

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

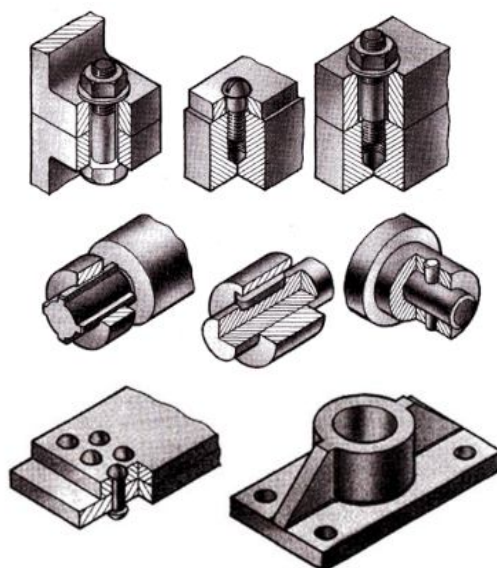
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

## РОЗ'ЄМНІ І НЕРОЗ'ЄМНІ З'ЄДНАННЯ

Збірник завдань

для виконання розрахунково-графічних робіт з дисципліни  
**«Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка»**

(для практичних занять та самостійної роботи студентів  
1-го курсу спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології  
та 194 – Гідротехнічне будівництво, інженерія та водні технології)



Харків  
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова  
2021

УДК 514.18:744.4(075.8)

Роз'ємні і нероз'ємні з'єднання деталей : збірник завдань для виконання розрахунково-графічних робіт з дисципліни «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» (для практичних занять та самостійної роботи студентів 1-го курсу спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології та 194 – Гідротехнічне будівництво, інженерія та водні технології) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. В. І. Лусь. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 80 с.

***Укладач***

***Лусь Володимир Іванович***, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри основ архітектурного проектування Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

***Рецензент:***

***Ю. М. Тормосов***, професор, доктор технічних наук, професор кафедри холодильної та торгівельної техніки і прикладної механіки Харківського державного університету харчування та торгівлі

*Рекомендовано кафедрою Основ архітектурного проектування,  
протокол № 5 від 11 лютого 2019 р.*

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
Попередні зауваження .....	5
1 З'єднання роз'ємні .....	6
1.1 Деталі роз'ємних з'єднань .....	6
1.2 З'єднання різьбові .....	6
1.2.1 Виконання складального креслення з'єднань різьбових з використанням САПР Компас 3D v.10 .....	12
1.2.2 З'єднання болтом.....	14
1.2.3 З'єднання шпилькою .....	15
1.2.4 З'єднання гвинтом.....	16
1.2.5 Різьбові з'єднання труб .....	20
2 З'єднання нероз'ємні .....	28
Висновок.....	32
Список використаної літератури.....	34
Додаток А .....	35
Додаток Б.....	50
Додаток В .....	55
Додаток Г .....	70
Додаток Д .....	78

## ВСТУП

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 та комп'ютерна графіка» є одним з основних у процесі підготовки інженерно-технічних фахівців.

Сучасний рівень розвитку високо механізованого 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 вміння розв'язувати конструкторські задачі графічно, правильно виконувати та читати машинобудівні кресленики по спеціальності.

Зміст навчально-практичного збірника відповідає діючим в Україні нормативним документам щодо виконання та оформлення машинобудівних креслеників.

До збірника включені розділи, послідовність яких відповідає тематиці вивчення дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка».

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

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

## ПОПЕРЕДНІ ЗАУВАЖЕННЯ

Розрахунково-графічна робота (РГР) «Роз'ємні і нероз'ємні з'єднання» є складовою частиною системи графічних вправ, що виконуються студентами в процесі реалізації навчальної програми по дисципліні «Інженерна та комп'ютерна графіка». Основна мета РГР – розвиток технічного мислення і просторового уявлення, придбання нових теоретичних знань, вивчення норм і правил комплексу стандартів Єдиної системи конструкторської документації, вдосконалення практичних умінь і навиків виконання і читання креслень.

Склад РГР дозволяє освоїти методику і техніку зображення на кресленнях:

- роз'ємних з'єднань – болтових, шпилькових, гвинтових та ін.;
- нероз'ємних з'єднань – зварних, клепаних, паяних, клеєних.

В процесі виконання РГР якнайповніше реалізується проблемне навчання, забезпечуючи формування прийомів пошукової діяльності студентів. Зміст роботи зобов'язує приймати оптимальні варіанти рішень конструктивно-технічних завдань в умовах пошуку. Такі завдання є одним з важливих навчальних видів професійної проектно-конструкторської підготовки майбутніх фахівців. Розрахунково-графічні завдання, включені в роботу, сприяють опануванню початкових технологічних понять, що є важливим компонентом при самостійному і усвідомленому читанні і виконанні машинобудівних креслень.

Збірка містить тридцять варіантів індивідуальних завдань для виконання креслень роз'ємних і нероз'ємних з'єднань і складових їх деталей. Графічні завдання тематично розділені на вісім розділів:

- 1) деталі болтових з'єднань (30 завдань);
- 2) деталі шпилькових з'єднань (30 завдань);
- 3) деталі гвинтових з'єднань (30 завдань);
- 4) деталі трубних з'єднань (28 завдань)
- 5) зварні з'єднання (30 завдань);
- 6) клепані з'єднання (30 завдань);
- 7) паяні з'єднання (30 завдань);
- 8) клеєні з'єднання (30 варіантів).

Завдання, що відносяться до одного варіанту, мають однаковий порядковий номер. Номер варіанту, що виконується студентом, повинен відповідати його порядковому номеру в груповому журналі. Весь склад завдань викреслюється на чотирьох листах формату А3. Зміст і компоновка креслень, короткі методичні рекомендації по їх виконанню і оформленню викладені нижче у відповідних розділах.

Основні теоретичні положення і розширені методичні рекомендації по розробці РГР «Роз'ємні і нероз'ємні з'єднання» описані в методичних розробках кафедри [7, 8, 14], довідковій [6, 10, 12, 13, 15] і навчальній [1 – 5, 9, 11, 14] літературі. Їх ретельне вивчення повинне передувати виконанню складових частин РГР.

# 1 З'ЄДНАННЯ РОЗ'ЄМНІ

## 1.1 Деталі роз'ємних з'єднань

Складовими частинами першого аркуша є двохпроекційні креслення стандартних деталей різьбових з'єднань: болта, шпильки, гвинта, двох гайок, двох шайб, шплінта, а також креслення гнізда під шпильку. Вихідні дані для викреслювання необхідних зображень приведені в таблицях 1, 2 і 3.

Послідовність виконання зображень, рекомендації по компоновці і оформленню аркуша описані в навчальному посібнику [8]. Приклад виконання аркуша кресленника показаний на рисунку 1.1

## 1.2 З'єднання різьбові

Основними частинами другого аркуша є двохпроекційні креслення різьбових з'єднань – болтового, шпилькового і гвинтового, виконані в конструктивному варіанті. Вихідними даними для викреслювання з'єднань служать креслення деталей, зображених на аркуші 1. Основні правила виконання креслень різьбових з'єднань, рекомендації по компоновці і оформленню аркуша викладені в навчальному посібнику [8]. Приклад виконання аркуша показаний на рисунку 1.3.

Зміст завдання: побудувати в конструктивному варіанті двохпроекційні креслення типових різьбових роз'ємних з'єднань – болтового, шпилькового, гвинтового і трубного, що складаються із стандартних деталей.

Вихідні дані: основні параметри деталей і номери державних стандартів із збірки завдань – таблиці 1.1, 1.2 і 1.3 (номер варіанту завдання визначається за кодом студента). Приклад виконання завдання – рисунок 1.3 і рисунок 1.7

Мета завдання:

- ознайомитися з конструкціями типових стандартних кріпильних деталей – болтів, шпильок, гвинтів, шайб, фітингів;
- вивчити типи і параметри кріпильних різьб, правила їх зображення і позначення на кресленнях, засвоїти порядок читання позначень;
- освоїти правила конструктивного і спрощеного зображення різьбових з'єднань;
- розвинути техніку графічного виконання і оформлення машинобудівних креслень;
- розвинути просторову уяву.

Література: [1 – 5, 9, 11, 14].

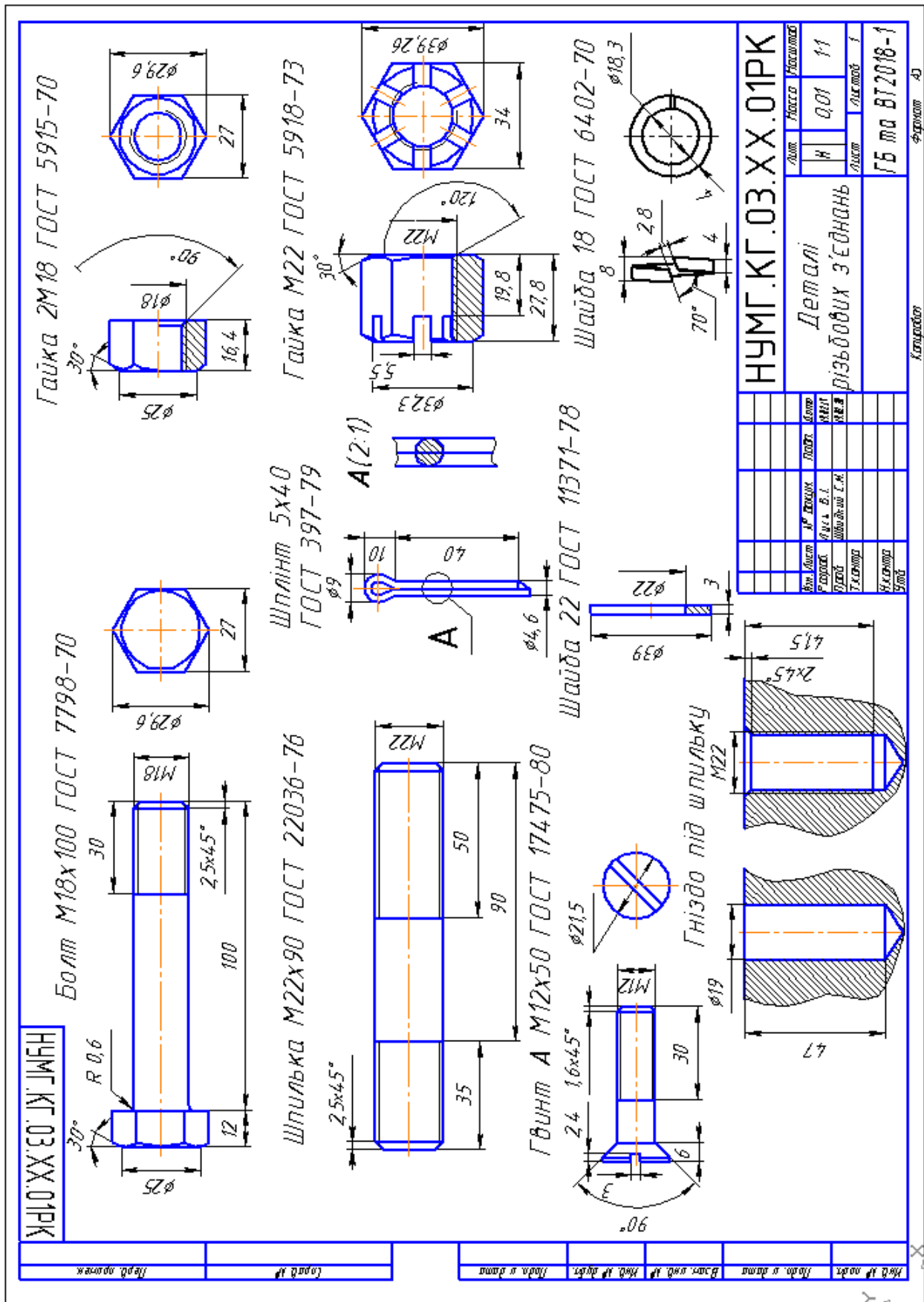


Рисунок 1.1 – Приклад виконання кресленника стандартних різбових деталей

### Методичні рекомендації:

1. Перед виконанням завдання необхідно ретельно вивчити посібник [7] і державні стандарти, вказані у вихідних даних заданого варіанту.

2. У робочому зошиті слід змалювати ескізи болта, шпильки, гайок, гвинта, шайб, шплінта, фітинга, перекресливши їх з відповідних стандартів. Проставити всі розміри, вибираючи їх з таблиць стандартів.

3. Орієнтуючись на приклади виконання завдання [8], на форматі А3 викреслити в тонких лініях конструктивні зображення з'єднань.

4. Креслення, розроблене в тонких лініях, необхідно представити викладачеві на перевірку.

5. Зробити обведення зображень і написів, забезпечуючи встановлені вимоги (див.[6, 15]).

З'єднання болтом, шпилькою, гвинтом на збірному кресленні можна зображати спрощено по ГОСТ 2.315-68, а необхідні розміри розраховувати по співвідношенням в залежності від зовнішнього діаметру різьби ( $d / D$ ).

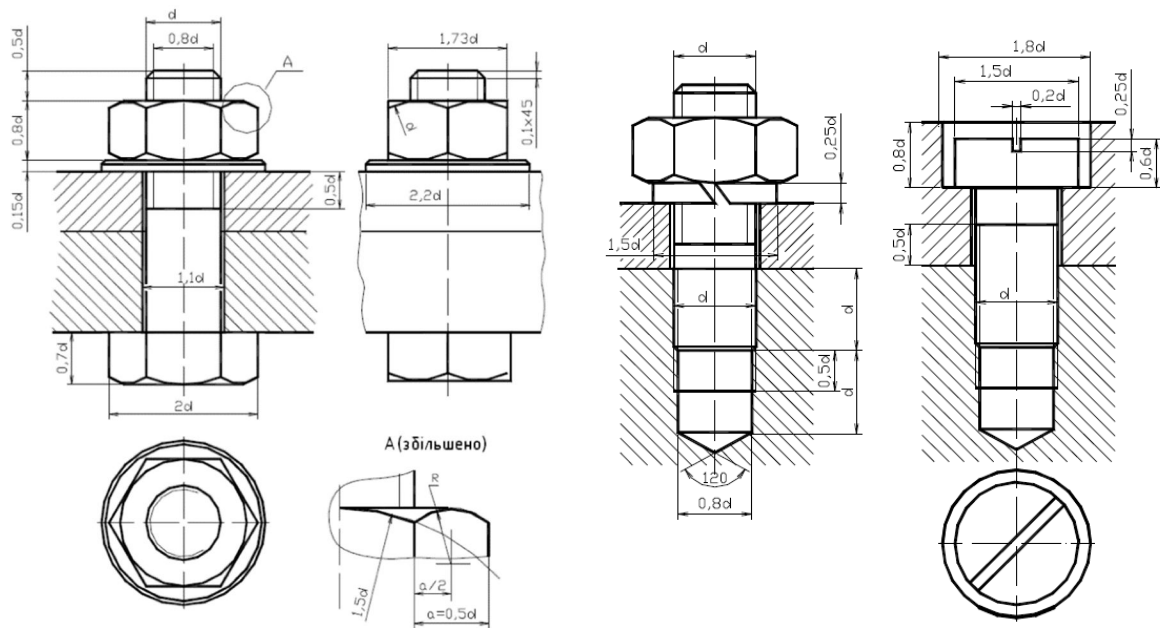
У варіантах завдань (додаток А) треба визначити необхідні розміри деталей, а також отворів під різьбові з'єднання в залежності від параметрів болта (табл. 1.1), шпильки (табл. 1.2), гвинта (табл. 1.3, табл. 1.4).

Болтове з'єднання застосовується для скріплення двох і більше деталей. У комплект болтового з'єднання входять наступні кріпильні вироби: болт, гайка, шайба.

В деталях, які з'єднуються, свердлять наскрізний отвір, діаметр якого розраховуємо за формулою  $d_0 = 1.1d$  або підбираємо по ГОСТ 11284-75.

Наприклад: дві деталі з товщиною 20 мм і 30 мм ( $B = 20 + 30 = 50$ ) слід з'єднати за допомогою болта М24 ГОСТ 7798-76, гайки М24 ГОСТ 5915-70 і шайби 24 ГОСТ 11371-78, (рис. 1.2).





### Утворення різьбового отвору

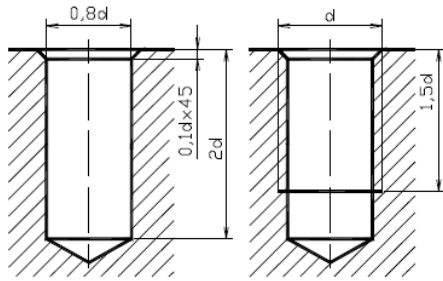


Рисунок 1.2 – З'єднання болтом, шпилькою та гвинтом виконані в конструктивному варіанті

Необхідна довжина болта (рис. 1.2а) визначається за формулою:

$$l \geq B + S_{ш} + H_1 + a, \quad (1)$$

(Висота головки болта  $H$  в довжину болта не входить)

де  $B$  - товщина деталей, що з'єднуються,

$S_{ш}$  - товщина шайби,

$H_1$  - висота гайки,

$a$  - запас різьби;  $a = 0,25d \dots 0,5d$  ( $0,3d$ ).

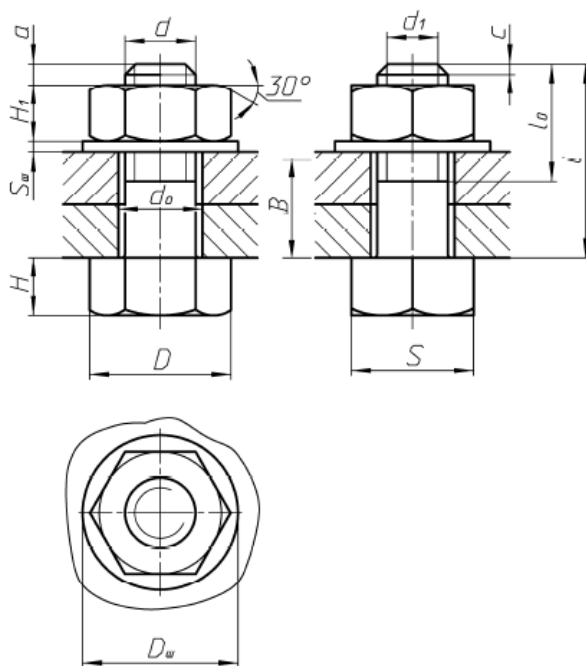


Рисунок 1.2, а – Розрахунок дожини болта

У відповідних ГОСТах знаходимо числові значення величин:

$S_w = 4$  мм (по ГОСТ 11371-78);

$H_1 = 19$  мм (по ГОСТ 5915-70);

$a = 6$  мм (по ГОСТ 9150).

Потім підставляємо їх у формулу (1) і отримуємо розрахункову довжину болта:  $l = 50 + 4 + 19 + 6 = 79 \approx 80$  мм.

Для різьби **M24** по ГОСТ 7798-70 вибираємо довжину болта **80 мм** (Найближче більше значення до величини розрахункової) і знаходимо довжину нарізаної частини стрижня  $l_0 = 54$  мм.

Розміри елементів стандартних деталей, що входять в комплект болтового з'єднання, вибираємо з відповідних стандартів. За розмірами будемо конструктивно зображення в 2-х проекціях. Стандартні деталі на складальних кресленнях в розрізах умовно показують не розрізаними.

З'єднання шпилькою і гайкою застосовують для скріплення двох і більше деталей, коли з конструктивних міркувань застосування болтового з'єднання неможливо або недоцільно, наприклад, через недоступність монтажу болтового з'єднання, неможливості наскрізного свердління всіх деталей, що скріплюються і т.і. Крім того з'єднання шпильками зменшує масу конструкції.

У з'єднання входять шпилька, гайка, шайба (рис. 1.2, б). Призначення шайби теж саме, що і в болтовому з'єднанні.

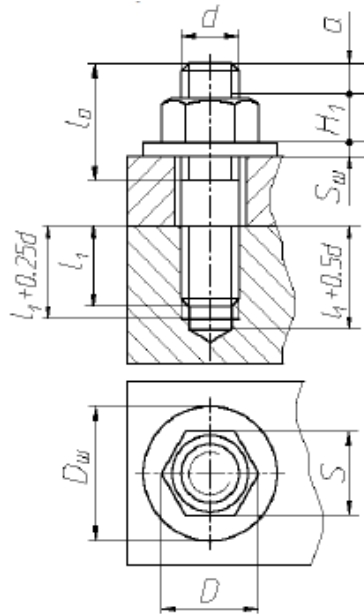


Рисунок 1.2, б – Розрахунок довжини шпильки

У деталі, в яку загвинчують шпильку, спочатку висвердлюють отвір (гніздо під шпильку), потім роблять фаску, після нарізають різьбу. Діаметр свердління отворів приймаємо  $D_{отв.} = 0,85 d$ , або підбираємо по ГОСТ 19257-73 в залежності від номінального діаметра різьби і кроку (крок для виконання завдання вибираємо відповідно до таблиці 1.2).

Глибина свердління:

$$l_{отв.} = l_1 + 6P, \text{ або спрощено } l_{отв.} = l_1 + 0,5d,$$

де  $l_1$  - довжина загвинчуваного кінця шпильки,  $0,5d$  - включає величину недорізів  $0,25d$  (недовід мітчика + збіг різьби) і  $0,25d$  – запас різьби.

Гніздо під шпильку закінчується конічною поверхнею з кутом  $120^\circ$  (кут заточування свердла).

На рисунку 1.2, б наведені формули для розрахунку параметрів гнізда під шпильку з різьбою. Довжина різьби повного профілю дорівнює сумі довжин загвинчуваного кінця шпильки  $l_1$  і запасу різьби в отворі, рівного  $0,25d$ :

$$l_p = l_1 + 0,25d.$$

Конструктивне зображення (рисунок 1.2, рисунок 1.2, б) застосовують на складальних кресленнях тільки у відповідальних випадках. при побудові використовуємо стандартні розміри. Діаметр наскрізного отвору деталі яка приєднується товщиною  $B$  вибираємо по ГОСТ 11284-75 або розраховуємо за формулою  $d_0 = (1,05 \dots 1,1d)$ .

У шпилькових з'єднаннях шпилька угвинчується в деталь на всю довжину нарізного кінця, включаючи і збіг різьби, який можна не показувати. На кресленні лінія розділу деталей, що з'єднуються повинна збігатися з кордоном різьби загвинчуваного нарізного кінця шпильки. Штрихування в з'єднанні

шпильки з деталлю показане на рисунку 1.2, б. Кріпильні деталі: шпилька, гайка, шайба на складальних кресленнях в розрізах умовно показуються не розрізаними.

Довжину  $l$  шпильки (без загвинчуваного кінця) визначаємо за формулою:

$$l = B + H_1 + S_{ш} + a, \quad (2)$$

де  $B$  – товщина деталі, яка приєднується;

$H_1$  – висота гайки;

$S_{ш}$  – товщина шайби;

$a = 0,3d$  (запас різьби).

Розрахункову довжину шпильки округляємо до найближчого стандартного значення.

Довжина гвинта залежить від товщини деталі яка скріплюється і матеріалу деталі з різьбою:

$$L \approx T + L_1, \quad (3)$$

де  $T$  – товщина деталі яка скріплюється, мм;

$L_1$  - довжина, що залежить від матеріалу деталі з глухим отвором, мм.

Так само, як і у шпильки  $L_1 = d$  для сталі, бронзи і латуні; для чавуну  $L_1 = 1,25 d$ ; а для легкого сплаву  $L_1 = 2 d$ .

Отриману величину  $L$  порівнюють з рядом стандартних довжин гвинтів і вибирають найближче більше значення із ряду, відповідно стандарту.

### 1.2.1 Виконання складального креслення з'єднань різьбових з використанням САПР Компас 3D v.10

**Тема роботи.** Створення складального креслення з використанням бібліотеки стандартних кріпильних виробів.

**Мета роботи.** Оволодіти методикою побудови складальних креслень, що містять зображення стандартних виробів, і нанесення номерів позицій. Навчитися використовувати прив'язки при вставці бібліотечних фрагментів.

#### **Послідовність виконання роботи:**

1. Розрахувати довжини стандартних кріпильних виробів по своєму варіанту.

2. За допомогою креслярських інструментів виконати складальне креслення на форматі А3.

3. Вивчити матеріал розділів [2], розділ 4 (4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.8).

4. Побудувати зображення деталей, що з'єднуються, проводячи осьові лінії замість зображення кріпильних виробів.

5. Вставити з бібліотеки зображення кріпильних елементів, збираючи їх у з'єднання. При вставці використовувати прив'язки до точок перетину.

6. Відредагувати зображення різьбових з'єднань з урахуванням видимості, не руйнуючи фрагментів, використовуючи функції редагування.

7. Оформити складальне креслення, задавши необхідні розміри, виконавши штрихування перетинів, позначивши розрізи, задавши номери позицій, ввівши технічні вимоги та заповнивши основний напис.

8. Заповнити специфікацію.

9. Захистити виконану роботу, відповівши на питання і виконавши додаткові побудови, зазначені викладачем.

10. Записати файл креслення та специфікації в свою теку.

11. Роздрукувати виконану роботу на принтері.

Приклад кресленика з'єднань різьбових приведено на рисунку 1.3.

Приклад специфікації з'єднань різьбових приведено на рисунку 1.4.

## 1.2.2 З'єднання болтом

Таблиця 1.1 – Деталі болтових з'єднань

№ варіанту	Різьба	Виконання			ГОСТ			
		болта	гайки	шайби	болта	гайки	шайби	шплінта
1	M14×1,5	1	1	-	7798-70	5915-70	6402-70	-
2	M16×0,75	2	1	1	-	5918-73	11371-78	397-79
3	M18×1,5	3	2	-	-	5915-70	6402-70	-
4	M20	1	-	-	-	15523-70	6402-70	-
5	M22×2	2	2	2	-	5918-73	11371-78	397-79
6	M24	3	-	-	-	5927-70	6402-70	-
7	M14×1,25	2	1	2	-	5918-73	11371-78	397-79
8	M16×1,5	3	1	-	-	5915-70	6402-70	-
9	M18×2	2	2	1	-	5918-73	11371-78	397-79
10	M20×0,75	3	2	-	-	5915-70	6402-70	-
11	M22×1,5	2	1	2	-	5918-73	11371-78	397-79
12	M24×2	1	-	-	-	15523-70	6402-70	-
13	M14×1,25	2	1	2	-	5918-73	11371-78	397-79
14	M16×1,5	1	-	-	-	5927-70	6402-70	-
15	M18	2	1	2	-	5918-73	11371-78	397-79
16	M20×0,5	2	2	1	-	5918-73	11371-78	397-79
17	M22	3	1	-	-	5915-70	6402-70	-
18	M24×2	2	1	2	-	5918-73	11371-78	397-79
19	M14×1	2	2	1	-	5918-73	11371-78	397-79
20	M16×0,75	3	2	-	-	5915-70	6402-70	-
21	M18×1,5	2	1	2	-	5918-73	11371-78	397-79
22	M20×0,5	1	-	-	-	15523-70	6402-70	-
23	M22×0,75	2	2	1	-	5918-73	11371-78	397-79
24	M24×2	1	-	-	-	5927-70	6402-70	-
25	M18	2	1	2	-	5918-73	11371-78	397-79
26	M22×1,5	3	1	-	-	5915-70	6402-70	-
27	M20×0,5	1	2	-	-	5915-70	6402-70	-
28	M24×1	2	2	1	-	5918-73	11371-78	397-79
29	M14	1	-	-	-	15523-70	6402-70	-
30	M16×1,5	2	1	2	-	5918-73	11371-78	397-79

### 1.2.3 З'єднання шпилькою

Таблиця 1.2 – Деталі шпилькових з'єднань

№ варіанту	Різьба	Виконання			ГОСТ			
		шпильки	гайки	шайби	шпильки	гайки	шайби	шплінта
1	M22×0,75	1	2	1	22032-76	5918-73	11371-78	397-79
2	M20×1,5	2	-	-	22034-76	5927-70	6402-70	-
3	M22×2	1	1	2	22036-76	5918-73	11371-78	397-79
4	M14×1,5	2	2	1	22038-76	5918-73	11371-78	397-79
5	M16×0,75	1	-	-	22036-76	15523-70	6402-70	-
6	M18×1	1	1	2	22032-76	5918-73	11371-78	397-79
7	M20×1,5	1	1	-	22034-76	5915-70	6402-70	-
8	M22×0,5	2	2	2	22036-76	5918-73	11371-78	397-79
9	M24×2	1	2	-	22038-76	5915-70	6402-70	-
10	M16×1	2	1	1	22036-76	5918-73	11371-78	397-79
11	M14×1,25	1	-	-	22032-76	5927-70	6402-70	-
12	M18×0,75	1	2	1	22034-76	5918-73	11371-78	397-79
13	M22×0,75	1	-	-	22036-76	15523-70	6402-70	-
14	M20×1	2	1	2	22038-76	5918-73	11371-78	397-79
15	M22×1,5	1	2	-	22036-76	5915-70	6402-70	-
16	M18×2	2	1	-	22032-76	5915-70	6402-70	-
17	M16×1,5	1	2	1	22034-76	5918-73	11371-78	397-79
18	M18×1	1	-	-	22036-76	5927-70	6402-70	-
19	M22×1,5	1	-	-	22038-76	15523-70	6402-70	-
20	M24×2	2	1	1	22036-76	5918-73	11371-78	397-70
21	M20×0,75	1	1	-	22032-76	5915-70	6402-70	-
22	M18×1,5	1	2	1	22034-76	5918-73	11371-78	397-70
23	M18×0,5	1	2	-	22036-76	5915-70	6402-70	-
24	M16×1,5	2	1	2	22038-76	5918-73	11371-78	397-79
25	M20×1,5	1	-	-	22036-76	15523-70	6402-70	-
26	M14×1,25	1	2	1	22032-76	5918-73	11371-78	397-79
27	M16×1,5	1	1	2	22034-76	5918-73	11371-78	397-79
28	M18×2	2	1	-	22036-76	5915-70	6402-70	-
29	M20×1,5	1	2	1	22038-76	5918-73	11371-78	397-79
30	M22	1	-	-	22036-76	15523-70	6402-70	-

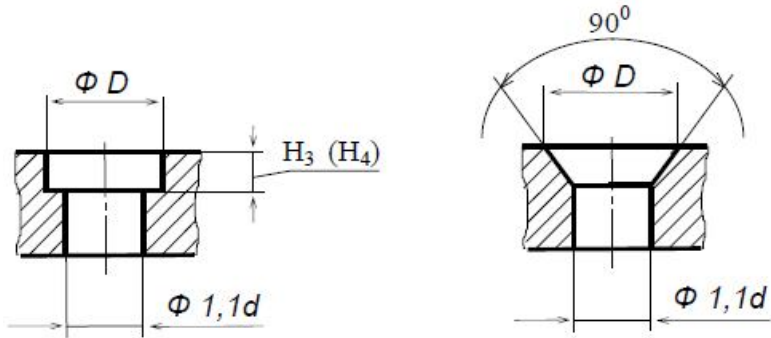
## 1.2.4 З'єднання гвинтом

Таблиця 1.3 – Деталі гвинтових з'єднань

№ варіанту	Різьба	Виконання	ГОСТи
1	M8×1	-	1491-80
2	M10×1,25	1	17473-80
3	M12×0,75	1	17475-80
4	M14×1,5	1	17474-80
5	M10×1,25	-	1491-80
6	M8×0,75	1	17473-80
7	M12×1,25	1	17474-80
8	M10×0,75	1	17475-80
9	M12	-	1491-80
10	M8×0,75	1	17474-80
11	M10×1,25	1	17473-80
12	M12×1,25	1	1491-80
13	M14×1,5	-	1491-80
14	M8×1	1	1491-80
15	M12×1,25	1	1491-80
16	M10×0,75	-	1491-80
17	M12×1,5	1	1491-80
18	M10×1,25	1	17473-80
19	M12×1,25	1	17473-80
20	M14×1,5	-	1491-80
21	M8×1	1	17473-80
22	M10×1,25	1	1491-80
23	M12×1,25	1	1491-80
24	M14×1,5	-	1491-80
25	M8×1	1	17473-80
26	M10×0,5	1	1491-80
27	M12×1,5	1	17473-80
28	M14×0,75	-	17473-80
29	M10×1,25	1	17473-80
30	M12×1,25	1	1491-80



Таблиця 1.4 – Рекомендовані розміри отворів під гвинти в деталях з металів і сплавів (по ГОСТ 12876-67)



Діаметр різьби, <b>d</b>	Гвинти із циліндричною і напівкруглою голівкою				гвинти з потайною і напівпотайною ГОЛОВКОЮ <b>D</b>
	1-й ряд	2-й ряд	без шайби <b>H<sub>3</sub></b>	з пружинною шайбою <b>H<sub>4</sub></b>	
	<b>D</b>				
2	4,3		1,4	2	4,6
2,5	5		1,7	2,5	5,6
3	6,5		2	3	6,5
4	8	8	2,8	4	8,3
5	10	10	3,5	5	10,3
6	11	12	4	6	12,3
8	14	15	5	7,5	16,5
10	17	18	6	9	20
12	19	20	7	11	24
14	22	24	8	12	28
16	26	28	9	13	31
18	28	30	10	15	35
20	32	34	11	16	39

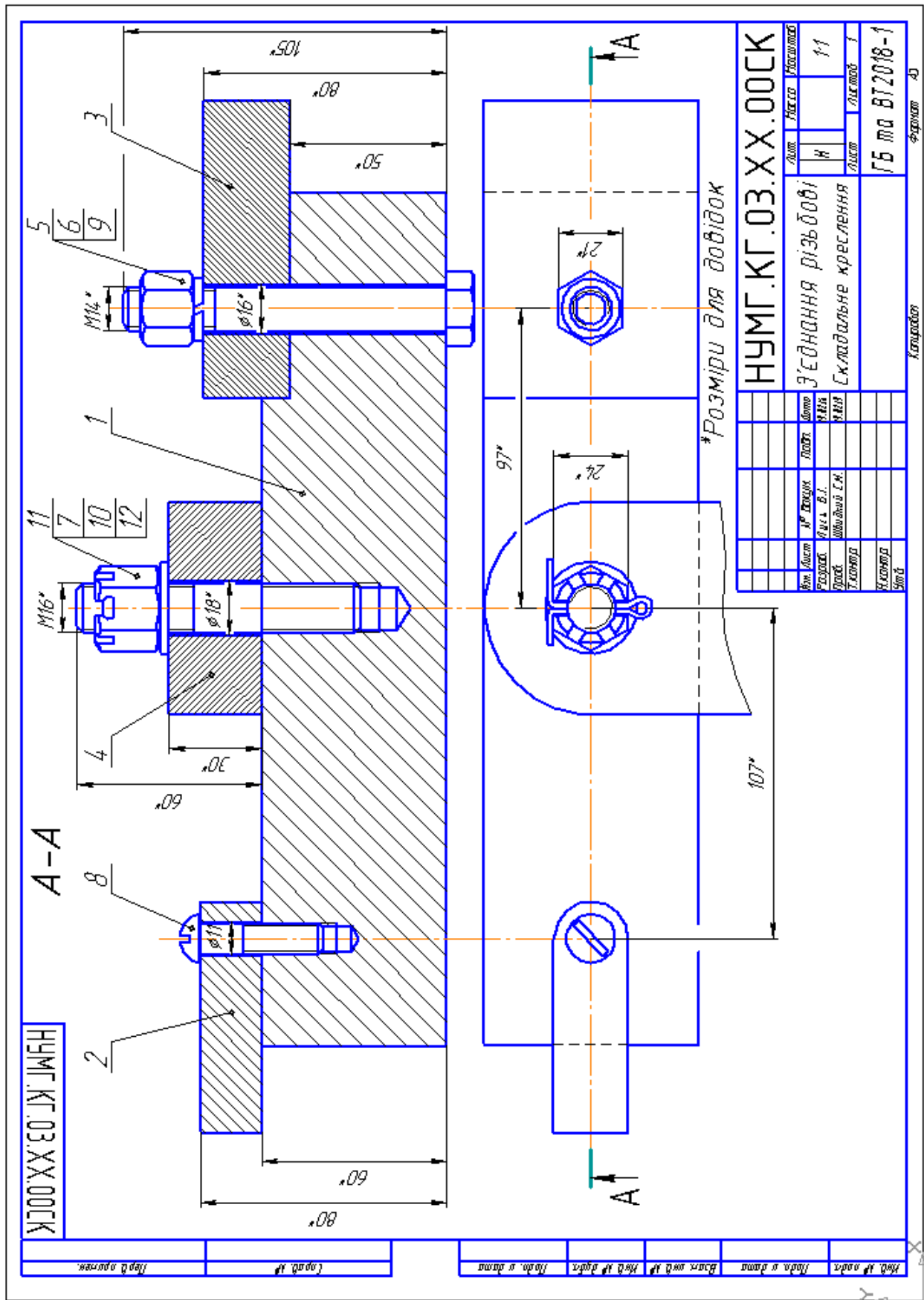


Рисунок 1.3 – Приклад креслення «З'єднання різьбові»

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
А3			НУМГ.КГ.03.ХХ.00СК	Складальне креслення	1	
<i>Детали</i>						
		1	НУМГ.КГ.03.ХХ.01РК	Корпус	1	
		2	НУМГ.КГ.03.ХХ.02РК	Пластина	1	
		3	НУМГ.КГ.03.ХХ.03РК	Накладка	1	
		4	НУМГ.КГ.03.ХХ.04РК	Прихват	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
		4		Болт М14х105 ГОСТ 7798-70	1	
		6		Гайка М14 ГОСТ 15523-70	1	
		7		Гайка М16 ГОСТ 5918-73	1	
		8		Гвинт М10х40 ГОСТ 17473-80	1	
		9		Шайба 14 ГОСТ 6402-70	1	
		10		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	1	
		11		Шпилька М16х60 ГОСТ 22038-76	1	
		12		Шплицт 4х36 ГОСТ 397-79	1	
<b>НУМГ.КГ.03.ХХ.00Сп</b>						
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		
Разраб	Лисъ В.І.			19.02.16	Лист	Лист
Проб	Швидкий С.М.			19.02.20	Н	Листов
Исполн						1
Ситв					<b>ГБ та ВТ2018-1</b>	
<b>З'єднання різьбові</b>						
<i>Копіравал</i>				<i>Формат А4</i>		

Рисунок 1.4 – Приклад специфікації «З'єднання різьбові»

### 1.2.5 Різьбові з'єднання труб

Для з'єднання труб в системах парового і водяного опалення, газопроводів та інших трубопровідних мережах, призначених для транспортування неагресивних речовин (води, скрапленого газу, насиченої водяної пари та ін.) з температурою не вище 175°C, використовуються з'єднувальні деталі, виготовлені з ковкого чавуну з цинковим покриттям або без нього. Також у системах водопостачання використовуються з'єднувальні деталі, виготовлені з бронзи. На деталях трубних з'єднань нарізується трубна циліндрична або трубна конічна різьба. Всі параметри, зокрема і зовнішній діаметр трубної різьби, визначаються за умовним номінальним розміром різьби в дюймах, який відповідає діаметру отвору труби (в дюймах), при цьому різьба нарізується на зовнішній поверхні труби.

Трубне з'єднання утворюють складові: з'єднувальні труби, фітинги, ущільнюючі засоби (клоччя, 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 зображають на головному виді у розтині площиною, яка проходить поздовж осі труби і муфти. При цьому допускається поєднання половини виду з половиною розтину (рис. 1.6 ). Нарізне з'єднання двох труб здійснюється за допомогою муфти, до якої загвинчені кінці обох труб.

Основним параметром для труб і з'єднувальних деталей є величина умовного проходу  $D_u$ , яка наближено дорівнює розміру внутрішнього номінального діаметру отвору труби.

*Особливості виконання кресленника трубного з'єднання:*

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

Умовні проходи стандартизовані. Згідно ГОСТ 3262-75 сталеві зварні труби для водо- і газопроводів та для систем опалювання виготовляються неоцинкованими і оцинкованими, звичайної точності виготовлення та

підвищеної. Залежно від товщини стінки труби поділяють на легкі, звичайні та підсилені. Ці труби виготовляють зі сталі згідно з ГОСТ 1050-74.

Фасонні з'єднувальні деталі виконуються з чавуну. На них нарізується циліндрична внутрішня різьба згідно з ГОСТ 6357-81 (клас точності В). Нижче наводяться креслення фасонних деталей трубних з'єднань (рис. 1.7).

Під час виконання завдання «Трубне з'єднання» для зображення фасонних з'єднувальних елементів необхідно користуватися рисунками 1.7, а, б, в, г і таблицями 1.4, 1.5, 1.6 і 1.7 відповідно.

Таблиця 1.4 – Варіанти завдань по трубному з'єднанню

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Умовний прохід, мм	8	10	15	20	25	32	40	8	10	15	20	25	32	40
ГОСТ	Муфта, 8975-75							Кутник, 8946-75						
Варіант	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Умовний прохід, мм	8	10	15	20	25	32	40	8	10	15	20	25	32	40
ГОСТ	Трійник, 8948-75							Муфта, 8954-75						
Довжини L коротких муфт за ГОСТ 8954-75, мм														
D <sub>y</sub>	8	10	15	20	25	32	40	50	70	80	100			
L	22	24	28	31	35	39	43	47	53	59	84			

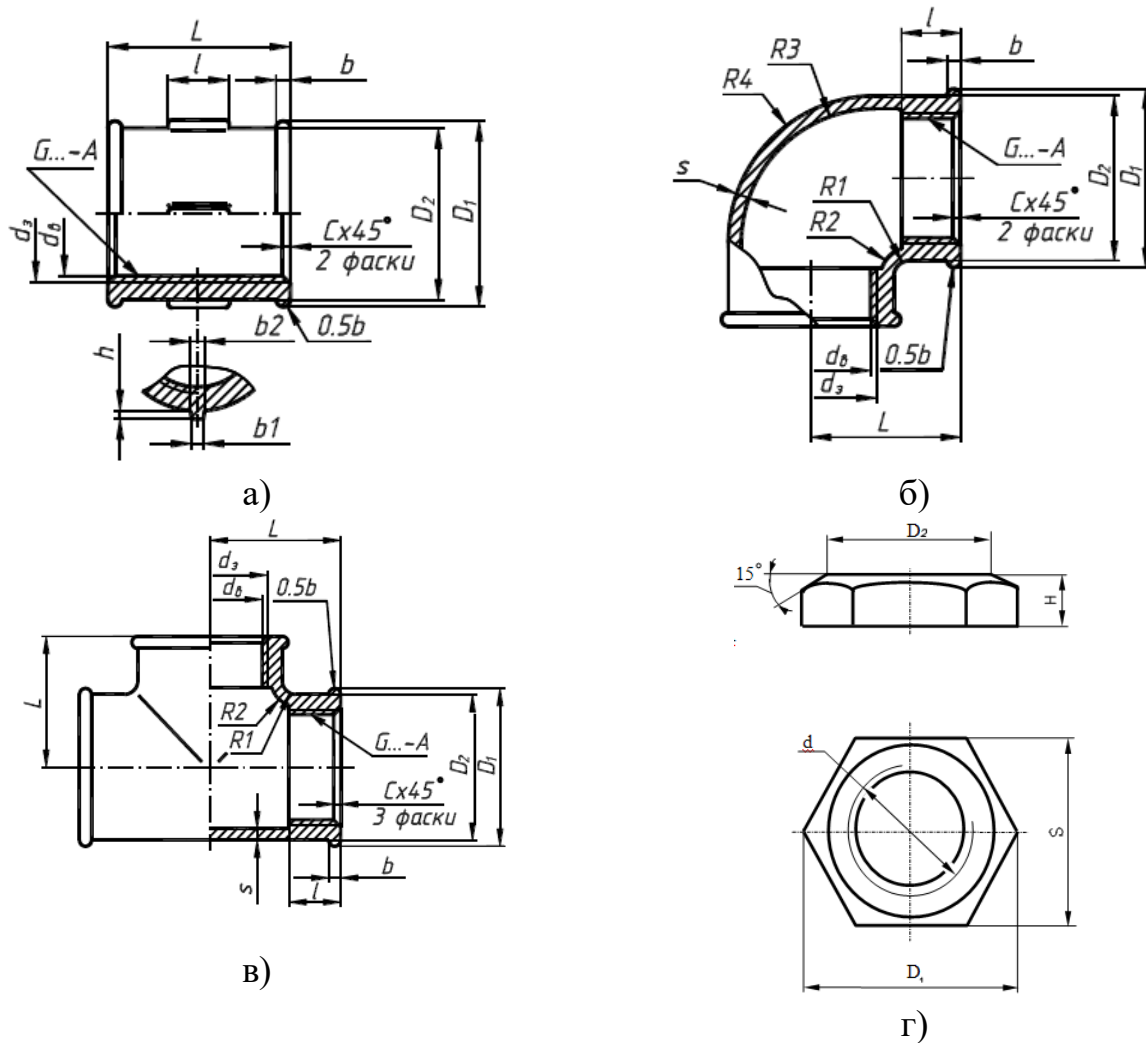


Рисунок 1.7 – Деталі трубних з'єднань: а) муфта пряма ГОСТ 8955-75, б) кутник ГОСТ 8946-75, в) трійник ГОСТ 8948-75, г) контргайка ГОСТ 8961-75

Таблиця 1.5 – Розміри труб та муфти прямої ГОСТ 8955-7

Умовний прохід, $D_y$ , мм	Різьба $G$ , дюйм	$L$ , мм	$l$ , мм	$D_1$ , мм	$D_2$ , мм	$B$ , мм	$b_1$ , мм	$b_2$ , мм	$h$ , мм	Ребер, шт	Фаска, с, мм
10	3/8	30	8	22	20	2	2	3,5	2	2	1
15	1/2	36	9	26	24	2	2	4	2	2	1,5
20	3/4	39	10,5	32,5	30	2,5	2	4	2,5	2	1,5
25	1	45	11	39,5	37	2,5	2,5	4,5	2,5	4	2
32	1 ¼	50	13	49	46	3	2,5	5	3	4	2
40	1 ½	55	15	56	53	3	3	5	3	4	2
50	2	65	17	68,5	65	3,5	3	5	3,5	6	2

Таблиця 1.6 – Розміри труб та кутника прямого згідно з ГОСТ 8946-75

Умов. прохід, D <sub>y</sub> , мм	Різьба, G, дюйм	L, мм	l, мм	D <sub>1</sub> , мм	D <sub>2</sub> , мм	b, мм	R <sub>1</sub> , мм	R <sub>2</sub> , мм	R <sub>3</sub> , мм	R <sub>4</sub> , мм	s, мм
10	3/8	25	10,0	24	22	2,0	4	6,5	23,5	26	2,5
15	1/2	28	12,0	28,6	26,6	2,0	2,7	5,5	26,5	29,3	2,8
20	3/4	33	13,5	34,9	32,4	2,5	3,3	6,3	32,8	35,7	3,0
25	1	38	15,0	42,1	39,6	2,5	3,2	6,5	39,5	42,8	3,3
32	1 ¼	45	17,0	52	49	3,0	3,4	7	49	52,6	3,6
40	1 ½	50	19,0	59	56	3,0	3	7	55	60,5	4,0
50	2	58	21,0	70,5	67	3,5	2,5	7	67	71,5	4,5

Таблиця 1.7 – Розміри труб та трійника прямого згідно з ГОСТ 8948-75

Умовний прохід, D <sub>y</sub> , мм	Різьба, G, дюйм	L, мм	l, мм	D <sub>1</sub> , мм	D <sub>2</sub> , мм	b, мм	R <sub>1</sub> , мм	R <sub>2</sub> , мм	s, мм
10	3/8	25	10,0	24	22	2,0	4	6,5	2,5
15	1/2	28	12,0	28,6	26,6	2,0	2,7	5,5	2,8
20	3/4	33	13,5	34,9	32,4	2,5	3,3	6,3	3,0
25	1	38	15,0	42,1	39,6	2,5	3,2	6,5	3,3
32	1 ¼	45	17,0	52	49	3,0	3,4	7	3,6
40	1 ½	50	19,0	59	56	3,0	3	7	4,0
50	2	58	21,0	70,5	67	3,5	2,5	7	4,5

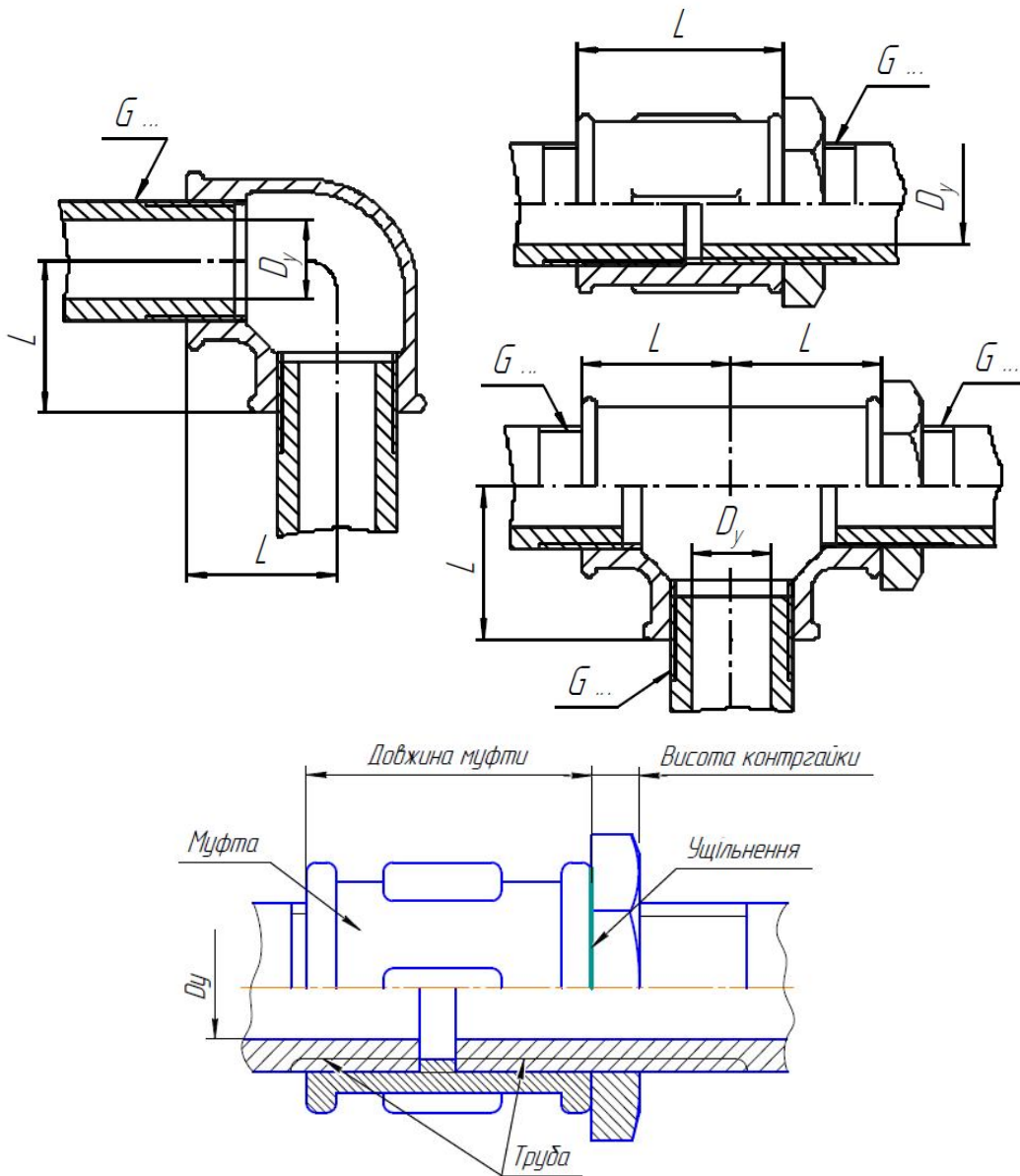


Рисунок 1.8 – Приклади викреслювання трубних з'єднань



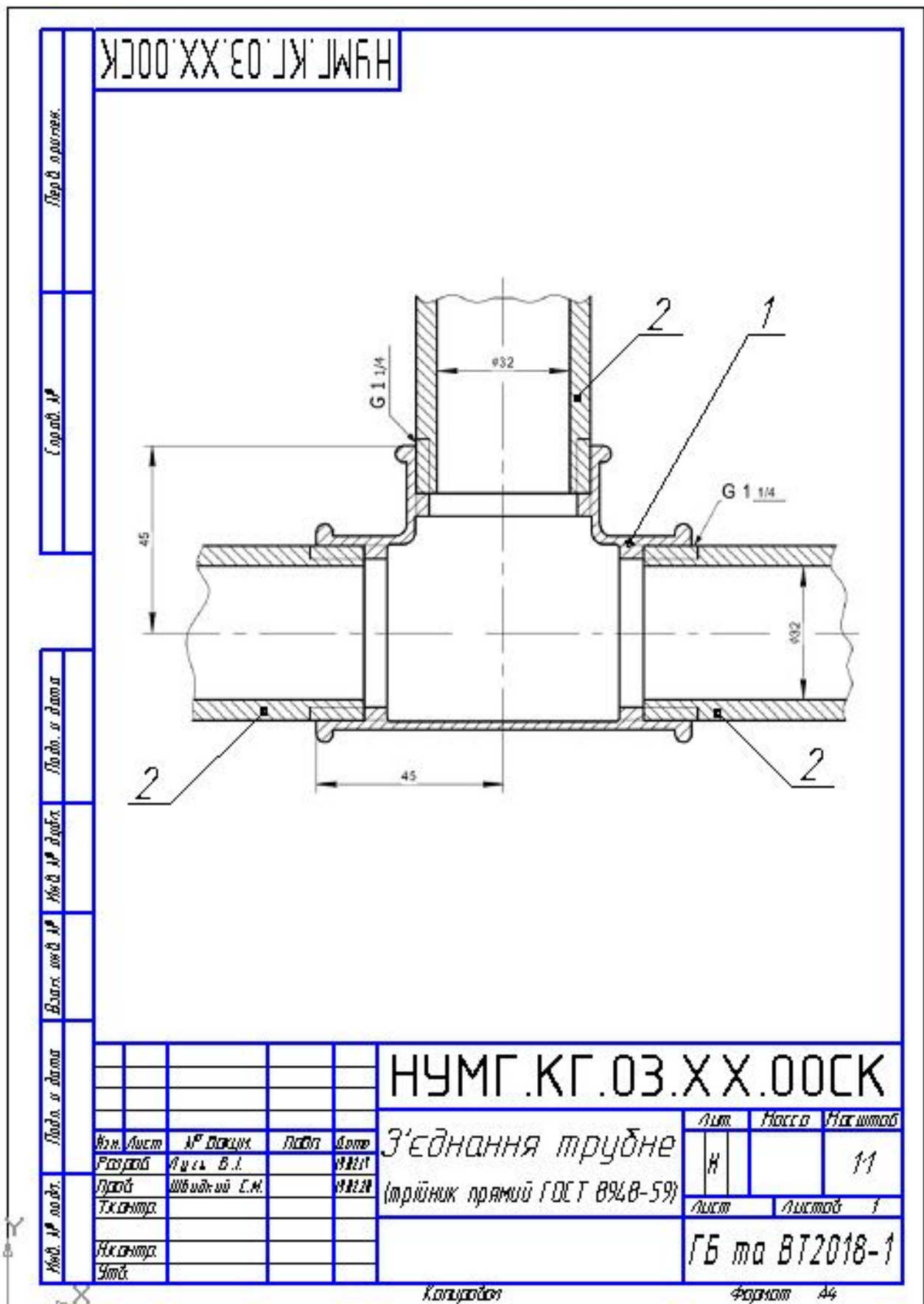


Рисунок 1.9 – Приклад кресленика «З'єднання трубе»

№ документа	Лист	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
Лист 1				<u>Документация</u>		
			НУМГ.КГ.03.ХХ.00СК	З'єднання трубне	1	
				<u>Детали</u>		
		1				
Лист 2				<u>Стандартные изделия</u>		
		4		Грійник 32 ГОСТ 8948-59	1	
		2		Труба 32 ГОСТ 3262-75	3	
			<b>НУМГ.КГ.03.ХХ.00Сп</b>			
№ документа	Лист	№ документа	Лист			
Лист 1	1	Лист 1	1			
Лист 2	1	Лист 2	1			
				З'єднання трубне		ГБ та ВТ2018-1
				Копія		Формат А4

Рисунок 1.10 – Приклад специфікації для «З'єднання трубне»

*Приклади позначення:*

*Труба немірної довжини* – Труба 20×2,8 ГОСТ 3262-75, де 20 – умовний прохід; 2,8 – товщина стінки.

*Труба з циліндричною (Ц) або конічною (К) різьбою:*

- труба Ц20×2,8 ГОСТ 3262-75;

- у комплекті з муфтою: Труба М – 20×2,8 ГОСТ 3262-75;

- завдовжки 4 м: Труба М – 20×2,8 – 4000 ГОСТ 3262-75.

Для підсилених труб після слова «труба» ставлять літеру «У», для легких труб і труб під накатку – літеру «Н», для труб підвищеної точності – літеру «П».

*З'єднувальні частини:*

*Кутник* – Кутник 40 ГОСТ 8946-75 (кутник прямий з ковкого чавуну без покриття, з умовним проходом  $D_y = 40$  мм);

*Трійник* – Трійник 25×15×20 ГОСТ 8950-75 (трійник з двома переходами без покриття з  $D_2 = 20$ ;  $D_1 = 15$ ;  $D_y = 25$ ). Якщо є цинкове покриття то перед позначенням ставлять літеру «Ц»:

Муфта довга Ц – 40 ГОСТ 8955-75 (муфта пряма довга з цинковим покриттям з  $D_y = 40$ ),).

## 2 З'ЄДНАННЯ НЕРОЗ'ЄМНІ



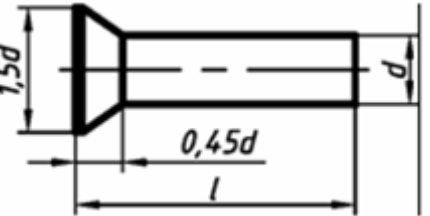
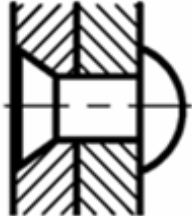
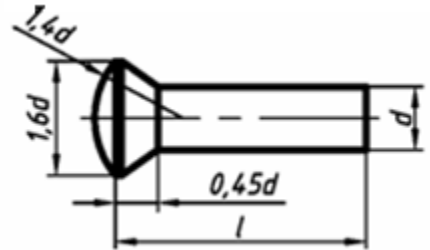

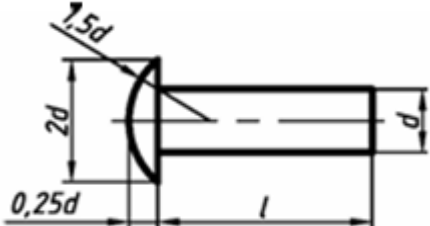

Складовими цього аркуша є зображення чотирьох різновидів нероз'ємних з'єднань.

**З'єднання зварні** – трипроекційне креслення виробу, виконане по його аксонометричному зображенню (дод. Б). На кресленні позначають стандартизовані шви зварних з'єднань, наносять габаритні, настановні та приєднувальні розміри.


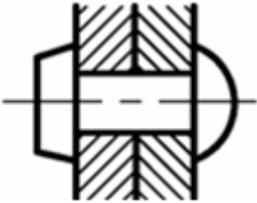
**З'єднання клепане** – двопроєкційне креслення за індивідуальним завданням (дод. В).

Виконанню цього з'єднання повинен передувати розрахунок конструктивних розмірів. Необхідні для розрахунку довідкові матеріали і емпіричні залежності наведені в таблиці 2.1 і на рисунках 2.1 і 2.2. На кресленні клепаного з'єднання проставляють розміри конструктивних елементів.

Таблиця 2.1 – Типи заклепок

Зображення заклепки	Найменування і номер стандарту	Зображення з'єднання
	Заклепка з напівкруглою головою ГОСТ 10299-80	
	Заклепка з потайною головою ГОСТ 10300-80	
	Заклепка з напівпотайною головою ГОСТ 10301-80	
	Заклепка з напівкруглою низькою головою ГОСТ 10302-80	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
	<p>Заклепка з плоскою ГОЛОВОЮ ГОСТ 10303-80</p>	

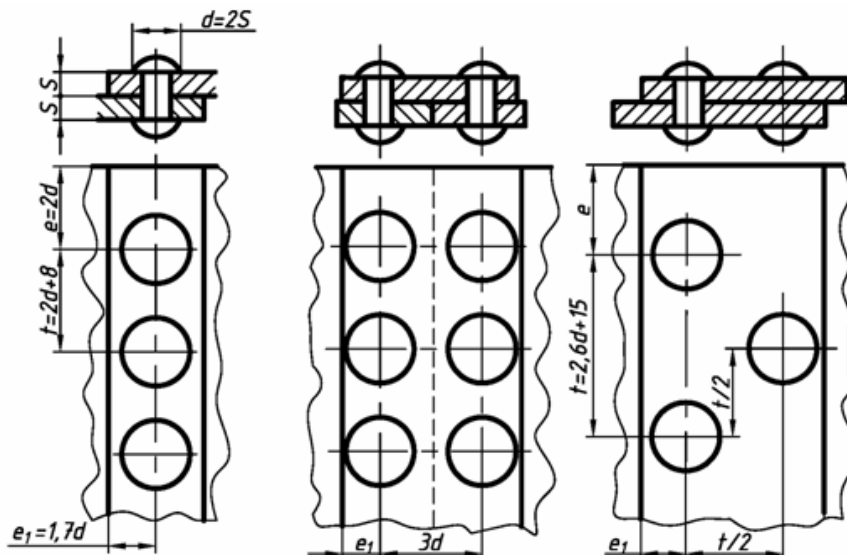


Рисунок 2.1 – Типи з'єднань заклепками

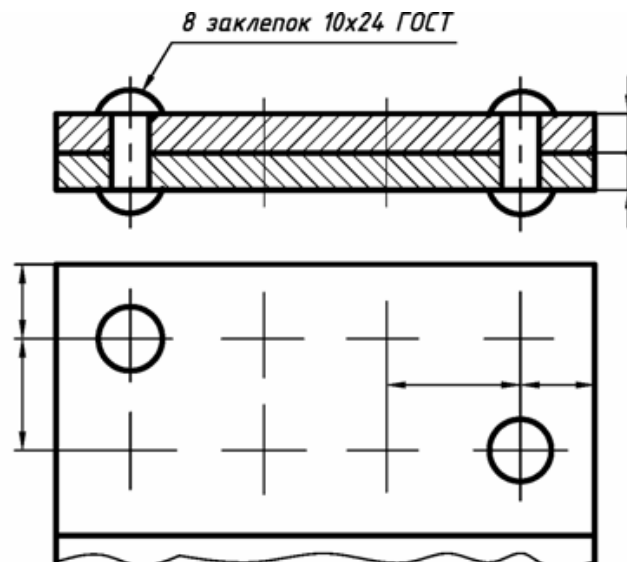


Рисунок 2.2 – Простановка розмірів на з'єднаннях заклепками

**З'єднання паяні** – однопроєкційне креслення, виконане за завданням із додатку Г. Під час виконання креслення необхідно із завдання вибрати одне, найбільш характерне зображення (зазвичай це головний вигляд), що дозволяє

дати повну графічну інформацію про шви паяних з'єднань. Габаритні розміри виробу необхідно приймати з розрахунку раціонального розміщення вибраного зображення на вільному полі креслення.

**З'єднання клеєне** – однопроекційне креслення, виконане в довільному масштабі за варіантом з додатку Д. Основні відомості про нероз'ємні з'єднання і правила їхнього зображення коротко викладені в літературі [2], розділ 4.8, с.141 – 146. Приклад виконання аркуша представлений на рисунку 2.3.

Зміст завдання: розробити навчальні креслення нероз'ємних з'єднань деталей (усі з'єднання на одному форматі А3):

- трипроекційне креслення зварних з'єднань;
- двопроекційне креслення клепаного з'єднання;
- однопроекційне креслення паяного з'єднання;
- однопроекційне креслення клеєного з'єднання;
- нанести розміри, умовні знаки, позначення, написи і т. п., встановлені стандартами ЄСКД.

Вихідні дані: аксонометричне креслення моделі для зварних з'єднань, схемні зображення – для клепаного, паяних і клеєних з'єднань із збірки завдань додатків В – Д (номер варіанта завдання визначається за кодом студента). Приклад виконання завдання надано на рисунку 2.3.

Мета завдання:

- засвоїти правила графічного зображення і оформлення найбільш поширених видів нероз'ємних з'єднань;
- набути знання і вміння, необхідні для читання і розробки машинобудівних креслень.

Література: [1 – 5, 9, 11, 14].



### **Методичні рекомендації:**

1. Під час розроблення графічної і текстової інформації на кресленнях нероз'ємних з'єднань необхідно керуватися методичними рекомендаціями [8, 14].

2. На початковому етапі розробки завдання технічні рішення необхідно виконати в ескізному варіанті в робочому зошиті і надати їх на перевірку викладачеві.

3. У трипроекційному кресленні зварної конструкції головне зображення повинне давати якнайповніше уявлення про форму і розміри виробу.

4. З метою кращого показу деталей, що складають зварну конструкцію, необхідно виконати фронтальний або профільний розріз.

5. Позначення, написи на зображеннях всіх з'єднань мають бути написані паралельно основному напису креслення.

6. На зображеннях зварного виробу необхідно написати розміри: габаритні, які визначають висоту висоту, довжину і ширину виробу; приєднувальні, які визначають розміри отворів в деталях, положення центрів отворів.

7. Перед обведенням і остаточним оформленням креслення потрібно подати його викладачеві на перевірку.

## **ВИСНОВОК**

Отже, виконані креслення останньої теми. Корисно озирнутися на пройдений шлях і підвести деякі підсумки:

– способи побудови проєкційних креслень засновані на положеннях нарисної геометрії. Під час виконання курсових і дипломних проєктів, ймовірно, буде недаремним заглянути іноді і в підручник із нарисної геометрії. Інженер будь-якої спеціальності повинен вільно «читати» проєкційне креслення;

– креслення повинне «розповідати» простою, чіткою, лаконічною мовою;

– варто пам'ятати, що зайві зображення (проєкції), написи, умовні позначки тощо, перевантажуючи креслення непотрібною інформацією, ускладнюють користування ним;

– складання креслень, які повністю відповідають вимогам виробництва, можливо тільки після вивчення ще низки загальнотехнічних і спеціальних дисциплін. Тверде ж знання матеріалу, вивченого в курсі креслення, значно полегшує Вам рух вперед.



Нижче наведено перелік частини стандартів ЄСКД, якими варто керуватися студентам не тільки під час виконання навчальних завдань, а й у їх виробничій діяльності. Для довідки наводжу позначення стандартів:

**ДСТУ 3321:2003** «Система конструкторської документації (Терміни та визначення основних понять)».

**ГОСТ 2.101-95** Види виробів.

**ГОСТ 2.103-95** Стадії розробки.

**ГОСТ 2.104-68** Основні написи. (ДСТУ ISO 5457:2005).

**ГОСТ 2.108-68** Специфікації.

**ГОСТ 2.109-73** Основні вимоги до креслень.

**ГОСТ 2.301-68** Формати. (ДСТУ ISO 5457:2005).

**ГОСТ 2.302-68** Масштаби. (ДСТУ ISO 5455:2005).

**ГОСТ 2.303-68** Лінії. (ДСТУ 128-1:2005).

**ГОСТ 2.304-81** Шрифти креслярські. (ДСТУ ISO 3098-0:2006).

**ГОСТ 2.305-68** Зображення. Види, розрізи, перерізи. (ДСТУ ГОСТ 2.305-2008)

**ГОСТ 2.306-68** Позначення графічні матеріалів і правила їх нанесення на кресленнях.

**ДСТУ ГОСТ 2.307:2013** Нанесення розмірів.

**ГОСТ 2.307-68** Нанесення розмірів і граничних відхилень.

**ГОСТ 2.309-73** Позначення шорсткості поверхонь.

**ГОСТ 2789-73** Шорсткість поверхонь. Параметри і характеристики.

**ГОСТ 2.311-68** Зображення різьби. (ДСТУ 3321:2003).

**ГОСТ 2.313-82** Умовне зображення нероз'ємних з'єднань.

**ГОСТ 2.316-68** Правила нанесення на кресленнях написів, технічних вимог, таблиць.

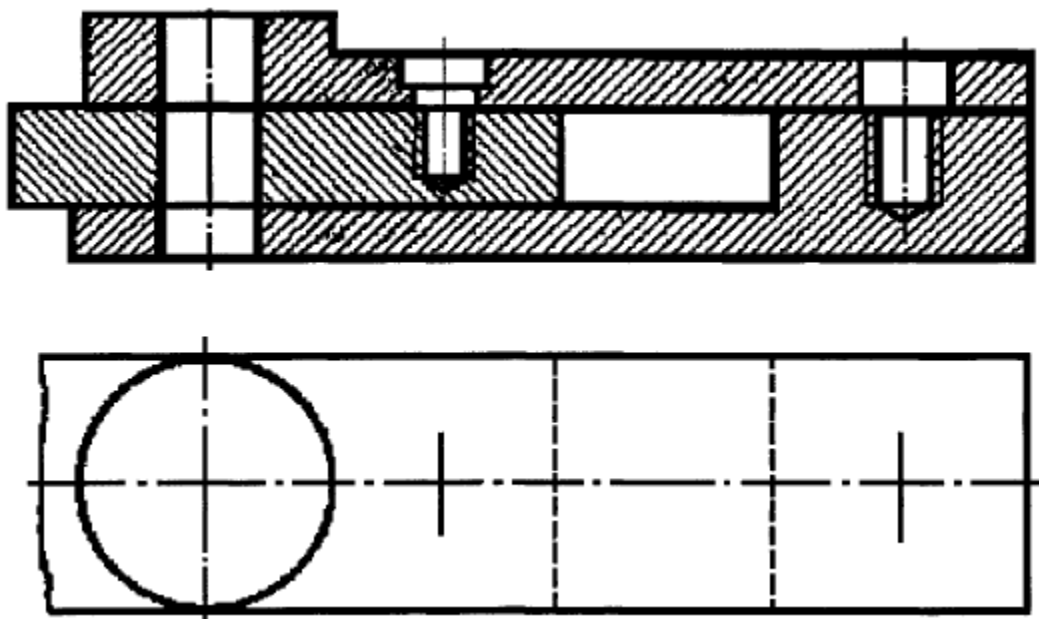
**ГОСТ 2.317-69** Аксонометричні проєкції.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ванін В. В. Оформлення конструкторської документації : навч. посібник / В. В. Ванін, Л. Ю. Блоїк, Г. О. Гнітецька. – Київ : Каравела, 2004. – 160 с.
2. Інженерна графіка: креслення, комп'ютерна графіка : навч. посібник / за ред. А. П. Верхоли. – Київ : Каравела, 2005. – 304 с.
3. Елкин В. В. Инженерная графика : учеб. пособие / В. В. Елкин, В. Т. Тозик – М. : Академия, 2009. – 304с.
4. Козяр М. М. Машинобудівні кресленики : навч. посібник / М. М. Козяр, Ю. В. Фещук. – Рівне : НУВГП, 2011. – 194 с.
5. Козяр М. М. Технічне креслення : підручник / М. М. Козяр. – Київ : Каравела, 2011. – 418 с.
6. Куликов В. П. Стандарты инженерной графики : учеб. пособие. – М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 240 с.
7. Лусь В. И. Курс лекций по инженерной и компьютерной графике / Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва. – Харьков : ХНАГХ, 2012. – 146 с.
8. Лусь В. І. Види з'єднань (роз'ємні і нероз'ємні з'єднання деталей): навч. посібник / В. І. Лусь. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 108 с.
9. Михайленко В. Є. Інженерна графіка / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов. – Київ : Каравела, 2008. – 272 с.
10. Попова Г. Н. Машиностроительное черчение : справочник / Г. Н. Попова, С. Ю. Алексеев. – СПб. : Политехника, 2008. – 474 с.
11. Чекмарев А. А. Инженерная графика (машиностроительное черчение) : учебник / А. А. Чекмарев. – М. : Высшая школа, 2009. – 396 с.
12. Чекмарев А. А., Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – М. : Высшая школа, 2007. – 493 с.
13. Инженерная графика. Справочные материалы для практических занятий (для студентов 1 курса дневной и заочной форм обучения бакалавров по направлениям 6.050701 – «Электротехника и электротехнологии», 6.050702 – «Электромеханика», 6.060101 – «Строительство»). / Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва; сост. : В. И. Лусь, С. Н. Швыдкий. – Харьков : ХНАГХ, 2010. – 130 с.
14. Методические указания к выполнению лабораторных работ по инженерной и компьютерной графике для студентов 1 курса / Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва; сост. : В. И. Лусь, С. Н. Швыдкий. – Харьков : ХНАГХ, 2011. – 102 с.
15. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. – Київ : Держспоживстандарт України, 2005. – 55 с.

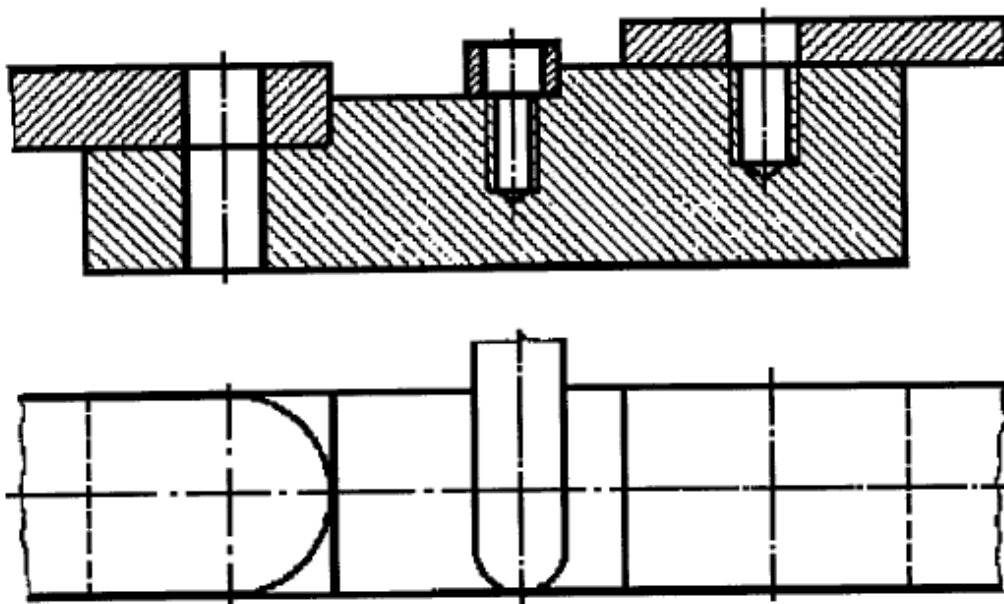
**ДОДАТОК А**  
**Варіанти завдань по різьбовим з'єднанням**

Варіант 1



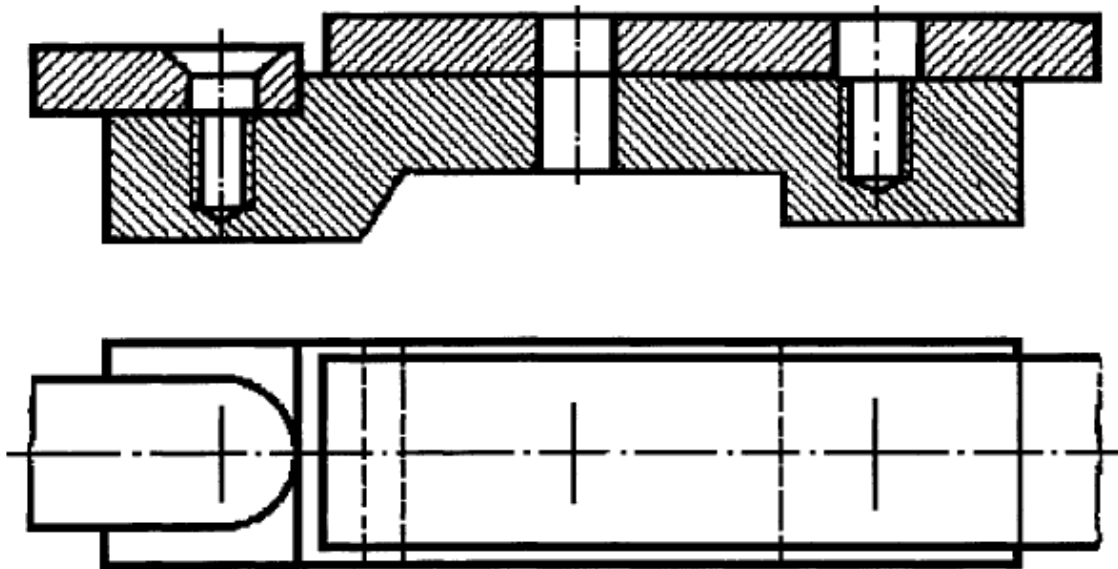
Болт М14×1,5 ГОСТ 7798-70; Гвинт М8×1 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М22×0,75 ГОСТ 22032-76

Варіант 2



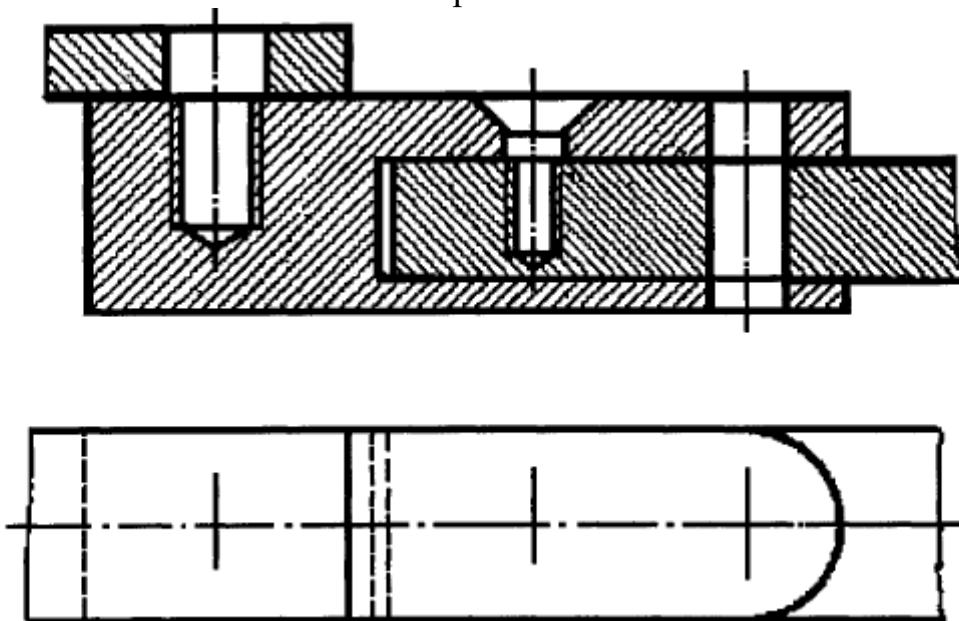
Болт М16×0,75 ГОСТ 7798-70; Гвинт М10×1,25 ГОСТ 17473-80;  
Шпилька М20×1,5 ГОСТ 22034-76

Варіант 3



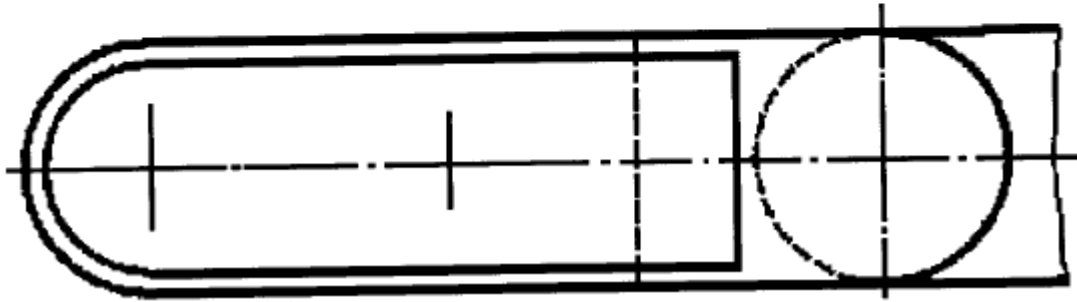
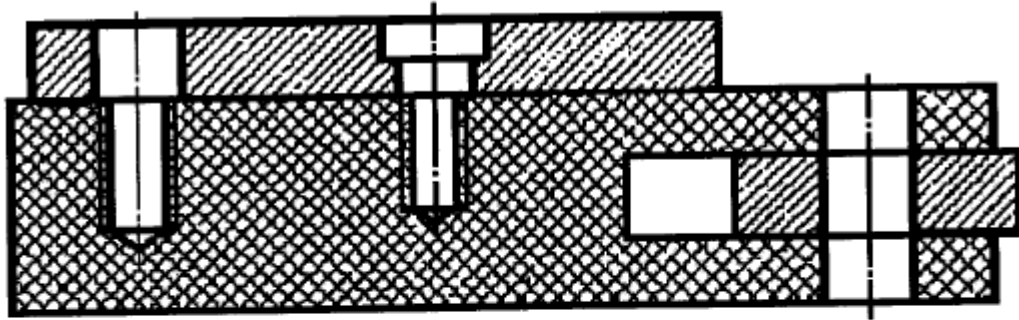
Болт М18×1,5 ГОСТ 7798-70; Гвинт М12×0,75 ГОСТ 17475-80;  
Шпилька М22×2 ГОСТ 22036-76

Варіант 4



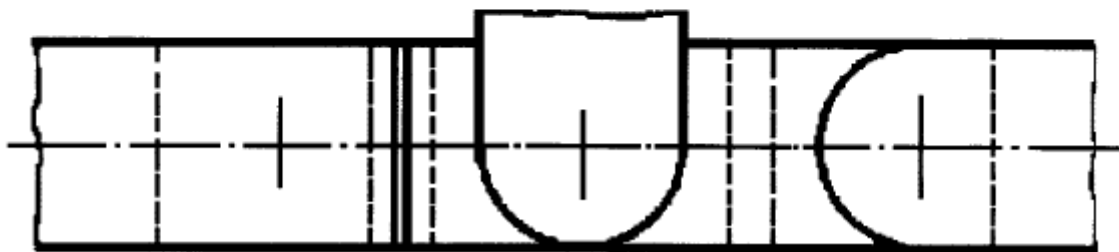
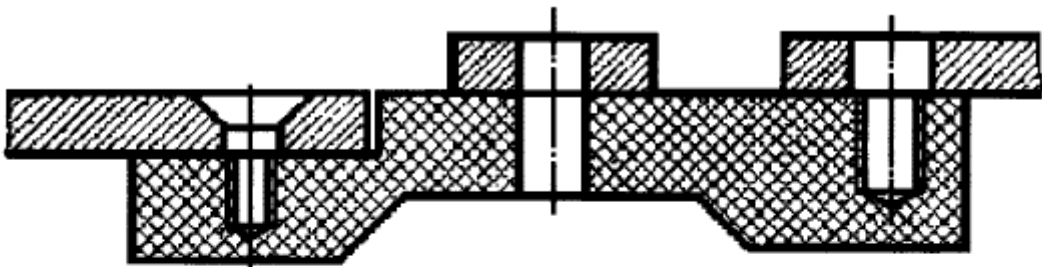
Болт М20 ГОСТ 7798-70; Гвинт М14×1,5 ГОСТ 17474-80;  
Шпилька М14×1,5 ГОСТ 22038-76

Варіант 5



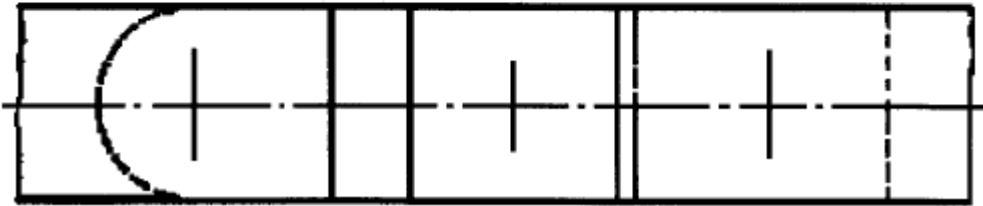
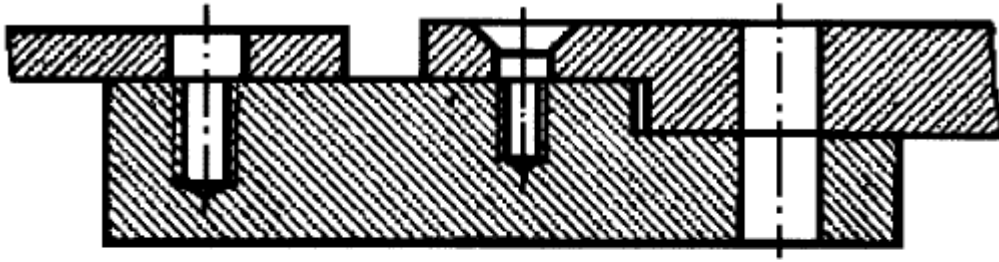
Болт М22×2 ГОСТ 7798-70; Гвинт М10×1,25 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М16×0,75 ГОСТ 22036-76

Варіант 6



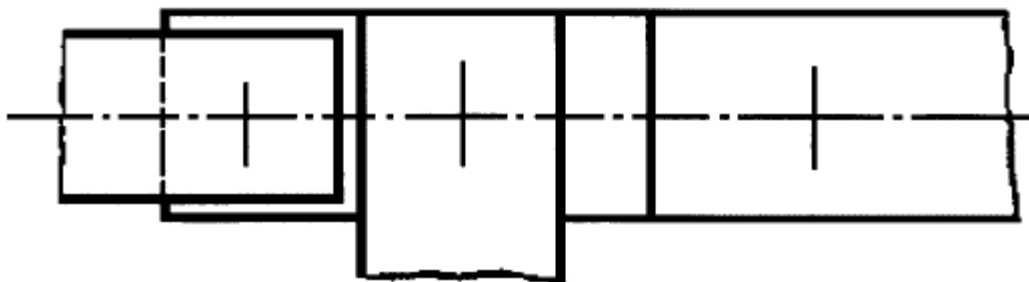
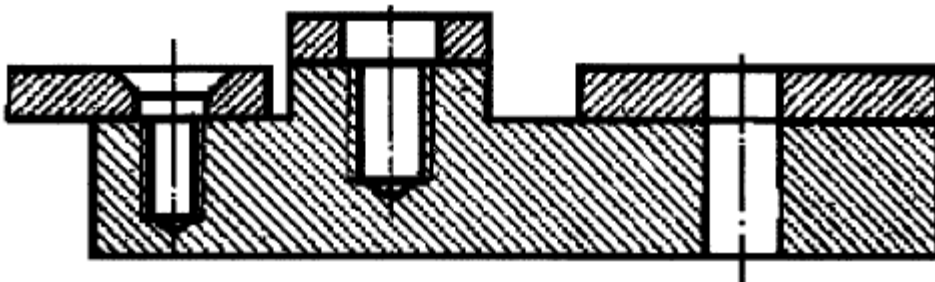
Болт М24 ГОСТ 7798-70; Гвинт М8×0,75 ГОСТ 17473-80;  
Шпилька М18×1 ГОСТ 22032-76

Варіант 7



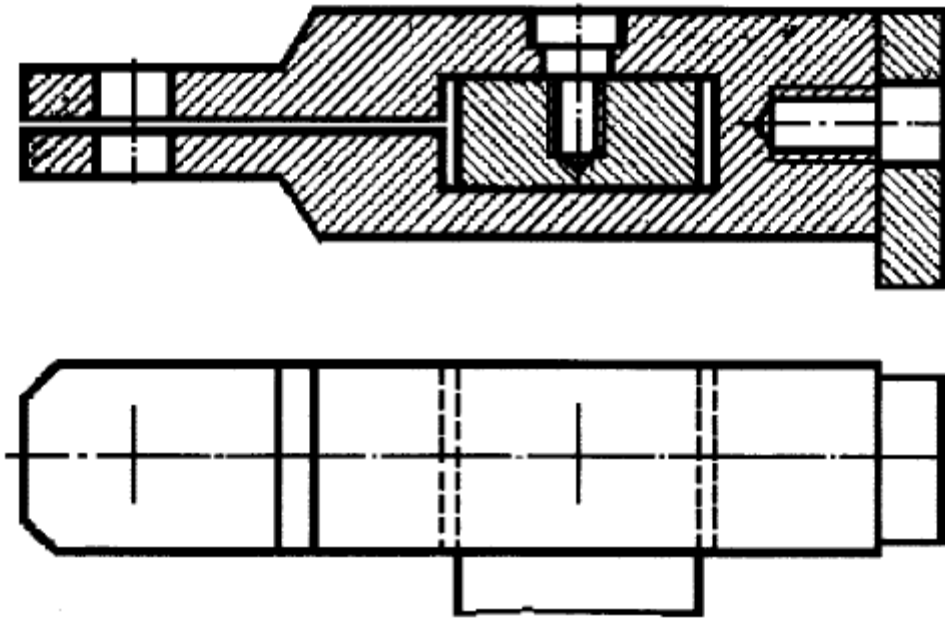
Болт М14×1,25 ГОСТ 7798-70; Гвинт М12×1,25 ГОСТ 17474-80;  
Шпилька М20×1,5 ГОСТ 22034-76

Варіант 8



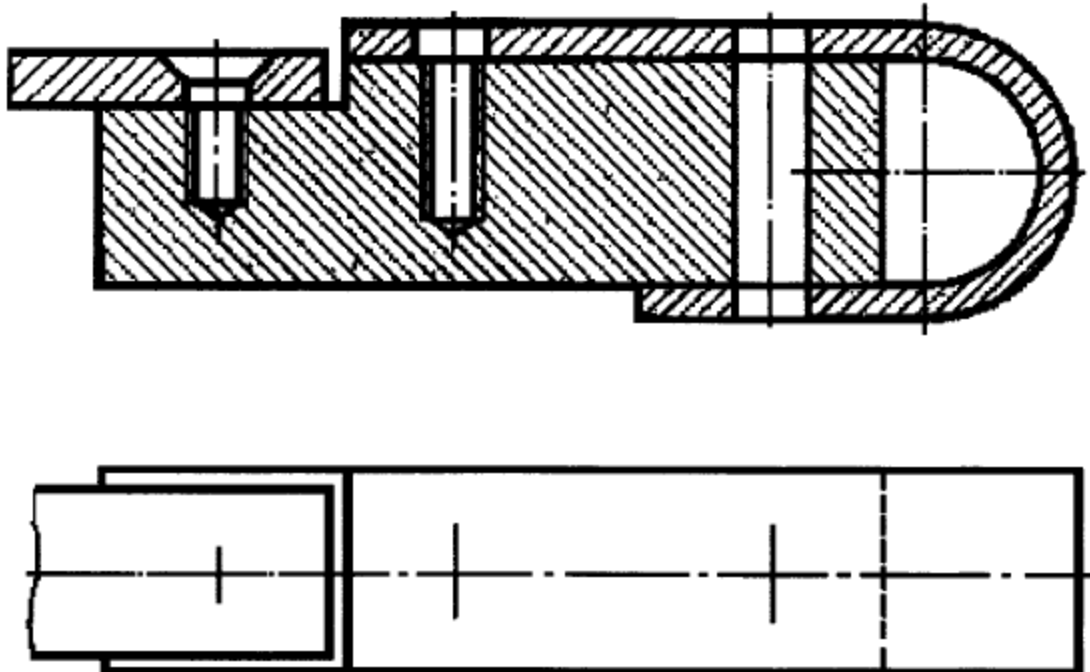
Болт М16×1,5 ГОСТ 7798-70; Гвинт М10×0,75 ГОСТ 17475-80;  
Шпилька М22×0,5 ГОСТ 22036-76

Варіант 9



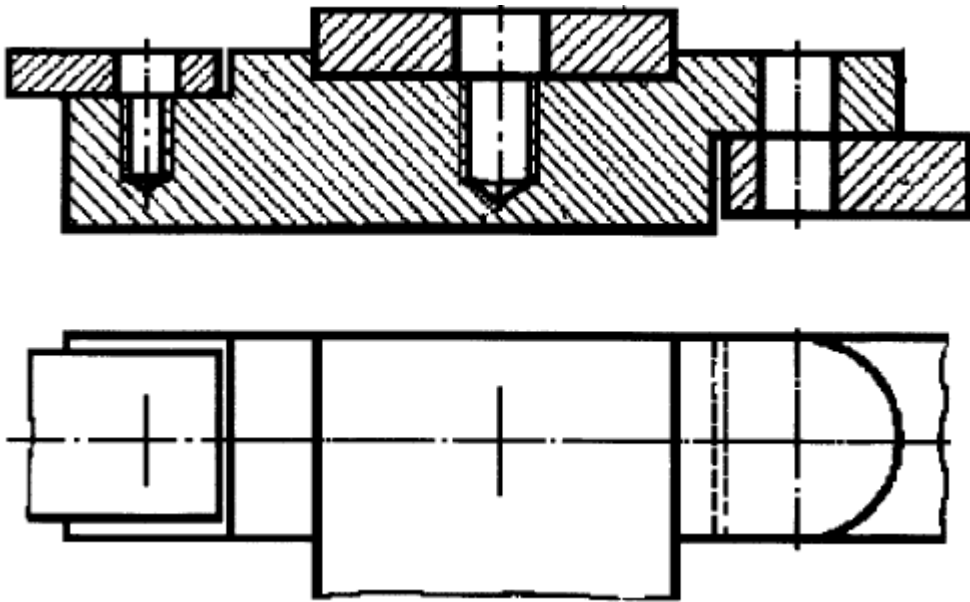
Болт М18×2 ГОСТ 7798-70; Гвинт М12 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М24×2 ГОСТ 22038-76

Варіант 10



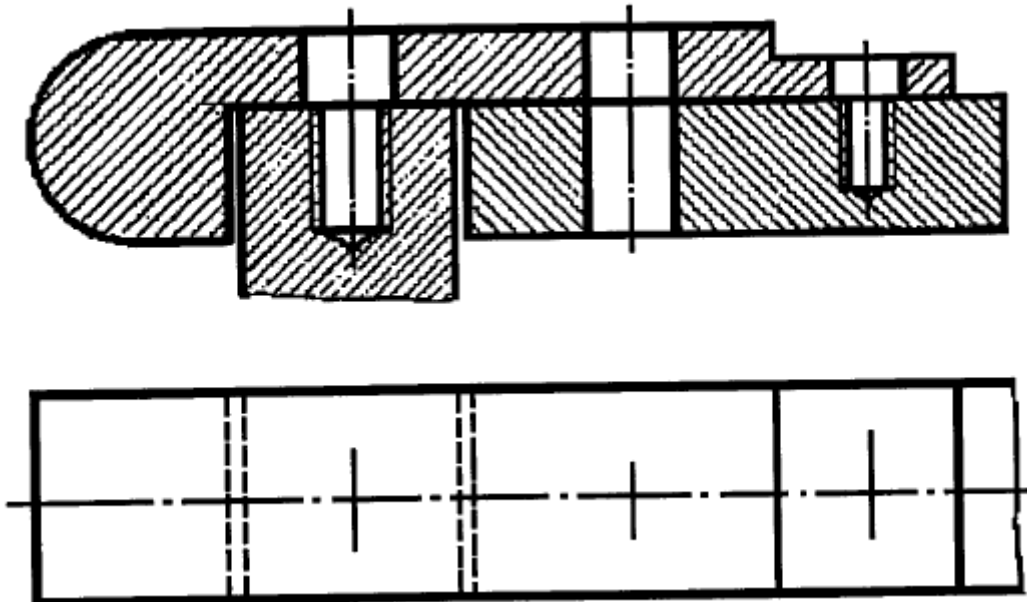
Болт М20×0,75 ГОСТ 7798-70; Гвинт М8×0,75 ГОСТ 17474-80;  
Шпилька М16×1 ГОСТ 22036-76

Варіант 11



Болт М22×1,5 ГОСТ 7798-70; Гвинт М10×1,25 ГОСТ 17473-80;  
Шпилька М14×1,25 ГОСТ 22032-76

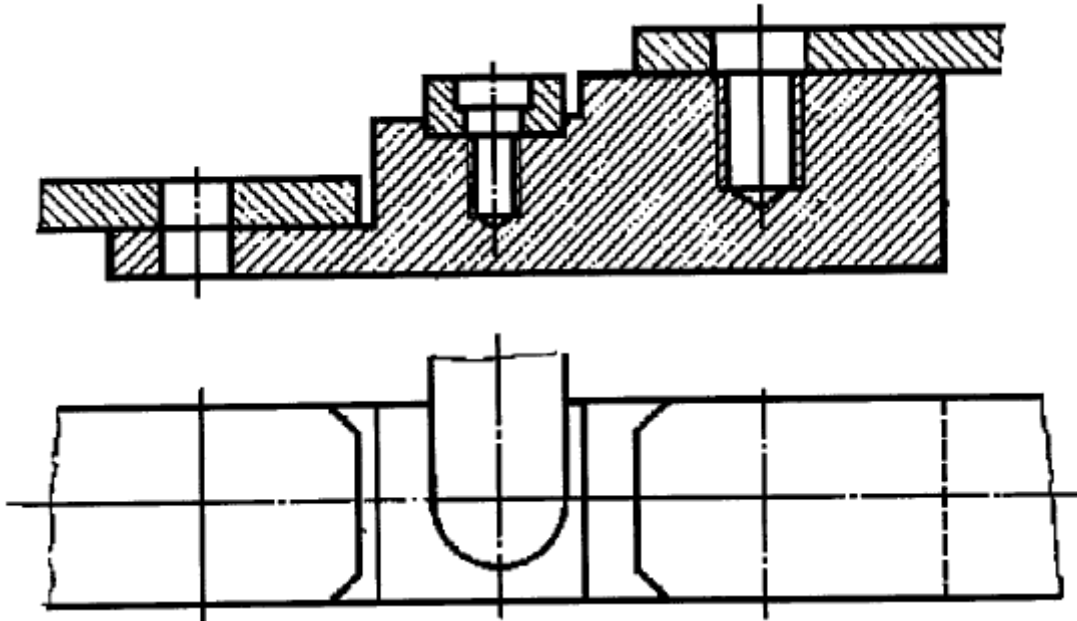
Варіант 12



Болт М24×2 ГОСТ 7798-70; Гвинт М12×1,25 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М18×0,75 ГОСТ 22034-76

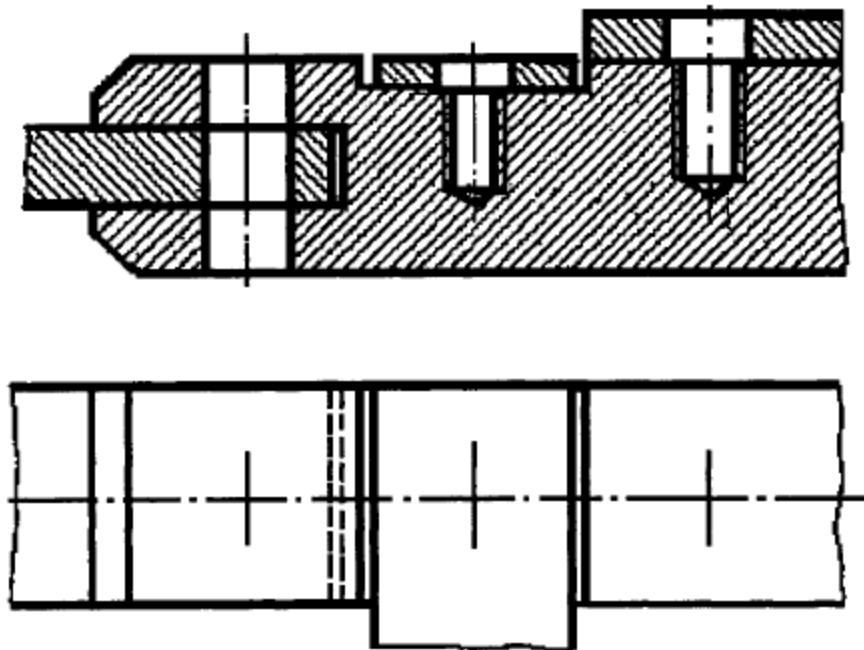


Варіант 13



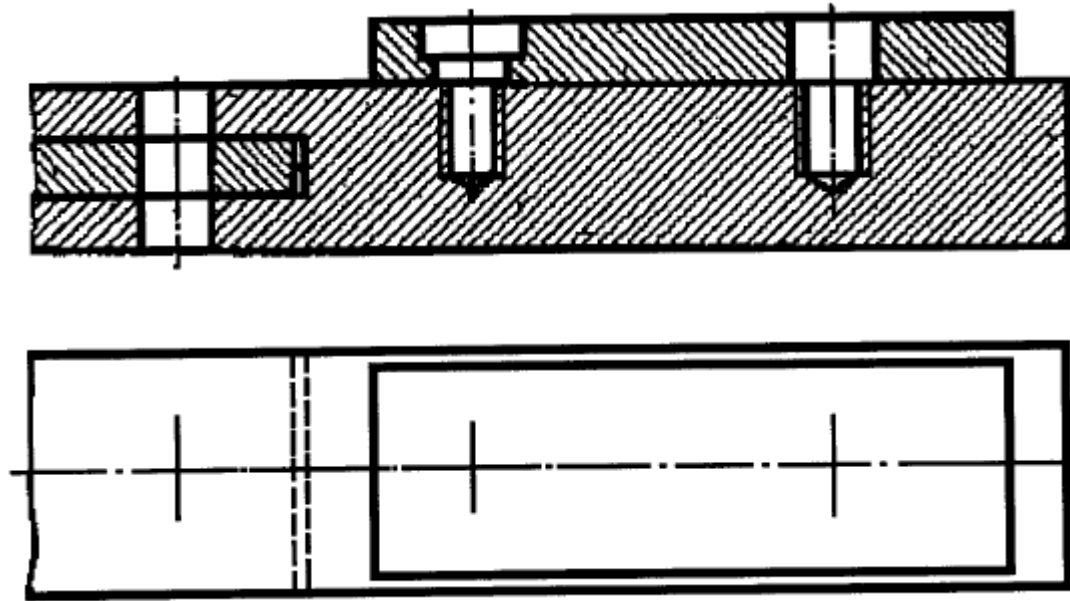
Болт М14×1,25 ГОСТ 7798-70; Гвинт М14×1,5 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М22×0,75 ГОСТ 22036-76

Варіант 14



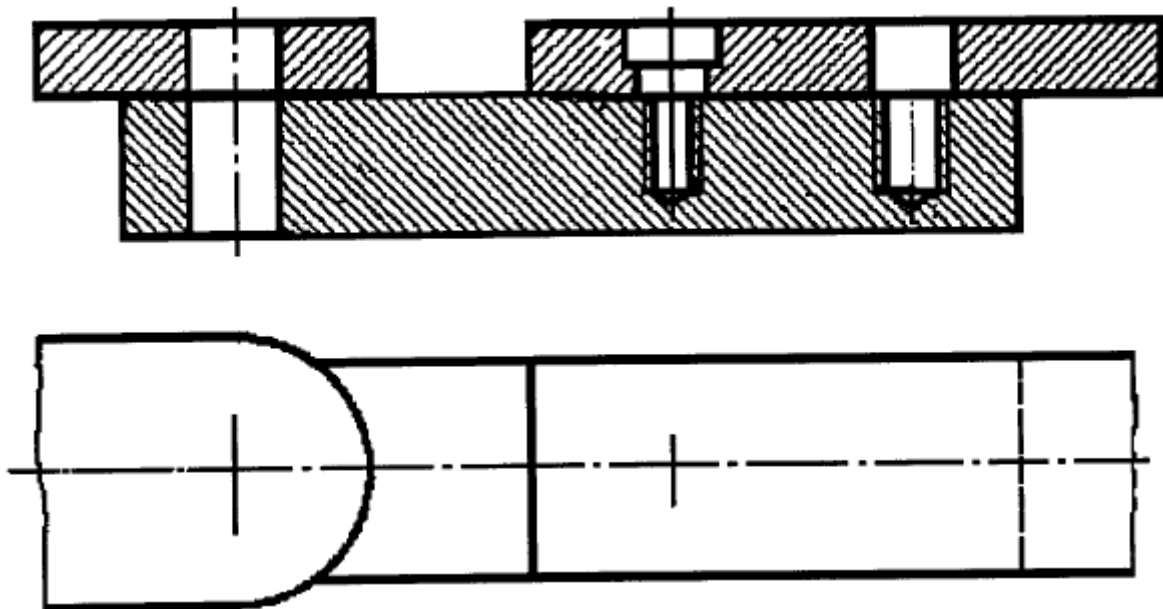
Болт М16×1,5 ГОСТ 7798-70; Гвинт М8×1 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М20×1 ГОСТ 22038-76

Варіант 15



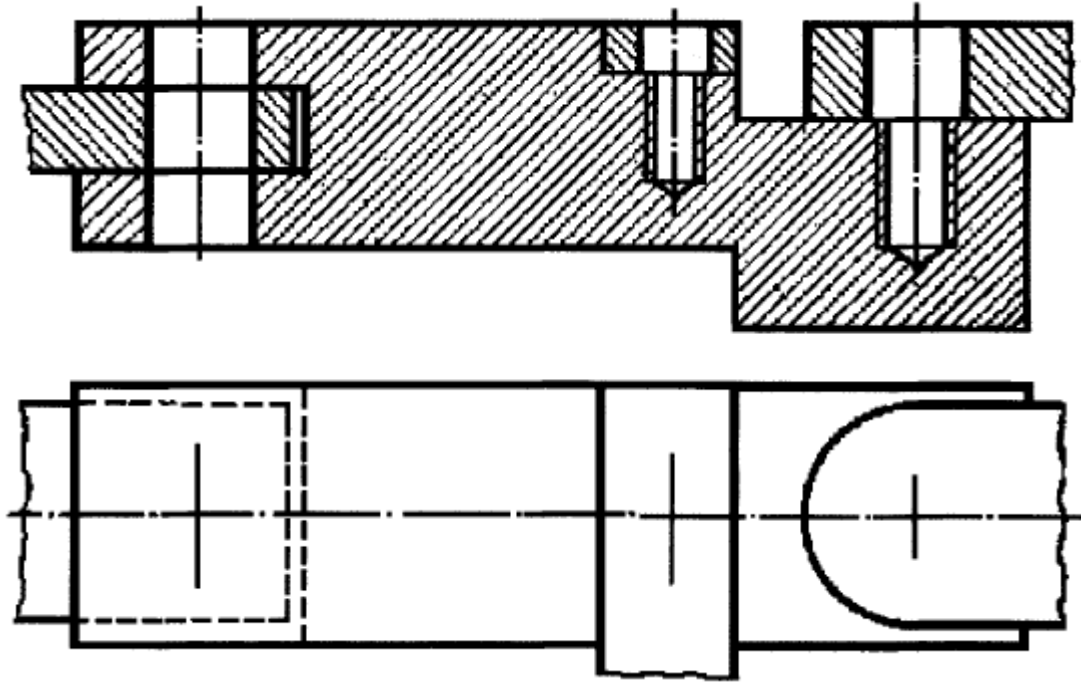
Болт М18 ГОСТ 7798-70; Гвинт М12×1,25 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М22×1,5 ГОСТ 22036-76

Варіант 16



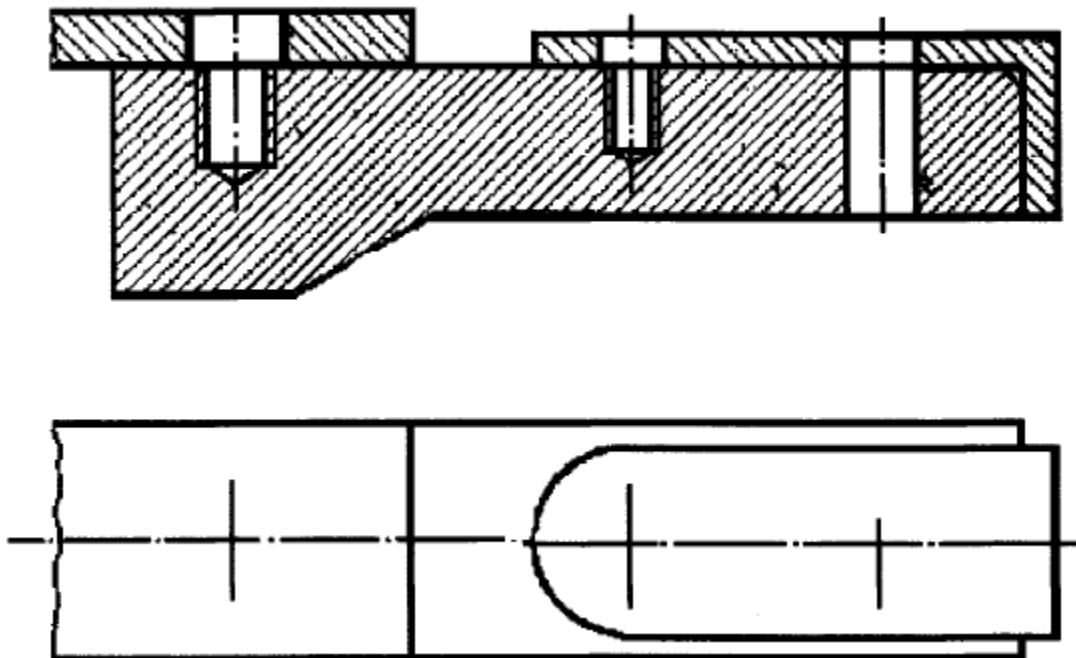
Болт М20×0,5 ГОСТ 7798-70; Гвинт М10×0,75 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М18×2 ГОСТ 22032-76

Варіант 17



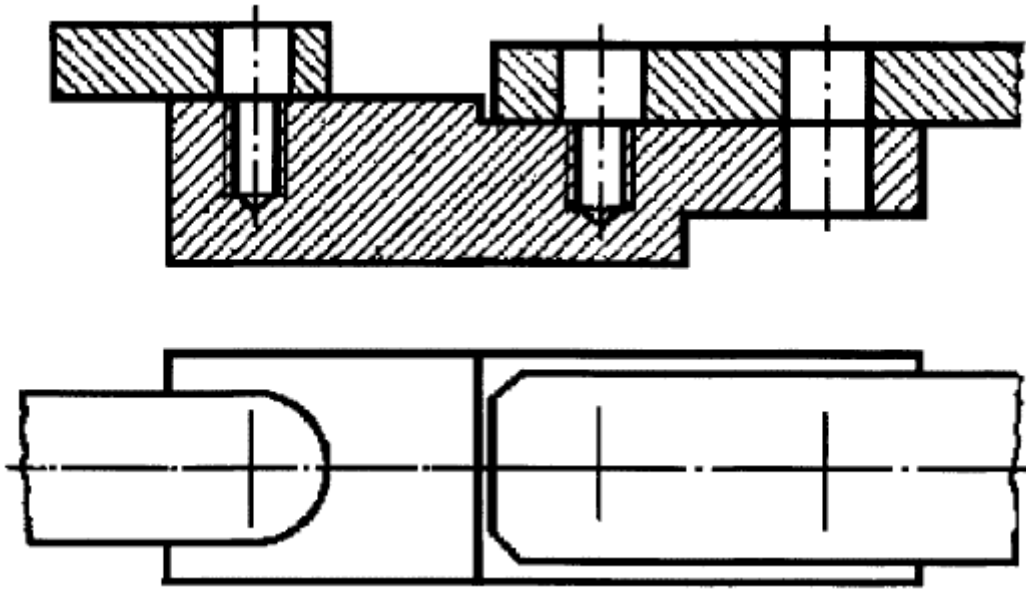
Болт М22 ГОСТ 7798-70; Гвинт М12×1,5 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М16×1,5 ГОСТ 22034-76

Варіант 18



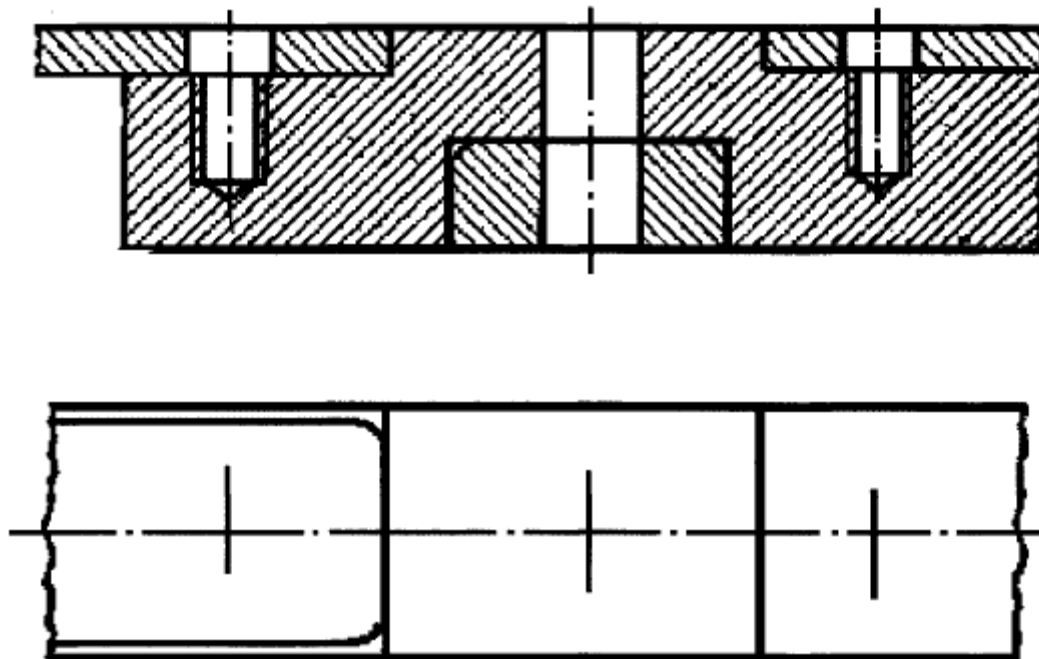
Болт М24×2 ГОСТ 7798-70; Гвинт М10×1,25 ГОСТ 17473-80;  
Шпилька М18×1 ГОСТ 22036-76

Варіант 19



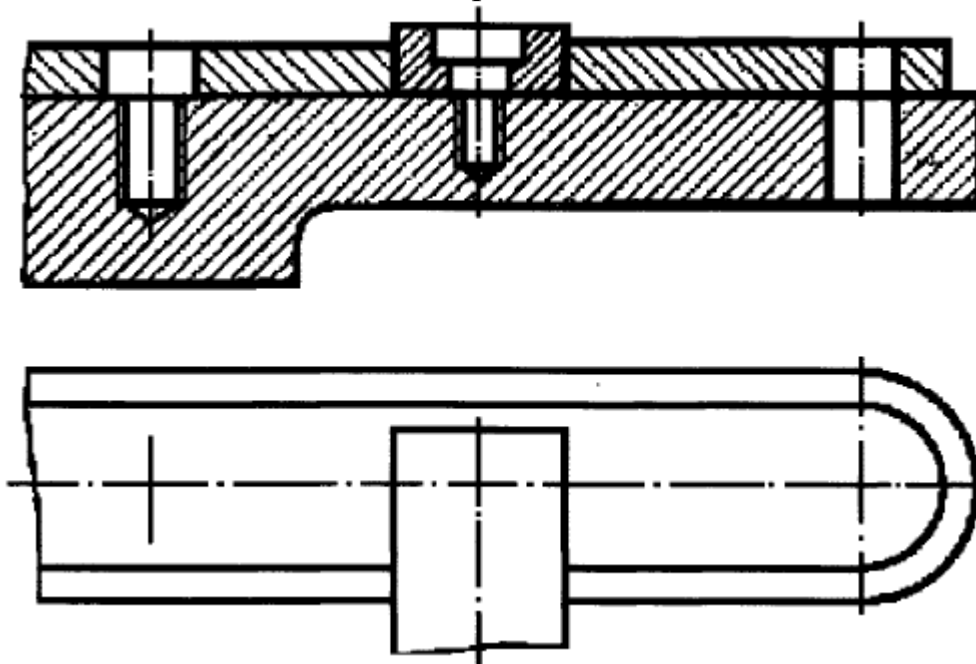
Болт М14×1 ГОСТ 7798-70; Гвинт М12×1,25 ГОСТ 17473-80;  
Шпилька М22×1,5 ГОСТ 22038-76

Варіант 20



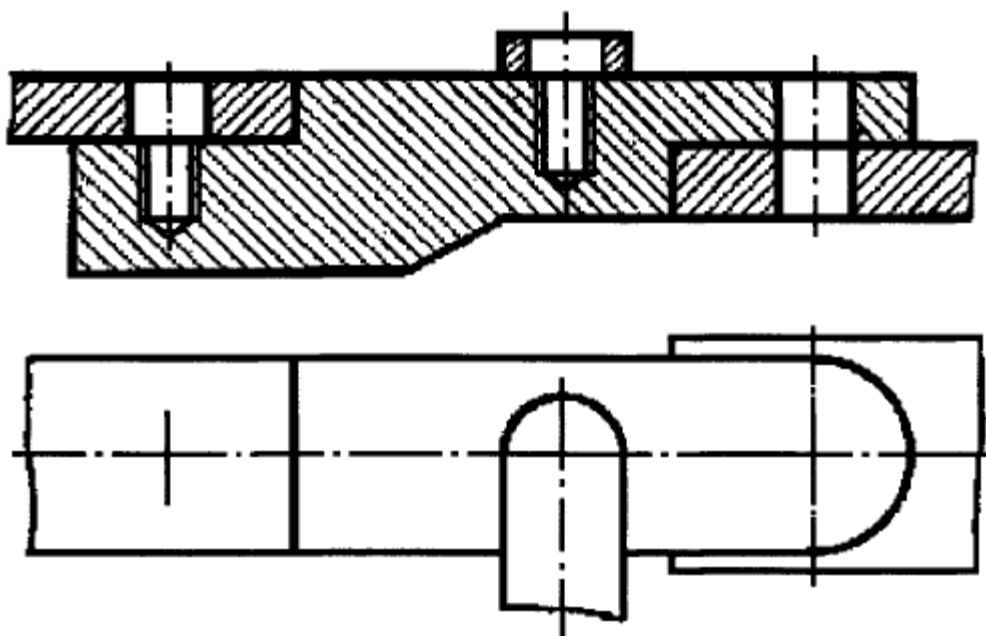
Болт М16×0,75 ГОСТ 7798-70; Гвинт М14×1,5 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М24×2 ГОСТ 22036-76

Варіант 21



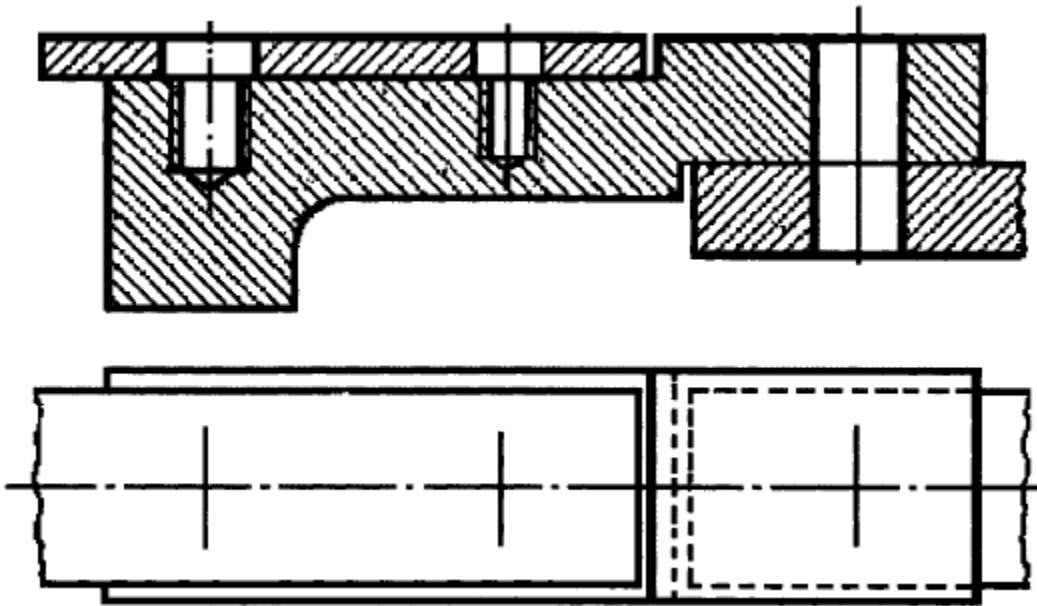
Болт М18×1,5 ГОСТ 7798-70; Гвинт М8×1 ГОСТ 17473-80;  
Шпилька М20×0,75 ГОСТ 22032-76

Варіант 22



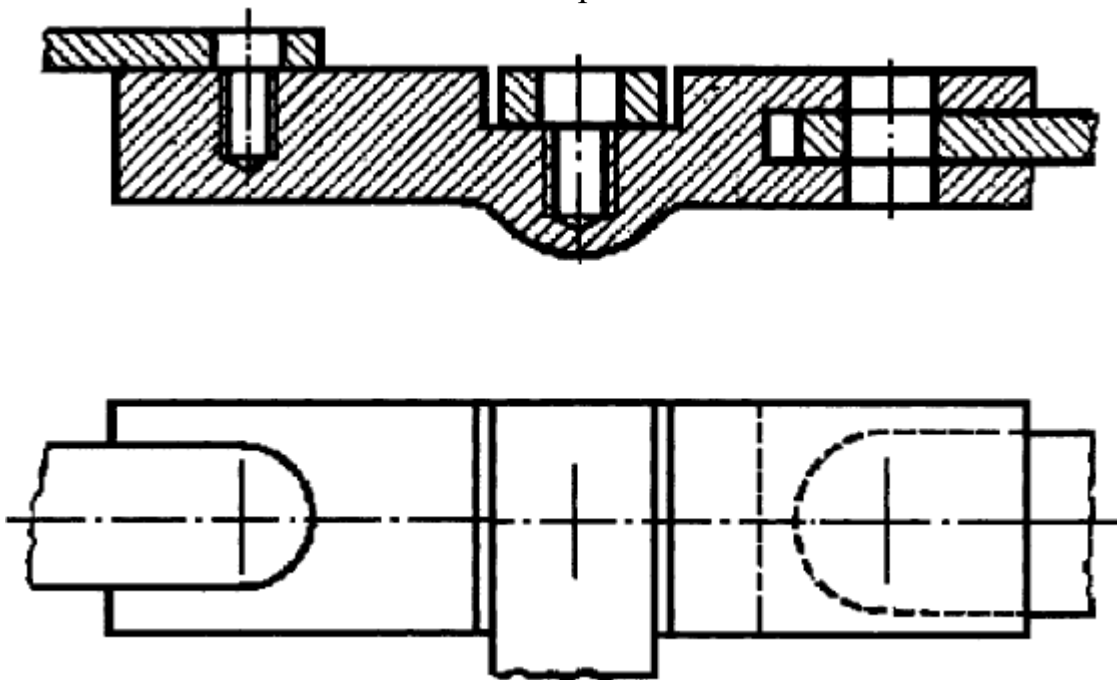
Болт М20×0,5 ГОСТ 7798-70; Гвинт М10×1,25 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М18×1,5 ГОСТ 22034-76

Варіант 23



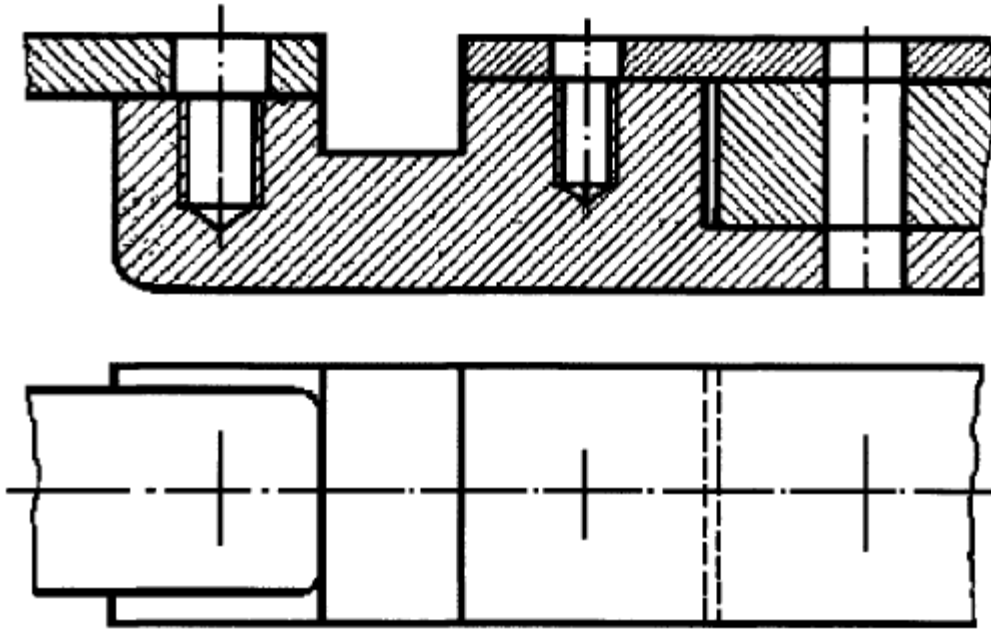
Болт М22×0,75 ГОСТ 7798-70; Гвинт М12×1,25 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М18×0,5 ГОСТ 22036-76

Варіант 24



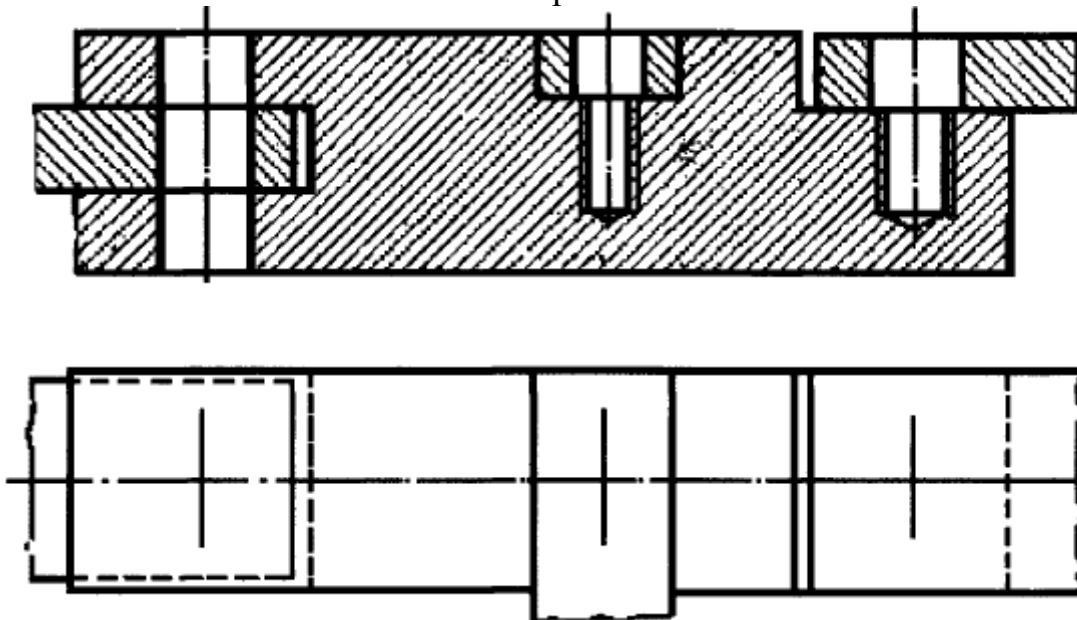
Болт М24×2 ГОСТ 7798-70; Гвинт М14×1,5 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М16×1,5 ГОСТ 22038-76

Варіант 25



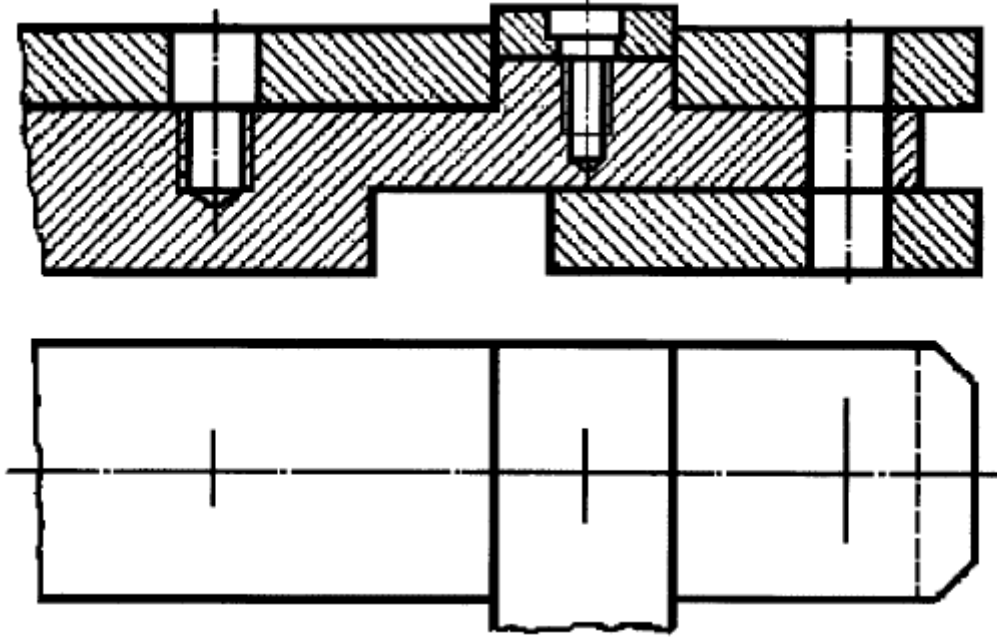
Болт М18 ГОСТ 7798-70; Гвинт М8×1 ГОСТ 17473-80;  
Шпилька М20×1,5 ГОСТ 22036-76

Варіант 26



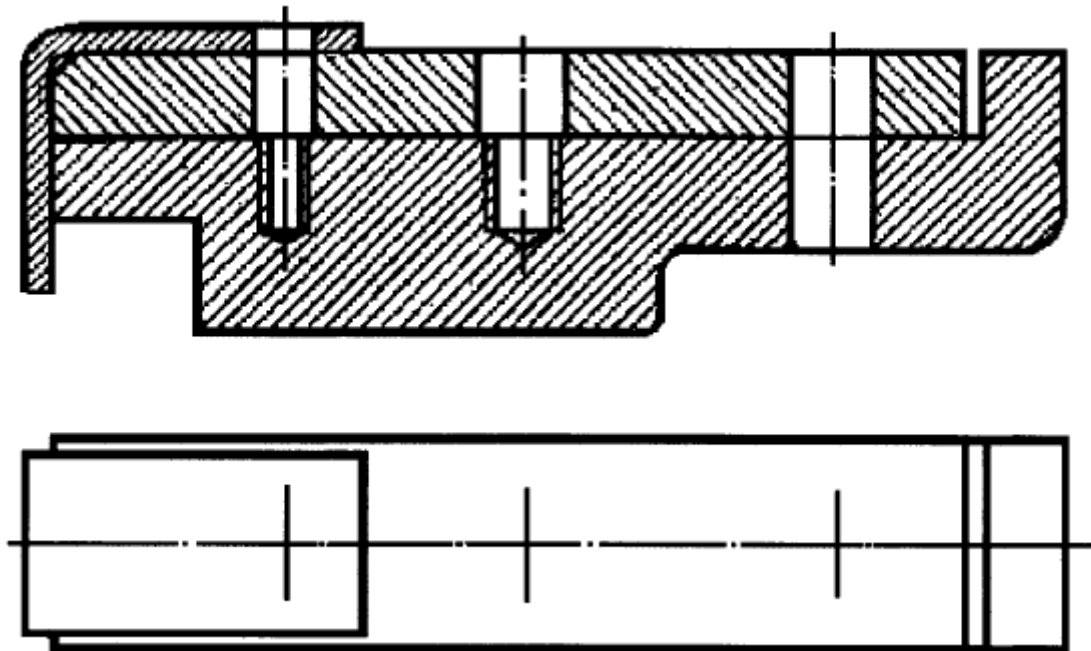
Болт М22×1,5 ГОСТ 7798-70; Гвинт М10×0,5 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М14×1,25 ГОСТ 22032-76

Варіант 27



Болт М20×0,5 ГОСТ 7798-70; Гвинт М12×1,5 ГОСТ 17473-80;  
Шпилька М16×1,5 ГОСТ 22034-76

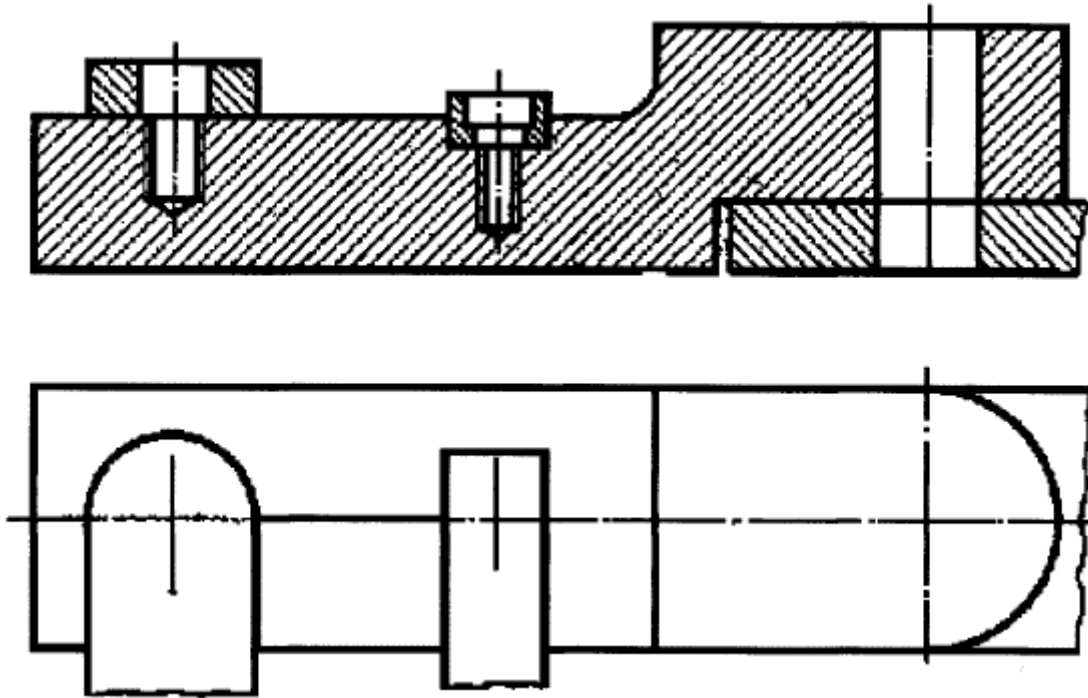
Варіант 28



Болт М24×1 ГОСТ 7798-70; Гвинт М14×0,75 ГОСТ 17473-80;  
Шпилька М18×2 ГОСТ 22036-76

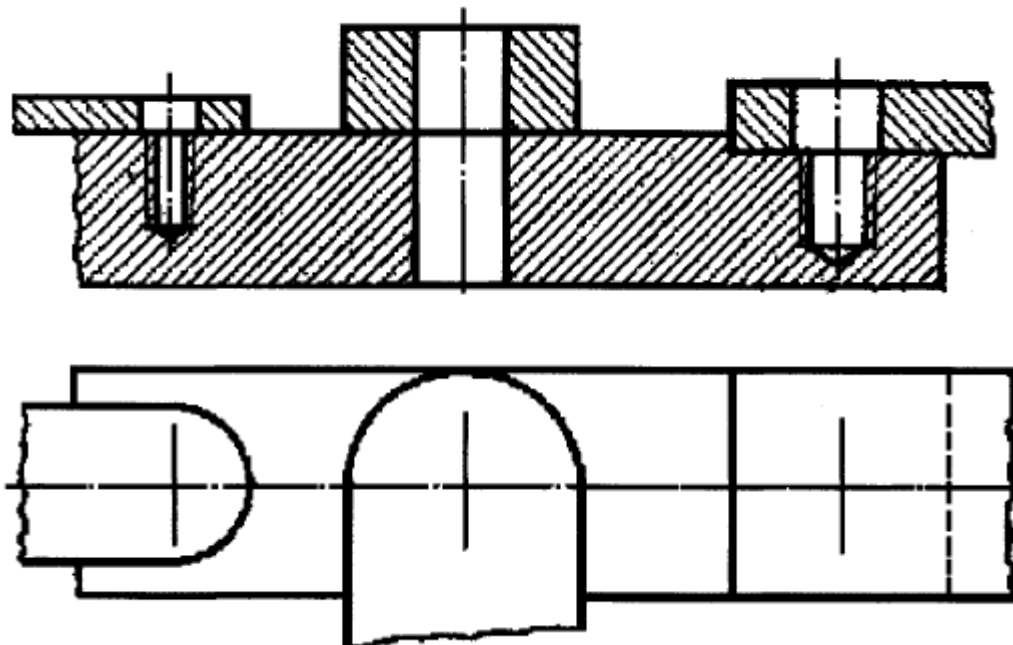


Варіант 29



Болт М14 ГОСТ 7798-70; Гвинт М10×1,25 ГОСТ 17473-80;  
Шпилька М20×1,5 ГОСТ 22038-76

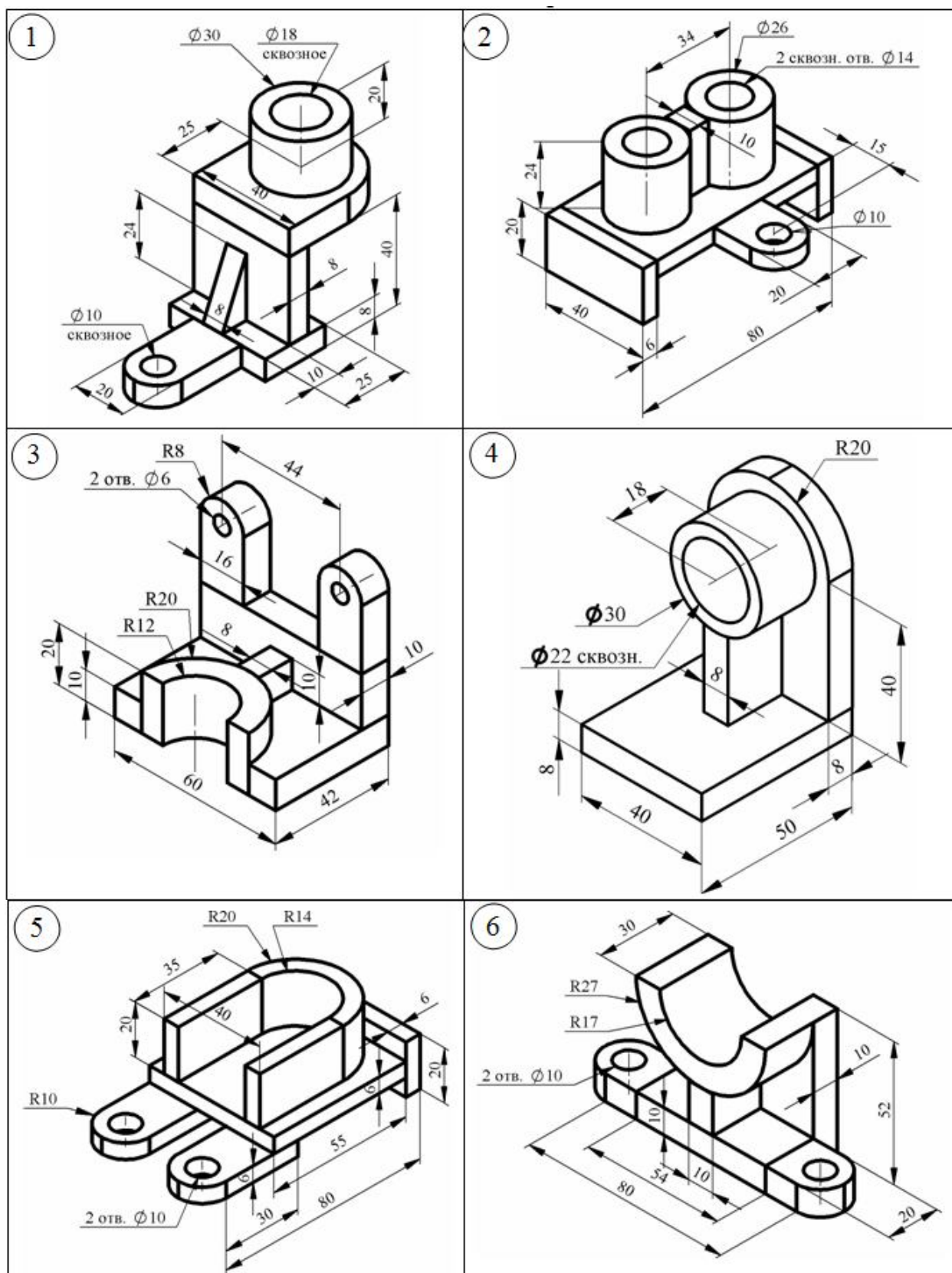
Варіант 30

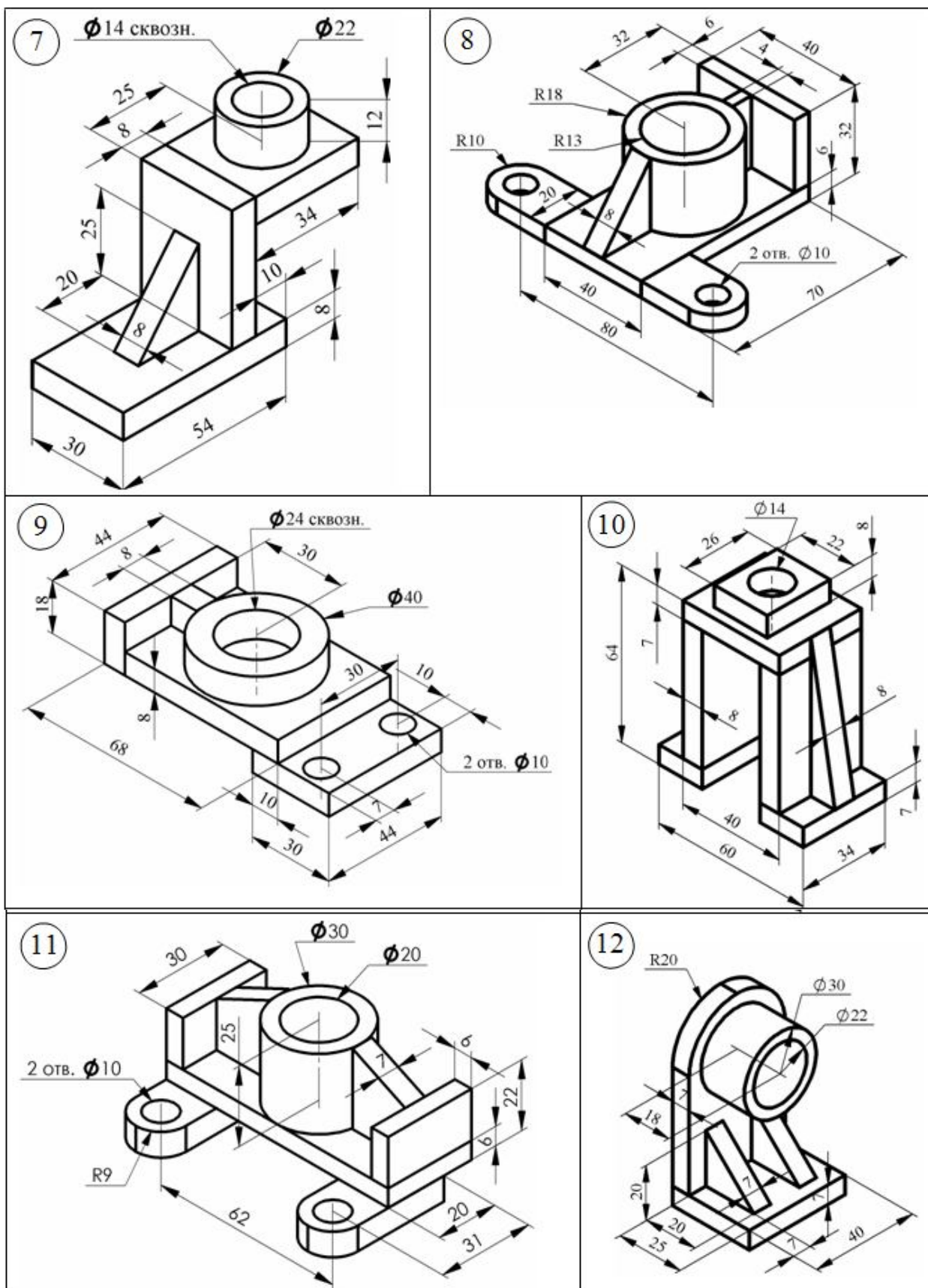


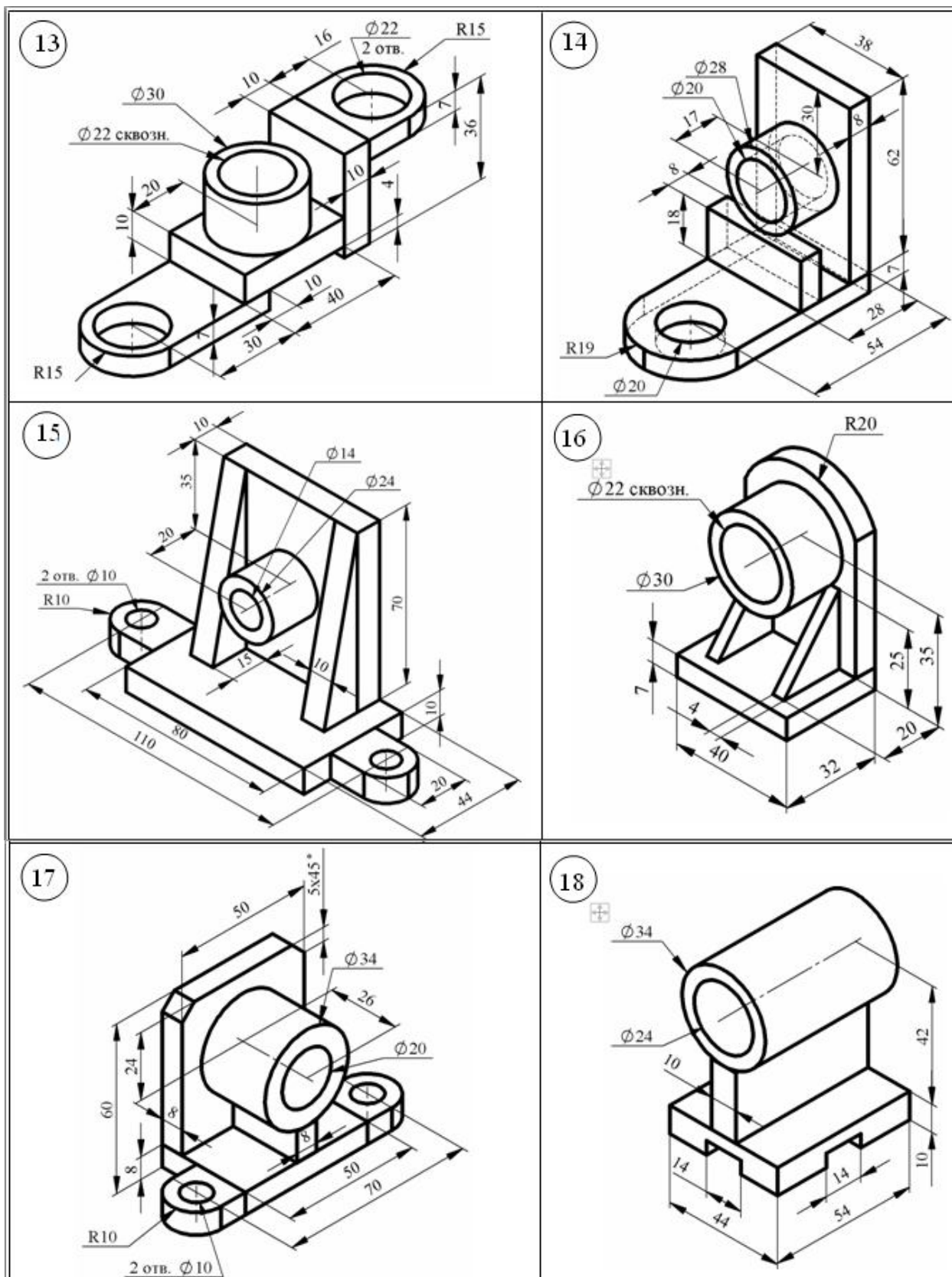
Болт М16×1,5 ГОСТ 7798-70; Гвинт М12×1,25 ГОСТ 1491-80;  
Шпилька М22 ГОСТ 22036-76

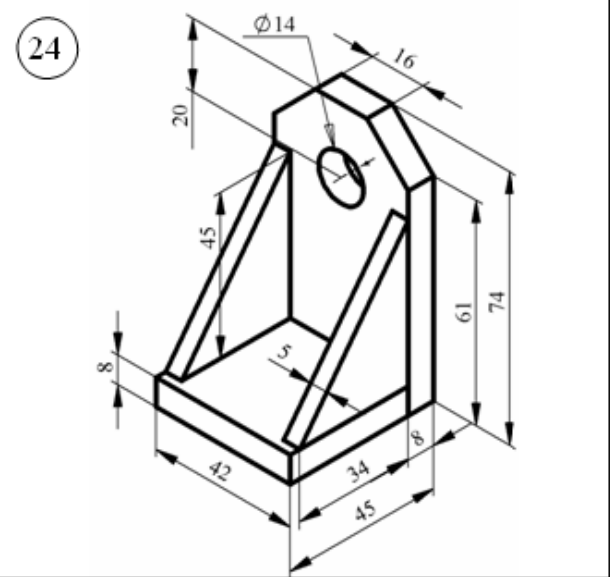
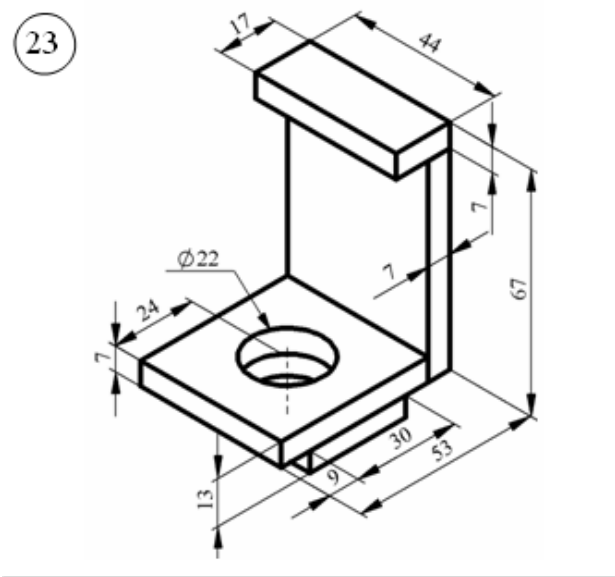
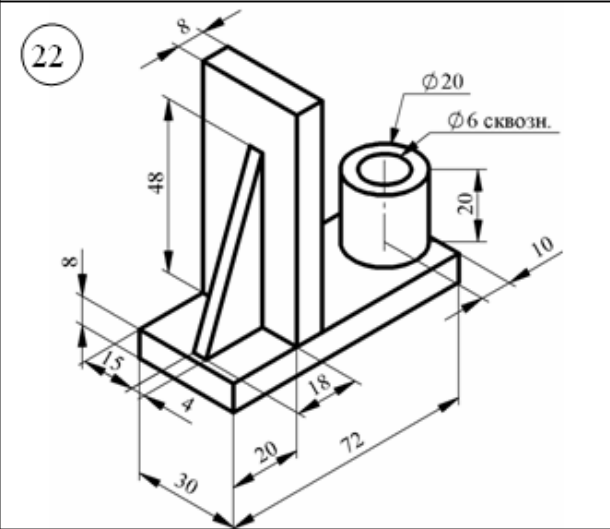
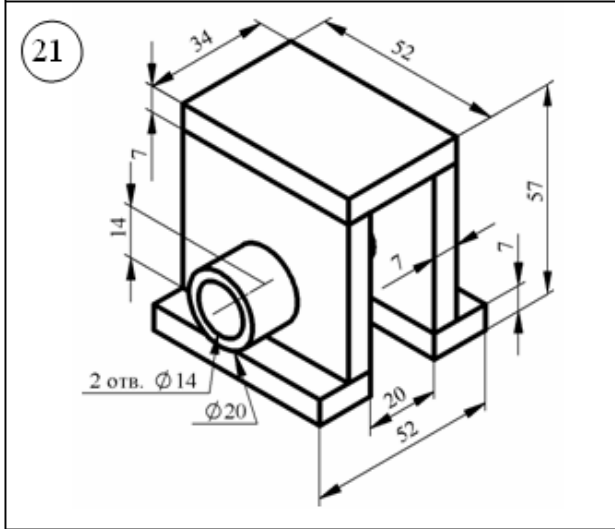
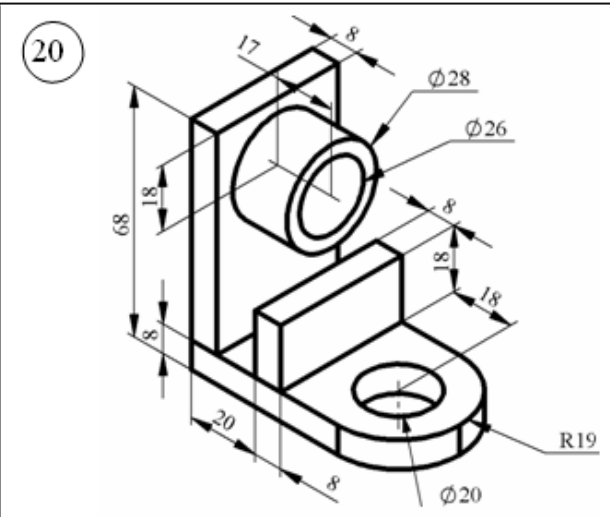
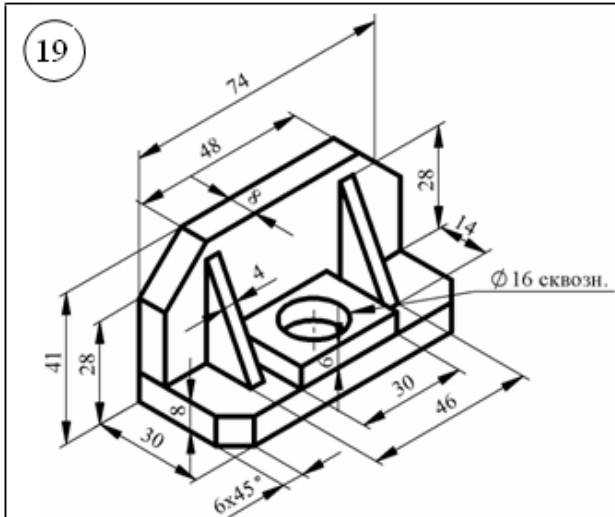
## ДОДАТОК Б

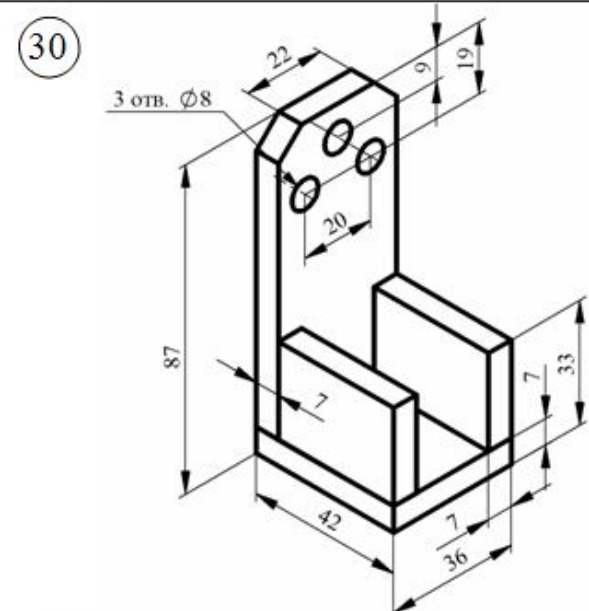
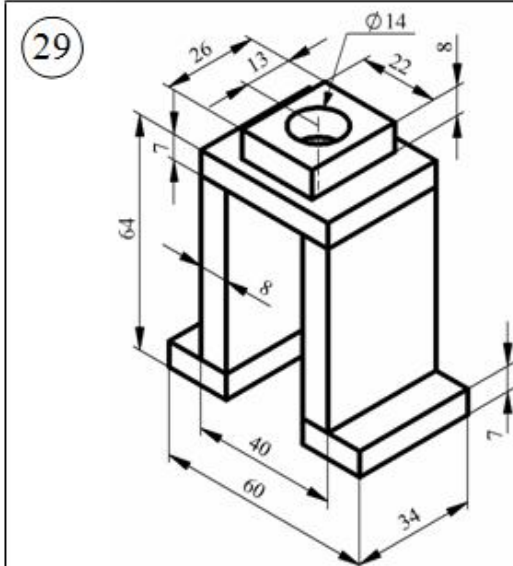
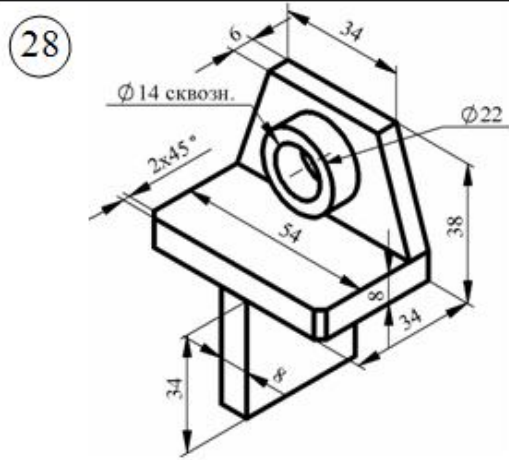
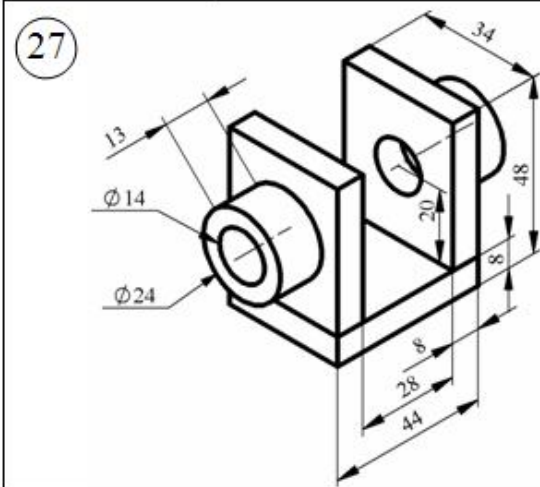
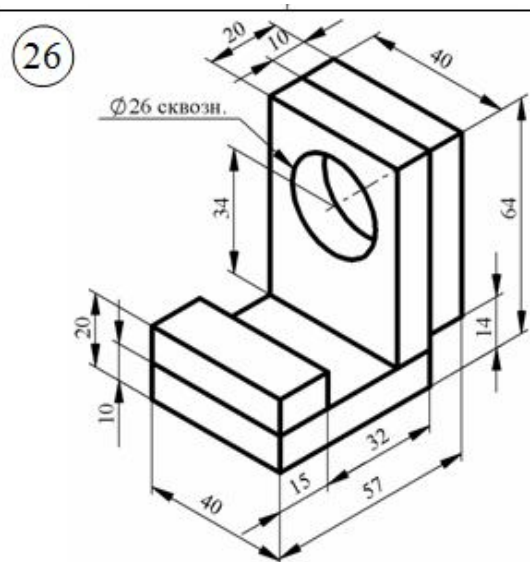
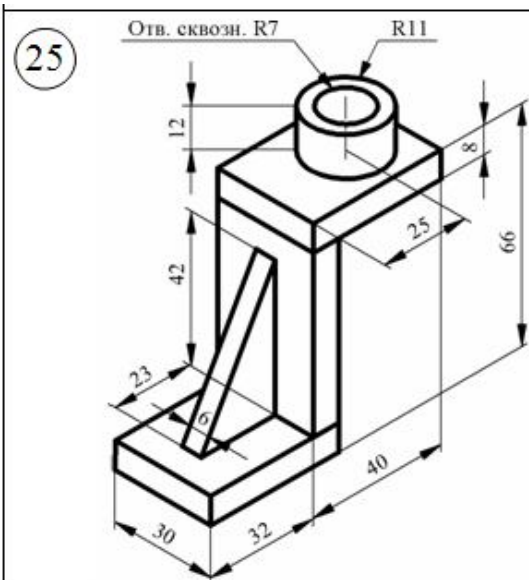
### Варіанти завдань «З'єднання зварні»



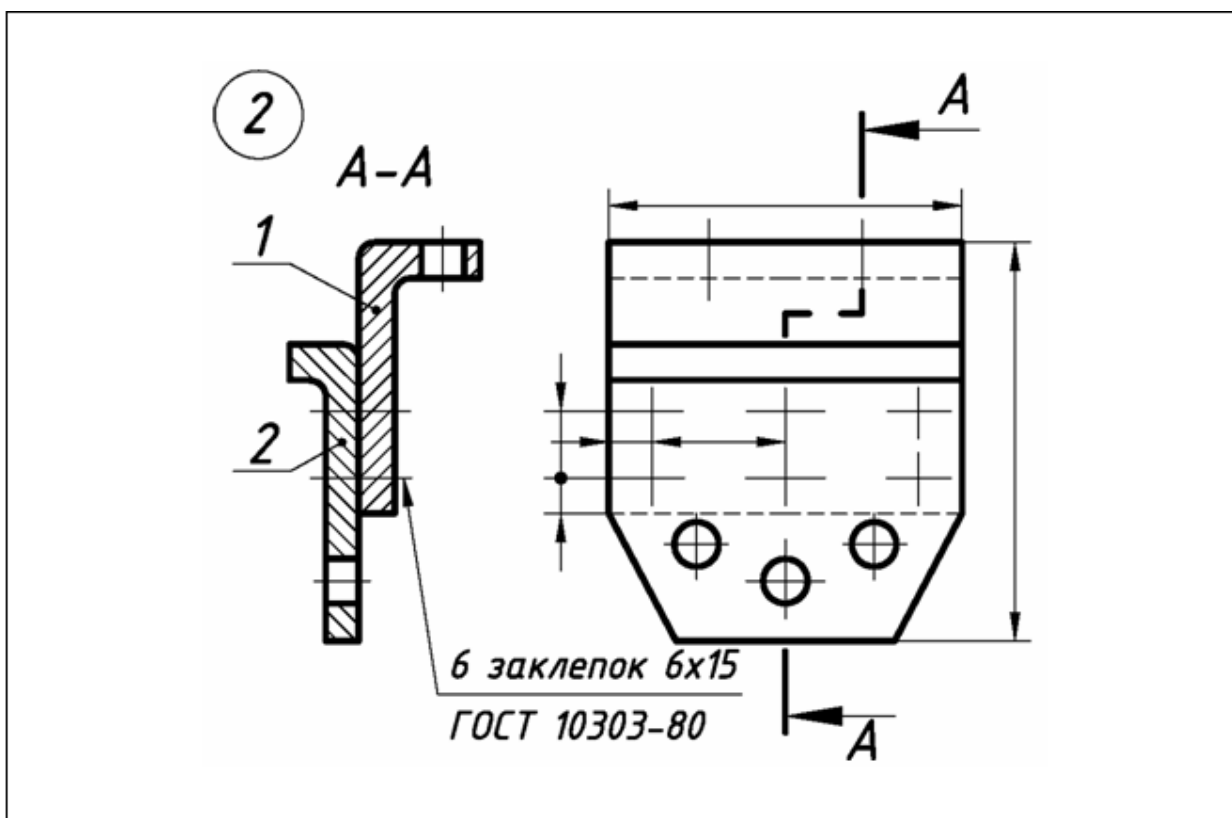
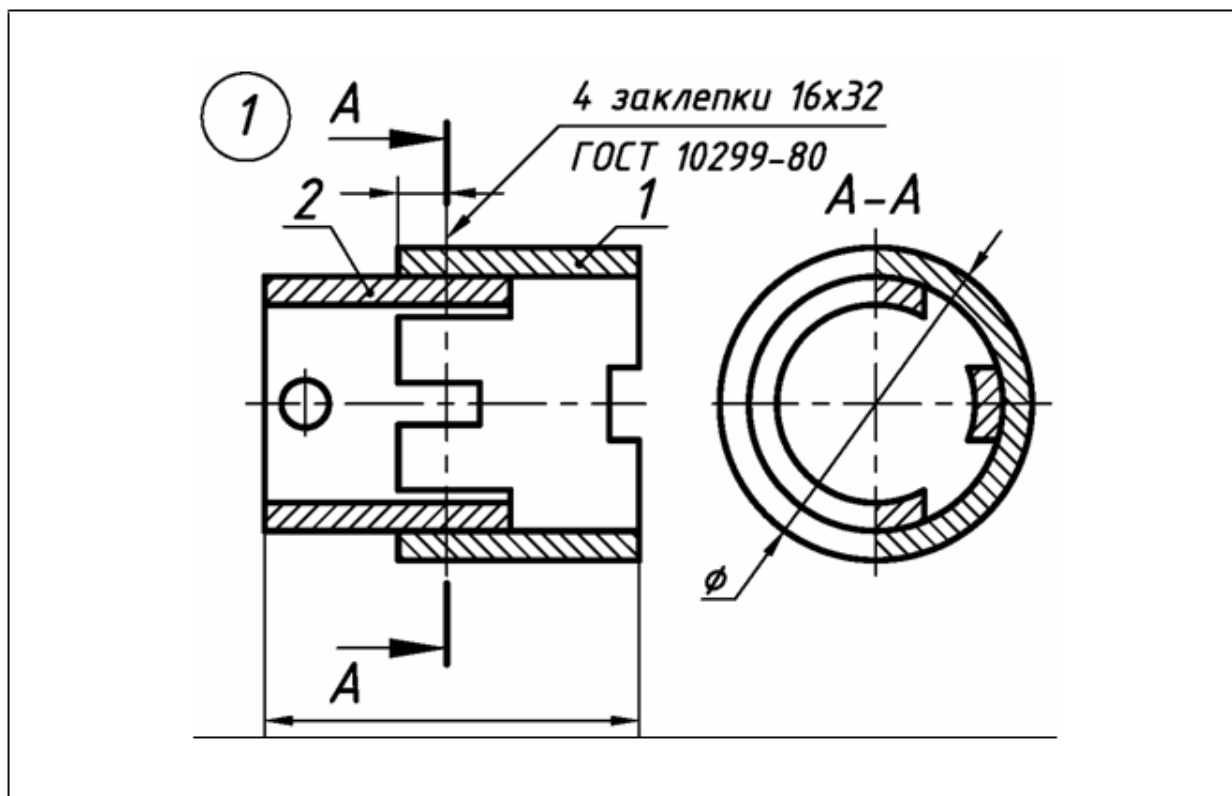


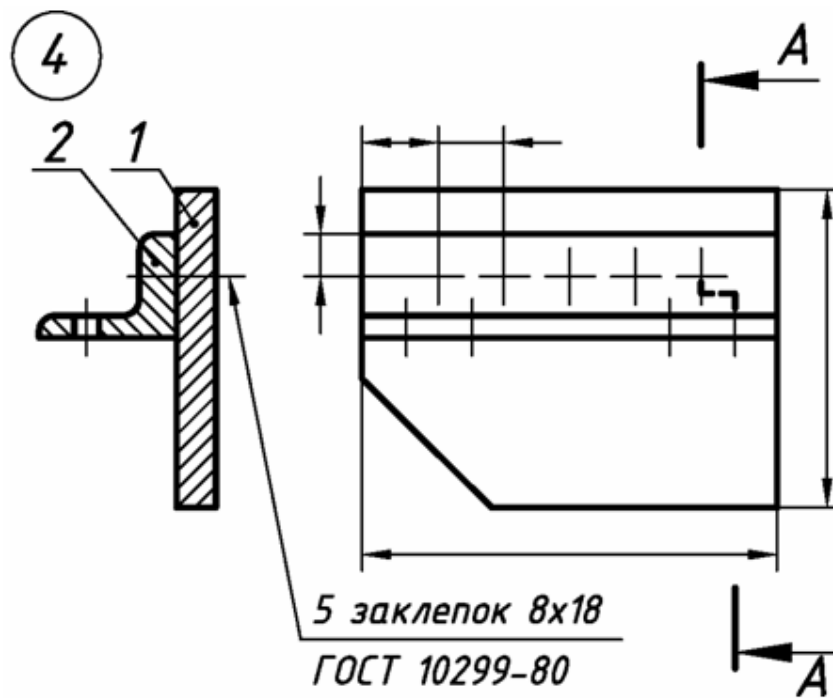
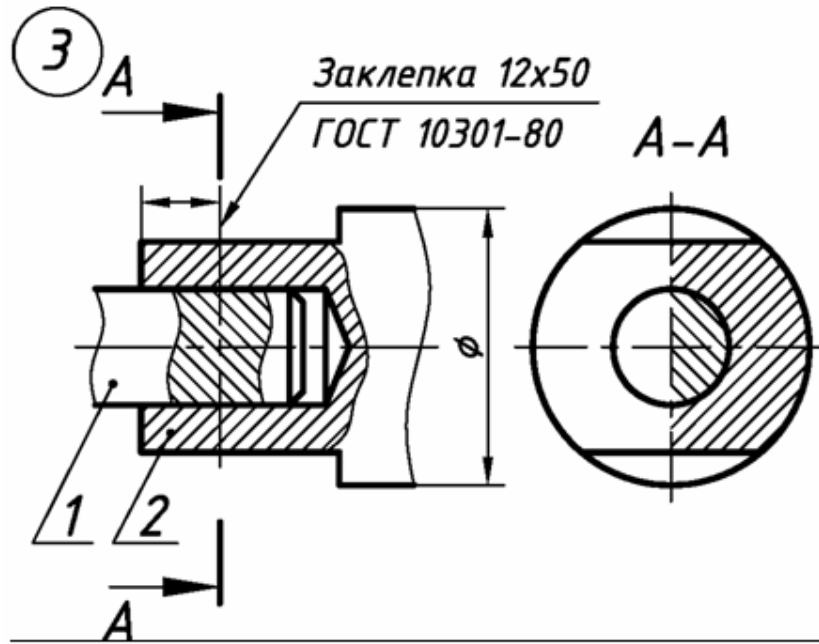






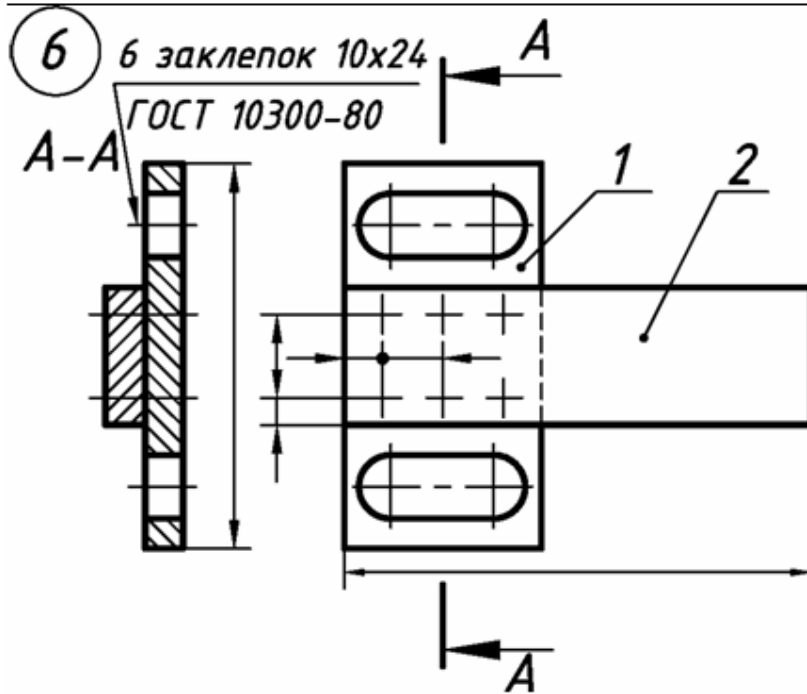
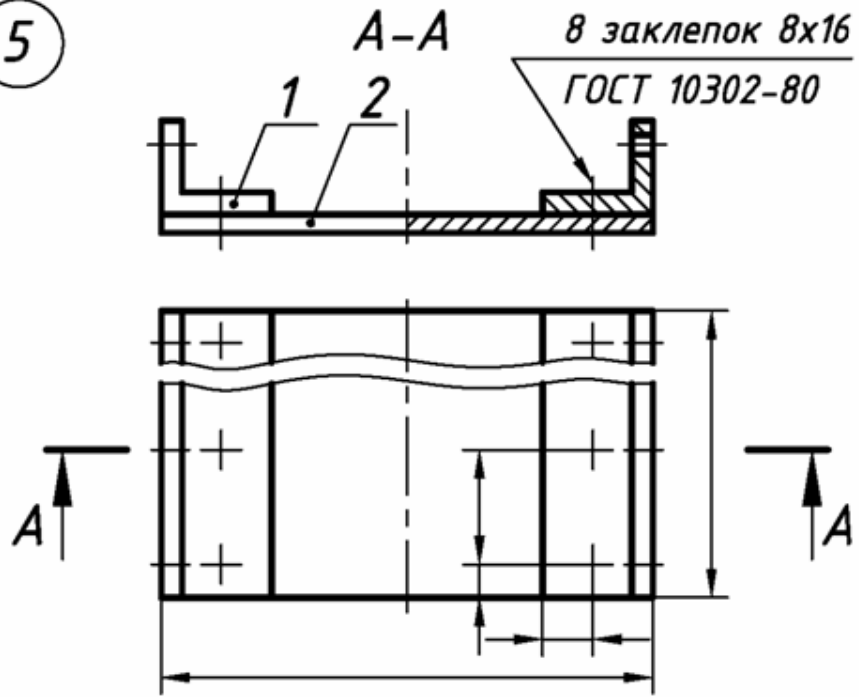
ДОДАТОК В  
Варіанти завдань «З'єднання клепані»



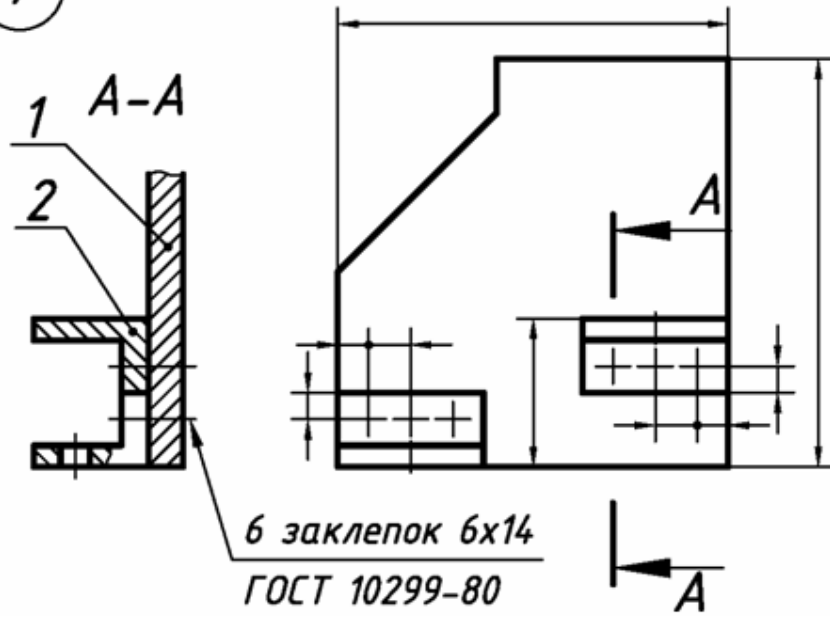




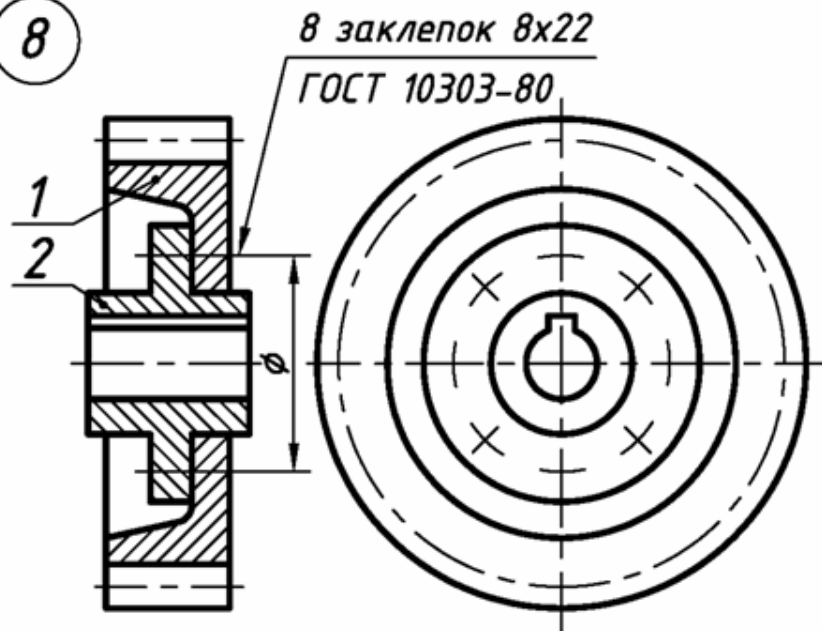
5

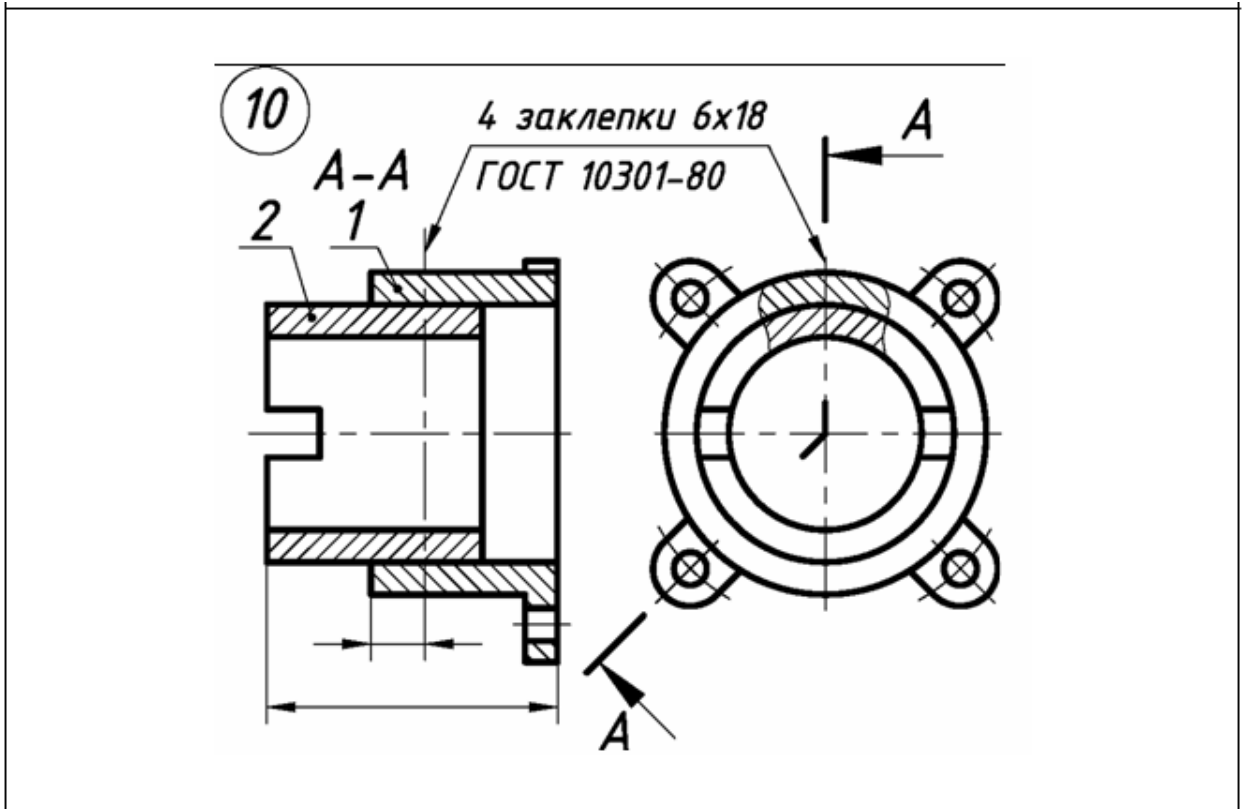
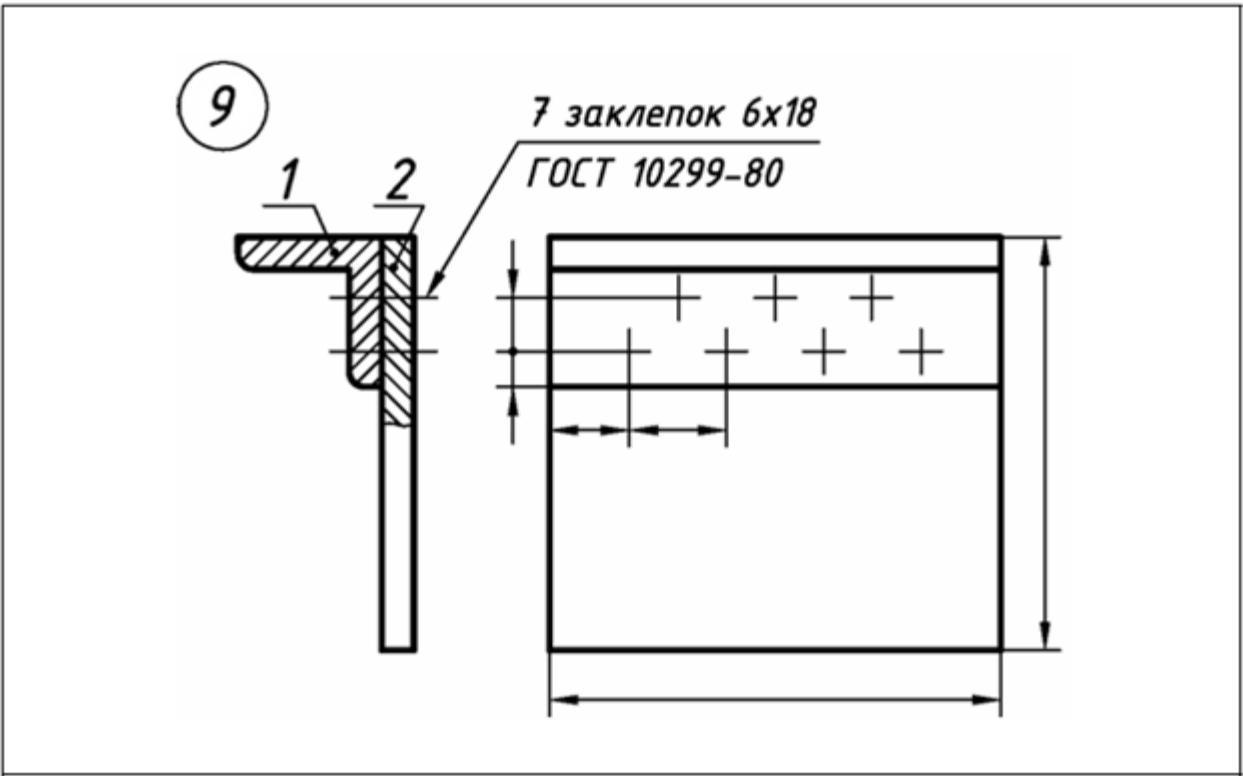


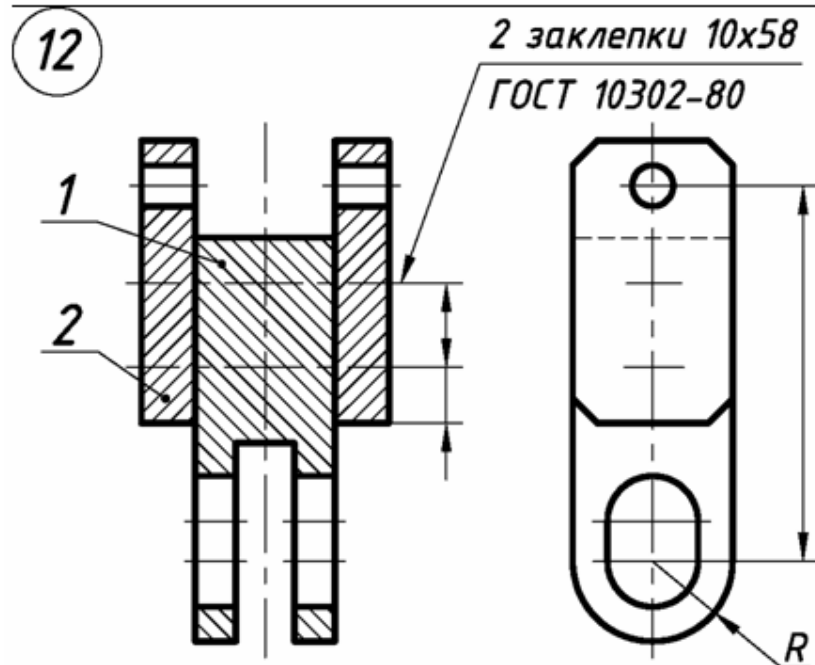
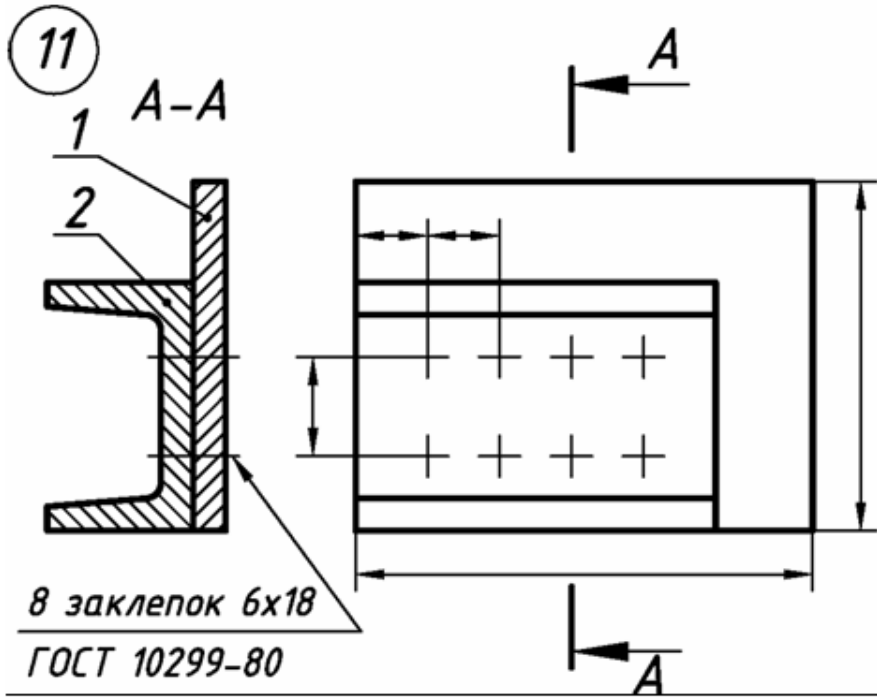
7

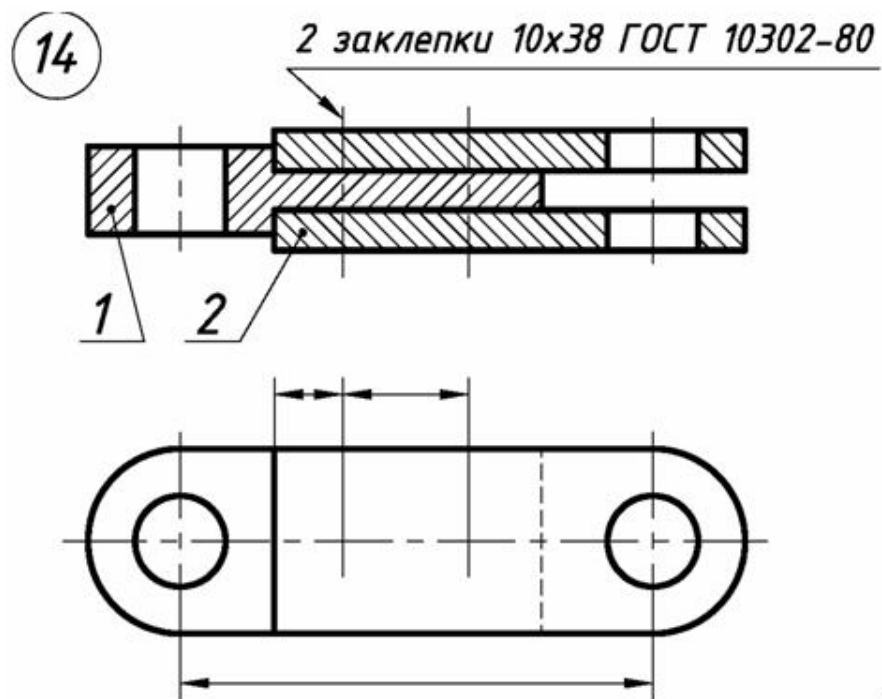
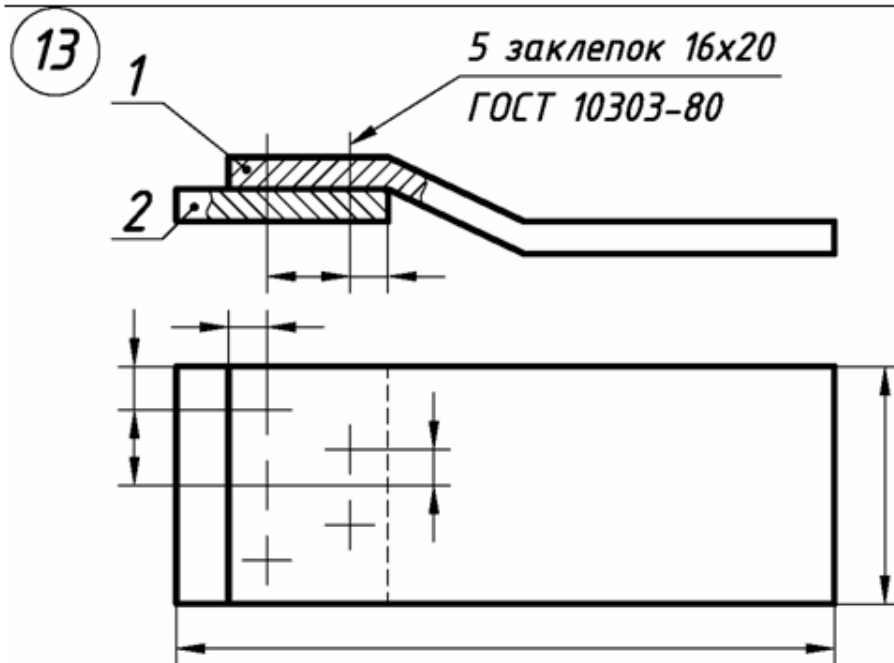


8



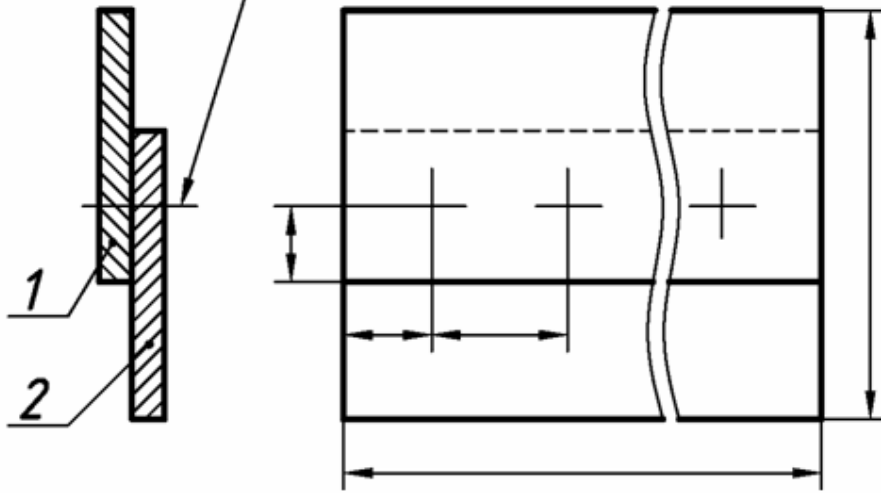






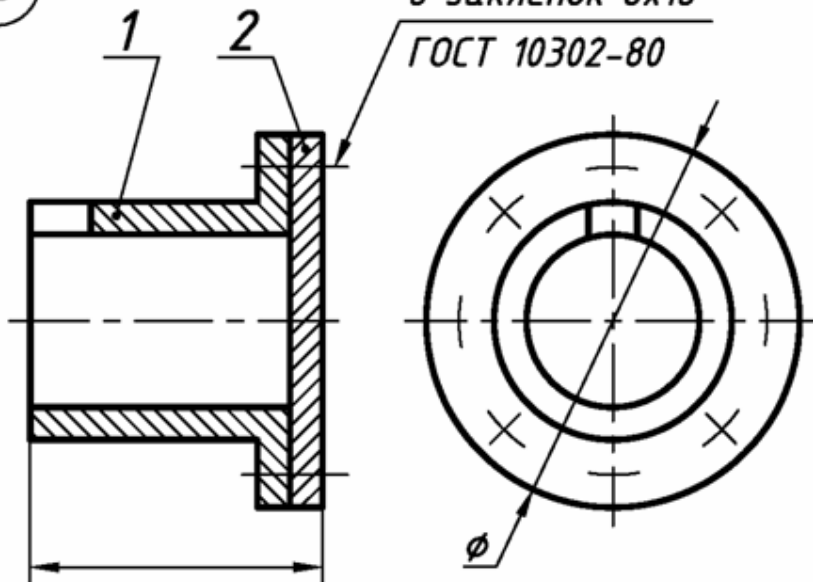
15

6 заклепок 10x20  
ГОСТ 10303-80

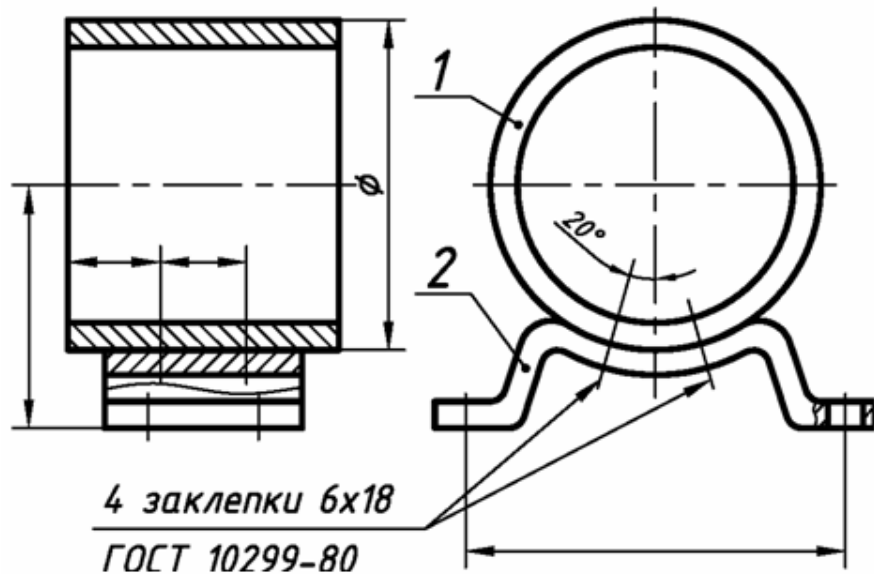


16

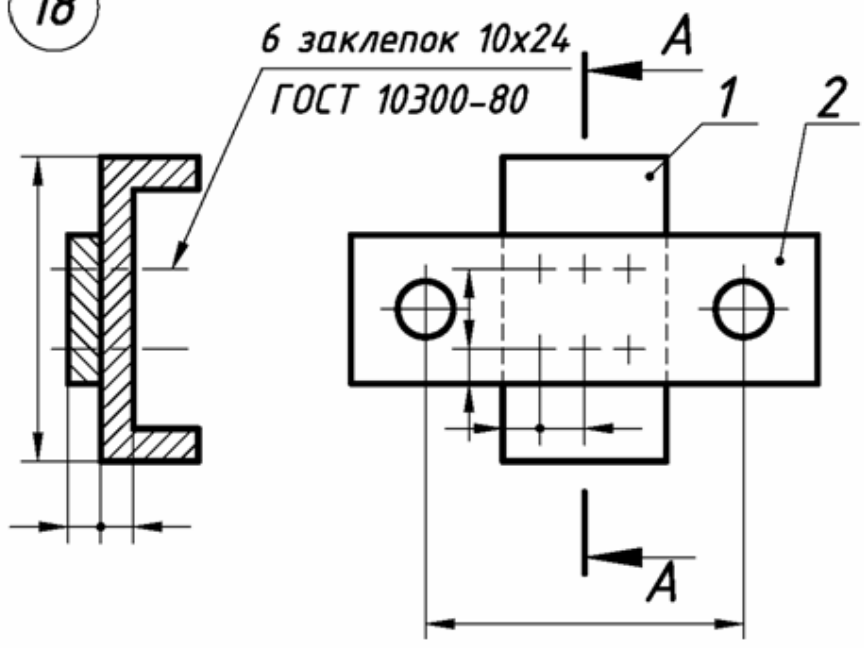
8 заклепок 6x18  
ГОСТ 10302-80



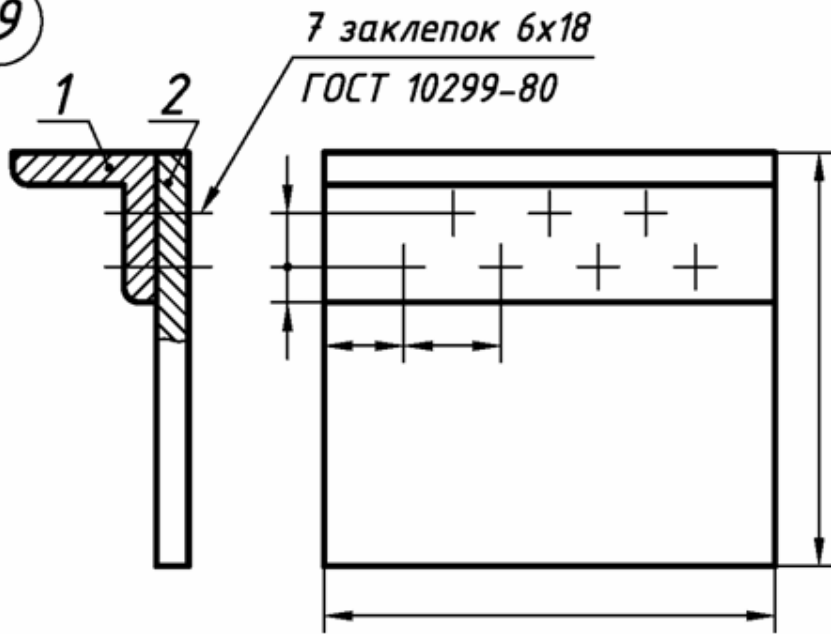
17



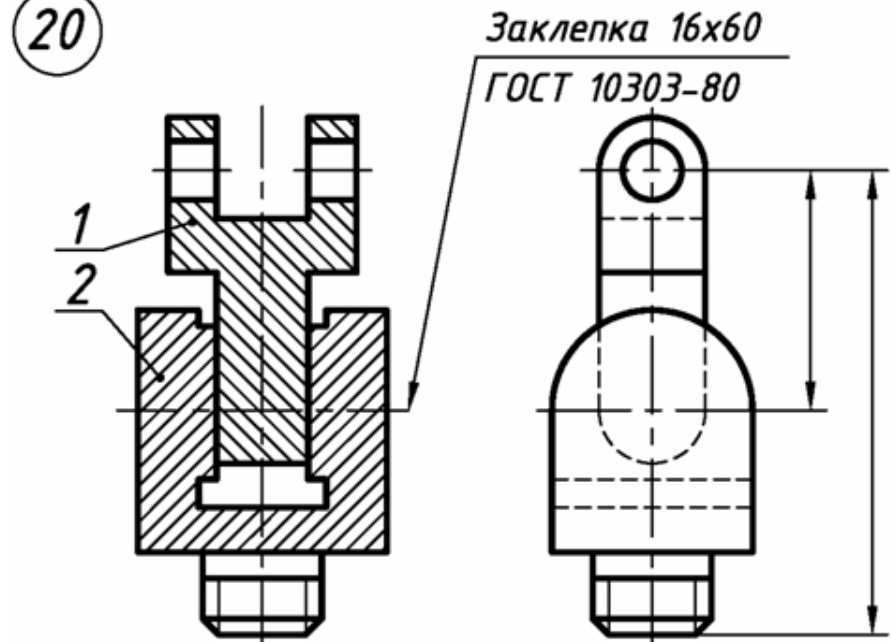
18



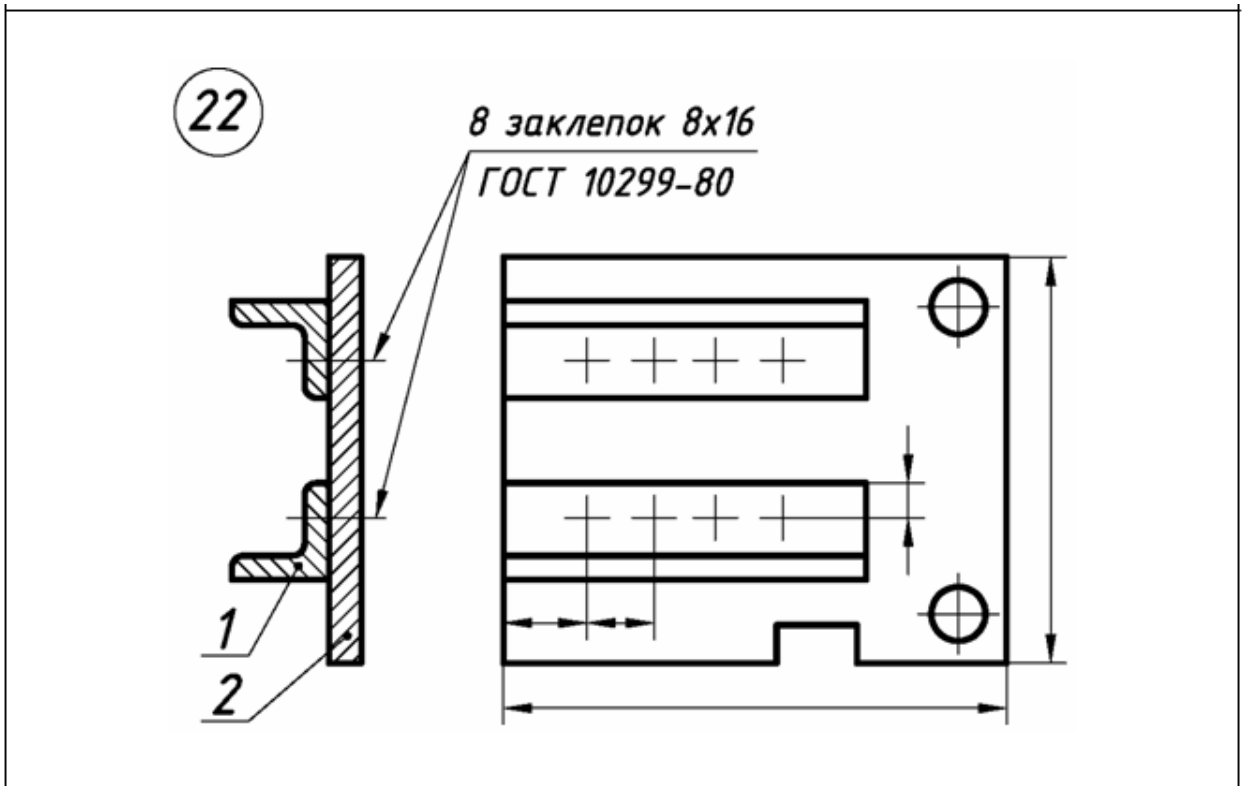
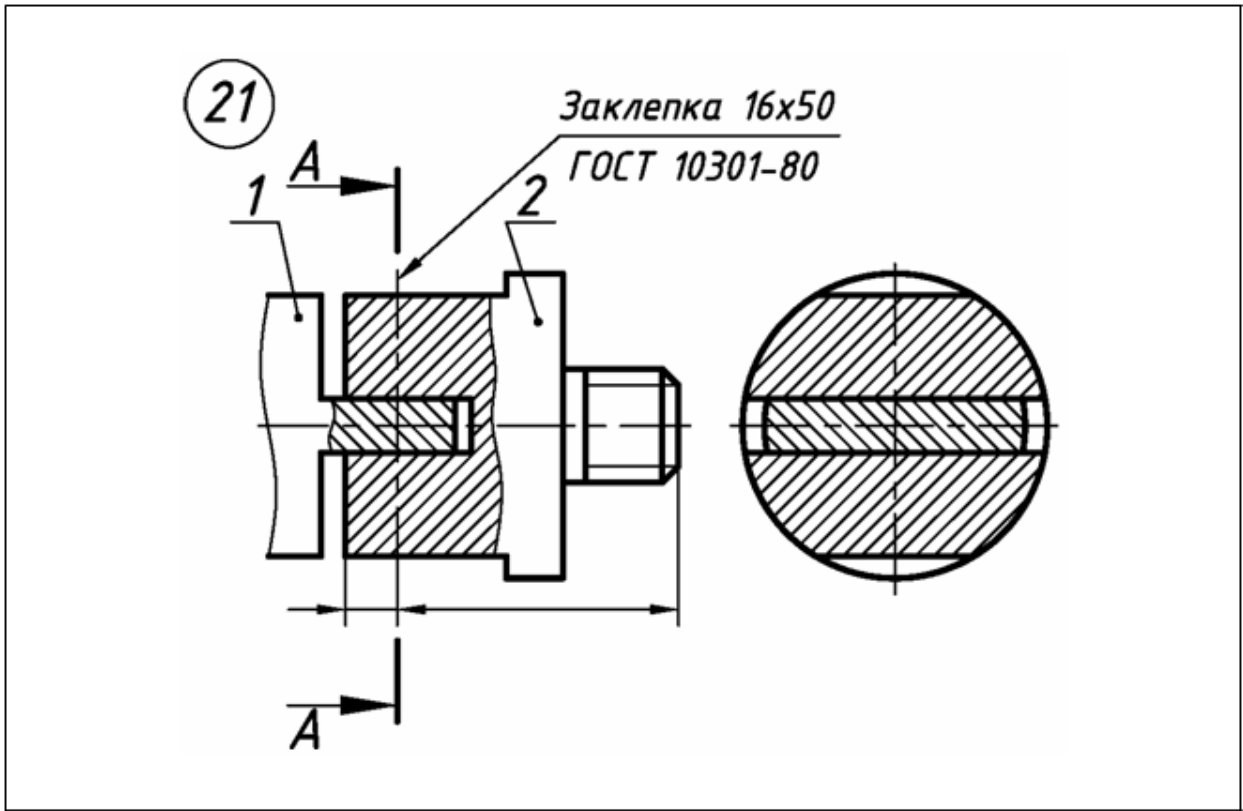
19

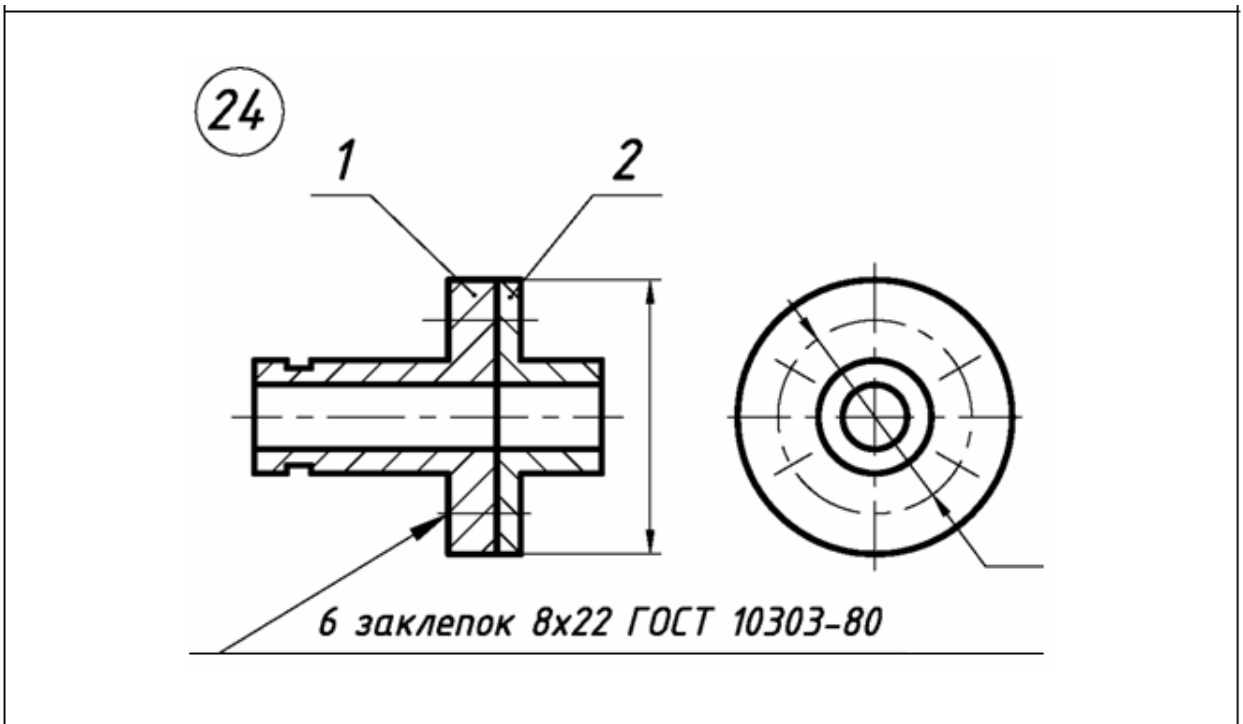
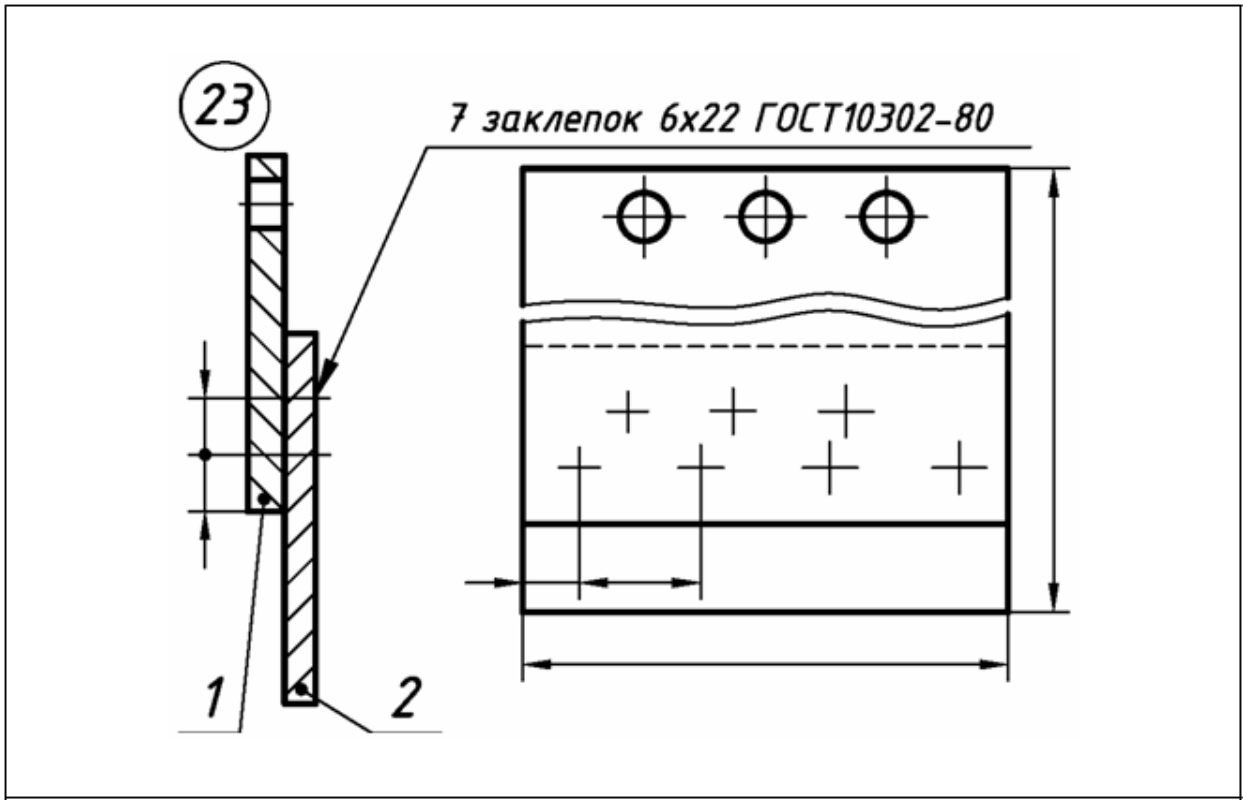


20

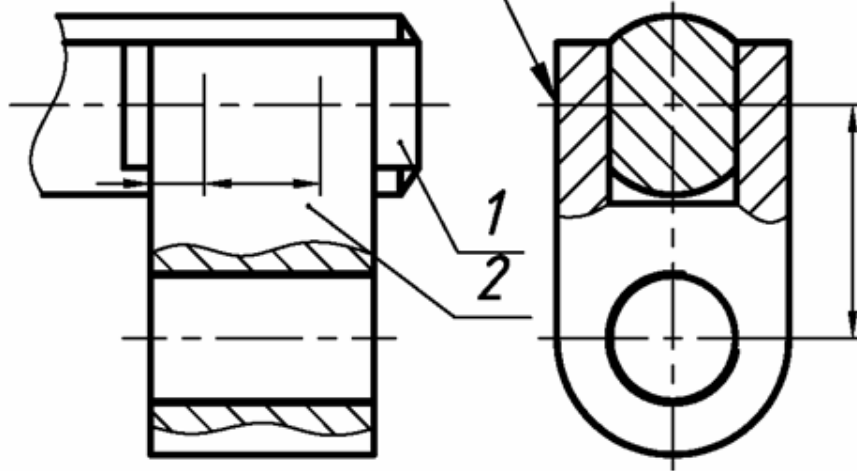




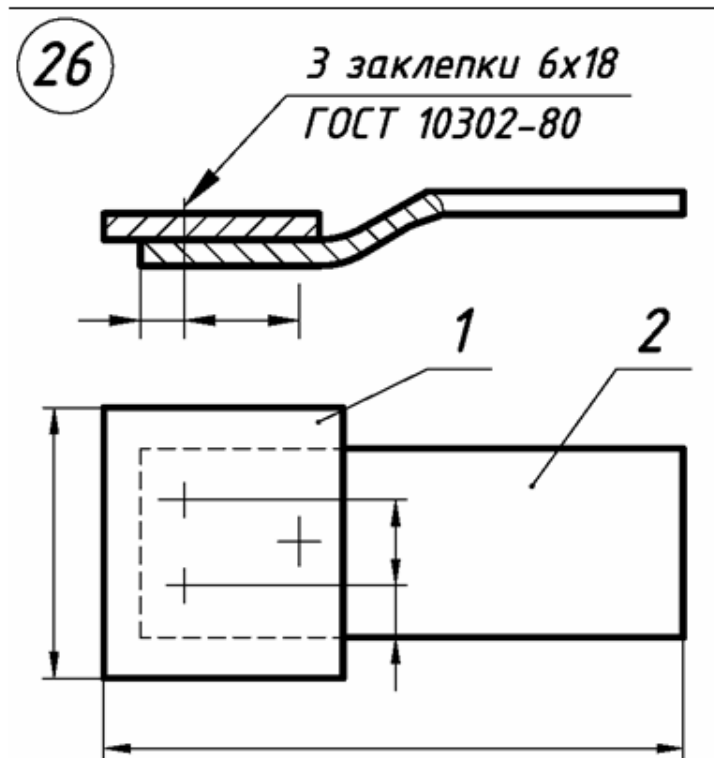


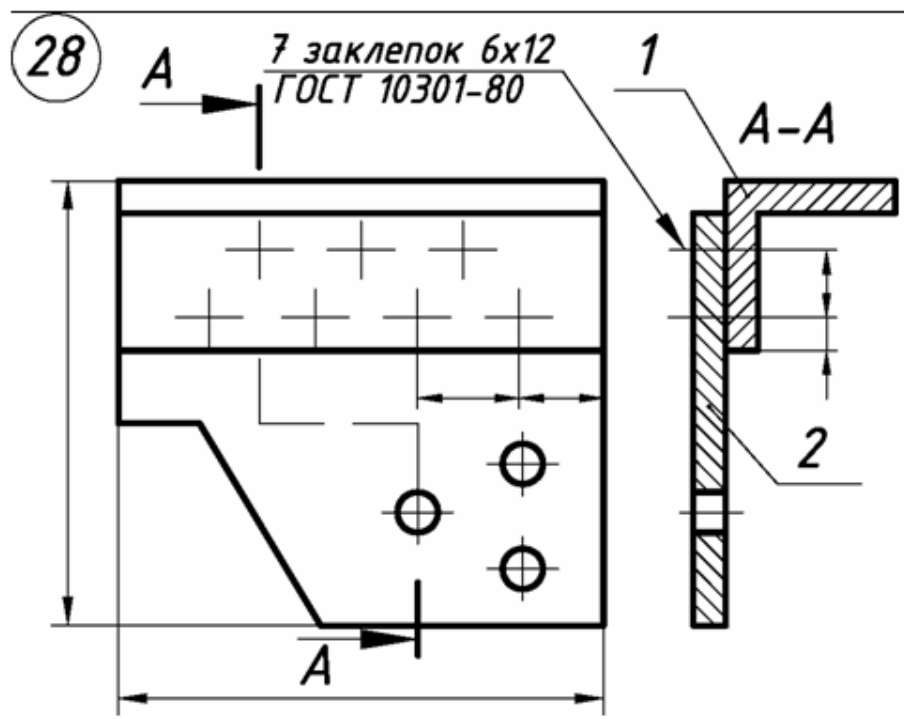
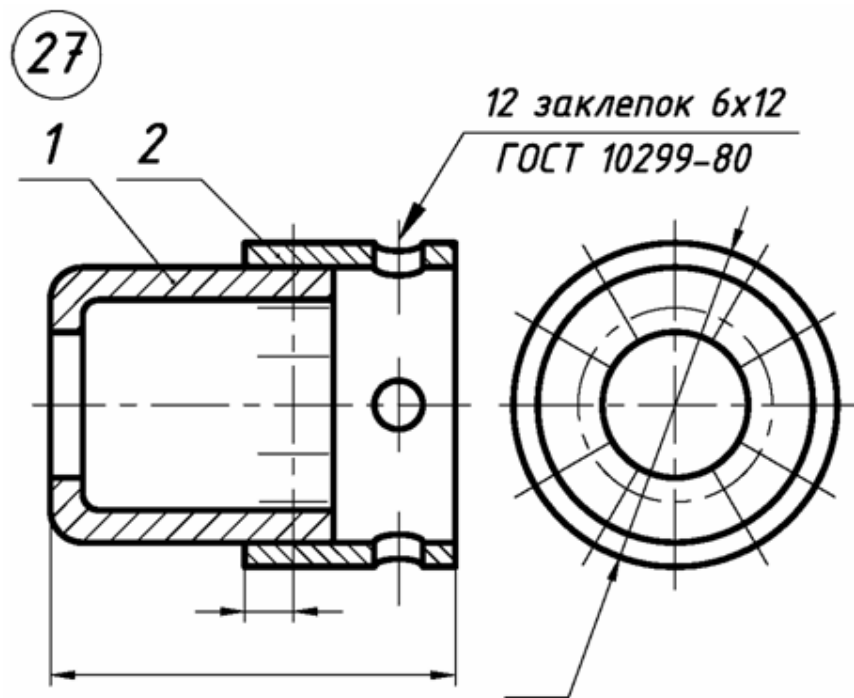


25 2 заклепки 12x60  
ГОСТ 10300-80

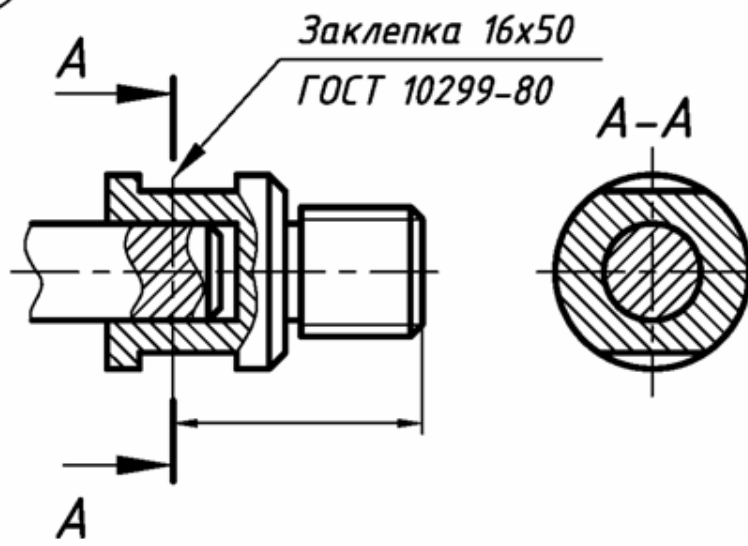


26 3 заклепки 6x18  
ГОСТ 10302-80

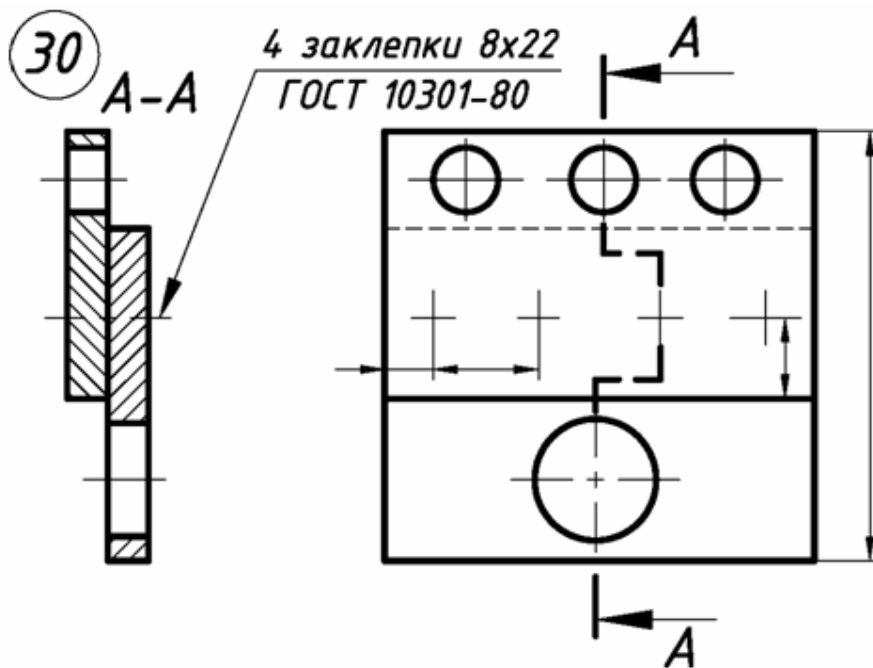




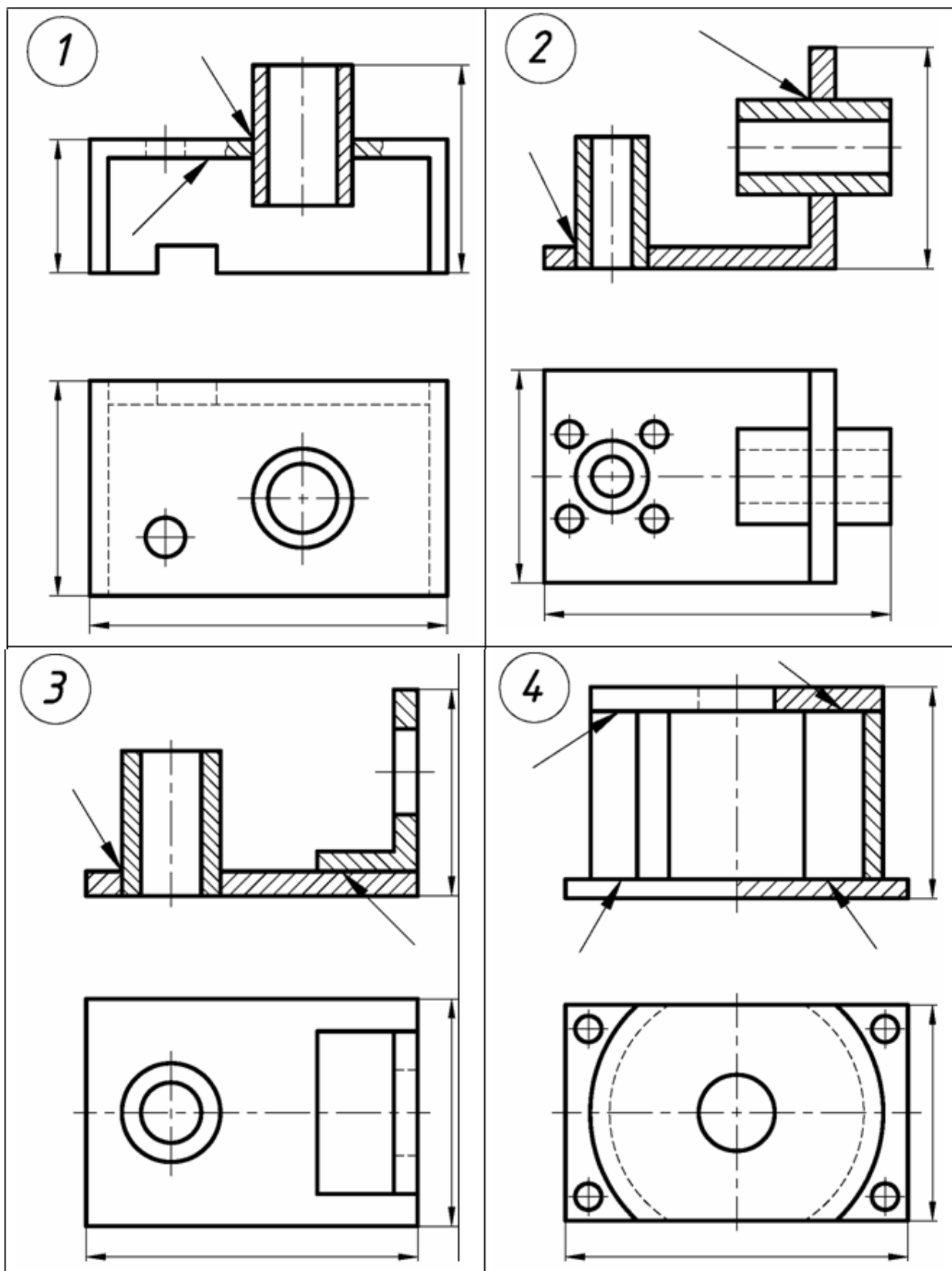
29

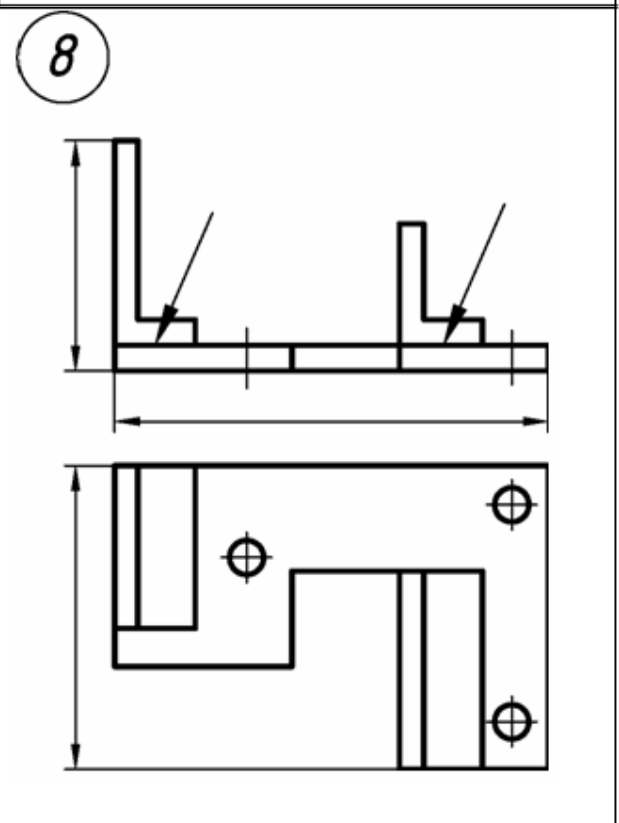
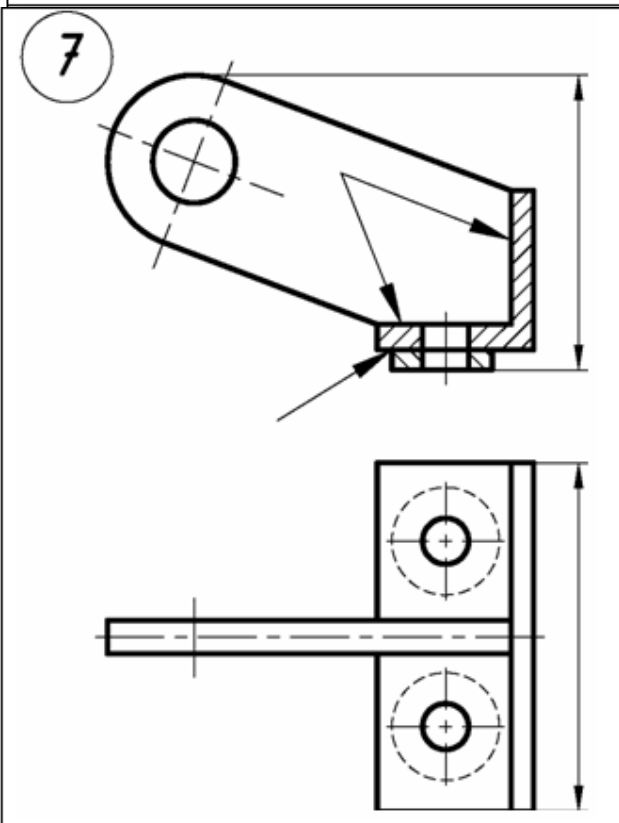
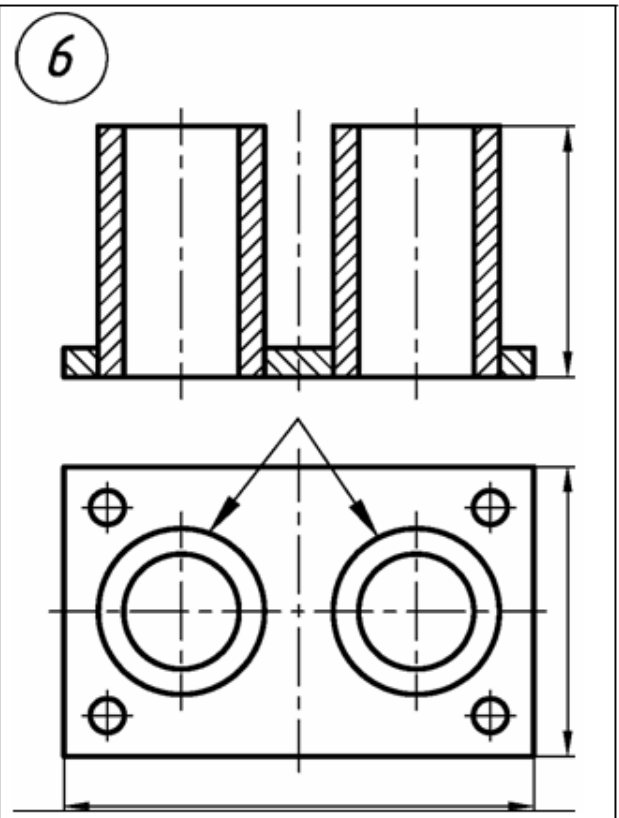
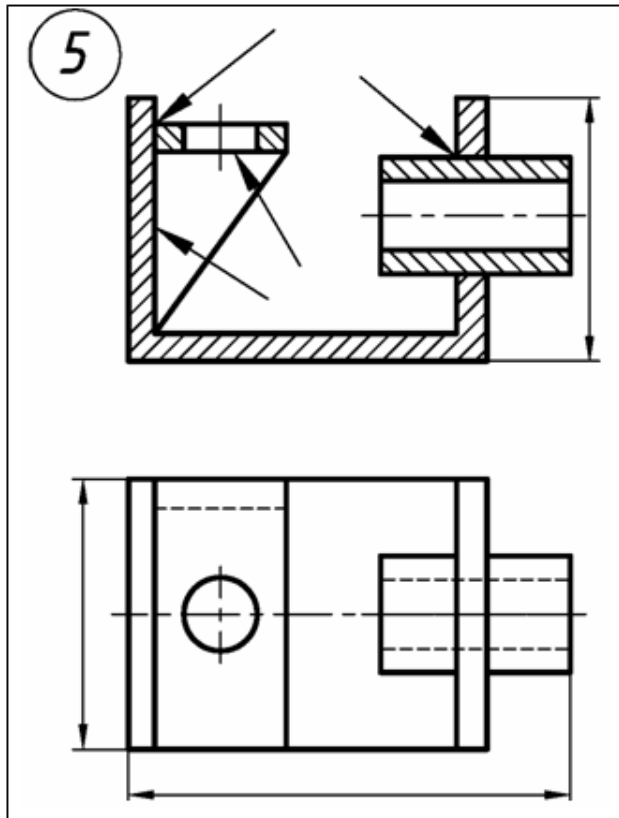


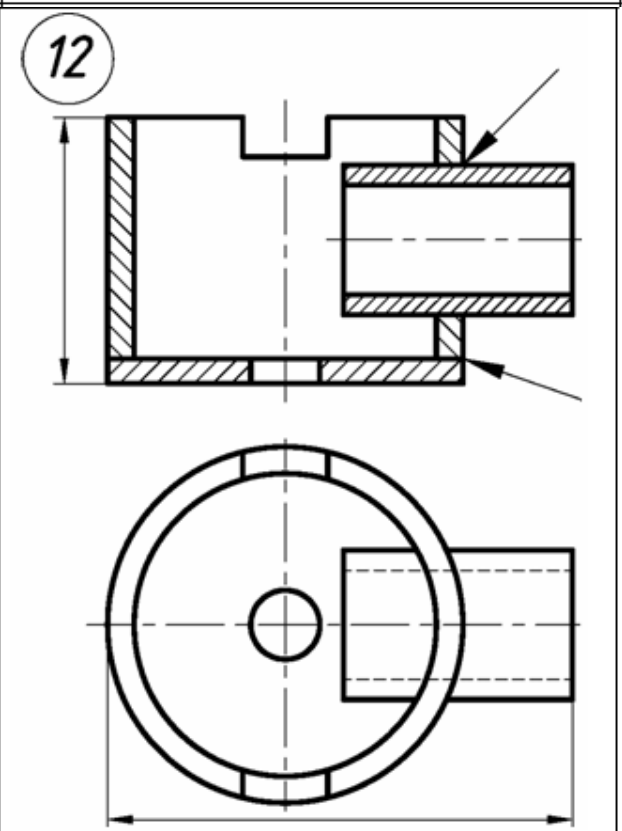
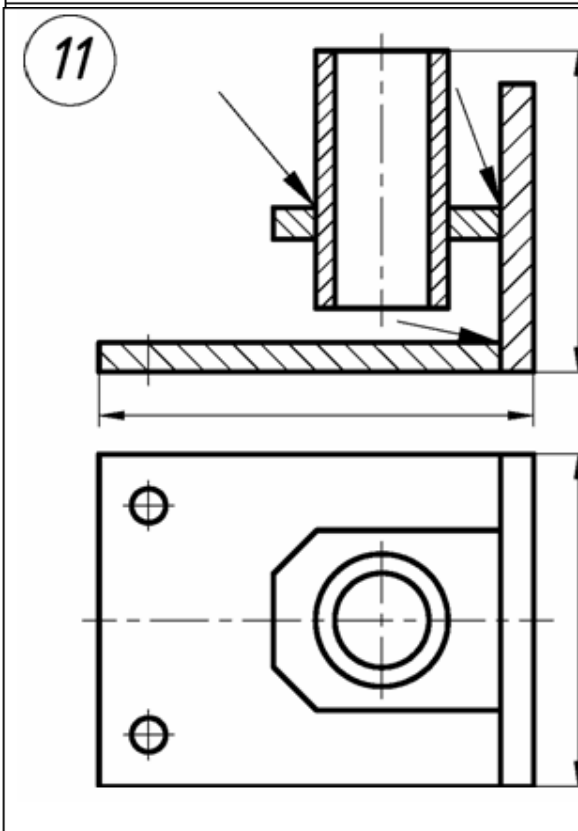
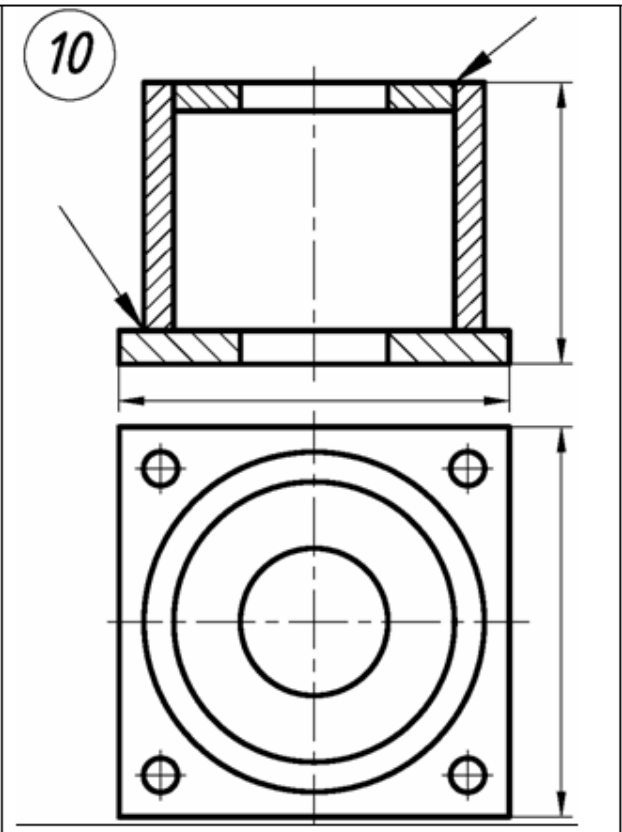
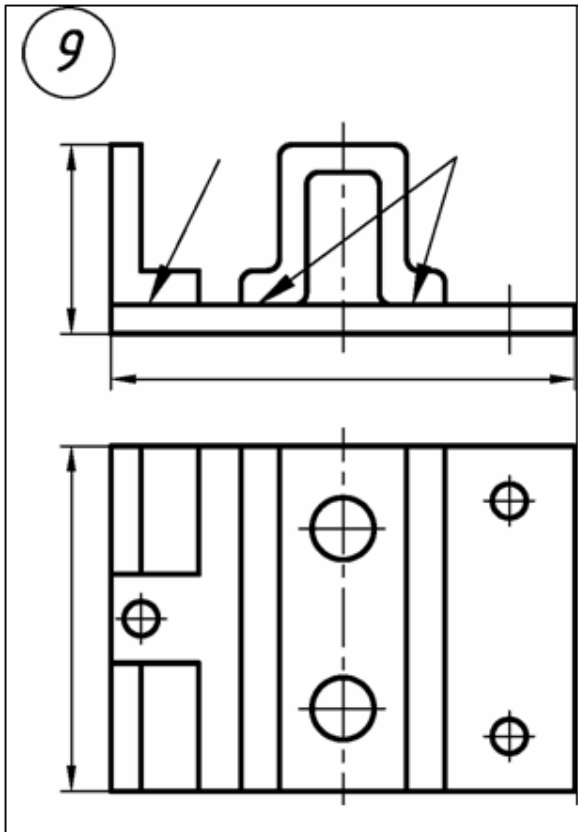
30



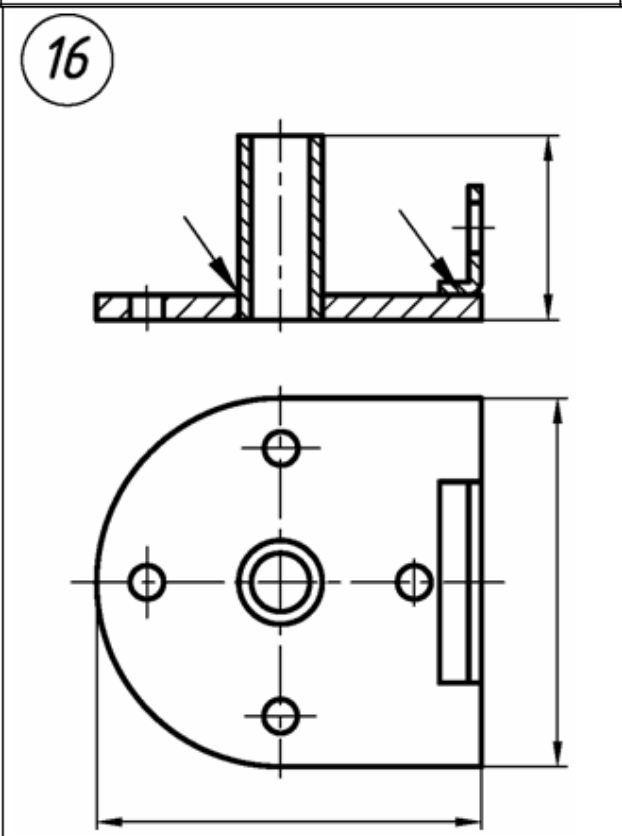
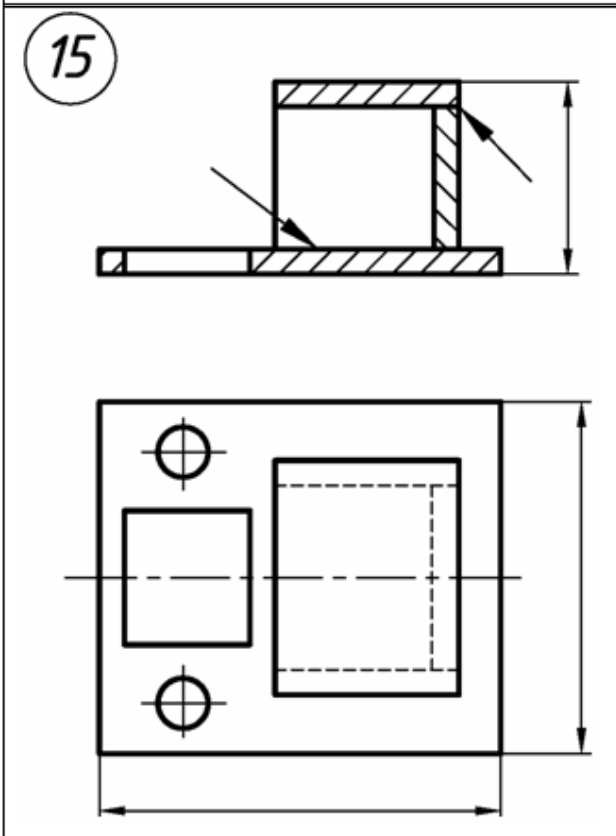
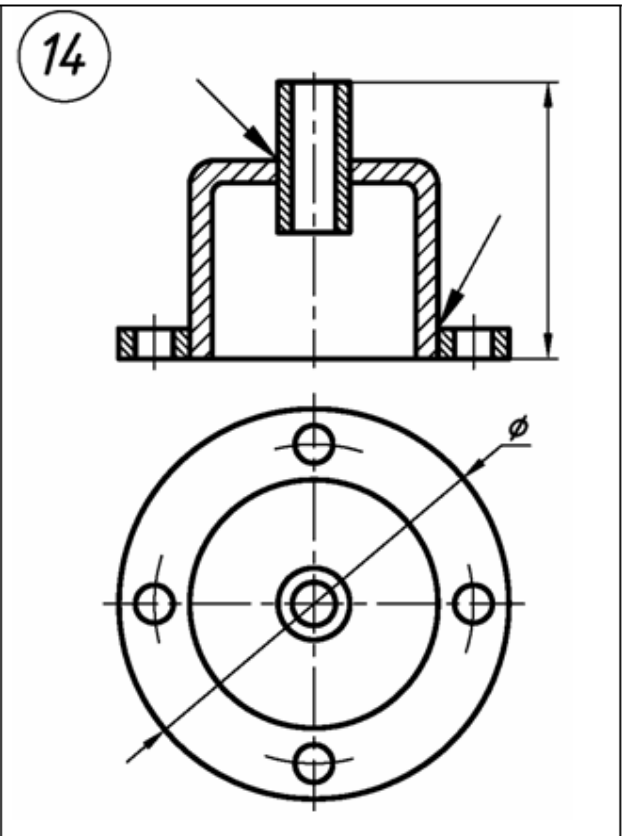
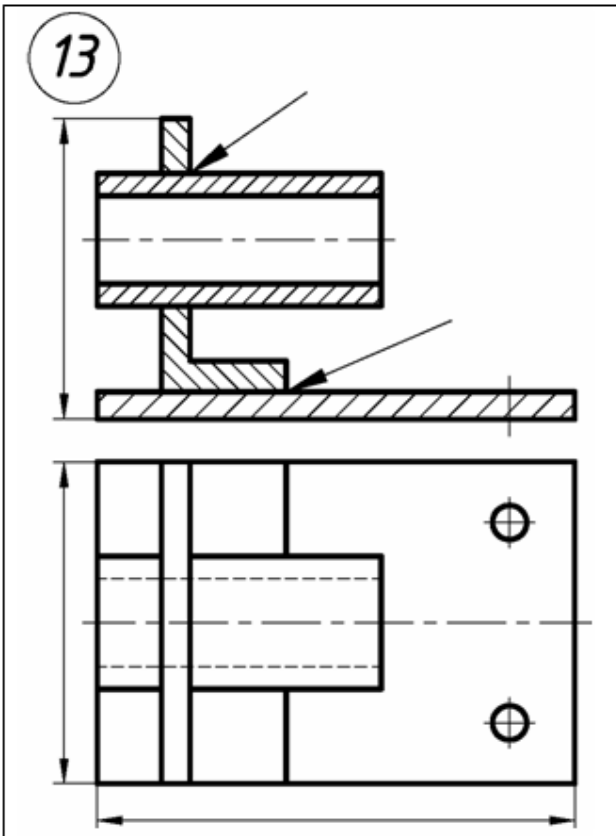
ДОДАТОК Г  
Варіанти завдань «З'єднання паяні»

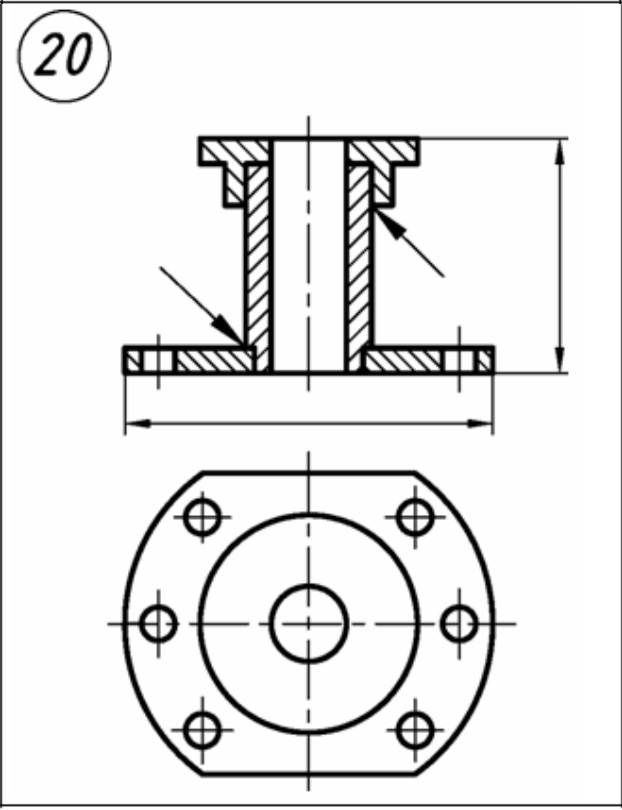
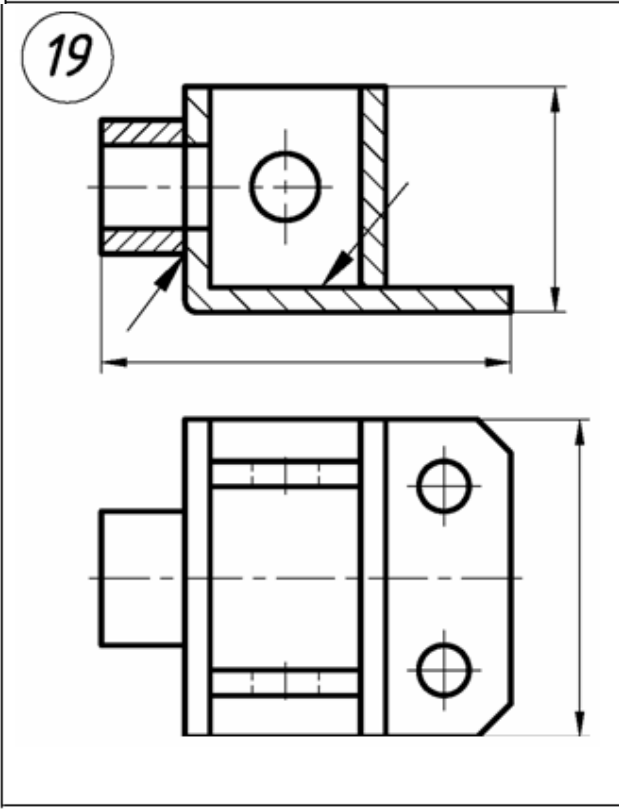
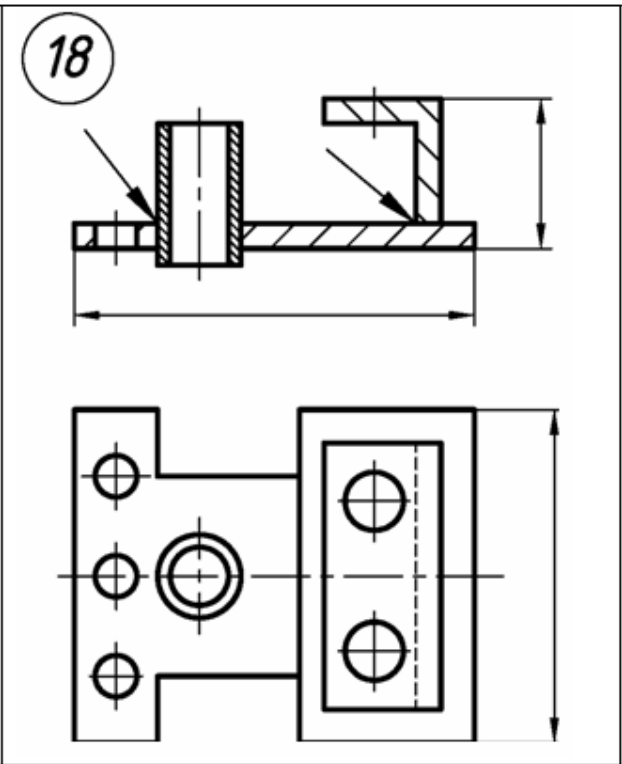
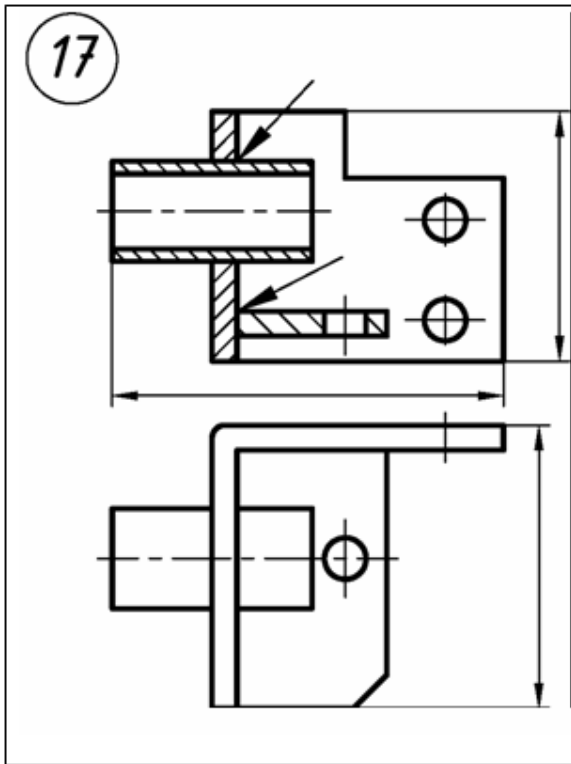




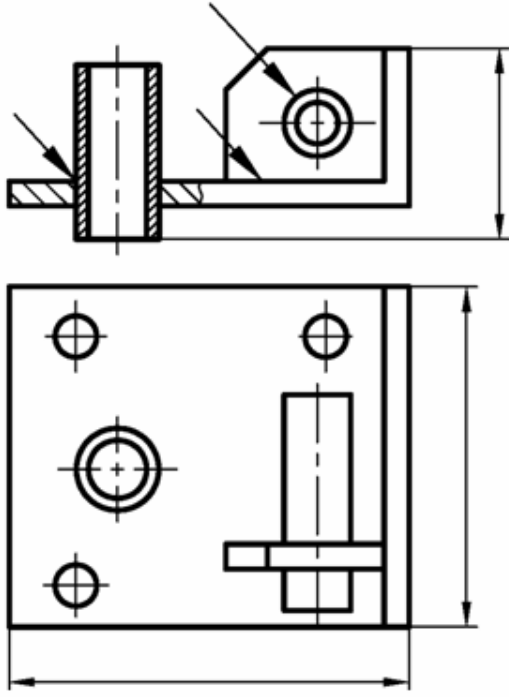




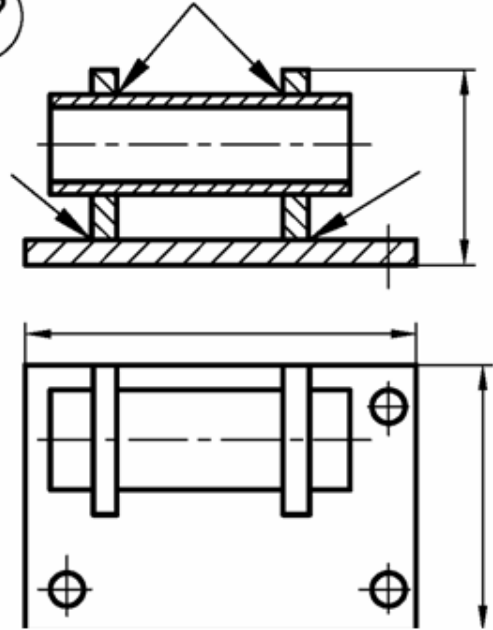




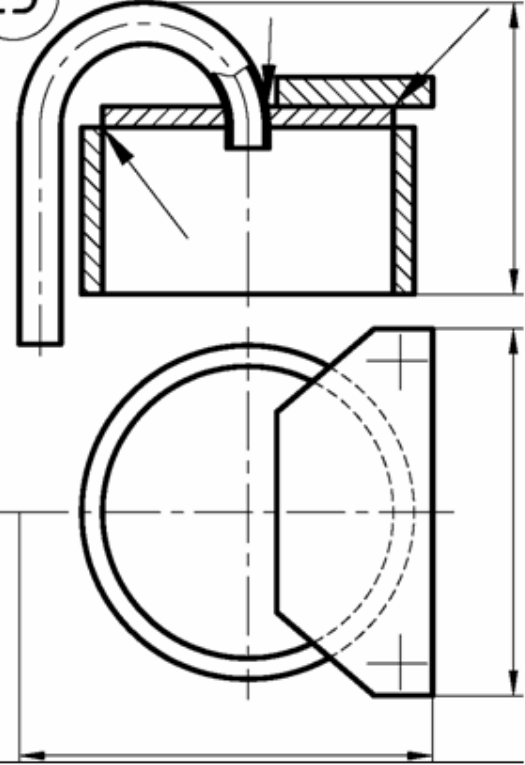
21



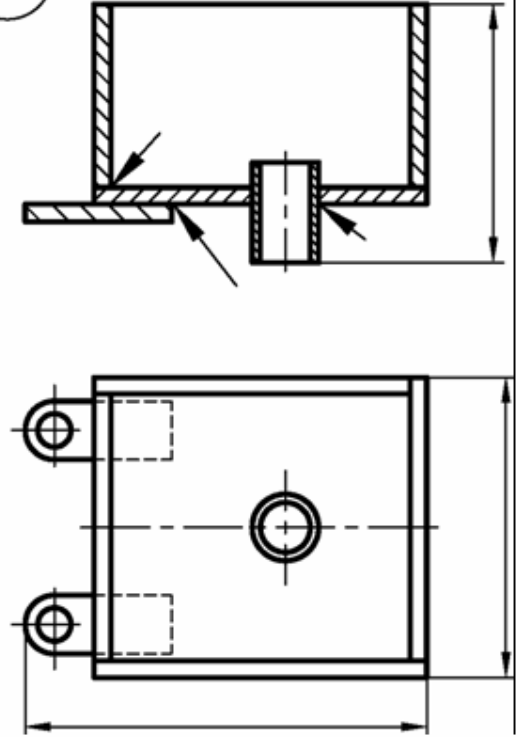
22



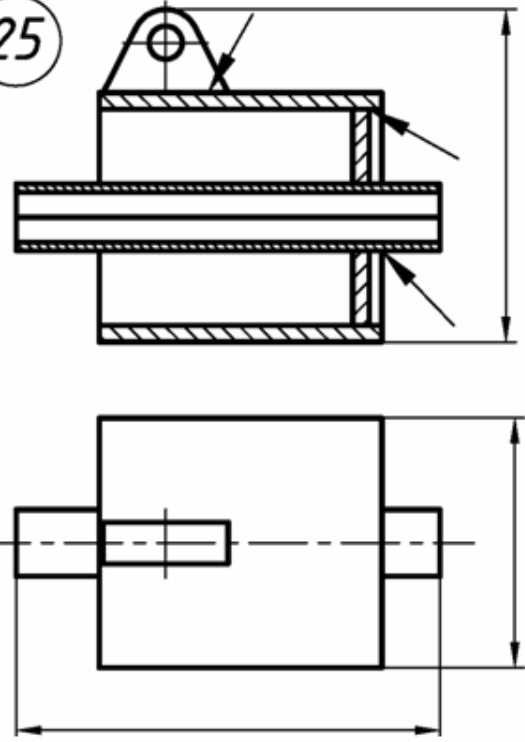
23



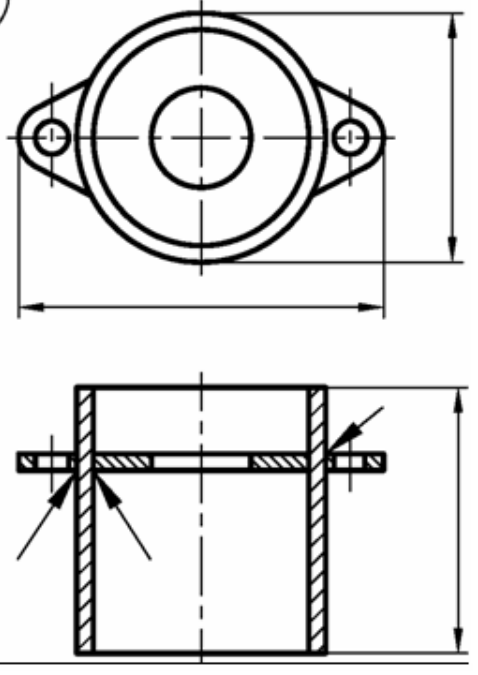
24



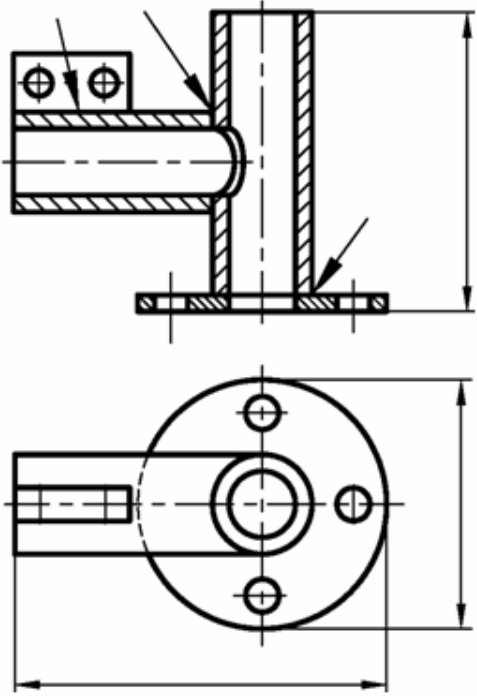
25



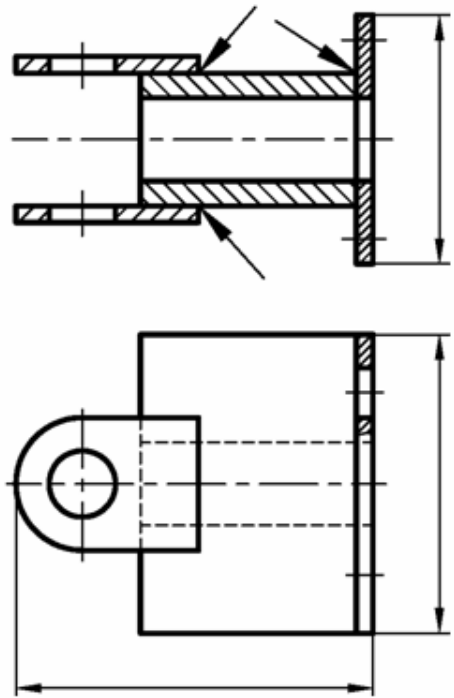
26

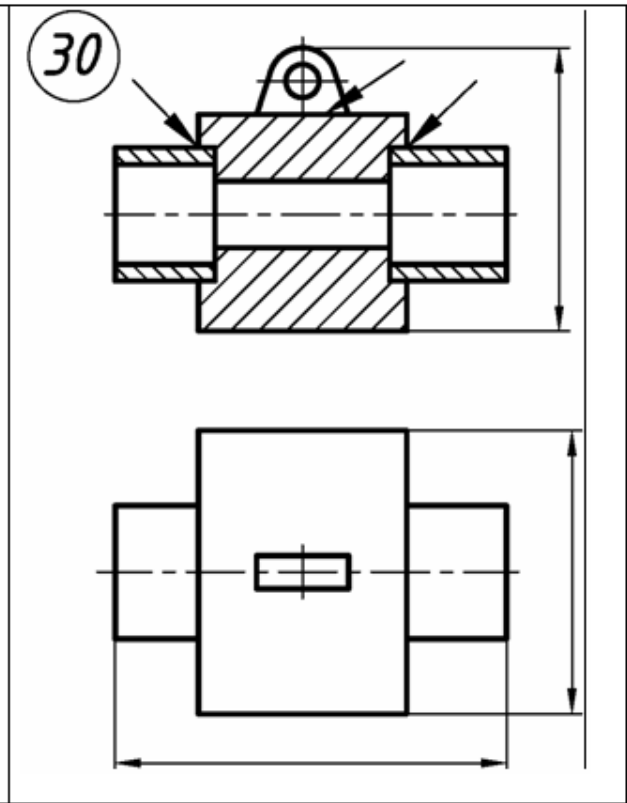
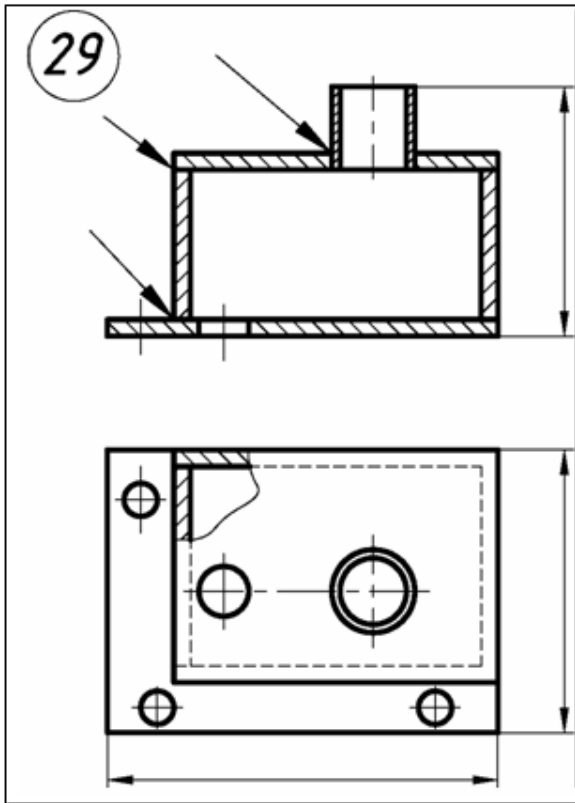


27

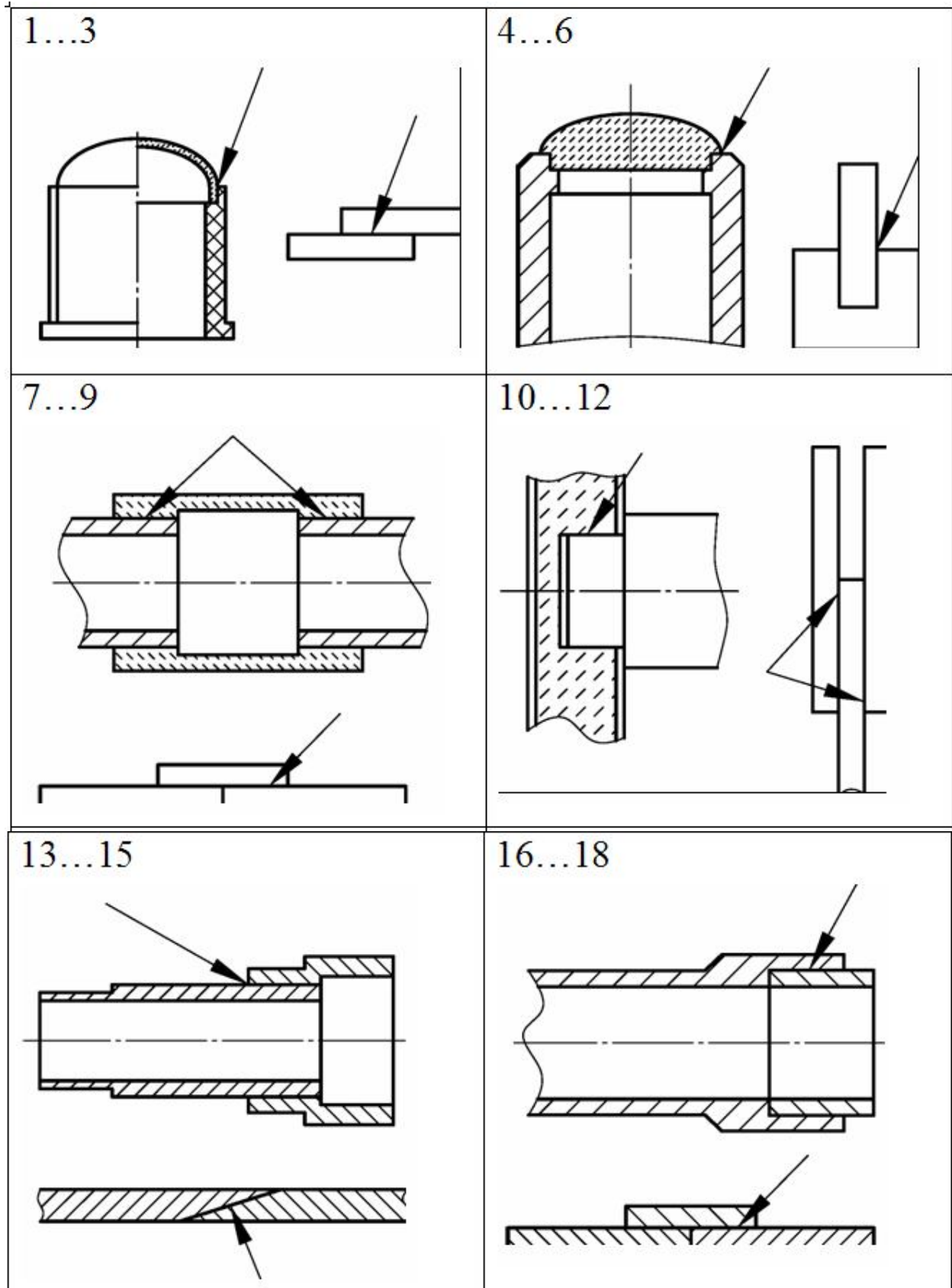


28

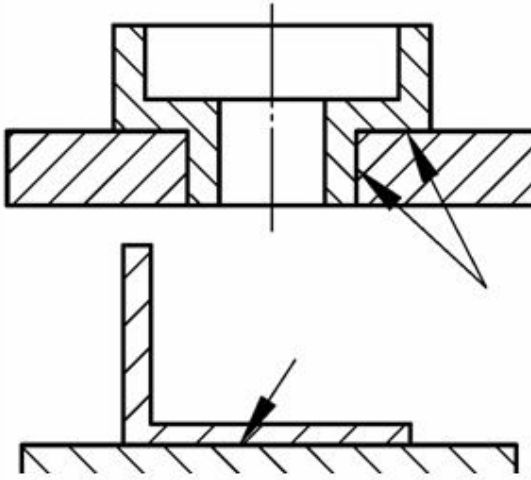




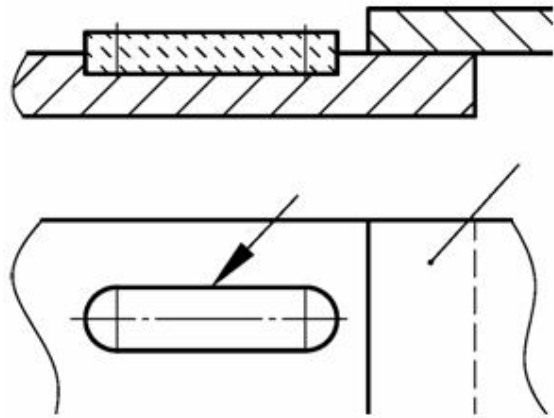
**ДОДАТОК Д**  
**Варіанти завдань «З'єднання клесні»**



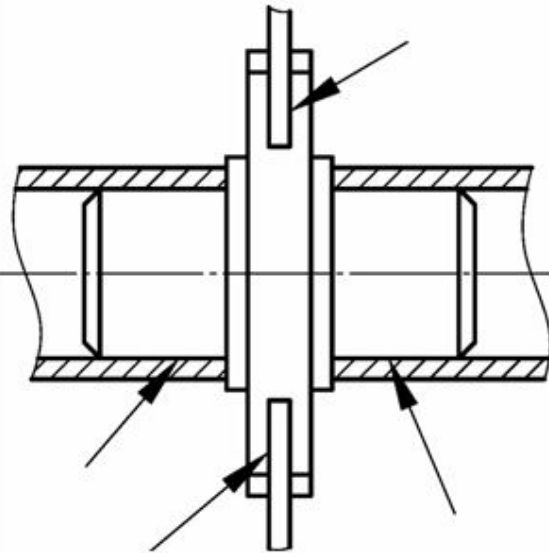
19...21



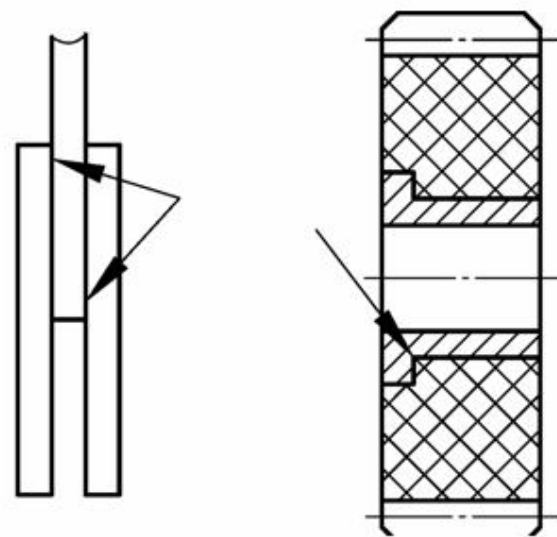
22...24



25...27



28...30



*Виробничо-практичне видання*

## РОЗ'ЄМНІ І НЕРОЗ'ЄМНІ З'ЄДНАННЯ

Збірник завдань для виконання розрахунково-графічних робіт з дисципліни  
«Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка»  
(для практичних занять та самостійної роботи студентів 1-го курсу  
спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології  
та 194 – Гідротехнічне будівництво, інженерія та водні технології)

**Укладач ЛУСЬ Володимир Іванович**

Відповідальний за випуск	<i>М. А. Любченко</i>
Редактор	<i>О. В. Михаленко</i>
Комп'ютерний набір і верстання	<i>С. М. Швидкий</i>

Підп. до друку 03.12.2020. Формат 60×90/8.

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 10.

Тираж 50 прим. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: [rectorat@kname.edu.ua](mailto:rectorat@kname.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.