виду. Осьову лінію виду необхідно розташовувати паралельно до нижньої рамки аркуша. Гвинт викреслити таким чином, щоб його головка була повернута до спостерігача шліцею. На кресленику шплінта виконують накладений переріз.

Над креслеником записати умовні позначення шпильки, гвинта, штифта і шплінта, проставити розміри;

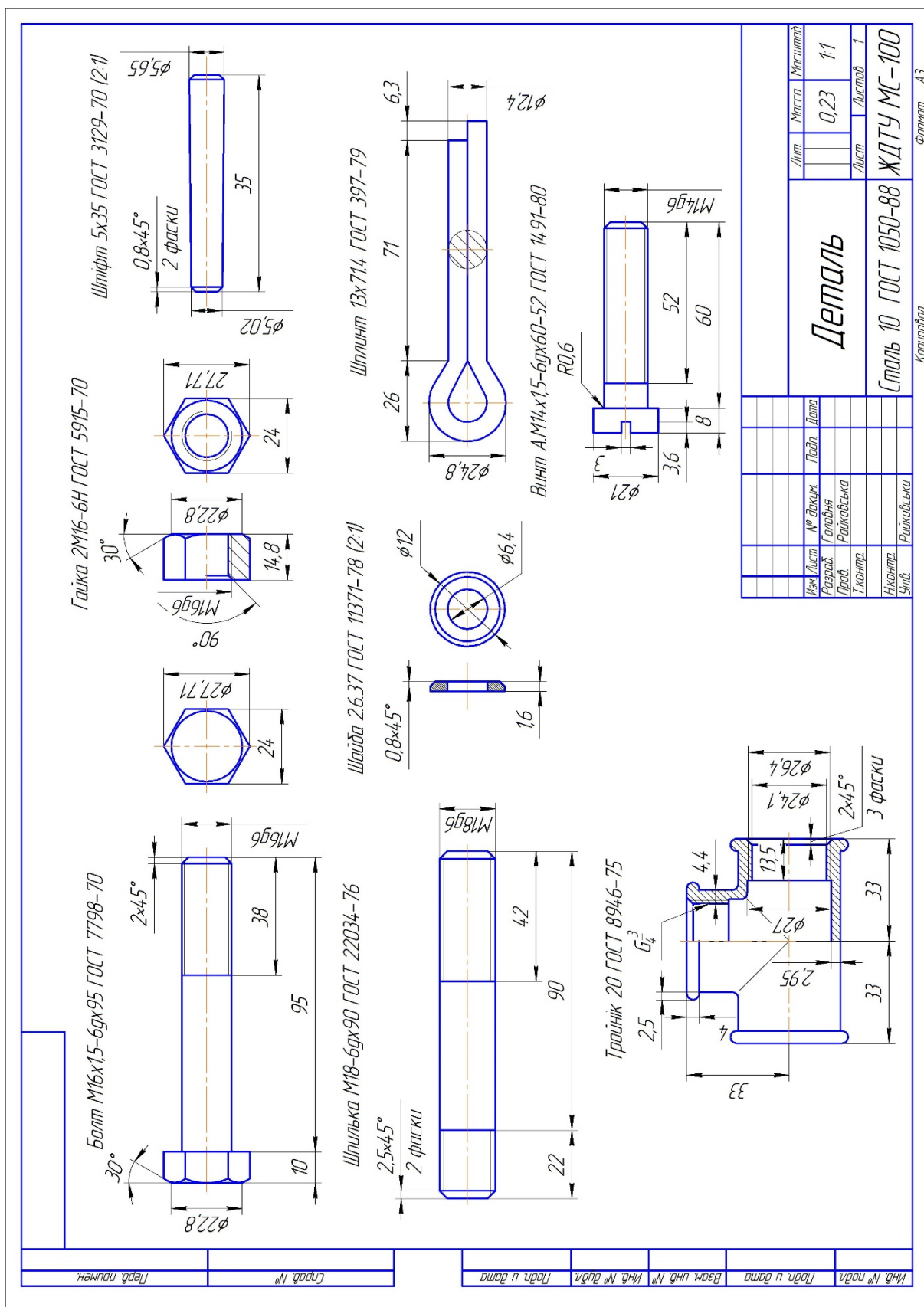
– *кресленик з'єднувальної деталі трубопроводів* повинен мати головний вид, на якому виконують розтин, який поєднують з видом. Поряд із з'єднувальною деталлю викреслюють збільшене винесене зображення його елемента. Номінальний внутрішній діаметр трубопроводу називається умовним проходом D_y з'єднувальних частин арматури і трубопроводів. Над креслеником записати умовне позначення з'єднувальної частини;

5. При нанесенні розмірів на креслениках деталей необхідно замість умовних літерних позначок проставити числові значення розмірів за варіантами з необхідними умовними позначками.
6. Над креслениками кріпильних деталей надписати їх умовне позначення.
7. Остаточнo оформити кресленик, заповнити основний напис.

Багатоваріантне завдання на розрахунково-графічну роботу № 9

Варіант	Болти ГОСТ 7798-70					Гайки ГОСТ 5915-70				Гайки ГОСТ 5918-73				Шайби				Шпильки					
	Виконання	d	P	L	Масштаб	Виконання	d	P	Масштаб	Виконання	d	P	Масштаб	ГОСТ 11371-78	ГОСТ 6402-70	ГОСТ 6402-70	Масштаб	ГОСТ	d	L	Масштаб		
																						Виконання	d
1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	123	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
1	1	M12	1,75	8 d	1:1	1	M12	1,75	2:1					1	12		2:1	22032-76	M12	8 d	1:1		
2	2	M12	1,75	8 d							2	12			2	12			22036-76	M12		8 d	
3	3	M12	1,75	8 d							1	M12	1,75					12		22034-76		M14	7 d
4	1	M14	1,5	7 d							2	M14	2,0			1		14		22038-76		M14	7 d
5	2	M14	1,5	7 d	1:1				1:1					2	14		1:1	22040-76	M16	6 d	1:1		
6	3	M14	1,5	7 d							1	M14	2,0					14		22032-76		M16	6 d
7	1	M16	1,0	6 d												2		16		22036-76		M16	6 d
8	2	M16	1,0	6 d												1		16		22034-76		M18	5 d
9	3	M16	1,0	6 d	1:1	2	M16	2,0	1:1								1:1	22038-76	M18	5 d	1:1		
10	1	M18	2,0	5 d							1	M18	2,5			1		18		22040-76		M18	5 d
11	2	M18	2,0	5 d												2		18		22032-76		M20	5 d
12	3	M18	2,0	5 d							1	M18	2,5						18			22036-76	M20
13	1	M20	2,5	5 d	1:1	1	M20	2,5	1:1					1	20		1:1	22034-76	M20	5 d	1:1		
14	2	M20	2,5	5 d											2	20			22038-76	M24		7,5 d	
15	3	M20	2,5	5 d														20		22040-76		M24	7,5 d
16	1	M24	2,0	7,5 d												1		24		22032-76		M24	7,5 d
17	2	M24	2,0	7,5 d	1:2	2	M24	3,0	1:2					2	24		1:2	22036-76	M27	7 d	1:2		
18	3	M24	2,0	7,5 d							1	M24	3,0					24		22034-76		M27	7 d
19	1	M27	1,5	7 d												1		27		22038-76		M27	7 d
20	2	M27	1,5	7 d												2		27		22040-76		M30	6d
21	3	M27	1,5	7 d	1:2				1:2	1	M27	3,0				27	1:2	22032-76	M30	6d	1:2		
22	1	M30	3,0	7 d												1		30		22036-76		M27	7d
23	2	M30	3,0	7 d												2		30		22034-76		M30	6d
24	3	M30	3,0	7 d												1		36		22038-76		M36	5,5d
25	1	M36	4,0	5 d		1	M36	4,0										22040-76	M36	5,5d			

Варіант	Шпінти розвідні		З'єднуювальні частини труб				Гвинти				Штифти циліндричні			
	Умовний діаметр, d	Масштаб	З'єднуювальна частина	Умовний прохід, D _y	Масштаб	ГОСТ	d	P	L	Масштаб	ГОСТ	d	L	C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2,5	4:1	Муфта	1/4	2:1	17475-80	M20	1,75	60	1:1	3128-70	2,5	20	0,5
2	3,2	2:1	Кутник	1/4	2:1	1491-80	M20	1,75	60		3129-70	2,5	20	0,5
3	4	2:1	Трійник	1/4	1:1	17473-80	M20	1,75	60		3128-70	3,0	20	0,6
4	5	1:1	Хрестов.	1/4	1:1	17475-80	M16	1,5	60		3129-70	3,0	20	0,6
5	6,3	1:1	Муфта	3/8	2:1	1491-80	M16	1,5	60		3128-70	4,0	40	0,7
6	8	1:1	Кутник	3/8	2:1	17473-80	M14	1,5	60	1:1	3129-70	4,0	40	0,7
7	10	1:1	Трійник	3/8	1:1	17475-80	M14	1,0	60		3128-70	5,0	35	0,8
8	13	1:2	Хрестов.	3/8	1:1	1491-80	M14	1,0	60		3129-70	5,0	35	0,8
9	16	1:2	Муфта	1/2	2:1	17473-80	M12	1,0	60		3128-70	6,0	40	1,0
10	20	1:2	Кутник	1/2	2:1	17475-80	M12	2,0	60		3129-70	6,0	40	1,0
11	2,5	4:1	Трійник	1/2	1:1	1491-80	M12	2,0	60	1:1	3128-70	8,0	70	1,2
12	3,2	2:1	Хрестов.	1/2	1:1	17473-80	M10	2,0	60		3129-70	8,0	70	1,2
13	4	2:1	Муфта	3/4	1:1	17475-80	M10	2,5	55		3128-70	10,0	70	1,5
14	5	1:1	Кутник	3/4	1:1	1491-80	M10	2,5	55		3129-70	10,0	70	1,5
15	6,3	1:1	Трійник	3/4	1:2	17473-80	M8	2,5	55		3128-70	12,0	70	1,6
16	8	1:1	Хрестов.	3/4	1:2	17475-80	M8	2,0	35	2:1	3129-70	12,0	70	1,6
17	10	1:1	Муфта	1	1:1	1491-80	M8	2,0	35		3128-70	16,0	70	2,0
18	13	1:2	Кутник	1	1:1	17473-80	M6	2,0	35		3129-70	16,0	70	2,0
19	16	1:2	Трійник	1	1:2	17475-80	M6	1,5	35		3128-70	20,0	80	2,5
20	20	1:2	Хрестов.	1	1:2	1491-80	M6	1,5	35		3129-70	20,0	80	2,5
21	6,3	1:1	Муфта	1/4	1:1	17473-80	M5	1,5	35		3128-70	25,0	80	3,0
22	4	2:1	Кутник	1/4	1:1	17475-80	M5	3,0	35	4:1	3129-70	25,0	80	3,0
23	2,5	4:1	Трійник	1/4	1:2	1491-80	M4	3,0	35		3128-70	32,0	80	4,0
24	10	1:1	Хрестов.	1/4	1:2	17473-80	M4	3,0	35		3129-70	32,0	80	4,0
25	20	1:2	Муфта	1/2	1:1	17475-80	M4	4,0	16		3128-70	40,0	140	5,0
														1:2



3.10. ЗАВДАННЯ № 10 – НАРІЗНІ З'ЄДНАННЯ

(приклад виконання рис. 62, 63)

Мета завдання: навчитися виконувати нарізні з'єднання деталей, оформлювати складальні кресленики.

Дано: кресленики деталей – таблиця 24 (номер варіанту співпадає зі номером у списку академічної групи);

Вимагається:

- 001.** Побудувати нарізне з'єднання згідно зі завданням, підібрати діаметр та довжину отвору.
- 002.** Побудувати трубне з'єднання.
- 003.** Побудувати з'єднання деталей згідно завдання, проставити позиції деталей та скласти специфікацію.

Методичні вказівки

1. Завдання 001 передбачає визначення: розмірів довжини шпильки або гвинта; 002 – діаметра прохідного отвору в деталі, що приєднується, якщо його не задано; 003 – розмірів гнізда під шпильку або гвинт.

2. При зображенні гвинтів з шліцами останні на одній з проекцій умовно викреслюють повернутими на 45°. На кресленику наносяться тільки основні розміри: позначення нарізі, довжину гвинта, довжину нарізаної частини, відстань між осями, габаритні розміри головних деталей.

3. Виконуючи з'єднання деталей болтом необхідно виходити з розмірів деталей, що скріплюються (наприклад, корпусу і накривки) і за відносними розмірами гайки і шайби визначити необхідну довжину стержня болта. За таблицями стандарту підібрати довжину болта і його діаметр відповідно до отворів в деталях, що скріплюються.

4. Болтове з'єднання виконати з розрізами і оформити як складальний кресленик. Номери позицій слід розташовувати паралельно основному напису кресленика, групуючи по вертикалі або по горизонталі в стрічку. Складаючи специфікацію слід використовувати форму № 1, ГОСТ 2.108-68.

УВАГА!

Слід пам'ятати, що на складальному кресленику болт, гайка і шайба зображуються не розрізаними.

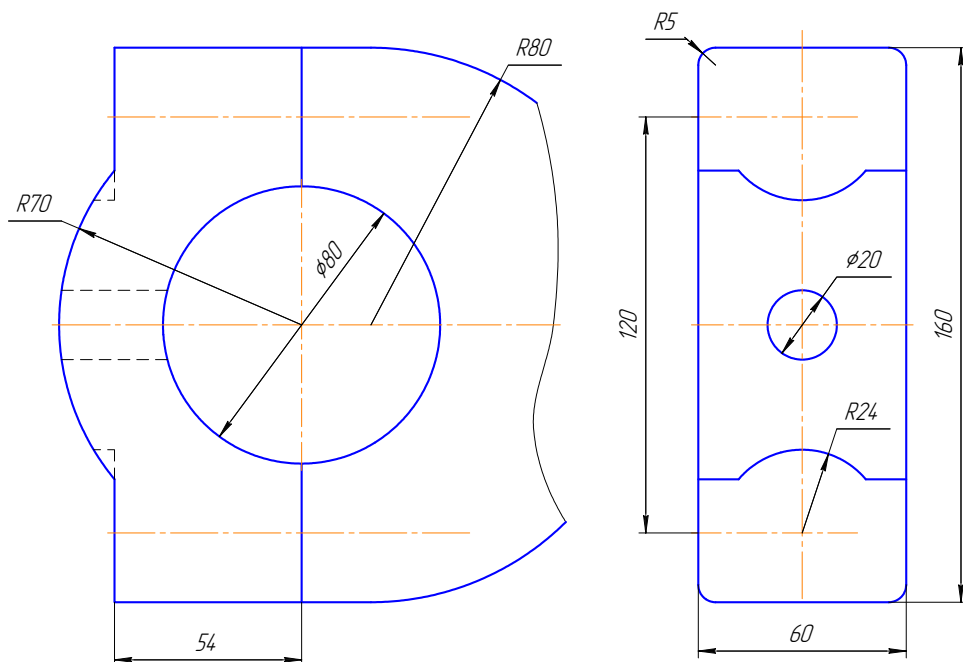
Зображення однієї і тієї ж деталі повинні мати однакове штрихування.

5. Заголовки перших двох креслеників необхідно розташувати над відповідними зображеннями.

ВАРІАНТ 1

З'єднання шпилькою М16 (ГОСТ 22032-76)

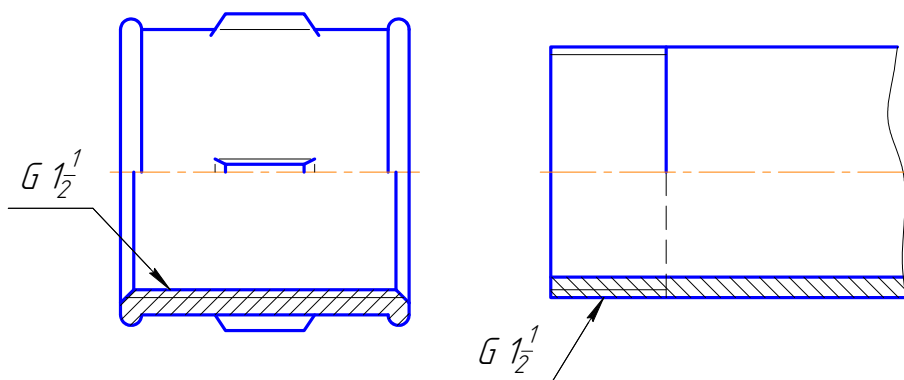
001



Матеріал деталей: чавун

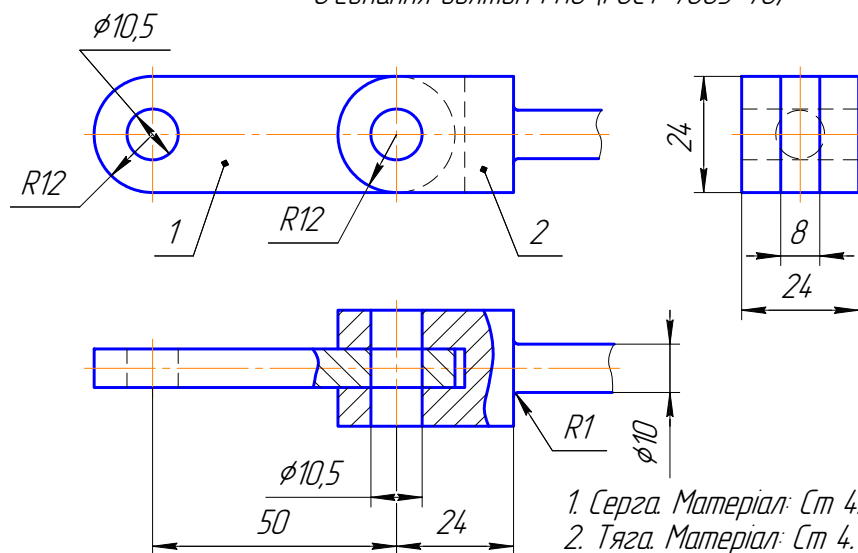
З'єднання труб муфтою (ГОСТ 8955-75)

002



З'єднання болтом М10 (ГОСТ 7805-70)

003

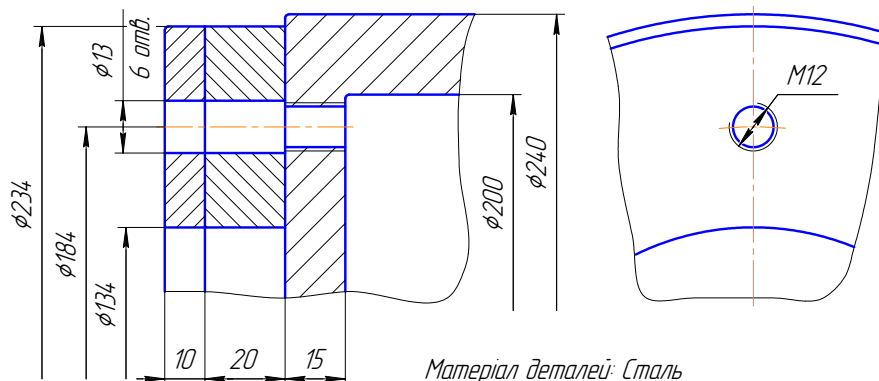


1. Серга. Матеріал: Ст 4.
2. Тяга. Матеріал: Ст 4.

ВАРІАНТ 2

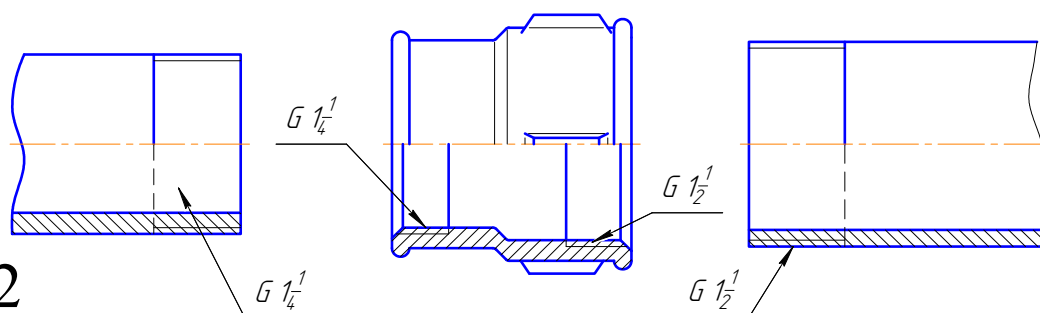
З'єднання шпилькою (ГОСТ 22032-76)

001



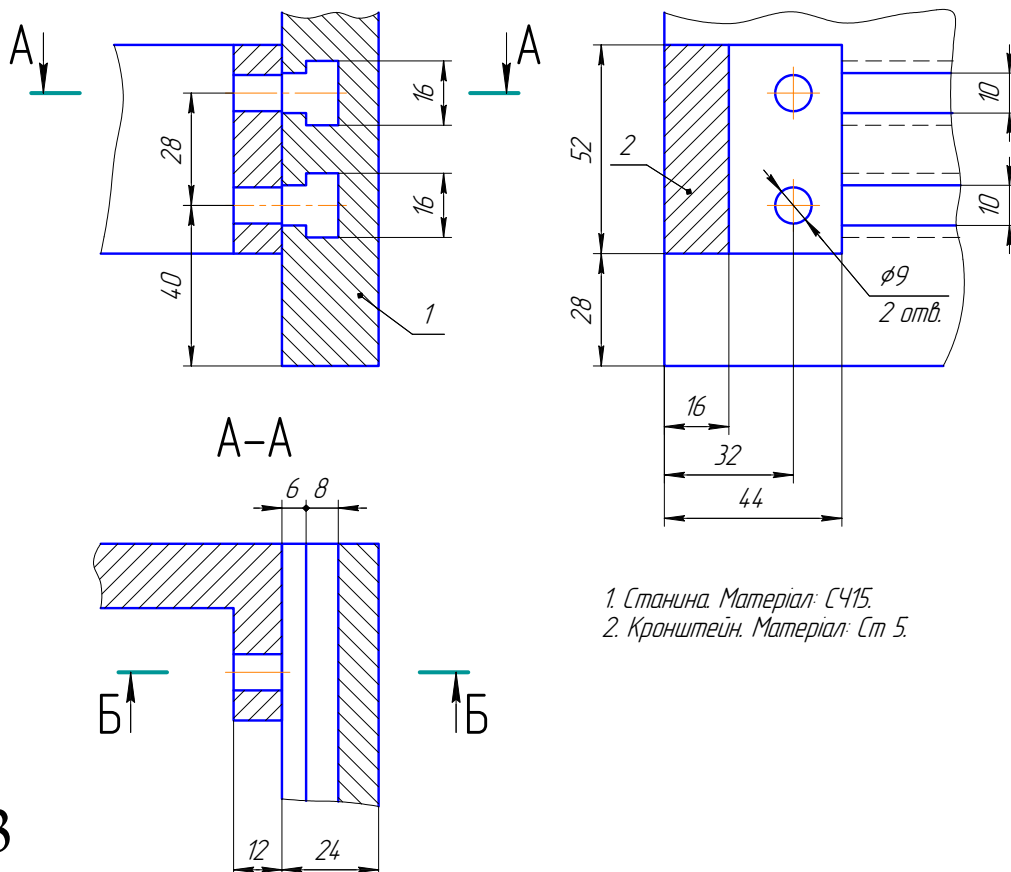
З'єднання труб муфтою (ГОСТ 8957-75)

002



З'єднання болтом М8 (ГОСТ 7808-70)

Б-Б

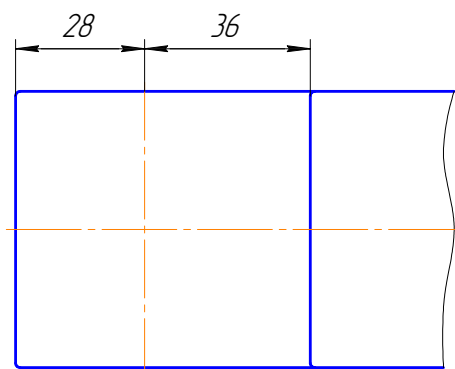
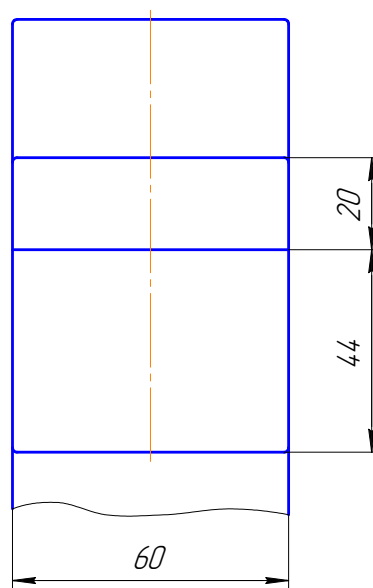
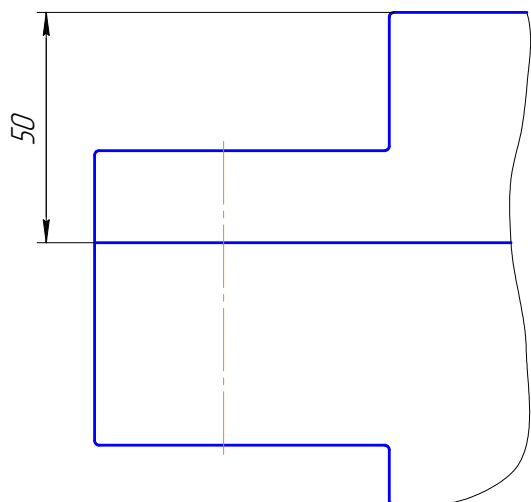


003

ВАРІАНТ 3

001

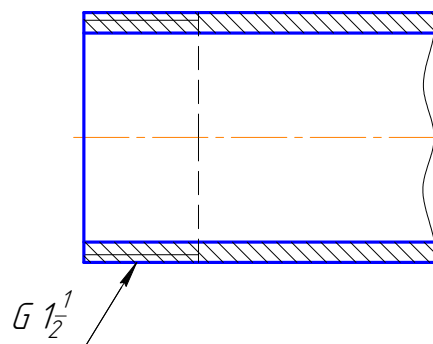
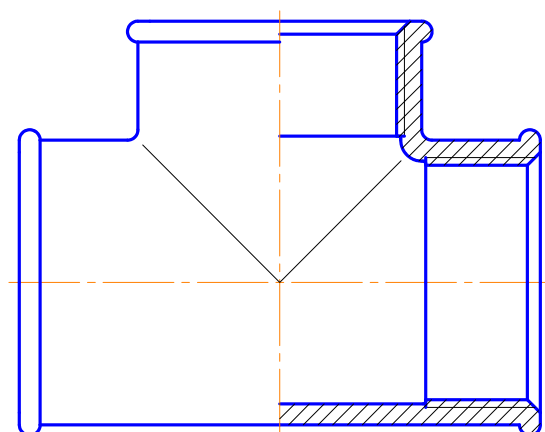
З'єднання шпилькою М24 (ГОСТ 22032-76)



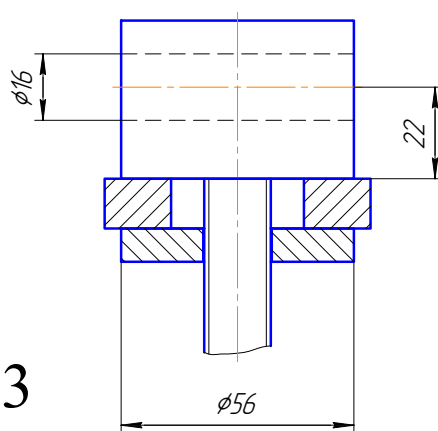
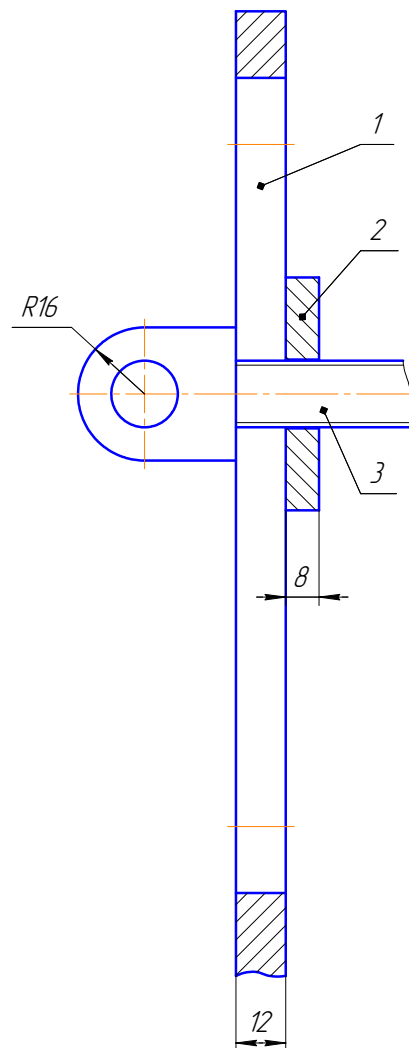
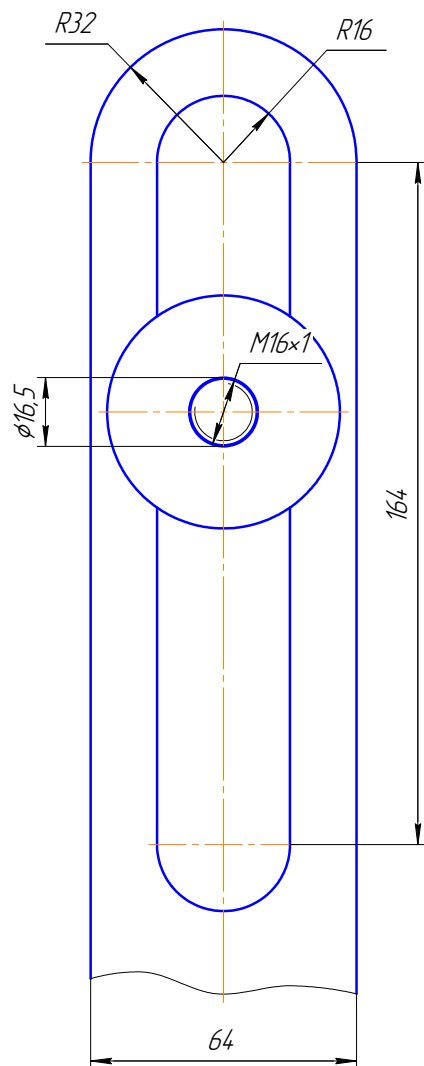
Матеріал деталей: чавун.

002

З'єднання труб трійником (ГОСТ 8948-75)



З'єднання долото M16



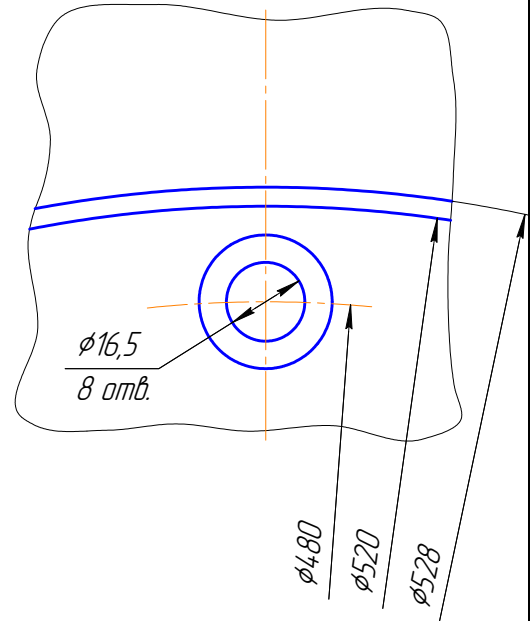
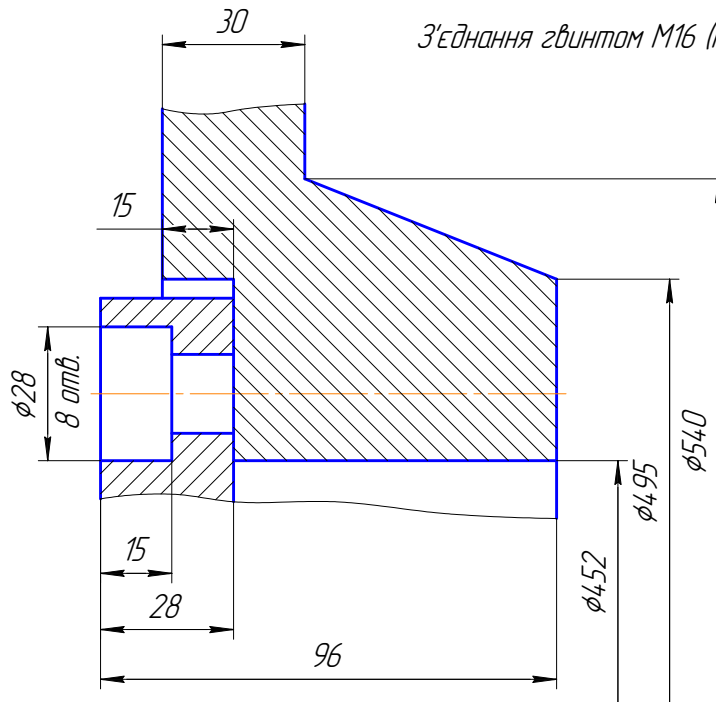
1. Стойка. Матеріал: С415.
2. Шайба спеціальна. Матеріал: Ст 3.
3. Болт-державка. Матеріал: Ст 4.

Підібрати ширину та довжину долота та гайку.

003

ВАРІАНТ 4

З'єднання гвинтом М16 (ГОСТ 1491-80)

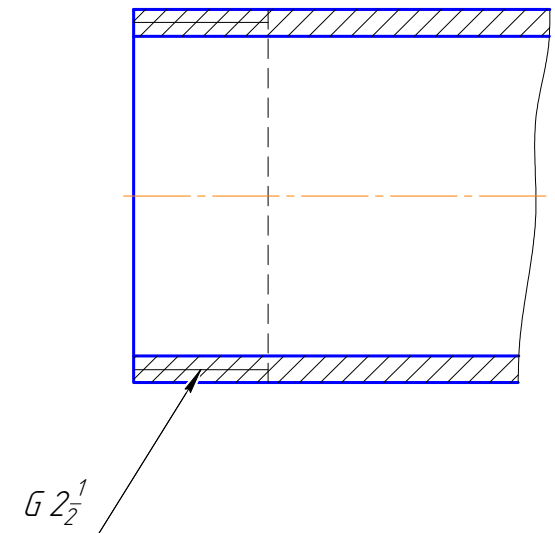
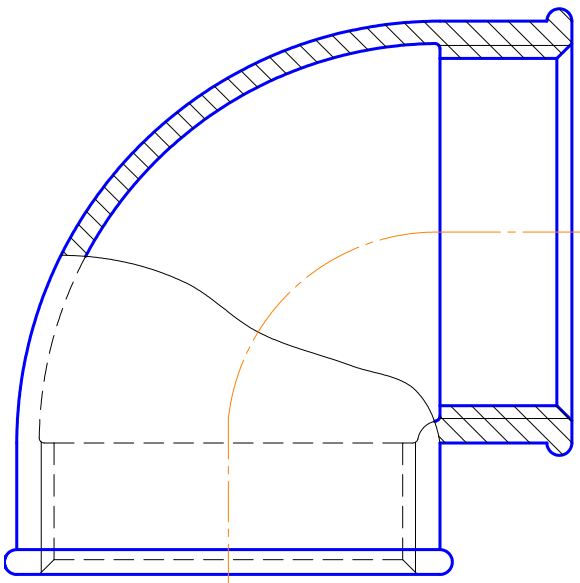


001

Матеріал деталей: чавун.

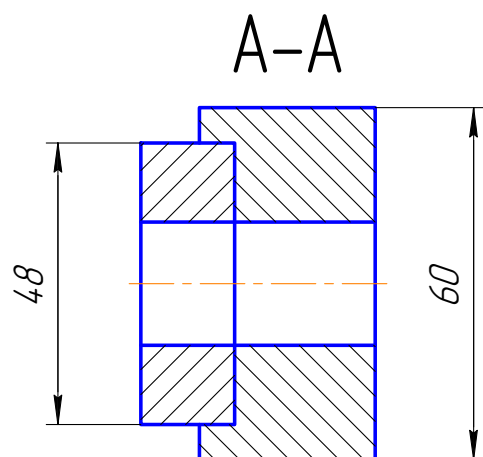
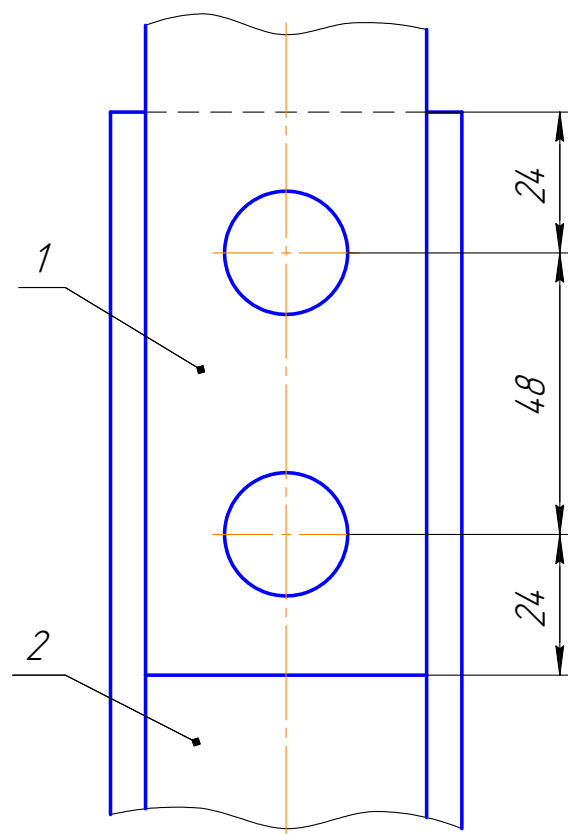
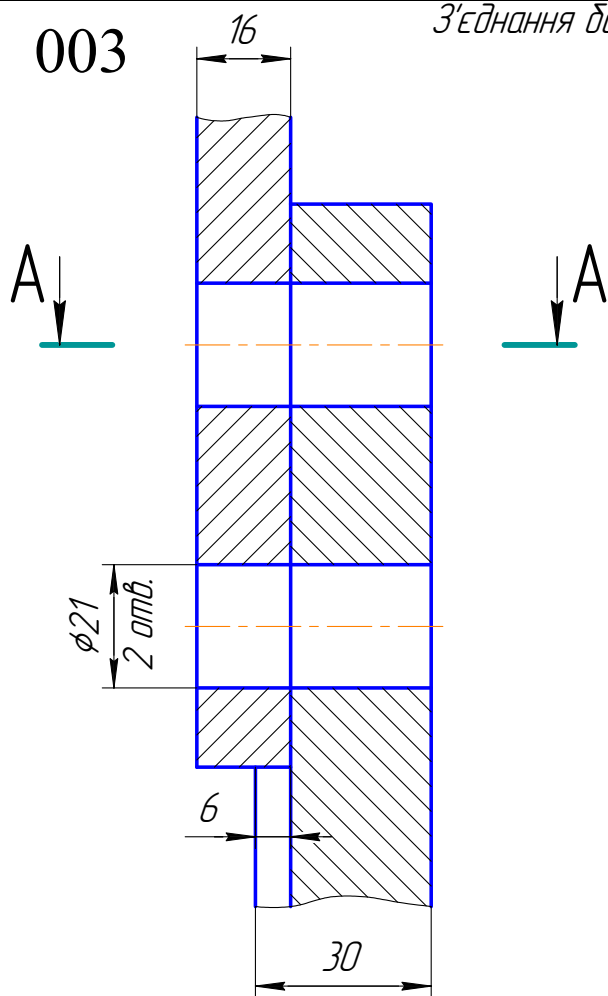
З'єднання труб кутником (ГОСТ 8946-75)

002



003

З'єднання болтом М20 (ГОСТ 7798-70)

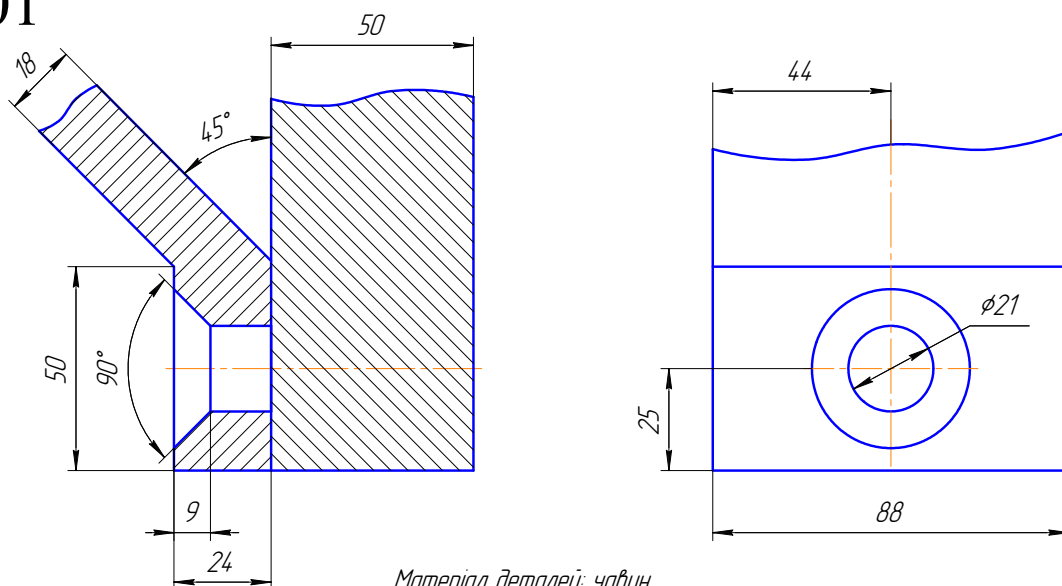


1. Полоса. Матеріал: Ст 3.
2. Тяга. Матеріал: Ст 3.

ВАРІАНТ 5

З'єднання гвинтом М20 (ГОСТ 17475-80)

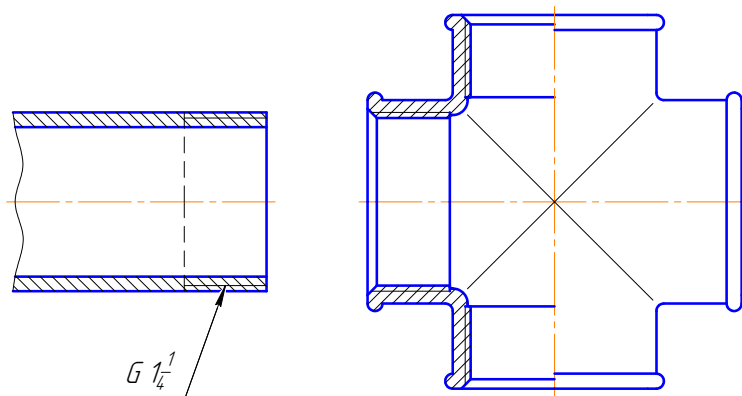
001



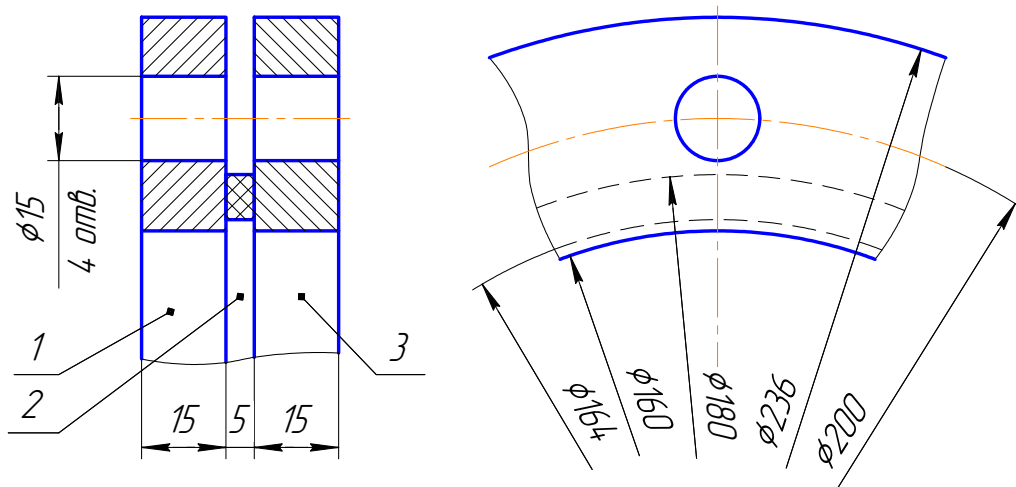
Матеріал деталей: чавун.

З'єднання трубі хрестовиною (ГОСТ 8951-75)

002



З'єднання болтом М14 (ГОСТ 7805-70)

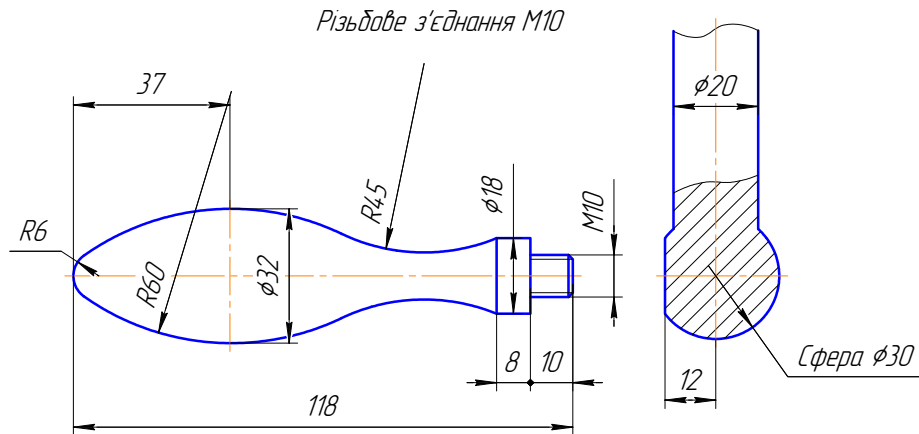


003

1. Фланець лівий. Матеріал: СЧ15.
2. Прокладка. Матеріал: резина.
3. Фланець правий. Матеріал: СЧ15.

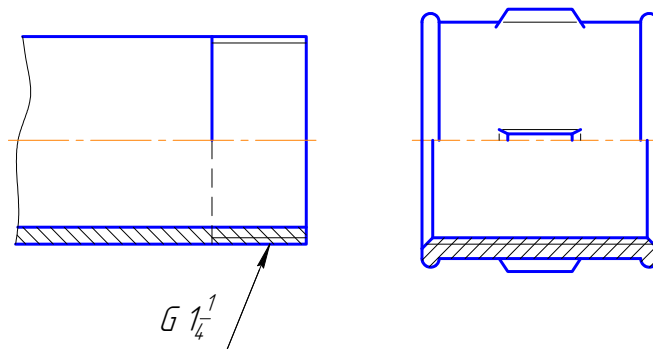
ВАРІАНТ 6

001



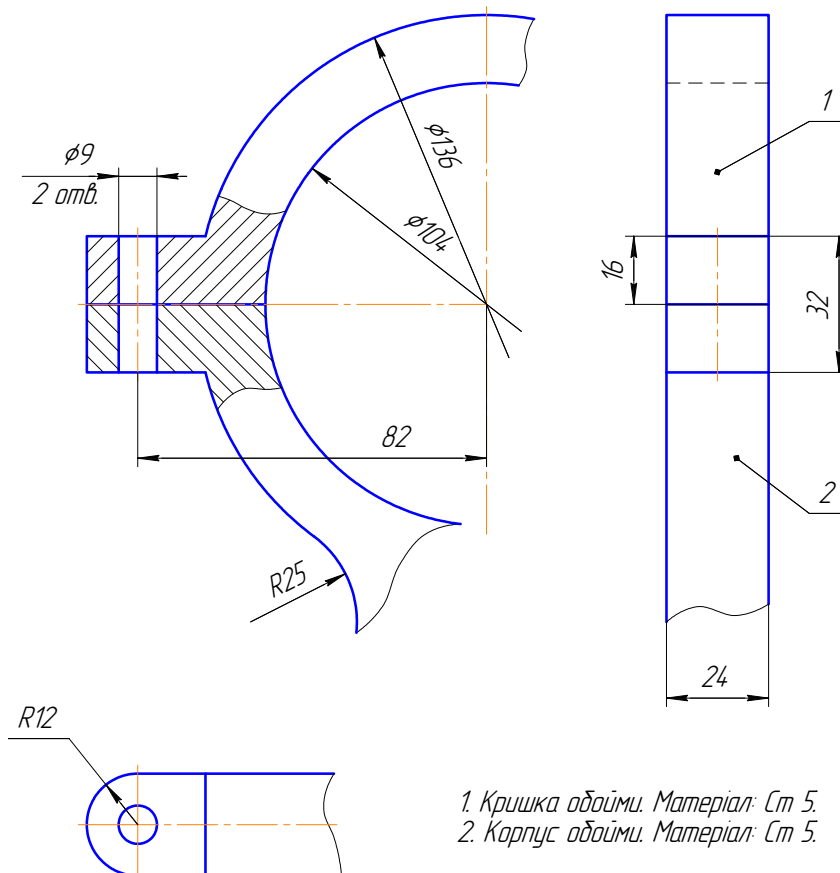
З'єднання труби муфтою (ГОСТ 8955-75)

002



003

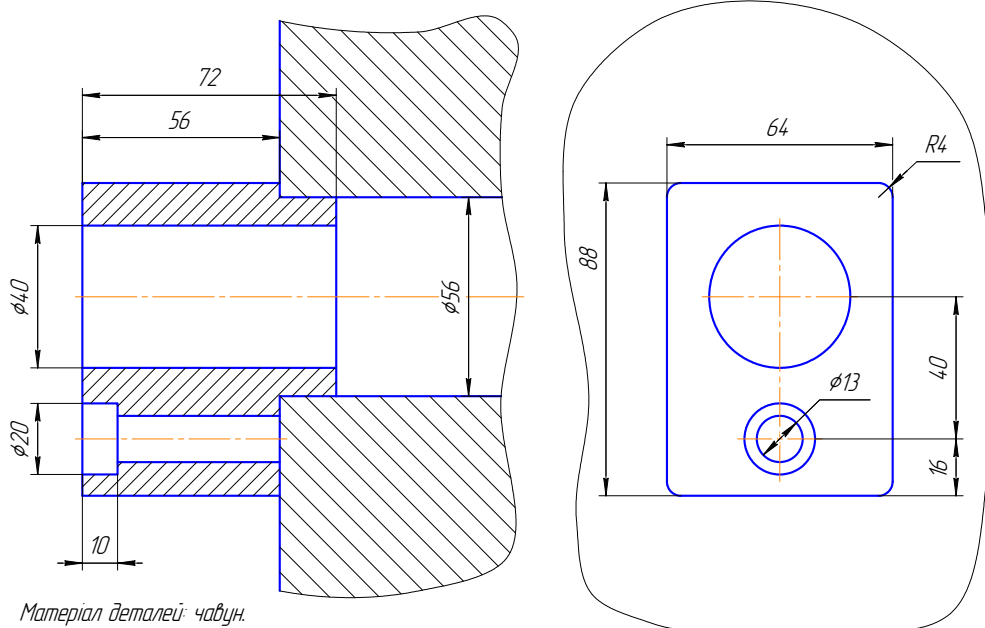
З'єднання болтом М8 (ГОСТ 7808-70)



ВАРІАНТ 7

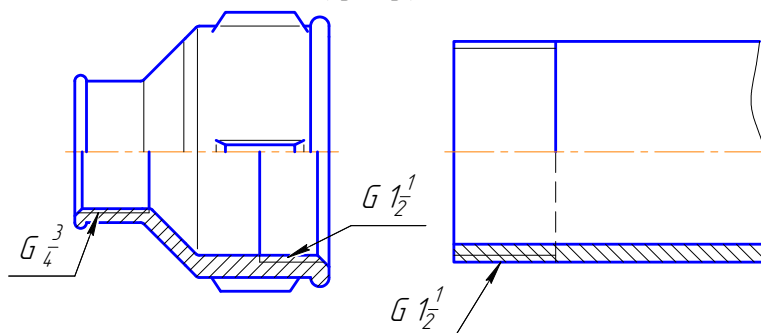
001

З'єднання гвинтом М12 (ГОСТ 14.91-80)

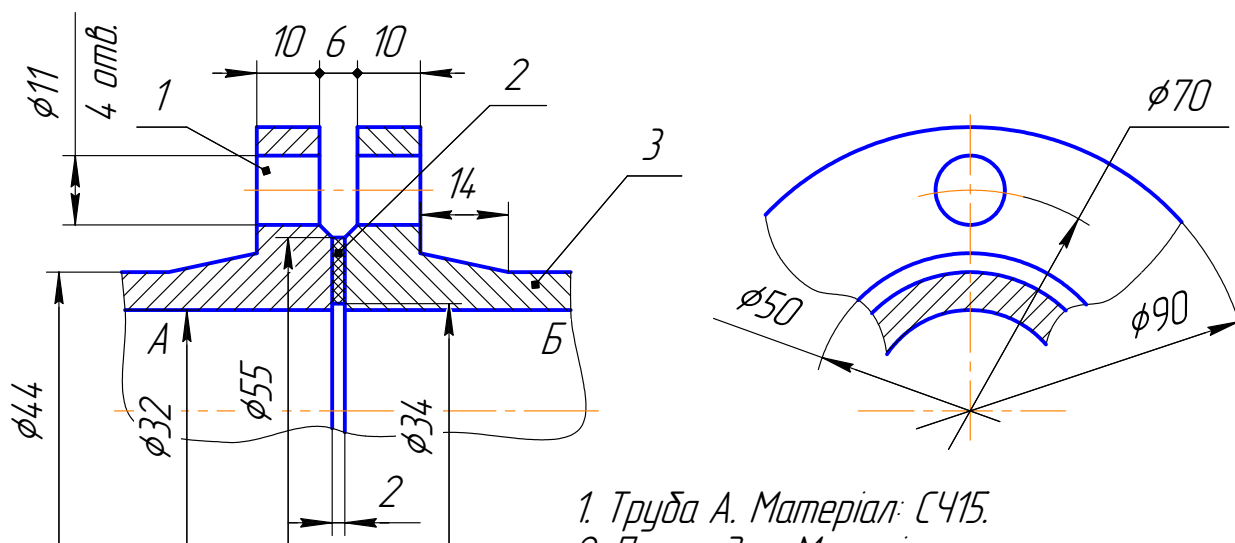


002

З'єднання труб муфтою (ГОСТ 8957-75)



З'єднання болтом М10 (ГОСТ 7798-70)



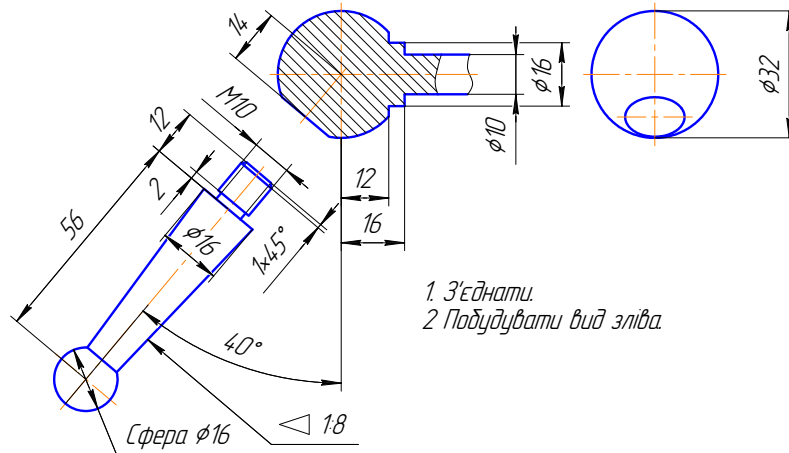
003

1. Труба А. Матеріал: СЧ15.
2. Прокладка. Матеріал: резина.
3. Труба Б. Матеріал: СЧ15.

ВАРІАНТ 8

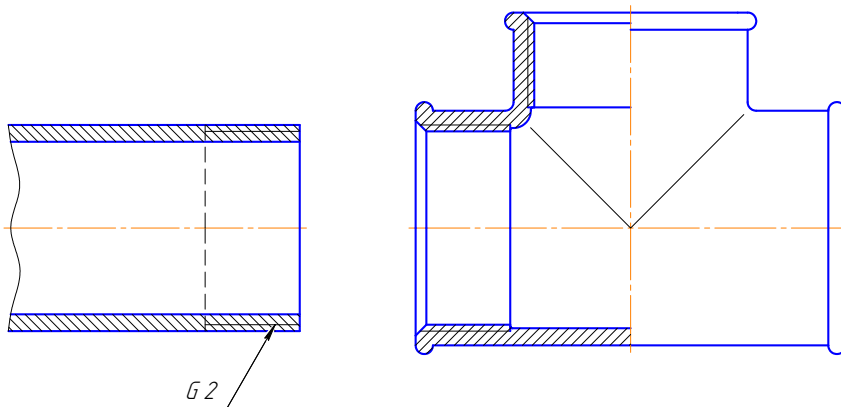
001

Різьбове з'єднання М10



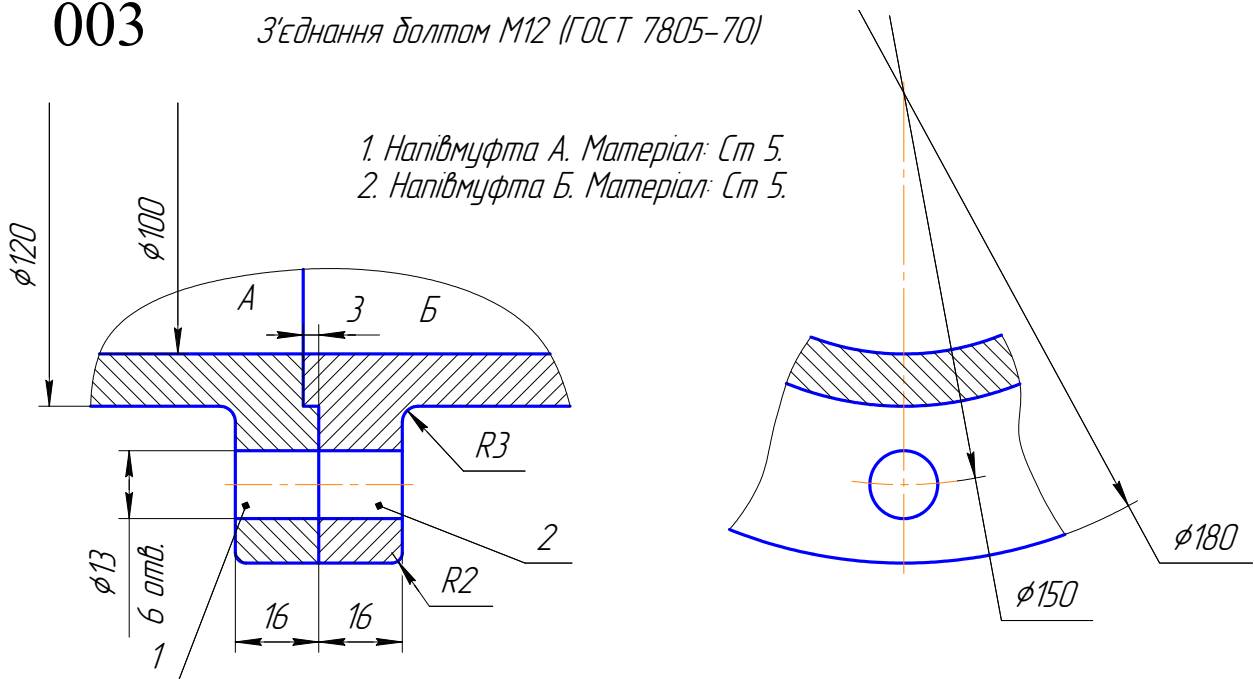
002

З'єднання труб трітником (ГОСТ 8948-75)



003

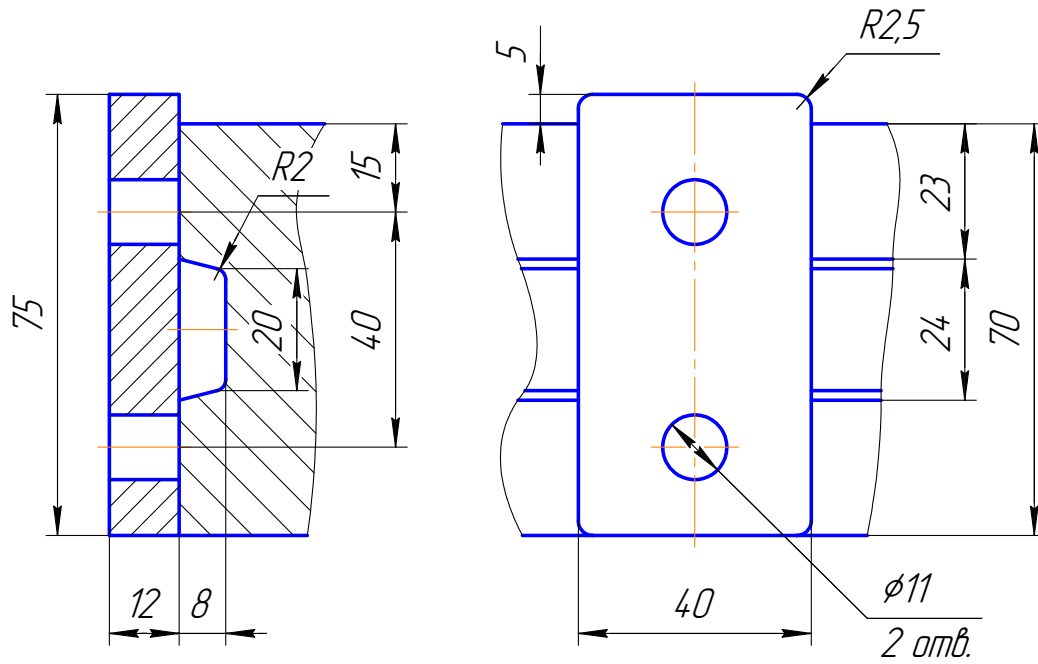
З'єднання болтом М12 (ГОСТ 7805-70)



ВАРІАНТ 9

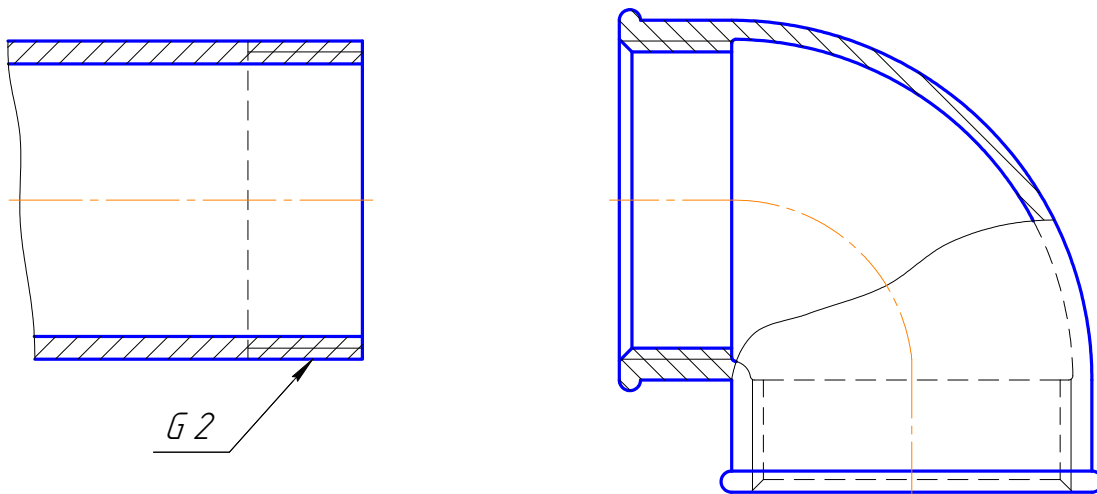
001

З'єднання шпилькою М10 (ГОСТ 22032-76)



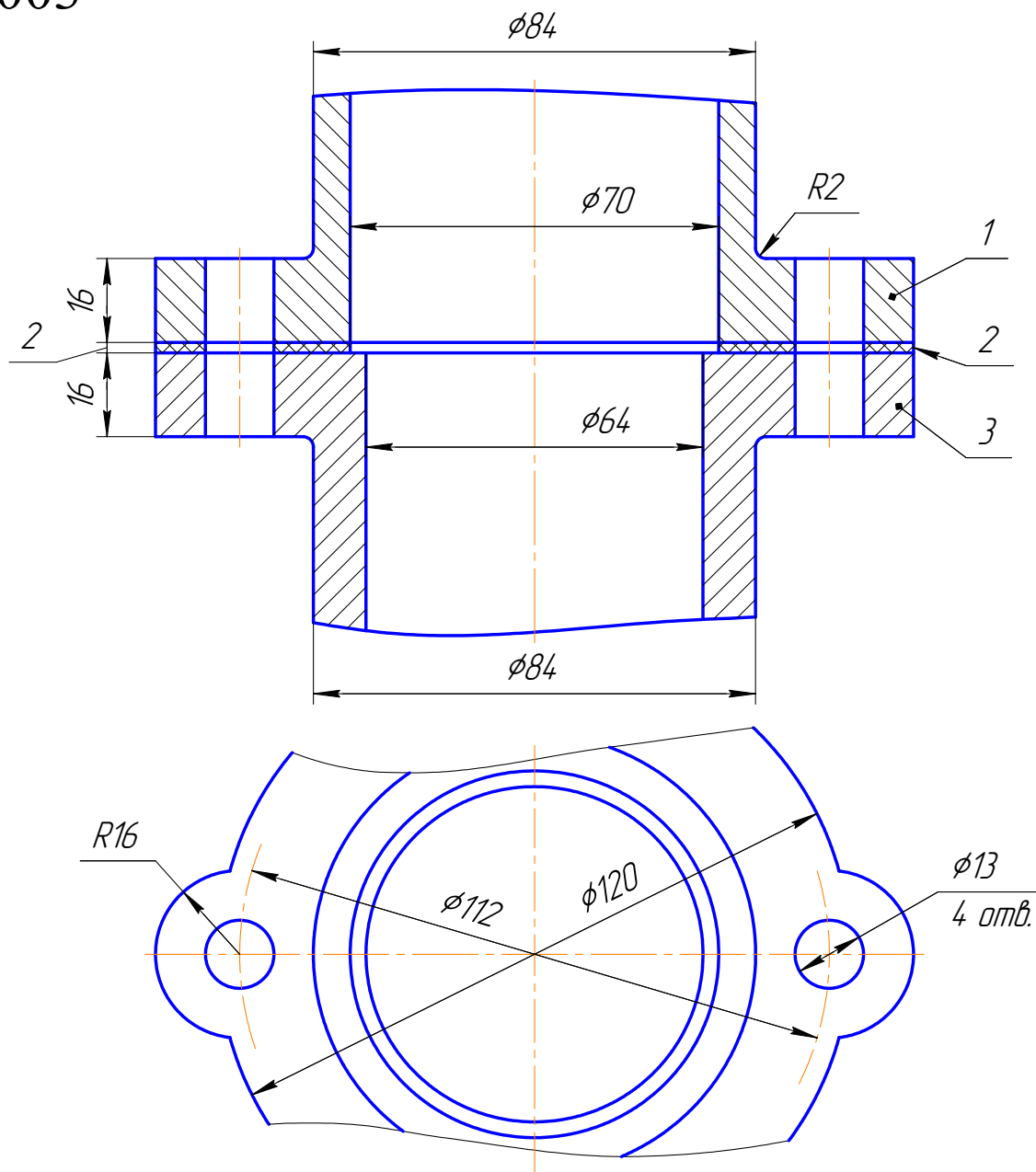
002

З'єднання труб кутником (ГОСТ 8946-75)



003

З'єднання болтом М12 (ГОСТ 7808-70)

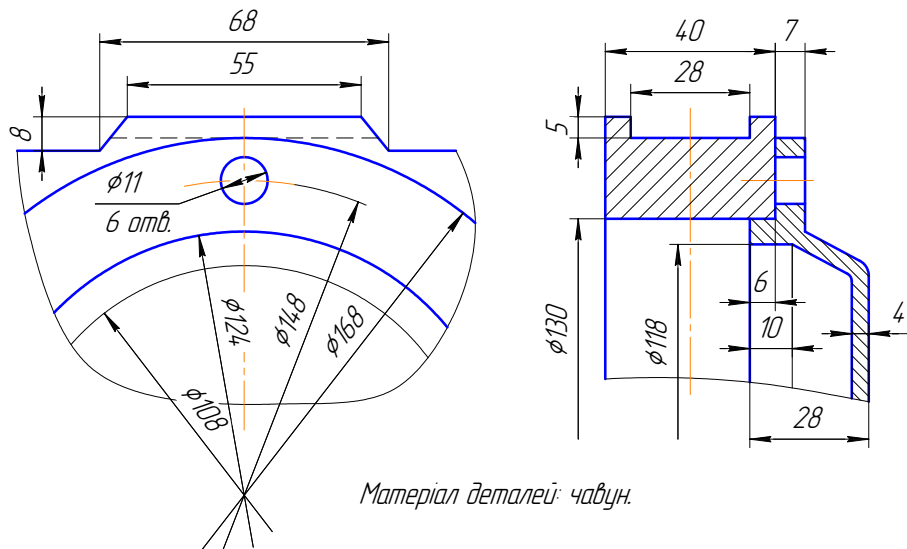


1. Крышка. Матеріал: Ст415.
2. Прокладка. Матеріал: пароніт.
3. Корпус. Матеріал: Ст415.

ВАРІАНТ 10

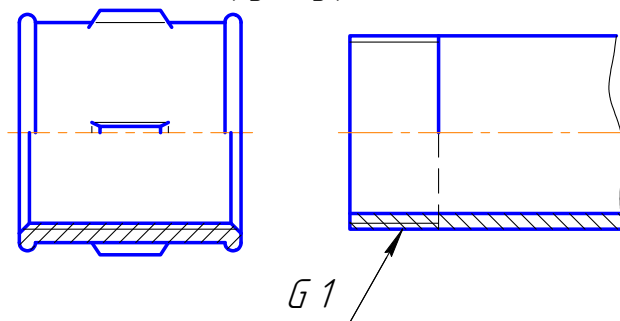
001

З'єднання шпилькою М10 (ГОСТ 22032-76)



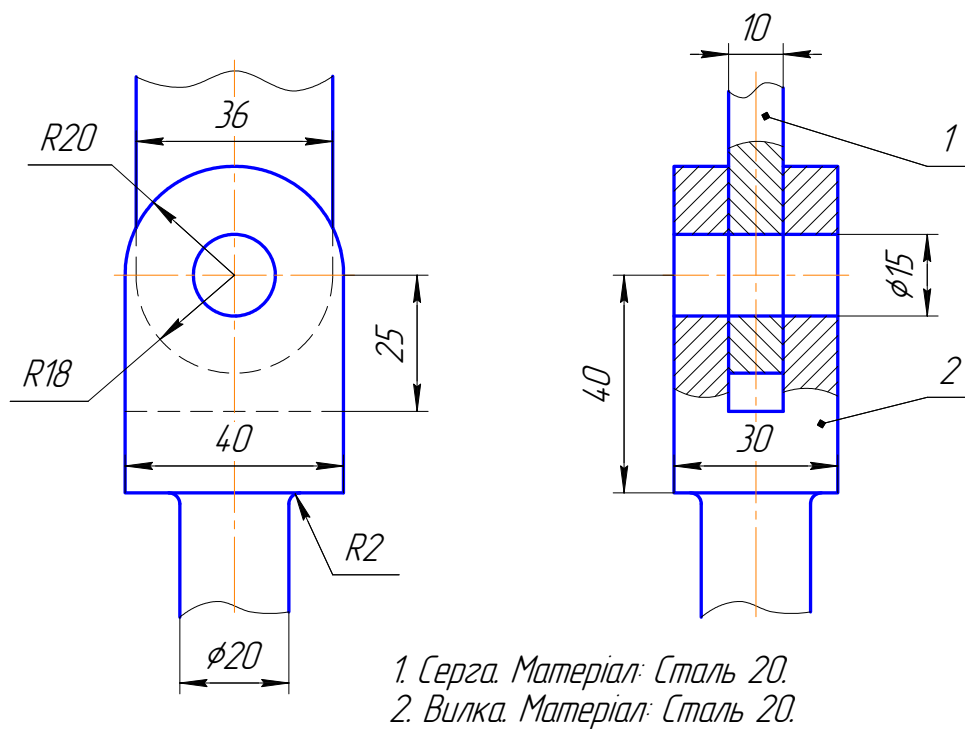
002

З'єднання труб муфтою (ГОСТ 8955-75)



003

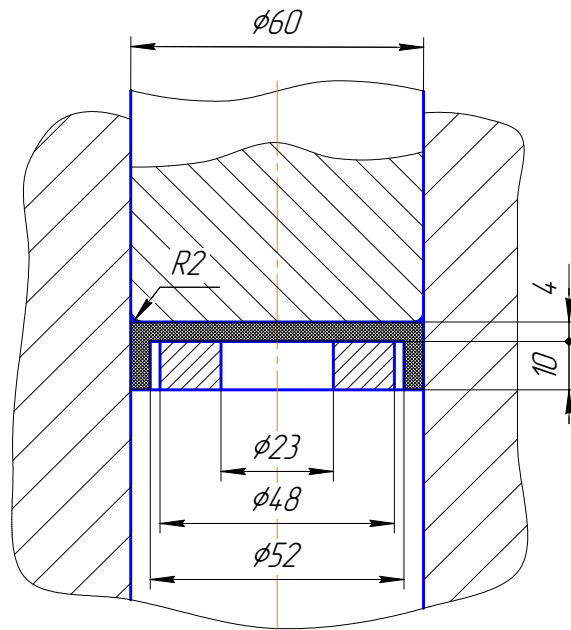
З'єднання болтом М14 (ГОСТ 7798-70)



ВАРІАНТ 11

001

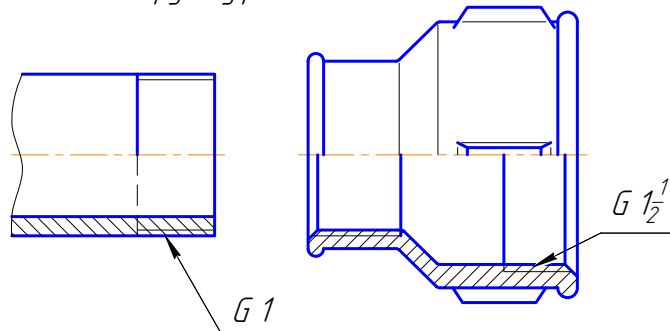
З'єднання шпилькою М22 (ГОСТ 22032-76)



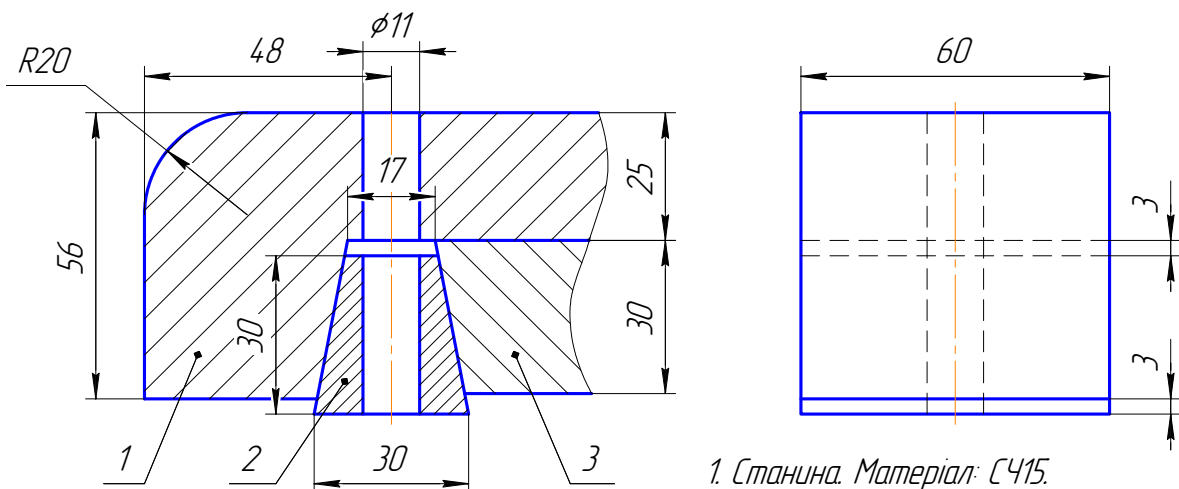
Матеріал деталей: сталь.

002

З'єднання труб муфтою (ГОСТ 8957-75)



З'єднання долотом М10 (ГОСТ 7796-70)



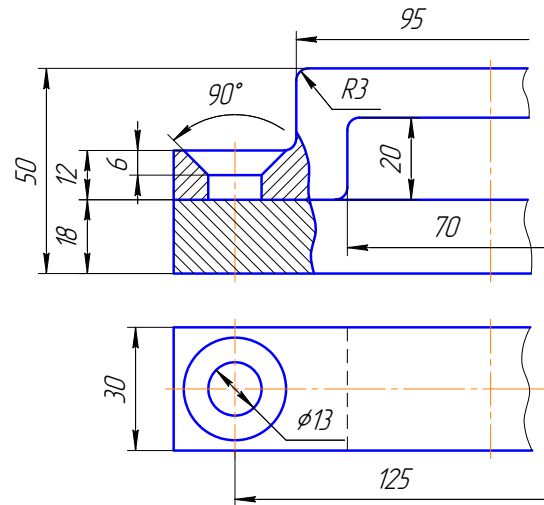
1. Станина. Матеріал: СЧ15.
2. Клин. Матеріал: Сталь 40.
3. Направляюча. Матеріал: Ст 4.

003

ВАРІАНТ 12

001

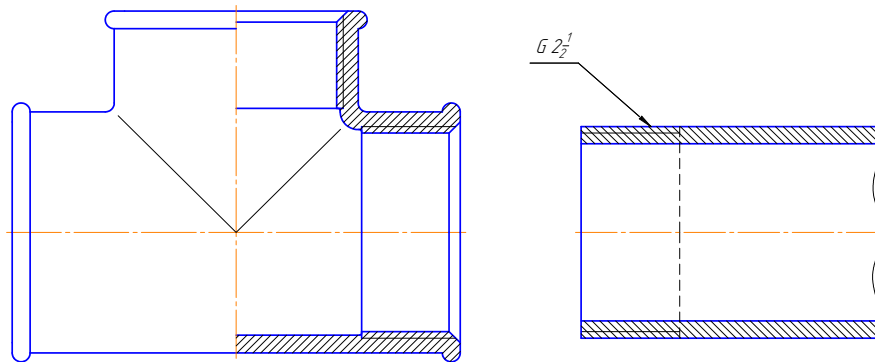
З'єднання гвинтом М12 (ГОСТ 17475-80)



Матеріал деталей: сталь.

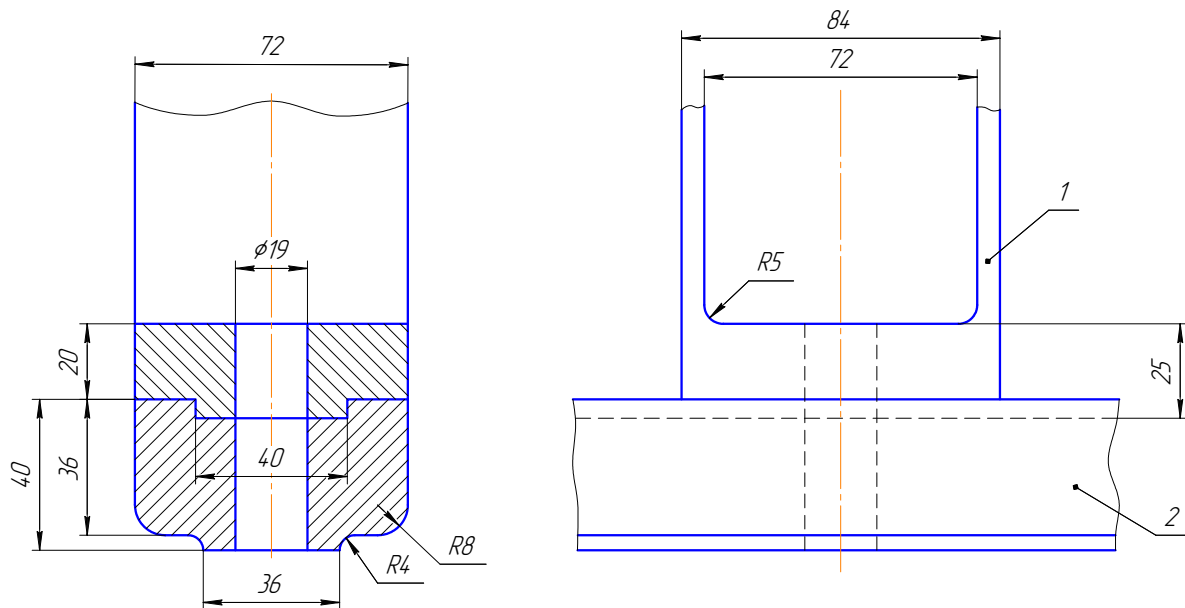
002

З'єднання труб трійником (ГОСТ 8948-75)



003

З'єднання болтом М16 (ГОСТ 7798-70)



1 Коробка. Матеріал: Сталь 25.
2 Брус. Матеріал: Сталь 35.

ВАРІАНТ 13

001

З'єднання гвинтом М8 (ГОСТ 1491-80)

Матеріал деталей: сталь.

002

З'єднання труб кутником (ГОСТ 8946-75)

003

Різьбове з'єднання М18

1. Планшайба. Матеріал: Ст 5.

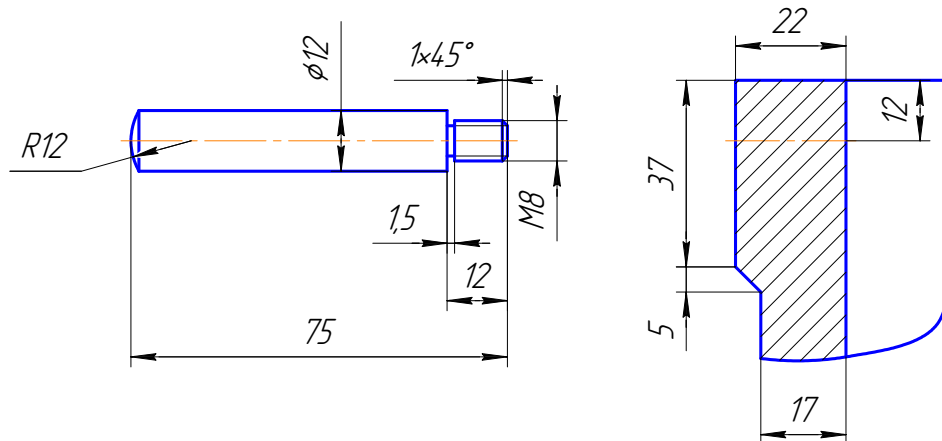
2. Диск. Матеріал: Сталь 20.

3. Прихват. Матеріал: Сталь 30.

ВАРІАНТ 14

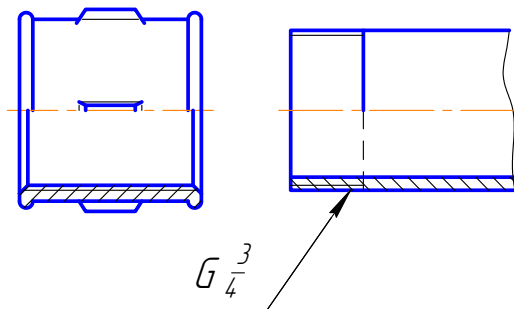
001

Різьбове з'єднання М8



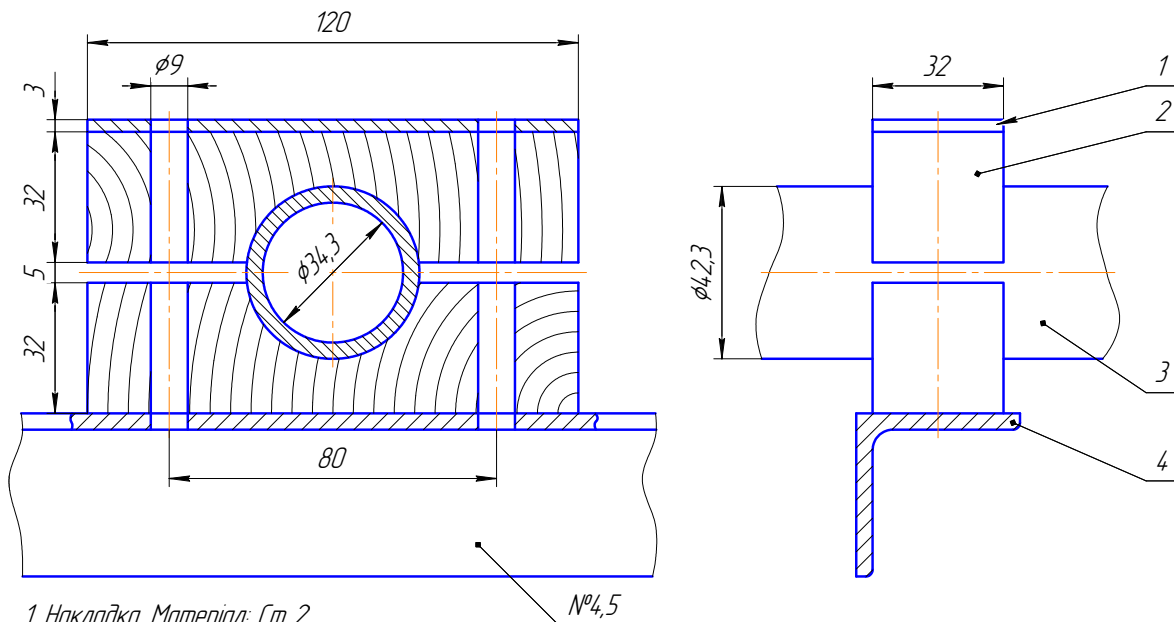
002

З'єднання труб муфтою (ГОСТ 8955-75)



003

З'єднання болтом М8 (ГОСТ 7796-70)



1. Накладка. Матеріал: Ст 2.
2. Колодка, 2 шт. Матеріал: дуб.
3. Труба. Матеріал: Ст 3.
4. Кутник. Матеріал: Ст 3.

З'єднання гвинтом М12 (ГОСТ 1491-80)

Technical drawing of a mechanical part, showing front and top views with dimensions and material specification.

Front View (Left):

- Overall height: 100
- Overall width: 40
- Top flange width: 32
- Top flange thickness: 20
- Internal fillet radius: R2
- Material: *Матеріал деталей: чавун.*

Top View (Right):

- Overall width: 86
- Overall height: 110
- Inner rectangular hole width: 32
- Inner rectangular hole height: 19
- Inner rectangular hole corner radius: R6,5
- Outer rectangular hole width: 22
- Outer rectangular hole height: 20
- Outer rectangular hole corner radius: R8
- Inner hole corner radius: R3

Матеріал деталей: чавун.

З'єднання труб муфтою (ГОСТ 8966-75)

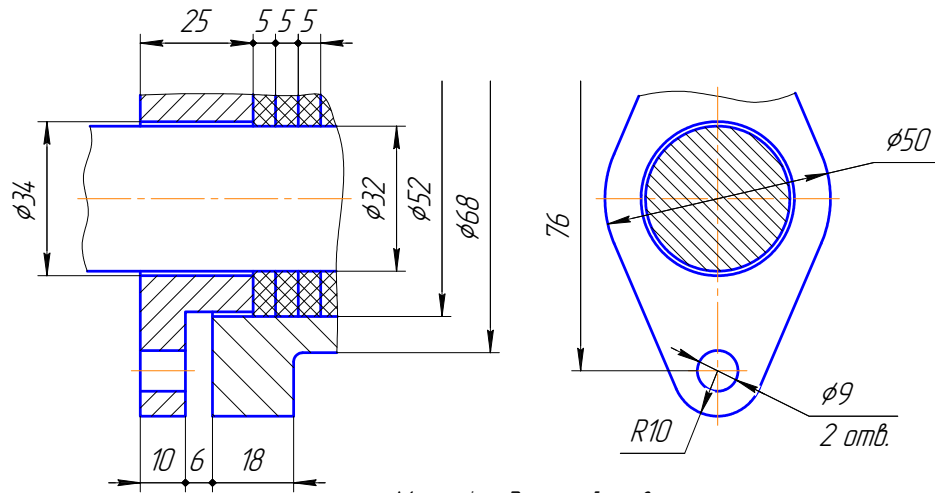
З'єднання болтом М8 (ГОСТ 7805-70)

1. Прихват. Матеріал: Ст 4.
2. Основа. Матеріал: С415.

ВАРІАНТ 16

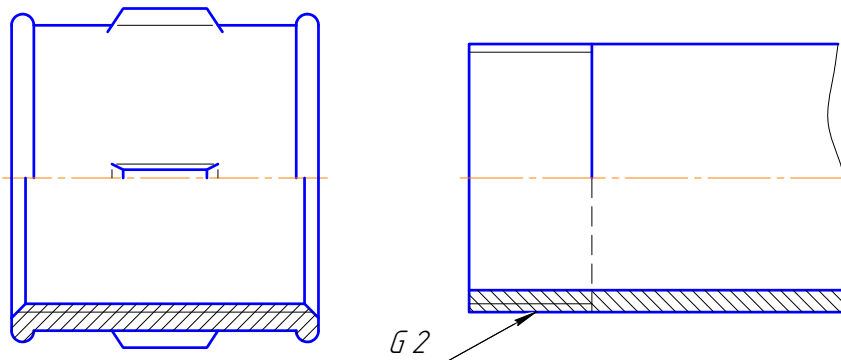
001

З'єднання шпилькою М8 (ГОСТ 22032-76)



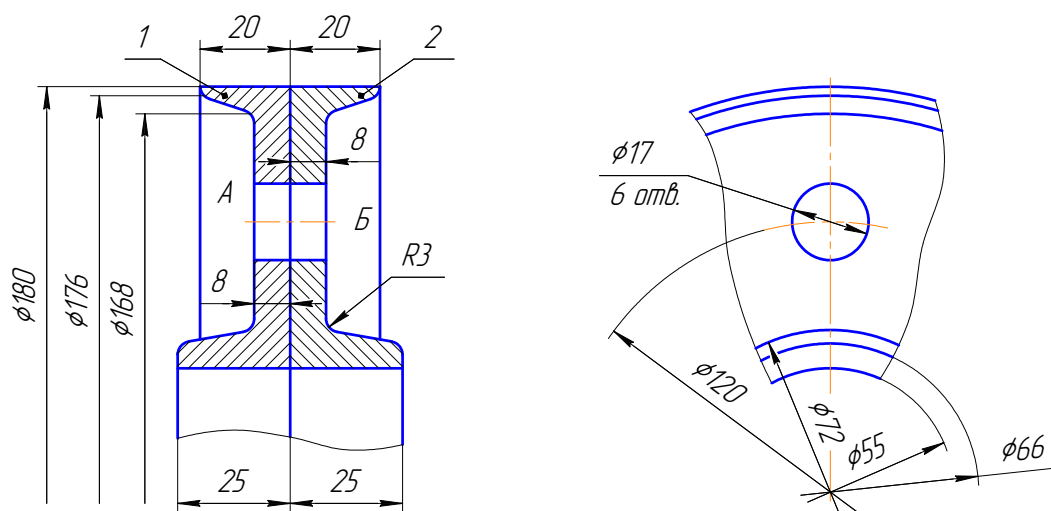
002

З'єднання труб муфтою (ГОСТ 8954-75)



003

З'єднання болтом М16 (ГОСТ 7808-70)

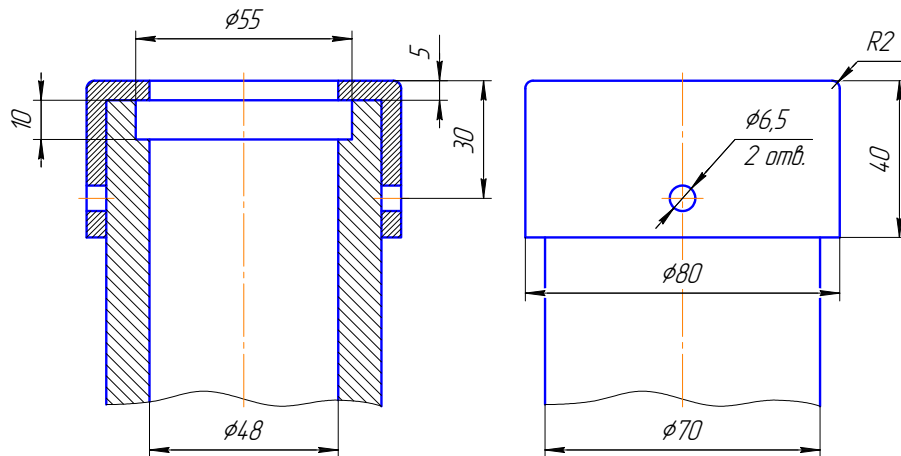


1. Півмуфта А. Матеріал: СЧ10.
2. Півмуфта Б. Матеріал: СЧ10.

ВАРІАНТ 17

З'єднання гвинтом М6 (ГОСТ 1491-80)

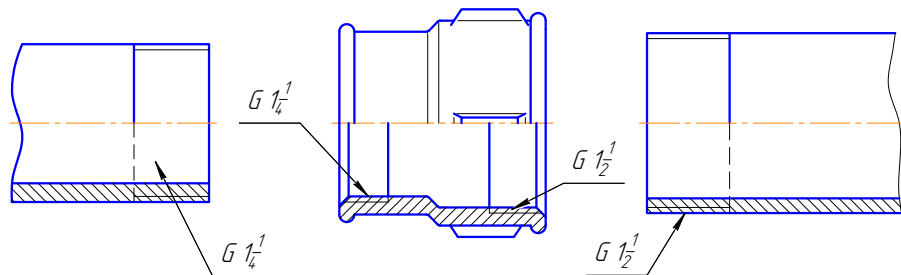
001



Матеріал деталей: сталь.

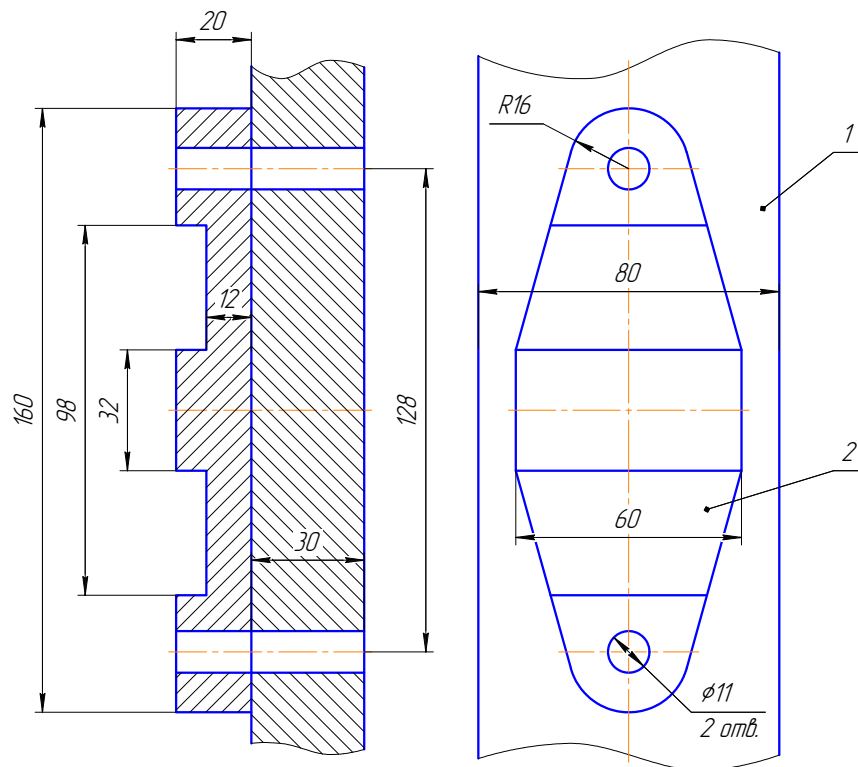
З'єднання трубі муфтою (ГОСТ 8957-75)

002



З'єднання болтом М10 (ГОСТ 7805-70)

003

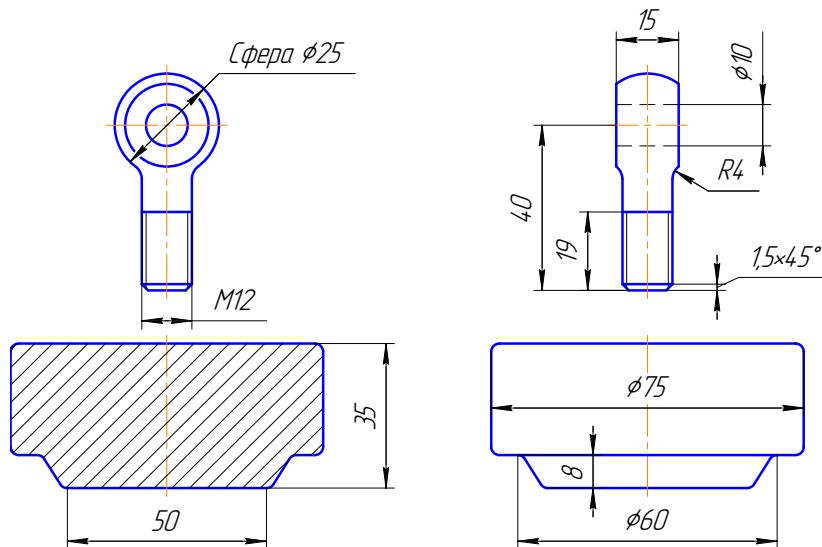


1. Стойка. Матеріал: Ст 5.
2. Плита. Матеріал: Ст 3.

ВАРІАНТ 18

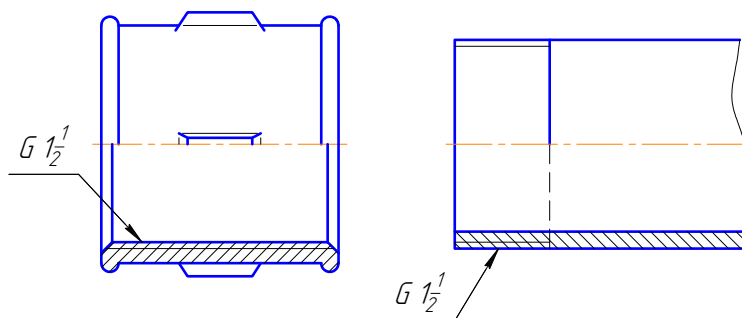
001

Різьбове з'єднання М12



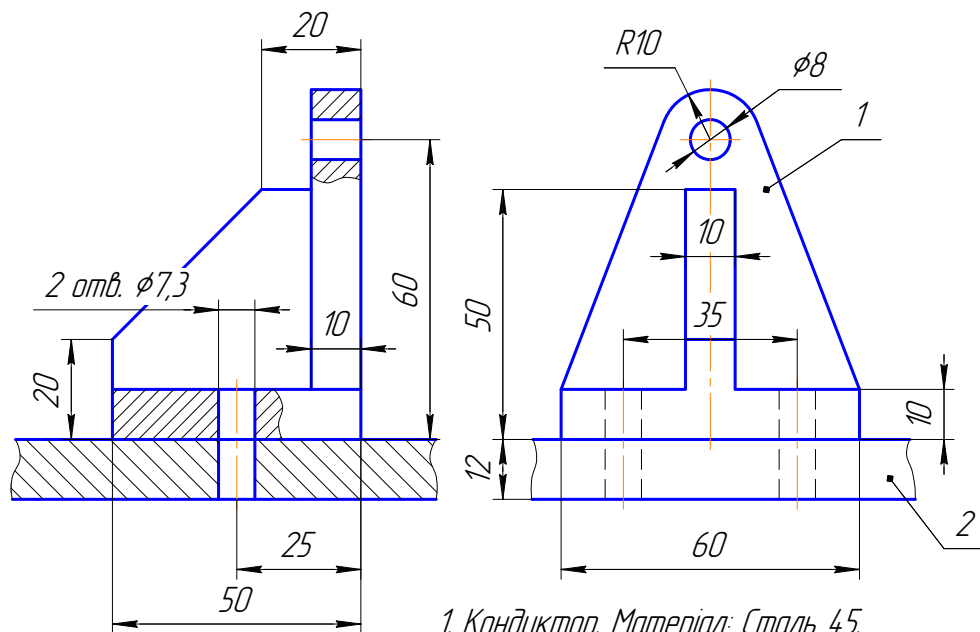
002

З'єднання труб муфтою (ГОСТ 8955-75)



003

З'єднання болтом М7 (ГОСТ 7805-70)

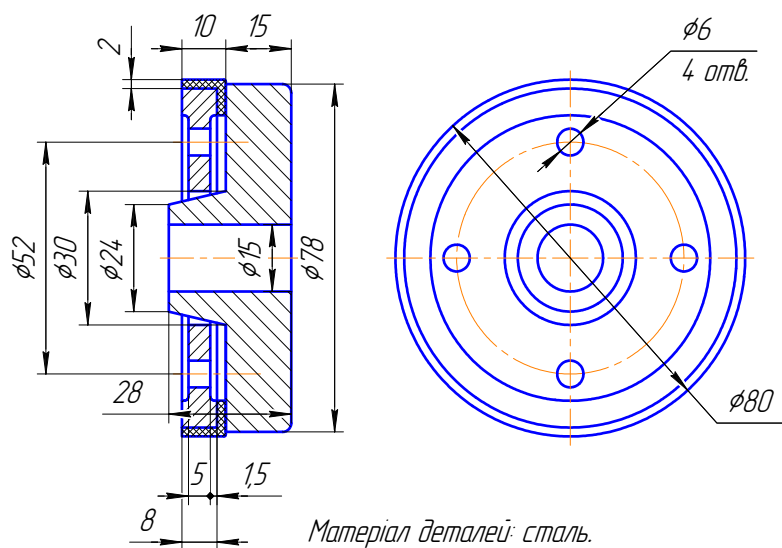


1. Кондуктор. Матеріал: Сталь 45.
2. Основа. Матеріал: СЧ45.

БАПИАНТ 19

З'єднання гвинтом М5 (ГОСТ 1491-80)

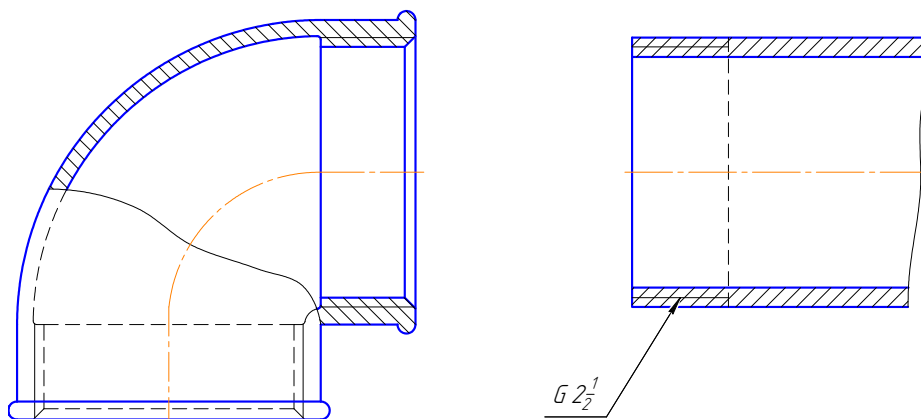
001



Материал деталей: сталь.

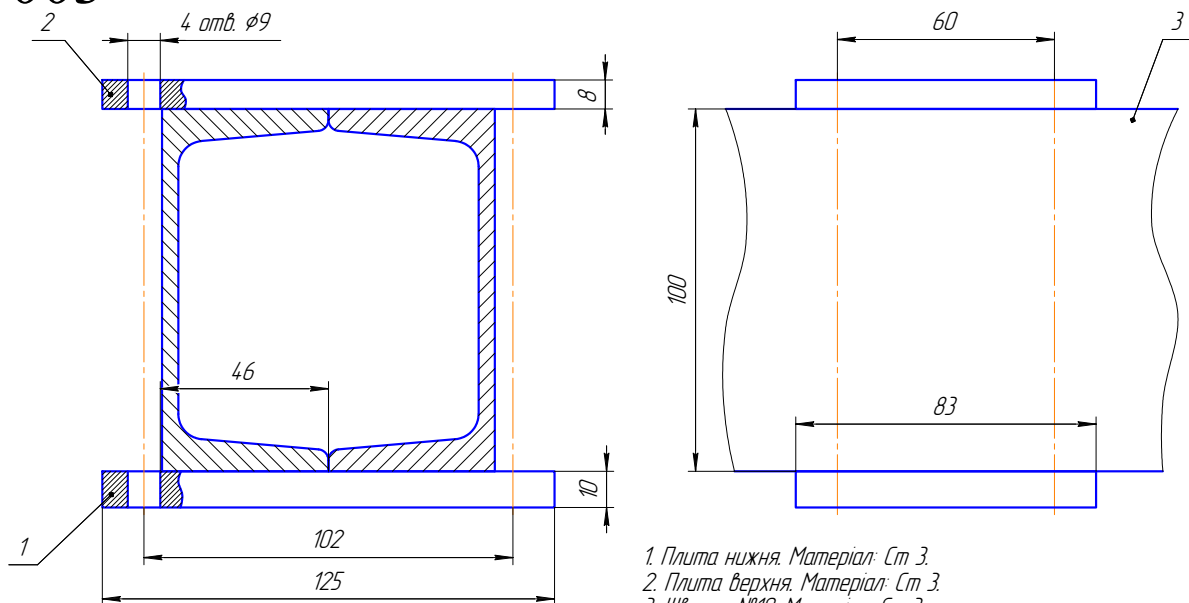
002

З'єднання труб кутником (ГОСТ 8946-75)

 $G 2_{\bar{2}}^1$

003

З'єднання болтом М8 (ГОСТ 7798-70)

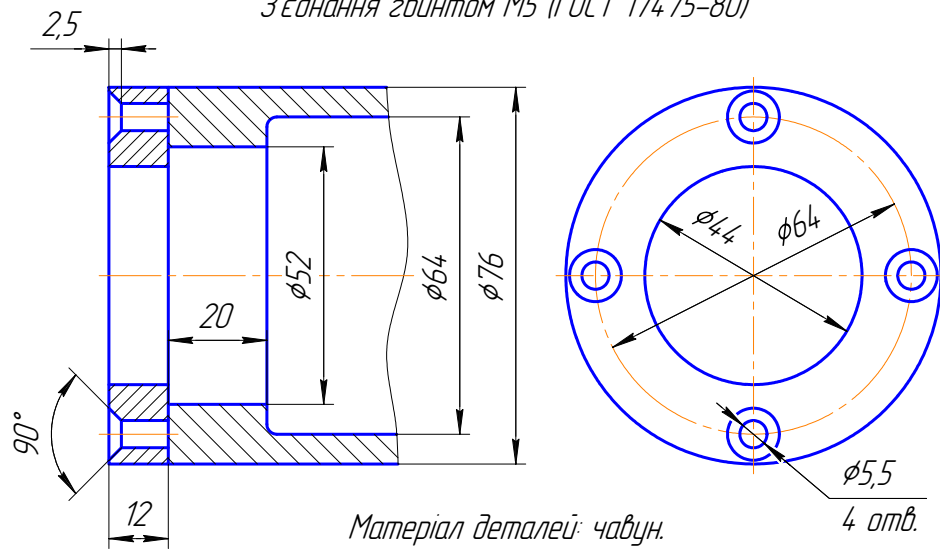


1. Плита нижня. Матеріал: Ст 3.
2. Плита верхня. Матеріал: Ст 3.
3. Швелер №10. Матеріал: Ст 3.

ВАРІАНТ 20

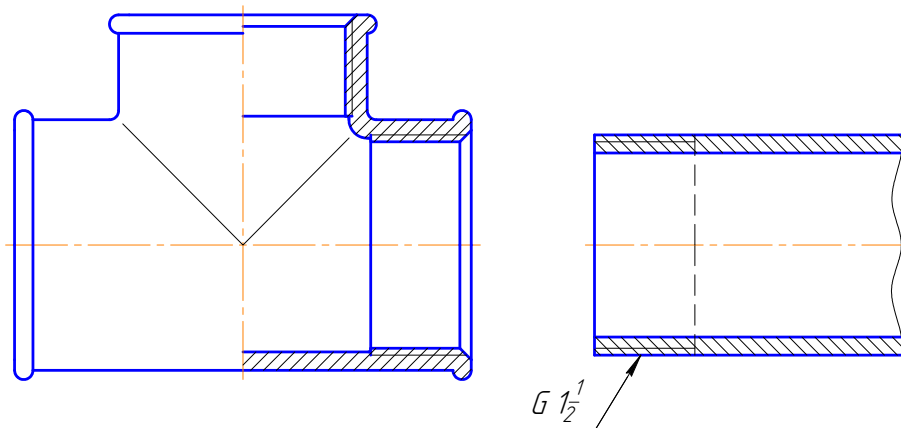
001

З'єднання гвинтом М5 (ГОСТ 17475-80)



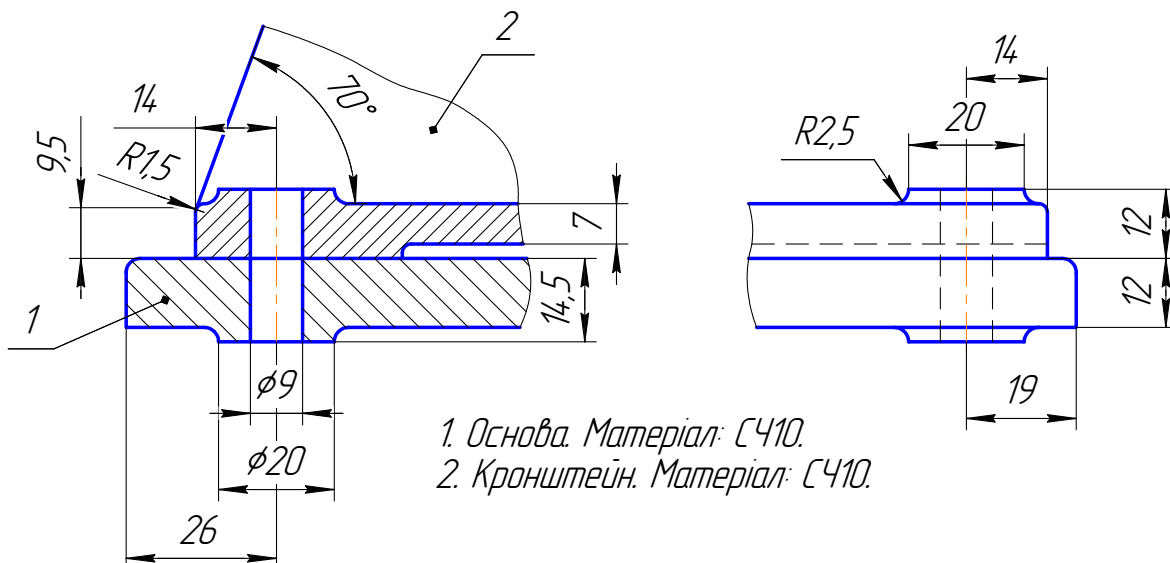
002

З'єднання труб трійником (ГОСТ 8948-75)



003

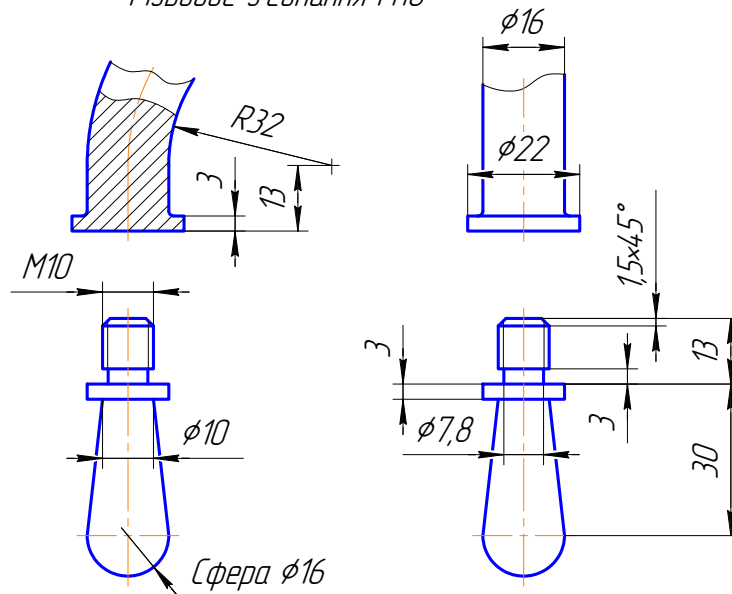
З'єднання болтом М8 (ГОСТ 7798-70)



ВАРІАНТ 21

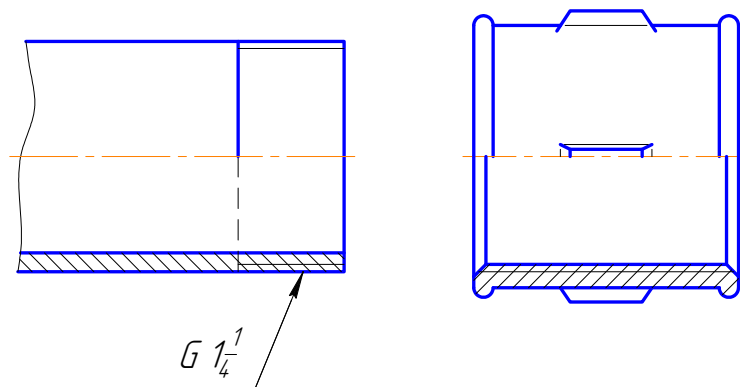
001

Різьбове з'єднання М10



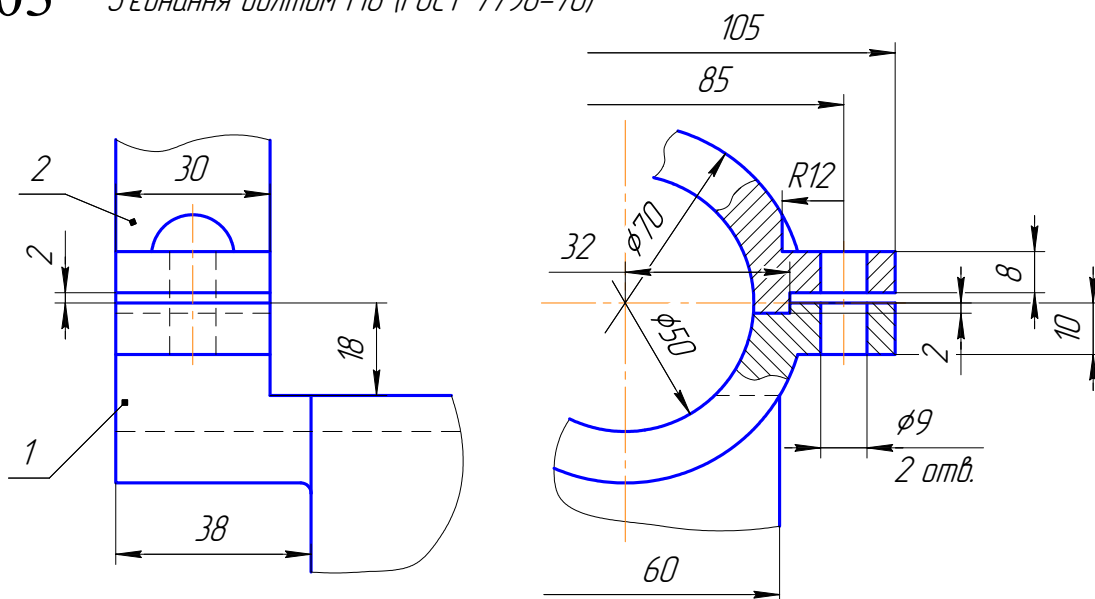
002

З'єднання труб муфтою (ГОСТ 8955-75)



003

З'єднання болтом М8 (ГОСТ 7798-70)

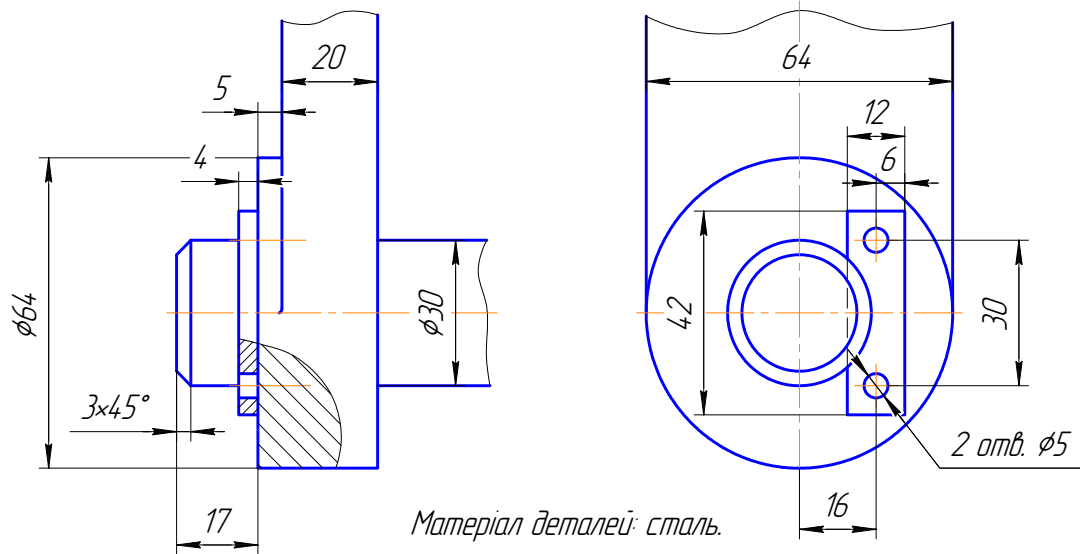


1. Корпус. Матеріал: Ст 3.
2. Кришка. Матеріал: Ст 3.

ВАРІАНТ 22

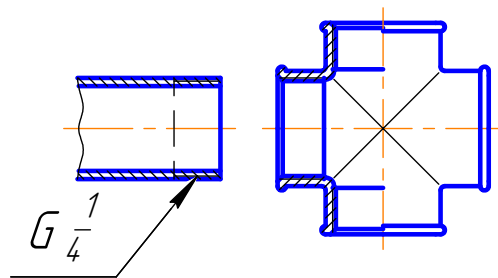
001

З'єднання гвинтом М4 (ГОСТ 1491-80)



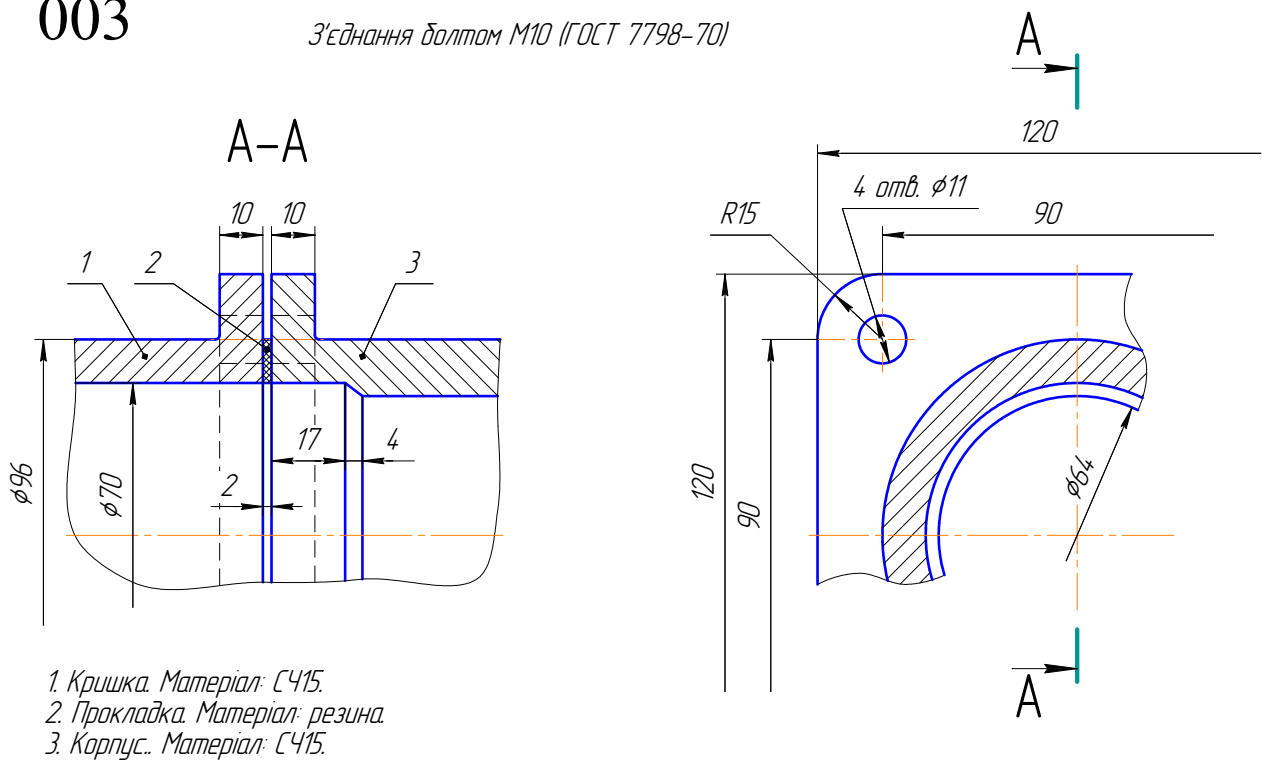
002

З'єднання труб хрестовиною (ГОСТ 8951-75)



003

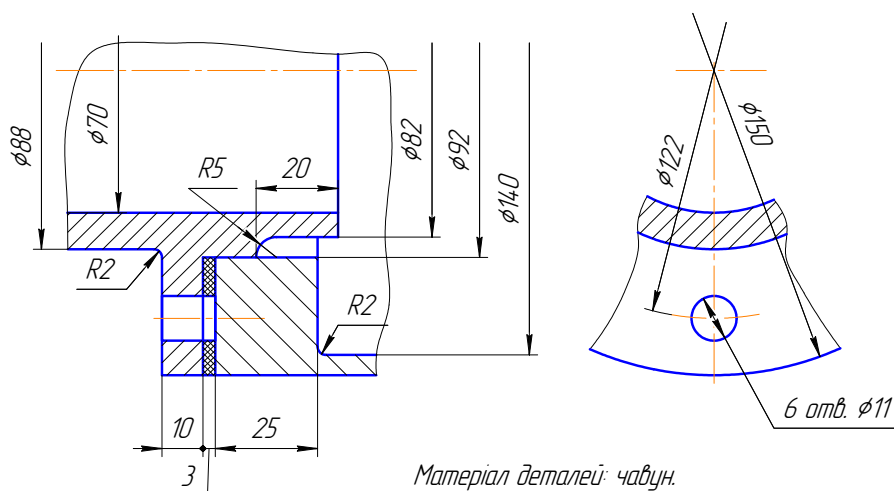
З'єднання болтом М10 (ГОСТ 7798-70)



ВАРІАНТ 23

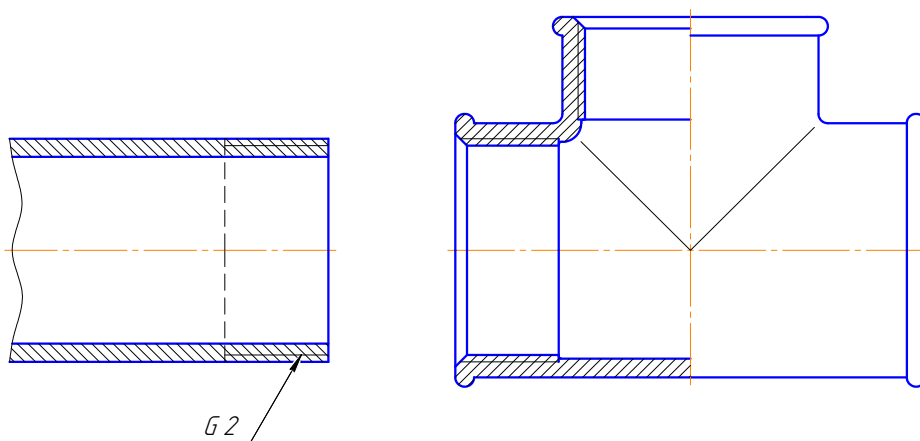
З'єднання шпилькою М10 (ГОСТ 22032-76)

001



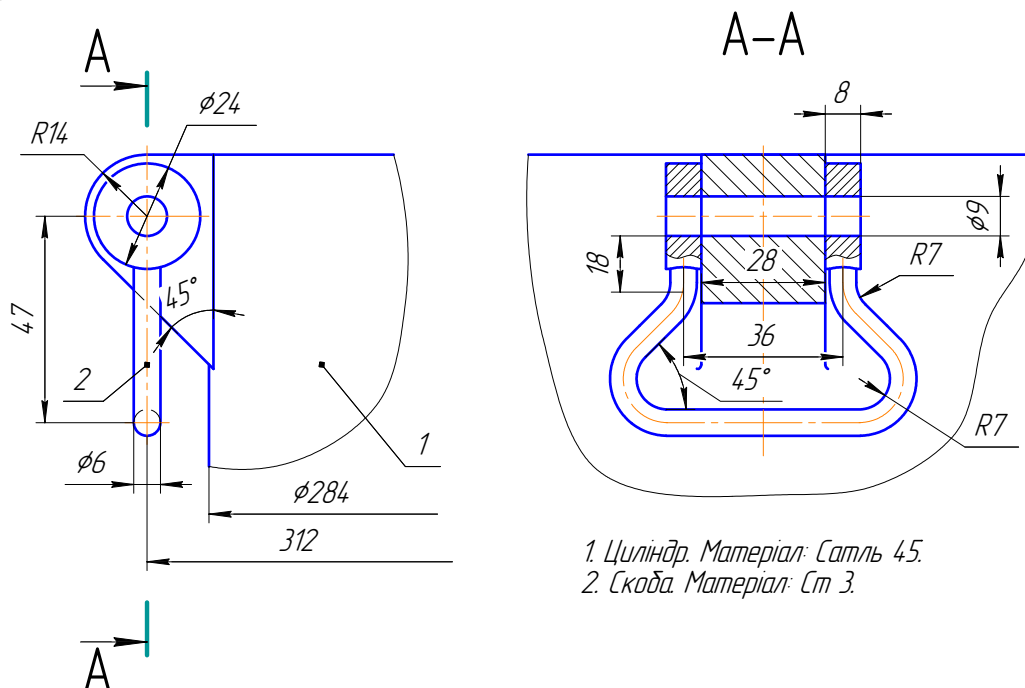
З'єднання труб трійником (ГОСТ 8948-75)

002



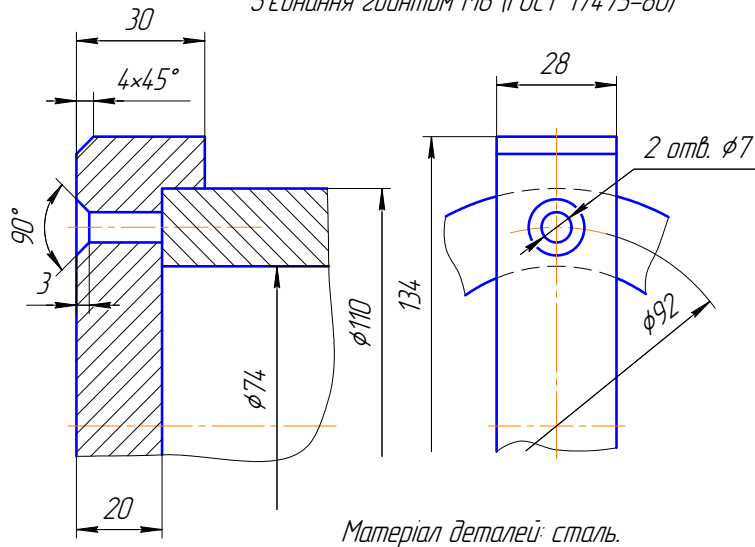
003

З'єднання болтом М8 (ГОСТ 7798-70)

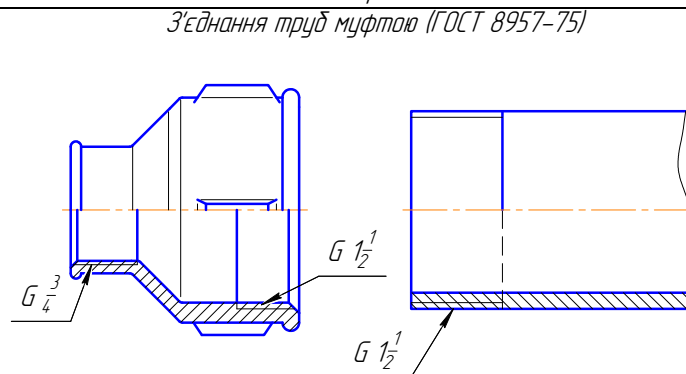


ВАРІАНТ 24

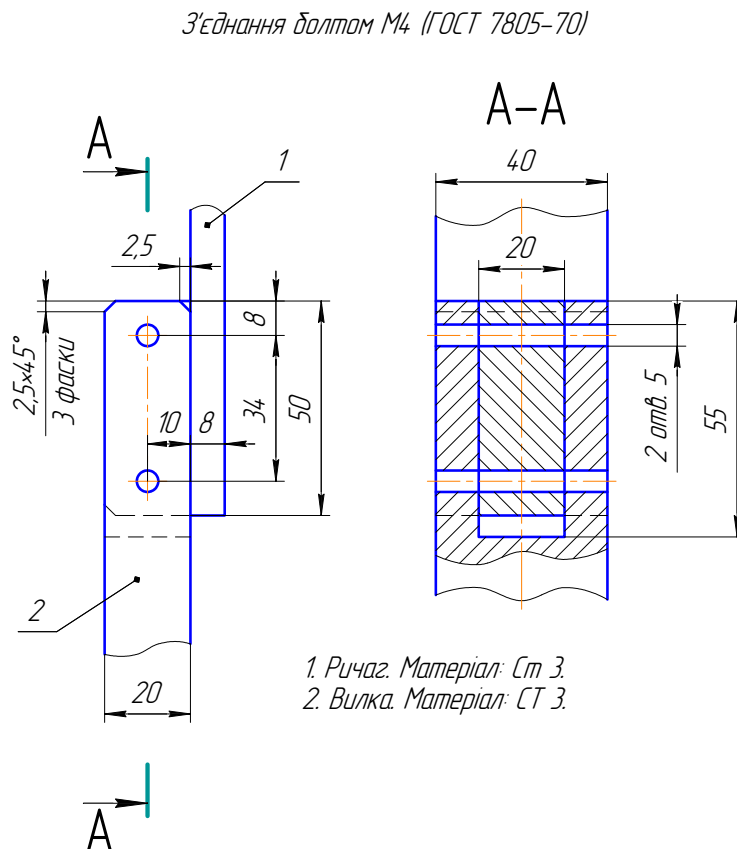
001



002



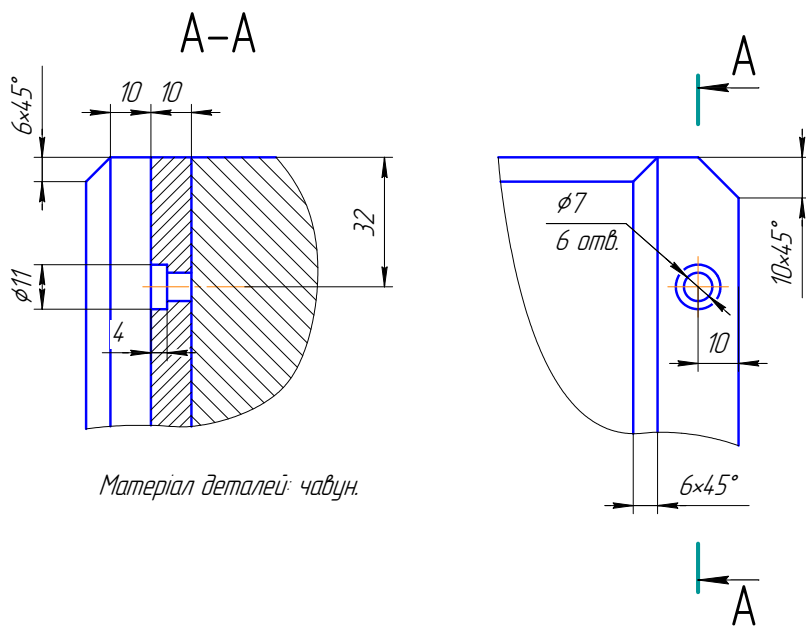
003



ВАРІАНТ 25

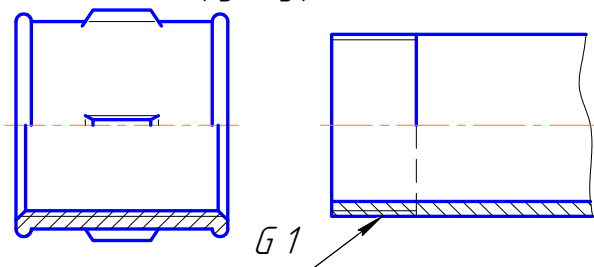
З'єднання гвинтом М6 (ГОСТ 1491-80)

001



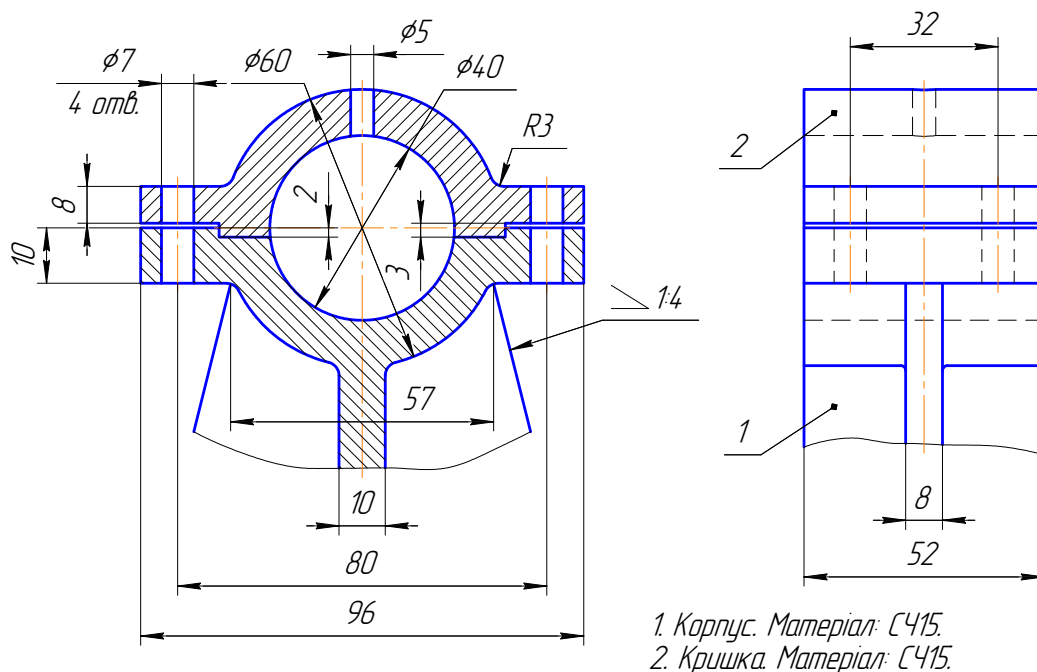
002

З'єднання труб муфтою (ГОСТ 8955-75)



003

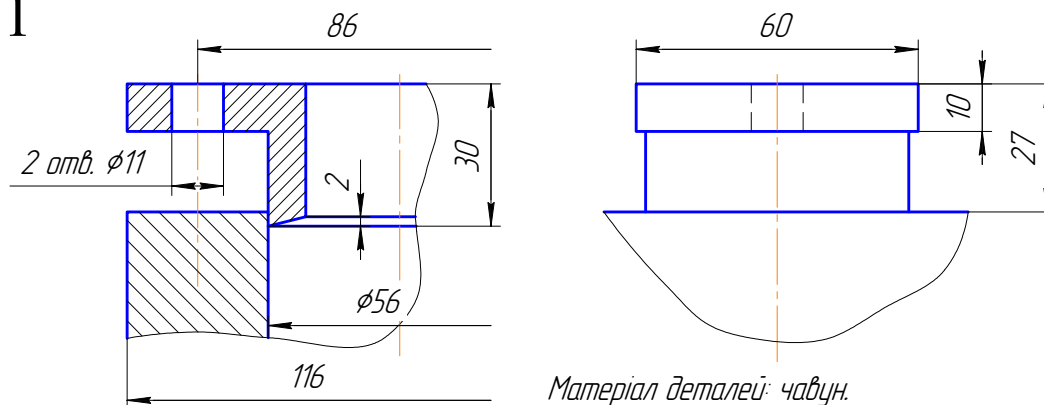
З'єднання болтом М6 (ГОСТ 7798-70)



ВАРІАНТ 26

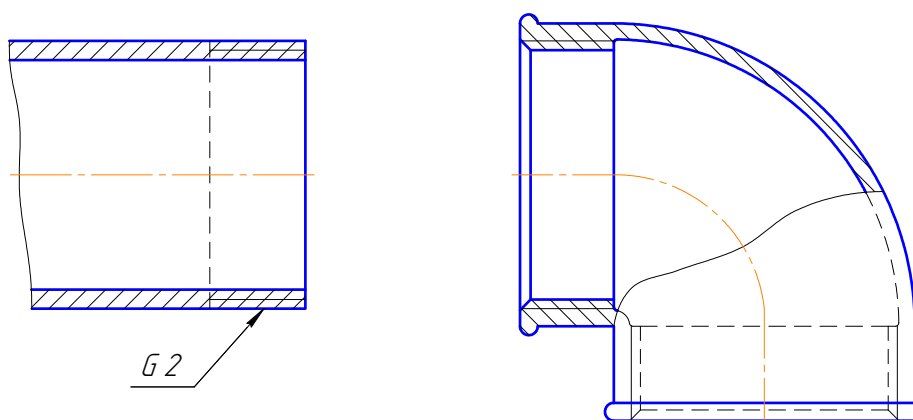
001

З'єднання шпилькою М10 (ГОСТ 22032-76)



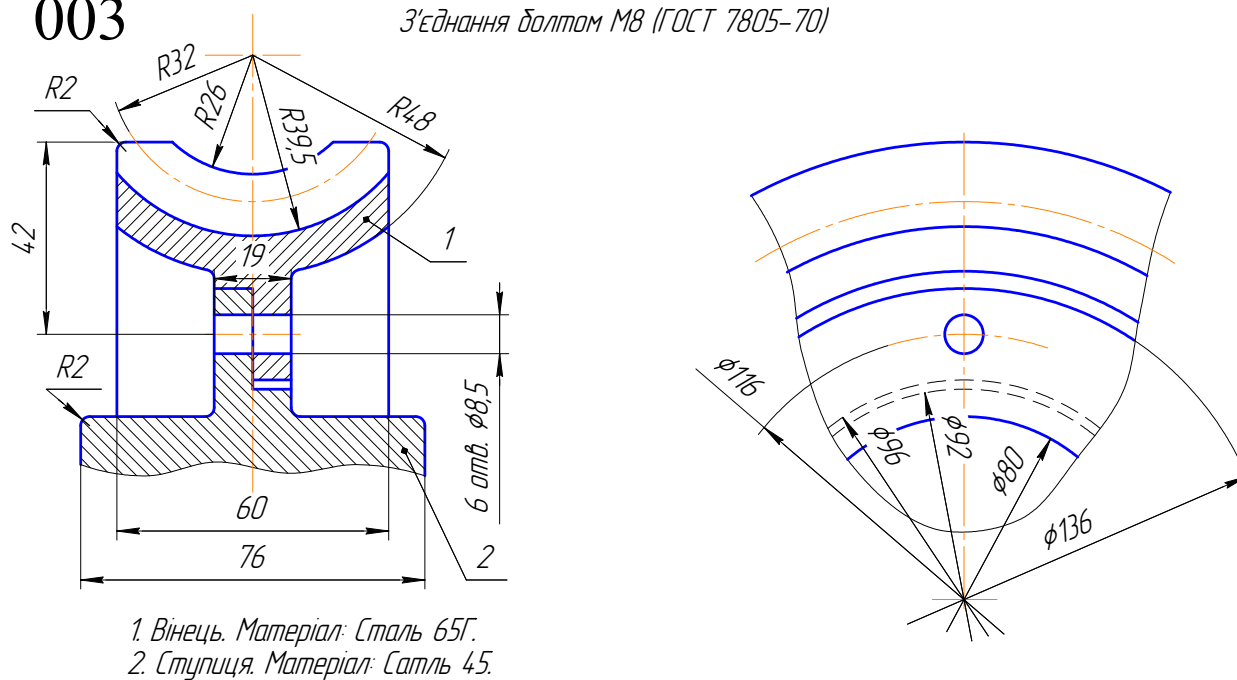
002

З'єднання труб кутником (ГОСТ 8946-75)



003

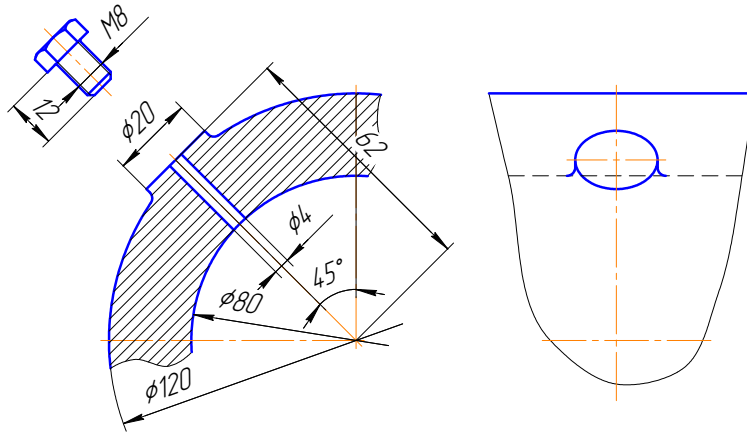
З'єднання болтом М8 (ГОСТ 7805-70)



ВАРІАНТ 27

Різьбове з'єднання М8 (ГОСТ 7805-70)

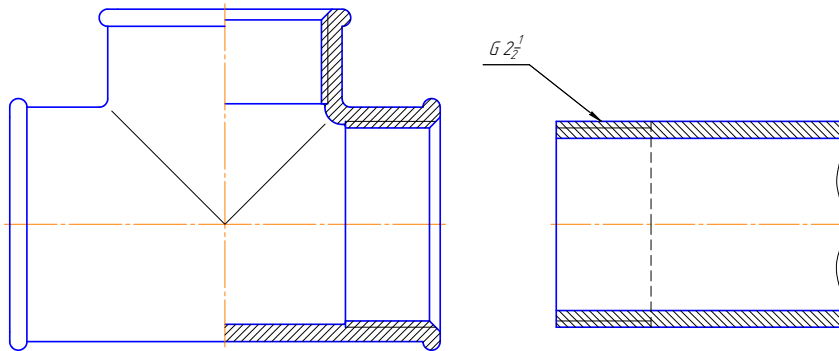
001



При "загвинчуванні" пробки врахувати величину недорізу

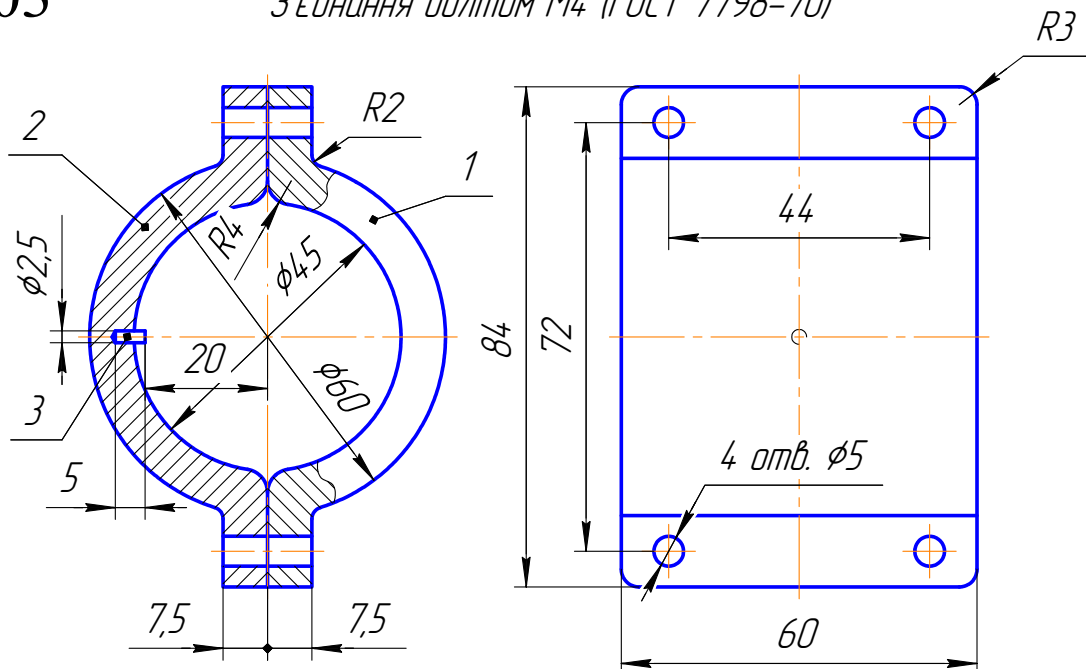
002

З'єднання труї трійником (ГОСТ 8948-75)



003

З'єднання болтом М4 (ГОСТ 7798-70)

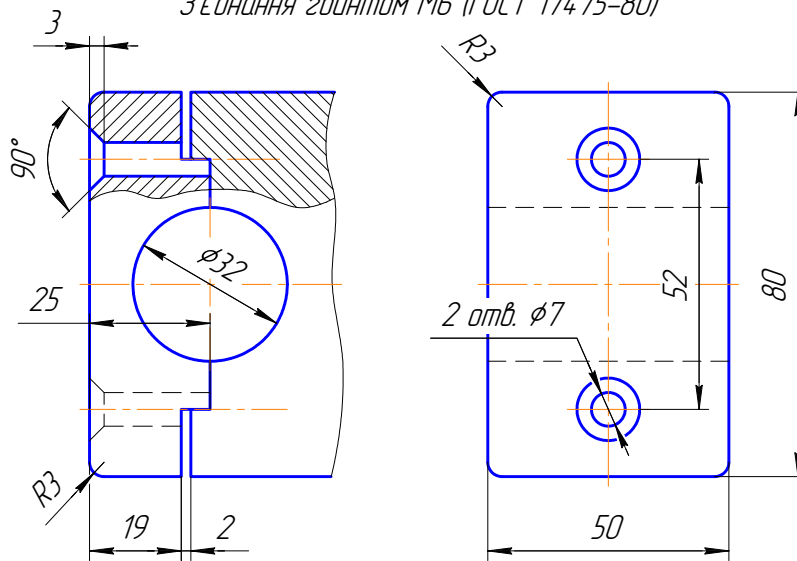


1. Скоба права. Матеріал: Ст 3.
2. Скоба ліва. Матеріал: Ст 3.
3. Штифт. Матеріал: Ст 3.

ВАРІАНТ 28

001

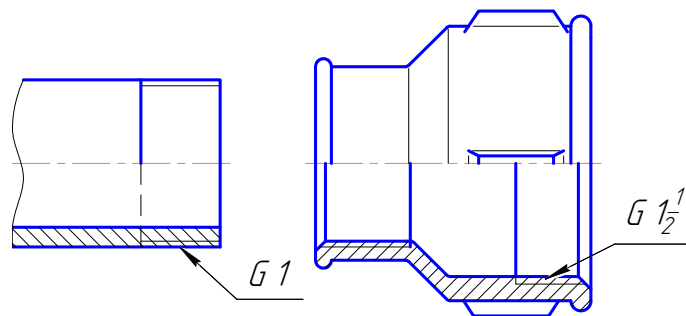
З'єднання гвинтом М6 (ГОСТ 17475-80)



Матеріал деталей: чавун.

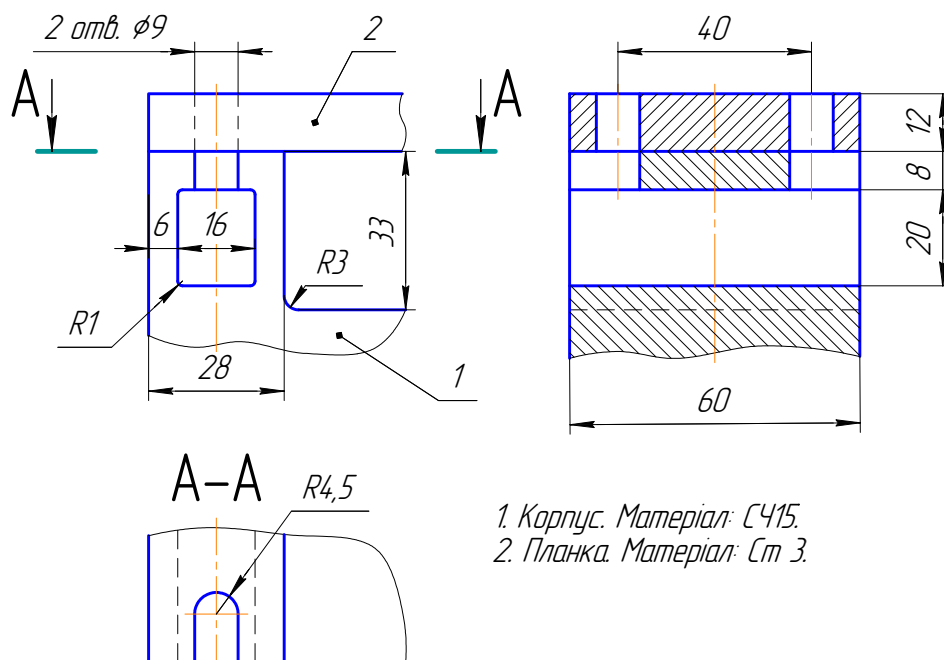
002

З'єднання труб муфтою (ГОСТ 8957-75)



003

З'єднання болтом М8 (ГОСТ 7805-70)

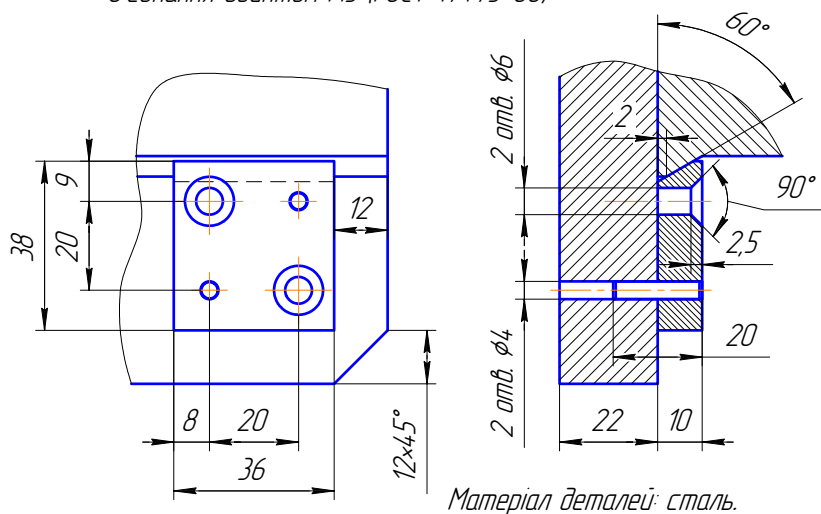


1. Корпус. Матеріал: С415.
2. Планка. Матеріал: Ст 3.

ВАРІАНТ 29

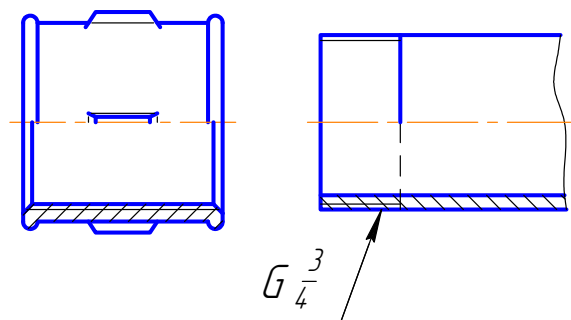
001

З'єднання гвинтом М5 (ГОСТ 17475-80)



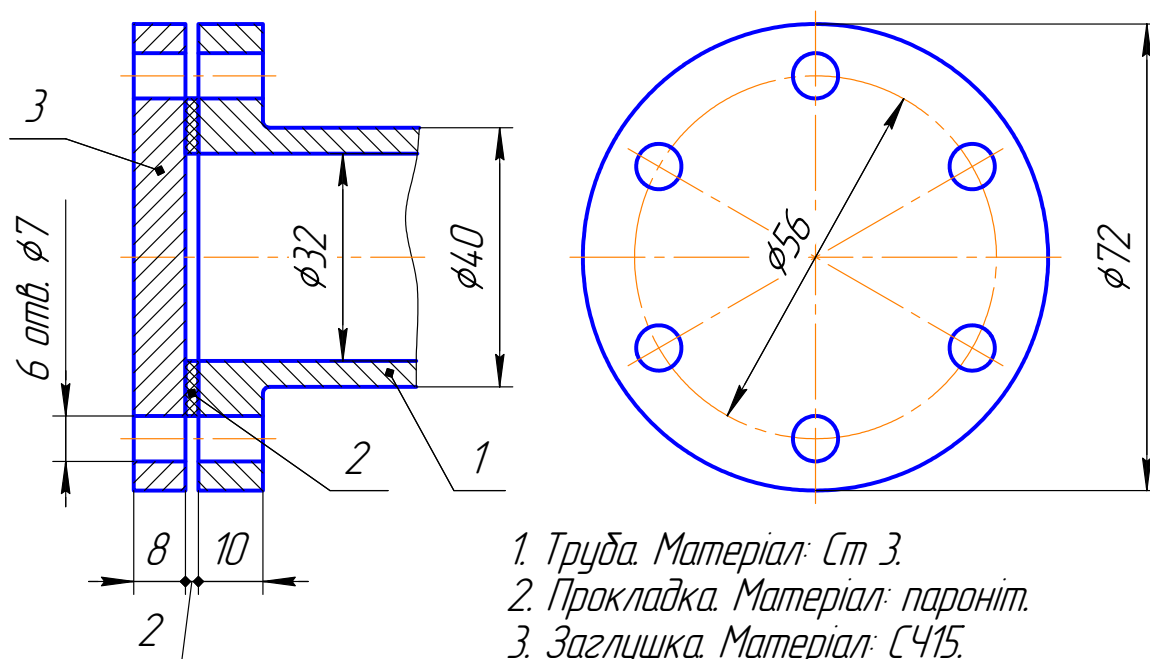
002

З'єднання труб муфтою (ГОСТ 8955-75)



003

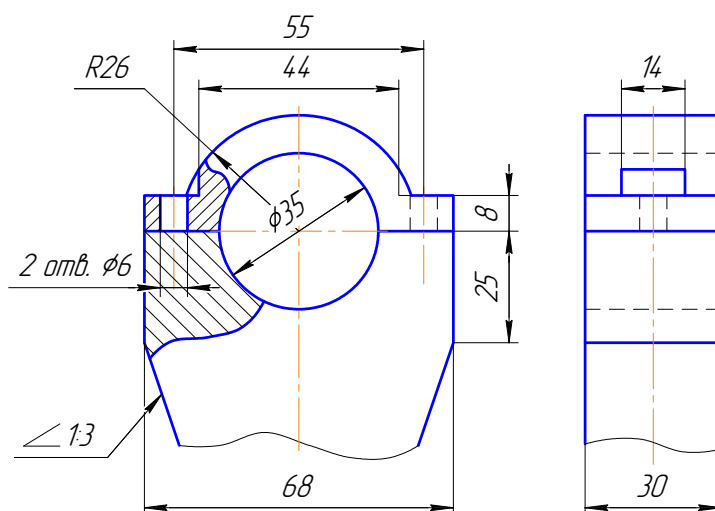
З'єднання болтом М6 (ГОСТ 7798-70)



ВАРІАНТ 30

001

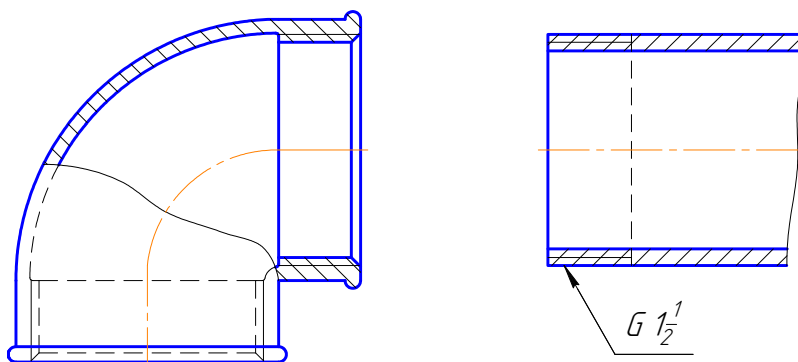
З'єднання шпилькою М5 (ГОСТ 22032-76)



Матеріал деталей: чавун.

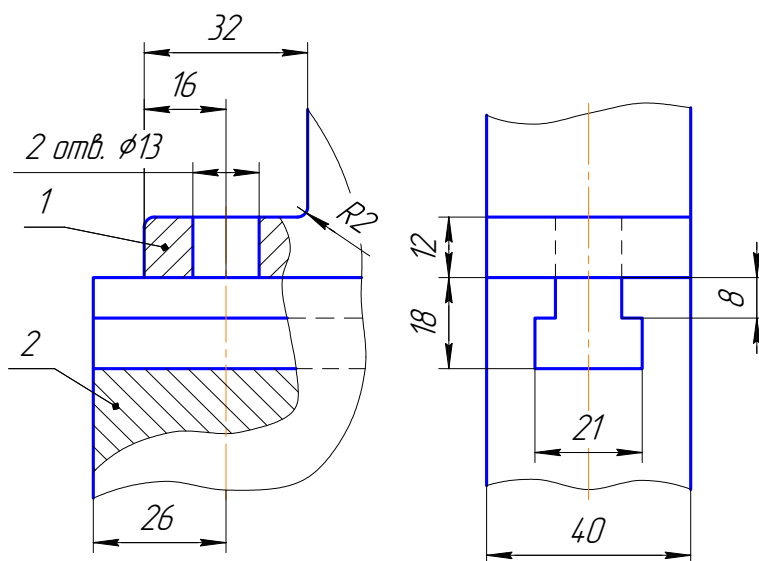
002

З'єднання труби кутником (ГОСТ 8946-75)



003

З'єднання болтом М12 (ГОСТ 7798-70)

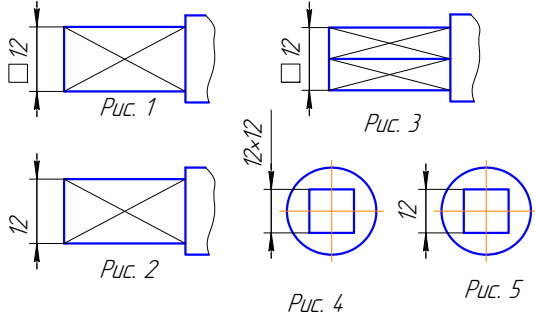
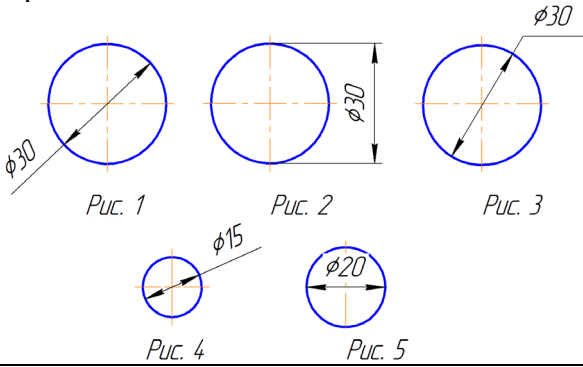
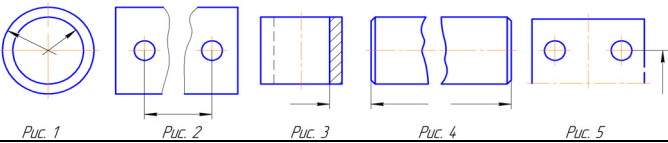
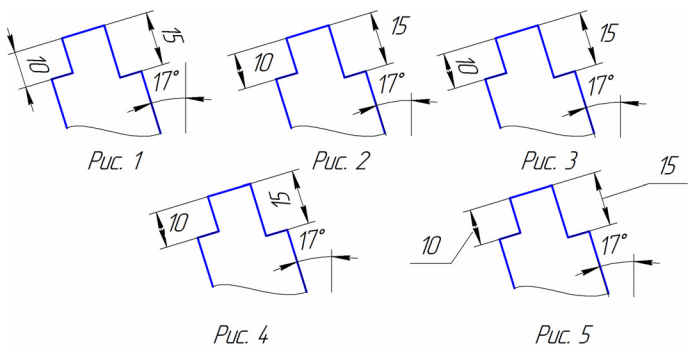


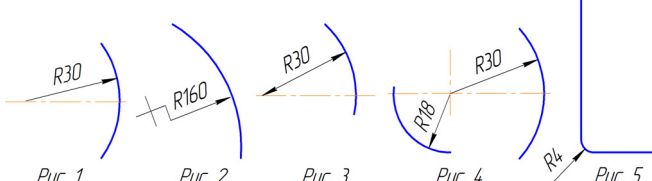
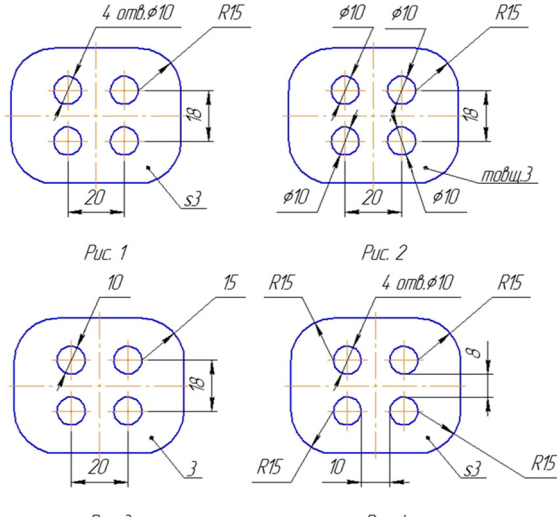
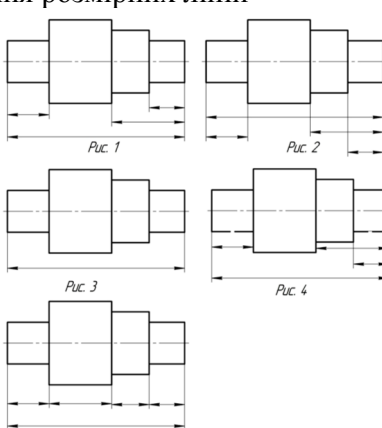
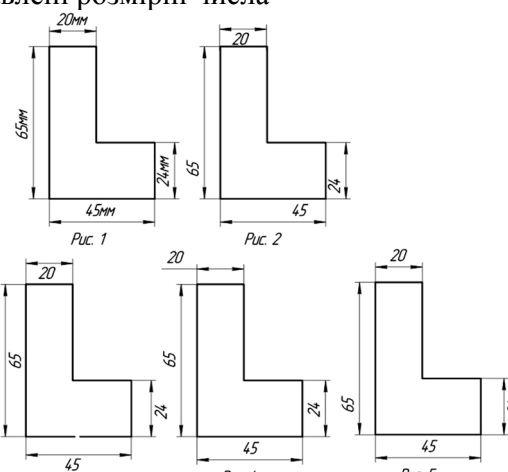
*1. Корпус. Матеріал: СЧ15.
2. Кронштейн. Матеріал: СЧ15.*

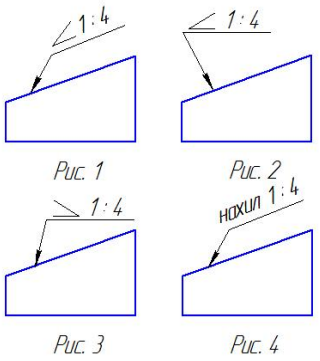
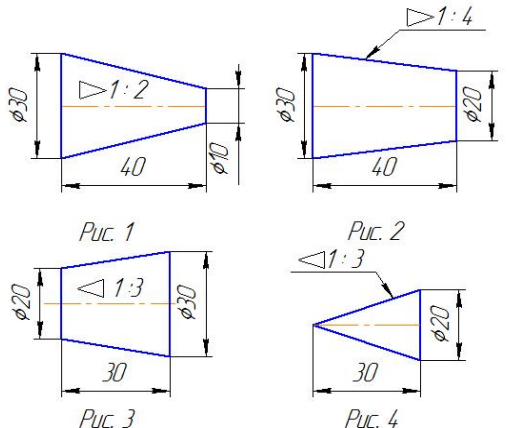
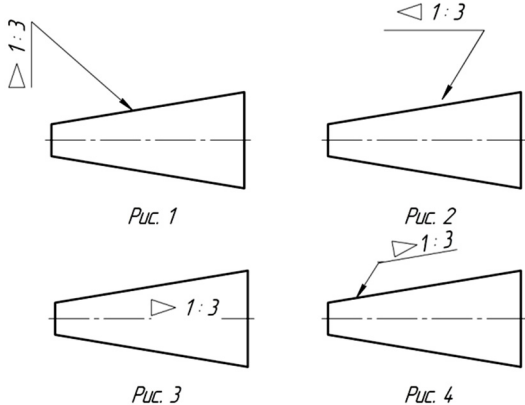
РОЗДІЛ 4

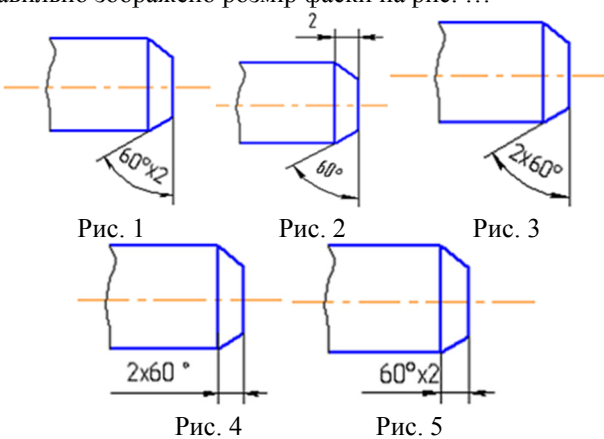
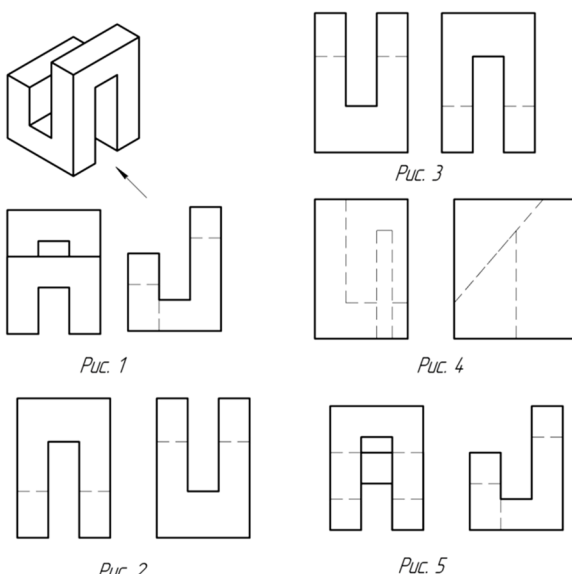
ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ

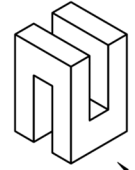
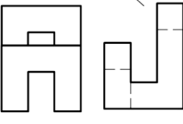
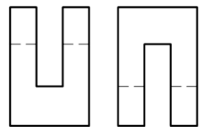
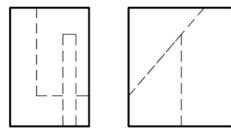
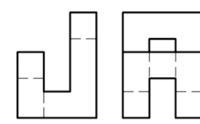
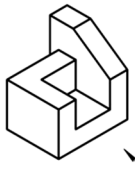
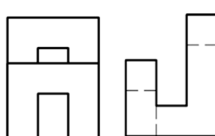
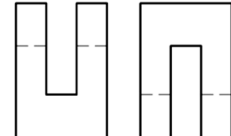
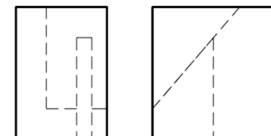
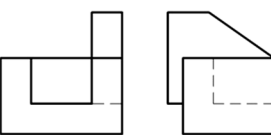
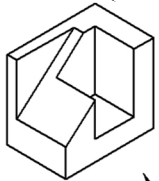
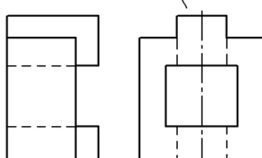
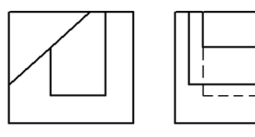
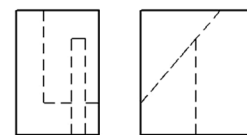
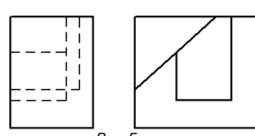
№ з/п	Запитання	Варіанти відповідей
1	Який розмір (в мм) сторін формату А2?	а) 841×1189 ; б) 594×841 ; в) 420×594 ; г) 297×420 ; д) 210×297
2	Який розмір (в мм) сторін формату А3?	а) 841×1189 ; б) 594×841 ; в) 420×594 ; г) 297×420 ; д) 210×297
3	Стандарт встановлює два типи шрифтів «А» і «Б» без нахилу і з нахилом приблизно ...	а) 60° ; б) 65° ; в) 70° ; г) 75° ; д) 80° .
4	Які пропоставляються розміри при виконанні кресленика в масштабі, відмінному від 1:1?	а) ті розміри, які має зображення на кресленнику; б) збільшеними в два рази; в) зменшеними в чотири рази; г) незалежно від масштабу зображення ставляться дійсні розміри виробу; д) розміри мають бути збільшені або зменшені відповідно до масштабу.
5	Що означає знак « \triangleright » перед розмірним числом?	а) нахил б) конусність в) сегмент г) кут д) сектор
6	Що означає знак « Φ » перед розмірним числом?	а) нахил б) конусність в) радіус кола г) сегмент д) діаметр
7	Що означає знак « \angle » перед розмірним числом?	а) нахил б) конусність в) сегмент г) кут д) діаметр
8	Що означає знак «R» перед розмірним числом?	а) нахил б) конусність в) радіус г) кут д) діаметр
9	При нанесенні розміру квадрата перед розмірним числом пропоставляють знак ...	а) r; б) Φ ; в) R; г) \square ; д) D.

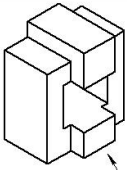
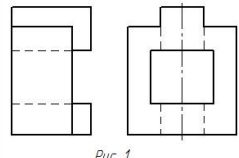
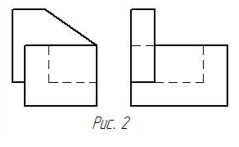
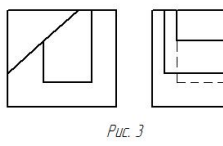
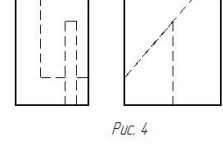
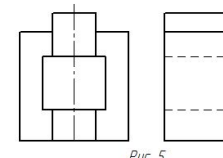
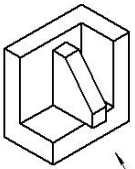
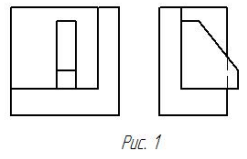
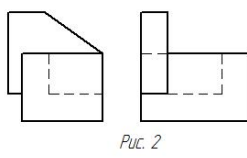
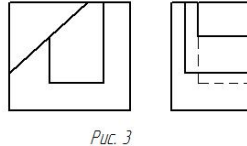
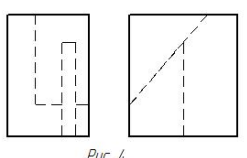
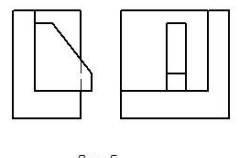
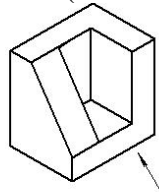
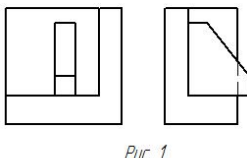
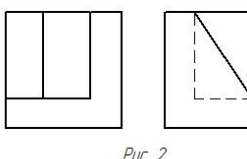
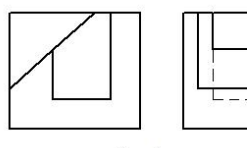
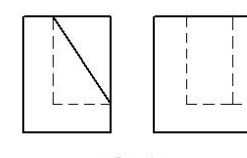
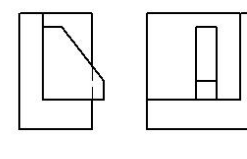
10	<p>Правильне позначення розміру квадрата на рисунку:</p> 	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
11	<p>На якому рисунку неправильно проставлено розмір діаметра:</p> 	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
12	<p>Штрих-пунктирні лінії, що застосовуються у якості центрових, необхідно замінити суцільною тонкою лінією, якщо діаметр кола чи розмір інших геометричних фігур в зображенні менше ...</p>	<p>а) 45 мм; б) 30 мм; в) 22 мм; г) 15 мм; д) 12 мм.</p>
13	<p>При нанесенні розмірів для однакових отворів, які рівномірно розташовані по колу, вказують:</p>	<p>а) діаметр отворів; б) кількість отворів та діаметр; в) діаметр та кут між кожним отвором; г) кількість отворів; д) кут між кожним отвором.</p>
14	<p>На якому рисунку розмірна лінія проведена неправильно:</p> 	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
15	<p>На якому рисунку правильно проставлені розміри:</p> 	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>

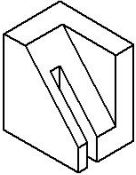
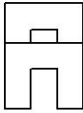
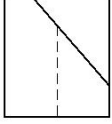
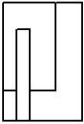
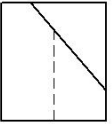
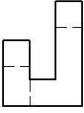
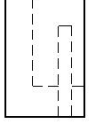
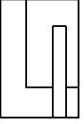
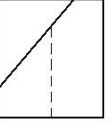
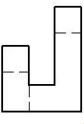
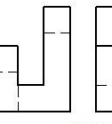

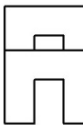


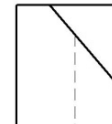
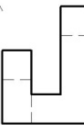
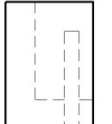
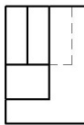
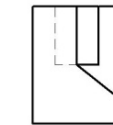

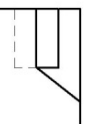
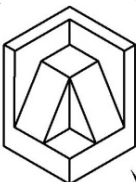

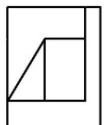
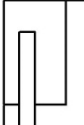


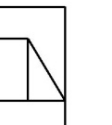
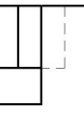
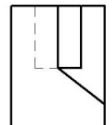

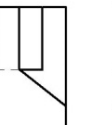
16	<p>На якому рисунку неправильно проставлено розміри радіуса:</p>  <p>Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4 Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
17	<p>На якому рисунку правильно нанесені розміри?</p>  <p>Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
18	<p>Визначте, на якому рисунку позначено правильне розташування розмірних ліній</p>  <p>Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4 Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5.</p>
19	<p>Визначте, на якому кресленні правильно проставлені розмірні числа</p>  <p>Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4 Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5.</p>

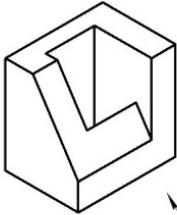
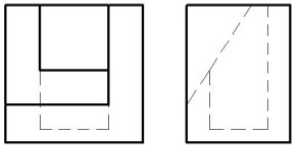
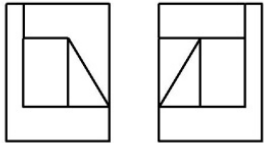
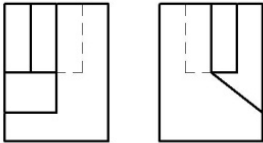
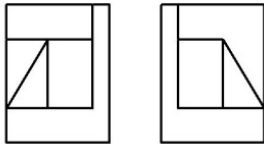
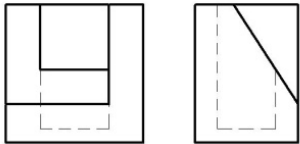
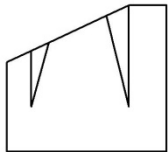
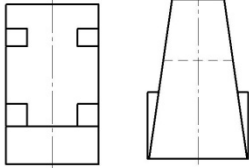
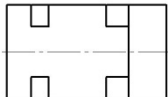
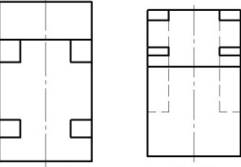
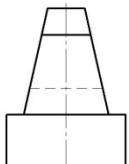
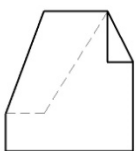
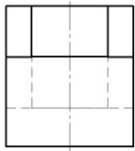
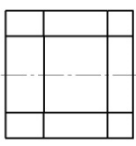
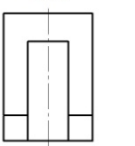
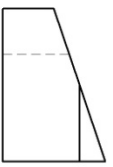
20	Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями повинна бути ...	а) 15 мм; б) 7 мм; в) 10 мм; г) 5 мм; д) немає правильної відповіді
21	На якій відстані від контуру рекомендується проводити розмірні лінії?	а) не менше 10 мм; б) від 7 до 10 мм; в) від 6 до 10 мм; г) від 1 до 5 мм; д) не більше 15 мм.
22	На якому кресленку нахил позначено правильно? 	а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) всі відповіді правильні.
23	На якому кресленку конусність підраховано неправильно? 	а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) всі відповіді правильні.
24	Правильне позначення конусності на рисунку... 	а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) немає правильної відповіді
25	При розриві зображення розмірну лінію:	а) розривають зліва від розриву виробу; б) розривають справа від розриву; в) розривають під розривом виробу;

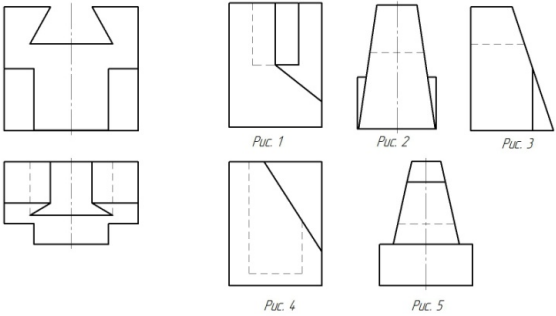
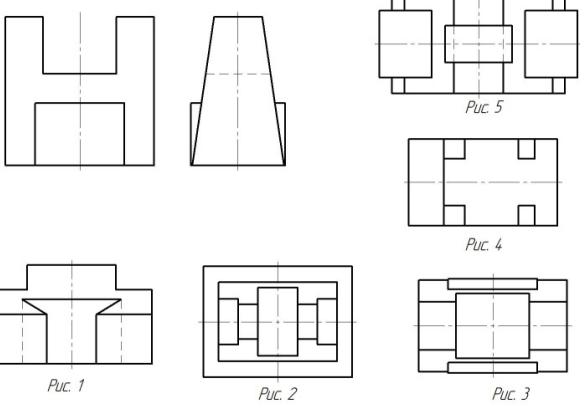
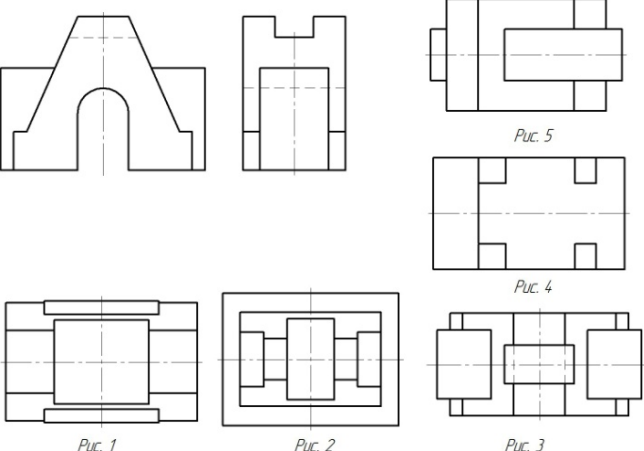
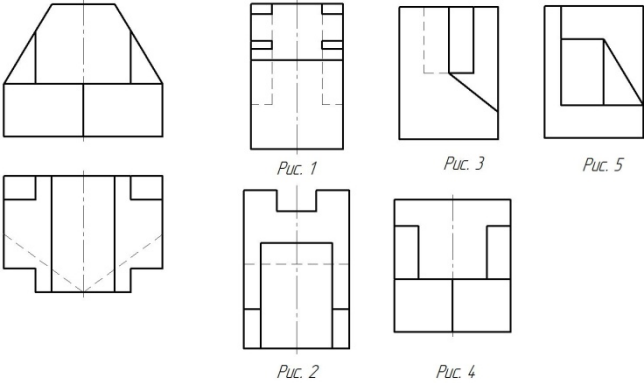
		<p>г) не розривають та проставляють дійсний розмір; д) немає правильної відповіді</p>
26	Чому має дорівнювати розхил циркуля при діленні кола на шість рівних частин?	<p>а) діаметру кола. б) половині радіусу кола. в) двом радіусам кола. г) двом діаметрам кола. д) радіусу кола.</p>
27	<p>Правильно зображено розмір фаски на рис. ...</p>  <p>Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4 Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
28	Під яким кутом виконують штрихування у розтинах?	<p>а) 25°; б) 35°; в) 45°; г) 55°; д) 65°.</p>
29	Що є підґрунтям для визначення величини зображення виробу чи його елемента на кресленнику?	<p>а) масштаб, за яким виконано кресленик; б) розмірні числа; в) точність, за якою виконане зображення на кресленнику; г) усні заяви розробника кресленика; д) фактичне вимірювання розмірів зображення на кресленнику.</p>
30	<p>Визначити проєкції моделі за її аксонометричним зображенням (головний вид за направленням зору):</p>  <p>Рис. 1 Рис. 3 Рис. 4 Рис. 2 Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>

31	<p>Визначити проєкції моделі за її аксонометричним зображенням (головний вид за направленням зору):</p>  <p>Рис. 1</p>  <p>Рис. 2</p>  <p>Рис. 3</p>  <p>Рис. 4</p>  <p>Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
32	<p>Визначити проєкції моделі за її аксонометричним зображенням (головний вид за направленням зору):</p>  <p>Рис. 1</p>  <p>Рис. 2</p>  <p>Рис. 3</p>  <p>Рис. 4</p>  <p>Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
33	<p>Визначити проєкції моделі за її аксонометричним зображенням (головний вид за направленням зору):</p>  <p>Рис. 1</p>  <p>Рис. 2</p>  <p>Рис. 3</p>  <p>Рис. 4</p>  <p>Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>

<p>34</p>	<p>Визначити проєкції моделі за її аксонометричним зображенням (головний вид за направленням зору):</p>   <p>Рис. 1</p>  <p>Рис. 2</p>  <p>Рис. 3</p>  <p>Рис. 4</p>  <p>Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
<p>35</p>	<p>Визначити проєкції моделі за її аксонометричним зображенням (головний вид за направленням зору):</p>   <p>Рис. 1</p>  <p>Рис. 2</p>  <p>Рис. 3</p>  <p>Рис. 4</p>  <p>Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
<p>36</p>	<p>Визначити проєкції моделі за її аксонометричним зображенням (головний вид за направленням зору):</p>   <p>Рис. 1</p>  <p>Рис. 2</p>  <p>Рис. 3</p>  <p>Рис. 4</p>  <p>Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>

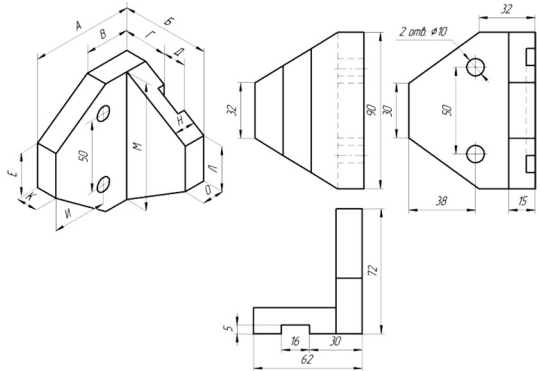
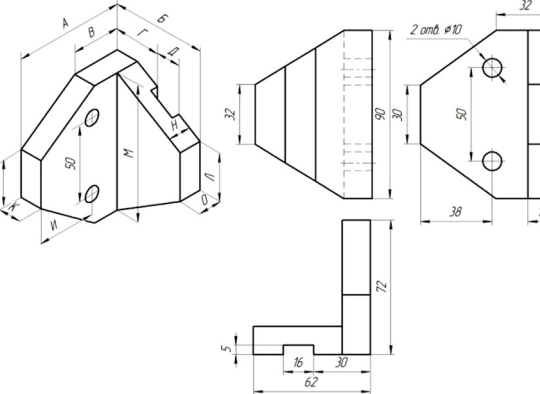
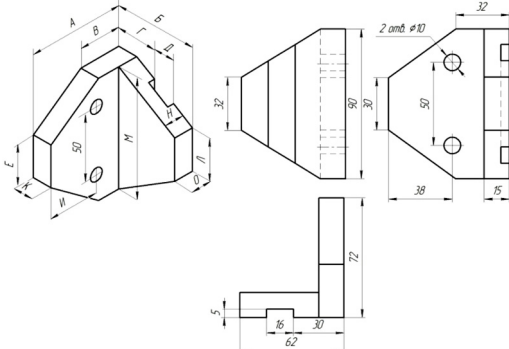
<p>37</p>	<p>Визначити проєкції моделі за її аксонометричним зображенням (головний вид за направленням зору):</p>           	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
<p>38</p>	<p>Визначити проєкції моделі за її аксонометричним зображенням (головний вид за направленням зору):</p>           	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
<p>39</p>	<p>Визначити проєкції моделі за її аксонометричним зображенням (головний вид за направленням зору):</p>           	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>

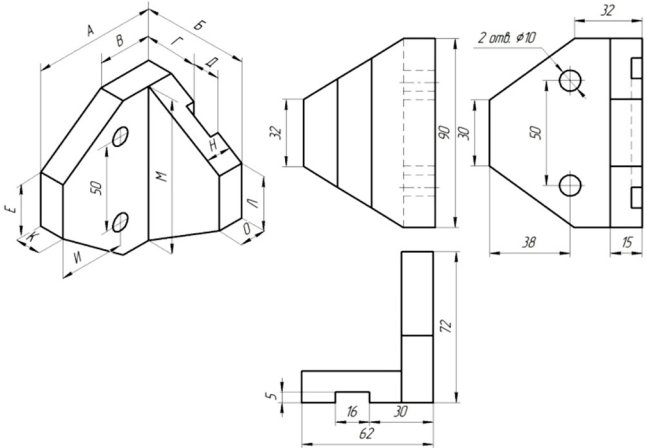



<p>40</p>	<p>Визначити проєкції моделі за її аксонометричним зображенням (головний вид за направленням зору):</p>  <p>Рис. 3</p>  <p>Рис. 1</p>  <p>Рис. 4</p>  <p>Рис. 2</p>  <p>Рис. 5</p> 	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
<p>41</p>	<p>Визначити третю проєкцію моделі за двома заданими:</p>  <p>Рис. 1</p>  <p>Рис. 2</p>  <p>Рис. 3</p>  <p>Рис. 4</p>  <p>Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
<p>42</p>	<p>Визначити третю проєкцію моделі за двома заданими:</p>  <p>Рис. 1</p>  <p>Рис. 2</p>  <p>Рис. 3</p>  <p>Рис. 4</p>  <p>Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>

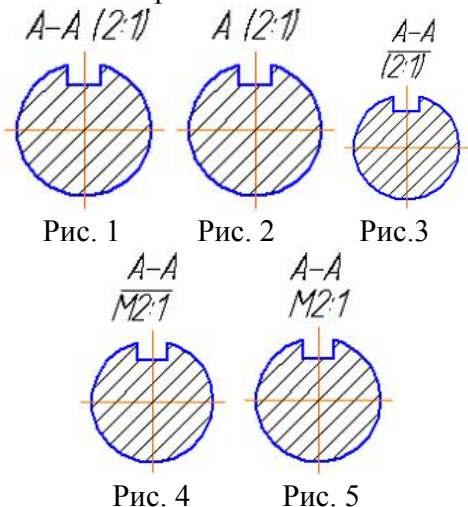
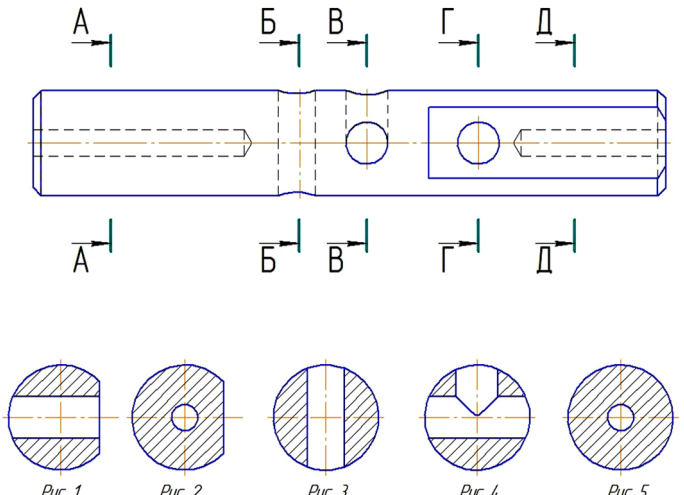
43	<p>Визначити третю проекцію моделі за двома заданими:</p>  <p>Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4 Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
44	<p>Визначити третю проекцію моделі за двома заданими:</p>  <p>Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4 Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
45	<p>Визначити третю проекцію моделі за двома заданими:</p>  <p>Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4 Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
46	<p>Визначити третю проекцію моделі за двома заданими:</p>  <p>Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 5 Рис. 2 Рис. 4</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>

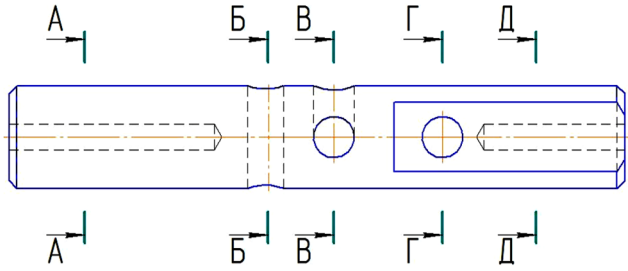
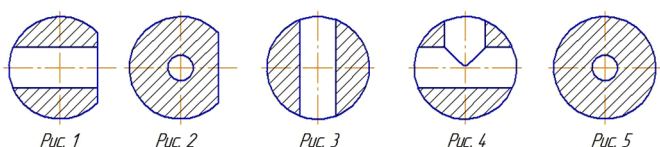
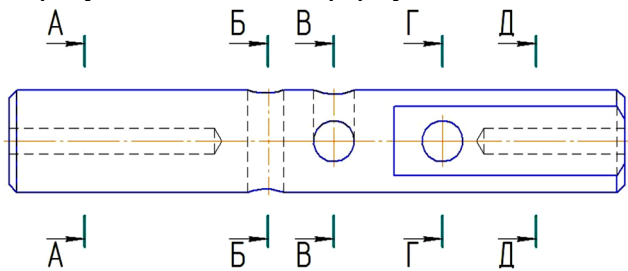
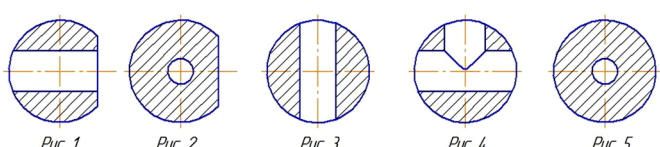
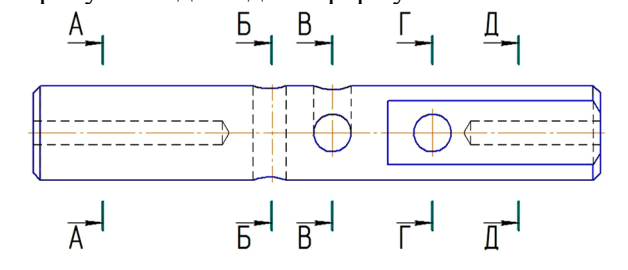
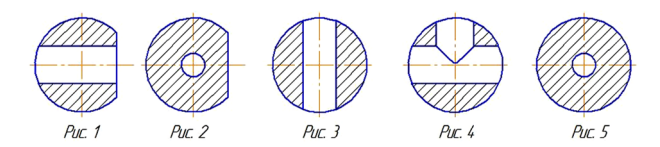
47	Прочитати кресленик предмета — значить...	<p>а) за плоским зображенням визначити назву і розміри предмета;</p> <p>б) за плоским зображенням уявити об'ємну форму предмета, визначити його назву і розміри;</p> <p>в) за плоским зображенням визначити положення предмета у просторі, його назву та розміри;</p> <p>г) за плоским зображенням уявити об'ємну форму предмета і його положення у просторі;</p> <p>д) немає правильної відповіді.</p>
48	Які види називаються основними?	<p>а) утворені проєкціюванням на довільно вибрані площини проєкцій, які непаралельні основним площинам;</p> <p>б) утворені проєкціюванням на шість основних площин проєкцій;</p> <p>в) зображення окремих частин поверхні предмета на довільному місці аркуша паперу;</p> <p>г) утворені проєкціюванням на три основні площини проєкцій;</p> <p>д) утворені проєкціюванням на площини, які не паралельні жодній з площин проєкцій.</p>
49	Які основні види умовно представлені хрестиками на рисунку?	<p>а) вид спереду, вид зліва, вид зверху, вид ззаду;</p> <p>б) вид спереду, вид справа, вид знизу, вид зверху;</p> <p>в) вид спереду, вид зверху, вид знизу, вид справа;</p> <p>г) вид спереду, вид зліва, вид ззаду, вид знизу;</p> <p>д) вид спереду, вид справа, вид зліва, вид зверху</p>
50	Яка максимальна кількість основних видів може бути на кресленіку деталі?	<p>а) два;</p> <p>б) чотири;</p> <p>в) три;</p> <p>г) один;</p> <p>д) шість.</p>
51	Зображення, повернутої до спостерігача видимої частини поверхні предмета називають:	<p>а) виносним елементом;</p> <p>б) видом;</p> <p>в) перерізом;</p> <p>г) розтином;</p> <p>д) допоміжним видом</p>
52	Який вид називається допоміжним?	<p>а) вид, виконаний окремо від головного зображення;</p> <p>б) вид знизу;</p> <p>в) вид ззаду;</p>

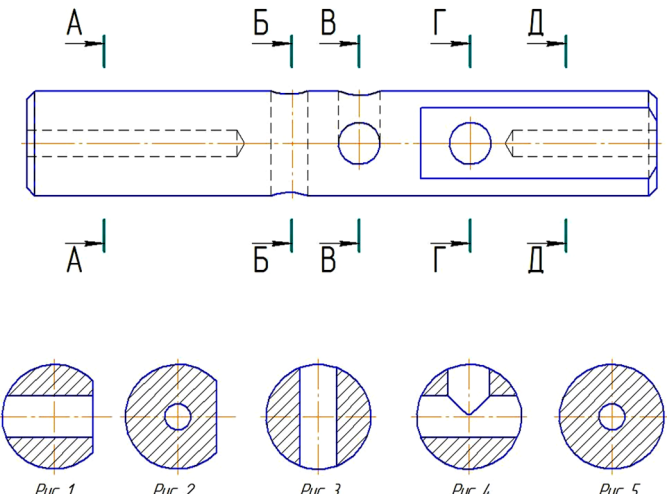
		<p>г) отриманий проєкціюванням на площину, яка не паралельна жодній з площин проєкцій;</p> <p>д) отриманий, проєкціюванням на площину Пз.</p>
53	У якому випадку використовуються допоміжні види?	<p>а) якщо недостатньо основних видів, щоб розкрити зовнішню будову деталі;</p> <p>б) коли якусь частину виробу не можна показати на жодному з основних видів не спотворивши її форму;</p> <p>в) якщо необхідно показати окрему частину поверхні предмета;</p> <p>г) щоб виявити форму деталі;</p> <p>д) усі відповіді правильні.</p>
54	Який вид називається місцевим?	<p>а) вид, що містить зображення окремої обмеженої частини предмета;</p> <p>б) вид, який проєктується на додаткову площину проєкцій;</p> <p>в) вид, який розташовують на вільному місці поля кресленика і позначають;</p> <p>г) вид, що містить зображення похилого елемента предмета;</p> <p>д) вид, отриманий проєкціюванням на площину, яка не паралельна жодній з площин проєкцій</p>
55	У якому випадку виконуються місцеві види?	<p>а) щоб виявити форму деталі;</p> <p>б) якщо недостатньо основних видів, щоб розкрити зовнішню будову деталі;</p> <p>в) якщо вид має вісь симетрії;</p> <p>г) у разі необхідності передати форму одного матеріального елемента деталі або однієї її частини;</p> <p>д) усі відповіді правильні.</p>
56	За головне зображення на кресленіку приймається ...	<p>а) вид на фронтальній площині проєкцій, який дає найповніше уявлення про форму та розміри предмета;</p> <p>б) вид, на якому без спотворення показано всі елементи поверхні предмета;</p> <p>в) вид, на якому показано видимі й невидимі елементи поверхні предмета;</p> <p>г) вид на горизонтальній площині проєкцій, який дає найповніше уявлення про форму та розміри</p>

		предмета ; д) усі відповіді правильні
57	На головному виді такі деталі як планка, вал, вісь і т. п. зображують так, щоб довга сторона деталі була розташована до основного напису ...	а) під кутом 30°; б) під кутом 45°; в) під кутом 60°; г) перпендикулярно; д) паралельно.
58	Скільки видів повинно містити зображення будь-якої конкретної деталі?	а) один; б) два; в) три; г) мінімальне, але достатнє для однозначної уяви конфігурації; д) максимальне число видів.
59	Установіть, яке числове значення розміру на трьох видах відповідає його літерному позначенню Д , що на аксонометричному зображенні? 	а) 30; б) 16; в) 32; г) 38; д) 15.
60	Установіть, яке числове значення розміру на трьох видах відповідає його літерному позначенню Е , що на аксонометричному зображенні? 	а) 30; б) 16; в) 32; г) 38; д) 15.
61	Установіть, яке числове значення розміру на трьох видах відповідає його літерному позначенню Л , що на аксонометричному зображенні? 	а) 30; б) 16; в) 32; г) 38; д) 15.

62	<p>Установіть, яке числове значення розміру на трьох видах відповідає його літерному позначенню O, що на аксонометричному зображенні?</p> 	<p>а) 30; б) 16; в) 32; г) 38; д) 15.</p>
63	<p>Правильно виконано позначення повернутого допоміжного виду:</p>	<p><i>Вид А</i> а) <i>повернуто</i> б) <i>A</i>  в) <i>Вид А</i>  г) <i>A повернуто</i> д) <i>A</i> </p>
64	<p>Виносні елементи виконуються у масштабі:</p>	<p>а) один до одного; б) збільшення; в) зменшення; г) усі відповіді правильні; д) натуральна величина.</p>
65	<p>Що називають перерізом?</p>	<p>а) зображення частини уявно перерізаного предмета; б) зображення деталі, що утворюється внаслідок її перетину розтинальною площиною, при цьому зображується те, що попадає у розтинальну площину і те, що розташоване за нею; в) зображення фігури, яке утворюється при умовному перетині предмета однією або декількома розтинальними площинами, при цьому зображується те, що попадає у розтинальну площину; г) зображення внутрішньої будови предмета; д) немає правильної відповіді.</p>

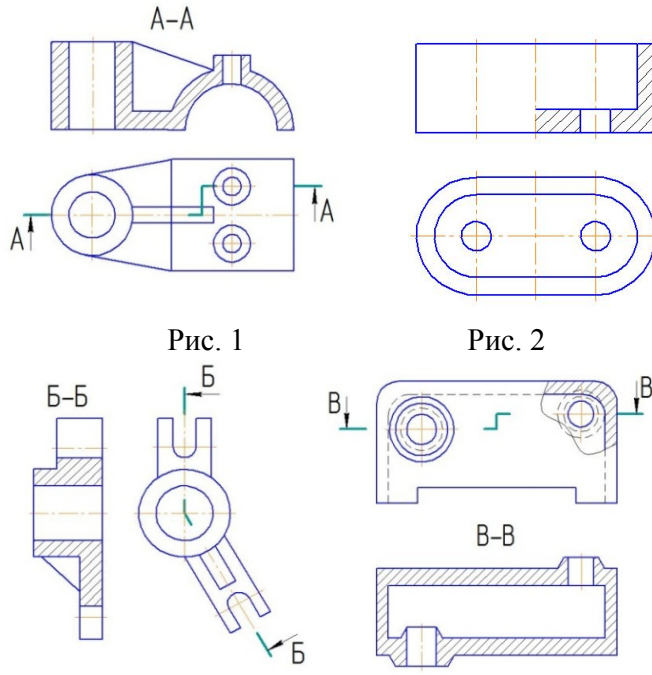
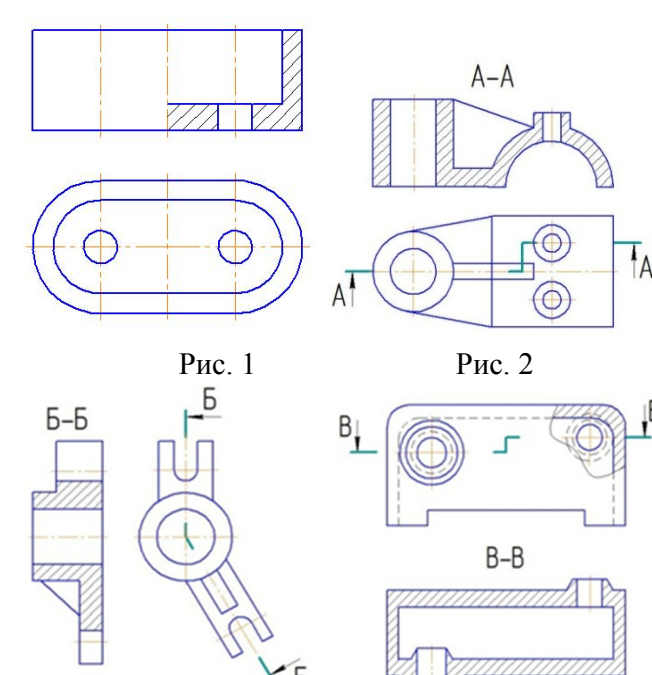
66	<p>Правильно виконано позначення перетину, розміри котрого збільшені у 2 рази в порівнянні з масштабом всього кресленика на ...</p>  <p>Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3</p> <p>Рис. 4 Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
67	<p>Суцільною тонкою лінією обводять контур фігури перерізу, якщо це переріз...</p>	<p>а) накладений; б) винесений; в) винесений, розташований у розриві виду; г) похилий; д) немає правильної відповіді.</p>
68	<p>На перерізі показують контури заглибини або отвору повністю, якщо...</p>	<p>а) розтинальна площина проходить через вісь симетрії отвору чи заглибини; б) розтинальна площина проходить через вісь поверхні обертання, яка обмежує циліндричні отвори чи заглибини; в) розтинальна площина проходить через не круглий отвір чи заглибину; г) розтинальна площина проходить через циліндричні, конічні, кульові отвори чи заглибини; д) немає правильної відповіді.</p>
69	<p>Який рисунок відповідає перерізу А-А?</p>  <p>Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4 Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>

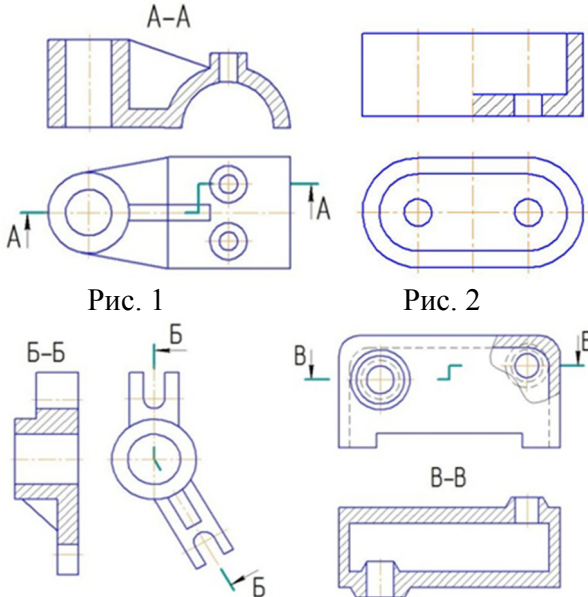
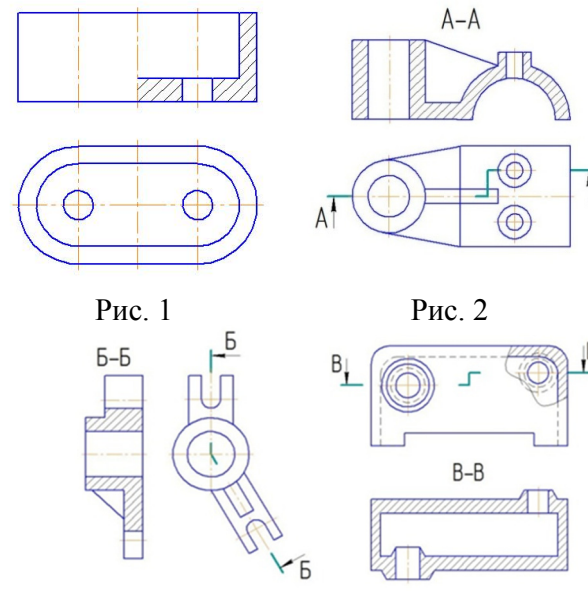
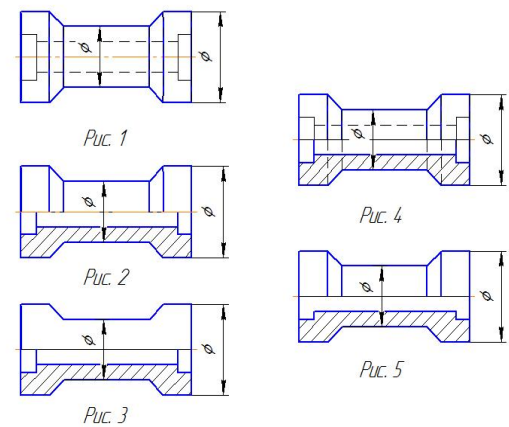
70	<p>Який рисунок відповідає перерізу Б-Б?</p>  	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
71	<p>Який рисунок відповідає перерізу В-В?</p>  	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
72	<p>Який рисунок відповідає перерізу Г-Г?</p>  	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>

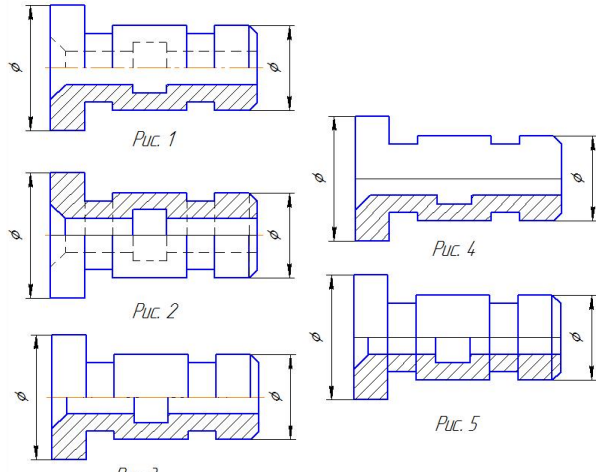
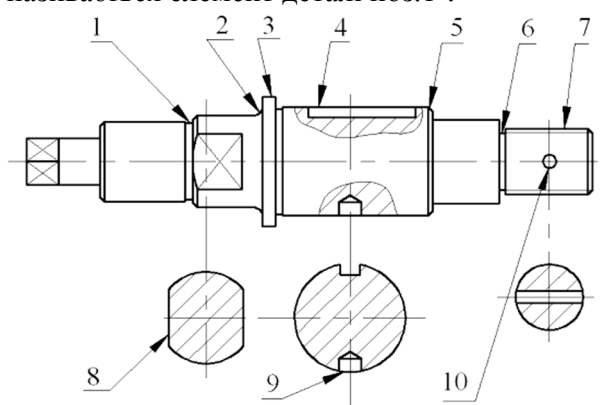
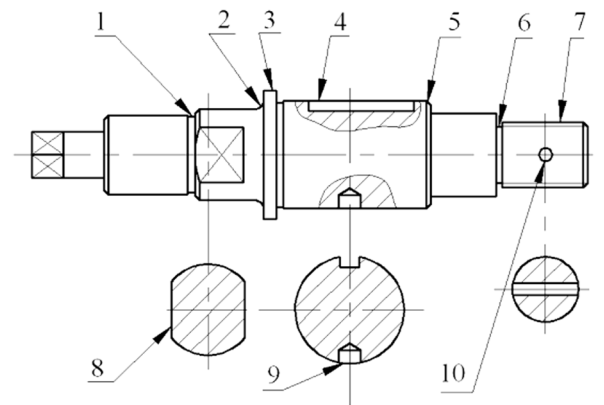
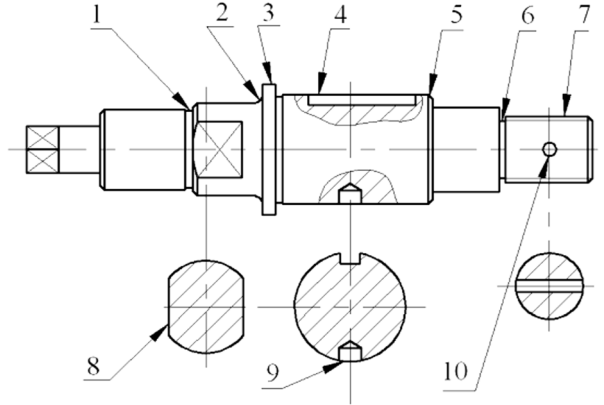
73	<p>Який рисунок відповідає перерізу Д-Д?</p> 	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
74	<p>З якою метою застосовуються розтини?</p>	<p>а) показати внутрішню будову предмета; б) показати зовнішню конфігурацію та форму зображених предметів; в) при виконанні будь-яких зображень деталей; г) тільки по бажанню конструктора; д) щоб виділити головний вид по відношенню до інших.</p>
75	<p>У чому різниця між розтином і перерізом?</p>	<p>а) у розтинах зображається те, що лежить в розтинальній площині і те, що ми бачимо за розтинальною площиною, а в перерізах тільки те, що лежить в розтинальній площині; б) немає різниці; в) у розтинах зображається тільки те, що попадає в розтинальну площину, а в перерізах і те, що лежить за розтинальною площиною; г) у розтинах зображається те, що лежить в розтинальній площині та перед нею, а в перерізах те, що лежить в розтинальній площині та за нею; д) у розтинах зображається те, що лежить за розтинальною площиною, а в перерізах те, що лежить в розтинальній площині.</p>
76	<p>Скільки потрібно розтинальних площин для утворення простого розтину?</p>	<p>а) одна; б) дві; в) дві та більше; г) три; д) три та більше.</p>

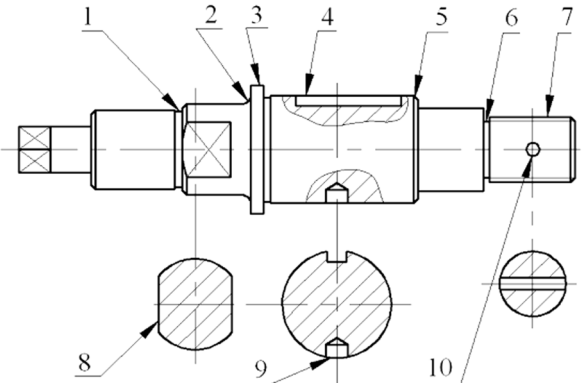
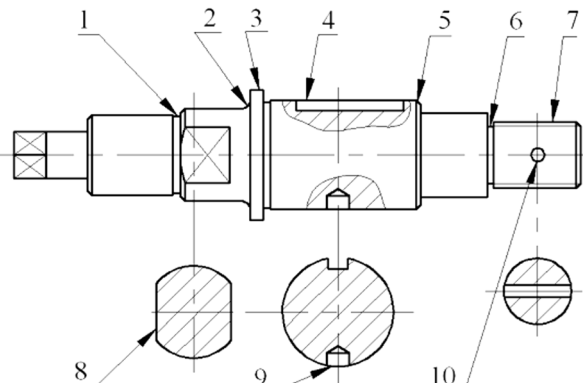
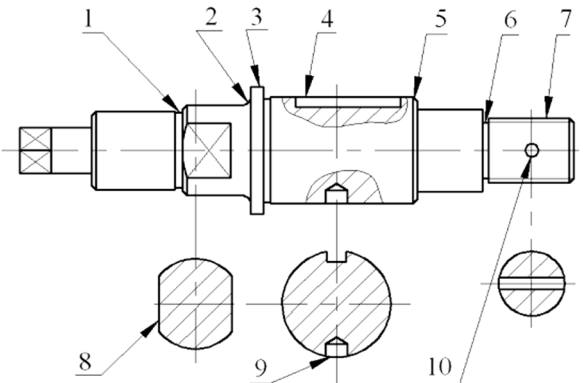
77	Скільки потрібно розтинальних площин для утворення складного розтину?	а) одна; б) дві; в) дві та більше; г) три; д) три та більше.
78	Які розтини називаються горизонтальними?	а) коли розтинальна площина перпендикулярна до горизонтальної площини проєкцій; б) коли розтинальна площина паралельна горизонтальній площині проєкцій; в) коли розтинальна площина перпендикулярна осі X; г) коли розтинальна площина паралельна фронтальній площині проєкцій; д) коли розтинальна площина паралельна профільній площині проєкцій.
79	Які розтини називаються вертикальними?	а) коли розтинальна площина перпендикулярна фронтальній площині проєкцій; б) коли розтинальна площина перпендикулярна горизонтальній площині проєкцій; в) коли розтинальна площина перпендикулярна осі Z; г) коли розтинальна площина паралельна горизонтальній площині проєкцій; д) коли розтинальна площина паралельна напрямленню зору допоміжного виду.
80	Розтин називається похилим, якщо його утворено ...	а) декількома розтинальними площинами, котрі паралельні між собою; б) розтинальною площиною, яка розташована під кутом до площини проєкцій; в) розтинальною площиною, яка не співпадає з площиною симетрії деталі; г) розтинальною площиною, яка паралельна площині проєкцій; д) декількома розтинальними площинами, котрі перетинаються між собою
81	Розтин називається ламаним, якщо його утворено ...	а) декількома розтинальними площинами, котрі паралельні між собою; б) декількома розтинальними площинами, котрі

		<p>перпендикулярні між собою;</p> <p>в) декількома розтинальними площинами;</p> <p>г) одною розтинальною площиною;</p> <p>д) декількома розтинальними площинами, котрі перетинаються між собою.</p>
82	Розтин називається східчастим, якщо його утворено ...	<p>а) декількома паралельними розтинальними площинами;</p> <p>б) декількома розтинальними площинами, котрі перпендикулярні між собою;</p> <p>в) двома розтинальними площинами;</p> <p>г) однією розтинальною площиною;</p> <p>д) декількома розтинальними площинами, котрі перетинаються між собою.</p>
83	В якому випадку можна з'єднувати половину виду з половиною розтину?	<p>а) завжди можна;</p> <p>б) ніколи не можна;</p> <p>в) якщо деталь несиметрична;</p> <p>г) якщо вид та розтин є симетричним зображенням;</p> <p>д) якщо вид та розріз є несиметричним зображенням.</p>
84	Як у розтинах зображуються тонкі стінки, ребра жорсткості, спиці тощо, якщо розтинальна площина вертикальна?	<p>а) не виділяються;</p> <p>б) розрізаються та штрихуються повністю;</p> <p>в) розрізаними, але не штрихуються та відокремлюють суцільною основною лінією;</p> <p>г) розрізаними, але штрихуються в іншому напрямку по відношенню до основного штрихування розтину;</p> <p>д) показуються розрізаними та штрихуються під кутом 60° до горизонту.</p>
85	Зображення предмета, яке утворюється при умовному перетині предмета однією чи декількома площинами, при цьому зображується те, що попадає у розтинальну площину і те, що розташоване за нею, називають:	<p>а) виносним елементом;</p> <p>б) видом;</p> <p>в) перерізом;</p> <p>г) розтином;</p> <p>д) місцевим розтином</p>
86	Як зображується кулька в продольному розтині?	<p>а) поєднують половину виду з половиною розтину;</p> <p>б) розітнутою;</p> <p>в) нерозітнутою;</p> <p>г) зображують виключно як виносний елемент</p> <p>д) немає правильної відповіді</p>
87	Як зображують такі деталі як гвинти, шпонки, не пустотілі вали і т.ін. при поздовжньому розтині?	<p>а) поєднують половину виду з половиною розтину;</p>

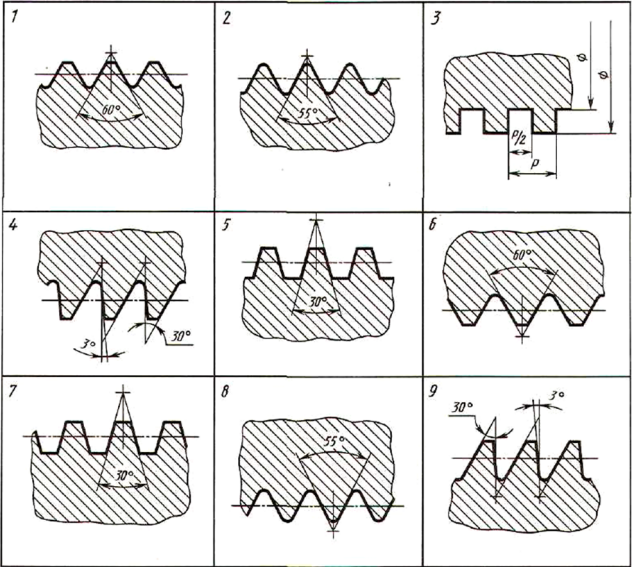
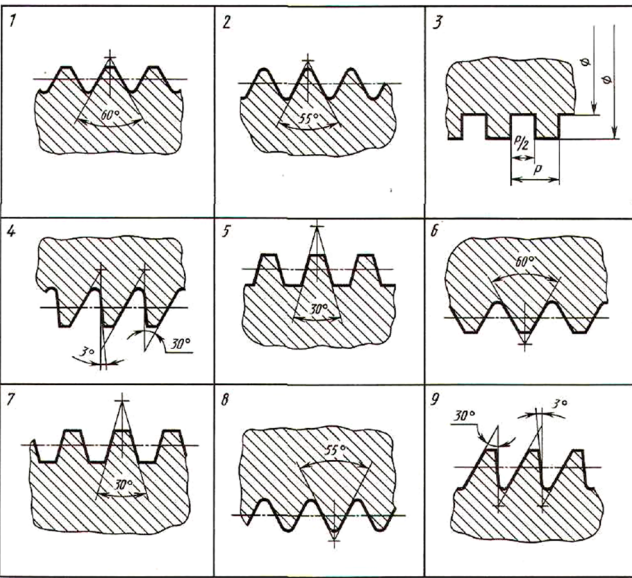
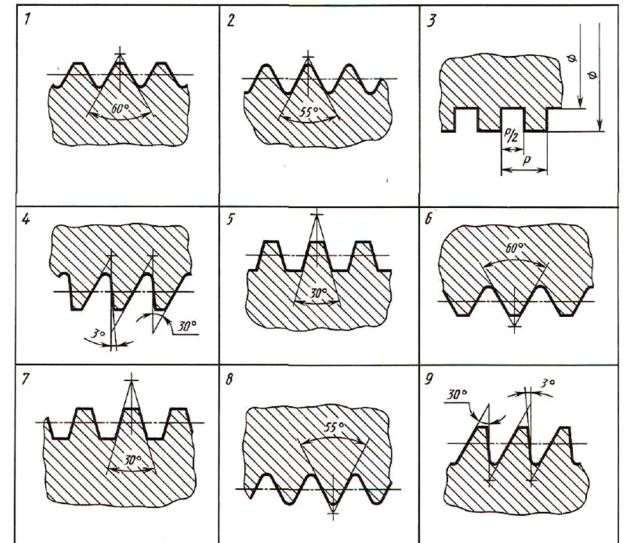
		б) розітнутою; в) нерозітнутою; г) зображують виключно як виносний елемент д) немає правильної відповіді
88	Межа місцевого розтину зображується на виді:	а) суцільною хвилястою лінією; б) суцільною тонкою лінією; в) штрих-пунктирною лінією; г) суцільною основною лінією; д) штриховою лінією.
89	На якому рисунку подано простий розтин? 	а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) немає правильної відповіді
90	На якому рисунку подано складний східчастий розтин? 	а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) немає правильної відповіді

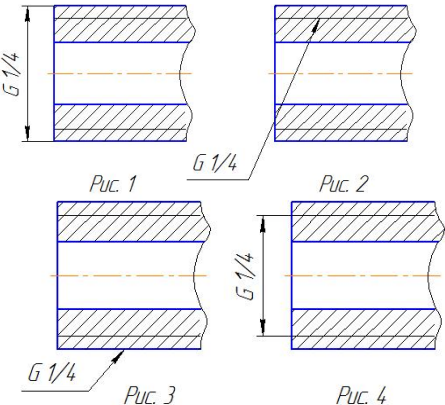
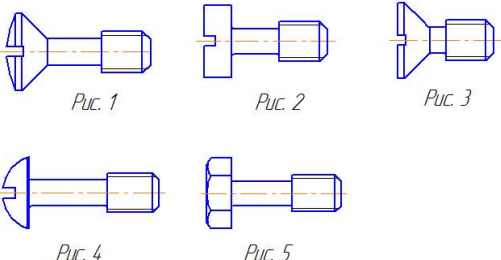
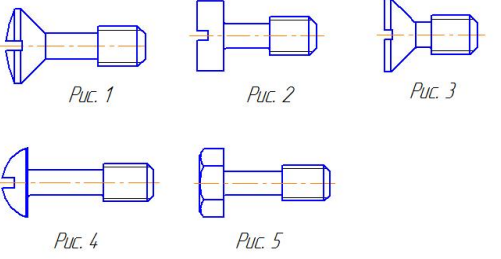
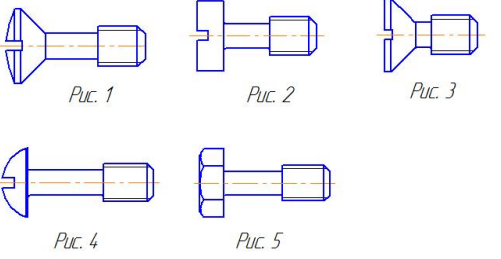
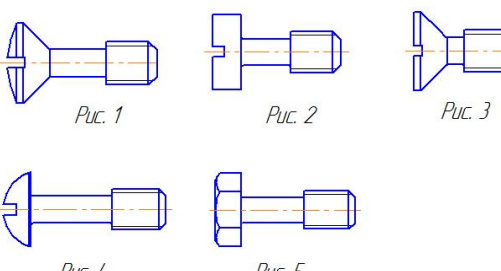
<p>91</p>	<p>На якому рисунку подано місцевий розтин?</p>  <p>Рис. 1 Рис. 2</p> <p>Рис. 3 Рис. 4</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) немає правильної відповіді</p>
<p>92</p>	<p>На якому рисунку подано складний ламаний розтин?</p>  <p>Рис. 1 Рис. 2</p> <p>Рис. 3 Рис. 4</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) немає правильної відповіді</p>
<p>93</p>	<p>В якому випадку правильно виконано суміщення вида з розтином?</p>  <p>Рис. 1 Рис. 4</p> <p>Рис. 2 Рис. 5</p> <p>Рис. 3</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>

94	<p>В якому випадку правильно виконано суміщення вида з розтином?</p>  <p>Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4 Рис. 5</p>	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
95	<p>Як називається елемент деталі поз.1 ?</p>  <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>	<p>а) Буртик б) Паз в) Галтель г) Фаска д) Канавка</p>
96	<p>Як називається елемент деталі поз.2?</p>  <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>	<p>а) Паз б) Галтель в) Буртик г) Фаска д) Проточка</p>
97	<p>Як називається елемент деталі поз.3 ?</p>  <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>	<p>а) Проточка б) Фаска в) Лиска г) Буртик д) Паз</p>

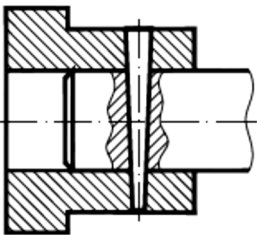
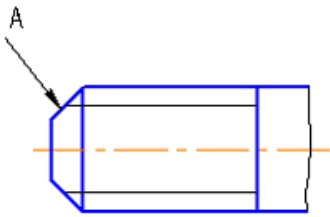

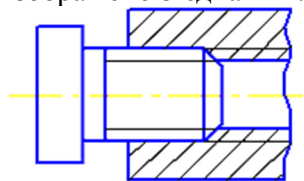
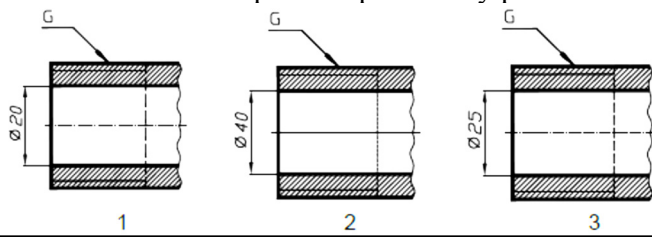
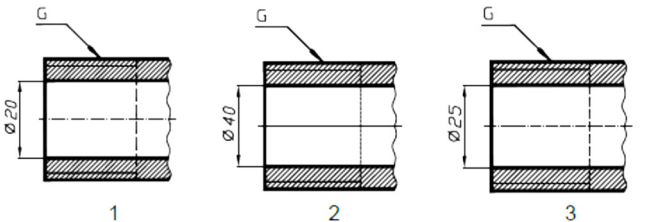
98	<p>Як називається елемент деталі поз.4 ?</p> 	<p>а) Паз б) Лиска в) Буртик г) Фаска д) Канавка</p>
99	<p>Як називається елемент деталі поз. 5?</p> 	<p>а) Паз б) Лиска в) Буртик г) Фаска д) Проточка</p>
100	<p>Як називається елемент деталі поз. 6?</p> 	<p>а) Паз б) Лиска в) Буртик г) Фаска д) Проточка</p>
101	<p>Відстань між відповідними точками двох сусідніх витків, що вимірювана паралельно осі нарізі, називають ...</p>	<p>а) кроком нарізі; б) ходом нарізі; в) збігом нарізі; г) висотою профілю; д) профілем нарізі</p>
102	<p>Відстань між відповідними точками на поверхні гвинтової нитки за один оберт контуру, вимірювана паралельно осі нарізі, називають ...</p>	<p>а) кроком нарізі; б) ходом нарізі; в) збігом нарізі; г) висотою профілю; д) профілем нарізі</p>
103	<p>Контур перерізу нарізі в площині, що проходить через її вісь називають ...</p>	<p>а) кроком нарізі; б) ходом нарізі; в) збігом нарізі; г) висотою профілю; д) профілем нарізі</p>

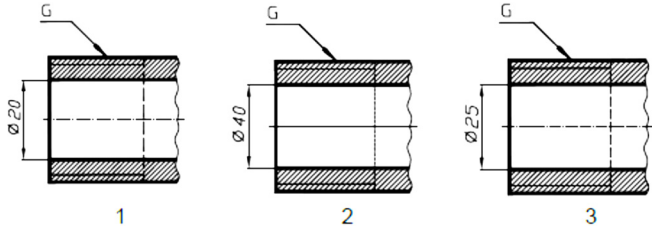
104	Який кут профілю α метричної нарізі ...	а) $\alpha=60^\circ$; б) $\alpha=55^\circ$; в) $\alpha=30^\circ$; г) $\alpha=45^\circ$; д) $\alpha=75^\circ$
105	На якому рисунку зображено профіль зовнішньої трикутної кріпильної нарізі?	а) 1; б) 2; в) 6; г) 8; д) 9
106	На якому рисунку зображено профіль внутрішньої трикутної кріпильної нарізі?	а) 1; б) 2; в) 6; г) 8; д) немає правильної відповіді
107	На якому рисунку зображено профіль зовнішньої трубної нарізі?	а) 1; б) 2; в) 5; г) 8; д) 6

<p>108</p>	<p>На якому рисунку зображено профіль внутрішньої трубної нарізі?</p> 	<p>а) 3; б) 4; в) 6; г) 8; д) 2</p>
<p>109</p>	<p>На якому рисунку зображено профіль зовнішньої упорної нарізі?</p> 	<p>а) 1; б) 2; в) 5; г) 9; д) 4</p>
<p>110</p>	<p>На якому рисунку зображено профіль внутрішньої упорної нарізі?</p> 	<p>а) 3; б) 4; в) 6; г) 8; д) 9</p>

111	<p>Укажіть правильне позначення трубної нарізі?</p> 	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) немає правильної відповіді</p>
112	<p>Вкажіть на якому рисунку зображено гвинт зі сферичною головкою</p> 	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
113	<p>Вкажіть на якому рисунку зображено гвинт з підтайною конічною головкою</p> 	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
114	<p>Вкажіть на якому рисунку зображено гвинт зі циліндричною головкою</p> 	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>
115	<p>Вкажіть на якому рисунку зображено гвинт зі напівпотайною головкою</p> 	<p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5</p>

116	При зображенні нарізі суцільну тонку лінію наносять від основної лінії на відстані:	а) 0,1...0,3мм; б) 0,3...0,7мм; в) 0,5...0,7мм; г) не менше 0,8мм і не більше від кроку нарізі; д) більше 0,8 мм.
117	В залежності від якої величини визначаються розміри нарізних з'єднань?	а) діаметра отвору в деталях; б) діаметра нарізі в кріпильних виробках; в) товщини скріплювальних деталей; г) від глибини отвору; д) немає правильної відповіді
118	Яка нарізь виконується на стандартних кріпильних деталях?	а) трапецеїдальна; б) упорна; в) метрична; г) кругла; д) прямокутна.
119	З числа перерахованих нарізей нестандартною є ...	а) трубна циліндрична; б) прямокутна; в) метрична; г) кругла; д) трубна конічна
120	До нероз'ємних з'єднань деталей відноситься з'єднання ...	а) шпонкове б) штифтове в) шпилькове г) гвинтове д) паяне
121	Кріпильний виріб, який має циліндричний стрижень зі шестигранною головкою під ключ на одному кінці та з нарізю на другому, називають ...	а) шпилькою; б) гвинтом; в) болтом; г) гайкою; д) штифтом
122	Кріпильний виріб, що унеможливорює самовідкручування гайки в нарізаному з'єднанні, називають ...	а) шпилькою; б) гвинтом; в) болтом; г) гайкою; д) штифтом
123	Кріпильний виріб, який має гладкий стрижень циліндричної або конічної форми, застосовується для жорсткого з'єднання деталей, називають ...	а) шпилькою; б) гвинтом; в) болтом; г) гайкою; д) штифтом
124	Деталь форми видовженого паралелепіпеда, застосовується для передавання обертового моменту від однієї деталі (вала) до іншої (втулки), називають ...	а) шпилькою; б) гвинтом; в) болтом; г) гайкою; д) шпонкою
125	Кріпильний виріб у вигляді стрижня з зовнішньою нарізю на одному кінці та конструктивним елементом для передачі крутного моменту на іншому, називають ...	а) шпилькою; б) гвинтом; в) болтом; г) гайкою; д) шпонкою

126	<p>На рисунку зображено з'єднання ...</p> 	<p>а) шліцьове; б) штифтом; в) шпонкою; г) шпилькою; д) нарізне.</p>
127	<p>Конструктивний елемент, який позначено на рисунку літерою А, називають ...</p> 	<p>а) заходом нарізі; б) конусом нарізі; в) межею нарізі; г) фаскою; д) початком нарізі</p>
128	<p>Зображений на кресленку стандартний нарізний виріб називається ...</p> 	<p>а) шпилькою; б) гвинтом; в) болтом; г) гайкою; д) штифтом</p>
129	<p>На кресленку зображено з'єднання ...</p> 	<p>а) нарізне; б) штифтом; в) шпилькою; г) шпонкою; д) шліцьове</p>
130	<p>Що означає запис 50x50 в позначенні – Кутник $\frac{50 \times 50 \times 3 - А \text{ ГОСТ } 8509 - 86}{Ст3 \text{ сп2 ГОСТ } 535 - 88}$;</p>	<p>а) виконання ; б) умовний прохід; в) покриття; г) розмір полицок; д) фактичний діаметр.</p>
131	<p>Яке позначення нарізі на кресленку рис. 1.</p> 	<p>а) G 1 1/2; б) G 1; в) G 3/4; г) G 1 3/4; д) немає правильної відповіді</p>
132	<p>Яке позначення нарізі на кресленку рис. 2.</p> 	<p>а) G 1 1/2; б) G 1; в) G 3/4; г) G 1 3/4; д) немає правильної відповіді</p>

133	<p>Яке позначення нарізі на кресленку рис. 3.</p> 	<p>а) G 1 1/2; б) G 1; в) G 3/4; г) G 1 3/4; д) немає правильної відповіді</p>
134	В позначенні нарізі <i>M12</i> , літера <i>M</i> означає, що нарізь:	<p>а) метрична конічна; б) конічна дюймова; в) метрична; г) трапецієвидна; д) трубна циліндрична.</p>
135	В позначенні нарізі <i>CnM60x2,5</i> , літери <i>Cn</i> означають, що нарізь:	<p>а) метрична; б) спеціальна; в) метрична конічна; г) спеціальна метрична; д) трубна циліндрична.</p>
136	В позначенні нарізі <i>G1</i> , літера <i>G</i> означає, що нарізь:	<p>а) метрична; б) трубна циліндрична; в) трубна конічна; г) конічна дюймова; д) трапецеїдальна.</p>
137	В позначенні нарізі <i>M12x0,75 LH</i> , літери <i>LH</i> означають :	<p>а) виконання нарізі; б) крок нарізі; в) довжину нарізі; г) ліву нарізь; д) праву нарізь.</p>
138	В позначенні нарізі <i>R1</i> , <i>R</i> означає, що нарізь:	<p>а) метрична; б) метрична конічна; в) трубна циліндрична; г) трубна конічна; д) конічна дюймова;</p>
139	В позначенні нарізі <i>Tr32</i> , <i>Tr</i> означає, що нарізь:	<p>а) метрична; б) трубна циліндрична; в) трубна конічна; г) конічна дюймова; д) трапецеїдальна.</p>
140	В позначенні нарізі <i>K1/2 "</i> , <i>K</i> означає що нарізь:	<p>а) конічна дюймова; б) трапецеїдальна; в) трубна циліндрична; г) упорна; д) кругла.</p>
141	В позначенні нарізі <i>S80</i> , <i>S</i> означає, що нарізь:	<p>а) трубна циліндрична; б) конічна дюймова; в) трапецеїдальна; г) упорна; д) кругла.</p>
142	<p>В позначенні: Болт 2M12.6g×60.58.05 ГОСТ 7798-70, цифра 2 означає:</p>	<p>а) виконання болта; б) номінальний діаметр болта; в) крок болта; г) поле допуску; д) клас точності.</p>

143	В позначенні: Болт 2М12.6g×60.58.05 ГОСТ 7798-70, цифра 12 означає:	а) виконання болта; б) номінальний діаметр болта; в) крок болта; г) поле допуску; д) клас точності.
144	В позначенні: Болт 2М12.6q×60.58.05 ГОСТ 7798-70, цифра 05 означає:	а) номінальний діаметр болта; б) крок болта; в) поле допуску; г) клас точності; д) покриття.
145	В позначенні: Шпилька М16.6g×120.58.026 ГОСТ 22032-76, цифра 6g означає:	а) поле допуску; б) довжину; в) клас міцності; г) покриття; д) товщину покриття.
146	В позначенні: Шпилька М16.6g×120.58.026 ГОСТ 22032-76, цифра 16 означає:	а) зовнішній діаметр нарізі; б) крок нарізі; в) поле допуску; г) довжину; д) клас міцності.
147	В позначенні: Шпилька М16.6g ×120.58.026 ГОСТ 22032-76, 6g означає:	а) діаметр різьби; б) крок різьби; в) поле допуску; г) довжину; д) клас міцності.
148	В позначенні: Шпилька М16.6g ×120.58.026 ГОСТ 22032-76, цифра 120 означає:	а) діаметр нарізі; б) крок нарізі; в) поле допуску; г) довжину шпильки; д) клас міцності.
149	В позначенні: Шпилька М16.6g×120.58.026 ГОСТ 22032-76, цифра 58 означає:	а) діаметр нарізі; б) крок нарізі; в) поле допуску; г) довжину; д) клас міцності.
150	В позначенні: Гайка 2М20×1,25.6Н.12.40Х.016 ГОСТ5927-70, цифра 2 перед М означає:	а) виконання ; б) діаметр нарізі; в) крок; г) поле допуску; д) матеріал.
151	В позначенні: Гайка 2М20×1,25.6Н.12.40Х.016 ГОСТ5927-70, цифра 1,25 означає:	а) виконання; б) діаметр нарізі; в) крок; г) поле допуску; д) матеріал.
152	В позначенні: Шплінт 5×28.00.05 ГОСТ 397-79, цифра 5 після слова «шплінт» означає:	а) виконання; б) умовний діаметр ; в) довжину; г) матеріал групи; д) покриття;

154	До неспецифікованих виробів відносяться...	а) деталі б) складальні одиниці; в) комплекси; г) комплекти; д) усі відповіді правильні
155	Неспецифікований виріб, виготовлений з однорідного за найменуванням та маркою матеріалу, без застосування складальних операцій називають ...	а) складальною одиницею; б) комплексом; в) деталлю; г) комплектом; д) немає правильної відповіді
156	Виріб, складальні частини якого підлягають з'єднанню між собою на виробництві, називають:	а) складальною одиницею; б) деталлю; в) комплексом; г) комплектом; д) немає правильної відповіді .
157	Документ, що містить зображення складальної одиниці та інші дані, що необхідні для складання (виготовлення) і контролю, називають:	а) креслеником деталі; б) складальним креслеником; в) креслеником загального виду; г) теоретичним креслеником; д) габаритним креслеником.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

Б		Е	
Бобишка	32	Елементи:	
Болти	61	Деталі	27
Буртик	32	інформаційні	30
		технологічні	30
		конструктивні	30
В			
Важіль	28		
Вал	228		З
Види:		Заглибина	47
Основні	21	Заглушка	28
місцеві	31, 51	Заплечик	35
допоміжні	50	З'єднання :	
Вилка	28	болтове	68
Виносні елементи	45	гвинтове	67
Виточка	32	деталей	67
Відсік площини плоский	46	нерухомі	28, 63
Вікно	33	рухомі	28
Вісь	28	трубне	59
Вкладиш	28	шпилькове	66
Втулка	28	Зірочка	28
Вузол	27		
Вус	33		К
Вушко	33	Канавка	34
		Квадрат	35
		Кожух	29
Г		Колесо зубчасте	28
Гайка	62	Конусність	7
Галтель	33	Корок	29
Гвинт	62	Коромисло	29
Гільза	28	Корпус	29
Гніздо	34	Кресленик деталі	49
Головка	34	Криві лекальні	14
		Кронштейн	29
		Кулачок	29
Д			
Декомпозиція	18		
Деталь	27		
Диск	28		Л
Ділення кола	11	Ланка механізму	27

Лиска	35, 46	Розтини:	
Лінія зрізу	26	прості	22, 23
Лінія переходу	25	місцеві	31
	М	складні	52
Маточина	36	східчасті	52
	Н	ламані	53
Накривка	29	похилі	54
Напрямні ковзання	48	Розміри	5, 8
Нарізь	36, 56, 59		С
Нахил	7	Симетрія	15
	О	Спиця	41
Обод	37	Спряження	12
Отвір	38	Стояк	29
	П		Т
Паз	39	Тіла геометричні	18
Палець	29	Торець	42
Переріз	21, 54, 55	Траверса	29
Плита	29		Ф
Поршень	29	Фаска	42
Призма	29	Фітинги	29
Приливок	39		Х
Проекційне креслення	16	Хвостовик	42
Прокладка	29		Ц
Проріз	40	Цапфа	44
Простий розтин	22		Ш
Проточка	40	Шийка	44
Пружина	29	Шип	44
П'ята	40	Шліци	43
	Р	Шпильки	68
Ребро	40		
Рифлення	41		

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ванін В.В. Оформлення конструкторської документації : навч. посібник / В.В. Ванін, Л.Ю. Блоїк, Г.О. Гнітецька. – К. : Каравела, 2004. – 160 с.
2. Використання системи КОМПАС-3D для виконання практичних робіт з курсу «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» : методичні вказівки / Г.О. Райковська, В.Д. Головня. – Житомир : ЖДТУ, 2013. – 59 с.
3. Герасимов А.А. Самоучитель Компас-3D V8 / А.А. Герасимов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 544 с.
4. Інженерна графіка : Довідник / за ред. А.П. Верхоли. – К. : Техніка, 2001. – 268 с.
5. Інженерна графіка: креслення, комп'ютерна графіка: Навч. посібн. / за ред. А.П. Верхоли. – К. : Каравела, 2006. – 304 с.
6. Інженерна та комп'ютерна графіка : Підручник / В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Подкорито та ін. ; за ред. В.Є. Михайленка. – К. : Вища шк., 2001. – 350 с.
7. Козяр М.М. Машинобудівні кресленики : навч. посібник / М.М. Козяр, Ю.В. Фешук. – Рівне : НУВГП, 2011. – 194 с.
8. Козяр М.М. Технічне креслення : підручник / М.М. Козяр. – К. : Каравела, 2011. – 418 с.
9. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов. – К. : Каравела, 2006. – 344 с.
10. Потемкин А. Инженерная графика. Просто и доступно / А. Потемкин. – М. : Лори, 2000. – 492 с.
11. Райковська Г.О. Нарисна геометрія та інженерна графіка : навч. посібник / Г.О. Райковська. – Житомир : ЖДТУ, 2008. – 292 с.
12. Хаскін А.М. Креслення / А.М. Хаскін. – К. : Вища школа, 1976. – 436 с.

Навчальне видання

**РАЙКОВСЬКА Галина Олексіївна
ГОЛОВНЯ Вячеслав Дмитрович
ГЛЕМБОЦЬКА Лариса Євгеніївна**

**Інженерна графіка
Практикум
Частина 1**

Навчальний посібник

Редактор *Л.Є. Глембоцька*
Технічний редактор *Г.О. Райковська*
Комп'ютерний дизайн та верстка *В.Д. Головня*
Макетування *В.В. Кондратенко*

Підп. до друку 09.05.2015
Формат 60x84 1/8. Папір офс. Гарнітура Times Nev Roman.
Ум. друк. арк. 29,1. Обл. друк. арк. 26,16.
Наклад 100 пр.

Видавець і виготовлювач
Житомирський державний технологічний університет
вул. Черняхівського, 103, Житомир, 10005

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи
Серія ЖТ № 08 від 26 березня 2004 року