

С. І. Кормановський, О. В. Слободянюк, В. Н. Пащенко

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

С.І. Кормановський, О.В. Слободянюк, В.Н. Пашенко

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

Затверджено Вченою радою Вінницького національного технічного університету як навчальний посібник для студентів напряму підготовки 0910 – “Виробництво електронних засобів”, 0907 – “Радіотехніка”, 0924 – “Телекомунікації”. Протокол №11 від 30 червня 2005 р.

Вінниця ВНТУ 2006

УДК 681.32(075)

К 66

Рецензенти:

С. М. Зленко, доктор технічних наук, професор

В. П. Кожем'яко, доктор технічних наук, професор

А. В. Спірін, кандидат технічних наук, доцент

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

К 66 **Кормановський С. І., Слободянюк О. В., Пашенко В. Н.**

Інженерна та комп'ютерна графіка. Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2006.
– 118 с.

В посібнику розглянуті теоретичні основи побудови технічних креслень та аксонометричних проєкцій, основні стандарти до оформлення креслень деталей, їх з'єднань, практичні завдання та рекомендації до їх виконання. Посібник розроблений у відповідності з планом кафедри та програмою дисципліни "Інженерна та комп'ютерна графіка".

УДК 681.32(075)

© С. Кормановський, О.В. Слободянюк, В.Н. Пашенко, 2006

ЗМІСТ

1	ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ.....	4
1.1	Формати.....	4
1.2	Масштаби.....	4
1.3	Зображення ліній на кресленнях.....	4
1.4	Шрифти креслярські.....	6
2	НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ.....	9
2.1	Методичні рекомендації до виконання графічних завдань з теми “Нанесення розмірів”.....	17
3	ЗОБРАЖЕННЯ.....	24
3.1	Визначення та класифікація розрізів.....	24
3.2	Правила оформлення, позначення та розміщення розрізів.....	26
3.3	Умовності та спрощення.....	28
3.4	Перерізи.....	31
3.5	Наочні зображення.....	34
3.6	Методичні рекомендації до виконання графічних завдань з теми “Розрізи” та “Прямокутна ізометрія”.....	37
4	РОЗНІМНІ ТА НЕРОЗНІМНІ З’ЄДНАННЯ ДЕТАЛЕЙ.....	59
4.1	Види різьби.....	59
4.2	Зображення і позначення різьби на кресленнях.....	59
4.3	Різьба метрична.....	63
4.4	З’єднання болтом.....	64
4.5	З’єднання шпилькою.....	67
4.6	З’єднання гвинтом.....	67
4.7	Позначення на складальних кресленнях з’єднань паянням та склеюванням.....	69
4.8	Специфікація.....	72
4.9	Методичні рекомендації до виконання графічних завдань з теми “Рознімні і нерознімні з’єднання деталей”.....	73
5	ДЕТАЛЮВАННЯ КРЕСЛЕНЬ.....	86
	ЛІТЕРАТУРА.....	113

1 ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ

1.1 Формати

Відповідно до ГОСТ 2.301-68 форматом креслення чи іншого документа називається розмір аркуша цього документа, обумовлений розмірами зовнішньої рамки, виконаної тонкими лініями.

За основний прийнятий формат 1189×841 мм, площа якого дорівнює 1м²; інші формати виходять шляхом послідовного поділу відповідного формату на дві рівні частини паралельно його меншій стороні (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Позначення основних форматів креслень

Позначення формату креслення	Старе позначення	Розміри сторін формату, мм
A0	44	1189×841
A1	24	594×841
A2	22	594×420
A3	12	297×420
A4	11	297×210

1.2 Масштаби

За ГОСТ 2.302-68 масштаб – це відношення лінійних розмірів зображення предмета на кресленні до його дійсних розмірів. Перевагу віддають зображенню предмета в натуральну величину, тобто в масштабі 1:1. Масштаби зображень вибираються з ряду, приведеного в табл.1.2.

Таблиця 1.2 – Масштаби


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

Масштаб на кресленні позначається в призначеній для цього графі основного напису 1:1; 1:2; 2:1 тощо, в інших випадках – (1:1); (1:2); (2:1) тощо. Якщо окреме зображення виконано в масштабі, що відрізняється від масштабу всього креслення, то масштаб позначається безпосередньо біля напису, що стосується цього зображення, наприклад, А(5:1), Б-Б(1:2).







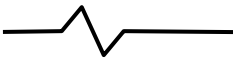

1.3 Зображення ліній на кресленнях

На кресленнях (ГОСТ 2.303-68) застосовують такі види ліній (табл.1.3).

Таблиця 1.3 – Найменування, накреслення, призначення і товщина ліній

Найменування ліній	Накреслення ліній	Товщина ліній стосовно товщини суцільної основної лінії	Основне призначення лінії
1	2	3	4
Суцільна товста основна		S = 0,5...1,4мм	Лінії видимого контуру Лінії переходу видимі Лінії контуру перетину (винесеного і вхідного до складу розрізу)

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4
Суцільна тонка		Від $s/3$ до $s/2$ Від $s/3$ до $s/2$	Лінії контуру накладеного перерізу Лінії розмірні і виносні Лінії штрихування Лінії-виноски Полки ліній-виносок і підкреслення написів Лінії для зображення пограничних деталей Лінії обмеження виносних елементів на виглядах, розрізах і перерізах Лінії переходу уявні Сліди площин, лінії побудови характерних точок при спеціальних побудовах
Суцільна хвиляста			Лінії обриву. Лінії розмежування виду і розрізу
Штрихова	 Довжина штрихів 2...8 мм; відстань між штрихами 1...2 мм		Лінії невидимого контуру Лінії переходу невидимі
Штрих-пунктирна тонка	 Довжина штрихів 5...30 мм; відстань між штрихами 3...5 мм		Лінії осьові і центрові Лінії перерізів, що є осями симетрії для накладених чи винесених перерізів
Штрих-пунктирна потовщена	 Довжина штрихів 3...8 мм; відстань між штрихами 3...4 мм	Від $s/2$ до $2/3s$	Лінії, що позначають поверхні, що підлягають термічній обробці або покриттю Лінії для зображення елементів, розташованих перед січною площиною («накладена проекція»)
Розімкнута	 Довжина кінцевих штрихів 8...20 мм	Від s до $1,5s$	Лінії перерізів
Суцільна тонка зі зламами		Від $s/3$ до $s/2$	Довгі лінії обриву
Штрих-пунктирна з двома точками тонка	 Довжина штриха 5...30 мм; відстань між штрихами 4...6 мм	Від $s/3$ до $s/2$	Лінії згину на розгортках Лінії для зображення частин виробів у крайніх чи проміжних положеннях Лінії для зображення розгортки, суміщеної з виглядом

1.4 Шрифти креслярські

На кресленнях усі написи виконують шрифтами за стандартами.

У стандарті подано основні розміри та конструкція літер. Висоту h великих літер називають *розміром шрифту*. Встановлено такі розміри шрифтів: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Використовувати шрифт (1,8) не рекомендується.

Щоб зручніше було вивчати форми літер і цифр, шрифти виконують на допоміжній сітці (рис. 1.4). Крок d сітки залежить від типу шрифту та його розміру.



Рисунок 1.4

Встановлено такі типи шрифтів:

- тип А без нахилу , товщина d лінії шрифту дорівнює $1/14$ висоти h великих літер;
- тип А з нахилом літер та цифр приблизно 75° ($d = 1/14 h$), основні параметри наведено в табл. 1.4;

- тип Б без нахилу, товщина ліній $d = 1/10 h$;
- тип Б з нахилом, товщина ліній $d = 1/10 h$, основні параметри наведено в табл. 1.5.

Таблиця 1.4 – Основні параметри і розміри шрифту типу А

Параметр шрифту	Позначення	Відносний розмір		Розмір шрифту, мм							
				2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
Висота великих літер	h	$(14/14)h$	$14d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
Висота малих літер	c	$(10/14)h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	
Відстань між літерами	a	$(2/14)h$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	
Мінімальний крок рядків (висота допоміжної сітки)	b	$(22/14)h$	$22d$	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0	
Мінімальна відстань між словами	e	$(6/14)h$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	
Товщина ліній шрифту	d	$(1/14)h$	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	

Для всього тексту товщина ліній літер має бути однаковою.

Форма великих і малих літер латинського та грецького алфавітів для відповідних шрифтів та форма арабських і римських цифр для шрифтів типів А та Б регламентується ГОСТ 2.304—81.

Таблиця 1.5 – Основні параметри і розміри шрифту типу Б

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

Запитання для самоперевірки

1. Що називається форматом?
2. Які основні формати встановлені ГОСТ 2.301-68?
3. Вкажіть габаритні розміри основного надпису і де він розміщується на кресленні?
4. Що називається масштабом і як він позначається на кресленні?
5. Які масштаби збільшення встановлені ГОСТ 2.302-68? Які встановлені масштаби зменшення?
6. Назвіть типи ліній, встановлені в кресленні?
7. В яких межах встановлена товщина суцільної основної лінії?
8. В яких співвідношеннях вибирають товщину ліній на кресленні в залежності від товщини суцільної основної лінії?
9. Які встановлені розміри креслярського шрифту і чим визначається розмір шрифту?
10. Яким повинен бути кут нахилу букв і цифр?
11. Яке співвідношення між висотою і шириною звичайних великих букв?
12. Яка повинна бути товщина букв і цифр залежно від розміру шрифту?
13. Які типи креслярських шрифтів встановлені ГОСТ 2.304-81?

2 НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ

Для з'ясування справжньої величини зображуваного предмета на рисунках наносять розміри (ГОСТ 2.307—68).

Розміри поділяють на лінійні (довжина, ширина, значення радіуса, діаметра, довжина хорди, дуги тощо) та кутові (розміри кутів).

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

Розмірну лінію, що показує межі вимірювання, проводять паралельно вимірюваному елементу і закінчують стрілками (рис. 2.1).

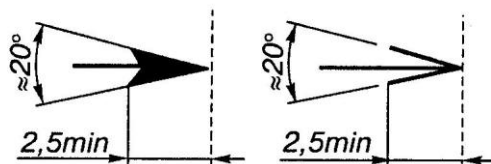


Рисунок 2.1

Її межами є виносні лінії, лінії контуру, осьові, центрові та інші лінії. Виносна лінія виступає за вістря стрілки на 1...5 мм. Розмірні лінії проводять переважно поза контуром зображення, якщо можна, то справа або знизу від зображення. Лінії видимого контуру, осьові, центрові, виносні не дозволяється використовувати як розмірні. Прийнято такі основні правила та випадки проведення розмірних ліній:

а) при нанесенні розміру прямолінійного відрізка розмірну лінію проводять паралельно цьому відрізку, а виносні лінії— перпендикулярно до розмірних (рис. 2.2, а);

б) при нанесенні розміру кута розмірну лінію проводять у вигляді дуги з центром у його вершині, а виносні лінії — радіально (рис. 2.2, б);

в) при нанесенні розміру дуги розмірні лінії проводять концентрично контуру дуги, а виносні лінії — паралельно бісектрисі кута; над розмірним числом ставлять знак дуги \frown (рис. 2.2, в). Виносні лінії можна проводити радіально. Якщо є кілька концентричних дуг, то слід показати, до якої дуги належить розмір (рис. 2.2, г);

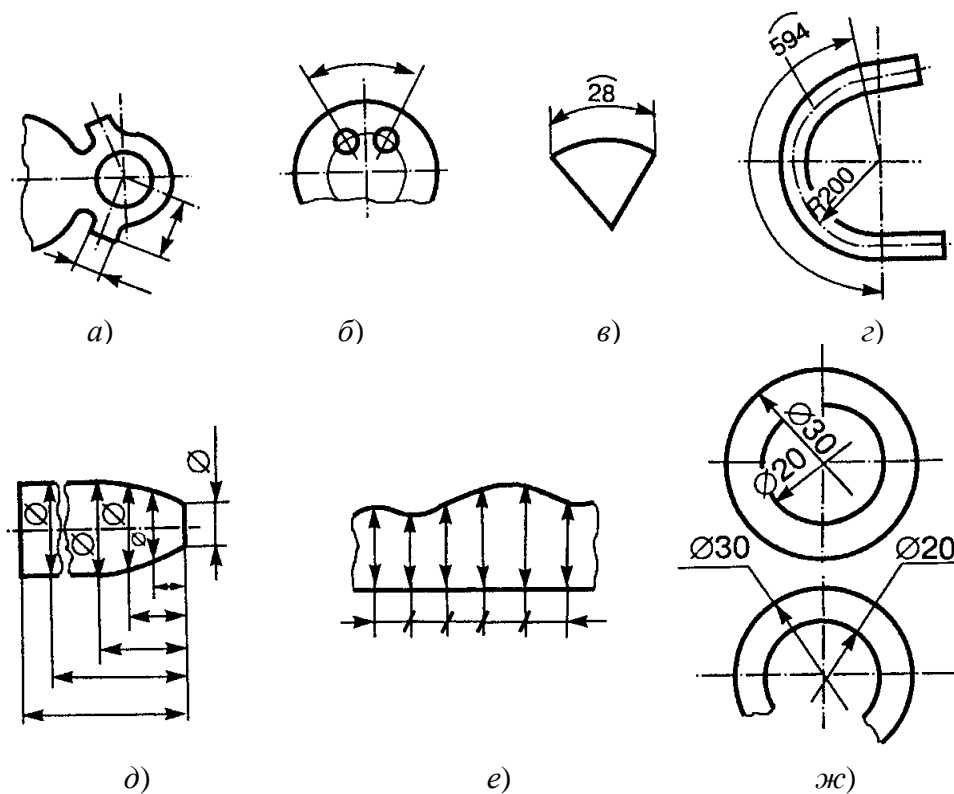


Рисунок 2.2

г) при нанесенні розміру радіуса або діаметра кола розмірну лінію проводять через центр кола (рис. 2.2, *г, ж*) або паралельно одному з його діаметрів. Якщо треба провести кілька радіусів або діаметрів через один центр, то розмірні лінії двох довільних радіусів не розміщують на одній прямій (рис. 2.2, *ж*). Розмірну лінію для діаметра кола допускається проводити з обривом незалежно від того, повністю проведено коло чи ні (рис. 2.2, *ж*).

Можна проводити розмірні лінії безпосередньо до ліній видимого контуру, осьових, центрових та інших ліній. На рис. 2.2, *д, е* показано як правильно наносити розміри криволінійного профілю. Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями має бути 7 мм, а між розмірною лінією та лінією контуру — 10 мм. Її вибирають залежно від розмірів зображення та насиченості рисунка.

У випадках, показаних на рис. 2.3, *а, б*, виносні лінії проводять через точки перетину продовжених ліній округленого кута або через центри кіл заокруглення.

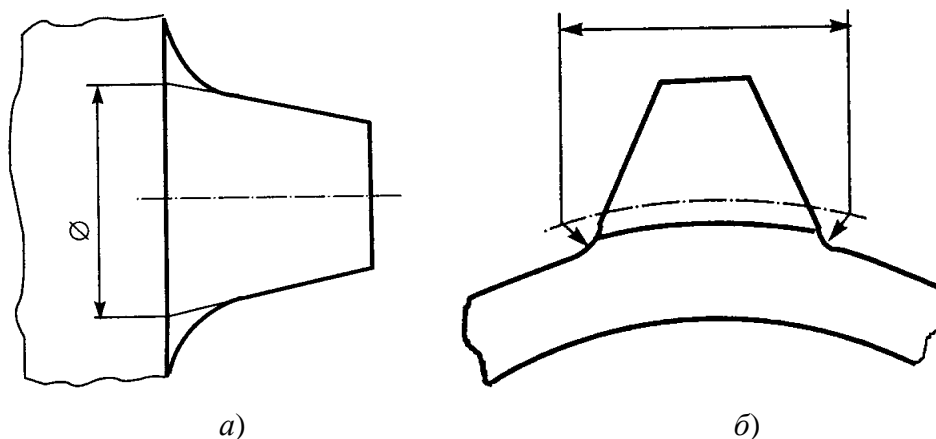


Рисунок 2.3

Якщо на розмірних лініях не вистачає місця для стрілок, то їх заміняють засічками під кутом 45° до розмірної лінії (рис. 2.4, *а*) або точками (рис. 2.4, *б*).

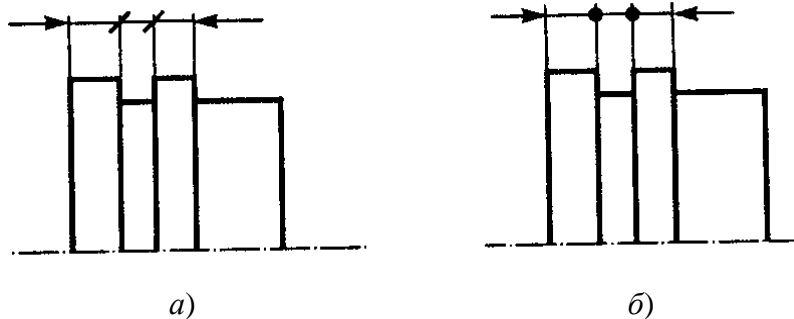


Рисунок 2.4

Якщо лінії видимого контуру розміщені близько одна до одної, то для нанесення стрілок лінії можна переривати (рис. 2.5).

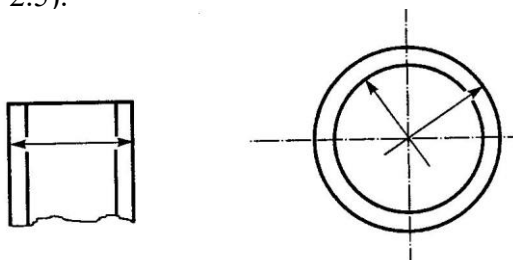


Рисунок 2.5

Якщо довжина розмірної лінії недостатня для нанесення стрілок, то їх дозволяється виконувати зовні вимірюваного відрізка (рис. 2.6).

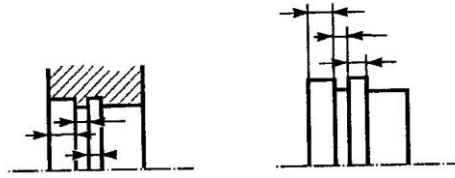


Рисунок 2.6

При зображенні предмета з розривом, розмірну лінію не розривають (рис.2.7).

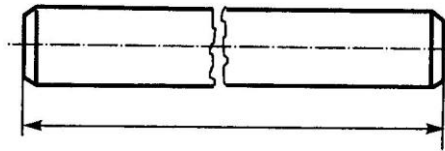


Рисунок 2.7

Розмірні числа характеризують величину вимірюваного елемента в міліметрах для лінійних розмірів та в градусах, мінутах, секундах для кутових розмірів. Розмірні числа слід розміщувати над розмірною лінією паралельно їй та якомога ближче до її середини (рис. 2.8).

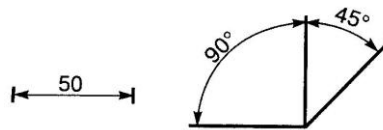


Рисунок 2.8

Наносячи кілька паралельних або концентричних розмірних ліній на невеликій відстані одна від одної, розмірні числа розміщують у шаховому порядку (рис. 2.9).

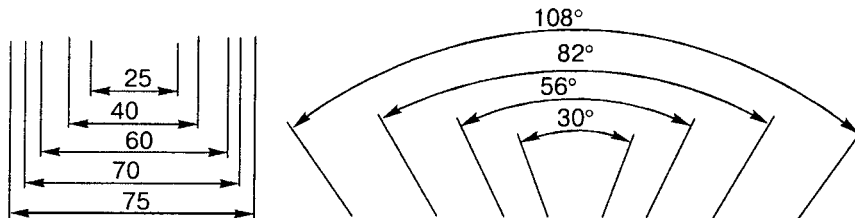


Рис. 2.9

Розмірні числа лінійних та кутових розмірів при різних нахилах розмірних ліній розміщують так як показано на рис. 2.10.

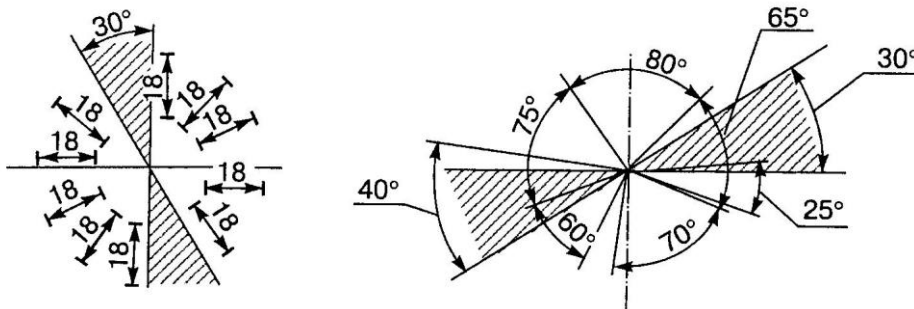


Рисунок 2.10

Для малих кутів розміри можна виносити на полочку незалежно від зони розміщення.

Розмірне число не повинно відокремлювати або перетинати будь-які лінії креслення за винятком виносних ліній. Не можна розривати лінію видимого контуру для нанесення розмірного числа. Не дозволяється також розміщувати розмірне число в місці перетину розмірних, осевих та центрових ліній. У разі потреби можна переривати лінії штрихування для нанесення розмірного числа (рис. 2.11).

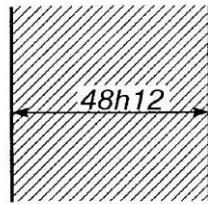


Рисунок 2.11

Діаметр кола позначають знаком \varnothing , що є колом, діаметр якого становить 5/7 від висоти цифр розмірного числа, перекресленим прямою, нахиленою під кутом приблизно 75° до розмірної лінії. Різні варіанти нанесення розмірів кола показано на рис. 2.12.

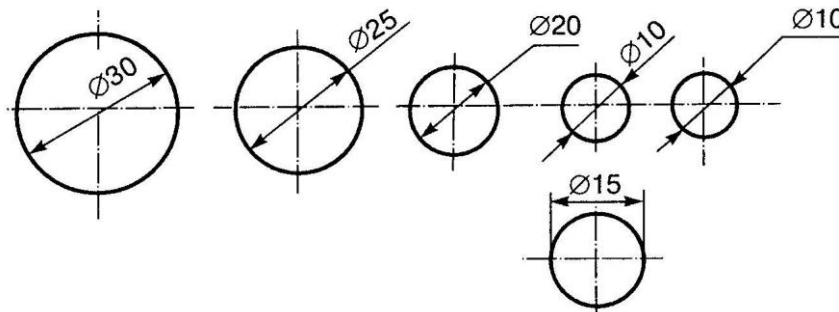


Рисунок 2.12

Перед розмірним числом радіуса обов'язково ставлять знак R . Правила нанесення радіуса показано на рис. 2.13, а. Якщо при цьому потрібно координувати центр кола, то його позначають перетином центрових та виносних ліній, до яких проводять розмірні лінії та ставлять розмірні числа. Якщо центр кола лежить на великій відстані, то його можна наблизити до дуги, а радіус позначити зі зломом під кутом 90° (рис. 2.13, б). Якщо центр кола не фіксується на рисунку, то розмірну лінію радіуса можна не проводити до центра (рис. 2.13, в).

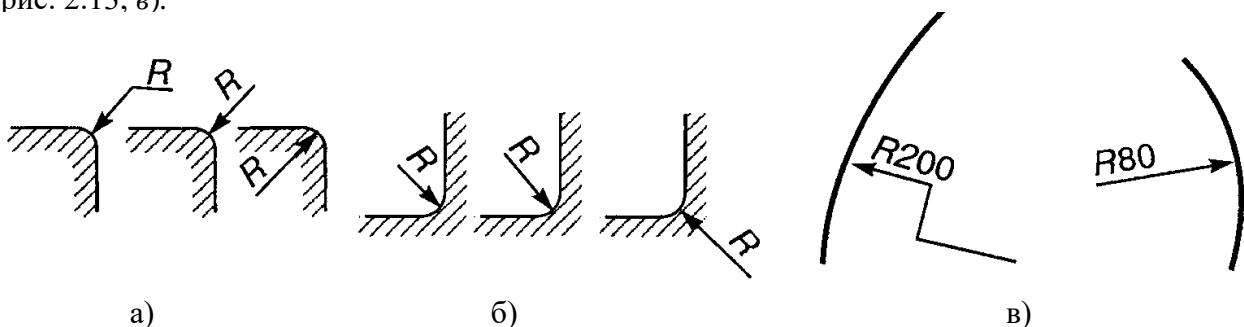


Рисунок 2.13

Розмірне число діаметра (радіуса) сфери також супроводжується знаком \varnothing (R) без напису слова "Сфера" (рис. 2.14). Слово "Сфера" чи знак \varnothing пишуть тоді, коли на зображенні важко відрізнити сферу від іншої поверхні.

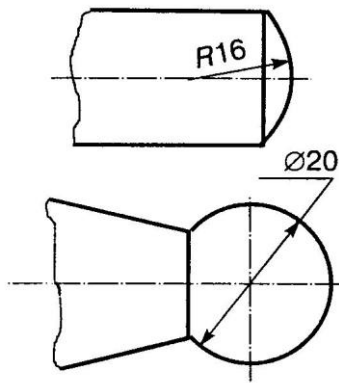


Рисунок 2.14

Розміри квадрата та квадратного отвору позначають знаком \square перед розміром сторони квадрата (рис. 2.15). Грані зображуються суцільними тонкими лініями, проведеними по діагоналі.

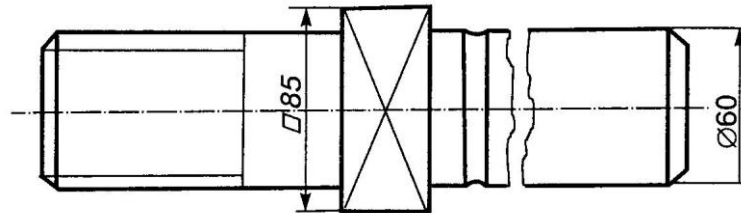


Рисунок 2.15

Якщо не вистачає місця для розмірних чисел над розмірною лінією, то їх розміщують на продовженні розмірної лінії або виносять на полчку, розміщену паралельно основному напису рисунка.

Для конічних поверхонь обертання характерним параметром є конусність. Це відношення різниці діаметрів основ конуса до його висоти. Конусність позначають знаком \triangleleft , вершина якого напрямлена в бік вершини конуса (рис. 2.16). Значення конусності записують над віссю конуса або на полчці, паралельній осі конуса. Розмірне число біля знака \triangleleft подають як відношення (1 : 5) або у відсотках (20 %).

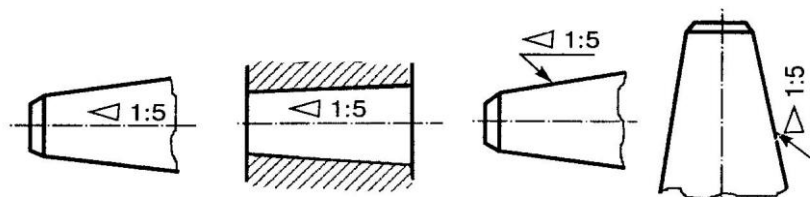


Рисунок 2.16

Положення лінії відносно горизонталі чи вертикалі характеризується уклоном. Це відношення є тангенсом кута нахилу і позначається на рисунку знаком \sphericalangle , вершина знака напрямлена в бік вершини кута, а нижня риска паралельна основі кута. Після знака записують значення уклому як відношення (рис. 2.17, а), або у відсотках (рис. 2.17, б), або в проміле (рис. 2.17, в).

Важливим конструктивним елементом машинобудівних деталей є фаска. На циліндричних та конічних поверхнях – це зрізаний конус. Розміри фасок під кутом 45° показано на рис. 2.18, а. Розміри фасок, що мають інші кути нахилу твірної до осі конуса, позначають двома розмірами: лінійним (висота конуса) та кутовим (рис. 2.18, б).

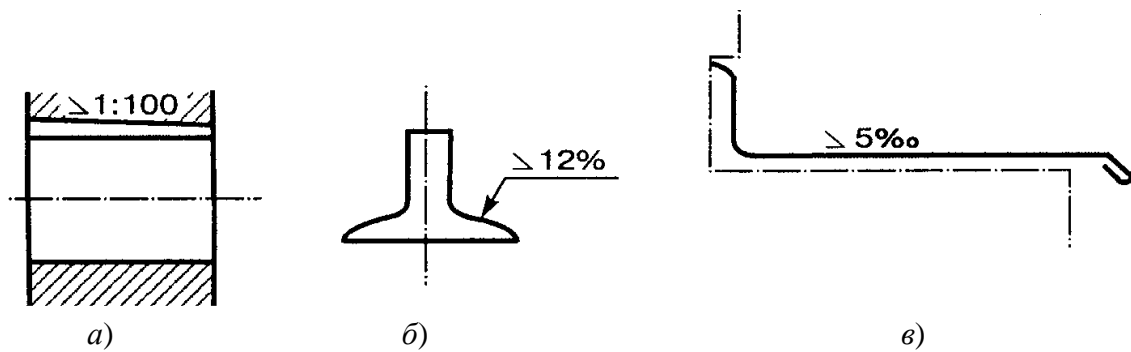


Рисунок 2.17

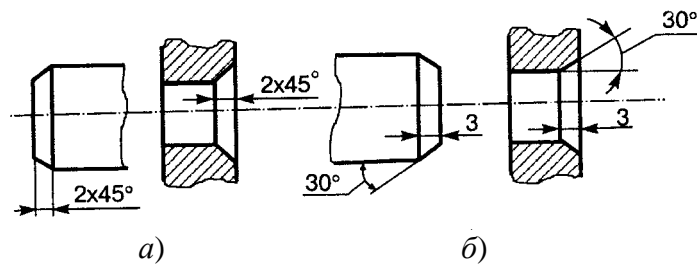


Рисунок 2.18

Якщо є кілька однакових фасок, то розмір фаски наносять один раз з написом типу: 2 фаски, 4 фаски тощо.

Якщо є кілька однакових елементів (отворів, пазів тощо), то наносять розмір одного елемента, зазначаючи кількість цих елементів та взаємне розміщення їх (лінійна відстань між центрами при прямолінійному розміщенні центрів або кутові розміри при розміщенні центрів на одному колі — рис. 2.19 і 2.20).

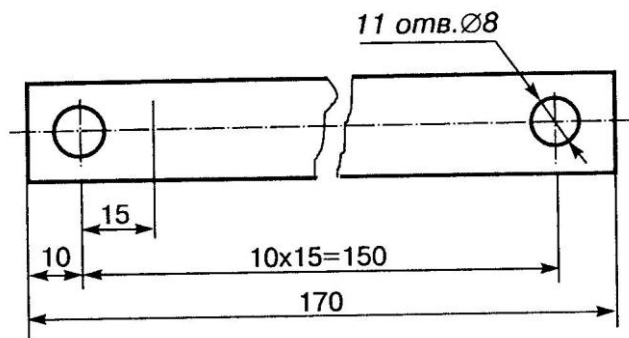


Рисунок 2.19

Якщо отвори розміщені на колі рівномірно, то кутові розміри між центрами не показують, а зазначають лише кількість отворів (рис. 2.20). При цьому допускається показувати лише один елемент і наносити всі його розміри, а інші елементи позначати їхніми центрами (рис. 2.21).

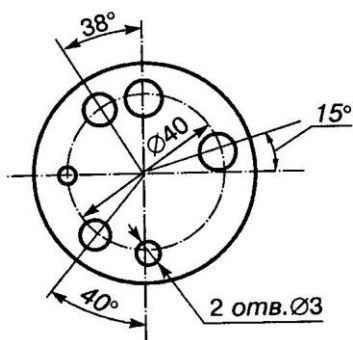


Рисунок 2.20

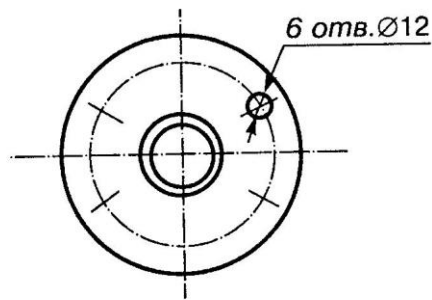


Рисунок 2.21

Ряд суміжних лінійних чи кутових розмірів можна наносити від однієї бази (рис. 2.22, *a, б*). Якщо отворів багато, то проводять одну розмірну лінію від бази, на якій наносять позначки, що відповідають відстані центра отвору від бази (рис. 2.23, *a, б*).

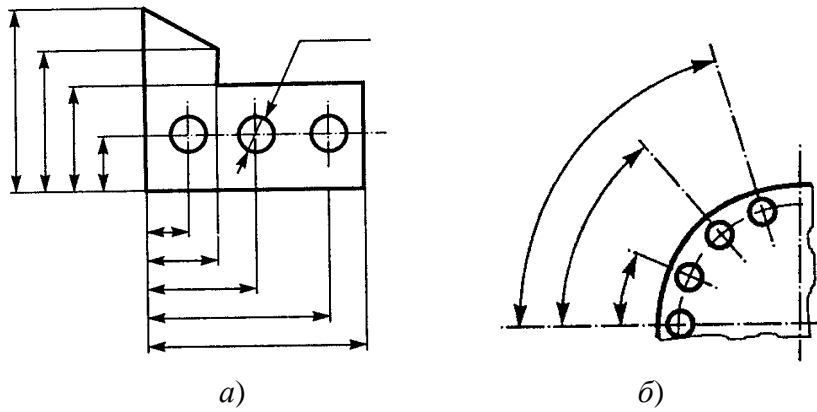


Рисунок 2.22

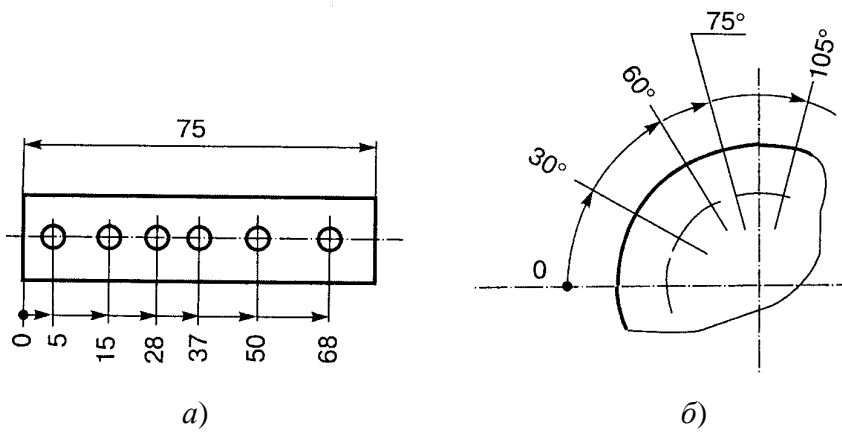


Рисунок 2.23

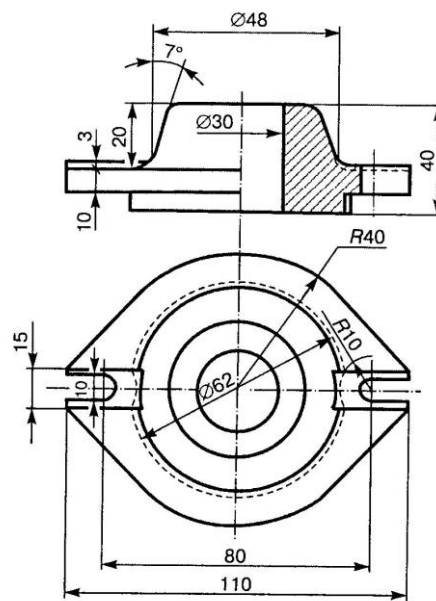


Рисунок 2.24

На рис. 2.24 наведено приклад нанесення розмірів на машинобудівній деталі. Нанесення розміру $\varnothing 62$ на невидимому контурі дає змогу уникнути побудови зайвого зображення.

Розмір кола слід ставити у вигляді діаметра, а не радіуса відповідно до його оброблення та вимірювання. Це стосується частин циліндра, що разом із сумісно оброблюваною деталлю

утворюють повний циліндр (вкладиші підшипників ковзання, сухарі цангового патрона тощо).

Наносити розміри відносно невидимого контуру деталі, що зображується штриховою лінією, не рекомендується.

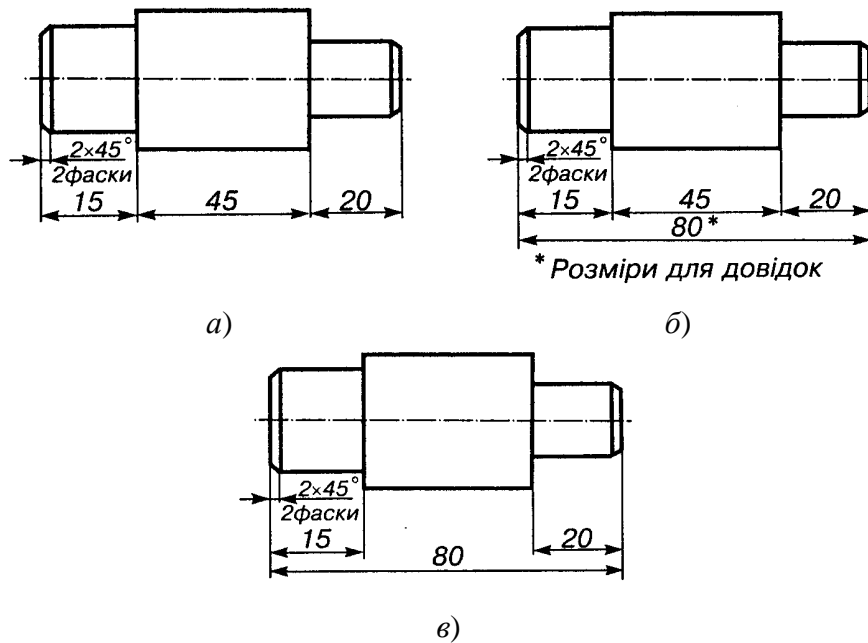


Рисунок 2.25

Розміри, що характеризують три найбільші виміри деталі (довжину, висоту, ширину), називають *габаритними*. Вони завжди є на кресленні. Необхідність нанесення цих розмірів спричинена розробкою технологічних процесів та оснащення (зокрема, розміри ливарних деталей, а також деталей, що підлягають термообробці; розміри точених деталей, оскільки вони пов'язані із застосуванням відповідних верстатів), оптимізацією процесу розкроювання деталей з листового матеріалу тощо.

Розміри, які не виконуються за даним робочим кресленням деталі, а призначені лише для більшої зручності в користуванні кресленням, називають *довідковими*. На кресленні їх позначають знаком *. Якщо такі розміри є, то у технічних вимогах записують "* Розміри для довідок" (рис.2.25, б).

До довідкових розмірів, зокрема, належать:

- а) один з розмірів замкненого розмірного ланцюга (рис. 2.25, а),
- б) розміри деталей або їхніх елементів із сортового, фасонного, листового прокату, якщо ці розміри повністю визначені записом у відповідній графі основного напису;
- в) один з розмірів, пов'язаних певною функціональною залежністю.

Якщо розміру для довідок немає, то наносити розміри ланцюгом не можна (див. рис. 2.25, б), бо це призведе до завищених вимог щодо точності виконання розмірів і вартості виготовлення деталі. Рекомендується наносити розміри так як показано на рис. 2.25, в. Взагалі лінійні розміри слід наносити за ГОСТ 2.307—68 та ГОСТ 6636—69.

Є три способи нанесення розмірів на кресленнях: ланцюговий, координатний та комбінований.

Ланцюговий спосіб полягає в послідовному розміщенні розмірів — ланцюгом (рис. 2.26, а). При цьому ставлять габаритний розмір, а один із інших розмірів ланцюга опускають.

Координатний спосіб полягає в нанесенні розмірів від бази так, що кожен розмір є координатою елементу відносно бази (рис. 2.26, б). Цей спосіб переважає на практиці.

Комбінований спосіб об'єднує ланцюговий і координатний способи (рис.2.26,в).

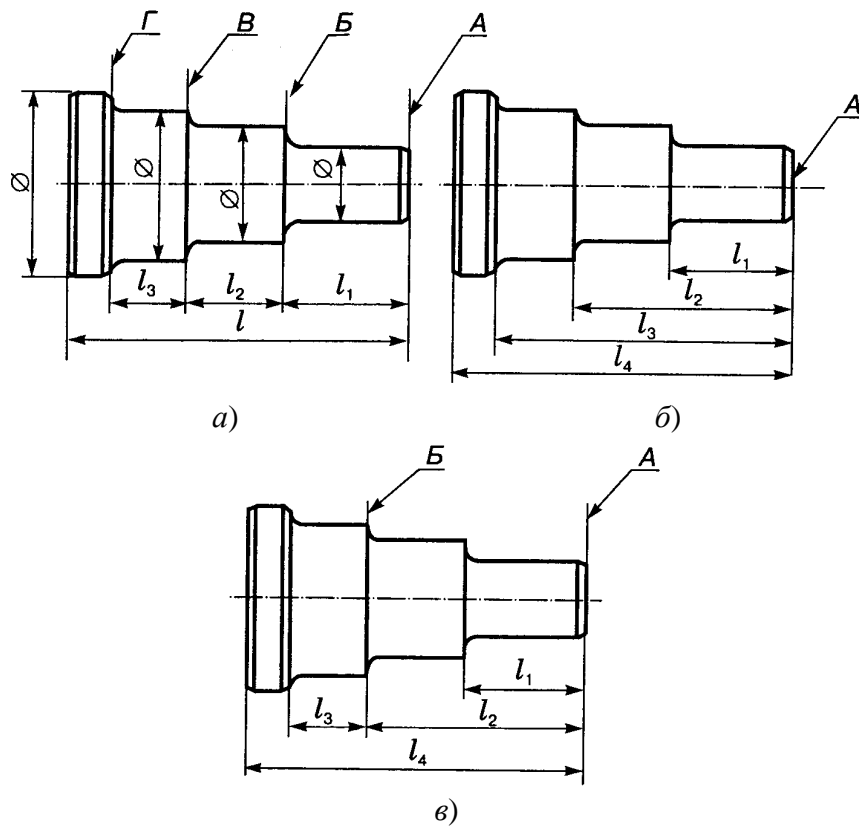


Рисунок 2.26

Запитання для самоперевірки

1. В яких одиницях вказують розміри на машинобудівних кресленнях?
2. На якій відстані від ліній контуру проводять розмірні лінії?
3. Яка відстань повинна бути між паралельними розмірними лініями?
4. На скільки продовжують виносні лінії за кінці стрілок розмірних ліній?
5. Яке співвідношення елементів розмірної стрілки?
6. Якою повинна бути висота цифр розмірних чисел на кресленні?
7. Як проставляють розміри радіусів, діаметрів?
8. Що таке конусність, як її позначають?
9. Що таке уклон, як його позначають?
10. В яких випадках розмірну лінію проводять з обривом?

2.1 Методичні рекомендації до виконання графічних завдань з теми “Нанесення розмірів”

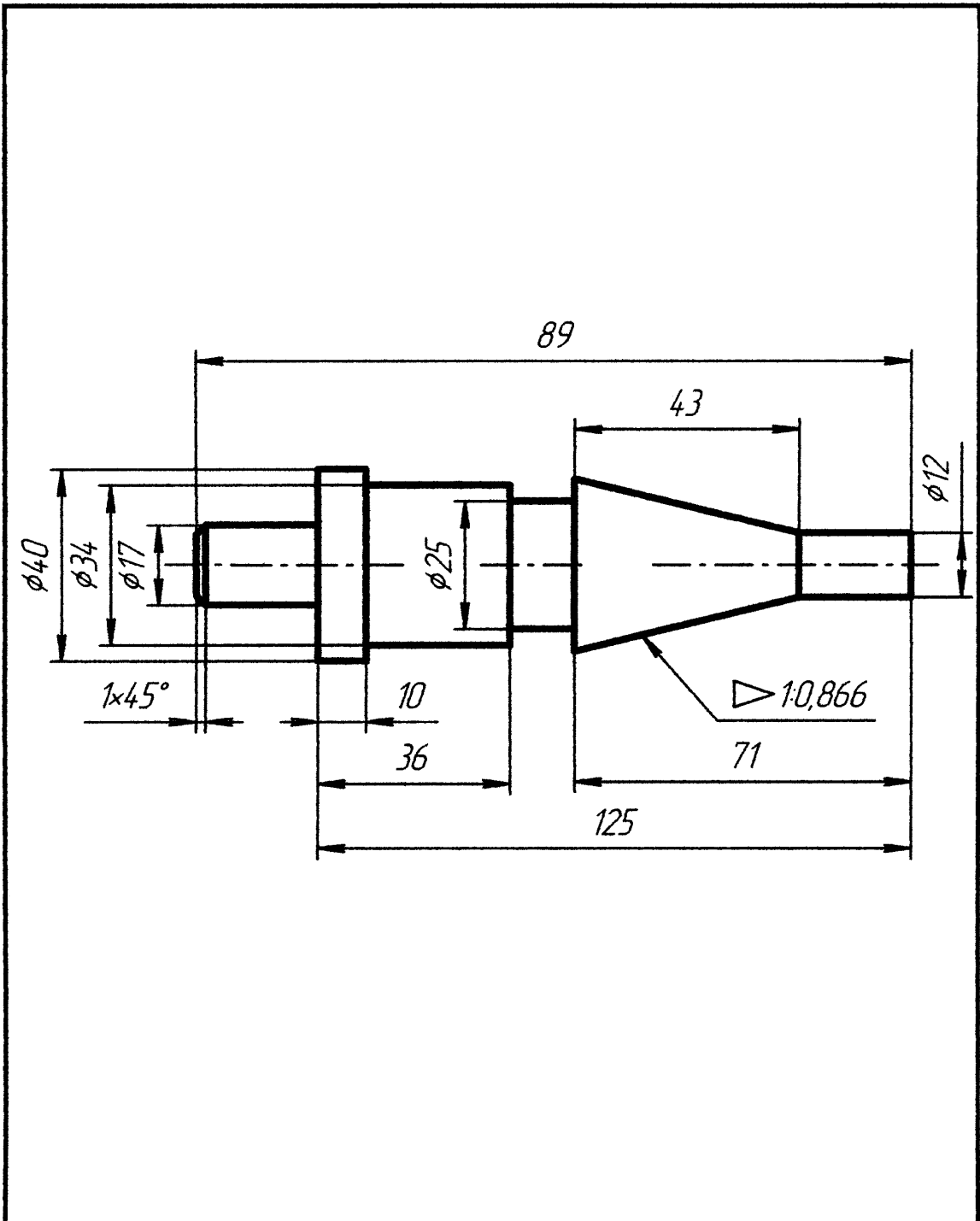
Мета графічних завдань. Студентам необхідно вивчити теоретичний матеріал, відповідні ГОСТи, набути навичок у читанні креслень і виконати передбачені програмою графічні роботи, уміти правильно проставляти розміри на деталях.

Зміст завдань. З теми “Нанесення розмірів” передбачається виконання двох графічних завдань: “Вал”, “Пластина”.

Умова і порядок виконання графічних завдань. Графічні роботи необхідно виконувати в графічній системі “КОМПАС-ГРАФІК”. Креслення виконують у такій послідовності: спочатку креслять осеві і центрові лінії, проводять лінії контуру, а потім наносять розмірні і виносні лінії і розмірні числа. Усі креслення слід виконувати на стандартних форматах, встановлених ГОСТом. У кожному завданні зазначається формат, на якому треба виконувати графічну роботу.

Приклад графічної роботи “Вал” показано на рис. 2.27, варіанти завдань наведені в таблиці 2.1.

Приклад графічної роботи “Пластина” показано на рис. 2.28, варіанти завдань наведені в таблиці 2.2.


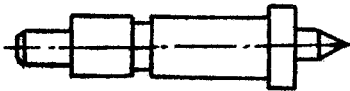
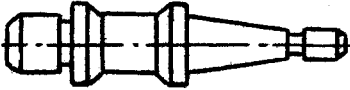
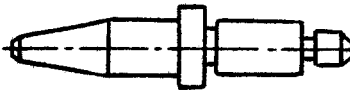

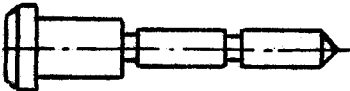
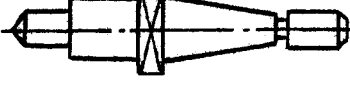

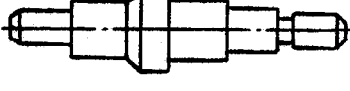
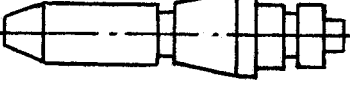
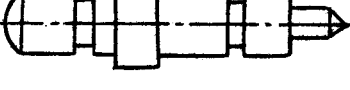
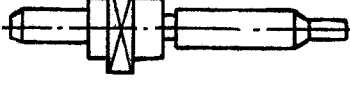
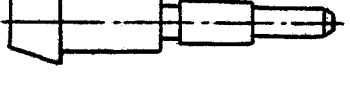
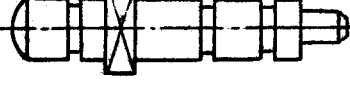

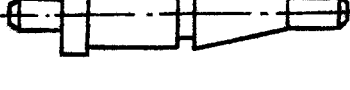


				ВНТУ			
				Вал			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Проб.					Лист	Листов	
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Рисунок 2.27 – Приклад креслення деталі “Вал”

Варіанти графічних завдань

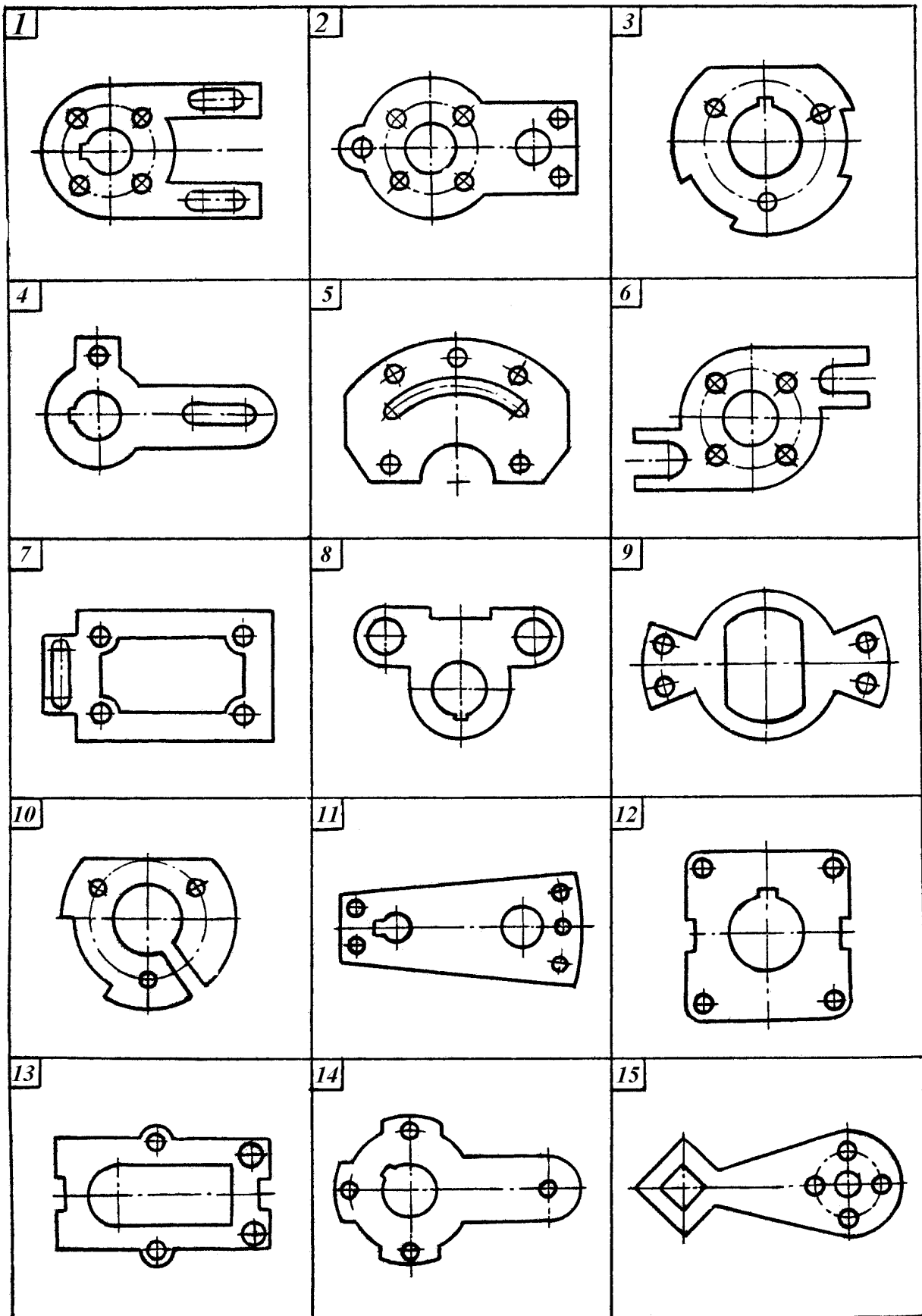
Таблиця 2.1

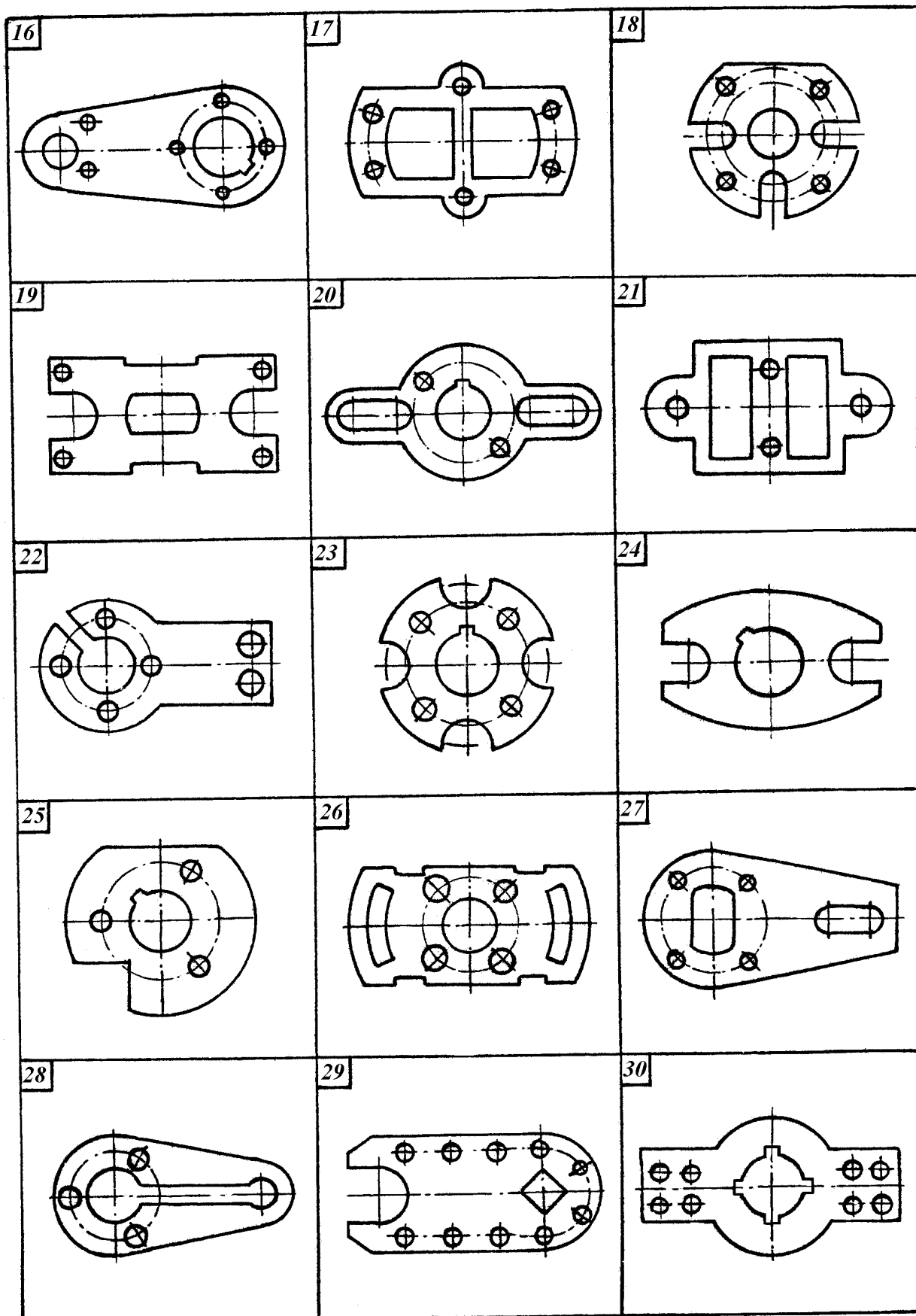
1 	2 
3 	4 
5 	6 
7 	8 
9 	10 
11 	12 
13 	14 
15 	16 

Продовження таблиці 2.1

17	18
19	20
21	22
23	24
25	26
27	28
29	30

Таблица 2.2





3 ЗОБРАЖЕННЯ

Методи побудови і читання креслень ґрунтуються на теорії курсу нарисної геометрії. Зображення предметів виконують за методом прямокутного проєкціювання. Для аксонометричних проєкцій також застосовують і косокутне проєкціювання.

Зображення на рисунку залежно від їх змісту поділяються на види (вигляди), розрізи, перерізи. Кількість виглядів, розрізів і перерізів повинна бути найменшою, але достатньою для повної уяви про зображуваний предмет.

У цьому розділі розглянуто практичне застосування методів нарисної геометрії для розв'язання задач технічного характеру і побудови аксонометричних зображень предметів, виконаних в ортогональних проєкціях.

3.1 Визначення та класифікація розрізів

Розрізом називається зображення предмета, якого цілком або частково уявно розрізано однією або кількома площинами.

Частина предмета, яка знаходиться між спостерігачем і січною площиною, умовно видаляється. На розрізі показують те, що знаходиться у січній площині і що розташовано за нею (рис. 3.1).

Розрізи використовують для того, щоб виявити невидимі поверхні деталі.

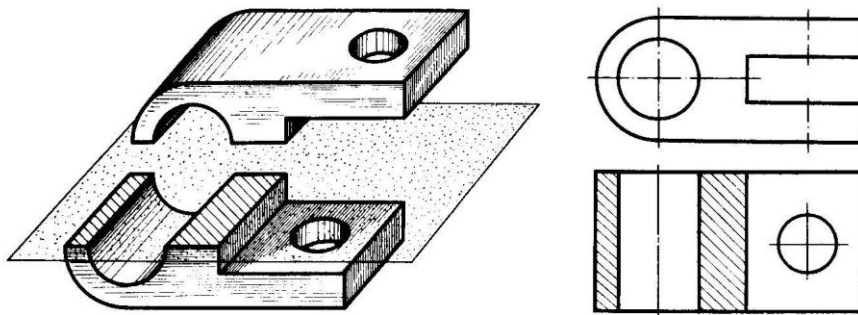


Рисунок 3.1

Отже, для виконання розрізу предмета треба виконати такі дії.

1. У потрібному місці предмета уявно провести січну площину.
2. Уявно відкинути частину предмета, що знаходиться між спостерігачем і січною площиною.
3. Спроєкціювати частину предмета, що залишилась, на відповідну площину проєкції і зобразити її на місці одного з основних виглядів або на вільному полі рисунка.
4. Якщо необхідно, біля розрізу нанести відповідний напис і стрілку.

Розрізи поділяють на **прості**, **складні**, **місцеві**. **Прості** розрізи виконуються однією січною площиною. Прості розрізи поділяються на:

- а) **горизонтальні** — січна площина паралельна горизонтальній площині проєкцій (рис. 3.2, розріз А-А);
- б) **вертикальні**, які поділяються на **фронтальні** — січна площина паралельна фронтальній площині проєкцій (рис. 3.3, розріз А-А) і **профільні** — січна площина паралельна профільній площині проєкцій (рис. 3.3, розріз Б-Б).
- в) **похилі** — січна площина утворює з горизонтальною площиною проєкційний кут, що відрізняється від прямого (рис. 3.4).

Складні розрізи виконуються декількома січними площинами і поділяються на:

- а) **ступінчасті** — січні площини паралельні (рис. 3.5);
- б) **ламани** — січні площини перерізаються (рис. 3.6).

Місцеві розрізи допомагають з'ясувати конструкцію предмета в окремому його місці. Місцеві розрізи не позначаються на рисунках, а виділяються на вигляді суцільною хвилястою лінією. Ця лінія не повинна збігатися з будь-якими лініями зображення (рис. 3.7).

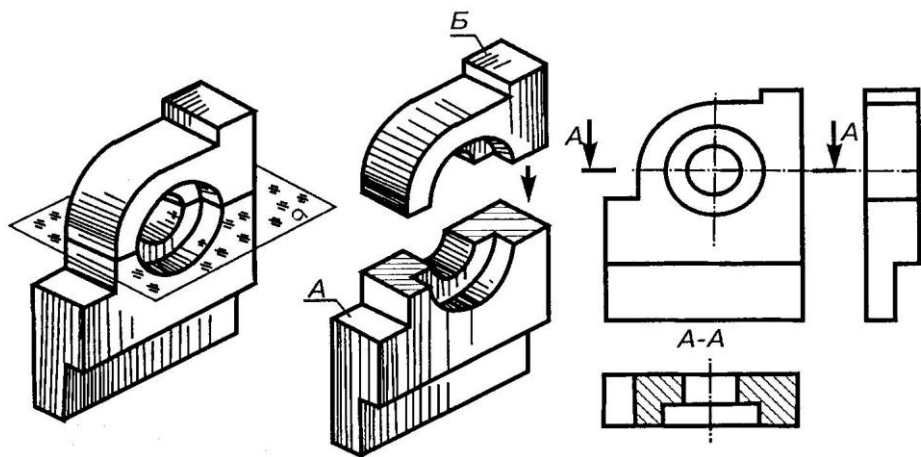


Рисунок 3.2

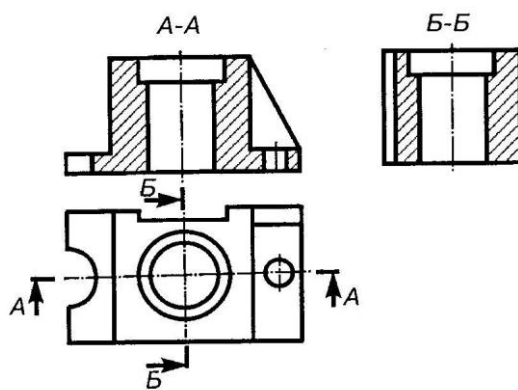


Рисунок 3.3

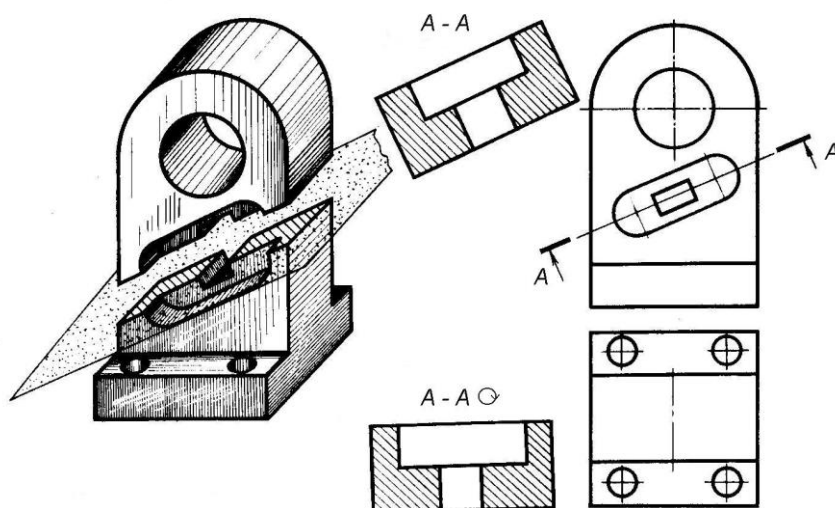


Рисунок 3.4

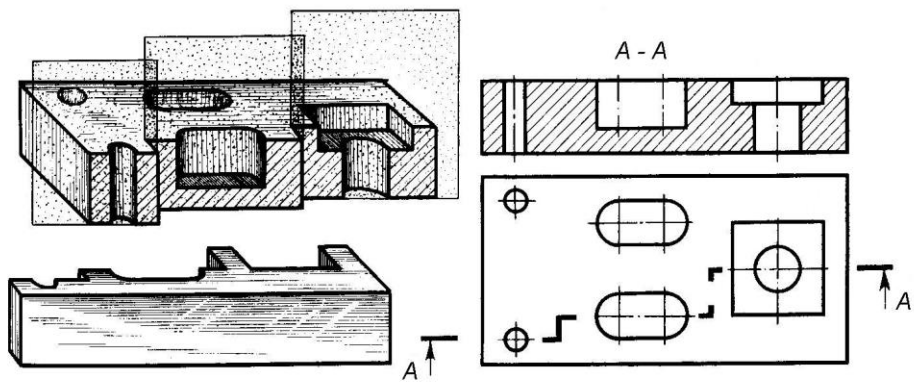


Рисунок 3.5

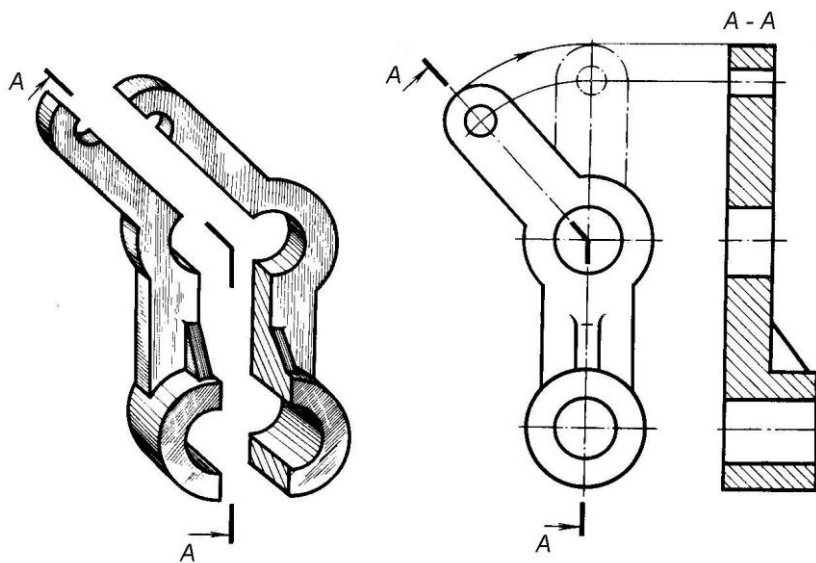


Рисунок 3.6

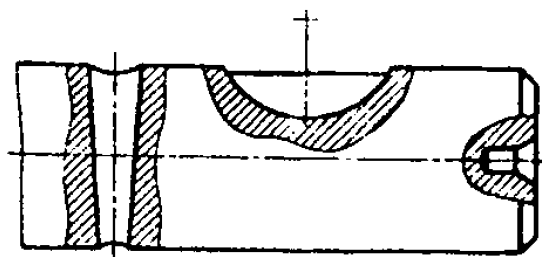


Рисунок 3.7

3.2 Правила оформлення, позначення та розміщення розрізів

При виконанні розрізів положення січної площини позначається на рисунку лінією перерізу, для якої використовують розімкнену лінію (рис.3.8).

Початковий і кінцевий штрихи не повинні перетинати контур відповідного зображення. Із зовнішніх кінців розімкненої лінії на відстані 2...3 мм наносять стрілки, які показують напрямок погляду.

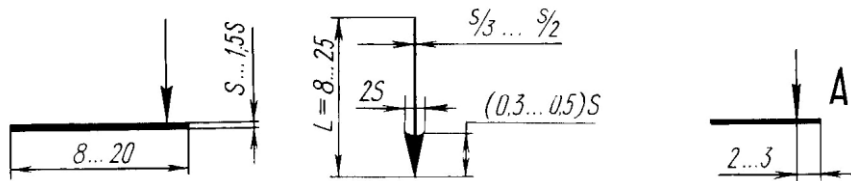


Рисунок 3.8

Розрізи позначають великими літерами українського алфавіту, які використовують в алфавітному порядку. Однакові літери наносять біля стрілок з зовнішнього боку і виконаний розріз позначають написом *A-A*.

Якщо розріз повертали, то до напису *A-A* додають знак \curvearrowright чи $\curvearrowleft 90^\circ$ (90° – кут повороту зображення відносно виконаного). Значення кута вказують при необхідності.

Розріз не позначають, якщо січна площина збігається з віссю симетрії предмета, а відповідні зображення розміщені в проекційному зв'язку і не розділені якимись іншими зображеннями (рис. 3.9 фронтальний розріз).

На симетричних зображеннях рекомендується поєднувати половину вигляду і половину розрізу. Розріз виконується на правій чи нижній половині зображення. Лінією поділу вигляду і розрізу є вісь симетрії (штрих-пунктирна лінія, рис. 3.10, *a*) зображення.

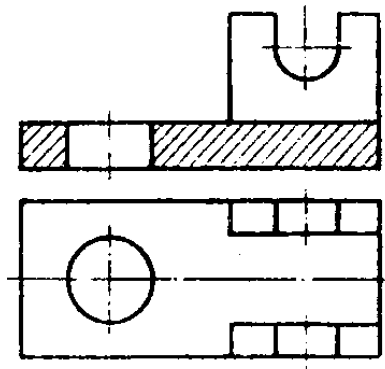


Рисунок 3.9

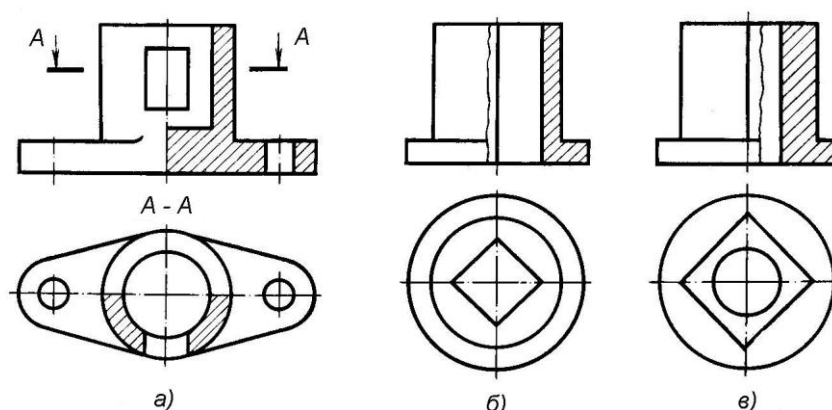


Рисунок 3.10

Якщо на осі симетрії є лінія видимого чи невидимого контуру, то видимість її зберігається, тобто проводять суцільну хвилясту лінію зліва (рис. 3.10, *б*) чи справа (рис. 3.10, *в*) від осі симетрії.

Допускається поєднувати чверть вигляду і чверті трьох розрізів - чверть вигляду, чверть одного розрізу і половину другого і т.п. за умови, що кожне з цих зображень симетричне (рис. 3.11).

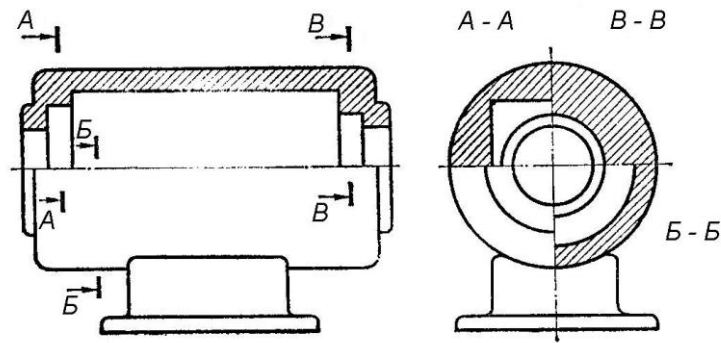


Рисунок 3.11

При виконанні складних розрізів січні площини умовно повертають (для ламаних розрізів) чи переміщують (для ступінчастих розрізів) до суміщення в одну площину. При цьому елементи предмета, розміщені за січними площинами, креслять так, як вони проєкціюються на відповідну площину (рис. 3.12, а). Напрямок повороту може не збігатися з напрямом погляду на розріз (рис. 3.12, б).

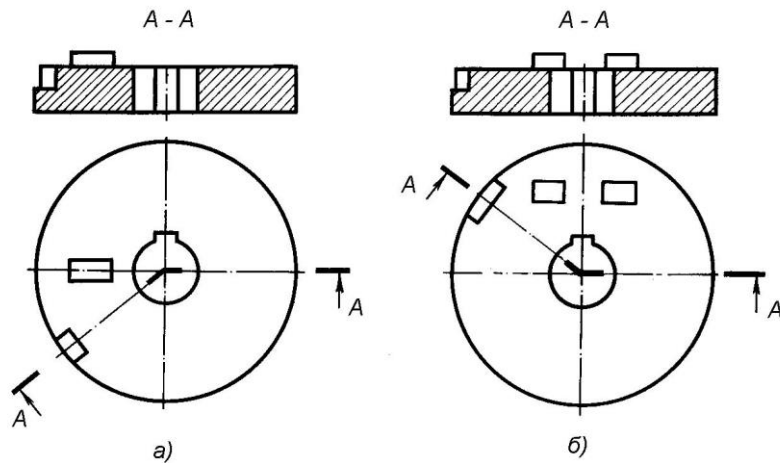


Рисунок 3.12

При позначенні складних розрізів в місцях перетину слідів січних площин наносять штрихи, що перетинаються.

3.3 Умовності та спрощення

1. Якщо вигляд, розріз чи переріз є симетричною фігурою, то допускається креслення половини зображення (рис. 3.13), чи трохи більше половини зображення з проведенням в останньому випадку лінії обриву.

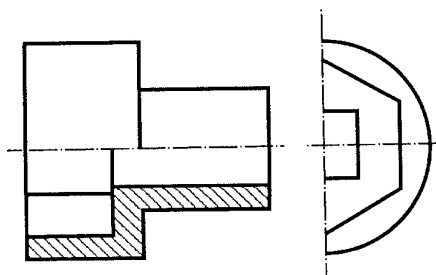


Рисунок 3.13

2. Якщо предмет має кілька однакових, рівномірно розміщених елементів, то на зображенні цього предмета повністю показують один-два таких елементи (наприклад, один-два отвори або зубці, рис. 3.14, *a*, *б*), а інші елементи показують спрощено чи умовно.

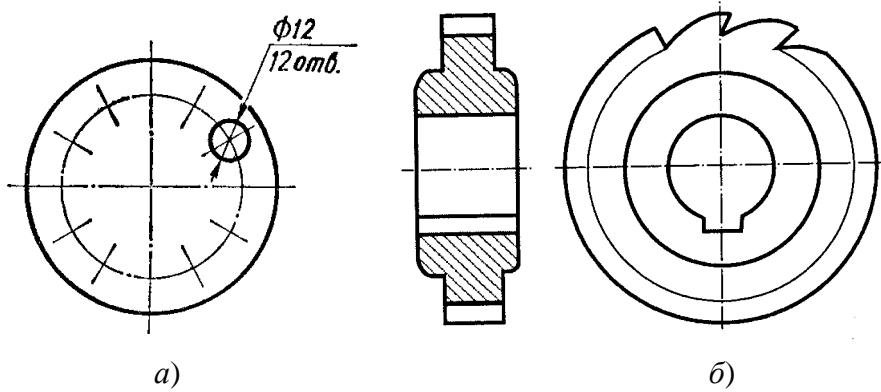


Рисунок 3.14

3. На виглядах і розрізах допускається показувати спрощено проекції ліній перетину поверхонь, якщо немає потреби точної їх побудови. Замість лекальних кривих проводять дуги кола і прямі лінії (рис. 3.15, *a*, *б*).

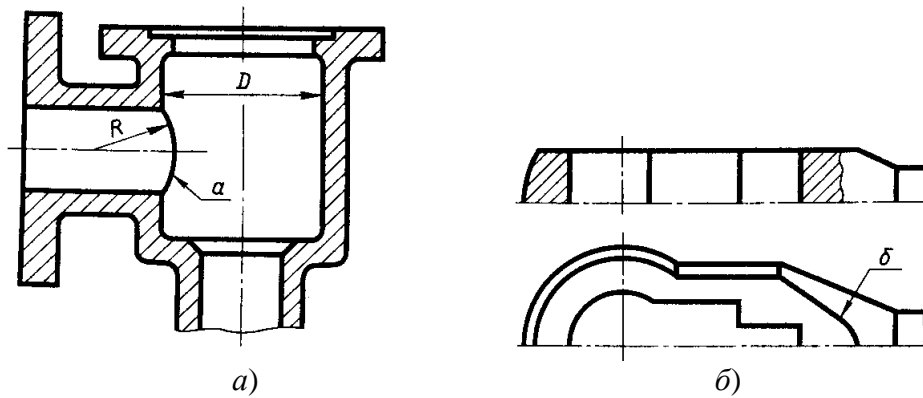


Рисунок 3.15

4. Плавний перехід від однієї поверхні до іншої показують умовно, чи зовсім не показують (рис. 3.16, *a*, *б*).

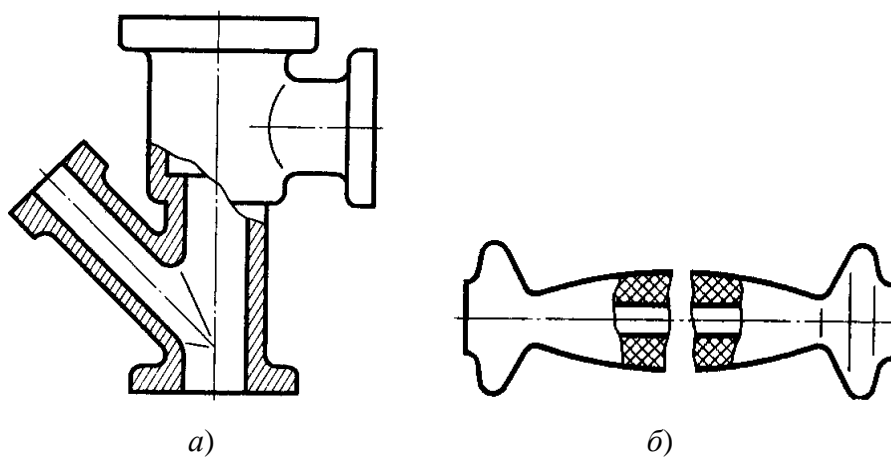


Рисунок 3.16

5. При виконанні розрізів допускається використання накладених проекцій в тих випадках, коли на розрізі треба показати елемент деталі, що розміщений між спостерігачем і

січною площиною. Така проекція виконується на розрізі штрих-пунктирною потовщеною лінією (рис. 3.17).

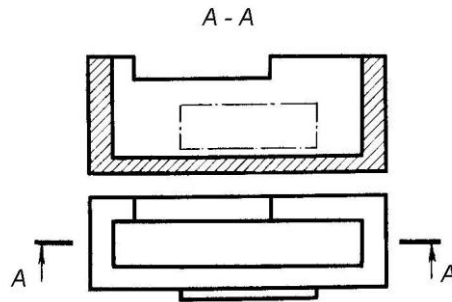


Рисунок 3.17

6. Для зменшення кількості зображень допускається показувати в розрізі отвори, розміщені на круглих фланцях, які не попадають в січну площину. Суміщення виконують по дузі центрального кола. На прямокутних фланцях таке суміщення отворів не рекомендується (рис. 3.18).

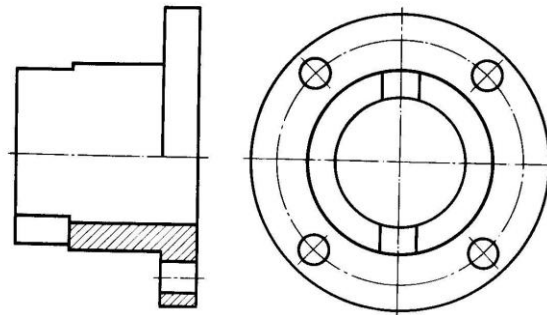


Рисунок 3.18

7. Якщо січна площина направлена вздовж осі чи довгої сторони таких елементів деталей як спиці маховиків, шківів, зубчастих коліс, тонкі стінки типа ребер жорсткості, то такі елементи показують не заштрихованими. Якщо в подібних елементах є місцеве заглиблення, то виконують місцевий розріз (рис. 3.19).

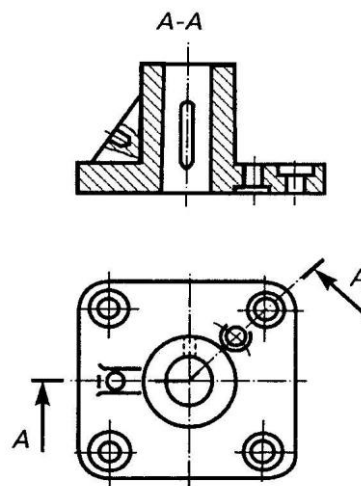


Рисунок 3.19

8. Непустотілі деталі циліндричної, сферичної чи прямокутної форми, наприклад, вали, осі, болти, гвинти, шпильки, заклепки, кулі і т.п. при повздовжньому розрізі показують нерозрізаними. Гайки і шайби на складальних рисунках показують нерозрізаними.

3.4 Перерізи. Означення та різновиди

Крім виглядів та розрізів на робочих кресленнях застосовують перерізи. За їх допомогою виявляють поперечну форму деталі в тому чи іншому місці.

Перерізом називається зображення фігури, яке дістають при розтині предмета подумки однією або кількома площинами. На перерізі показують лише те, що матимемо безпосередньо у січній площині.

Щоб виконати переріз якогось предмета, потрібно:

а) у потрібному місці уявити та провести січну площину;
б) фігуру перерізу повернути паралельно тій площині проєкцій, на яку будуватиметься переріз;

в) на вільному місці поля рисунка накреслити переріз.

На рис. 3.20, показано зображення деталі, на рис. 2.20,б фронтальна проєкція деталі, на рис. 3.20,а - наочне зображення цієї деталі, яка перерізна площиною. На рис. 3.20,в виконано переріз, для порівняння на рис. 3.20,г ілюструється розріз цієї деталі.

В залежності від розташування на кресленні перерізи бувають винесеними (рис. 3.21) та накладеними (рис. 3.22).

Контур винесеного перерізу обводять суцільною лінією, а накладеного - суцільною тонкою. При використанні перерізів перевага надається винесеним, оскільки накладені не досить наочні.

Переріз називається **винесеним**, якщо його виконують окремо від основного зображення.

Винесені перерізи обводять суцільною основною лінією і штрихують під кутом 45° відносно до основного надпису. Правила виконання та позначення лінії перерізу, тобто сліду січної площини, ті ж, що і для розрізів.

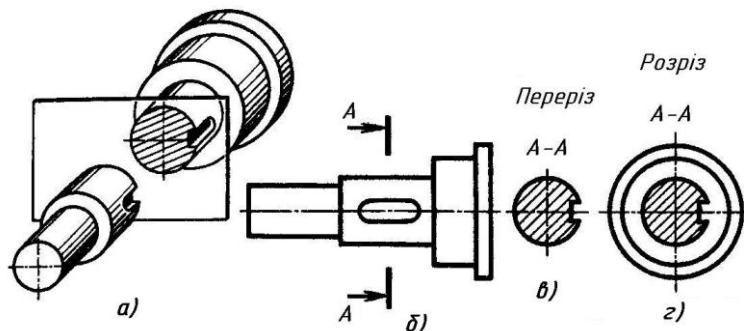


Рисунок 3.20

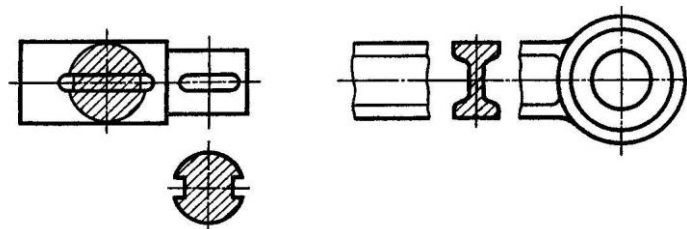


Рисунок 3.21

Рисунок 3.22

Винесені перерізи можна також показувати на розриві між частинами одного і того ж вигляду (рис. 3.23) або на вільному полі креслення (рис.3.24).

Переріз називається **накладеним**, якщо його розміщують безпосередньо на зображенні предмета.

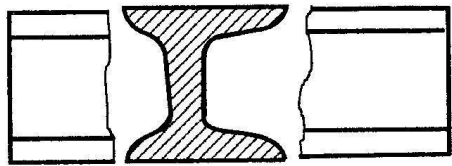


Рисунок 3.23

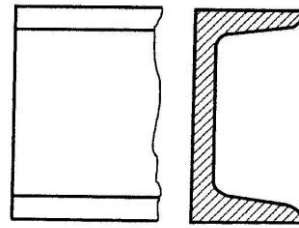


Рисунок 3.24

Накладені перерізи обводять суцільною тонкою лінією, причому контур зображення на місці розташування накладеного перерізу не переривають, та штрихують під кутом 45° до основного надпису креслення (рис. 3.25). Літерні позначення на накладених перерізах не дають, а розімкнену лінію із стрілками показують лише тоді, коли форма цих перерізів несиметрична (рис. 3.26).

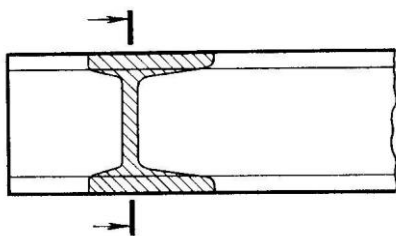


Рисунок 3.25

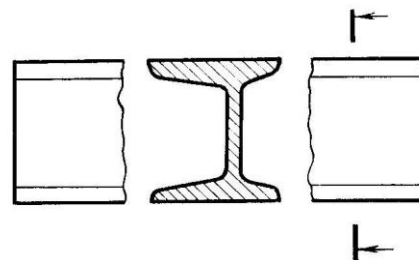


Рисунок 3.26

Правила виконання та позначення

Вісь симетрії винесеного або накладеного перерізу (рис. 3.27, 3.28) показують штрихпунктирною тонкою лінією без позначення буквами та стрілками, лінію перерізу не проводять.

У випадку симетричної фігури лінію перерізу (слід січної площини, стрілки, напис за типом "А - А") не проводять (рис. 3.29).

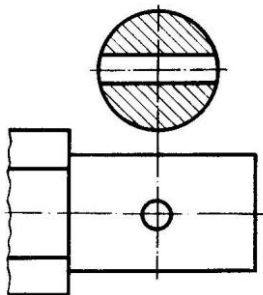


Рисунок 3.27

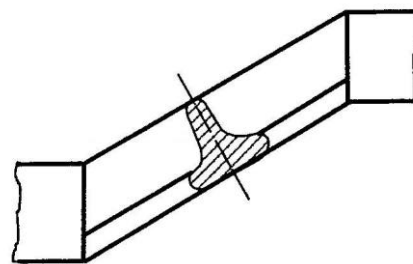


Рисунок 3.28

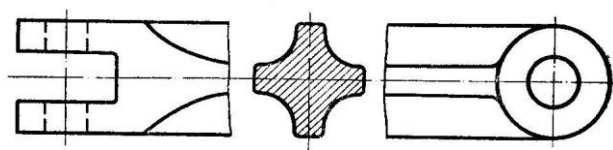


Рисунок 3.29

Січні площини потрібно вибирати так, щоб мати нормальні поперечні перерізи (рис.30).

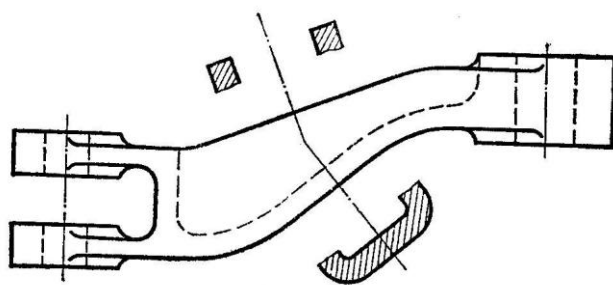


Рисунок 3.30

У всіх інших випадках для отримання лінії перерізу застосовують розімкнену лінію із стрілками, що показують напрям погляду, і позначають великими літерами українського алфавіту. Переріз супроводжують написом за типом "А - А" (рис.31). Коли це необхідно, допускається розміщувати переріз на будь-якому місці поля рисунка, а також з поворотом. При цьому до напису треба додати позначення \odot , що відповідає слову "повернуто" (рис. 3.32).

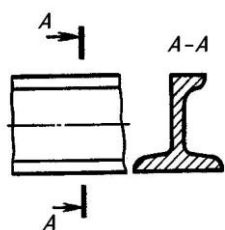


Рисунок 3.31

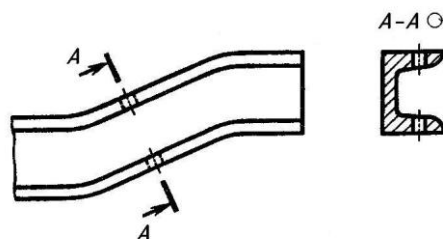


Рисунок 3.32

Для однакових перерізів предмета лінії перерізу позначають однією і тією самою буквою і креслять лише один переріз (рис. 3.33).

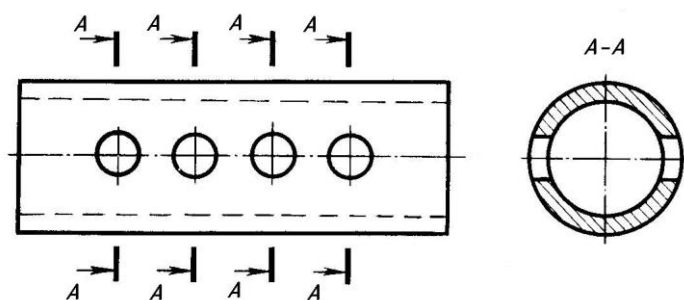


Рисунок 3.33

Якщо при цьому січні площини спрямовані під різними кутами (рис.3.34), то позначення \odot не вводять.

Як вже зазначалось, у перерізі показують лише те, що лежить безпосередньо у самій січній площині. Але, як виняток, встановлено, що коли січна площина проходить через вісь поверхні обертання, яка обмежує отвір або заглиблення, то контур цього отвору чи заглиблення у перерізі показують повністю (рис. 3.35, а, б).

Коли січна площина проходить через некруглий отвір і переріз складається з окремих самостійних частин, то необхідно застосувати розріз, а не переріз (рис. 3.36).

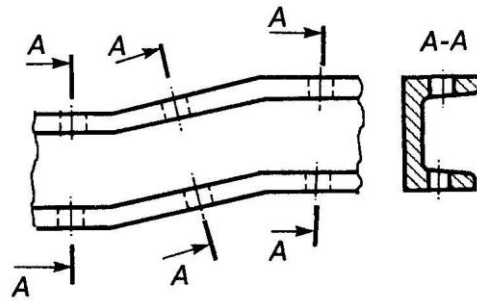


Рисунок 3.34

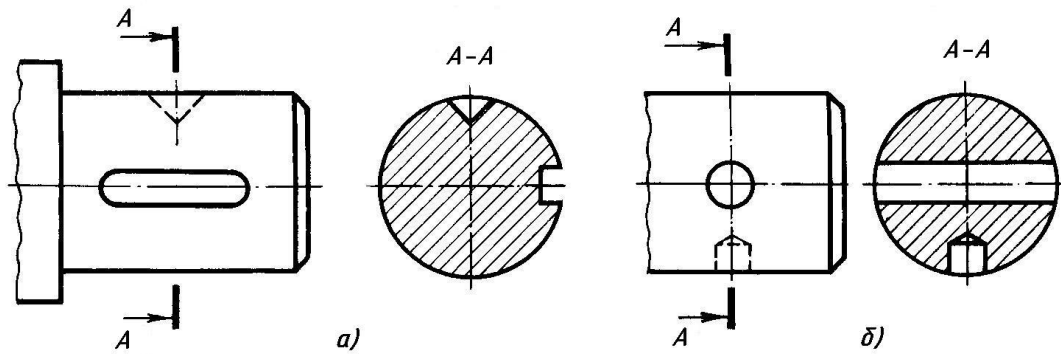


Рисунок 3.35

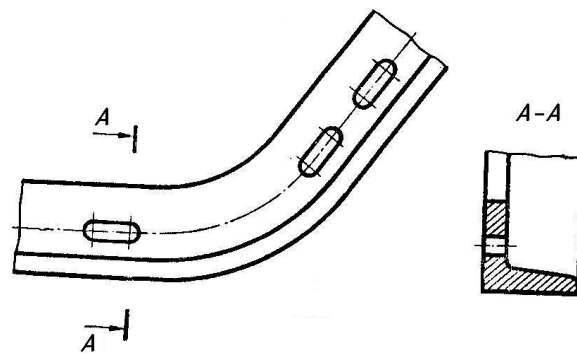


Рисунок 3.36

3.5 Наочні зображення

Прямокутні проекції об'єктів у різних галузях промисловості дають змогу розв'язувати різні позиційні та метричні задачі щодо цих об'єктів, а також виконувати вимірювання. Проте недоліком способу прямокутних проекцій є відсутність одного з вимірів об'єкта на кожній з проекцій, а це призводить до зменшення наочності зображень.

Систему, при якій зображуються всі три виміри об'єкта, називають **аксонометричною** або просто **аксонометрією**. Отже, аксонометрії властиві наочність та оборотність. Ідея аксонометрії полягає в тому, що об'єкт жорстко зв'язується з просторовою декартовою системою координат, яка разом з об'єктом проєкціюється центрально або паралельно на площину аксонометричних проєкцій. При центральному проєкціюванні аксонометрію називають *центральною*, а при паралельному — *паралельною*. Нижче буде розглянуто паралельну аксонометрію.

На рис. 3.37 показано точку A в системі прямокутних декартових координат. Щоб зв'язати точку з системою координат, її проєкціюють на одну з координатних площин

(найчастіше на горизонтальну). Таку проекцію називають *вторинною*. При цьому відразу визначаються всі три декартові координати точки.

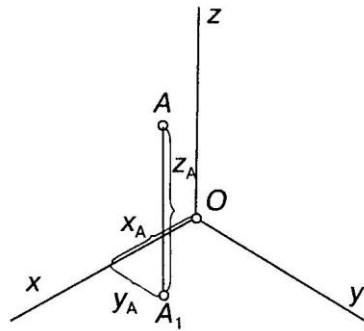


Рисунок 3.37

Напрямок аксонометричного проєкціювання вибирають так, щоб він не збігався з напрямком координатних осей або площин, бо інакше матимемо вироджену проєкцію осі чи площини. При цьому відрізки, паралельні координатним осям, будуть спотворюватися залежно від кута нахилу відрізка до аксонометричної площини проєкцій. Ступінь спотворення виражають так званими *коефіцієнтами* або *показниками спотворення*.

З багатьох систем аксонометричних проєкцій на практиці часто користуються трьома її видами, а саме: прямокутною ізометрією (співвідношення показників спотворення 1:1:1), прямокутною диметрією (1 : 1/2 : 1) та косокутною фронтальною диметрією (1 : 1/2 : 1). Використовують також косокутну ізометрію або "воєнну перспективу" (1:1:1).

Найбільш поширеним і простим видом аксонометрії є прямокутна аксонометрія, зокрема **прямокутна ізометрія**. В цій системі всі три показники спотворення дорівнюють один одному, а це можливо тільки тоді, коли всі три координатні осі однаково нахилені до площини аксонометричних проєкцій. При цьому трикутник слідів є рівнобічним. Ось Oz , як правило, розміщують вертикально, а осі Ox та Oy утворюють з нею кути по 120° .

В ізометричній проєкції розміри по всіх трьох осях скорочуються однаково. Показник спотворення в прямокутній ізометрії визначають за формулою $3p^2 = 2$, де $p = \sqrt{2/3} \approx 0,82$. На практиці при побудові аксонометричних зображень користуються так званими *зведеними показниками спотворення*. Зокрема, в прямокутній ізометрії при побудові зображень відкладають паралельно координатним осям натуральні величини. В результаті дістають аксонометричне зображення, збільшене в 1,22 рази ($1:0,82 = 1,22$).

Зображення куба в прямокутній ізометрії подано на рис. 3.38.

Тут у грані куба вписані кола, які зображуються еліпсами. Для побудови цих еліпсів досить знати напрям і розміри їх великої і малої осей. Велика ось еліпса перпендикулярна до третьої координатної осі, а мала вісь паралельна їй.

Відкладаючи паралельно координатним осям натуральні величини відрізків, отримуємо: великі осі еліпсів дорівнюють $1,22 D$, а малі — $0,7D$.

В таблиці 3.1 та рис. 3.39 показано положення осей еліпса AB і CD відносно осей Ox , Oy , Oz .

Таблиця 3.1

Площини проєкцій	Велика вісь AB	Мала вісь CD
Π_1	$AB \perp Oz$	$CD \parallel Oz$
Π_2	$AB \perp Oy$	$CD \parallel Oy$
Π_3	$AB \perp Ox$	$CD \parallel Ox$

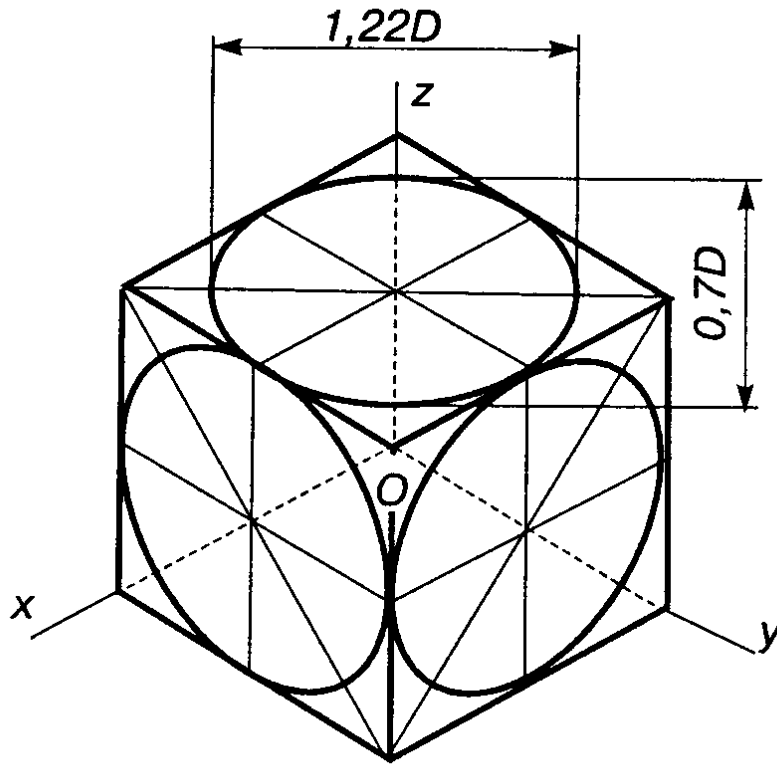
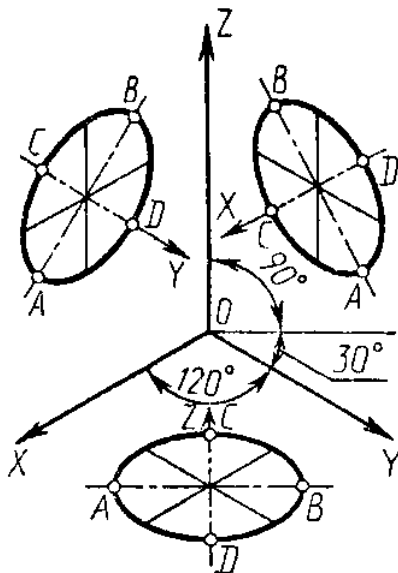


Рисунок 3.38



$$AB=1,22d$$

$$CD=0,71d$$

$$AB \perp CD$$

Рисунок 3.39

На рис 3.40 показана деталь в прямокутній ізометричній проекції.

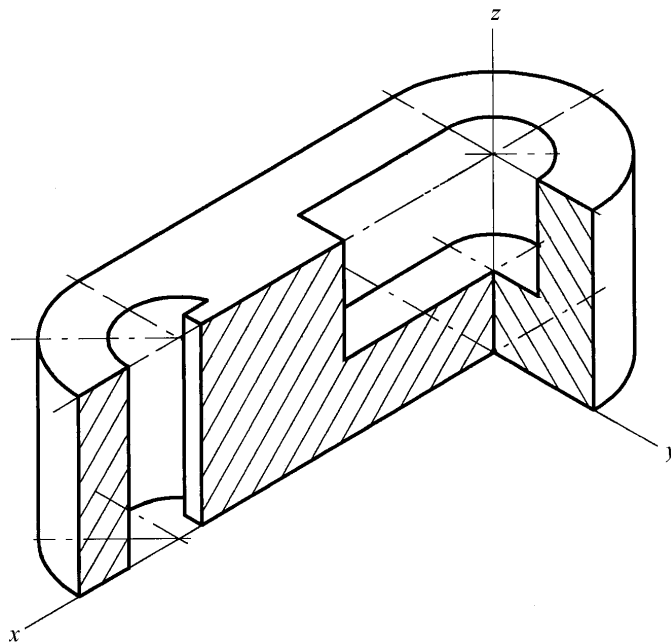


Рисунок 3.40

Поряд з перевагами прямокутна ізометрія має й недоліки, а саме: всі координатні площини нахилені однаково до площини аксонометричних проекцій і всі сторони предмета чи деталі зменшуються однаково.

Запитання для самоперевірки

1. Що таке розріз?
2. Як позначають розрізи на кресленнях?
3. Яка різниця між розрізом і перерізом?
4. Як позначають перерізи на кресленнях?
5. Які бувають види аксонометричних проекцій?
6. Як розміщено осі в ізометричній проекції?

3.6 Методичні рекомендації до виконання графічних завдань з тем “Розрізи” та “Прямокутна ізометрія”

Мета графічних завдань. Засвоєння основ побудови зображень, вміння правильно вибрати необхідні розрізи, виконати і графічно оформити їх за вимогами ГОСТів.

Зміст завдань. З тем “Розрізи” і “Наочні зображення” передбачається виконання 3-х графічних завдань: “Простий розріз”, “Складний розріз”, “Прямокутна ізометрія”.

Умова графічного завдання “Простий розріз”.

Графічну роботу необхідно виконувати в графічній системі “КОМПАС-ГРАФІК”. За заданими двома виглядами побудувати третій вигляд, виконати необхідні розрізи деталі. Проставити розміри. Варіанти завдань наведені в таблиці 3.2, приклад показано на рис. 3.41.

Умова графічного завдання “Складний розріз”.

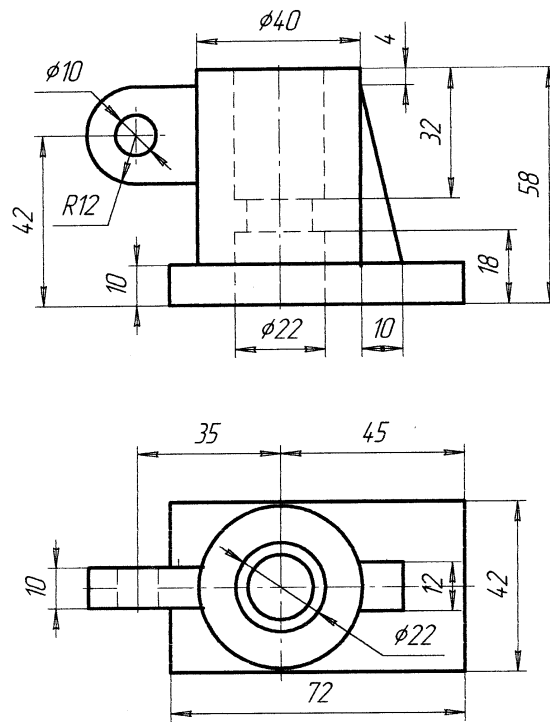
Графічну роботу необхідно виконувати в графічній системі “КОМПАС-ГРАФІК”. За заданими двома виглядами побудувати третій вигляд деталі і виконати необхідні розрізи, один із яких повинен бути складним. Проставити розміри. Варіанти завдань наведені в таблицях 3.3 (ламані розрізи) та 3.4 (ступінчасті розрізи), приклад показано на рис. 3.43.

Умова графічного завдання “Прямокутна ізометрія”.

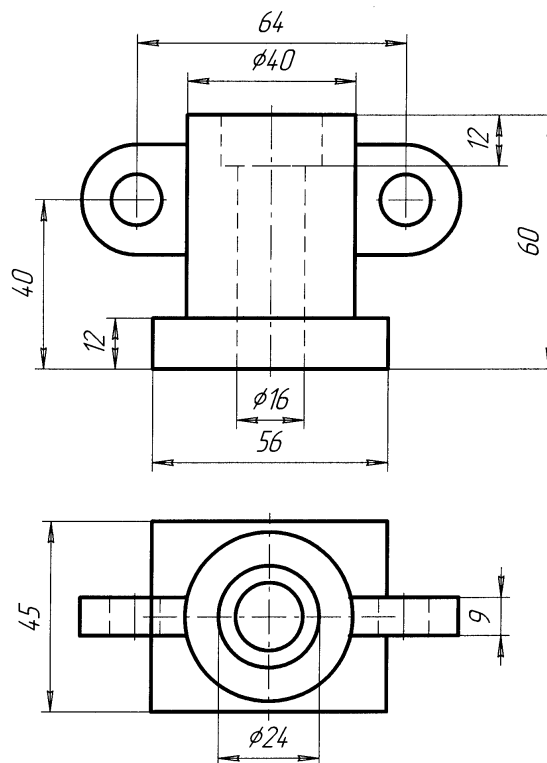
Графічну роботу необхідно виконувати в графічній системі “КОМПАС-ГРАФІК”. Прямокутну ізометрію виконують для деталі, яка дається в завданні “Простий розріз”. Приклад показано на рис. 3.42.

Таблиця 3.2

Варіант 1

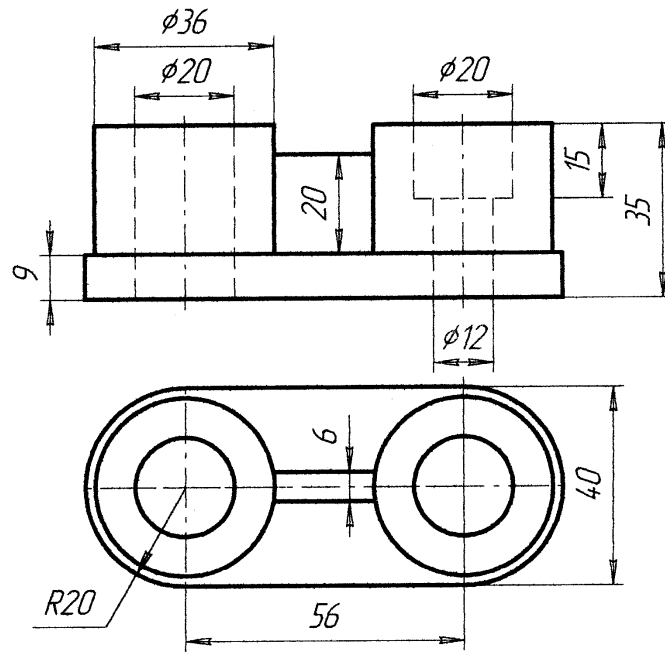


Варіант 2

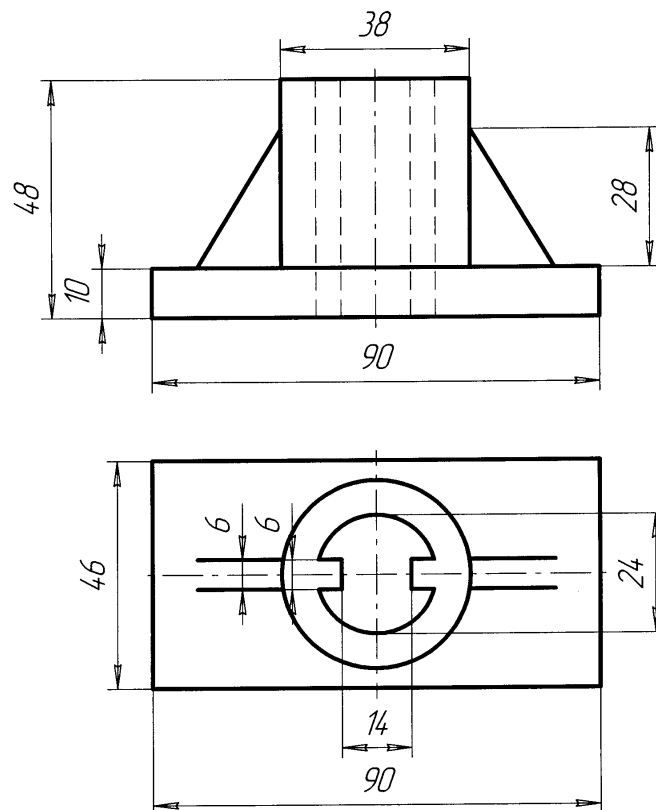


Продовження таблиці 3.2

Варіант 3

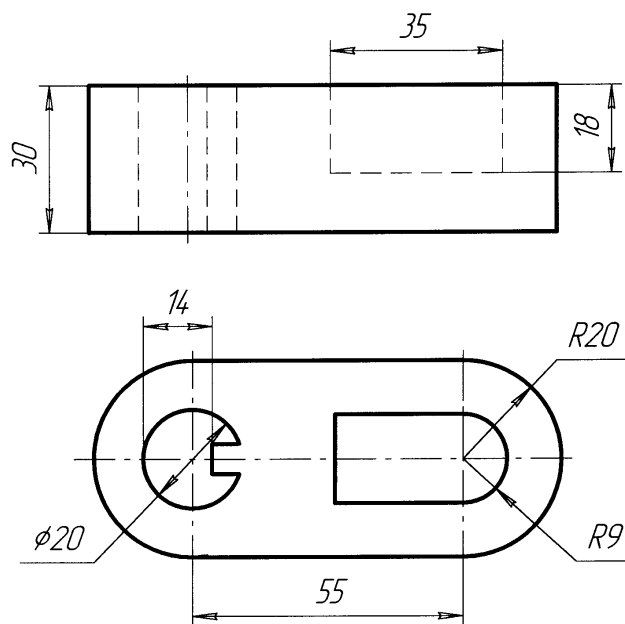


Варіант 4

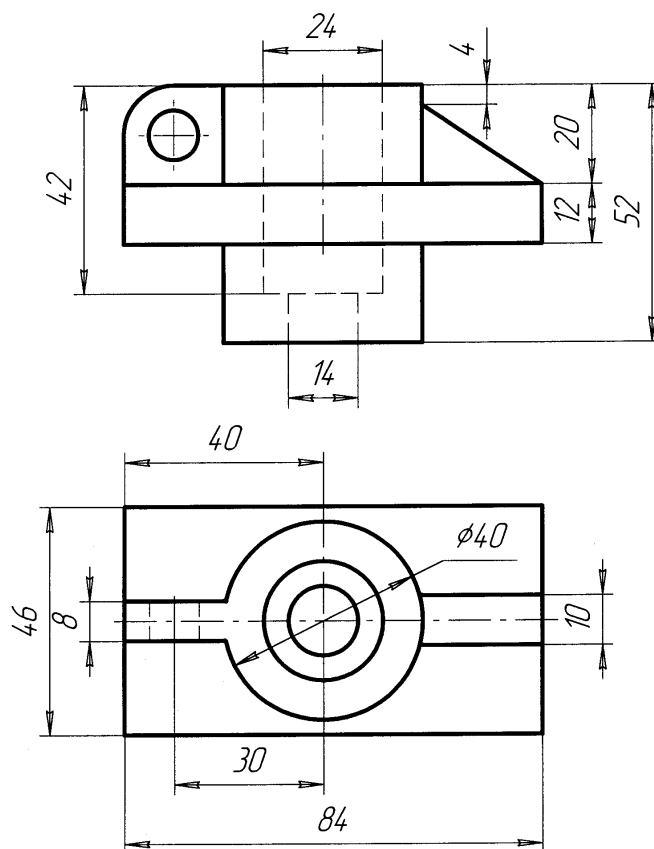


Продовження таблиці 3.2

Варіант 5

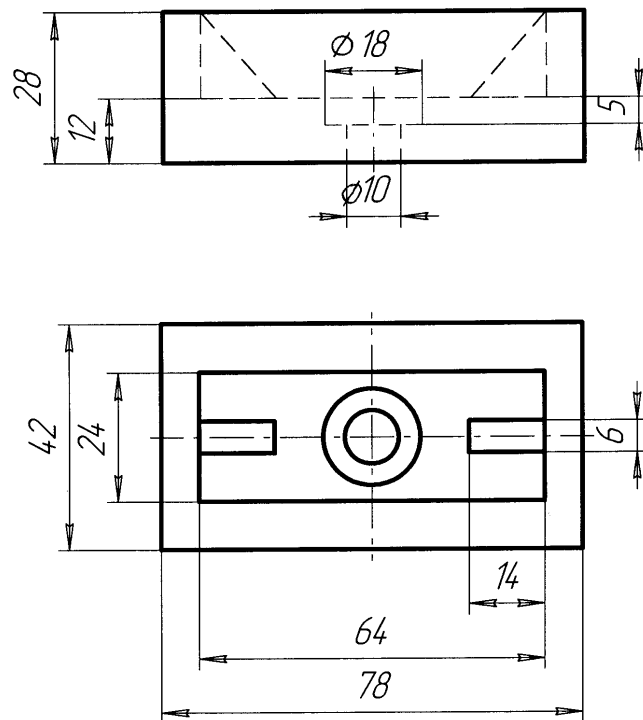


Варіант 6

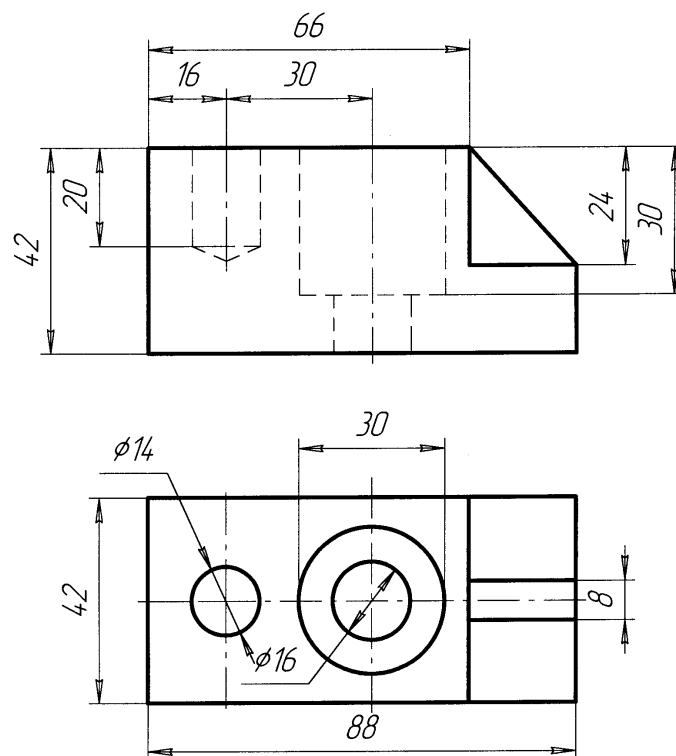


Продовження таблиці 3.2

Варіант 7

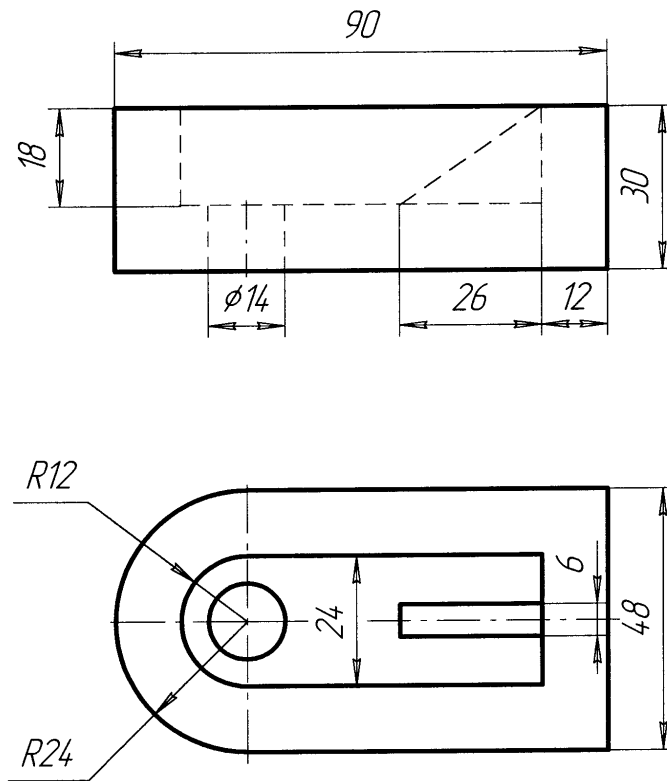


Варіант 8

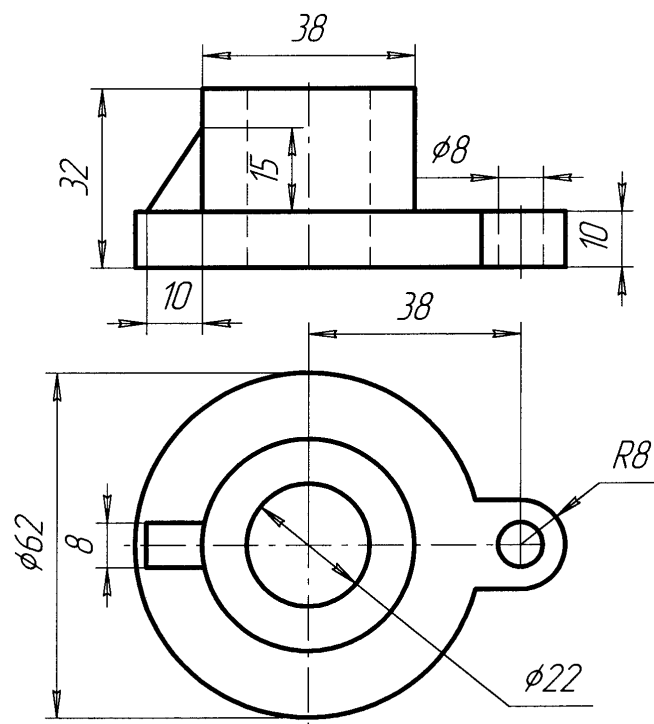


Продовження таблиці 3.2

Варіант 9

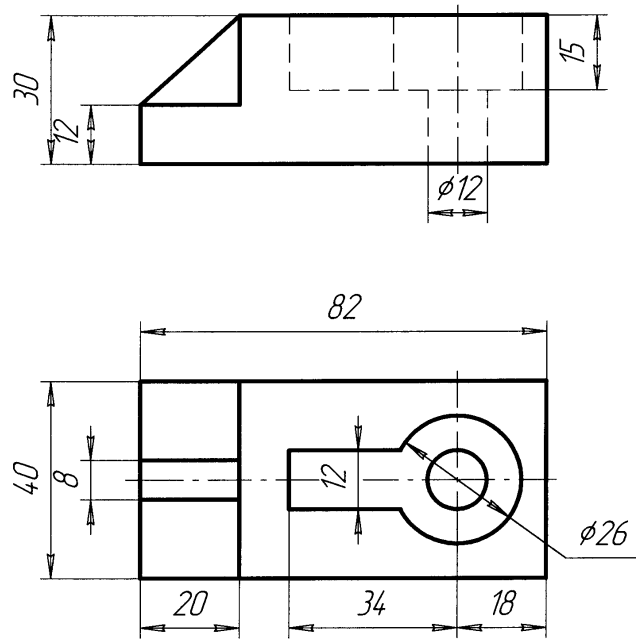


Варіант 10

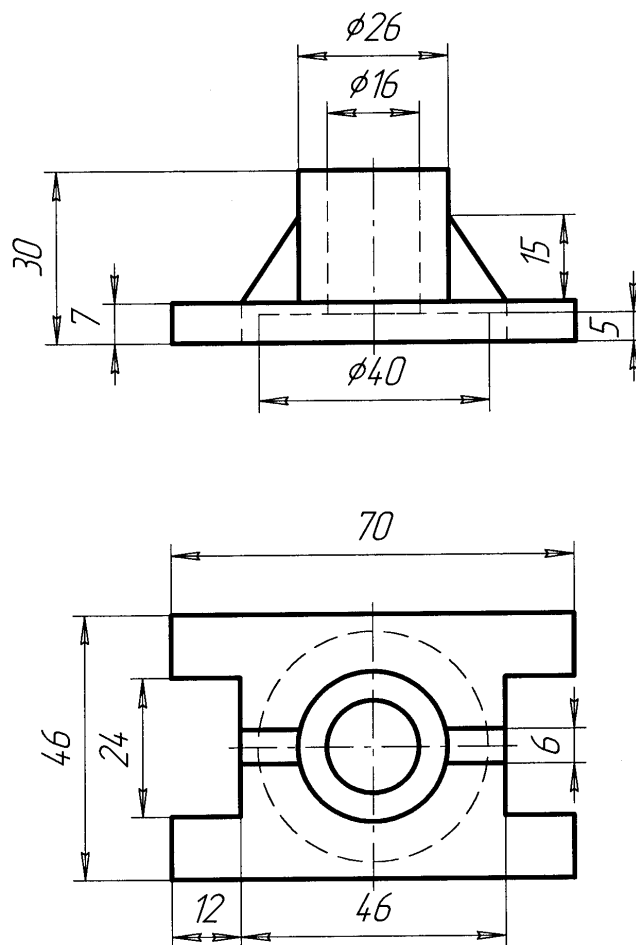


Продовження таблиці 3.2

Варіант 11

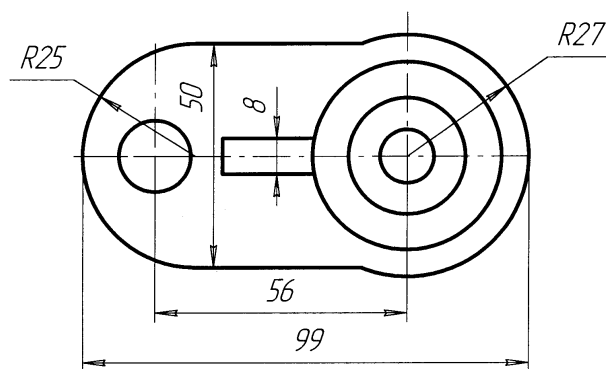
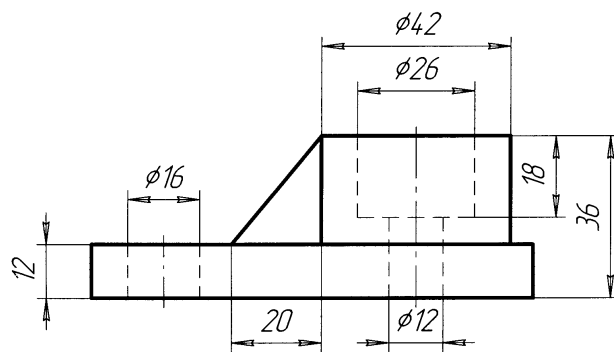


Варіант 12

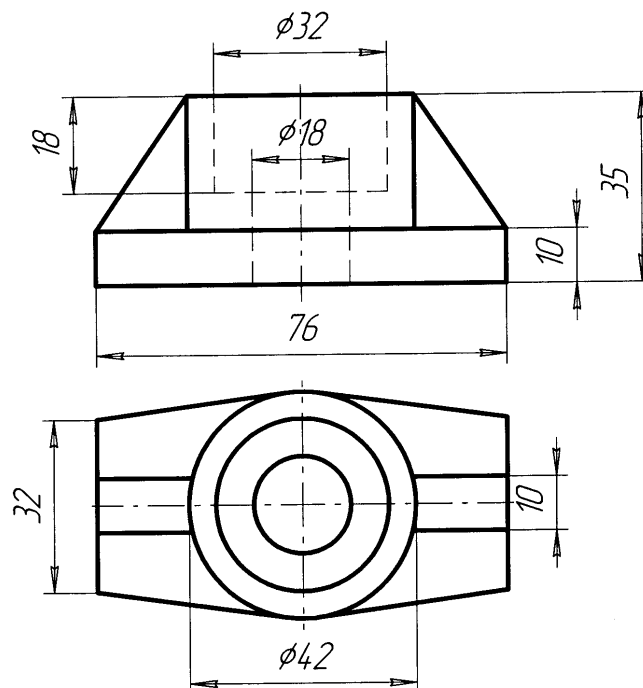


Продовження таблиці 3.2

Варіант 13

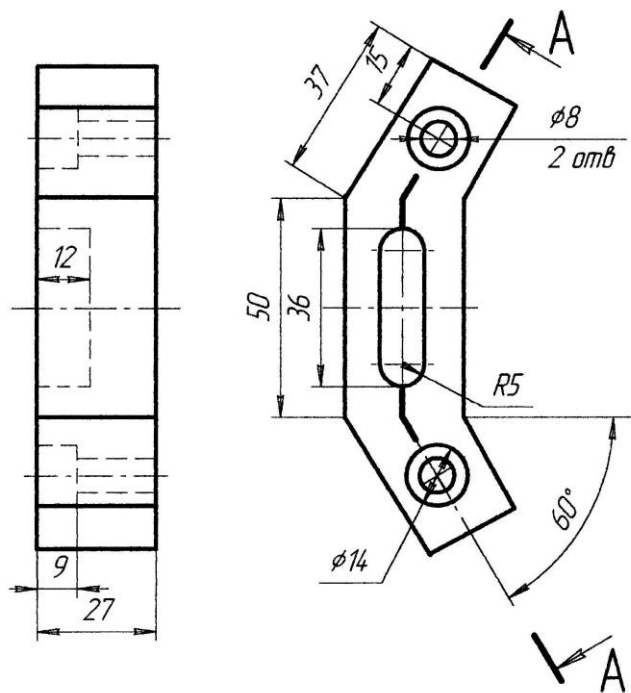


Варіант 14

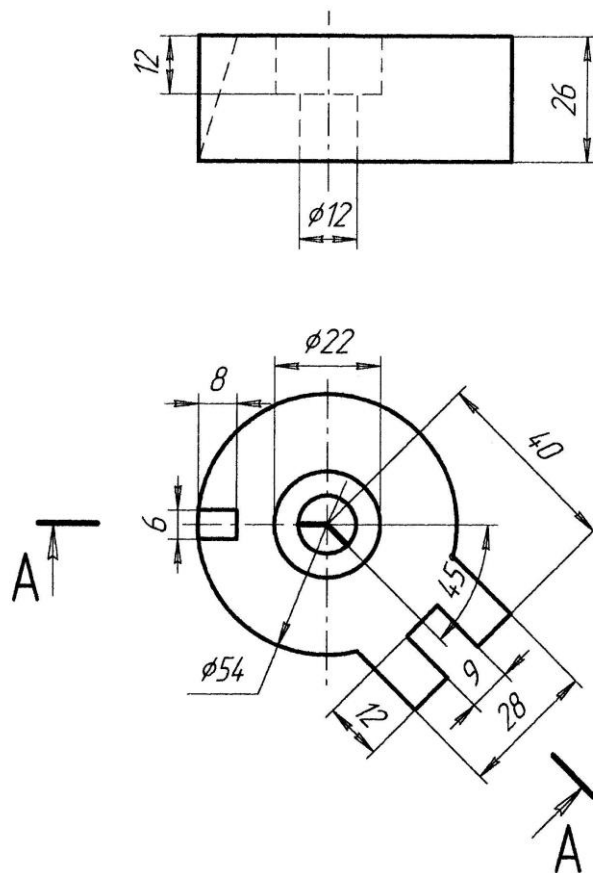


Таблиця 3.3

Варіант 1

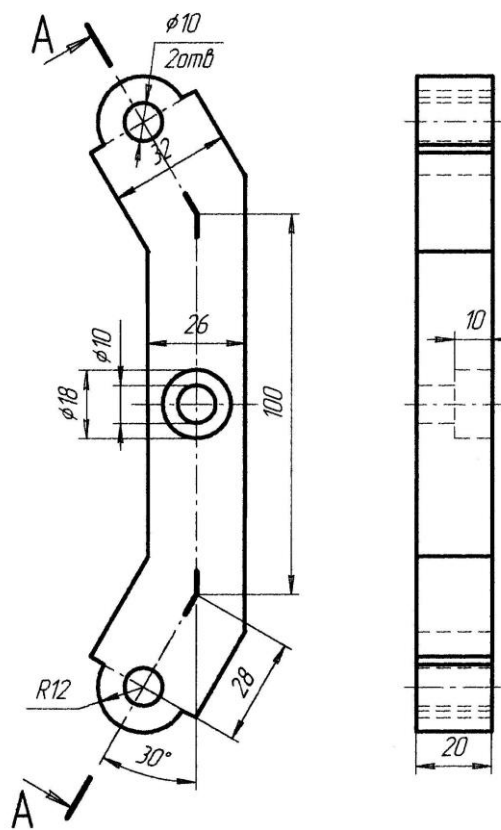


Варіант 2

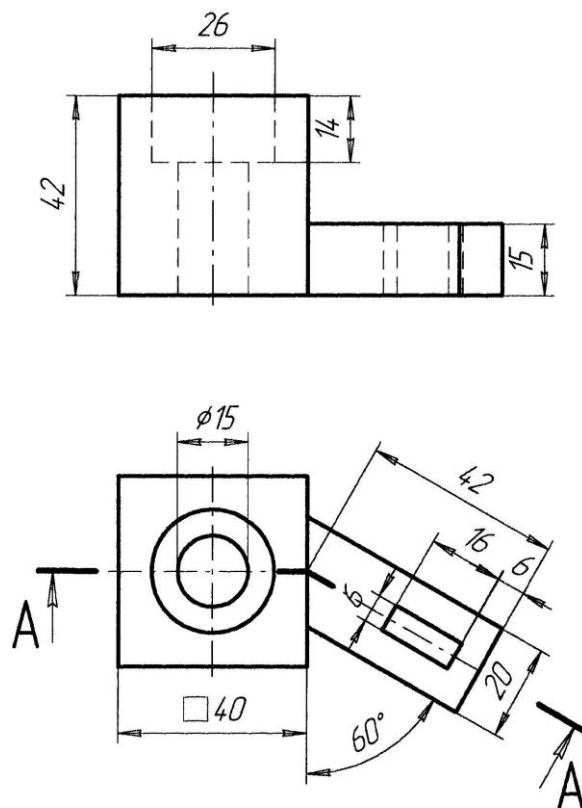


Продовження таблиці 3.3

Варіант 3

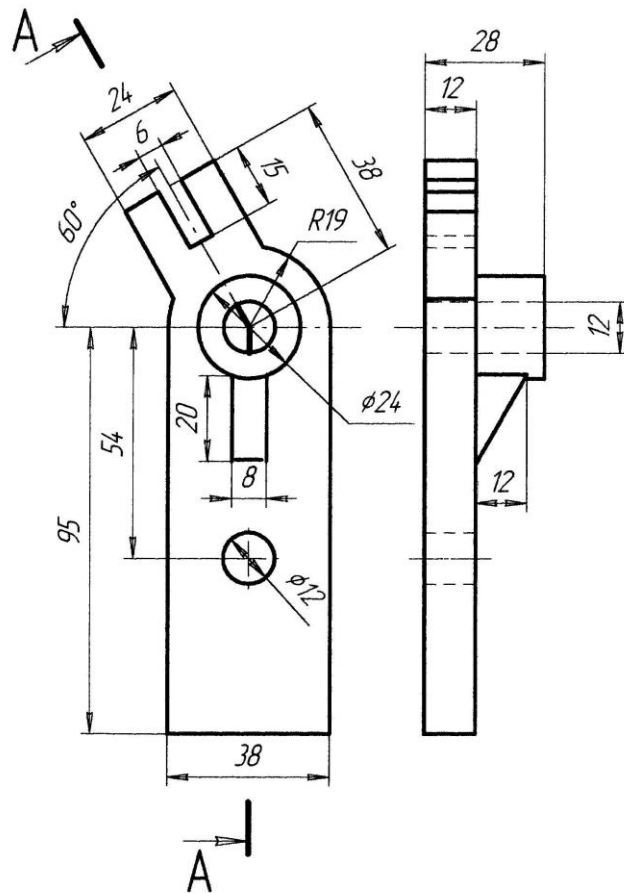


Варіант 4

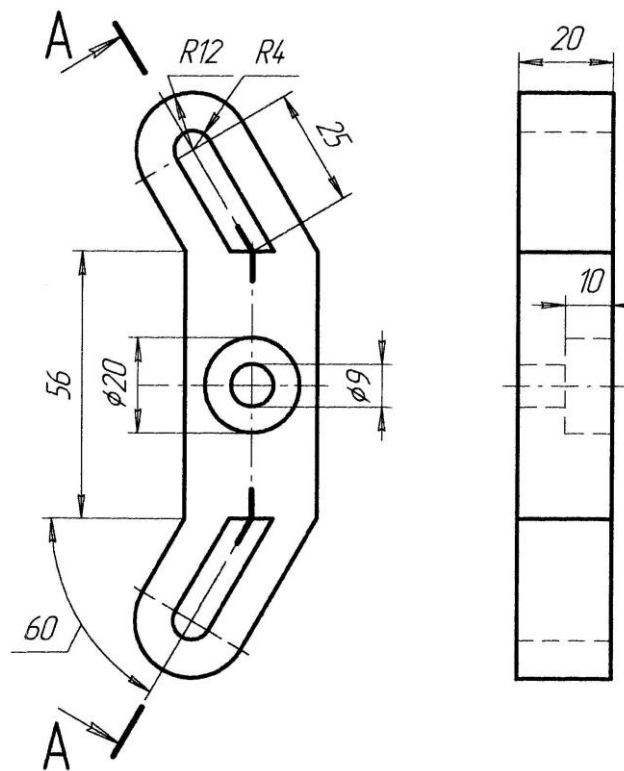


Продовження таблиці 3.3

Варіант 5

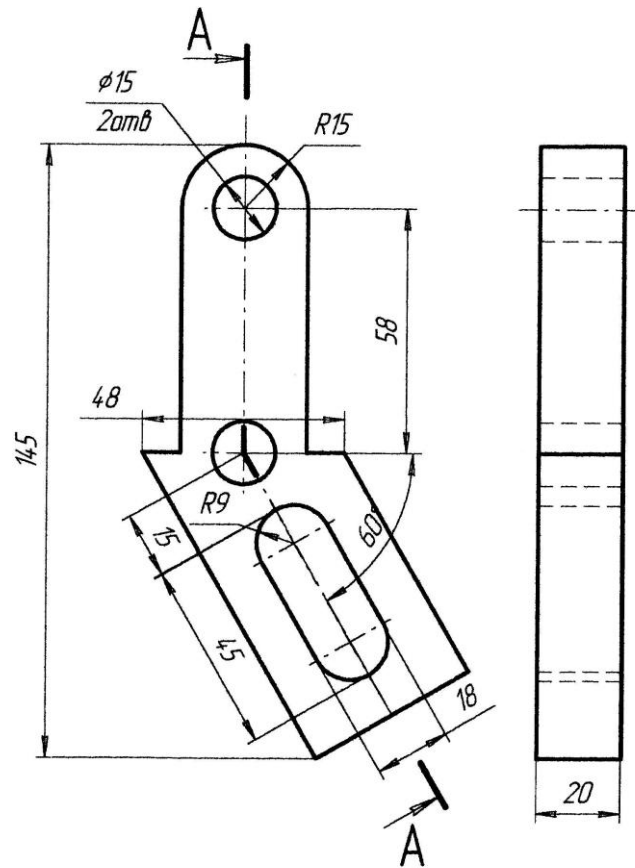


Варіант 6

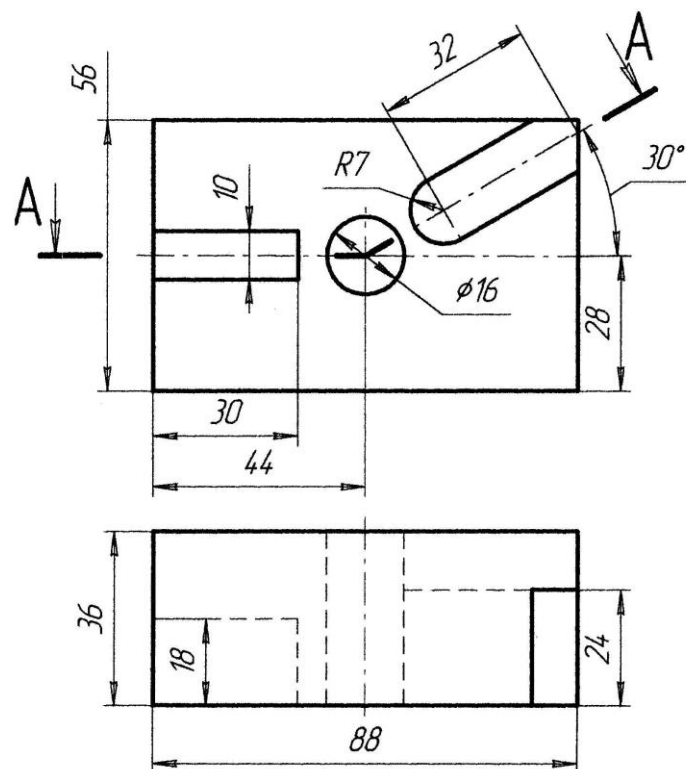


Продовження таблиці 3.3

Варіант 7

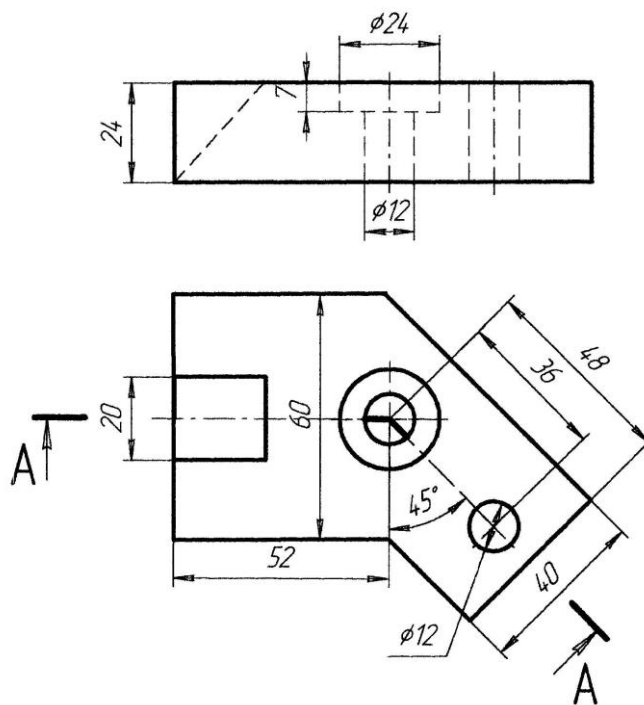


Варіант 8

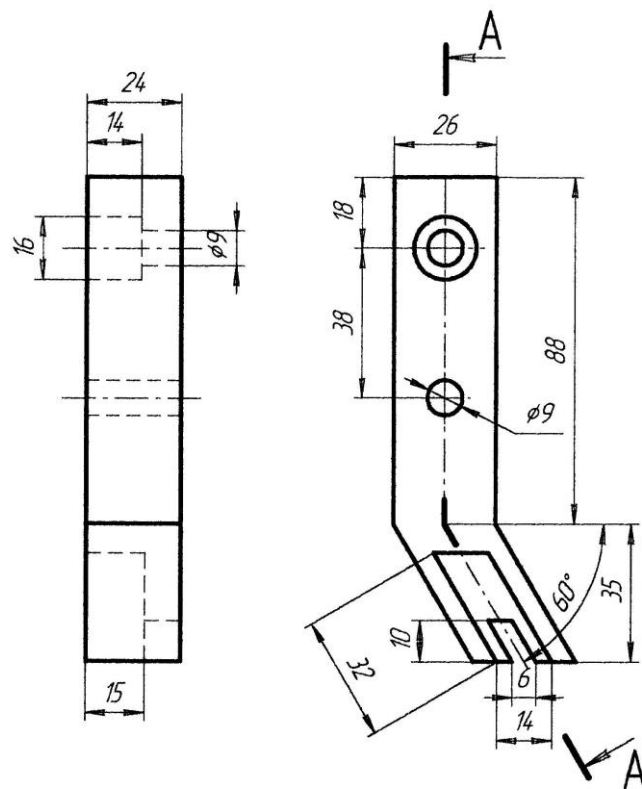


Продовження таблиці 3.3

Варіант 11

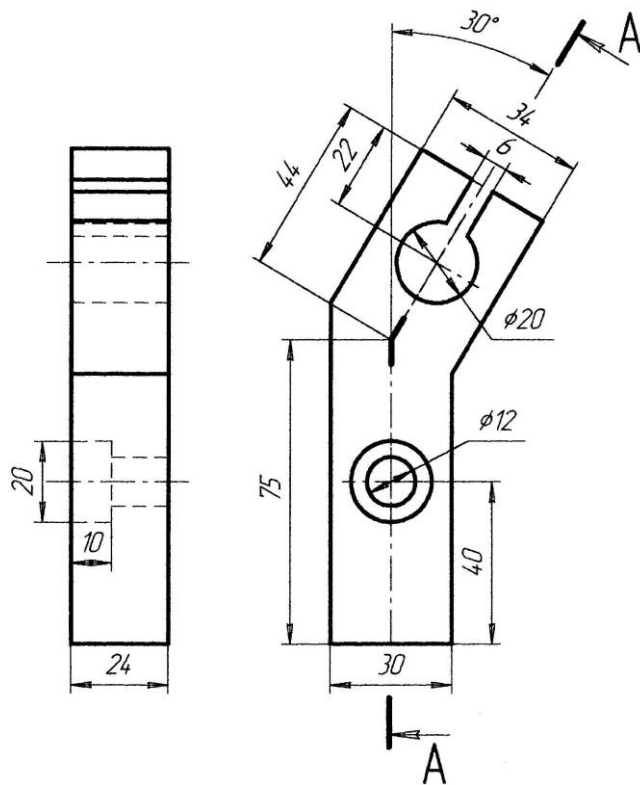


Варіант 12

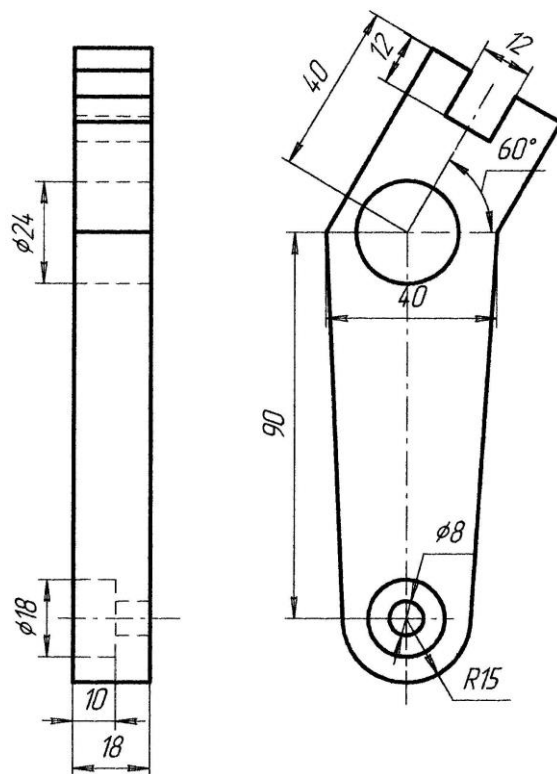


Продовження таблиці 3.3

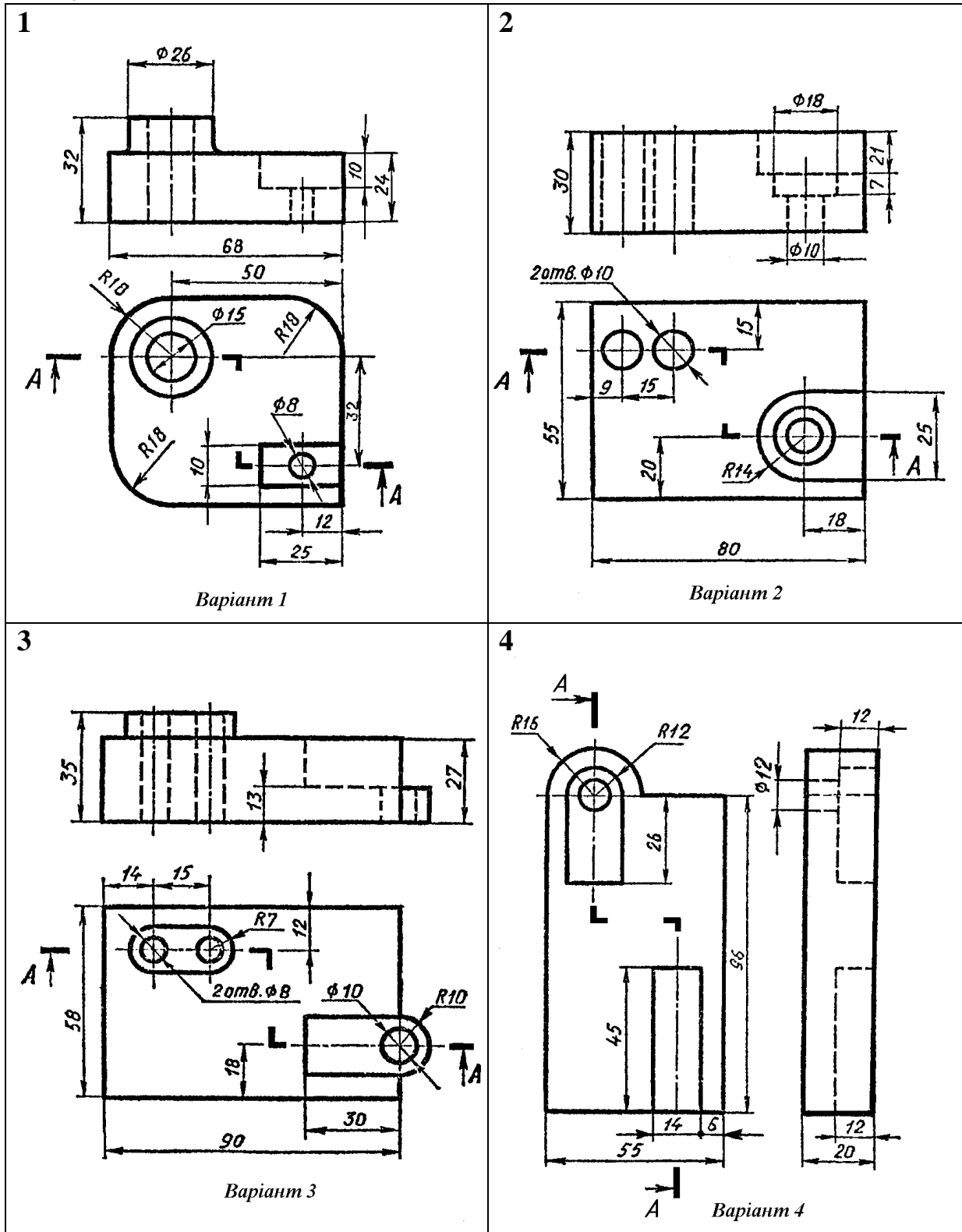
Варіант 13



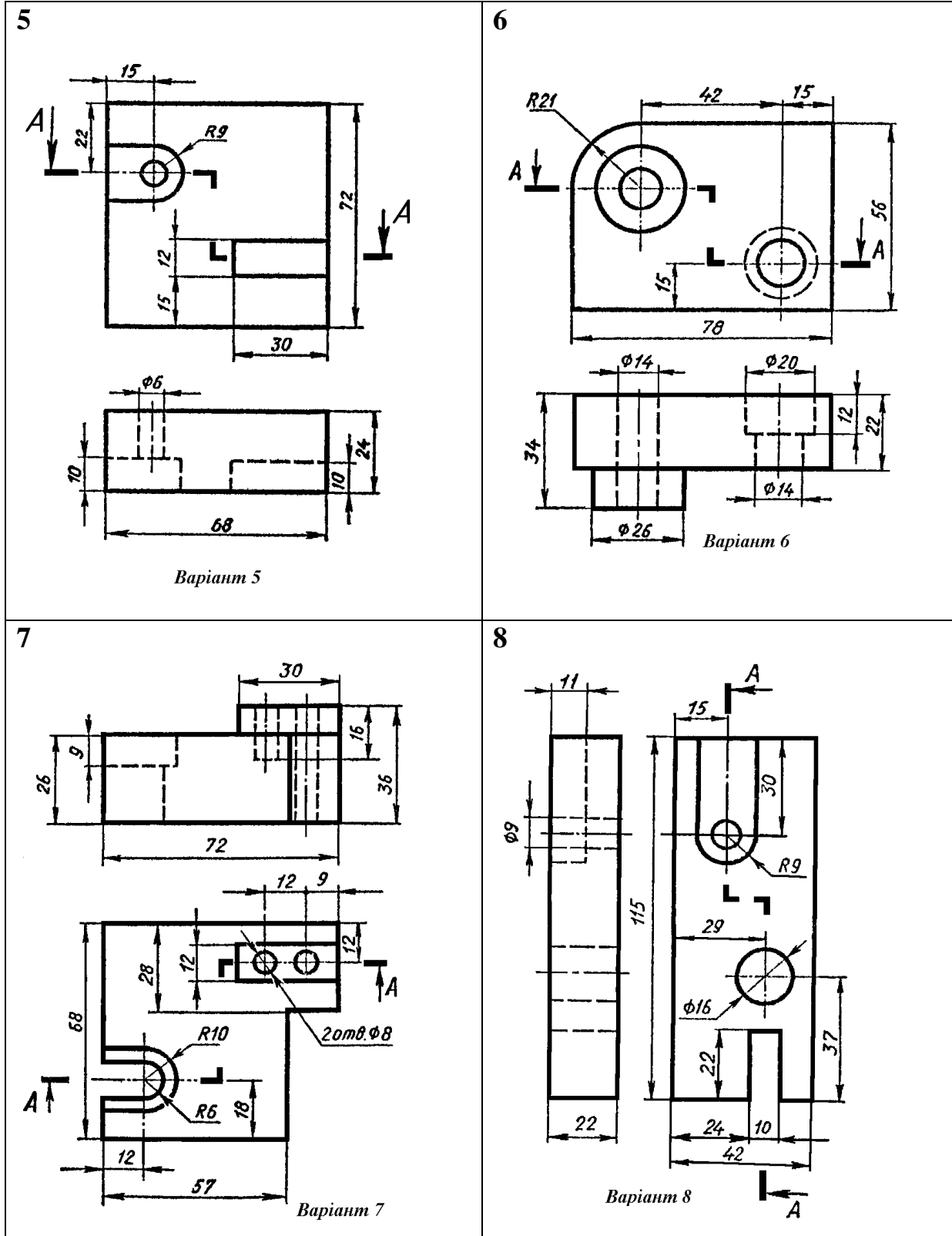
Варіант 14

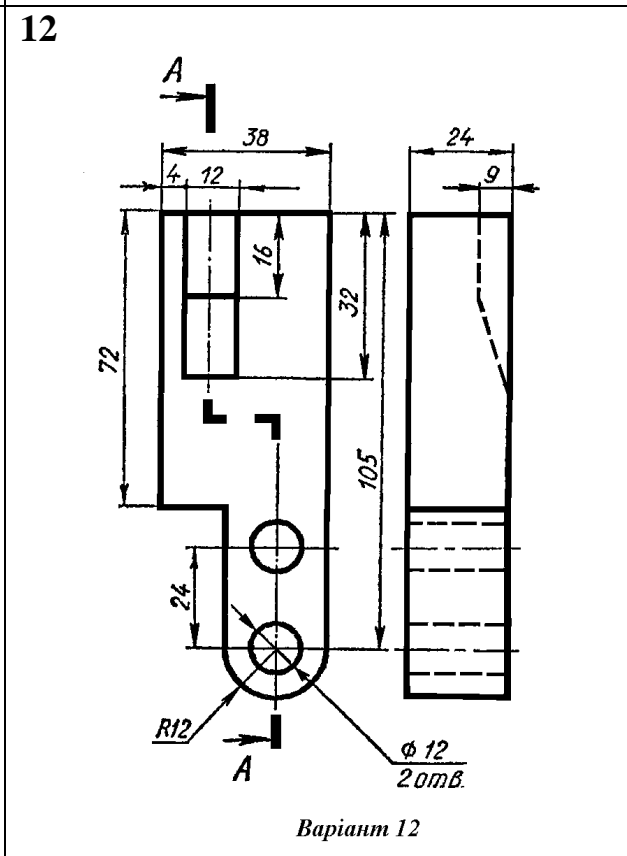
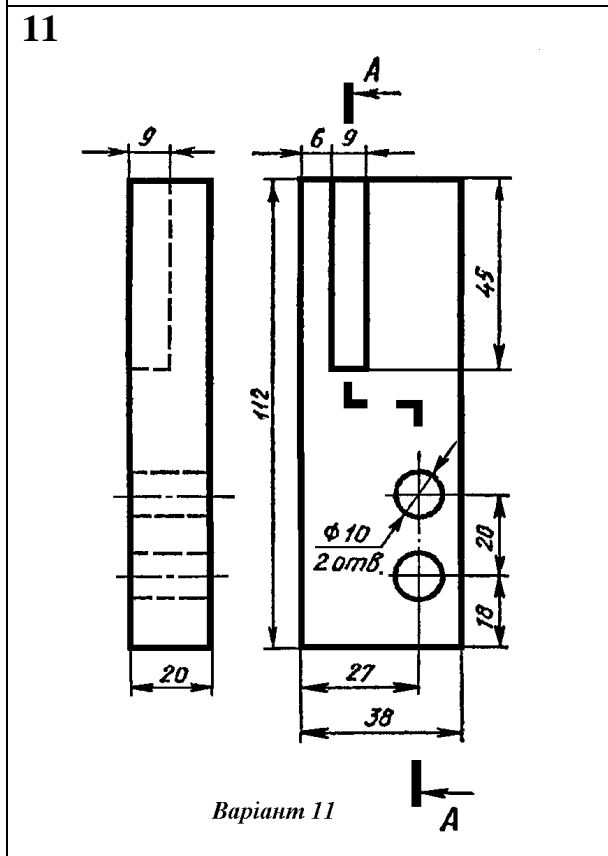
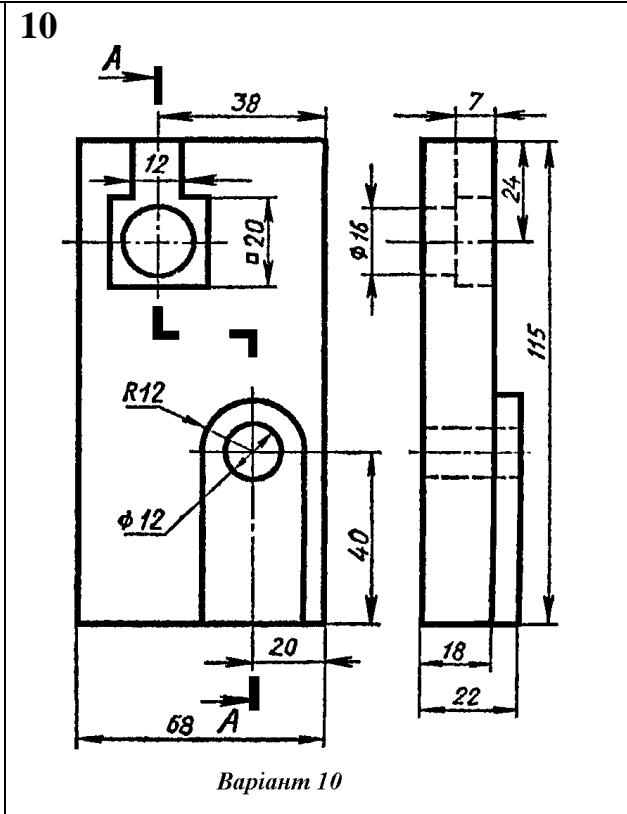
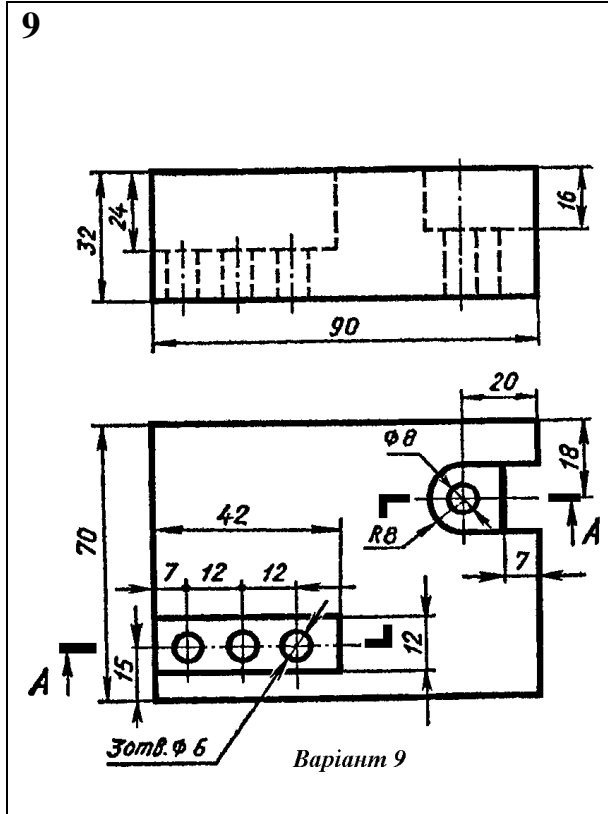


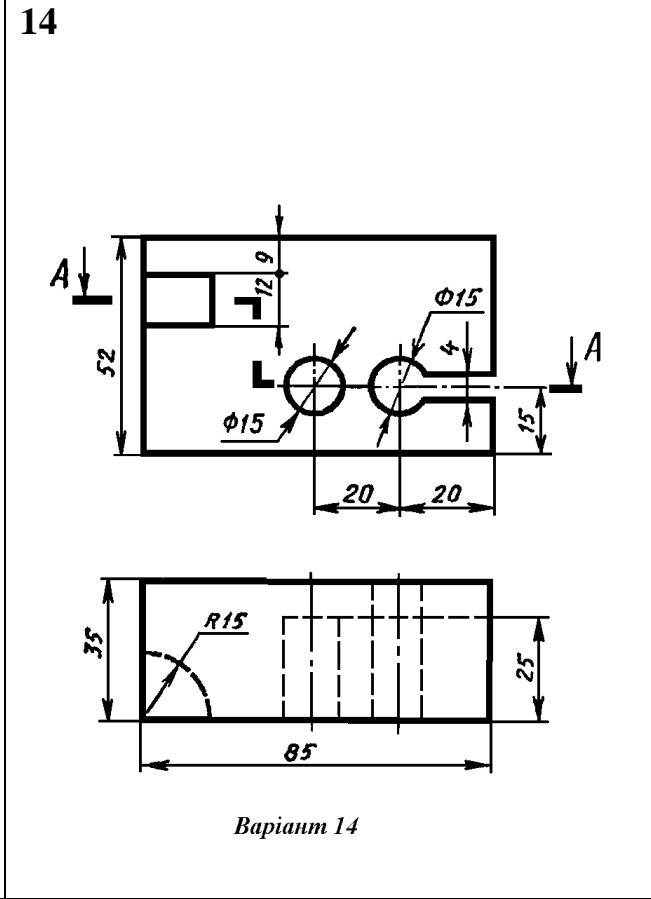
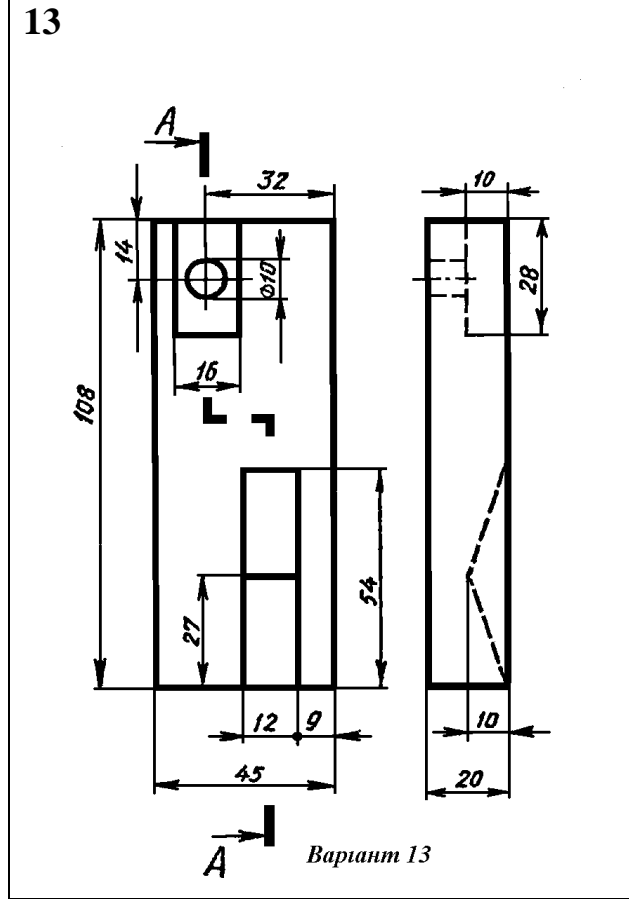
Таблиця 3.4



Продовження таблиці 3.4







4 РОЗНІМНІ І НЕРОЗНІМНІ З'ЄДНАННЯ ДЕТАЛЕЙ

4.1. Види різьби

У машинобудуванні, приладобудуванні та інших галузях виробництва досить розповсюджені різні види з'єднання деталей машин, які здійснюються за допомогою різьби різного профілю (трикутного, трапецієподібного, прямокутного, напівкруглого та ін.). Різьбу трикутного профілю звичайно нарізають на деталях, призначених для скріплення, а тому її називають кріпильною. Різьба інших профілів, переважно трапецієподібного і прямокутного, належить до ходових різьб (різьба на валу для руху супорта токарного верстата, різьба на гвинту машинних лещат, домкратів та ін.). **Гвинтова різьба** – це поверхня виступу, утворена при гвинтовому русі довільного плоского контуру на бічній поверхні циліндра чи конуса.

Різьби розрізняють:

– за формою поверхні: **циліндрична** – різьба, утворена на поверхні циліндра; **конічна** – різьба, утворена на поверхні конуса;

– за характером поверхні: **зовнішня** – різьба, утворена на зовнішній поверхні циліндра чи конуса; **внутрішня** – різьба, утворена на внутрішній поверхні циліндра чи конуса;

– за напрямом різьби: **права** – різьба, утворена контуром, який обертається за рухом годинникової стрілки і переміщується вздовж осі у напрямі від спостерігача; **ліва** – різьба, утворена контуром, який обертається проти руху годинникової стрілки і переміщується вздовж осі у напрямі від спостерігача;

– за числом заходів (виступів і канавок): **однозахідна** – різьба, утворена однією гвинтовою ниткою; **багатозахідна** – різьба, утворена двома, трьома і т. д. гвинтовими нитками.

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

Крок різьби – відстань між відповідними точками двох сусідніх витків, вимірювана паралельно осі різьби.

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

Число заходів різьби – кількість ниток, які утворюють різьбу. Кожний вид різьби характеризується: зовнішнім, внутрішнім і середнім діаметрами, кутом і висотою профілю.

4.2 Зображення і позначення різьби на кресленнях

На кресленнях прийнято зображати різьбу і позначати умовно, відповідно до ГОСТ 2.311-68. Характер умовного зображення однаковий для всіх видів стандартизованих різьб.

Відповідно до нового стандарту «Зображення різьби», який встановлює правила зображення і нанесення позначення різьби на рисунках усіх галузей промисловості і будівництва, різьбу зображають:

а) на стержні — суцільними основними лініями по зовнішньому діаметру різьби і суцільними тонкими — по внутрішньому.

На зображеннях, які спроекційовані на площину, паралельну осі стержня, суцільну тонку лінію по внутрішньому діаметру різьби проводять на всю довжину різьби без збігу (рис. 4.1).

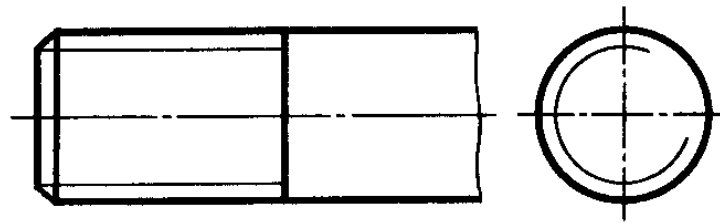
На зображеннях, які спроекційовані на площину, перпендикулярну до осі стержня, по внутрішньому діаметру різьби проводять дугу, що приблизно дорівнює $3/4$ кола і розімкнута у будь-якому місці (рис. 4.1);

б) в отворі — суцільними основними лініями по внутрішньому діаметру різьби і суцільними тонкими — по зовнішньому (рис. 4.2).

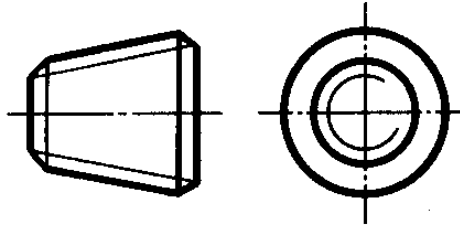
На розрізах, які дістали проектуванням на площину, паралельну осі отвору, суцільну тонку лінію по зовнішньому діаметру різьби проводять на всю довжину різьби без збігу. На зображеннях, які дістали проектуванням на площину, перпендикулярну до осі отвору, по зовнішньому діаметру різьби проводять дугу, що приблизно дорівнює $3/4$ кола і розімкнута у будь-якому місці (рис. 4.2).

Межа повного профілю різьби, не враховуючи збігу, на стержні і в отворі проводиться до лінії зовнішнього діаметра різьби і зображається суцільною основною лінією, перпендикулярною до осі різьби, і штриховою, коли різьба зображається як невидима (рис. 4.1, а).

Штрихування в розрізах і перерізах треба доводити до лінії зовнішнього діаметра різьби на стержні і до лінії внутрішнього діаметра в отворі, тобто в обох випадках до суцільної основної лінії (рис. 4.2 і 4.3).

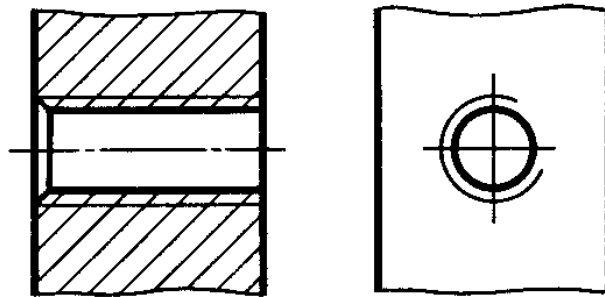


a)

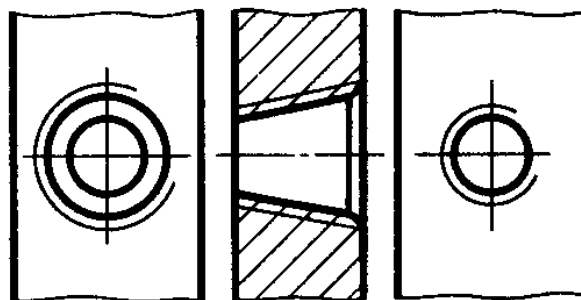


б)

Рисунок 4.1



a)



б)

Рисунок 4.2

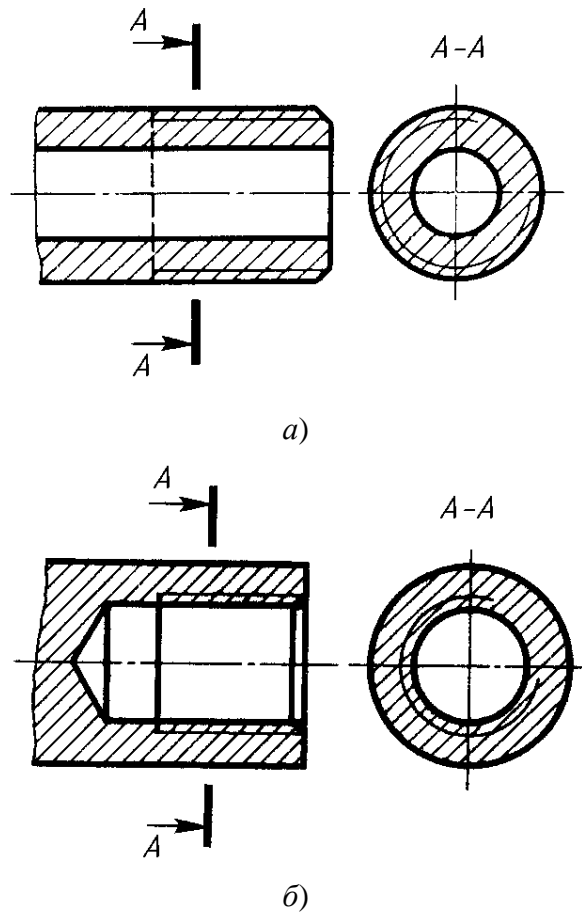


Рисунок 4.3

Розмір довжини різьби слід показувати відповідно до рис. 4.4.

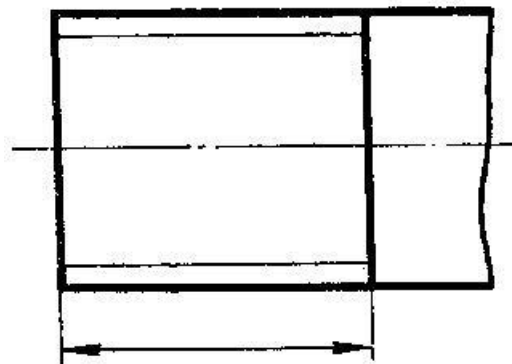


Рис. 4.4

Розміри довжини різьби в отворах слід показувати відповідно до рис. 4.5.

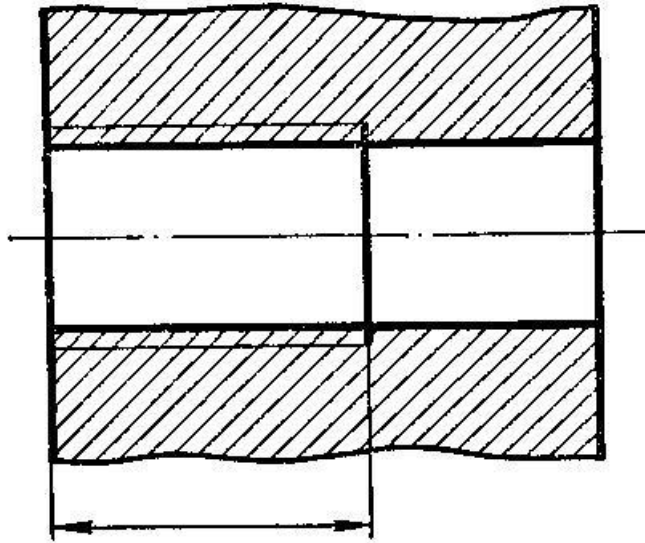


Рисунок 4.5

Глухий отвір з різьбою називають гніздом. Кінцева частина висвердленого гнізда звичайно, має конічну форму (кут при вершині дорівнює 120°) як це показано на рис. 4.6, *a* і *б*. На рисунках, за якими різьбу не виготовляють, кінець глухого отвору допускається зображати як показано на рис. 4.6, *в* і *в*.

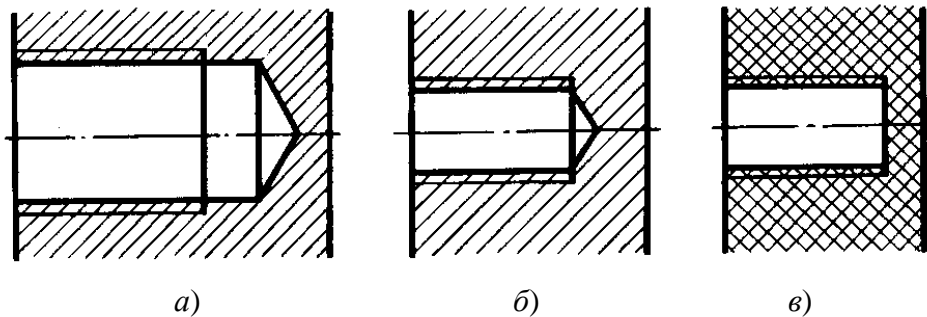
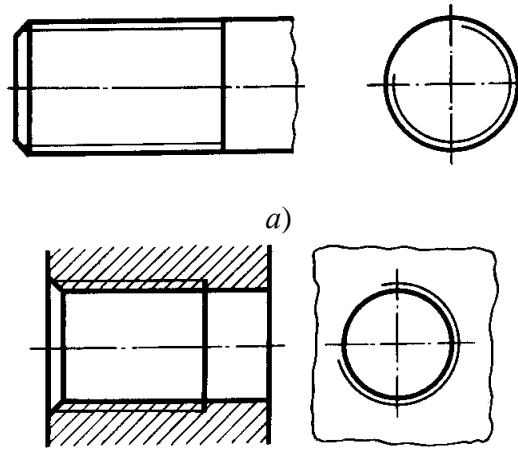


Рисунок 4.6

Фаски на стержні з різьбою і в отворі з різьбою, які не мають спеціального конструктивного призначення, у проекції на площині, перпендикулярній до осі стержня чи отвору, не зображаються (рис. 4.7). Суцільна тонка лінія зображення різьби на стержні повинна перетинати лінію межі фаски (рис. 4.7, *a*).

Крім розмірів і граничних відхилень різьби, на рисунках зазначають додаткові дані про лівий напрям різьби і т. п. (при цьому додають слово "р \acute{e} з \acute{b} а").

На розрізах різьбового з'єднання на площині, паралельній його осі, слід в отворі показувати лише ту частину різьби, яка не закрита вкрученим у нього стержнем (рис. 4.8).



б)
Рисунок 4.7

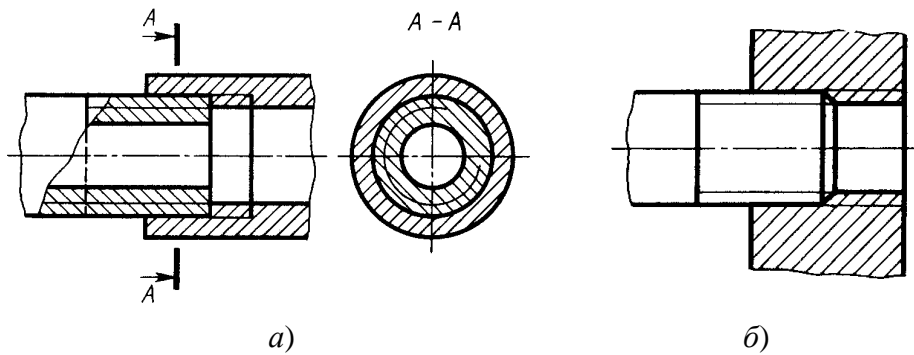


Рисунок 4.8

4.3 Різьба метрична

Профіль метричної різьби визначається кутом, що дорівнює 60° (рис.4.9); форма западини різьби може бути як плоско-зрізаною, так і заокругленою. Метрична різьба стандартизована (ГОСТ 9150—81) і поділяється на різьбу з великим кроком і різьбу з малим кроком. Метрична різьба з великим кроком позначається буквою «М» і зовнішнім діаметром, наприклад: М20 (рис. 4.10,а). Метрична різьба з малим кроком позначається буквою «М», зовнішнім діаметром і кроком, наприклад: М68 × 3 (рис. 4.10,б).

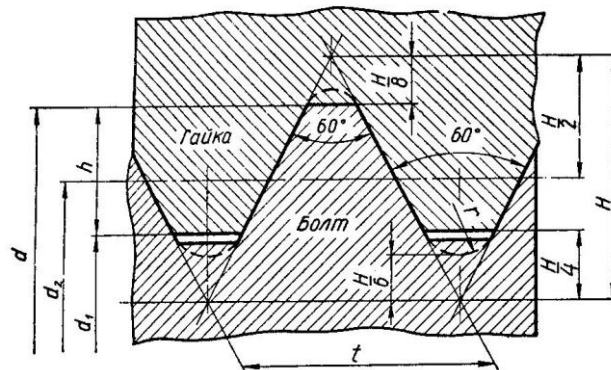


Рисунок 4.9

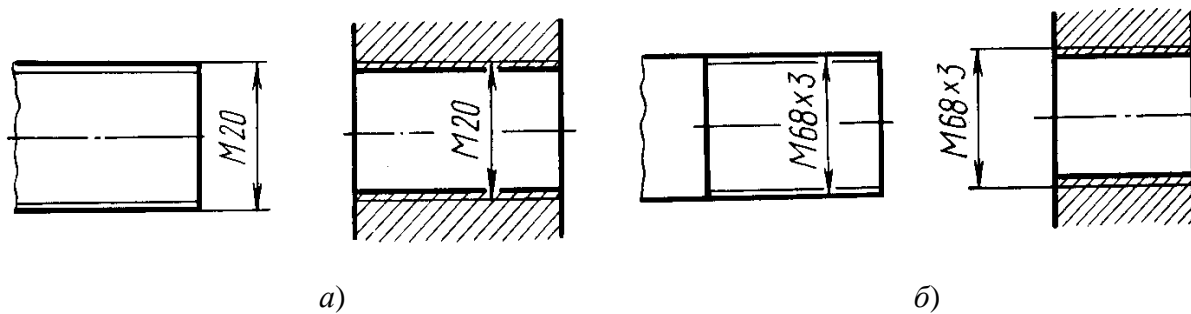


Рисунок 4.10

На рисунку різьбу позначають по зовнішньому діаметру.

4.4 З'єднання болтом

На виробництві, а також у навчальній практиці, під час виконання складальних креслень, болти, гайки і шайби інколи креслять за відносними розмірами. При цьому всі розміри деталей є функцією зовнішнього діаметра болта d .

Болтове з'єднання — це вузол (рис. 4.11, 4.12), який складається з болта, гайки, шайби і з'єднаних деталей. У деталях, які треба з'єднати, просвердлюють отвір діаметром d_0 . Величина d_0 має дорівнювати: $d_0 = (1,05 - 1,1) d$. В отвір вставляють болт, на нього надівають шайбу і нагвинчують гайку. Діаметр болта визначають конструктивним розрахунком. Для навчального завдання діаметр болта зазначено у таблиці завдання.

Довжину l болта (рис. 4.11) розраховують за формулою:

$$l = m + n + S_{ш} + H_1 + a + c$$

де m, n — товщина скріплюваних деталей (для навчального завдання величини m і n можуть вибирати самі студенти);

$S_{ш}$ — товщина шайби;

H_1 — висота гайки;

a — запас різьби на виході із гайки;

c — ширина фаски на стержні болта.

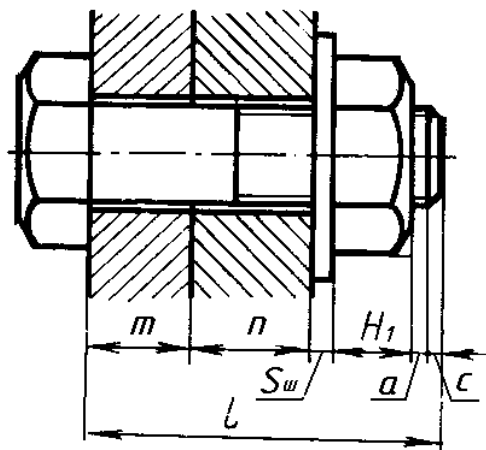


Рисунок 4.11

На рис. 4.12 показано конструктивне (повне) зображення болтового з'єднання.

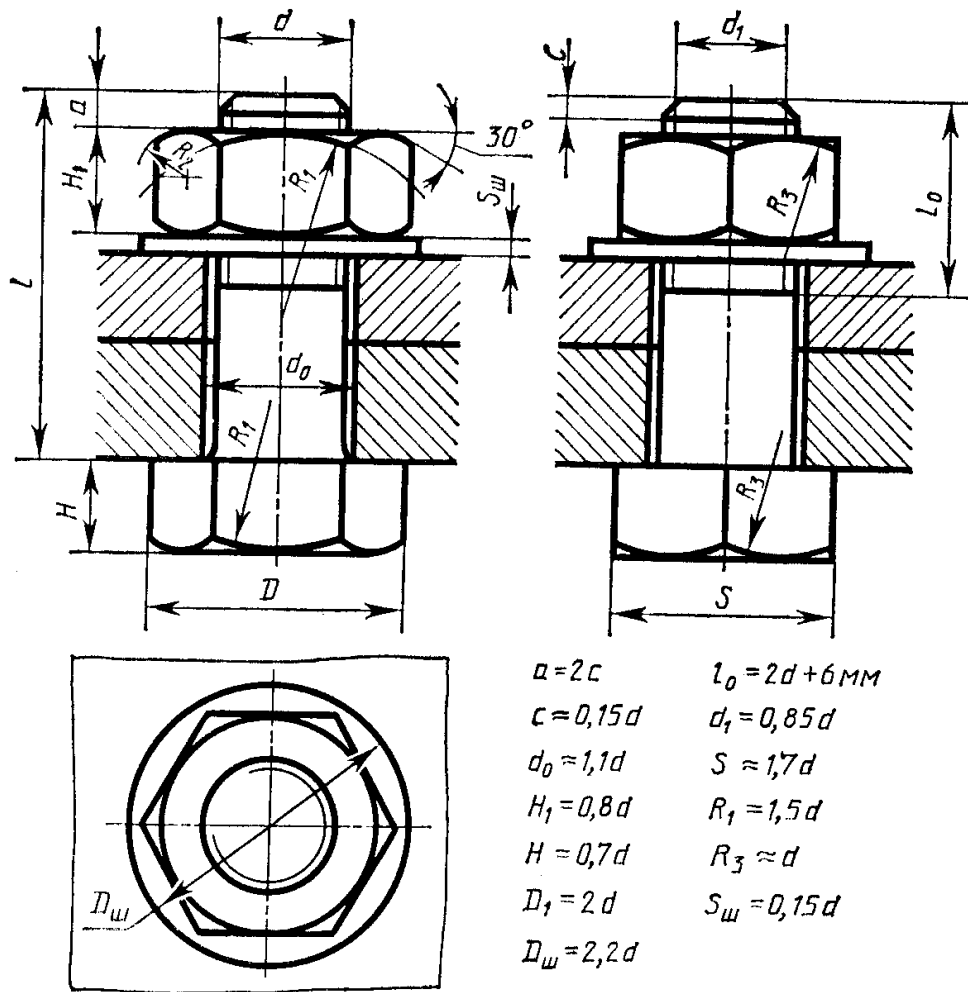


Рисунок 4.12

На складальних кресленнях та кресленнях загальних виглядів кріпильні деталі дозволяється зображувати спрощено (ГОСТ 2.315-68). Не зображуються фаски, зазор між отвором і болтом, різьба зображується по всій довжині болта (рис. 4.13).

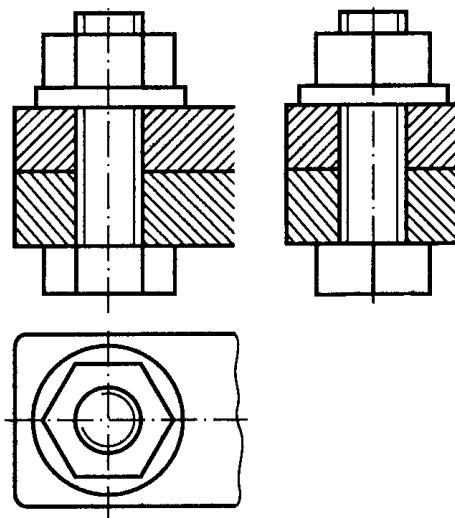
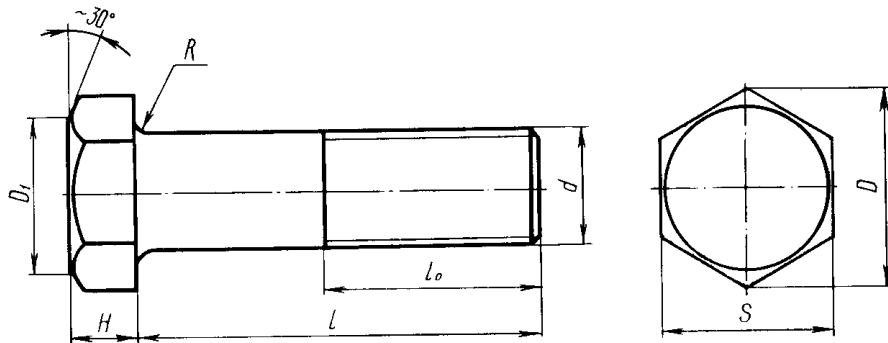


Рисунок 4.13

Таблиця 4.1 – Болти з шестигранною головкою нормальної точності (ГОСТ7798—70)



Виконання 1.

$D_1=(0,90...0,95)S$

d	S	H	D не менше	R	l	l_0
6	10	4,0	10,9	0,25...0,6	22...90	18
8	13	5,5	14,2	0,40...1,1	28...100	22
10	17	7,0	18,7	0,6...1,6	32...200	26; 32
12	19	8,0	20,9	0,6...1,6	35...260	30; 36
(14)	22	9,0	24,3	0,6...1,6	40...300	34; 40
16	24	10,0	26,5	0,6...1,6	45...300	38; 44
(18)	27	12,0	29,9	0,6...1,6	50...300	42; 48
20	30	13,0	33,3	0,8...2,2	55...300	46; 52
(22)	32	14,0	35,0	0,8...2,2	60...300	50; 56
24	36	15,0	39,6	0,8...2,2	65...300	54; 60
(27)	41	17,0	45,2	1,0...2,7	70...300	60; 66
30	46	19,0	50,9	1,0...2,7	75...300	66; 72
36	55	23,0	60,8	1,0...3,2	90...300	78; 84
42	65	26,0	72,1	1,2...3,3	105...300	90; 96
48	75	30,0	83,4	1,6...4,3	115...300	102; 108

Примітка. Довжину l вибирають в зазначених межах з ряду: 8, 10, 12, 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, (105), 110, (115), 120, (125), 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 220, 240, 260, 280, 300.

4.5 З'єднання шпилькою

З'єднання шпилькою застосовують тоді, коли одна із з'єднуваних деталей має велику товщину. Таке з'єднання виконують за допомогою шпильки, шайби та гайки.

В одній із з'єднуваних деталей свердлять глухий отвір $d_2 \approx 0,85d$, де d — номінальний діаметр шпильки. В отворі нарізають різьбу (рис. 4.14а). Шпильку посадочним кінцем закручують у різьбовий отвір і на інший кінець вільно надівають другу кріпильну деталь, в якій просвердлено отвір під шпильку. Зверху деталі на шпильку надівають шайбу та нагвинчують гайку. На рис. 4.14б наведено конструктивне зображення з'єднання шпилькою. Для розрахунку конструктивного зображення використовують ті ж самі співвідношення, що і для болтового з'єднання. Довжина шпильки l розраховується: $l = H_1 + S + H + k$. Розрахункову довжину шпильки округляють до найближчого більшого за відповідним стандартом числа або до числа кратного 5. Різниця між довжиною посадочного кінця та глибиною посадочного отвору приймається $l = 0,5d$.

Для запобігання самовідгвинчуванню гайок у з'єднанні шпилькою та болтом використовують прорізні й корончасті гайки та пружинні шайби. Прорізні та корончасті гайки шплінтують.

Спрощене зображення з'єднання шпилькою за ГОСТ 2.315-68 показано на рис. 4.15.

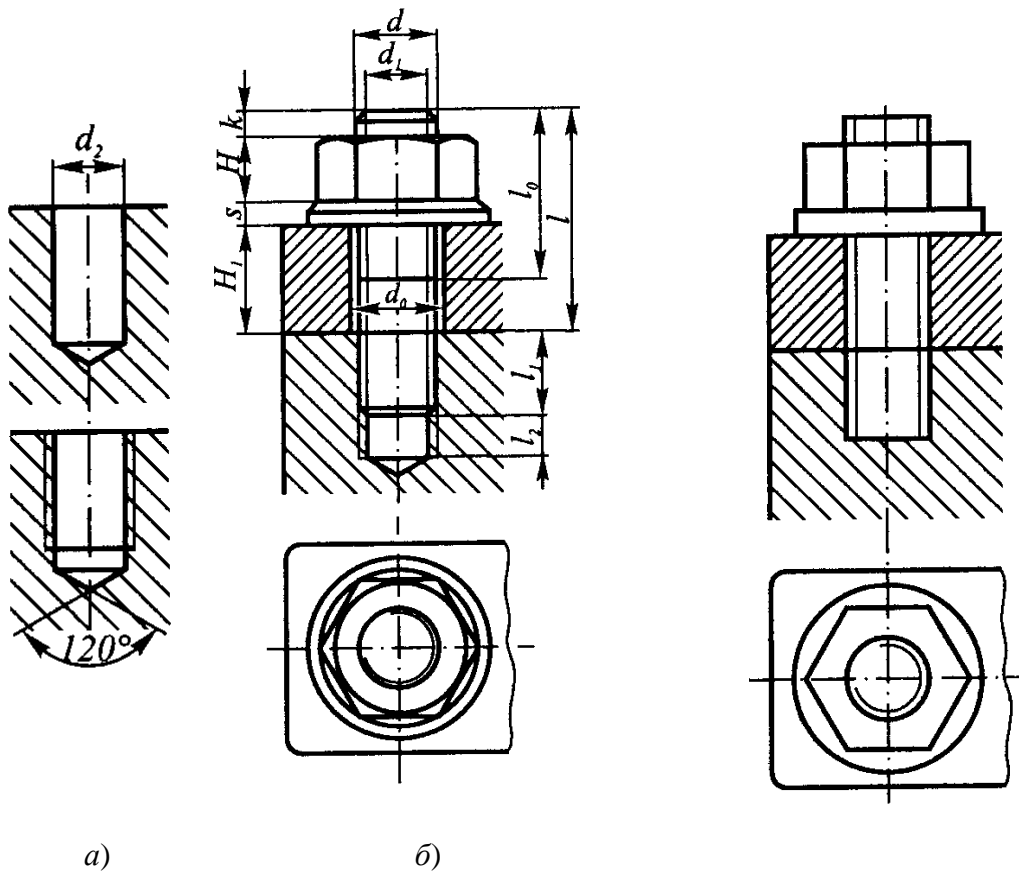


Рисунок 4.14

Рисунок 4.15

4.6 З'єднання гвинтом

Гвинтове з'єднання складається з гвинта і скріплювальних деталей. У деталі свердлять отвір (глухий або прохідний), нарізають в ньому різьбу.

У приєднуваній деталі свердлять отвір під гвинт. Якщо необхідно, наприклад, для потайних гвинтів роблять зенкування під головку гвинта.

В отвір приєднуваної деталі вставляють гвинт і закручують в різьбовий отвір першої деталі до з'єднання деталей. Довжина гвинта залежить від матеріалу, в який закручується гвинт, товщини деталей, які скріплюються, та умов навантаження гвинтового з'єднання.

Якщо d — номінальний діаметр гвинта, а P — крок різьби, то діаметр гнізда під гвинт умовно має дорівнювати $d - P$, глибина гнізда — $2d + 4P$, довжина нарізаної частини гнізда — $2d + 2,7P$.

На рис. 4.16 наведено конструктивні зображення найбільш поширених гвинтових з'єднань з розрахунковими співвідношеннями, залежно від діаметра гвинта. Площина рознімання з'єднаних деталей розміщується нижче кінця різьби гвинта. Величина цієї різниці залежить від величини діаметра гвинта і потрібна для підтягування гвинта. На вигляді зверху прорізи (шліці) для викрутки умовно зображують повернутими на 45° .

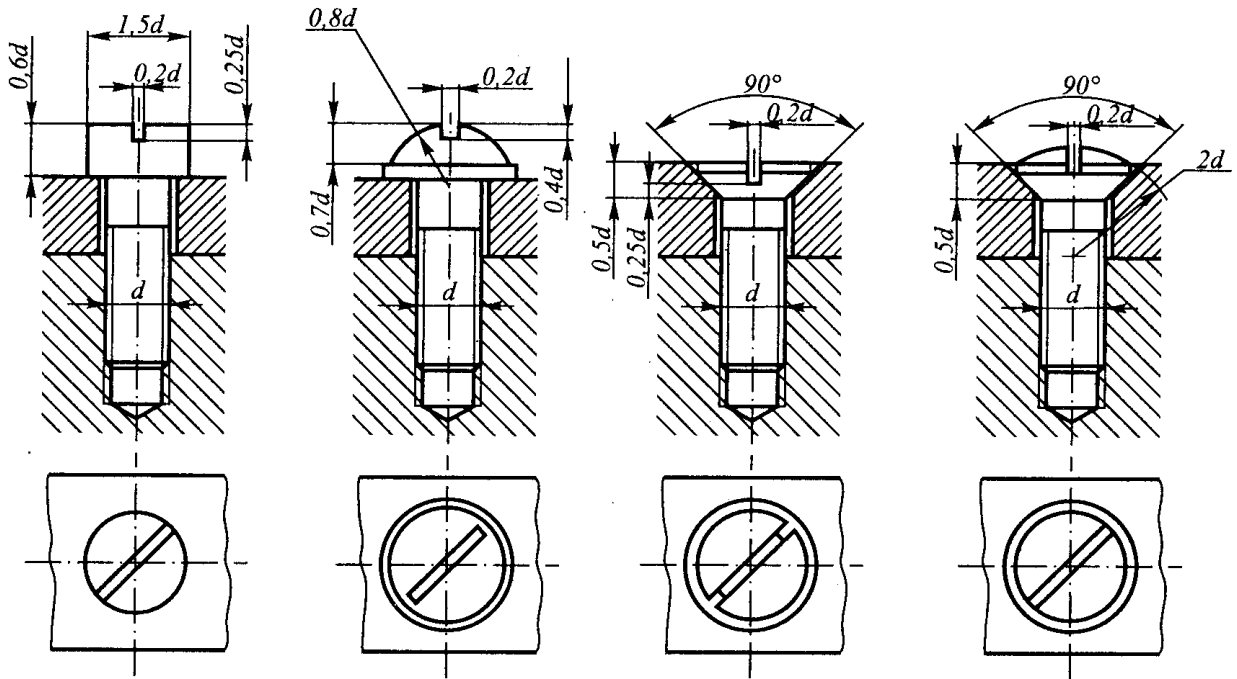


Рисунок 4.16

На рис. 4.17 показані спрощені зображення гвинтових з'єднань.

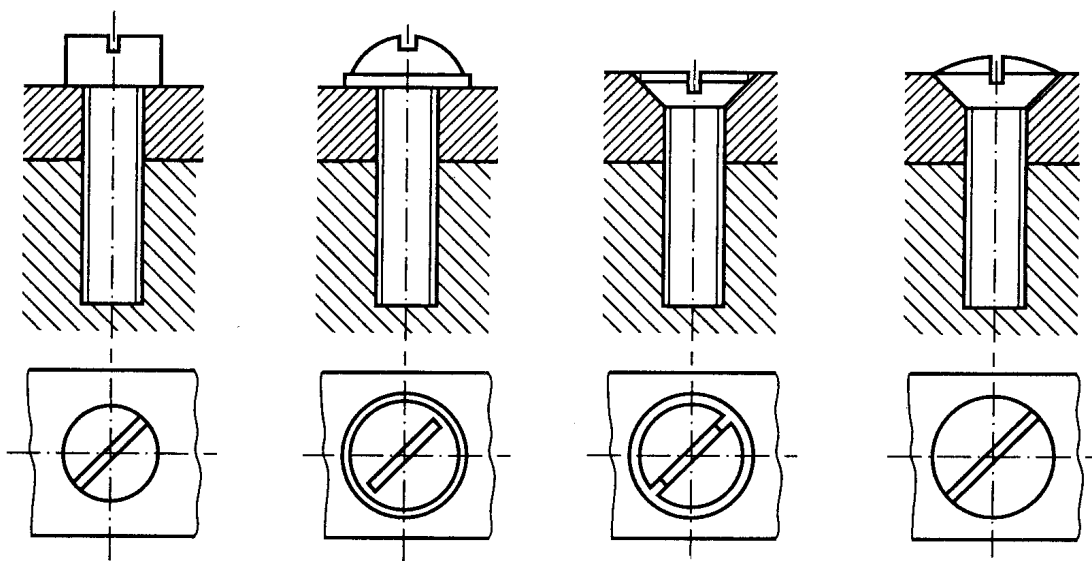
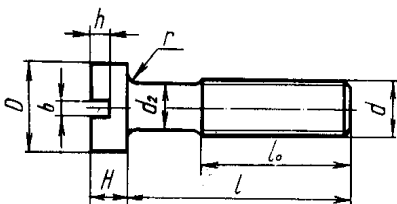



Рисунок 4.17

Таблиця 4.2 – Гвинти з циліндричною головкою (нормальної точності) (ГОСТ 1491-80)

		Виконання 1						Виконання 2				
												
		$d_2 \approx$ середньому діаметру різьби										
Номинальний діаметр різьби d		3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20
Крок різьби	великий	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
	малий	—	—	—	—	1	1,25		1,5	1,5	1,5	1,5
Висота головки H		2	2,8	3,5	4,0	5	6	7	8	9	10	11
Діаметр головки D		5	7	8,5	10	12,5	15	18	21	24	27	30
Ширина шліца b		0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3		4		
Глибина шліца A		1	1,4	1,7	2	2,5	3	3,5		4	4,5	
Радіус r		—	0,35	0,5	0,6	1,1		1,6			2,2	
Довжина різьби l_0		12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46
при $l >$		16	18	20	22	28	32	35	40	45	50	55
Довжина гвинта l		3... 70	4... 70	6... 70	(7)... 70	12... 70	(18)... 70	(22)... 5	25... 90	30... 95	32... 110	40... 120

Примітка. Довжину l вибирають в зазначених межах з ряду: (1,5), 2, (2,5), 3, (3,5), 4, 5, 6, (7), 8, 9, 10, 11, 12, (13), 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, 110, 120.

4.7 Позначення на складальних кресленнях з'єднань паянням та склеюванням

Паяння, як і зварювання, – процес отримання нерознімного з'єднання деталей шляхом місцевого їх нагрівання з додаванням припою (табл. 4.3). При цьому температура плавлення припою має бути нижчою ніж температура розплавлення деталей, які спаюються. Паяні шви мають хороший зовнішній вигляд і міцне, щільне з'єднання.

Незалежно від способу паяння на кресленнях шви паяних з'єднань зображують згідно з ДСТУ 2222-93 потовщеною лінією. Товщина лінії, що зображує припій на видах і в перерізах, дорівнює приблизно $2s$, де s – товщина основних суцільних ліній (рис. 4.18, 4.19).

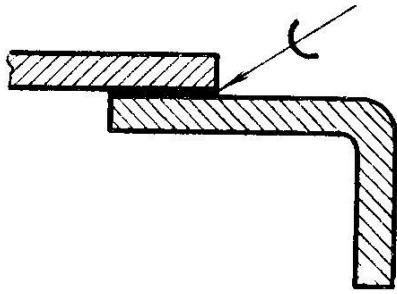


Рисунок 4.18

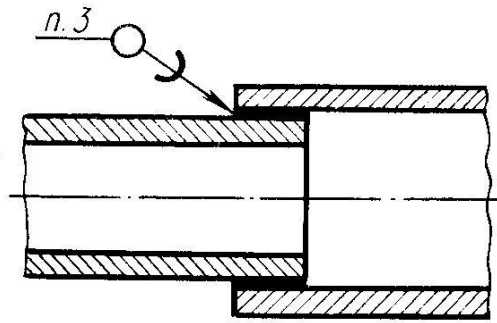


Рисунок 4.19

На лінії-виносці, що починається від шва двосторонньою стрілкою, розміщують умовний знак паяння, схожий на літеру С, який виконують суцільною основною лінією. Шов по замкненій лінії позначають тим самим знаком, що й зварні шви.

Якщо паяний шов виконано по периметру, то лінію-виноску закінчують колом з діаметром 3... 4 мм. (рис. 4.19). При необхідності на зображеннях паяного з'єднання зазначають розміри шва та шорсткість поверхні.

Під час паяння деталі з'єднуються завдяки розплавленню та охолодженню припою.

Припої бувають: олов'яні (ПО), олов'яно-свинцеві (ПОС), цинкові (ПЦ) та ін. Марку припою записують у технічних вимогах за типом: ПОС 40 ГОСТ 21931—76

Склеювання застосовують у тих випадках, коли не потрібна велика міцність і з'єднуються деталі, що виготовлені з різних видів матеріалів: металу, скла, деревини, пластмас, шкіри, тканини і т.п. (табл.4.2).

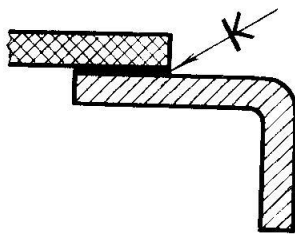


Рисунок 4.20

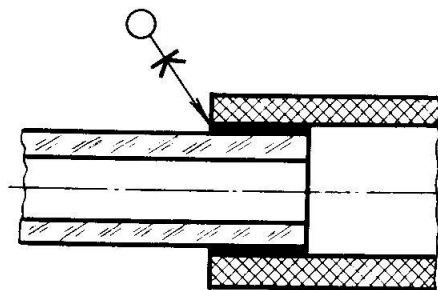


Рисунок 4.21

Шви клейових з'єднань на видах і в розрізах зображують потовщеною лінією, товщина якої дорівнює приблизно $2s$. Позначаються вони за ГОСТ 2.313-68 літерою К, яка наноситься на похилій ділянці лінії-виноски (рис. 20). Для шву, виконаного по периметру, лінію-виноску закінчують колом з діаметром 3... 4 мм (рис. 21). Позначення марки клею вказують згідно з відповідними стандартами чи технічними умовами.

Таблиця 4.3 – Припої

Найменування і марка припою		Метали, що піддаються паянню	Призначення припою	
Тугоплавкі	Мідно-цинкові ГОСТ 23137-78	ПМЦ 36	Латунь і інші мідні сплави з вмістом міді до 68%, а також тонке паяння по бронзі	Для з'єднань, що не піддаються ударам, вібрації і вигину Для паяння деталей у випадках, коли потрібна міцність (при ударах, вібрації), стійкість проти корозії, чистота місця спайки
		ПМЦ 48	Латунь і інші мідні сплави з вмістом міді понад 68%	
		ПМЦ 54	Мідь, томпак, бронза, Сталь	
	Срібні ГОСТ 19738-74	ПСр 45	Мідь, латунь, сталі хромисті і такі, що не ржавіють	
ПСр 25		Сталь, мідь і мідні сплави		
Легкоплавкі	Олов'яно-свинцеві ГОСТ 21930-76, ГОСТ 21931-76	ПОС 90	Латунь, мідь	Для паяння харчового посуду і медичної апаратури
		ПОС61	Латунь, мідь і її сплави, маловуглецева сталь	Для паяння електро- і радіоапаратури
		ПОС 40		
		ПОС 10	Сталь оцинкована, свинець, мідь і її сплави	Для паяння в автомобілебудуванні
		ПОССу 18-2		
		ПОССу 15-2		
		ПОССу 10-2		
ПОССу 4-4	Сталь маловуглецева, латунь, мідь, біла жерсть, свинець	Застосовується при різних клепаних замкових швах і в інших випадках, коли знижена ударна в'язкість припою дозволяє застосувати його		
ПОССу 4-6				

Примітки:

1. Приклад позначення припою в чурках марки ПОС 40:

Притій ПОС 40ГОСТ 21930-76.

2. Приклад позначення припою у вигляді дроту діаметром 2 мм, марки ПОС 61:

Притій ПОС 40ГОСТ 21930-76

Таблиця 4.4 – Конструкційні і не конструкційні клеї

Показники	Марки клею		
	БФ-2 БФ-4	ПЕФ-2/10	№88*
ТУ	ГОСТ 12172-74	ВТУ П-38-86	ТУ 38-1051061-76
Матеріали, що склеюються	Метали, текстоліт, склотекстоліт, фібра, скло, ебоніт, шкіра, слюда, пресшпан як між собою, так і їхнє з'єднання	Метали з металами, гумою, пластмасами, органічним склом	Метали з металами, дюралюміній зі шкірою і гумою, гума з гумою і шкірою зі шкірою, дерево з гумою і брезентом

Примітки:

1. * Неконструкційний клей №88 є стійким до удару, витримує перепад температур від +50 до -60 С.
2. Конструкційні клеї застосовують для міцних з'єднань, неконструкційні – для утримання ненавантажених деталей.
3. Крім зазначених в таблиці 4.4, є резиновий клей ГОСТ 2199-78 та ін.

4.8 Специфікація

Зміст складальної одиниці, комплексу та комплекту визначає специфікація, що є їхнім основним конструкторським документом. Її виконують за ГОСТ 2.108—68 на аркушах формату А4: заголовний аркуш – за формою 1 (див. рис. 4.23) з основним написом за формою 2, а наступні аркуші – за формою 1а з основним написом за формою 2а.

Загалом специфікація містить таку послідовність розділів: документація, комплекси, складальні одиниці, деталі, стандартні вироби, інші вироби, матеріали, комплекти. Розділи визначаються складом виробу.

Найменування кожного розділу зазначають у графі "Найменування" і підкреслюють суцільною тонкою лінією. Під кожним заголовком залишають вільний рядок, а в кінці кожного розділу — не менше ніж один рядок для додаткових записів.

Документація — основний комплект КД (складальне креслення, схема структурна тощо).

Складальні одиниці — елементи, що входять у специфікований виріб. На складальні одиниці виготовляють самостійні креслення з відповідною специфікацією.

Деталі — нестандартні деталі, що безпосередньо входять у виріб.

Складальні одиниці та деталі записують у порядку зростання цифр їхніх позначень.

Стандартні вироби — вироби, регламентовані державними, галузевими стандартами та стандартами підприємства. У кожній категорії стандартів запис виконують згідно з групами виробів, що об'єднуються за функціональним призначенням (підшипники, кріпильні вироби тощо), у межах кожної групи — в алфавітному порядку найменування виробів (болти, гайки, гвинти, шайби тощо), у межах найменування — в порядку зростання позначення стандартів, а в межах кожного позначення — в порядку зростання основних параметрів або розмірів (діаметрів, довжин болтів тощо).

Матеріали — ті матеріали, що безпосередньо входять до специфікованого виробу. Записують їх у такій послідовності: чорні метали, кольорові метали, проводи, шнури, пластмаси і т. д. Матеріали кожного виду записують в алфавітному порядку, а кожного найменування — в порядку зростання розмірів або інших параметрів. Не записують такі матеріали, як лаки, фарби, мастила, клей, припої тощо, кількість яких визначає не конструктор, а технолог. Вказівки про застосування таких матеріалів записують у технічних вимогах.

Графи специфікації заповнюють зверху вниз:

Формат — формат документа (аркуша, на якому виконане креслення), позначення його записано в графі "Позначення". Якщо документ складається з кількох аркушів, то в графі ставлять "зірочку", а в графі "Примітка" перераховують усі формати в порядку їх зростання (якщо вони різні). Для деталей, на які не випущені креслення, в графі пишуть "БК". Графу не заповнюють для розділів "Стандартні вироби", "Інші вироби" і "Матеріали";

Зона — позначення зони, в якій є номер позиції складової частини виробу (при поділі поля креслення на зони);

Поз. — порядкові номери складових частин виробу в послідовності запису їх у специфікацію. Для розділу "Документація" графу не заповнюють;

Позначення в розділі "Документація" — це позначення документів, що записують; у розділах "Складальні одиниці" і "Деталі" — це позначення основних конструкторських документів на них. У розділах "Стандартні вироби", "Інші вироби", "Матеріали" графу "Позначення" не заповнюють;

Найменування для документів основного комплекту КД — це тільки найменування їх ("Складальне креслення", "Схема розподілу структурна", "Технічні умови");

для складальних одиниць і деталей — найменування їх відповідно до основних написів на їхніх кресленнях; для деталей, на які не виконані креслення, — це найменування матеріалів і розмірів, необхідних для виготовлення; для стандартних виробів і матеріалів — найменування і позначення їх відповідно до стандартів;

Кільк. — кількість складових частин на один виріб. У розділі "Матеріали" — це загальна кількість матеріалу на один виріб із зазначенням одиниць фізичних величин. У розділі "Документація" цю графу не заповнюють.

Після кожного розділу специфікації слід лишати кілька вільних рядків та резервувати номер позицій.

Специфікацію можна суміщати з кресленням СК за умови розміщення їх на аркуші формату А4, а для виробів допоміжного та одиничного виробництва — на аркушах довільного формату. Такому документу надають позначення основного конструкторського документа, а код СК не записують.

Запитання для самоперевірки

1. Що називають позначенням різьби?
2. Від якого діаметра проводять виносні лінії для позначення різьби?
3. В чому різниця позначень метричної різьби з великим і малим кроком?
4. Які з'єднання відносяться до рознімних?
5. З яких деталей складається болтове з'єднання?
6. Як підрахувати довжину болта для з'єднання деталей?
7. Який розмір болта визначає його довжину?
8. Назвіть умовні співвідношення, за якими креслять болт на складальному кресленні?
9. З яких деталей складається з'єднання шпилькою?
10. Який розмір шпильки визначає її довжину?
11. За якою формулою розраховують діаметр отвору у скріплюваній деталі?
12. З яких деталей складається з'єднання гвинтом?
13. Який розмір гвинта визначає його довжину?
14. Як визначається довжина кінця шпильки, який вгвинчується в деталь?
15. Які з'єднання відносяться до нерознімних?
16. Як позначають паяння і склеювання на кресленні?

4.9 Методичні рекомендації до виконання графічних завдань з теми "Рознімні і нерознімні з'єднання деталей"

Графічну роботу необхідно виконувати в графічній системі "КОМПАС-ГРАФІК".

Складальне креслення "Вузол" студенти виконують на аркуші формату А3. На цьому кресленні виконують рознімні і нерознімні з'єднання.

До рознімних з'єднань відносяться такі кріпильні деталі: болт, гвинт, шпилька, гайка, шайба. Стандартні розміри, та розрахунки елементів кріпильних деталей наведені в таблицях 4.1 і 4.2 та на рисунках 4.11, 4.12, 4.14, 4.16. Необхідно виконувати спрощене зображення рознімних з'єднань як показано на рисунках 4.13, 4.15, 4.17.

До нерознімних з'єднань відносяться з'єднання паянням та склеюванням. На рисунках 4.18 і 4.19 показане з'єднання паянням, на рис. 4.20 і 4.21 з'єднання склеюванням.

Зразок складального креслення "Вузол" показаний на рис. 4.22.

На окремому форматі А4 виконують специфікацію. Приклад показаний на рис. 4.23.

В таблиці 4.5 подані варіанти завдань.

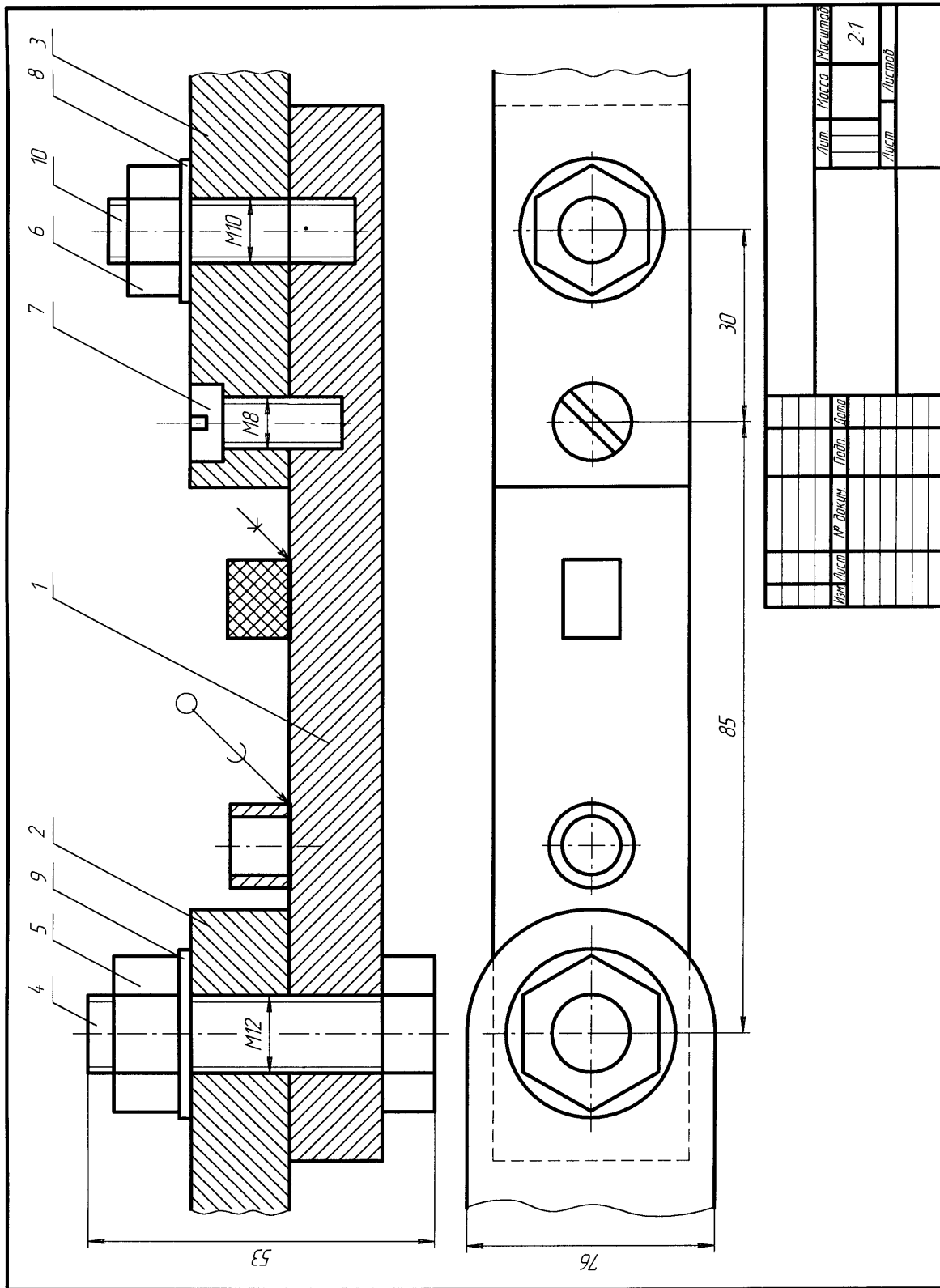
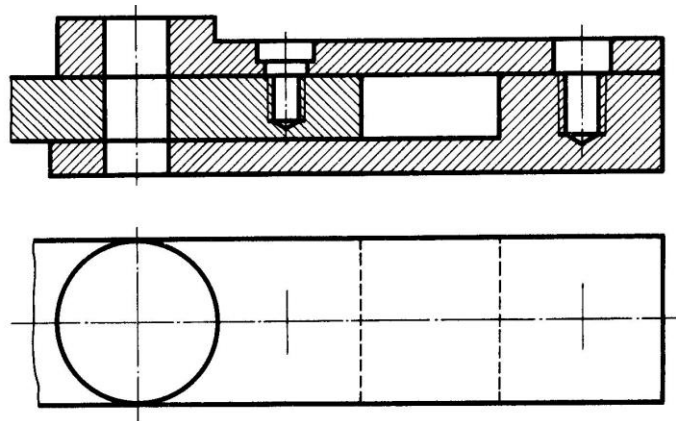


Рисунок 4.22 – Приклад складального креслення “Бузол”

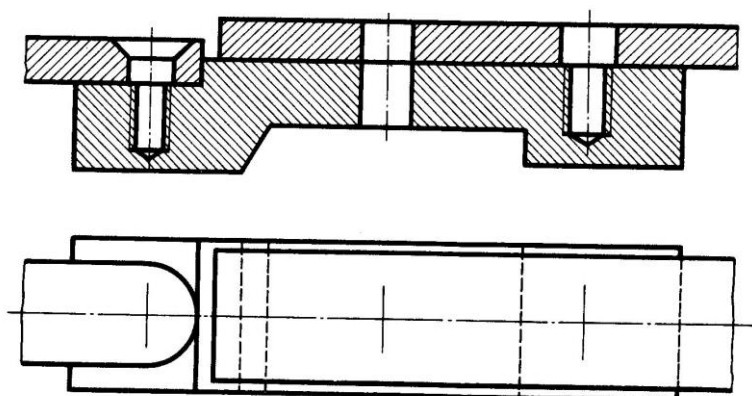
Таблиця 4.5 – Завдання до графічної роботи “Вузол”

Варіант 1



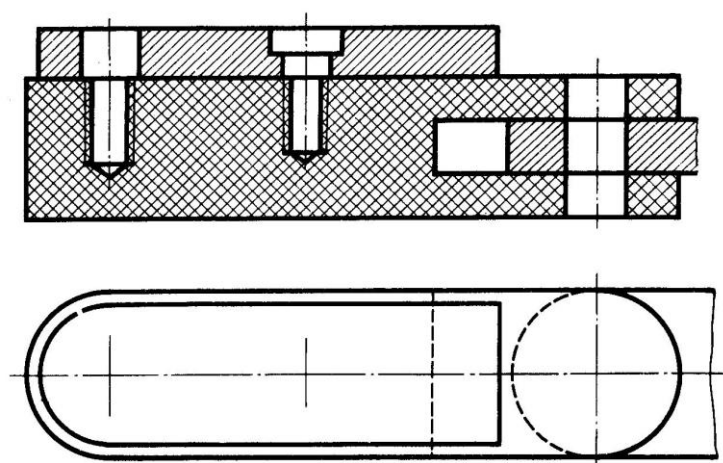
Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – сталь

Варіант 2



Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 17475-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – алюміній

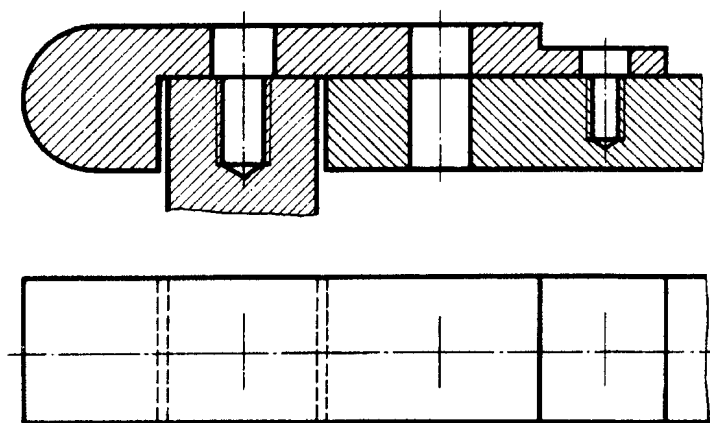
Варіант 3



Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22038-76). Матеріал корпусу – пластмаса

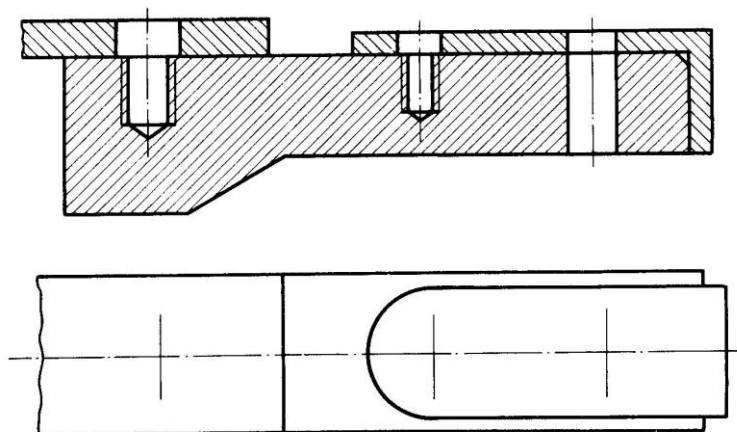
Продовження таблиці 4.5

Варіант 4



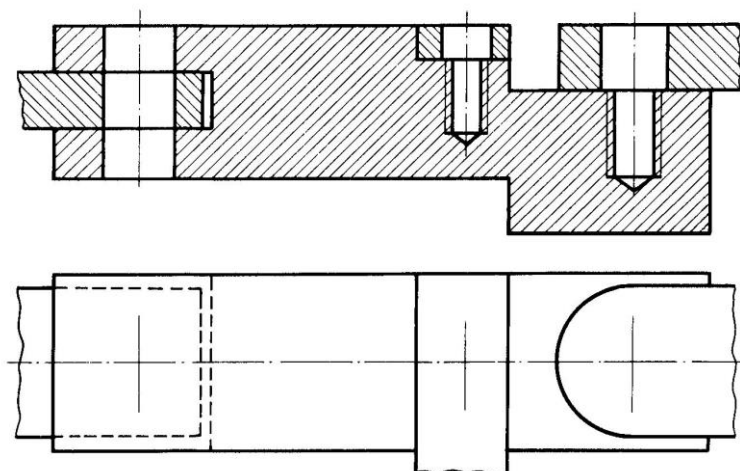
Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – сталь

Варіант 5



Болт М 10 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 12 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – чавун

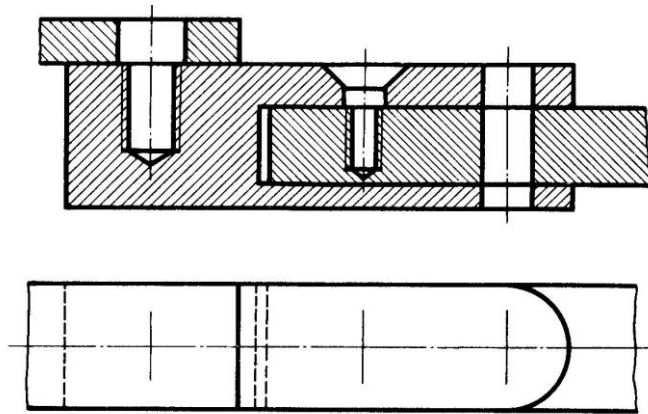
Варіант 6



Болт М 10 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 10 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 12 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – алюміній

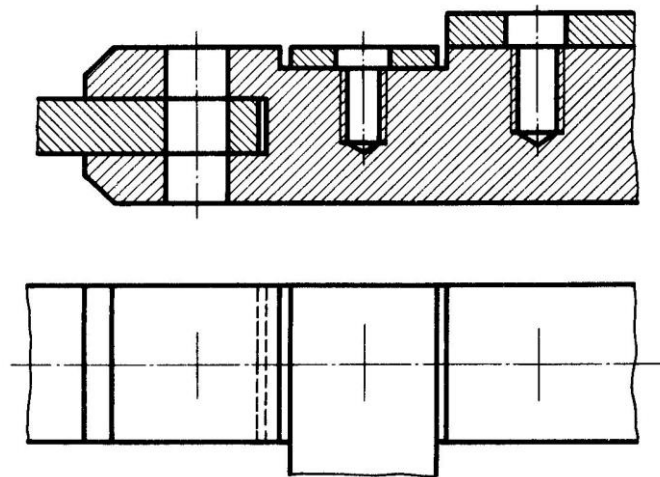
Продовження таблиці 4.5

Варіант 7



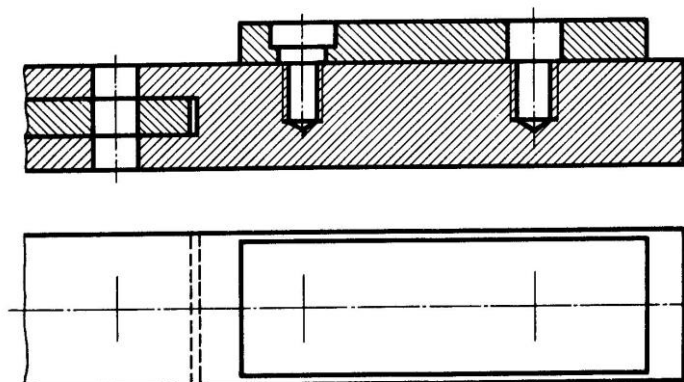
Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 17475-80)
Шпилька М 12 (ГОСТ 22038-76). Матеріал корпусу – сталь

Варіант 8



Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – чавун

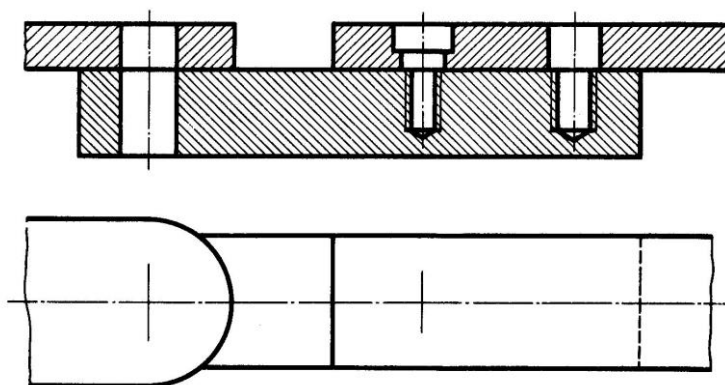
Варіант 9



Болт М 14 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 12 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – алюміній

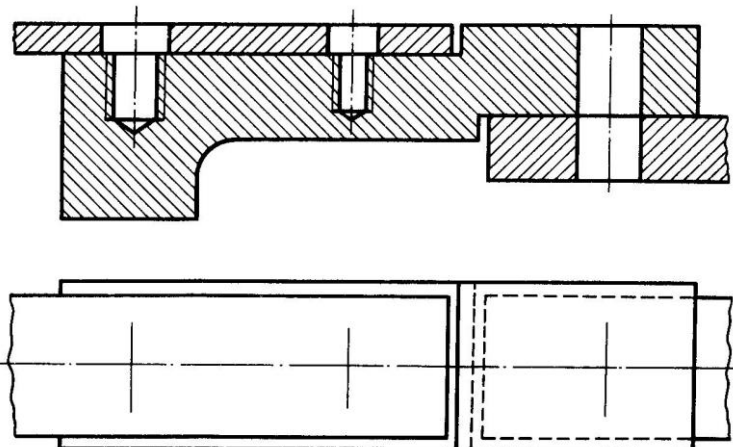
Продовження таблиці 4.5

Варіант 10



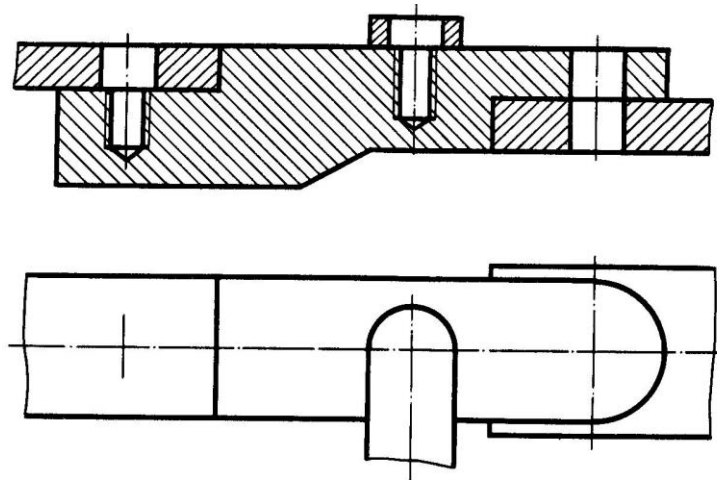
Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – сталь

Варіант 11



Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 10 (ГОСТ 17475-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – чавун

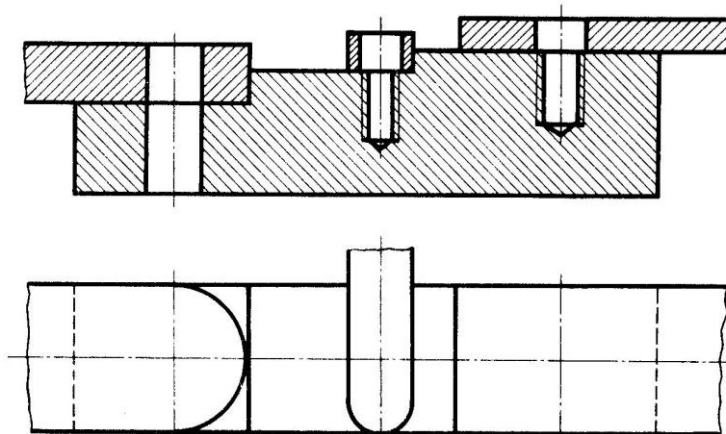
Варіант 12



Болт М 10 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 12 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – алюміній

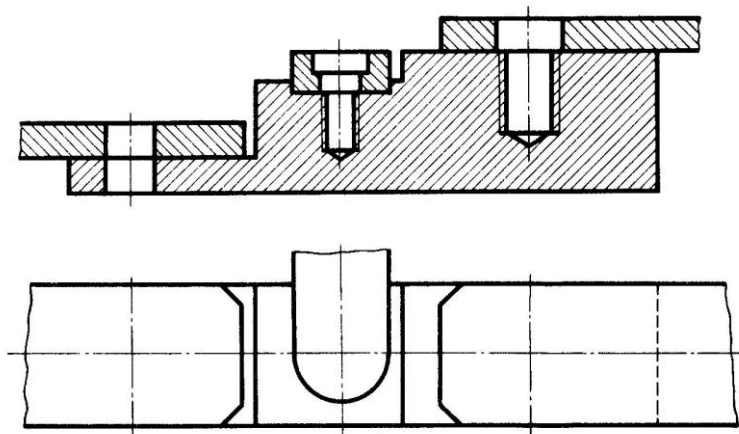
Продовження таблиці 4.5

Варіант 13



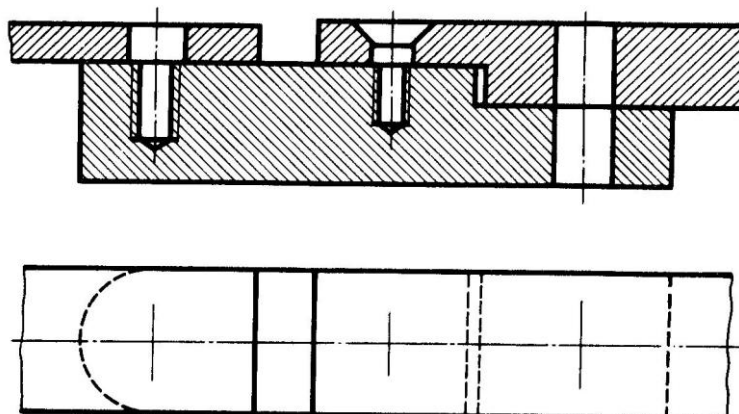
Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – сталь

Варіант 14



Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – чавун

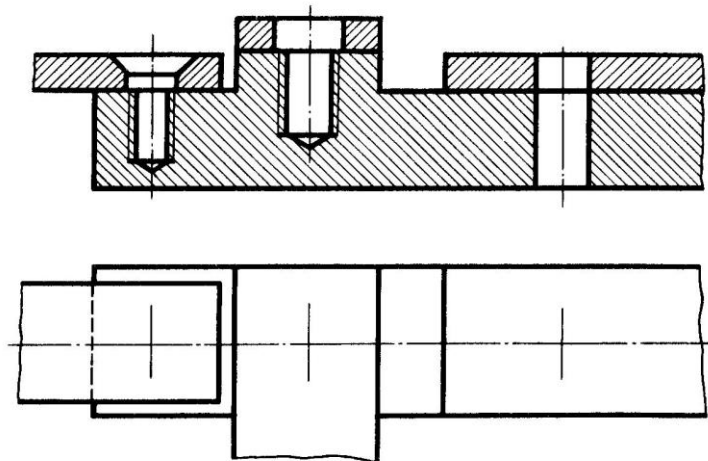
Варіант 15



Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 17475-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – алюміній

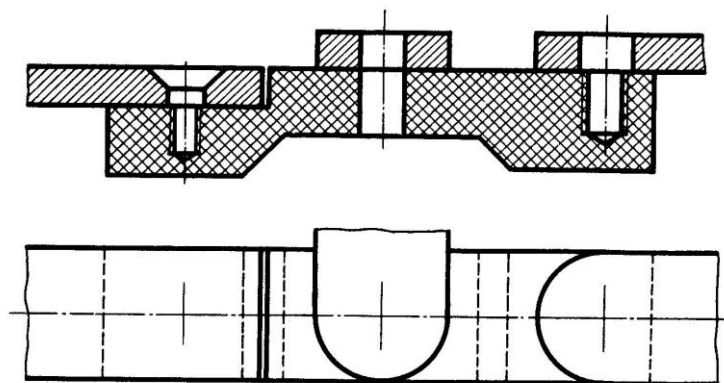
Продовження таблиці 4.5

Варіант 16



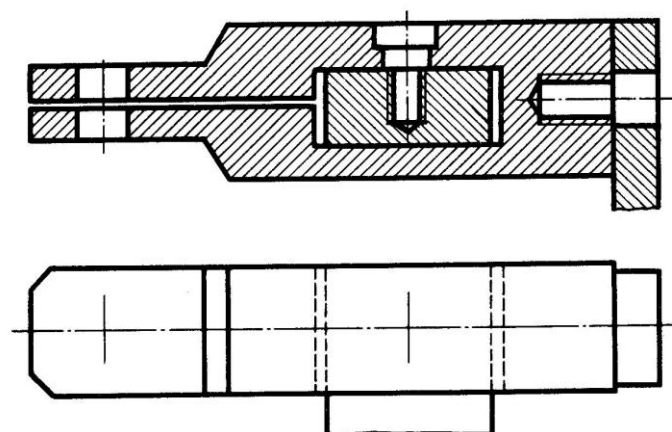
Болт М 14 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 17475-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – сталь

Варіант 17



Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 17475-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – пластмаса

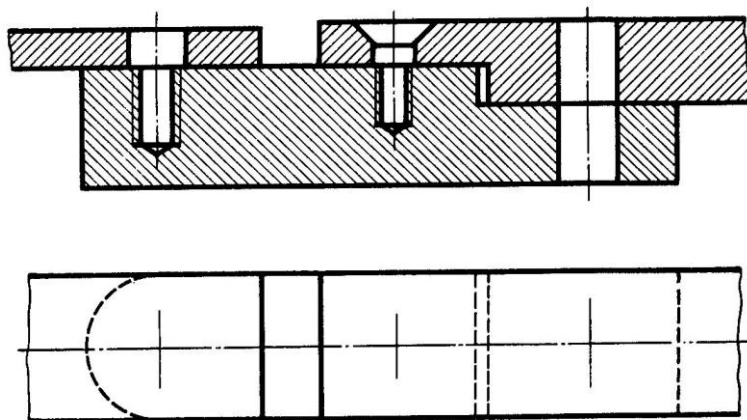
Варіант 18



Болт М 10 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – чавун

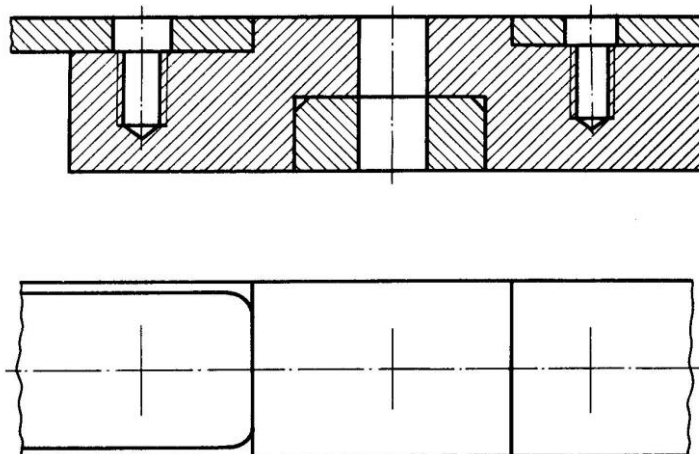
Продовження таблиці 4.5

Варіант 19



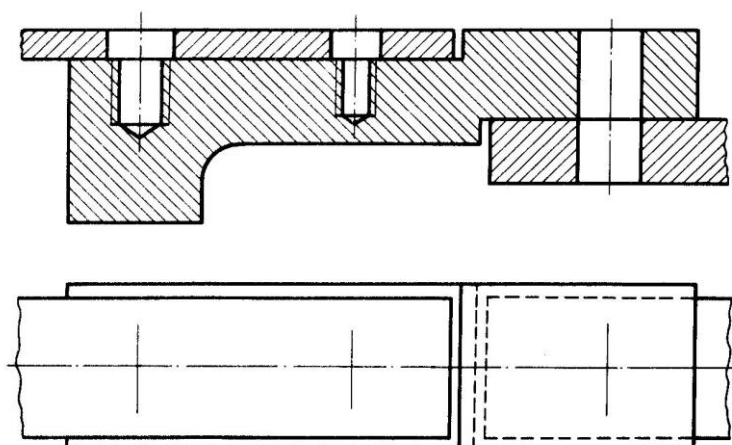
Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 17475-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – алюміній

Варіант 20



Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 17473-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – сталь

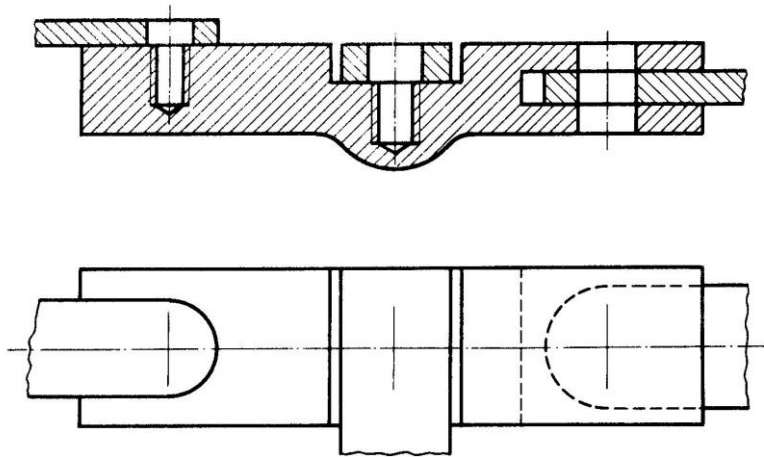
Варіант 21



Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – чавун

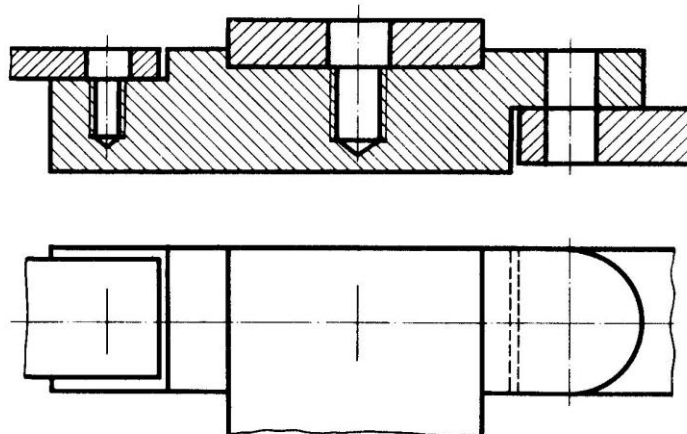
Продовження таблиці 4.5

Варіант 22



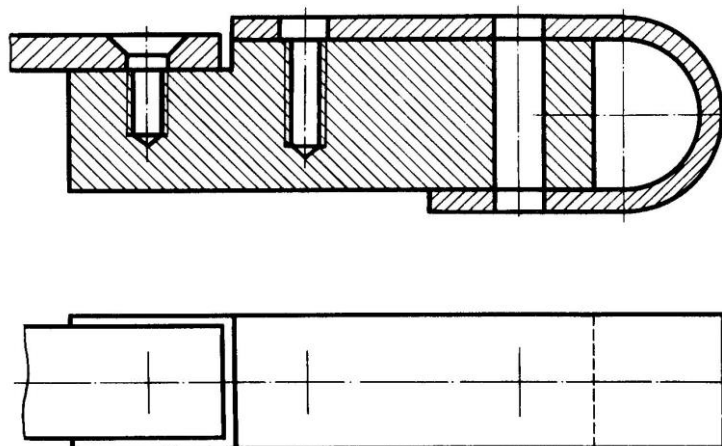
Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – алюміній

Варіант 23



Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – сталь

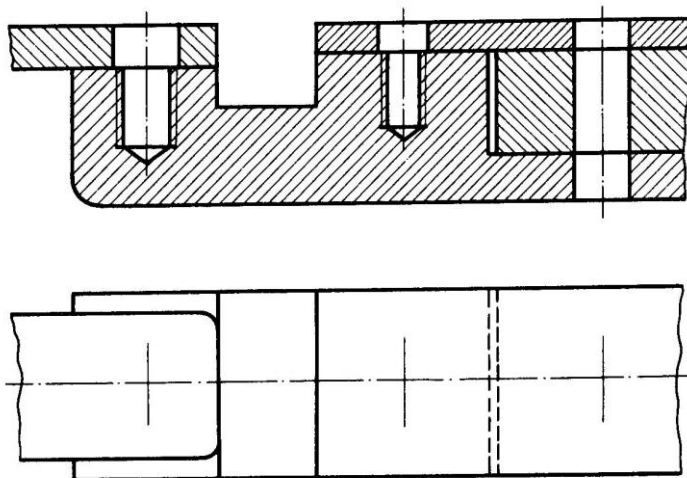
Варіант 24



Болт М 14 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 17475-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – чавун

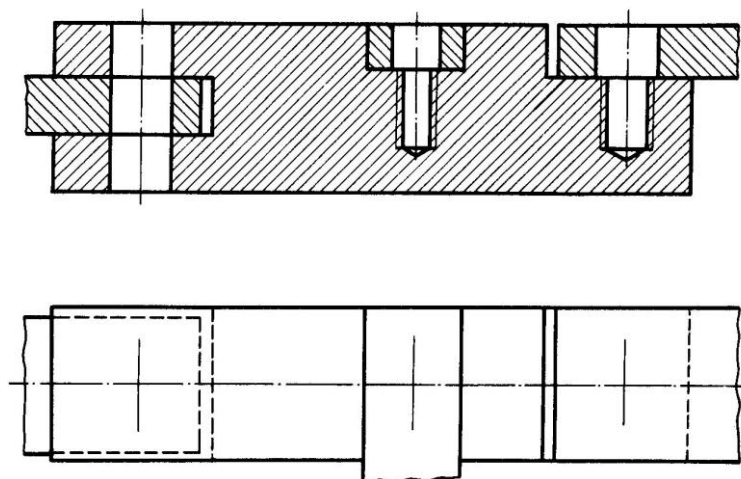
Продовження таблиці 4.5

Варіант 25



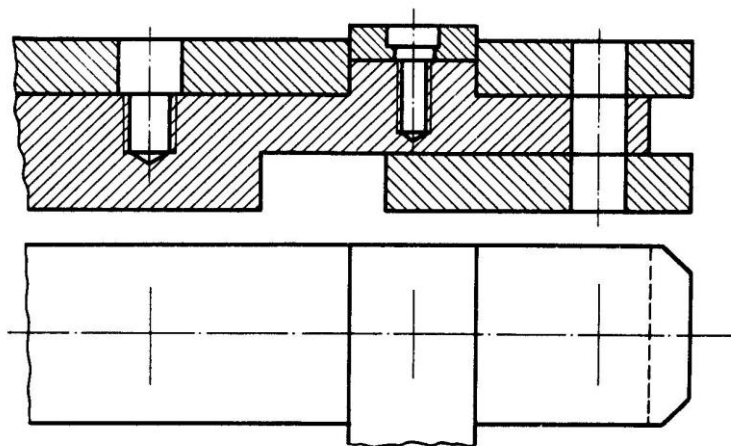
Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 117473-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – алюміній

Варіант 26



Болт М 14 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22034-76). Матеріал корпусу – сталь

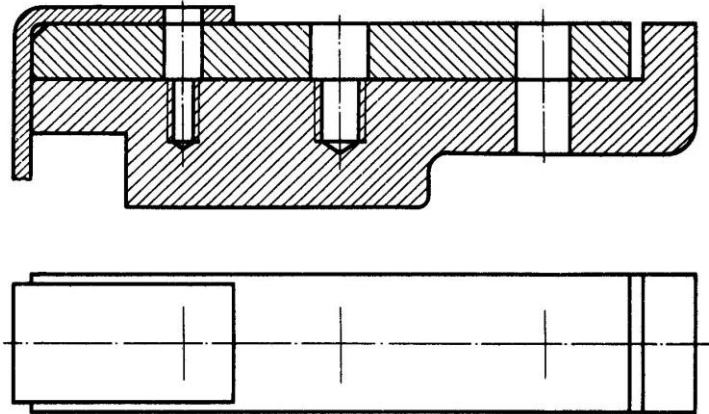
Варіант 27



Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22032-76). Матеріал корпусу – чавун

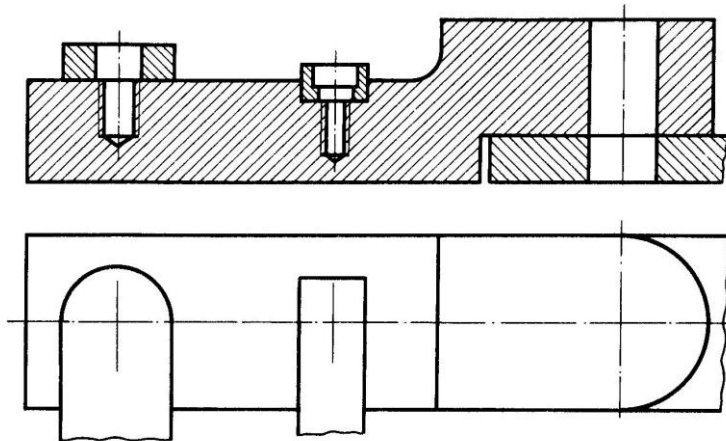
Продовження таблиці 4.5

Варіант 28



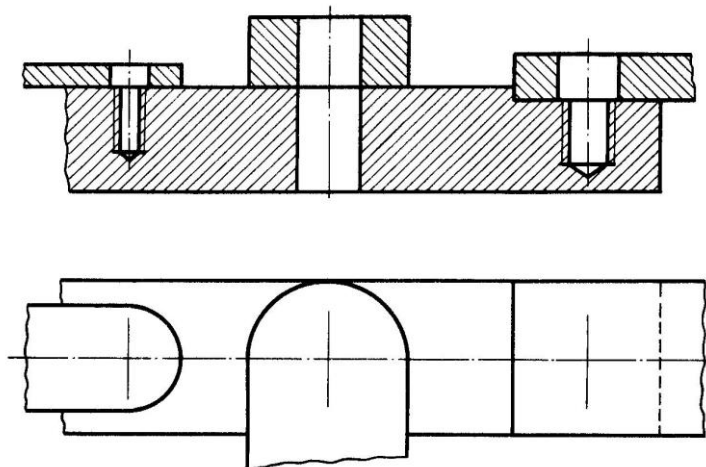
Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 17473-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – алюміній

Варіант 29



Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 1491-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22034-76). Матеріал корпусу – сталь

Варіант 30



Болт М 12 (ГОСТ 7798-70). Гвинт М 8 (ГОСТ 17473-80)
Шпилька М 10 (ГОСТ 22036-76). Матеріал корпусу – чавун

5 ДЕТАЛЮВАННЯ КРЕСЛЕНЬ

Деталюванням називається виконання креслень деталей за кресленням загального вигляду або за складальним кресленням. Деталювання – це одна із кінцевих операцій проектування машин, верстатів, апаратів і приладів. У процесі деталювання уточнюють і пов'язують з іншими деталями розміри і форму кожної деталі, що проектується.

Деталювання є певною творчою роботою. На робочому кресленні потрібно мати не тільки зображення деталі, але і всі дані для її виготовлення і контролю, тобто розміри, допуски, позначення шорсткості поверхонь, марку матеріалу, покриття, термічну обробку і т.і.

Процес деталювання складається з підготовчої стадії і стадії безпосереднього виконання робочого креслення. Розглянемо більш докладно його зміст:

1. По специфікації вивчають і відмічають всі оригінальні деталі, що підлягають виконанню у вигляді робочих креслень. Стандартизовані і покупні деталі з деталювання виключають.

2. Потрібну деталь знаходять на всіх зображеннях складального креслення, вивчають її зовнішню і внутрішню форму і визначають габаритні розміри.

3. Відповідно до ГОСТ 2.305—68 вибирають головне зображення деталі. Головним зображенням може бути вигляд чи розріз, поєднаний з виглядом для симетричних деталей. Положення головного зображення деталі на робочому кресленні може і не відповідати її розташуванню на головному зображенні складального креслення.

4. Визначають необхідну кількість зображень деталі (виглядів, розрізів, перерізів, виносних елементів), виходячи з того, що вона повинна бути мінімальною, але достатньою для повного уявлення про форму і розміри деталі. Кількість і характер зображень деталі на робочому кресленні можуть не відповідати кількості зображень на складальному кресленні.

5. Вибирають масштаб зображення відповідно до ГОСТ 2.302—68. Не обов'язково дотримуватись одного масштабу для всіх деталей виробу. Деталі малого розміру чи складної форми рекомендується креслити в збільшеному масштабі.

6. Відповідно до ГОСТ 2.301—68 вибирають формат, потрібний для виконання робочого креслення. У разі потреби використовують не тільки основні, але і додаткові формати.

7. Роблять компоунання креслення, тобто намічають розміщення всіх зображень деталі на прийнятому форматі.

8. Виконують вигляди, розрізи, перерізи і виносні елементи, дотримуючись вимог ГОСТ 2.305—68.

9. Проводять виносні і розмірні лінії.

10. Визначають дійсні розміри елементів деталі і проставляють їх на робочому кресленні. Особливу увагу звертають на те, щоб номінальні розміри деталей, що з'єднуються, не мали розбіжностей. Розміри конструктивних елементів (фасок, центрових отворів, проточок, ухилів і ін.) визначають не по складальному кресленню, а за відповідними стандартами на ці елементи.

11. Наносять позначення шорсткості поверхонь виходячи з технології виготовлення чи призначення деталі.

12. Виконують штрихування розрізів і перерізів.

13. Перевіряють креслення, якщо необхідно, вносять виправлення, заповнюють основний напис, записують технічні вимоги й т.і.

Графічну роботу “Корпусна деталь” необхідно виконувати в графічній системі “КОМПАС-ГРАФІК”. Зразок робочого креслення показаний на рис. 5.1. Варіанти завдань графічної роботи наведені на рис. 5.2-5.29.

6.4 $\sqrt{(\vee)}$

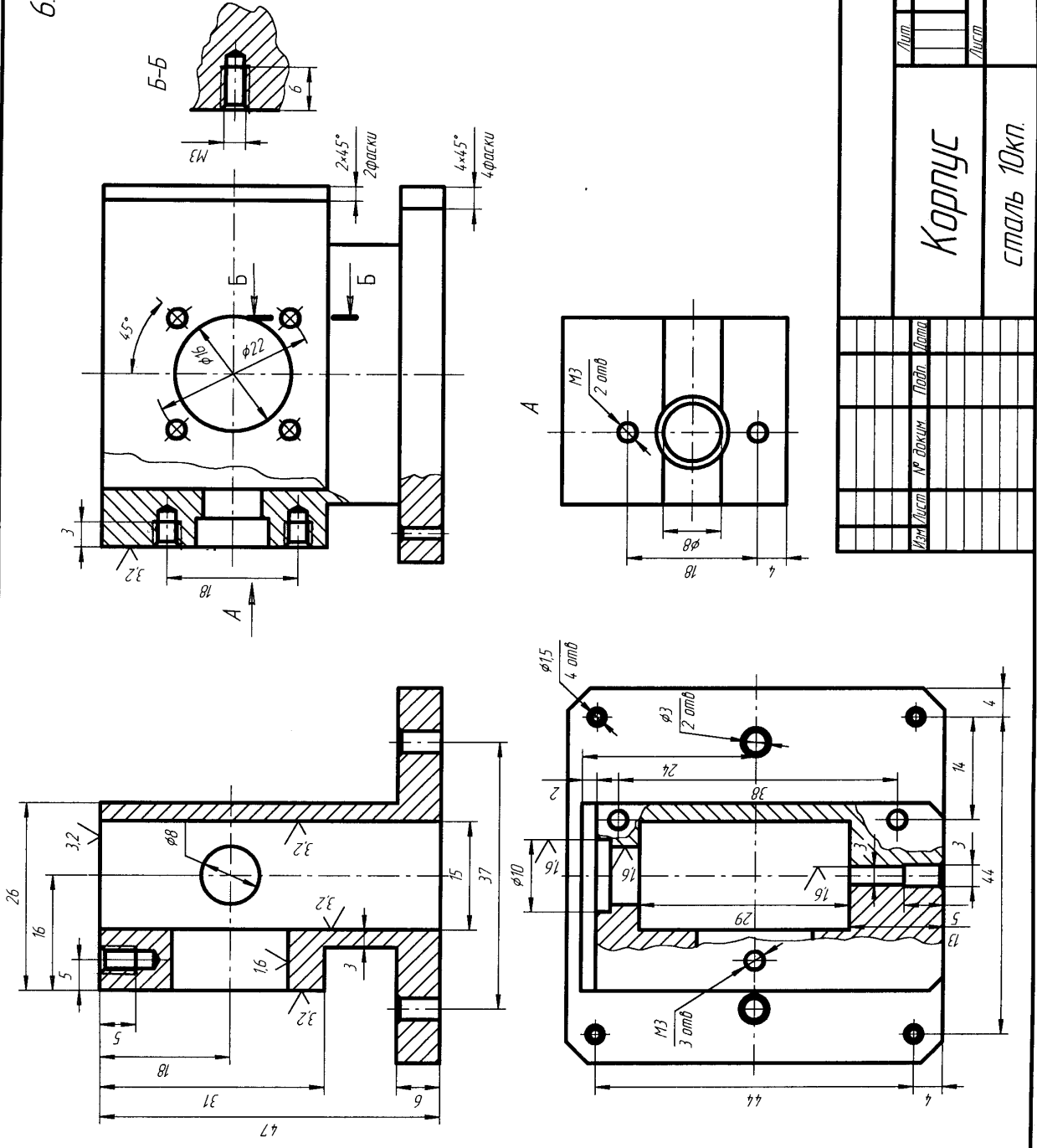


Рисунок 5.1 – Зразок креслення “Корпус”

Завдання на графічну роботу “Корпусна деталь”

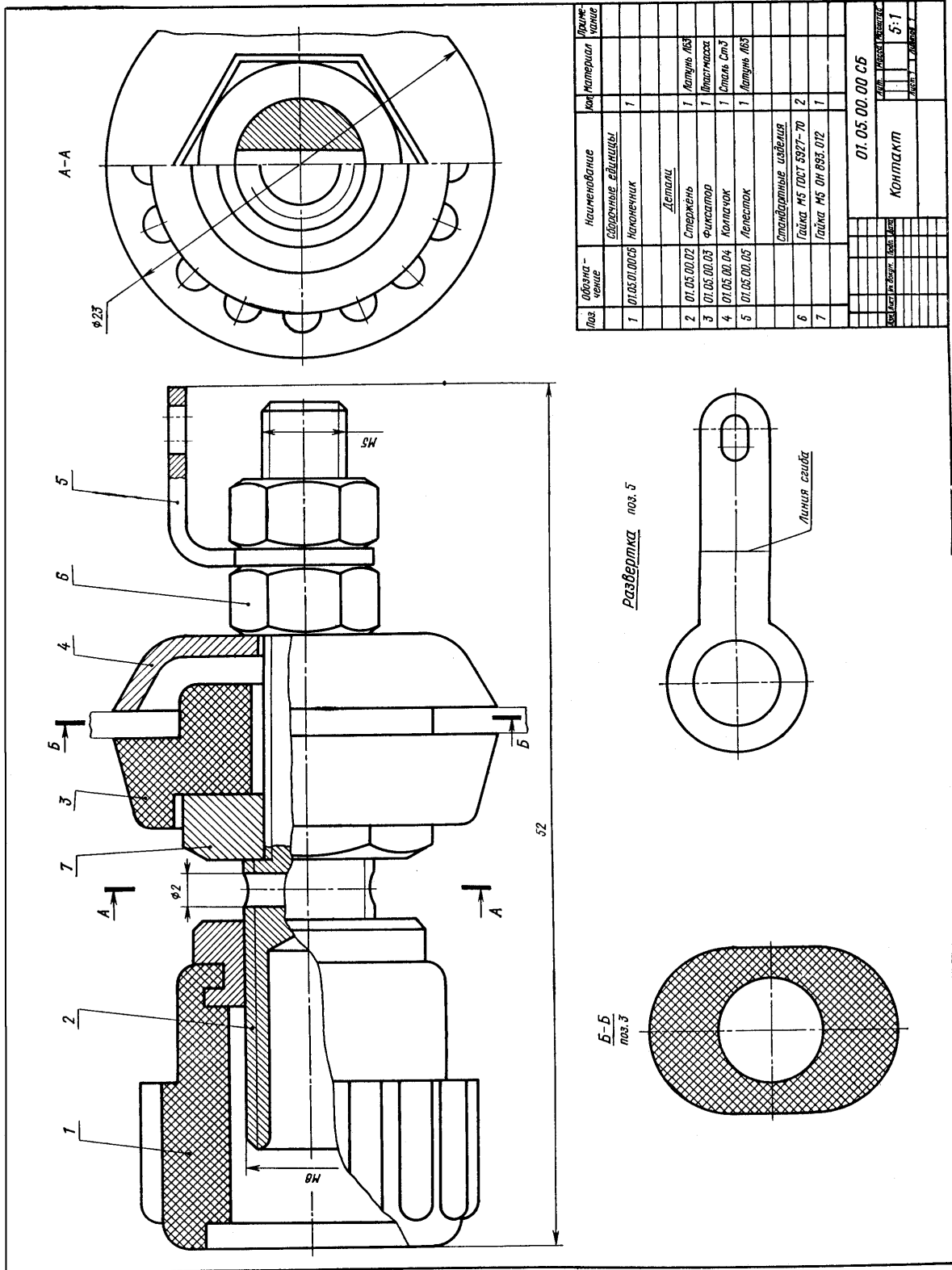


Рисунок 5.2 – Вариант 1

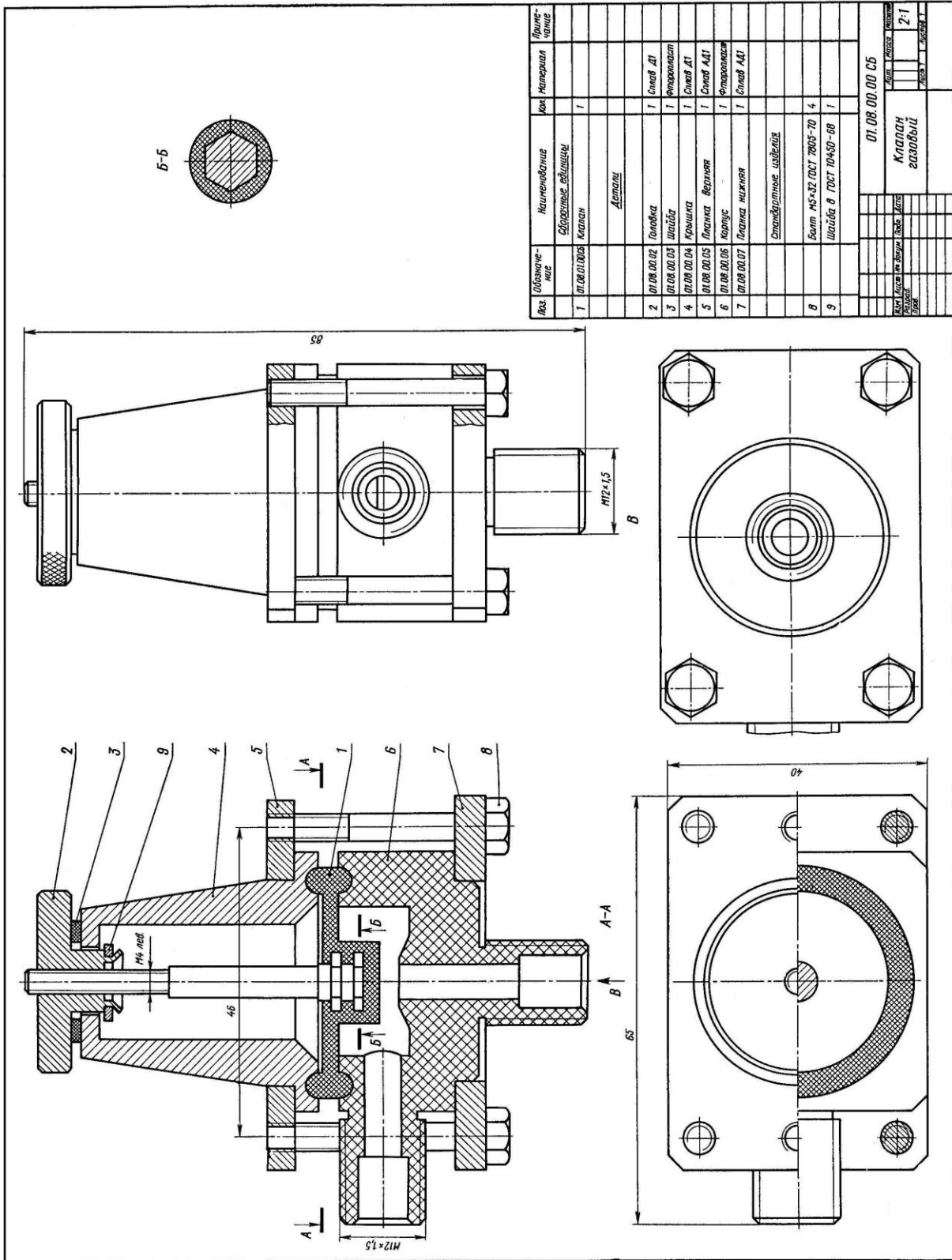


Рисунок 5.3 – Вариант 2

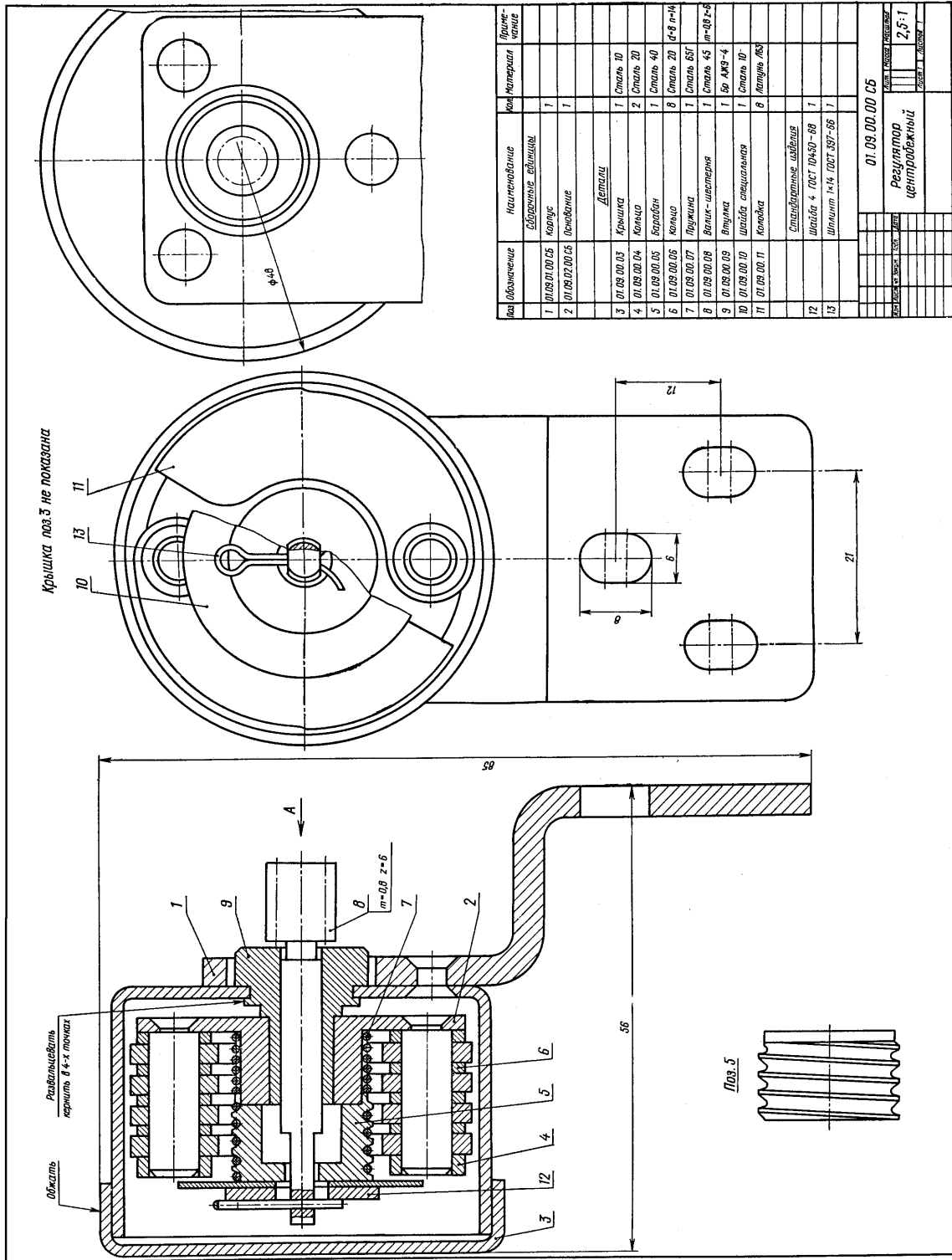


Рисунок 5.4 – Вариант 3

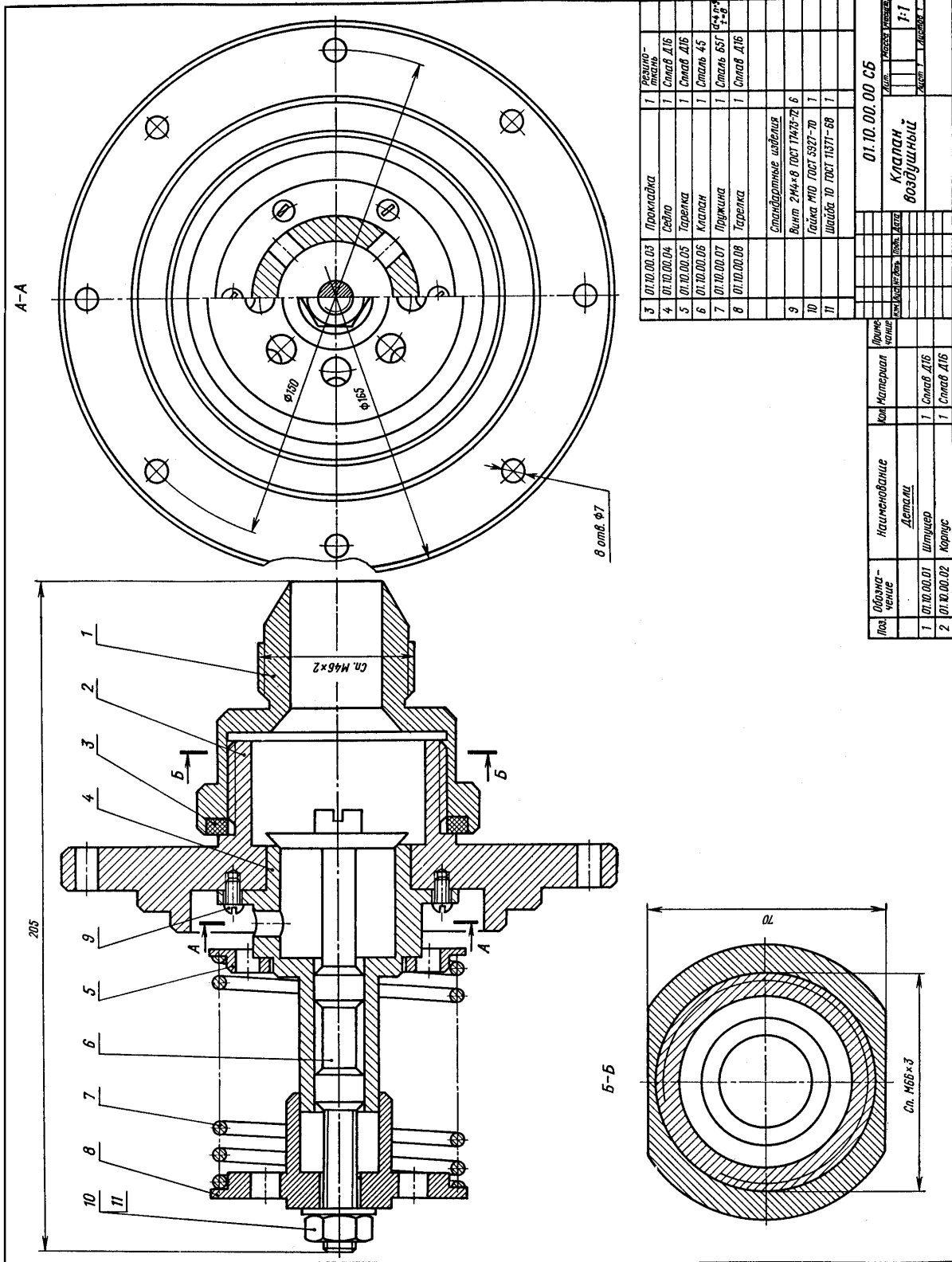
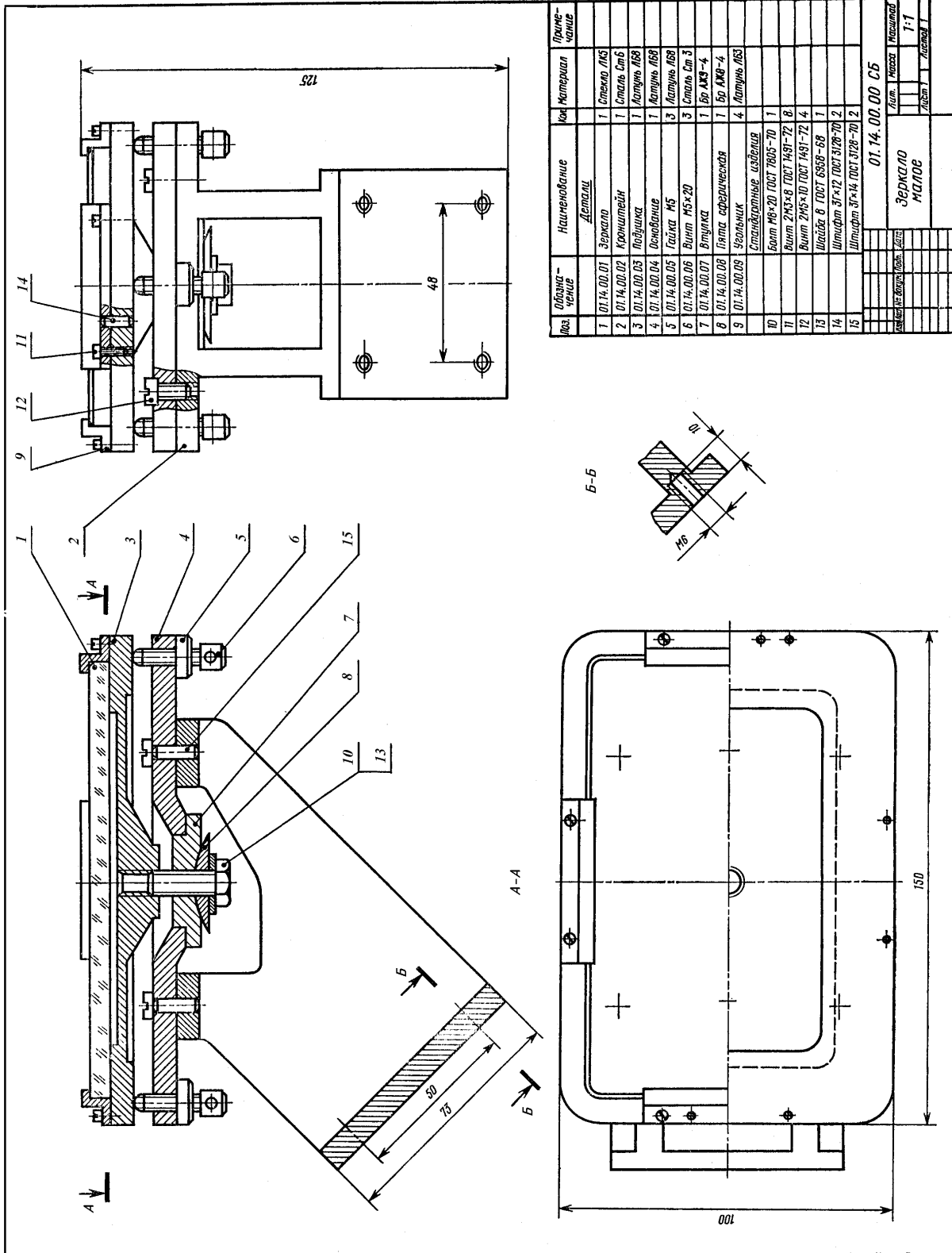


Рисунок 5.5 – Вариант 4



Область-чертеж	Наименование	Код	Материал	Примечание
1	01.14.00.01	Зеркало	1	Стекло ЛСБ
2	01.14.00.02	Крепительный	1	Сталь Ст6
3	01.14.00.03	Подшипка	1	Латунь Л68
4	01.14.00.04	Оснащение	1	Латунь Л68
5	01.14.00.05	Гайка М5	3	Латунь Л68
6	01.14.00.06	Винт М5×20	3	Сталь Ст 3
7	01.14.00.07	Втулка	1	Бр АКЖ-4
8	01.14.00.08	Плита сферическая	1	Бр АКЖ-4
9	01.14.00.09	Угольник	4	Латунь Л63
10	01.14.00.10	Стандартные изделия		
11	01.14.00.11	Болт М5×20 ГОСТ 7605-70	1	
12	01.14.00.12	Винт 2М5×8 ГОСТ 1491-72	8	
13	01.14.00.13	Винт 2М5×10 ГОСТ 1491-72	4	
14	01.14.00.14	Шайба 6 ГОСТ 6908-66	1	
15	01.14.00.15	Штифт 3Г×12 ГОСТ 3128-70	2	
01.14.00.00 СБ				
ЗЕРКАЛО				
МОЛОТ				
Лист 1 из 1				

Рисунок 5.6 – Вариант 5

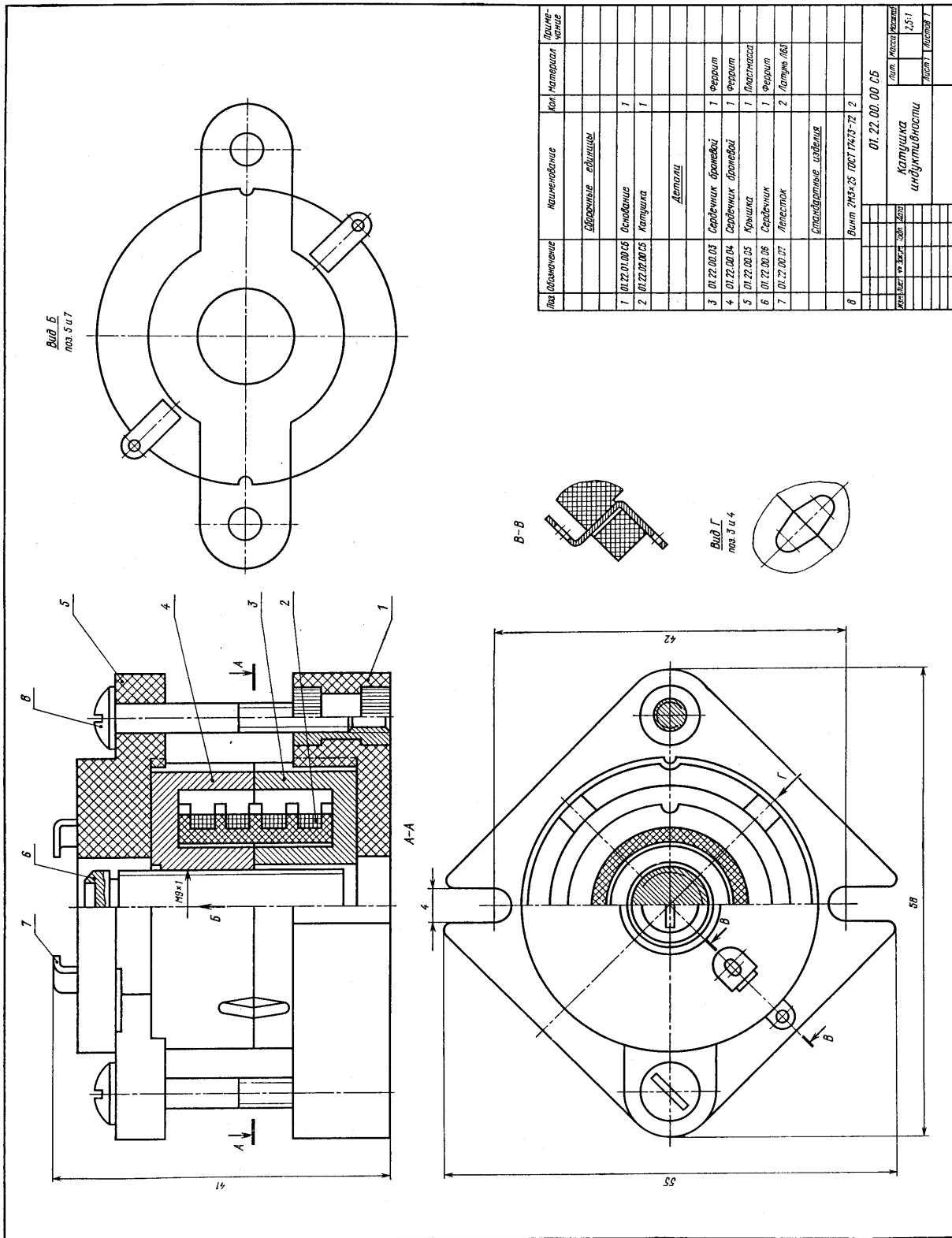


Рисунок 5.8 – Вариант 7

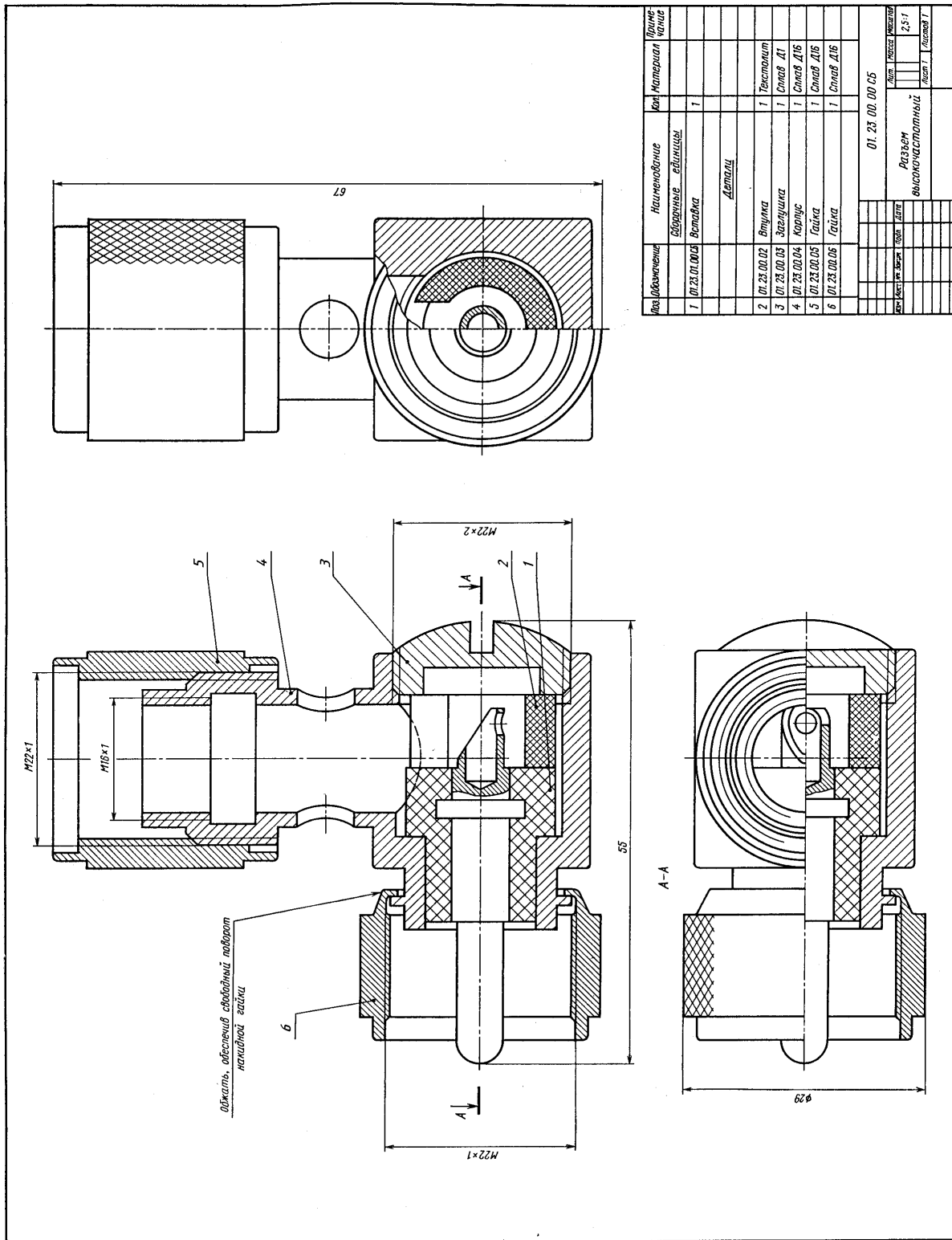


Рисунок 5.9 – Вариант 8

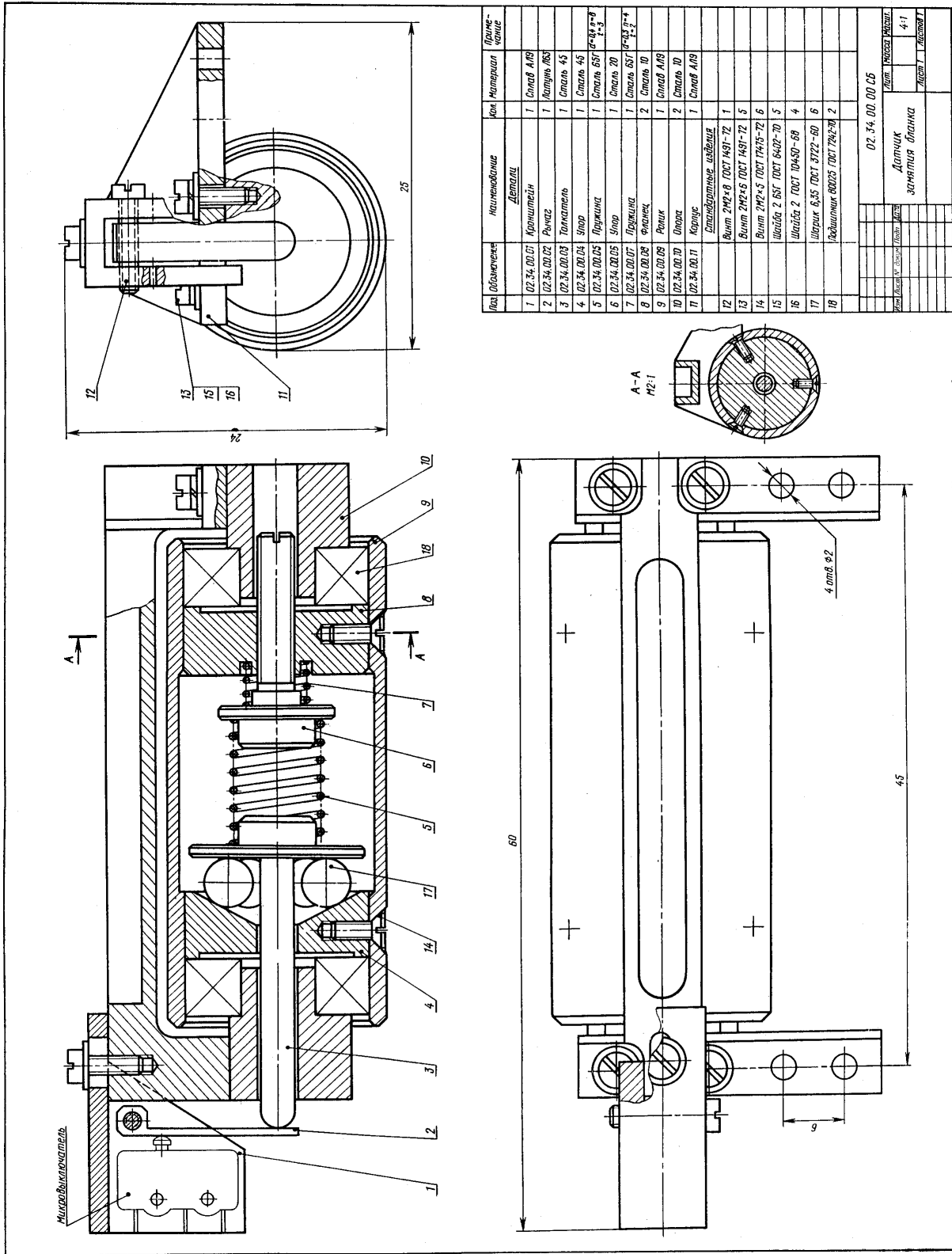


Рисунок 5.10 – Вариант 9

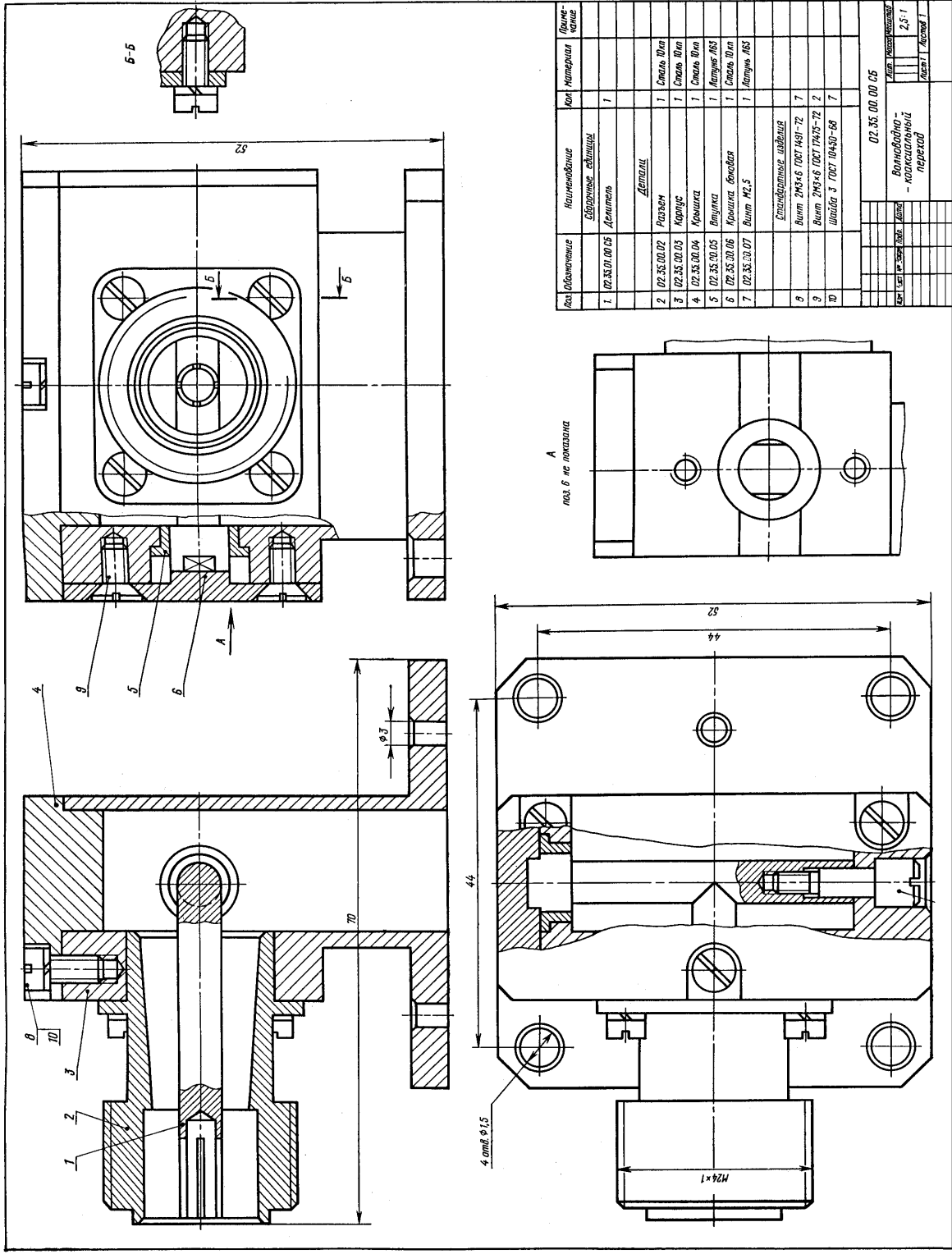


Рисунок 5.11 – Вариант 10

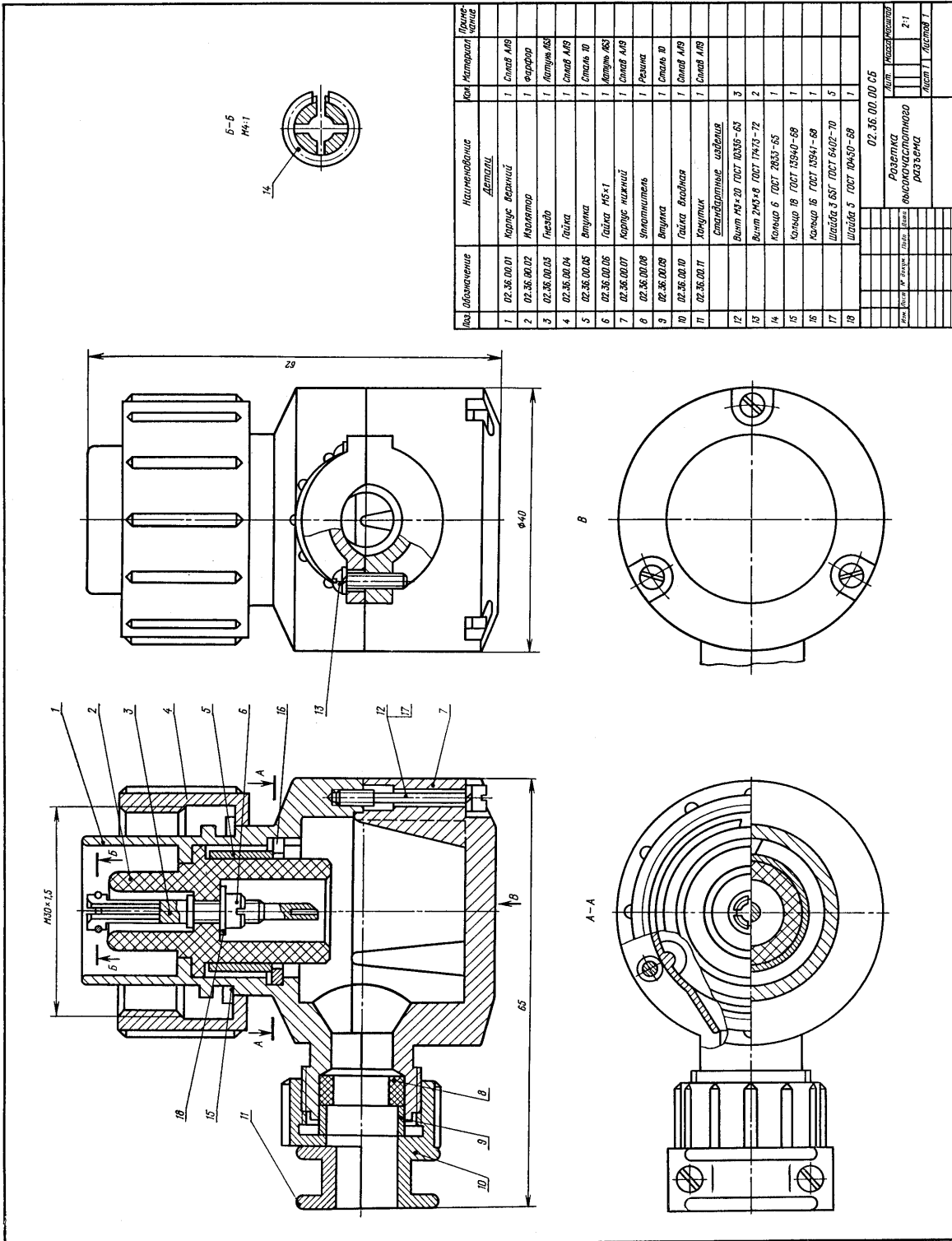


Рисунок 5.12 – Вариант 11

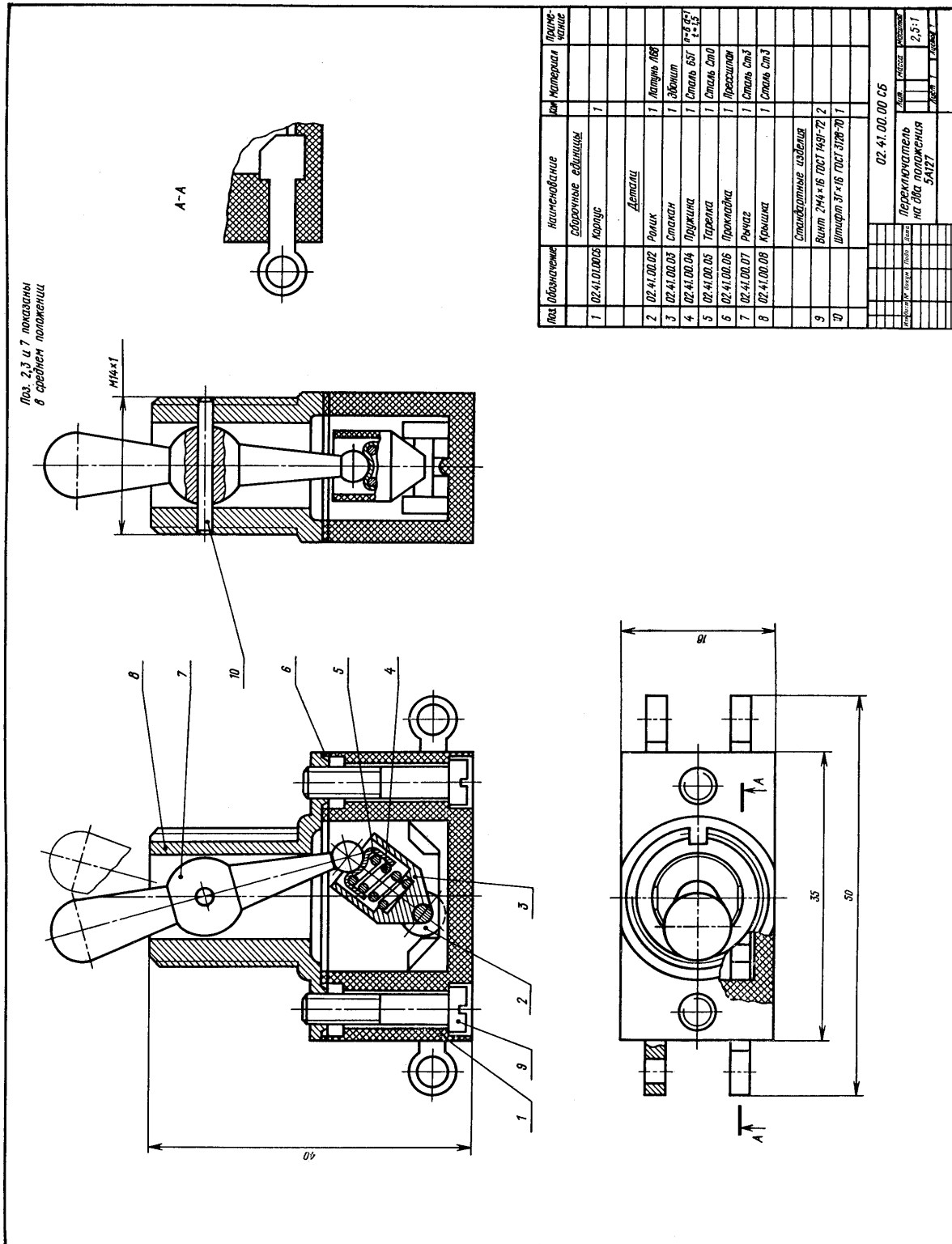


Рисунок 5.13 – Вариант 12

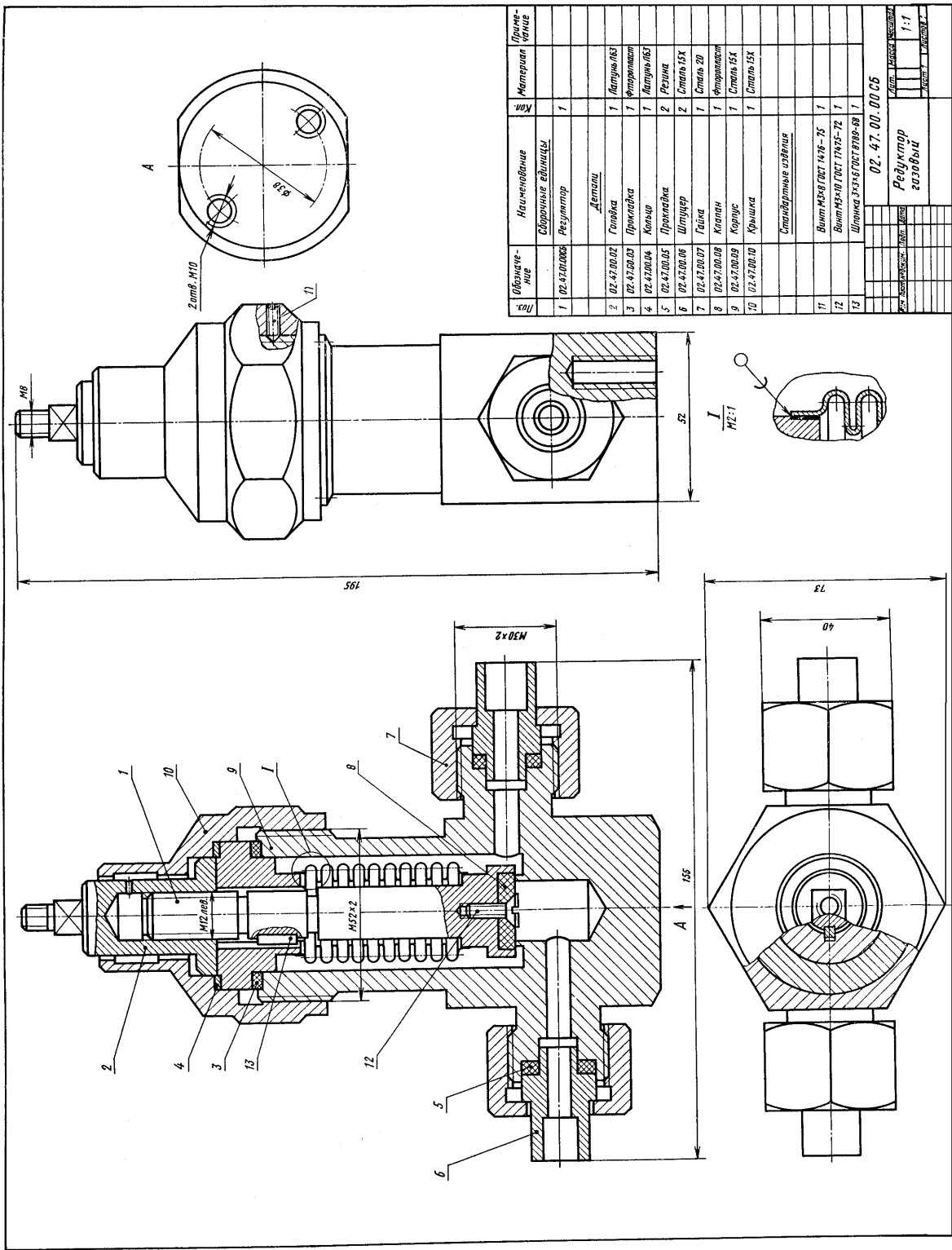


Рисунок 5.15 – Вариант 14

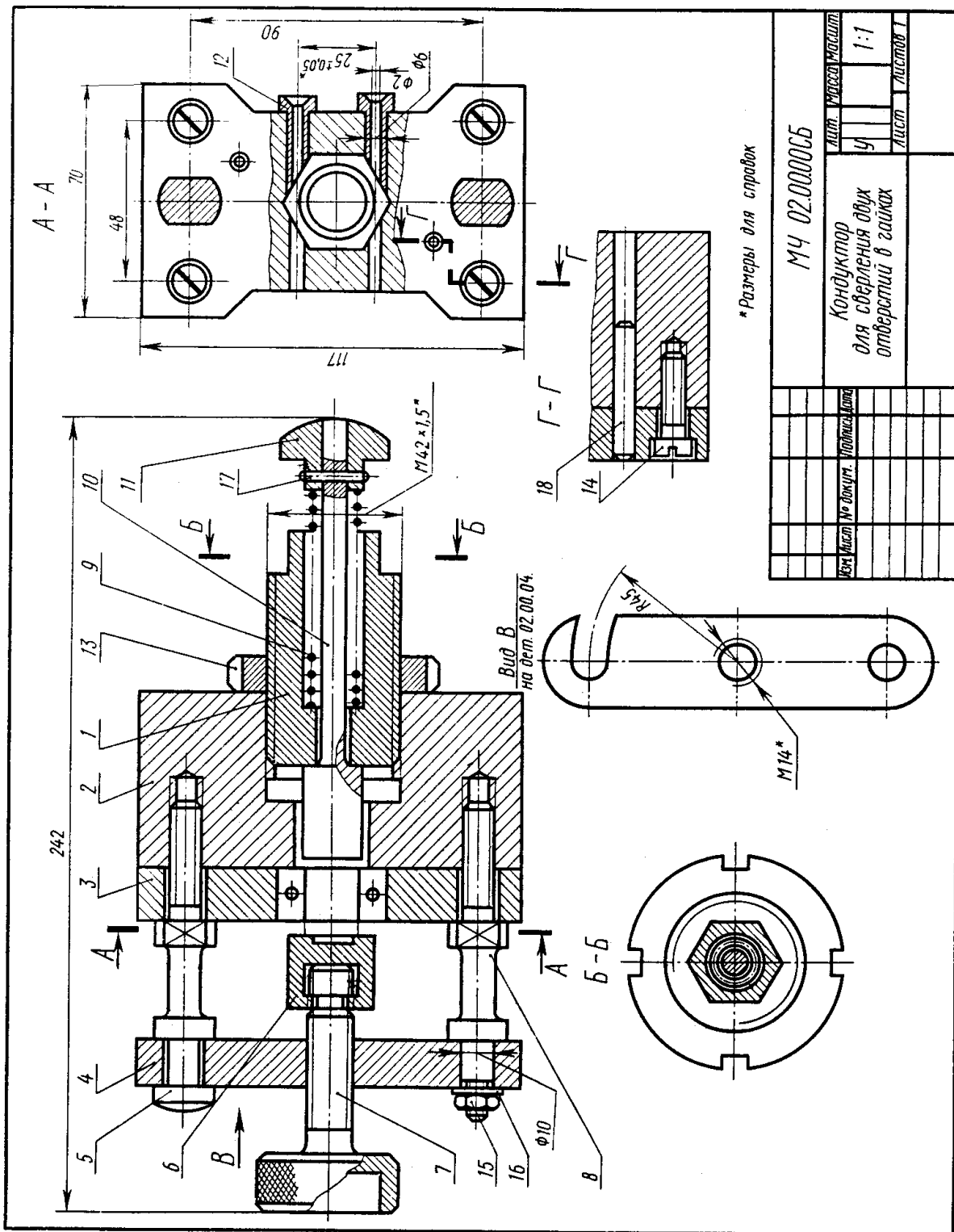


Рисунок 5.16 – Вариант 15

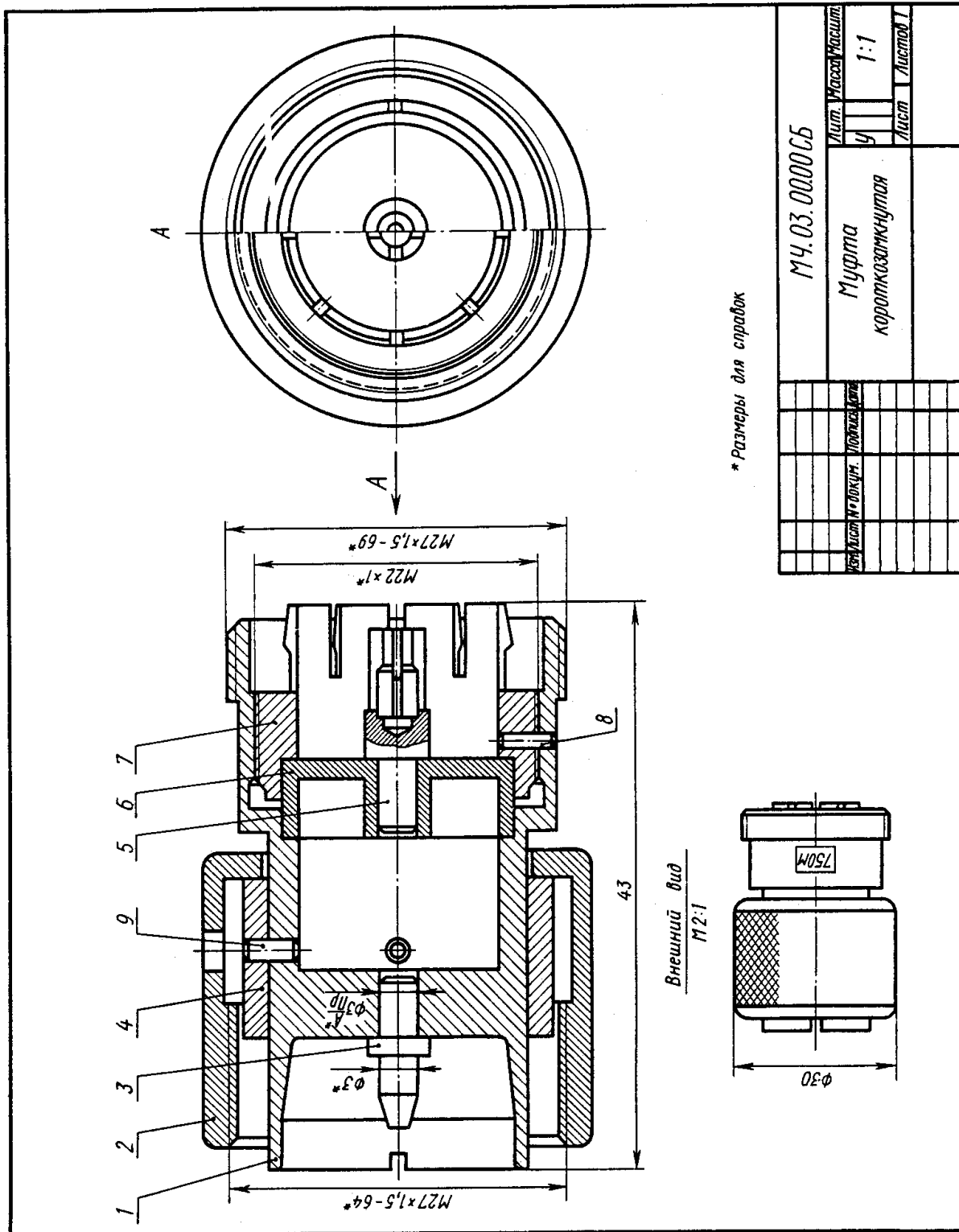
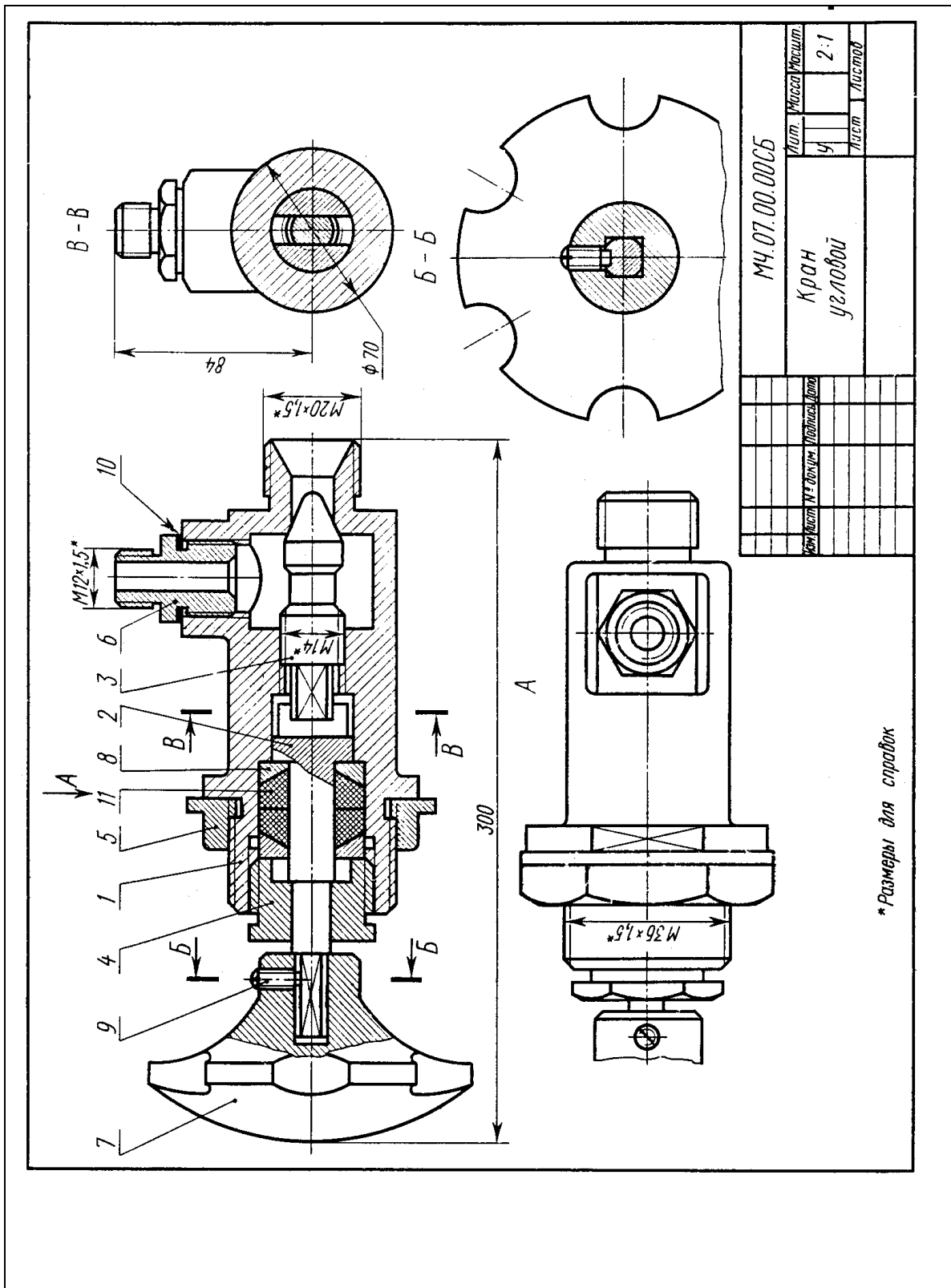
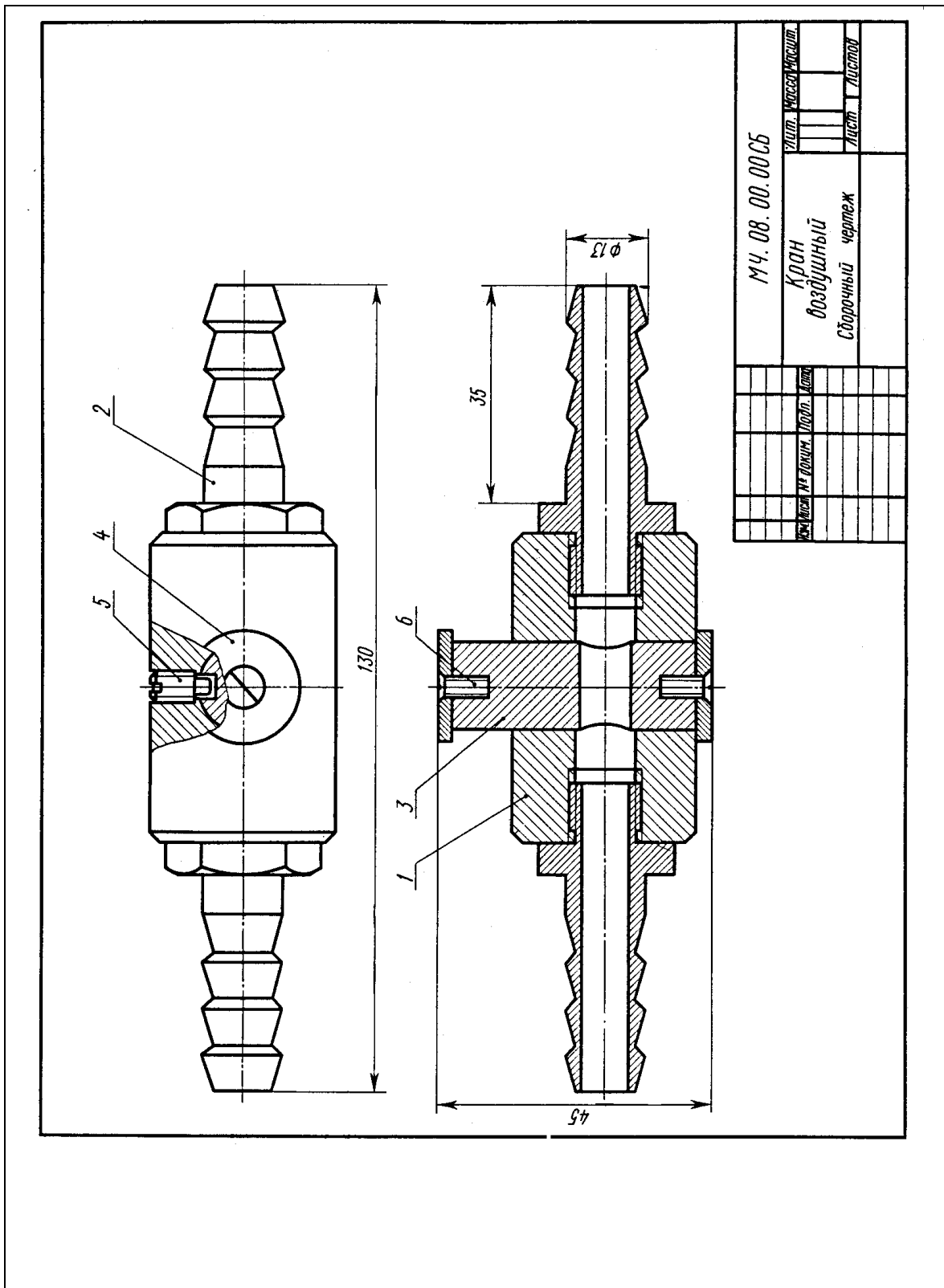


Рисунок 5.17 – Вариант 16



* Размеры для справок

Рисунок 5.19 – Вариант 18



МЧ. 08. 00. 00СБ		Уч. Черт. Машин.
Кран		Лист
воздушный		Лист
Сборочный чертёж		Лист
Исполн.	Проф. Машин.	Лист
Провер.	Проф. Машин.	Лист
Утверд.	Проф. Машин.	Лист
Дата		

Рисунок 5.20 – Вариант 19

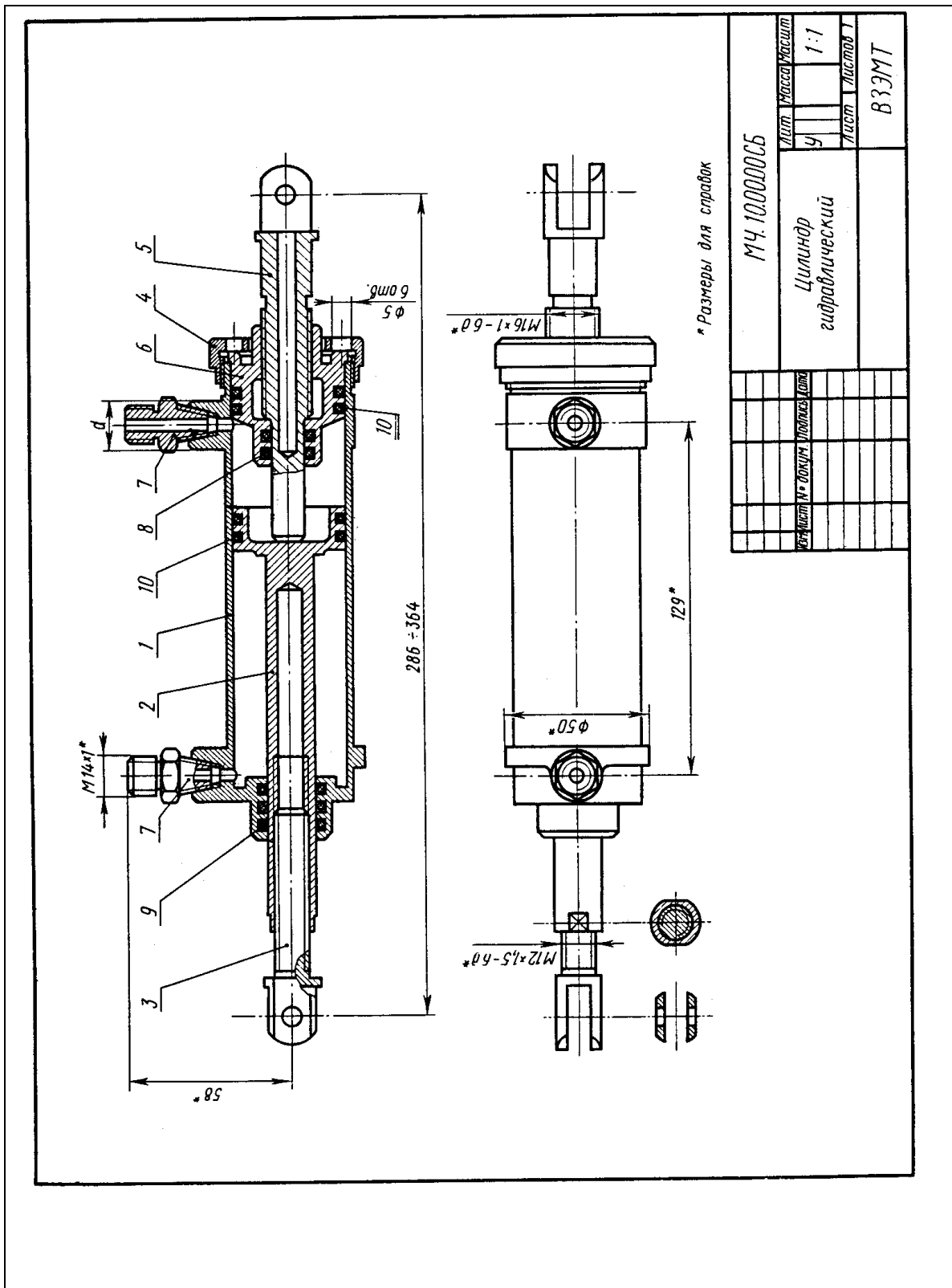


Рисунок 5.22 – Вариант 21

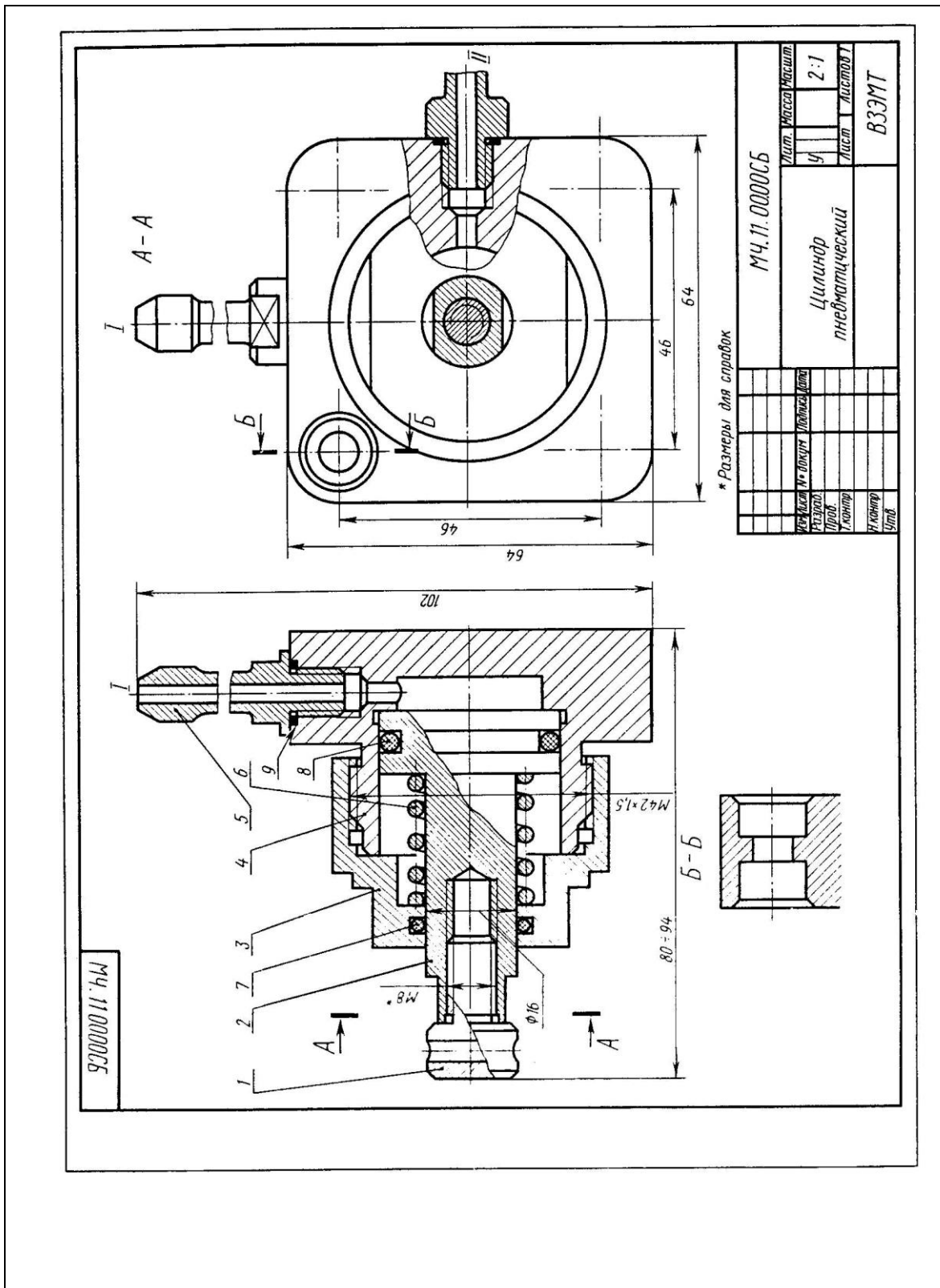


Рисунок 5.23 – Вариант 22

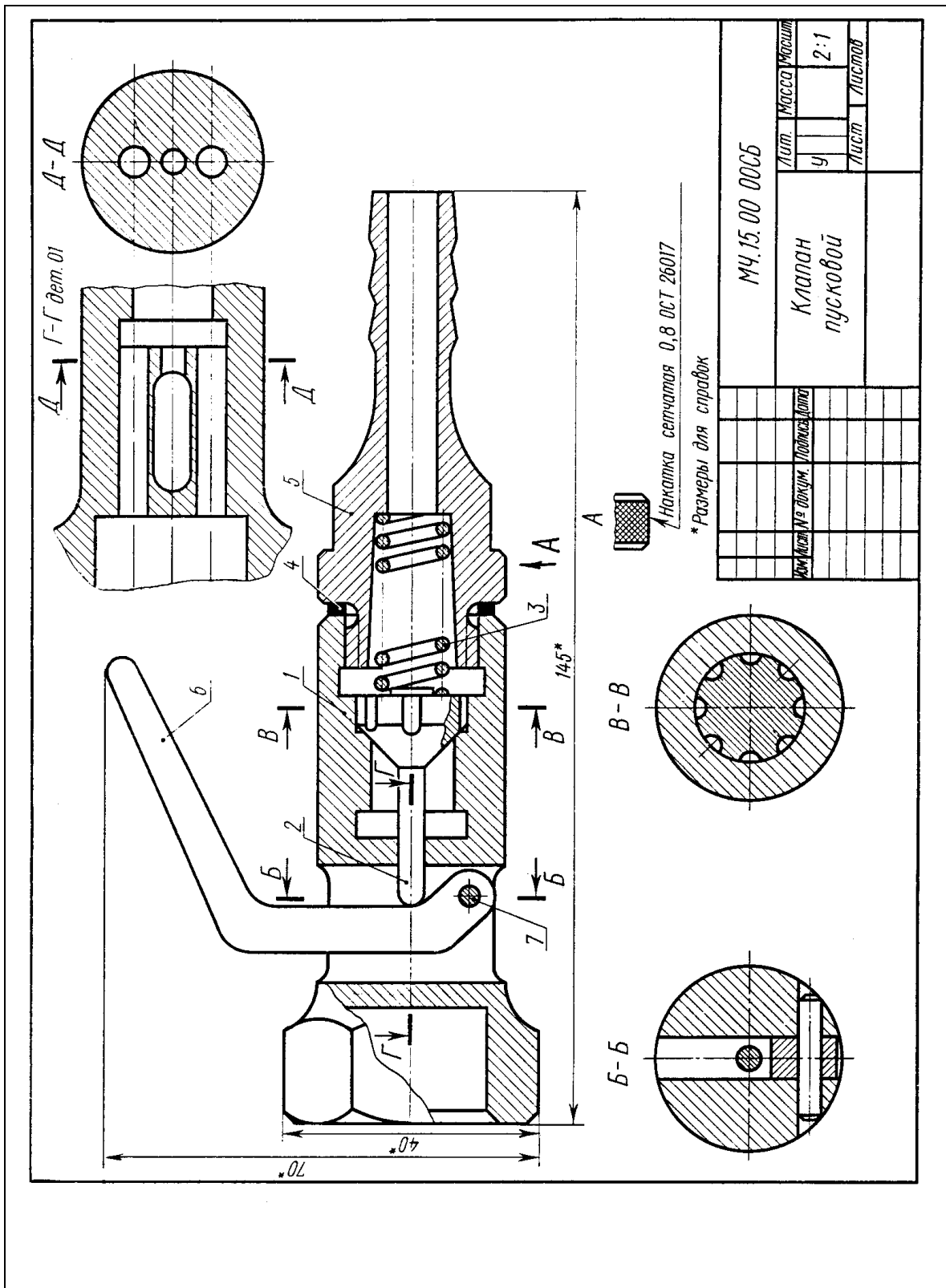


Рисунок 5.26 – Вариант 25

ЛІТЕРАТУРА

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник / В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М.Підкоритов, І.А. Скидан; За ред. В.Є. Михайленка. – 2-ге вид., перероб. – К.: Вища шк., 2001. – 350 с.
2. Інженерна графіка: Підручник для студентів вищих закладів освіти / В.Є.Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов; За ред. В.Є. Михайленка. – Львів: Піча Ю.В.; К.: “Каравела”; Львів: “Новий Світ-2000”, 2002. – 336 с.
3. Хаскин А.М. Черчение: 4-е изд., перераб. – К.: Высшая школа. Главное изд-во, 1985. – 447 с.
4. Технічне креслення / Є.І. Годік, В.М. Лисянський, В.Є. Михайленко, А.М.Пономарьов. – К.: Вища школа, 1971.- 248 с.
5. Справочник по инженерной графике / Потышко А.В., Крушевская Д.П.; Под ред. А.В.Потышко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Будівельник, 1983. – 264 с.
6. Александров К.К., Кузьмина Е.Г. Электротехнические чертежи и схемы. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
7. Буда А.Г., Король О.В. Проекційне креслення. Вигляди, розрізи, перерізи: Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2001 – 109 с.
8. Новичихина Л.И. Техническое черчение: Справ. пособие. – Мн.: Выш. школа, 1983. – 222 с.
9. Козловский Ю.Г. и др. Техническое черчение с элементами программирования. – Мин.: Высшая школа, 1976. – 432 с.
10. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА: Справочное пособие / Э.Т. Романычева, А.К. Иванова и др. – М.: Радио и связь, 1984. – 256 с.

Навчальне видання

Сергій Іванович Кормановський, Олена Валеріївна Слободянюк,
Валентина Никифоровна Пащенко

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

Навчальний посібник

Оригінал-макет підготовлено Кормановським С. І.

Редактор Скалоцька О. Д.

Науково-методичний відділ ВНТУ
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Підписано до друку
Формат 29,7x42 $\frac{1}{4}$
Друк різнографічний
Тираж прим.
Зам. №

Гарнітура Times New Roman
Папір офсетний
Ум. друк. арк.

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького національного технічного університету
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ