

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

**НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ
ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА**

Навчальний посібник

Краматорськ
ДДМА
2016

УДК 514.18
ББК 22.115.2
Н 34

Автори:

**С. С. Красовський, В. В. Хорошайло, О. В. Кабацький,
С. Л. Загребельний**

Рецензенти:

Гусев В. В., д-р техн. наук, професор, Донецький національний технічний університет;

Єфіменко М.Г., д-р техн. наук, професор кафедри «Зварювання» НТУ ХПІ;

Соломко Т. Ю., канд. техн. наук, доцент, Донбаський інститут техніки та менеджменту Міжнародного науково-технічного університету.

Н 34 Нарисна геометрія та інженерна графіка : навчальний посібник до самостійної роботи для студентів інженерно-технічних спеціальностей денної та заочної форм навчання / С. С. Красовський, В. В. Хорошайло, О. В. Кабацький, С. Л. Загребельний. – Краматорськ : ДДМА, 2016. – 122 с.

ISBN

Містить загальні рекомендації, список рекомендованої літератури, а також варіанти завдань для самостійної роботи й приклади їх виконання.

**УДК 514.18
ББК 22.115.2**

ISBN 978-966-379-769-4

© С. С. Красовський, В. В. Хорошайло,
О. В. Кабацький, С. Л. Загребельний, 2016
© ДДМА, 2016

ЗМІСТ

Загальні положення	4
1 Нарисна геометрія.....	5
1.1 Рекомендації до виконання завдань.....	7
1.2 Варіанти завдань	15
1.3 Приклади виконання завдань	35
2 Інженерна графіка.....	45
2.1 Варіанти завдань і рекомендації до виконання	45
2.2 Приклади виконання завдань	101
Додаток А	112
Література.....	121

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Мета курсу «Нарисна геометрія та інженерна графіка» – вивчення правила та надбання практичних навичок побудови й читання креслень, необхідних для оволодіння загальноінженерними і спеціальними дисциплінами, а також для подальшої інженерної діяльності.

Відповідно до діючого навчального плану з нарисної геометрії передбачаються лекції й практичні заняття, а з креслення – практичні заняття під час настановної сесії, самостійна робота, що включає в себе виконання графічних завдань і модульний контроль. До модульного контролю допускаються студенти, які виконали й захистили графічні роботи.

Розгляд кожного питання варто починати з вивчення теоретичного матеріалу. При рішенні нарисної геометрії насамперед необхідно добре зрозуміти умову завдання: які геометричні образи задані, яке їхнє положення стосовно площин проєкцій, а потім усе це уявити собі в просторі. Після з'ясування цих питань необхідно скласти алгоритм рішення завдання й почати його реалізовувати.

Кожне завдання являє собою набір креслень, виконаних за індивідуальним завданням і оформлених відповідно до викладених вимог. Завдання повинні відповідати варіанту, що визначається за двома останніми цифрами номера залікової книжки відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1 – Таблиця варіантів

Номер варіанта	В 1	В 2	В 3	В 4	В 5	В 6	В 7	В 8	В 9	В 10
<i>Останні цифри залікової книжки</i>	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Номер варіанта	В 11	В 12	В 13	В 14	В 15	В 16	В 17	В 18	В 19	В 20
<i>Останні цифри залікової книжки</i>	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00

Усі креслення оформляються згідно з чинними стандартами: формат креслення повинен відповідати ГОСТ 2.301-68, масштаби – ГОСТ 2.302-68, лінії – ГОСТ 2.303-68, шрифти – ГОСТ 2.304-81, основний напис – ГОСТ 2.104-68.

1 НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ

Роботи цього розділу містять ряд виконуваних на окремих кресленнях завдань із комплексними завданнями. Для завдань 1, 2, 3 вихідними даними є координати точок, для завдань 4, 5, 9 і 10 – описи, а для інших – рисунки різних геометричних фігур з основними розмірами. Варіанти завдань наведені нижче.

Кожне завдання виконувати на окремому аркуші формату А3; креслення – тільки на одній стороні аркуша. Усі побудови необхідно виконувати олівцем: спочатку, для більшої точності, тонкими лініями твердим олівцем, а потім обвести м'яким. При остаточному оформленні допускається використання кольорових олівців. У цьому випадку можна рекомендувати вихідні дані завдань зображувати чорним кольором, а результат виділити червоним кольором.

Товщина ліній повинна відповідати вимогам ЄСКД. Рекомендується вибрати товщину контурних ліній не менш 0,8...1 мм, ліній невидимого контуру (штрихових) і рамок – 0,4...0,5 мм, осьових, виносних, ліній зв'язку й побудов – 0,2...0,3 мм.

При виконанні завдань варто мати на увазі, що поверхні є суцільними. Тому при перетинанні поверхні з іншими геометричними образами лінії, що проходять усередині поверхні, мають бути зображені тонкими суцільними, як лінії побудов.

Не допускається перетинати позначення на кресленні лініями. Тому при оформленні креслення рекомендується спочатку виконати всі побудови, а потім проставити позначення.

Для кожного завдання повинен бути складений і розміщений на кресленні алгоритм рішення завдання. При розробці алгоритму варто користуватися символами геометричної мови, основні з них наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні символи геометричної мови

№ п/п	Умовні позначення	Зміст
1	A, B, C, D... або 1, 2, 3, 4, ...	Точка
2	a, b, c, d...	Лінія
3	Г, Ф, Σ, Ω...	Площина, поверхня
4	A^1, A^2, A^3, \dots a^1, a^2, a^3, \dots $\Sigma^1, \Sigma^2, \Sigma^3, \dots$	Послідовний ряд точок, ліній, площин і поверхонь
5	$\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \dots, \Pi_i, \dots$	Площини поверхонь
6	O_{xyz}	Система координатних осей
7	$X_A, Y_A, Z_A, \dots, X_B, Y_B, Z_B$	Координати точок

Продовження таблиці 1.1

№ п/п	Умовні позначення	Зміст
8	$A_1, a_1, \Sigma_1, \dots$ $A_2, a_2, \Sigma_2, \dots$ $A_i, a_i, \Sigma_i, \dots$	Проекції точки, лінії, площини (поверхні) на горизонтальну Π_1 , фронтальну Π_2 , будь-яку іншу Π_i площину проєкцій
9	A'_1, a'_1, A''_1, a''_1	Нові проєкції, відмінні від первісних проєкцій геометричних образів
10	$A_0, a_0, \Sigma_0, \dots$	Дійсна величина знайдених побудовою геометричних образів
11	O'_{xyz}	Система аксонометричних осей координат
12	A', a', Σ', \dots	Аксонометричні проєкції геометричних образів
14	$\angle\alpha, \angle\beta$	Кути α и β
15	α	Розмір кута
16	$ AB $	Дійсна величина відрізка АВ
17	=	Результат дії дорівнює
18	\equiv	Співпадає (конкурує)
20	\parallel	Паралельність
21	\perp	Перпендикулярність
22	\dashv	Схрещування
23	\cup $-$	Дотик
24	\rightarrow	Відображення (проєкціювання)
25	\in	Належність елемента множині
26	\subset, \supset	Включення (містить у собі)
27	\cup	Об'єднання множин
28	\cap	Перетин множин
29	/	Заперечення символів
30	\Rightarrow	Імплікація (логічний наслідок)

1.1 Рекомендації до виконання завдань

Завдання 1. Комплексне креслення прямої

Дано: координати точок A, B і C .

Визначити:

- 1) довжину відрізка прямої $[AB]$;
- 2) величину кутів і нахилу прямої AB до площин проєкцій Π_1 і Π_2 ;
- 3) пряму l , що проходить через точку C і яка паралельна прямій AB ;
- 4) пряму горизонтального рівня h , що проходить через точку C , і пряму, що перетинає $[AB]$.

Рекомендації до виконання

(приклад виконання завдання показано на рис. 1.1)

1 Проєкції відрізка прямої $[AB]$ і точки C побудувати за координатами точок відповідно до варіанта завдання, вибравши вісь X , початок координат O і масштаб так, щоб зображення зайняло більшу частину поля креслення.

2 Довжину відрізка прямої $[A_0B_0]$ визначити способом прямокутного трикутника, побудувавши його двічі – на горизонтальній і фронтальній площинах проєкцій – і зрівнявши отримані результати. У наведеному прикладі на площині Π_1 різниця координат Z кінців відрізка відкладається під прямим кутом до проєкції відрізка A_1B_1 . В отриманому прямокутному трикутнику гіпотенуза є натуральною величиною відрізка AB . Аналогічно на площині Π_2 відкладається різниця координат Y кінців відрізка під прямим кутом до проєкції відрізка A_2B_2 і в отриманому прямокутному трикутнику гіпотенуза є дійсною величиною відрізка AB .

3 Кут нахилу прямої до горизонтальної площини Π_1 α дорівнює куту між гіпотенузою прямокутного трикутника $[A_0B_0]$ і проєкцією прямої A_1B_1 . Кут нахилу прямої до фронтальної площини Π_2 дорівнює куту між гіпотенузою прямокутного трикутника $[A_0B_0]$ і проєкцією прямої A_2B_2 .

4 Пряму l побудувати, використовуючи властивість паралельності двох прямих: проєкції паралельних прямих паралельні, тобто в наведеному прикладі це $l_1 \parallel A_1B_1$ і $l_2 \parallel A_2B_2$

5 Пряму рівня h побудувати, використовуючи умову паралельності її горизонтальної площини проєкції Π_1 ($h_2 \parallel O_x$).

Завдання 2. Відстань від точки до площини. Паралельність площин

Дано: координати точок A, B, C і D .

Визначити:

- 1) відстань від точки D до площини $\theta [ABC]$;
- 2) площину Ω , паралельну площині $\theta [ABC]$, на відстані $d_0/2$ від неї.
- 3) видимість перпендикуляру a та площини Ω відносно площини θ , обмеженої трикутником $[ABC]$.

Рекомендації до виконання

(приклад виконання завдання показано на рис. 1.2)

1 Площина $\theta [ABC]$ і точку D побудувати за координатами точок відповідно до варіанта завдання.

2 Для визначення відстані від точки до площини опустити перпендикуляр l із точки D на площину $\theta [ABC]$, використовуючи умову перпендикулярності прямої і площини, яка встановлює, що пряма, перпендикулярна площині, буде перпендикулярна двом пересічним прямим цієї площини. У якості двох прямих беруться горизонталь і фронталь, тому що при побудові перпендикуляра до горизонтальної проекції горизонталі й до фронтальної проекції фронталі прямі кути відображаються без спотворення. У наведеному прикладі l – перпендикуляр до площини ABC , отже $l_1 \perp h_1$, а $l_2 \perp f_2$. Після того, як перпендикуляр побудований, потрібно знайти точку K його перетинання із площиною трикутника, вводячи допоміжну січну проекціювальну площину Σ . Відстань від точки до площини $d_0 = [D_0K_0]$ визначити способом прямокутного трикутника.

3 Паралельну площину Ω задати двома пересічними прямими a і b , що проходять через точку L , розташовану всередині відрізка прямої $[DK]$. Використати умову паралельності двох площин, яка встановлює, що дві площини паралельні, якщо дві пересічні прямі однієї площини відповідно паралельні двом пересічним прямим іншої площини. У наведеному прикладі – $a_1 \parallel A_1B_1$; $a_2 \parallel A_2B_2$ $b_1 \parallel B_1C_1$; $b_2 \parallel B_2C_2$.

4 Видимість геометричних образів на кресленні визначити способом конкуруючих точок у прикладі завдання – точки M і 3 . При оформленні креслення варто вважати, що площина θ обмежена трикутником $[ABC]$, площина Ω – двома прямими a і b , що виходять з точки L .

Завдання 3. Відстань між перехресними прямими. Величина двогранного кута

Дано: координати точок A, B, C, D .

Визначити:

- 1) багатогранник θ $[ABCD]$.
- 2) відстань d_0 між двома перехресними ребрами багатогранника методом заміни площин проекцій;
- 3) величину кута φ_0 між суміжними гранями багатогранника.

Рекомендації до виконання

(приклад виконання завдання показано на рис. 1.3)

1 Багатогранник $[ABCD]$ побудувати по координатах точок відповідно до варіанта завдання. Видимість ребер визначити за допомогою конкуруючих точок.

2 Для визначення відстані d_0 між перехресними ребрами комплексне креслення перетворити так, щоб одне з них зайняло проекціювальне положення (у прикладі показано визначення відстані між перехресними ребрами AB і CD). Перетворення креслення провести так, щоб ребро AB після перетворення зайняло проекціювальне положення. Для цього вводиться нова площина $\Pi_4 \parallel AB$ ($X_{14} \parallel A_1B_1$). Координату в нову площину Π_4 беруть із заміненої Π_2 . Потім уводиться ще одна нова площина $\Pi_5 \perp AB$ ($X_{45} \perp A_4B_4$). Варто звернути увагу, що координати в нову площину Π_5 беруться із заміненої Π_1 .

3 Для визначення величини кута φ_0 між суміжними гранями комплексне креслення перетворити таким чином, щоб грані зайняли положення, перпендикулярне відносно площини проекцій; ребро, загальне для суміжних граней, повинне зайняти також проекціювальне положення. Тому визначення кута φ_0 здійснити одночасно з визначенням відстані між перехресними ребрами. У прикладі виконання завдання показано визначення кута φ_0 між гранями $[ABC]$ і $[ABD]$.

4 Проекції відрізка NK знайти зворотним проекціюванням на Π_1 і Π_2 ($N_4K_4; N_1K_1; N_2K_2$).

Завдання 4. Перетин грані поверхні площиною

Дано: шестигранна призма θ (діаметр окружності описаної навколо основи – 50 мм, висота – 60 мм) і площина $\Sigma \perp \Pi_2$, крайня ліва точка якої віддалена від осі призми на відстань a мм.

Площина Σ нахилена під кутом α до площини Π_1 .

Визначити:

- 1) три проекції усіченої призми θ ;
- 2) дійсну величину перерізу поверхні θ площиною Σ ;
- 3) розгортку поверхні усіченої призми;
- 4) аксонометричну проекцію усіченої призми.

Рекомендації до виконання

(приклад виконання завдання показано на рис. 1.4)

1 Проекції багатогранника і фронтальну проекцію площини побудувати відповідно до варіанта завдання за зазначеними основними розмірами. Побудову призми варто почати з горизонтальної площини проекцій, потім будуються фронтальна й профільна проекції.

2 Проекція перетину призми на площині Π_2 збігається із проекцією січної площини відповідно до збиральної властивості проекціовальної площини. Натуральну величину перетину поверхні площиною побудувати методом заміни площин проекцій. Варто ввести нову площину проекцій Π_4 паралельно січної площини Σ . Координати в нову площину Π_4 беруться із заміненої Π_1 . У наведеному прикладі: $N_4M_4 = N_1M_1$; $P_4L_4 = P_1L_1$.

3 Побудувати розгортку поверхні усіченої призми, починаючи з розгортки контуру основи, потім відкласти ребра за висотою призми. Після цього на ребрах відкласти висоти точок перетину. В останню чергу побудувати основи призми. Зверніть увагу, що при побудові розгортки прямих призматичних поверхонь натуральні величини їхніх елементів знаходять безпосередньо на проекціях, без додаткових побудов. Для побудови розгортки пірамідальних поверхонь варто визначити величини сторін способом прямокутного трикутника, причому, зручно винести їхню побудову за межі проекцій поверхні і об'єднати в діаграму дійсних величин.

4 Побудову ізометрії зрізаної призми варто почати з нижньої і верхньої основи, а потім перейти до побудови точок перетину. Лінії невидимого контуру відобразити штриховими лініями.

Завдання 5. Перетин кінчної поверхні

Дано: конус θ діаметром основи 100 мм, висотою 110 мм і площина $\Sigma \perp \Pi_2$, крайня ліва точка якої віддалена від осі призми на відстань a мм.

Площина Σ нахилена під кутом α до площини Π_1 .

Визначити:

- 1) три проекції усіченого конуса θ ;

2) дійсну величину перерізу поверхні θ площиною Σ .

Рекомендації до виконання

(приклад виконання завдання показано на рис. 1.5)

1 Проекції конуса і фронтальну проекцію площини побудувати відповідно до варіанта завдання за зазначеними основними розмірами.

2 Проекція перетину призми на площині Π_2 збігається із проекцією січної площини відповідно до збиральної властивості проекціовальної площини. Проекцію лінії перетину на площині Π_1 варто знайти методом допоміжних січних площин, які проводяться через точки, вибрані на лінії перетину паралельно горизонтальній площини проекцій. Випадкові точки потрібно вибирати приблизно на рівній відстані одна від одної. Серед вибраних точок є так звані опорні точки, у наведеному прикладі це крайні точки K^1 і K^7 , а також точки K^4 і K^{10} . Відрізки K^1K^7 і K^4K^{10} є відповідно великою й малою осями еліпса. Натуральну величину перетину поверхні площиною побудувати методом заміни площин проекцій. Варто ввести нову площину проекцій Π_4 паралельно площині перетину Σ . Координати в нову площину Π_4 беруться із заміненої Π_1 . Вісь X_{24} для зручності розташовують так, щоб вона була віссю симетрії перетину.

**Завдання 6. Взаємний перетин поверхонь.
Перетин прямої лінії з поверхнею**

Дано: поверхня θ^1 з наскрізним отвором θ^2 і пряма l .

Визначити:

- 1) три проекції поверхні θ^1 з наскрізним отвором (лінію перетину побудувати за допомогою допоміжних площин-посередників);
- 2) точки перетинання прямої лінії l з поверхнею θ^1 ;
- 3) видимість прямої l і ділянок поверхні θ^1 з наскрізним отвором.

Рекомендації до виконання

(приклад виконання завдання показано на рис. 1.6)

1 Горизонтальну і фронтальну проекції поверхні θ^1 і прямої l побудувати відповідно до варіанта завдання за зазначеними основними розмірами, профільну – на підставі проекційного зв'язку.

2 Лінію перетину наскрізного отвору з поверхнею побудувати за точками методом площин-посередників, у якості яких прийняти площини рівня. При цьому варто пам'ятати, що лінія перетинання багатогранної й криволінійної поверхонь – ламана, що складається з відрізків плавних

кривих ліній. Точки зламу повинні відповідати точкам перетинання ребер багатогранника із криволінійною поверхнею. Побудову починати з визначення опорних точок. При цьому раціонально вибрати їх на тій площині проєкцій, щодо якої отвір або сама поверхня займають проєкціювальне положення. Випадкові точки вибрати так, щоб кожна криволінійна ділянка лінії перетинання будувалася не менш ніж за трьома точками.

3 Для побудови точок N^1 і N^2 перетину прямої лінії l з поверхнею θ^1 застосувати допоміжну проєкціювальну площину, провівши її через пряму l (у завданні – фронтально-проєкціювальна площина Σ). Перетин горизонтальної проєкції лінії перетину з горизонтальною проєкцією прямої l дасть горизонтальні проєкції точок перетину прямої з поверхнею. Фронтальну й профільну проєкції прямої l побудувати за лініями зв'язку.

4 Для визначення видимості ділянок прямої і поверхні застосувати спосіб конкуруючих точок.

Завдання 7. Взаємний перетин поверхонь

Дано: дві поверхні, що перетинаються θ^1 і θ^2 .

Визначити:

- 1) три проєкції поверхонь (лінію перетинання побудувати за допомогою допоміжних площин-посередників);
- 2) видимість ділянок пересічних поверхонь.

Рекомендації до виконання

(приклад виконання завдання показано на рис. 1.7)

1 Горизонтальну і фронтальну проєкції поверхонь побудувати відповідно до варіанта завдання за зазначеними основними розмірами, профільну – на підставі проєкційного зв'язку. Лінію перетину поверхонь побудувати за точками методом площин-посередників, у якості яких прийняти площини рівня (у прикладі завдання – площини горизонтального рівня Γ^i).

Варто пам'ятати, що лінія перетину двох криволінійних поверхонь – плавна крива лінія, що може складатися з декількох замкнутих ділянок. При виконанні побудов варто керуватися методичними вказівками до завдання 6.

3 Видимість ділянок поверхні побудувати, використовуючи конкуруючі точки.

Завдання 8. Креслення геометричного тіла. Види

Дано: наочне зображення геометричного тіла.

Виконати: побудову трьох видів геометричного тіла за його наочним зображенням.

Рекомендації до виконання

(приклад виконання завдання показано на рис. 1.8)

1 Вивчити **ГОСТ 2.305-68** і **ГОСТ 2.307-68**.

2 Побудувати вид спереду, зверху і зліва. Побудову здійснити методом ортогонального проєкціювання, вивченого в розділі нарисної геометрії. При виборі масштабу і розміщення видів враховувати таке:

- види повинні перебувати в проєкційному зв'язку;
- зображеннями повинно бути зайнято не менш 75 % поля креслення;
- між видами повинні бути розриви, достатні для проставлення розмірів.

3 Проставити, керуючись **ГОСТ 2.307-68**, необхідні розміри.

Завдання 9. Креслення геометричного тіла. Види, розрізи, перерізи, аксонометричні проєкції

Дано: опис геометричного тіла.

Виконати:

- 1) побудову двох видів з розрізами заданого геометричного тіла;
- 2) побудову перерізу фронтально-проєкціовальною площиною, що проходить через крайню ліву нижню точку фігури з кутом нахилу $\alpha = 45^\circ$ до горизонтальної площини проєкцій;
- 3) побудову аксонометричної проєкції з вирізом заданого геометричного тіла.

Рекомендації до виконання

(приклад виконання завдання показано на рис. 1.9)

1 Вивчити **ГОСТ 2.305-68**.

2 Побудувати вид зверху й спереду. На головному зображенні виконати об'єднання частини виду із частиною розрізу.

3 Побудувати похилий переріз.

4 Відповідно до **ГОСТ 2.307-68** проставити необхідні розміри.

5 Побудувати аксонометричну проекцію геометричного тіла з вирізом. Для побудови прийняти прямокутну ізометрію або прямокутну диметрію. Прямокутна диметрія, як правило, застосовується, якщо основою фігури є квадрат, або фігура має квадратний отвір, як це показано в прикладі виконання даного завдання. Більш докладні рекомендації з вибору стандартної аксонометричної проекції і її побудові наведені в **ГОСТ 2.317-69** і в підручниках.

Завдання 10. Креслення геометричного тіла. Види, розрізи

Дано: опис геометричного тіла.

Виконати: побудову трьох видів з необхідними розрізами заданого геометричного тіла.

Рекомендації до виконання

(приклад виконання завдання показано на рис. 1.10)

1 Вивчити **ГОСТ 2.305-68**.

2 Побудувати види спереду, зверху й зліва. На видах спереду й зліва виконати розрізи площинами рівня, що проходять через осьові лінії геометричних тіл. При цьому на зображеннях, якщо це можливо, об'єднати частини виду із частиною розрізу. Відповідно до **ГОСТ 2.307-68** проставити необхідні розміри.

1.2 Варіанти завдань

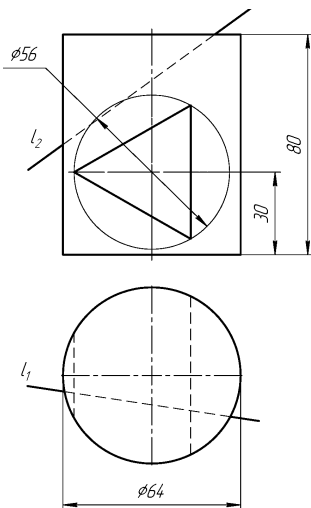
Варіант 1

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(40, 5, 55)$; $B(0, 50, 10)$; $C(65, 20, 0)$; $D(70, 65, 60)$.

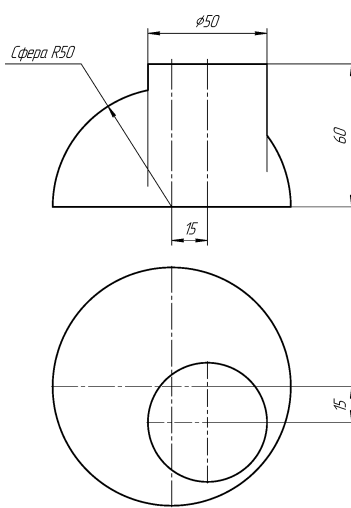
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 30$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 30$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 65^\circ$.

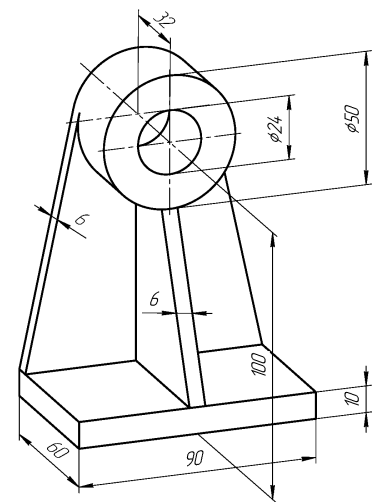
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Опора

Завдання 9. Висота прямої усіченої шестигранної піраміди з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Дві сторони шестикутників паралельні горизонтальній осі. Діаметр окружності, описаної навколо нижньої основи шестикутника, – 88 мм. Діаметр окружності, описаної навколо верхньої основи шестикутника, – 44 мм. Діаметр циліндричної порожнини – 30 мм.

Завдання 10. Висота прямого кругового зрізаного конуса з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Діаметр нижньої основи – 88 мм, верхньої – 48 мм. Діаметр циліндричної порожнини – 32 мм.

На бічній поверхні конуса є наскрізний призматичний отвір, в основі якого лежить рівнобедрена трапеція. Вісь призматичного отвору перпендикулярна до фронтальної площини й розташована на половині висоти конуса. Основи трапеції паралельні основам конуса. Більша основа трапеції, розташована ближче до основи конуса, дорівнює 60 мм, менша – 32 мм. Відстань між основами трапеції – 40 мм.

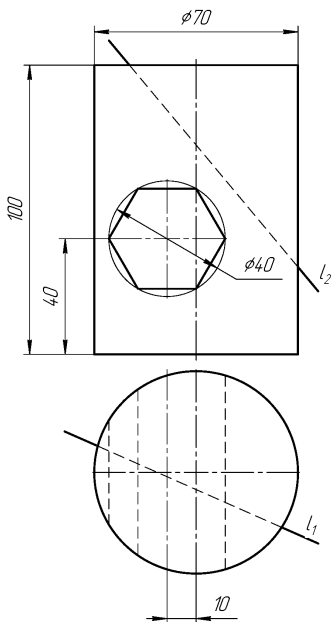
Варіант 2

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: **A** (20, 10, 20); **B** (75, 25, 50); **C** (90, 85, 0); **D** (30, 50, 45).

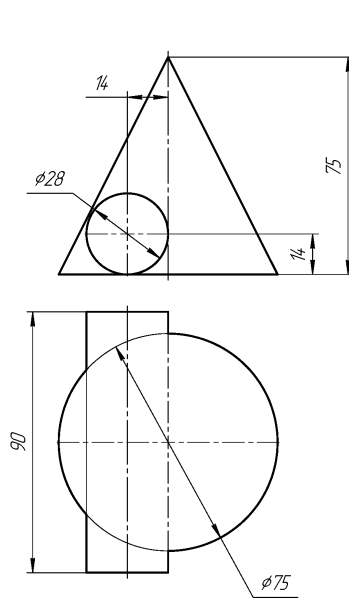
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 35$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 40$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

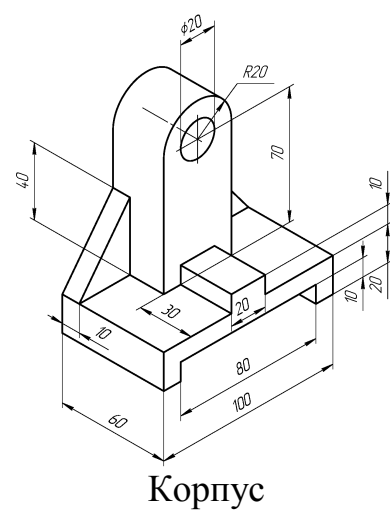
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Завдання 9. Висота прямого кругового зрізаного конуса з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Діаметр нижньої основи – 88 мм, верхньої – 48 мм. Діаметр циліндричної порожнини – 32 мм.

Завдання 10. Основа прямої правильної чотиригранної призми з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – квадрат, діагоналі якого, що збігаються з напрямом осей X і Y , дорівнюють 110 мм. Висота призми – 120 мм. На висоті 38 мм від основи на бічній поверхні піраміди є наскрізний циліндричний отвір, вісь якого перпендикулярна до фронтальної площини. Діаметри циліндрів – 40 мм.

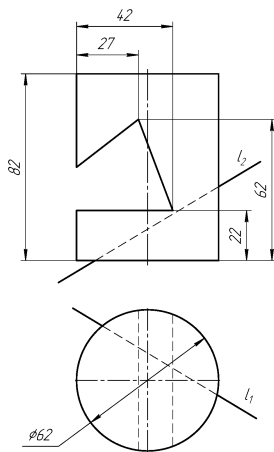
Варіант 3

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(65, 25, 70)$; $B(0, 40, 40)$; $C(90, 90, 15)$; $D(15, 70, 100)$.

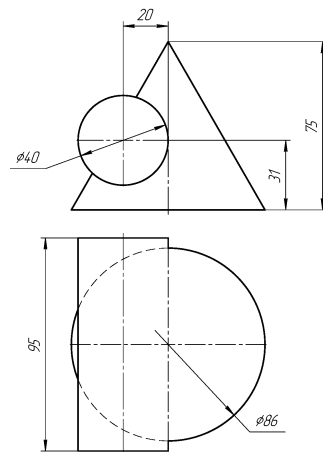
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 55$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 35^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 40$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

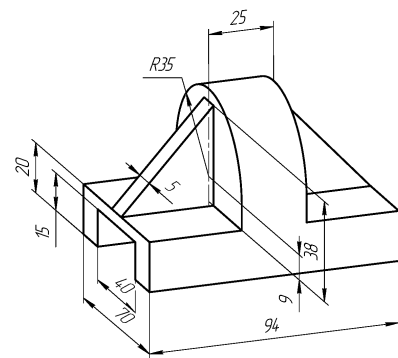
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Стойка

Завдання 9. Висота зрізаного кругового конуса з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Діаметр нижньої основи – 100 мм, верхньої – 60 мм. Діаметр циліндричної порожнини – 40 мм.

Завдання 10. Висота прямого кругового циліндра з наскрізною чотиригранною призматичною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм, діаметр основи – 88 мм. В основі призматичної порожнини лежить квадрат, діагоналі якого дорівнюють 60 мм та збігаються з напрямком осей X і Y .

На бічній поверхні циліндра є наскрізний циліндричний отвір, вісь якого розташована на половині висоти циліндра перпендикулярно до фронтальної площини. Діаметр отвору – 60 мм.

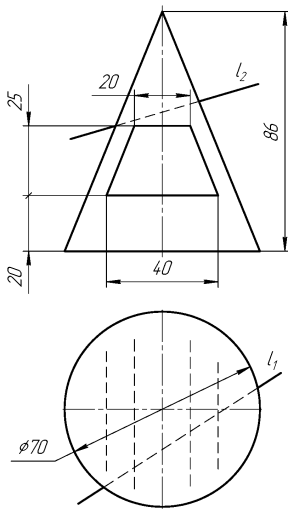
Варіант 4

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(40, 70, 5)$; $B(0, 30, 30)$; $C(65, 25, 45)$; $D(20, 80, 65)$.

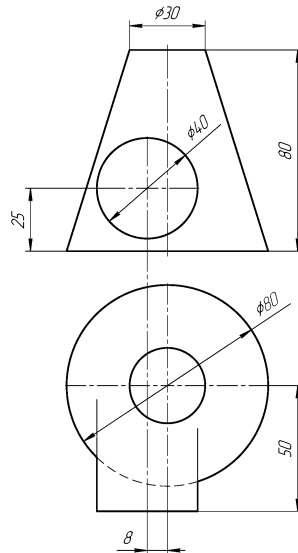
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 60$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 45$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 35^\circ$.

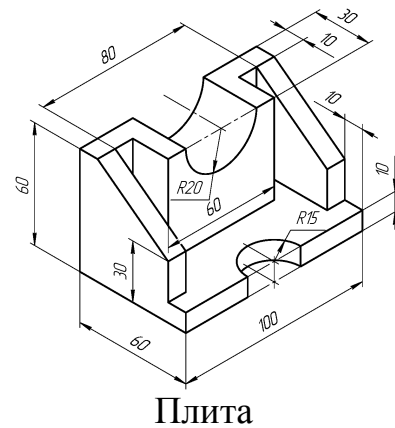
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Завдання 9. Висота прямого кругового циліндра з наскрізною чотиригранною призматичною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм, діаметр основи – 88 мм. В основі призматичної порожнини лежить квадрат, діагоналі якого дорівнюють 60 мм та збігаються з напрямком осей X і Y .

Завдання 10. Висота прямого кругового порожнього конуса – 120 мм. Діаметр основи – 110 мм, товщина стінки – 15 мм.

На бічній поверхні конуса перпендикулярно до фронтальної площини є наскрізний призматичний чотиригранний отвір. Розміри сторін отвору: меншої – 28 мм, більшої – 54 мм. Менша грань призматичного отвору, що відстоїть від нього на 16 мм, розташована паралельно основі конуса, більша – паралельно профільній площині.

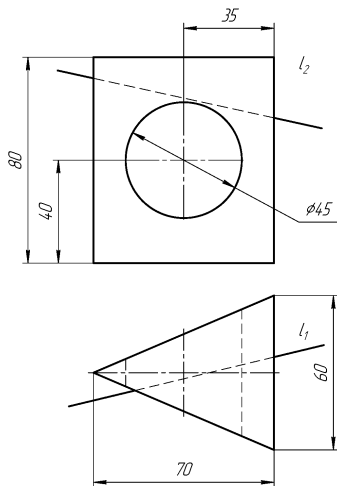
Варіант 5

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(45, 55, 10)$; $B(0, 25, 35)$; $C(60, 10, 60)$; $D(80, 30, 35)$.

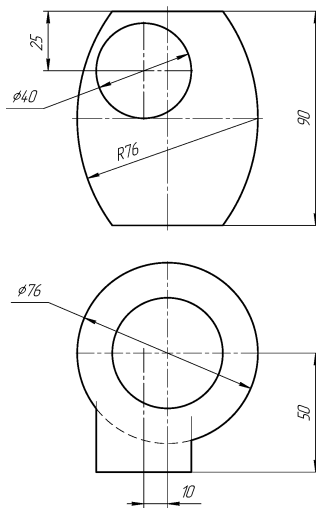
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 40$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 30$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

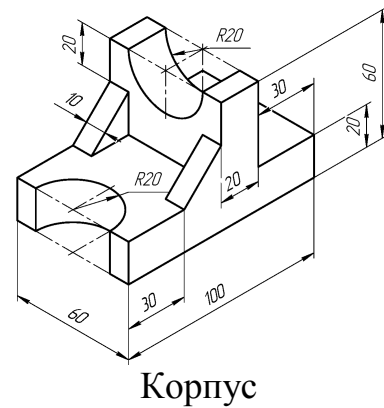
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Завдання 9. Висота прямого кругового зрізаного конуса з наскрізною чотиригранною призматичною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Діаметр нижньої основи – 100 мм, верхньої – 60 мм. Діагоналі квадрата основи призматичної порожнини, що дорівнюють 40 мм, збігаються з напрямком осей X і Y .

Завдання 10. Висота прямого кругового циліндра з наскрізною чотиригранною пірамідальною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм, діаметр – 88 мм. Основа пірамідальної порожнини збігається з верхньою основою циліндра, а вершина – з нижньою. Діагоналі основи піраміди дорівнюють 60 мм та збігаються з осями симетрії.

На бічній поверхні циліндра симетрично щодо осі є наскрізний циліндричний отвір, діаметр якого – 40 мм. Вісь отвору розташована на відстані 80 мм від нижньої основи циліндра перпендикулярно до фронтальної площини.

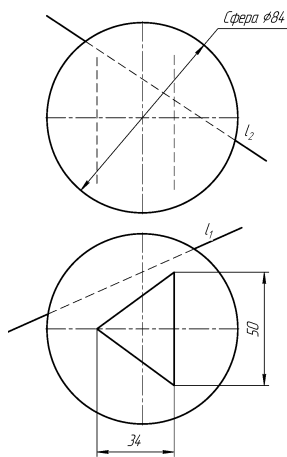
Варіант 6

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(45, 0, 60)$; $B(80, 45, 15)$; $C(15, 10, 10)$; $D(10, 60, 55)$.

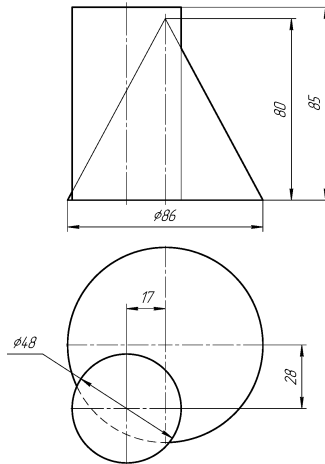
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 45$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 50^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 35$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

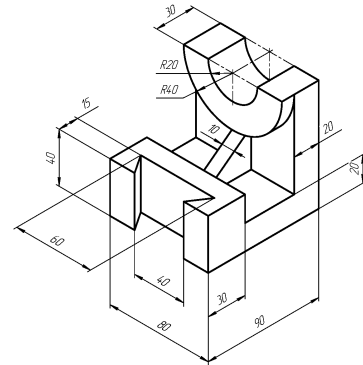
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Кронштейн

Завдання 9. Висота прямого кругового циліндра з наскрізною чотиригранною пірамідальною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм, діаметр – 88 мм. Основа пірамідальної порожнини збігається з верхньою основою циліндра, а вершина – з нижньою. Діагоналі основи піраміди дорівнюють 60 мм та збігаються з напрямом осей X і Y .

Завдання 10. Висота прямого кругового зрізаного конуса з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Діаметр нижньої основи конуса – 100 мм, верхньої – 60 мм; діаметр циліндричної порожнини – 40 мм.

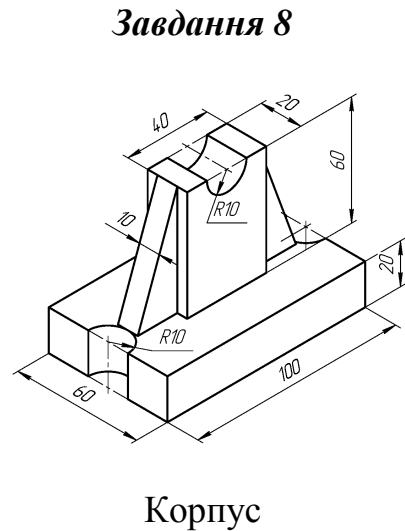
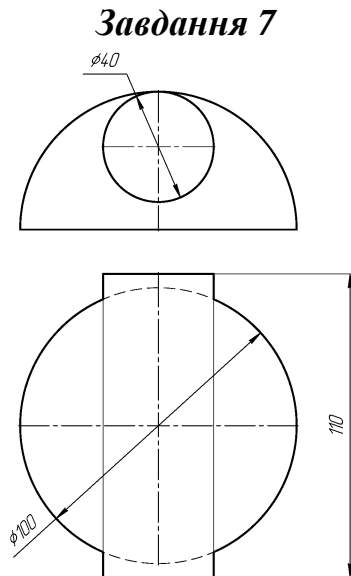
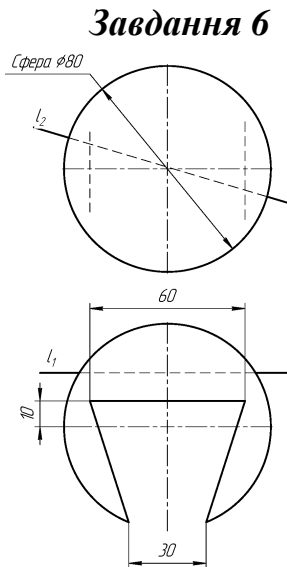
На бічній поверхні конуса симетрично щодо осі є шестигранний призматичний отвір, що доходить до внутрішньої циліндричної порожнини. Вісь отвору розташована на половині висоти конуса перпендикулярно до фронтальної площини. Діаметр окружності, описаної навколо шестигранного призматичного отвору, – 40 мм. Дві грані шестигранної призми паралельні горизонтальній площині.

Варіант 7

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: **A** (25, 30, 50); **B** (65, 50, 10); **C** (10, 60, 40); **D** (0, 30, 15).

Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 45$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 45^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 50$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.



Завдання 9. Висота прямого кругового порожнього циліндра – 110 мм, діаметр основи – 88 мм, товщина стінки – 14 мм.

Завдання 10. Висота правильної тригранної призми з наскрізною чотиригранною призматичною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Задня грань призми паралельна фронтальній площині. Діаметр окружності, описаної навколо трикутника основи, – 100 мм. Основа призматичної порожнини – квадрат, діагоналі якого дорівнюють 40 мм та збігаються з напрямком осей X і Y .

На бічній поверхні призми є наскрізний циліндричний отвір, вісь якого розташована на половині висоти призми перпендикулярно до фронтальної площини. Діаметр отвору – 40 мм.

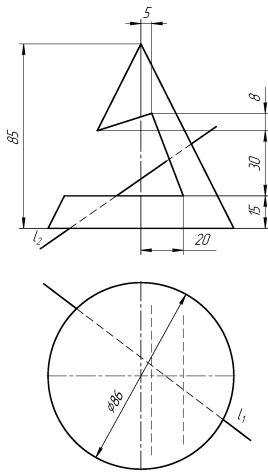
Варіант 8

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(88, 50, 10)$; $B(62, 0, 60)$; $C(20, 0, 30)$; $D(28, 34, 50)$.

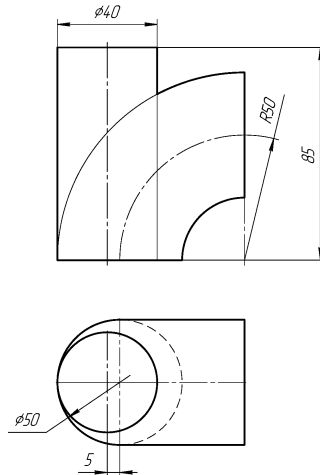
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 60$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 55$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 35^\circ$.

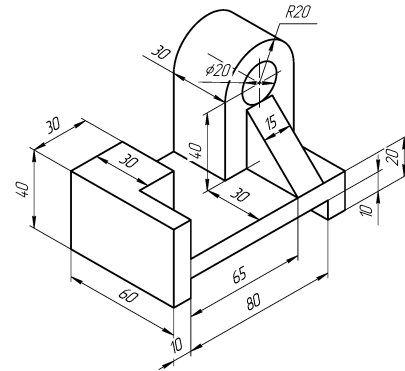
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Опора

Завдання 9. Висота правильної тригранної призми з наскрізною чотиригранною призматичною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Задня грань призми паралельна до фронтальної площини. Діаметр окружності, описаної навколо трикутника основи, – 100 мм. Основа призматичної порожнини – квадрат, діагоналі якого дорівнюють 40 мм та збігаються з напрямком осей X і Y .

Завдання 10. Висота прямого кругового циліндра з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Діаметр основи – 90 мм, товщина стінок – 15 мм.

На бічній поверхні циліндра симетрично щодо осі є чотиригранний призматичний відросток, вісь якого розташована на половині висоти циліндра перпендикулярно до фронтальної площини. Довжина відростка від осі циліндра – 60 мм. Більша грань призматичного відростка паралельна профільній площині, менша – горизонтальній. Розміри сторін основи призми: більша – 50 мм, менша – 40 мм. У відростку є циліндричний отвір, що доходить до внутрішньої циліндричної порожнини. Діаметр циліндричного отвору – 30 мм.

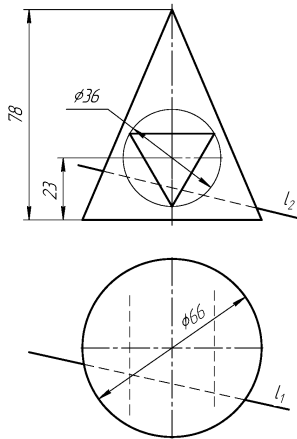
Варіант 9

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(105, 0, 95)$; $B(80, 75, 30)$; $C(0, 30, 15)$; $D(15, 70, 100)$.

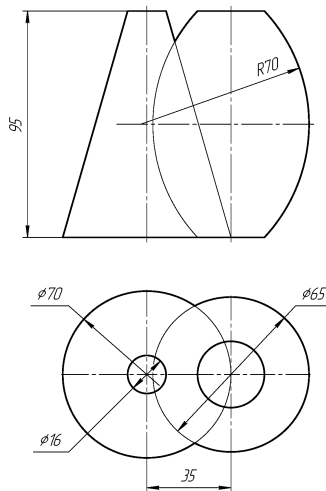
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 60$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 65$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

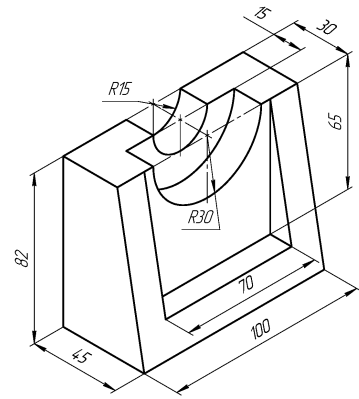
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Стійка

Завдання 9. Висота прямої правильної тригранної призми з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Задня грань призми паралельна до фронтальної площини. Діаметр окружності, описаної навколо основи, – 100 мм. Діаметр циліндричної порожнини – 40 мм.

Завдання 10. Висота прямої правильної тригранної призми з наскрізною призматичною тригранною порожниною уздовж вертикальної осі – 10 мм. Задня грань призми паралельна до фронтальної площини.

Діаметр окружності, описаної навколо основи трикутника, – 100 мм, товщина стінки – 15 мм.

На бічній поверхні призми симетрично щодо осі є наскрізний циліндричний отвір, вісь якого розташована на половині висоти призми перпендикулярно до фронтальної площини. Діаметр циліндричного отвору – 50 мм.

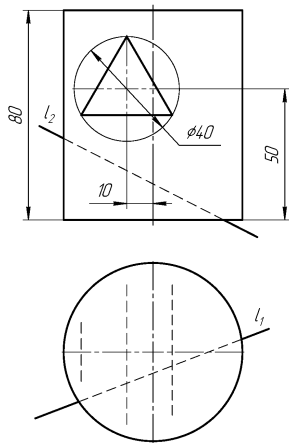
Варіант 10

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(40, 65, 20)$; $B(0, 10, 50)$; $C(55, 20, 40)$; $D(65, 15, 30)$.

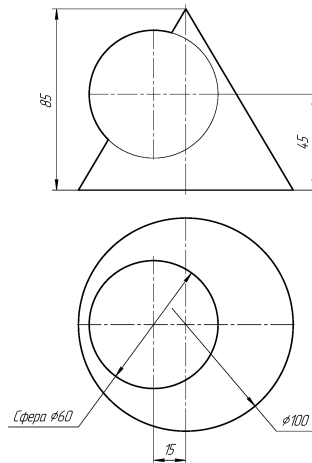
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 55$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 35^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 60$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

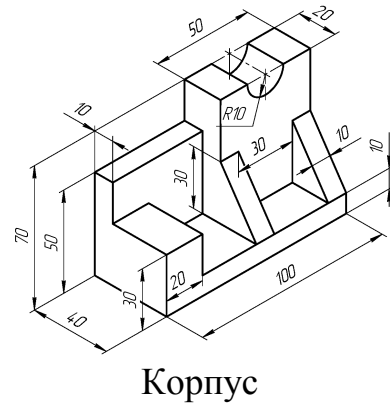
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Завдання 9. Висота прямої правильної тригранної призми з наскрізною призматичною тригранною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Задня грань призми паралельна до фронтальної площини.

Діаметр окружності, описаної навколо основи трикутника, – 100 мм, товщина стінки – 15 мм.

Завдання 10. Висота прямої правильної чотиригранної призми з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Діагоналі квадрата основи дорівнює 100 мм та збігаються з напрямком осей X і Y . Діаметр циліндричної порожнини – 40 мм.

На бічній поверхні призми симетрично щодо осі є наскрізний циліндричний отвір, вісь якого розташована на половині висоти призми перпендикулярно до фронтальної площини. Діаметр отвору – 56 мм.

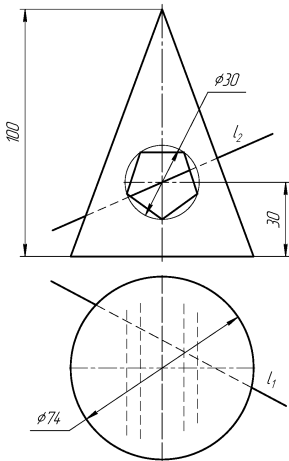
Варіант 11

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(0, 15, 40)$; $B(60, 60, 75)$; $C(85, 45, 10)$; $D(50, 5, 45)$.

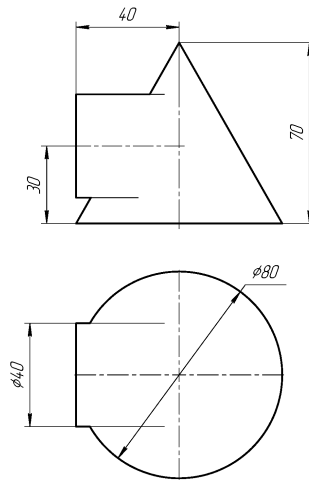
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 45$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 50^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 50$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

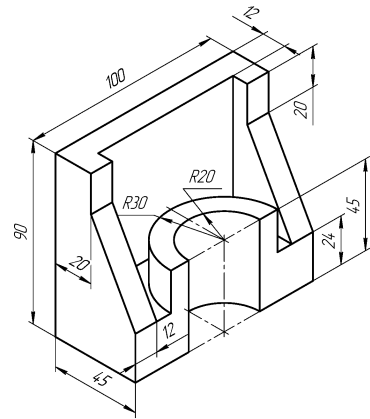
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Кронштейн

Завдання 9. Висота правильної зрізаної чотиригранної піраміди з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Діагоналі квадратів нижньої й верхньої основи піраміди – відповідно 100 і 50 мм – збігаються з напрямком осей X і Y . Діаметр циліндричної порожнини – 30 мм.

Завдання 10. Висота прямої правильної шестигранної призми з наскрізною призматичною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Дві грані призми паралельні фронтальній площині. Діаметр окружності, описаної навколо основи призми, – 100 мм. В основі призматичної порожнини лежить квадрат, діагоналі якого дорівнюють 60 мм та збігаються з напрямком осей X і Y .

На бічній поверхні призми симетрично щодо осі є наскрізний циліндричний отвір, вісь якого розташована на половині висоти призми перпендикулярно до фронтальної площини. Діаметр циліндричного отвору – 40 мм.

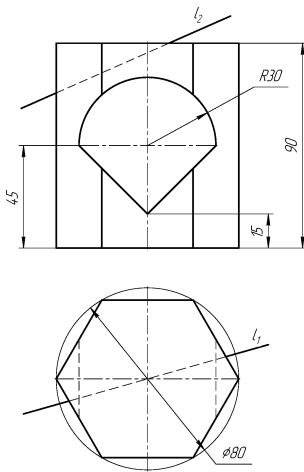
Варіант 12

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(35, 70, 0)$; $B(60, 40, 20)$; $C(20, 25, 45)$; $D(70, 85, 50)$.

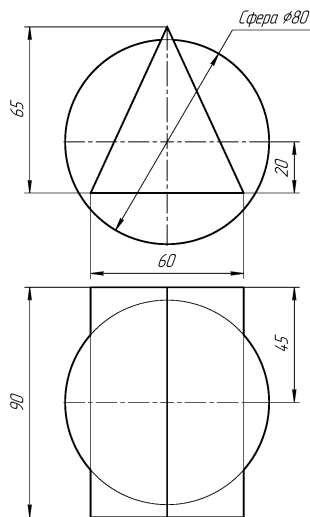
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 40$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 50$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

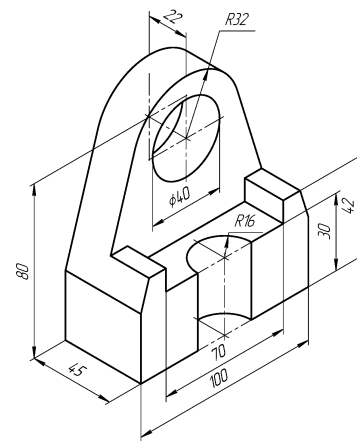
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Опора

Завдання 9. Висота прямої правильної шестигранної призми з наскрізною призматичною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Дві грані призми паралельні до фронтальної площини. Діаметр окружності, описаної навколо основи призми, – 100 мм. В основі призматичної порожнини лежить квадрат, діагоналі якого дорівнюють 60 мм та збігаються з напрямком осей X і Y .

Завдання 10. Висота п'ятигранної правильної призми з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Задня грань призми паралельна до фронтальної площини. Діаметр окружності, описаної навколо основи, – 100 мм. Діаметр циліндричної порожнини – 50 мм.

На бічній поверхні призми симетрично щодо осі є наскрізний тригранний призматичний отвір, вісь якого розташована на половині висоти призми перпендикулярно до фронтальної площини. Нижня основа призматичного отвору паралельна горизонтальній площині. Діаметр окружності, описаної навколо трикутника, – 50 мм. Вершина трикутника спрямована вниз.

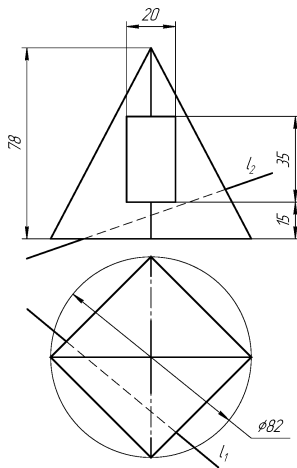
Варіант 13

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(25, 5, 70)$; $B(65, 30, 30)$; $C(0, 45, 25)$; $D(45, 65, 80)$.

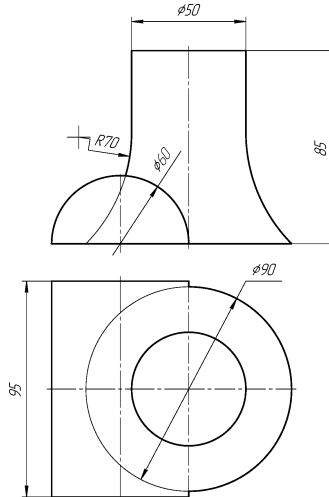
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 35$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 50$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 35^\circ$.

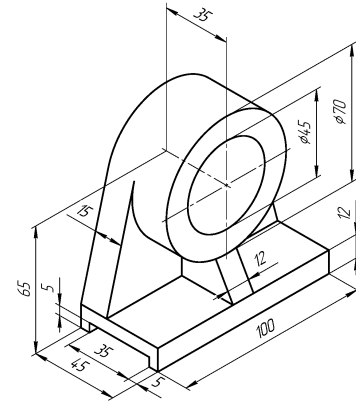
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Опора

Завдання 9. Висота п'ятигранної правильної призми з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Задня грань призми паралельна фронтальній площині. Діаметр окружності, описаної навколо основи, – 100 мм. Діаметр циліндричної порожнини – 50 мм.

Завдання 10. Висота прямої правильної шестигранної призми з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Дві грані призми паралельні профільній площині. Діаметр окружності, описаної навколо основи призми, – 100 мм. Діаметр циліндричної порожнини – 50 мм.

На бічній поверхні призми симетрично щодо осі є наскрізний призматичний отвір, вісь якого розташована на половині висоти призми перпендикулярно до фронтальної площини. В основі призматичного отвору лежить квадрат, діагональ якого, дорівнює 40 мм, збігається з вертикальною віссю призми.

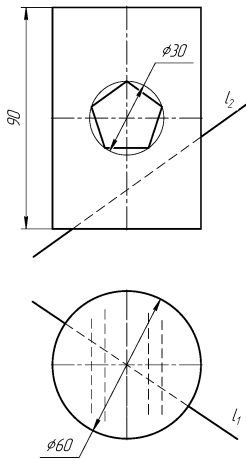
Варіант 14

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(70, 25, 5)$; $B(15, 55, 35)$; $C(20, 5, 50)$; $D(50, 75, 40)$.

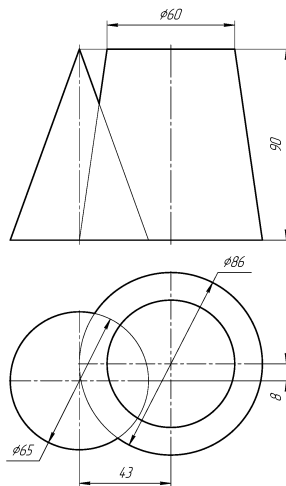
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 40$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 40$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

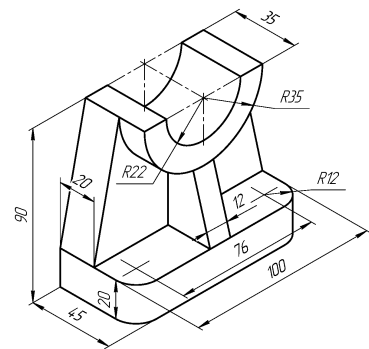
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Корпус

Завдання 9. Висота прямого кругового циліндра з наскрізною правильною тригранною призматичною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Діаметр основи – 100 мм. Діаметр окружності, описаної навколо трикутника, що лежить в основі призматичної порожнини, – 80 мм. Задня грань призми паралельна фронтальній площині.

Завдання 10. Висота правильної зрізаної тригранної піраміди з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Одна зі сторін трикутника верхньої й нижньої основ паралельна фронтальній площині. Діаметр окружності, описаної навколо трикутника нижньої основи, – 120 мм. Діаметр окружності, описаної навколо трикутника верхньої основи, – 80 мм. Діаметр циліндричної порожнини – 20 мм.

На бічній поверхні піраміди симетрично щодо осі є наскрізний чотиригранний призматичний отвір, дві більші грані якого розташовані паралельно горизонтальній площині. Вісь отвору розташована на половині висоти піраміди перпендикулярно до фронтальної площини. Сторони призматичного отвору: більша – 40 мм, менша – 20 мм.

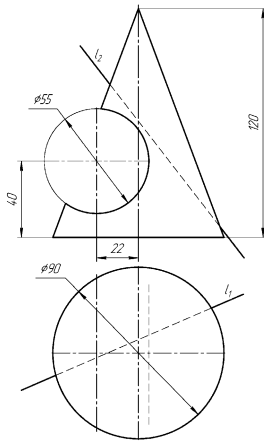
Варіант 15

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(15, 17, 0)$; $B(60, 40, 20)$; $C(0, 25, 45)$; $D(0, 45, 10)$.

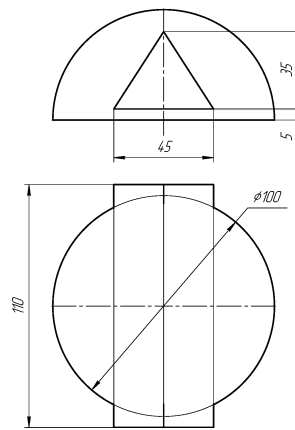
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 45$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 35^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 60$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

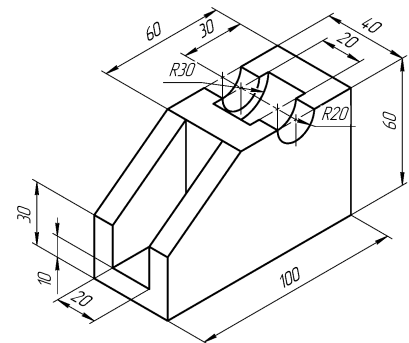
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Плита

Завдання 9. Висота правильної зрізаної тригранної піраміди з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Одна зі сторін трикутника верхньої й нижньої основ паралельна фронтальній площині. Діаметр окружності, описаної навколо трикутника нижньої основи, – 120 мм. Діаметр окружності, описаної навколо трикутника верхньої основи, – 80 мм. Діаметр циліндричної порожнини – 20 мм.

Завдання 10. Висота правильної шестигранної піраміди з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 120 мм. Діаметр окружності, описаної навколо основи, – 100 мм. Дві сторони шестикутника паралельні горизонтальній осі симетрії. Діаметр циліндричної порожнини – 40 мм.

На бічній поверхні піраміди симетрично щодо осі є наскрізний чотиригранний призматичний отвір, вісь якого розташована на висоті 80 мм від основи призми перпендикулярно до фронтальної площини. Основа призми – квадрат, діагональ якого збігається з вертикальною віссю піраміди й дорівнює 30 мм.

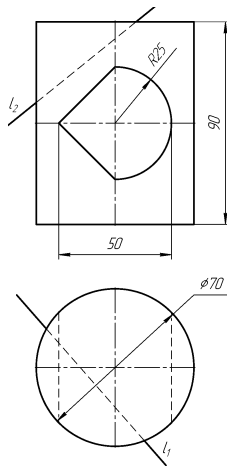
Варіант 16

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(0, 10, 55)$; $B(15, 60, 10)$; $C(70, 30, 15)$; $D(60, 55, 40)$.

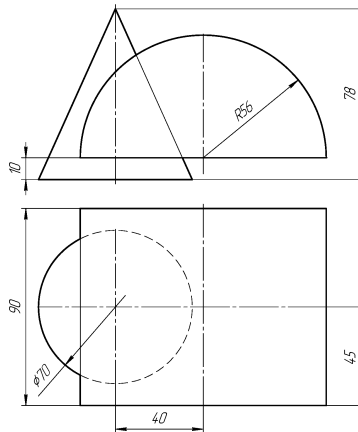
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 45$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 30$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

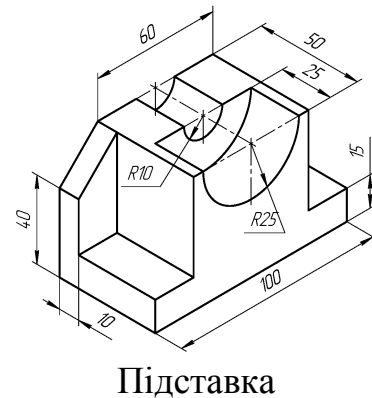
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Завдання 9. Висота прямого кругового циліндра з наскрізною призматичною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Діаметр циліндра – 88 мм. Основа призми – правильний шестикутник з діаметром описаної окружності, який дорівнює 60 мм. Дві грані призматичної порожнини паралельні профільній площині.

Завдання 10. Висота прямого кругового циліндра з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 120 мм. Діаметр основи циліндра – 100 мм.

На бічній поверхні циліндра є наскрізний циліндричний отвір, вісь якого розташована на відстані 40 мм від основи конуса перпендикулярно до фронтальної площини. Діаметр отвору – 40 мм.

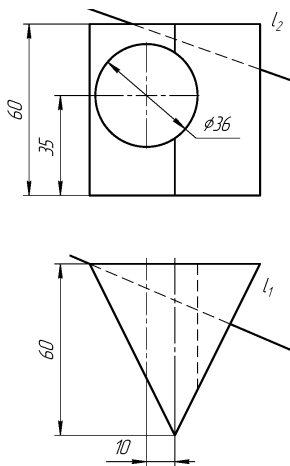
Варіант 17

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: **A** (25, 30, 30); **B** (65, 10, 50); **C** (10, 20, 90); **D** (0, 55, 45).

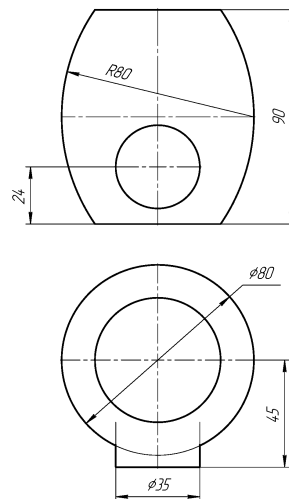
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 55$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 50^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 45$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 45^\circ$.

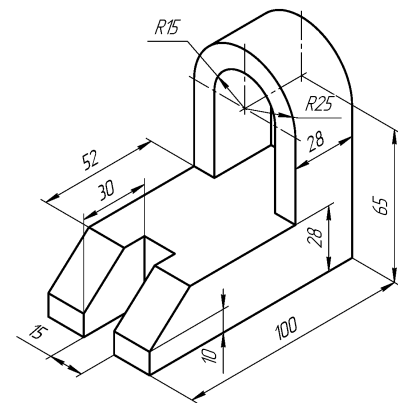
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Корпус

Завдання 9. Висота прямого кругового циліндра з наскрізною циліндричною порожниною діаметром 50 мм уздовж вертикальної осі – 120 мм. Діаметр основи конуса – 100 мм.

Завдання 10. Висота прямої правильної чотиригранної призми з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Сторона квадрата основи – 70 мм. Діагоналі квадрата основи збігаються з напрямком осей X і Y . Діаметр циліндричної порожнини – 30 мм.

На бічній поверхні призми симетрично щодо осі є наскрізний тригранний призматичний отвір, вісь якого розташована на половині висоти призми перпендикулярно до фронтальної площини. Верхня грань призматичного отвору паралельна горизонтальній площині. Вершина трикутника спрямована вниз. Діаметр окружності, описаної навколо трикутника, – 60 мм.

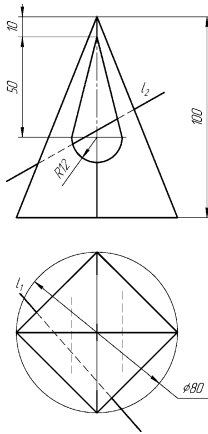
Варіант 18

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(85, 0, 65)$; $B(60, 65, 10)$; $C(0, 30, 20)$; $D(50, 35, 70)$.

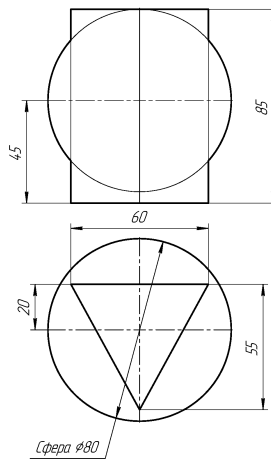
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 45$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 40$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 50^\circ$.

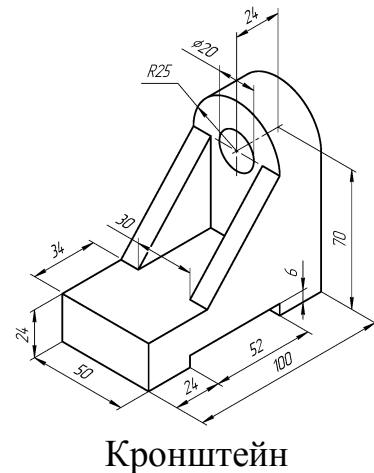
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Завдання 9. Висота прямої правильної чотиригранної призми з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Сторона квадрата основи – 70 мм. Діагоналі квадрата основи збігаються з напрямком осей X і Y . Діаметр циліндричної порожнини – 30 мм.

Завдання 10. Висота порожньої правильної чотиригранної призми – 120 мм. Діагоналі зовнішнього квадрата основи збігаються з осями симетрії й дорівнюють 100 мм. Товщина стінок – 10 мм.

На бічній поверхні призми симетрично щодо осі є наскрізний циліндричний отвір, вісь якого розташована на половині висоти призми перпендикулярно до фронтальної площини. Діаметр отвору – 50 мм.

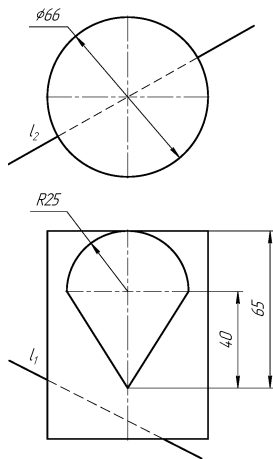
Варіант 19

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(70, 5, 65)$; $B(10, 20, 30)$; $C(50, 50, 10)$; $D(20, 65, 10)$.

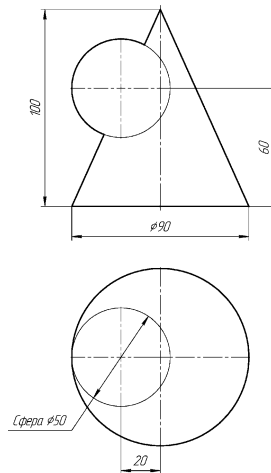
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 40$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 35$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

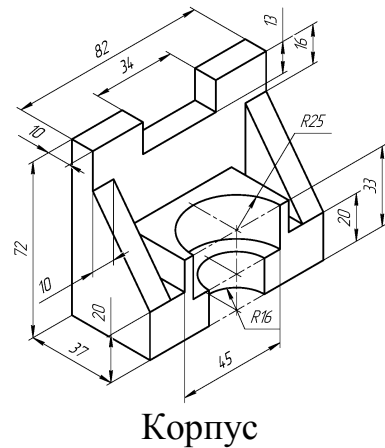
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Завдання 9. Висота порожньої правильної чотиригранної призми – 120 мм. Діагоналі зовнішнього квадрата основи збігаються з напрямком осей X і Y й рівні 100 мм. Товщина стінок – 10 мм.

Завдання 10. Висота прямої правильної чотиригранної призми з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Діагоналі квадрата основи, які дорівнюють 100 мм, збігаються з напрямком осей X і Y . Діаметр циліндричної порожнини – 50 мм.

На бічній поверхні призми симетрично щодо осі є наскрізний чотиригранний призматичний отвір, вісь якого розташована на половині висоти призми перпендикулярно до фронтальної площини. Верхня й нижня грані отвору паралельні горизонтальній площині, а бічні грані паралельні профільній площині. Сторона квадрату призматичного отвору – 80 мм.

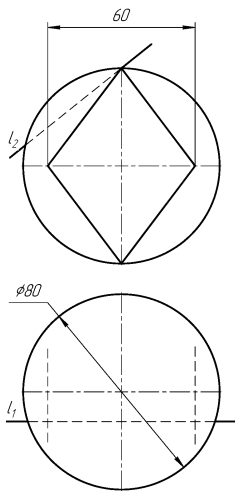
Варіант 20

Завдання 1, 2, 3. Координати точок: $A(50, 5, 70)$; $B(10, 30, 30)$; $C(75, 40, 20)$; $D(20, 65, 75)$.

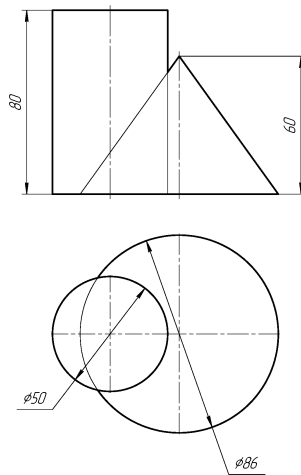
Завдання 4. Відстань від осі призми до початку січної площини $a = 30$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 65^\circ$.

Завдання 5. Відстань від осі конуса до початку січної площини $a = 30$ мм, кут нахилу січної площини до $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

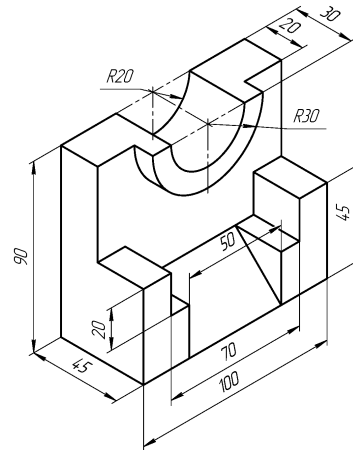
Завдання 6



Завдання 7



Завдання 8



Корпус

Завдання 9. Висота прямої правильної чотиригранної призми з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Діагоналі квадрата основи дорівнюють 100 мм та збігаються з напрямком осей X і Y . Діаметр циліндричної порожнини – 50 мм.

Завдання 10. Висота прямої зрізаної шестигранної піраміди з наскрізною циліндричною порожниною уздовж вертикальної осі – 110 мм. Дві сторони шестикутників паралельні горизонтальній осі. Діаметр окружності, описаної навколо нижньої основи шестикутника, – 88 мм. Діаметр окружності, описаної навколо верхньої основи шестикутника, – 44 мм. Діаметр циліндричної порожнини – 30 мм.

На бічній поверхні піраміди перпендикулярно до фронтальної площини є наскрізний тригранний правильний призматичний отвір. Основа трикутника призми, що відстоїть від нижньої основи на 40 мм, розташована паралельно основі піраміди. Сторона призматичного отвору – 50 мм.

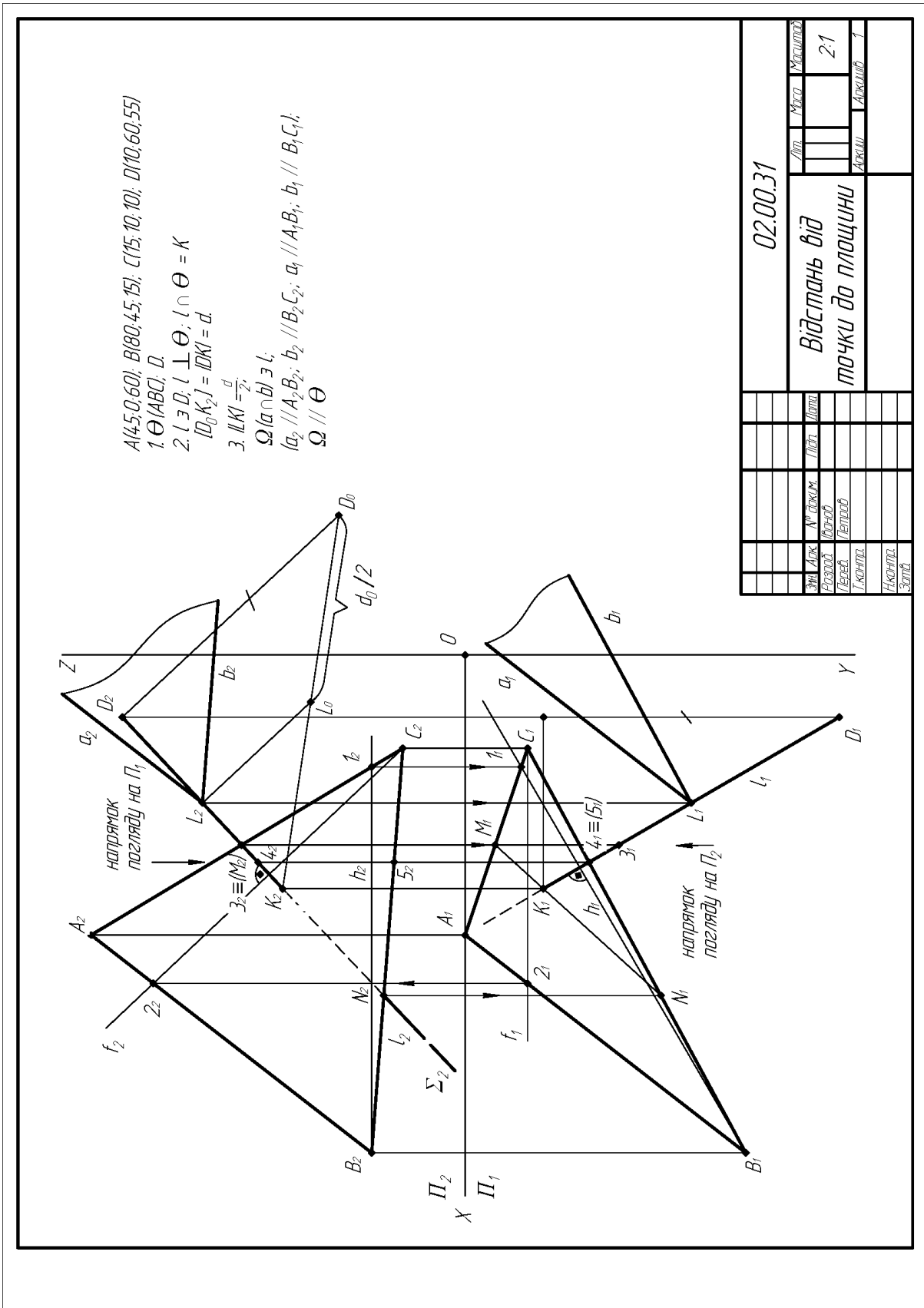
1.3 Приклади виконання завдань

$A(45, 0, 60); B(80, 45, 15); C(15, 10, 10)$
 1. $\Delta(AB); C$
 2. $[A_1B_1] \perp \{(A_1A_0)=[Z_A - Z_B], \Rightarrow (A_0B_0)=(AB);$
 $[A_2B_2] \perp \{(A_2A_0)=[Y_A - Y_B], \Rightarrow (B_0A_0)=(AB);$
 3. $(A_1B_1) \wedge (B_1A_0) \Rightarrow \alpha = (AB) \wedge \Pi_1;$
 $(A_2B_2) \wedge (B_2A_0) \Rightarrow \beta = (AB) \wedge \Pi_2;$
 4. $(l_1 \parallel a_1) \parallel a_1; (l_2 \parallel a_2);$
 5. $h \in C; h \parallel \Pi_i; h \cap a$

НГ 01.00.31

Комплексне креслення прямої	Лист	Масштаб
2:1		
	Архив	Лист
		Зр.

Рисунок 1.1



$A(45;0;60); B(80;45;15); C(15;10;10); D(10;60;55)$

1. $\Theta(ABC); D;$

2. $l \perp D; l \perp \Theta; l \cap \Theta = K$

$|D_0 K_2 J| = |DK| = d$

3. $|LK| = \frac{d}{2};$

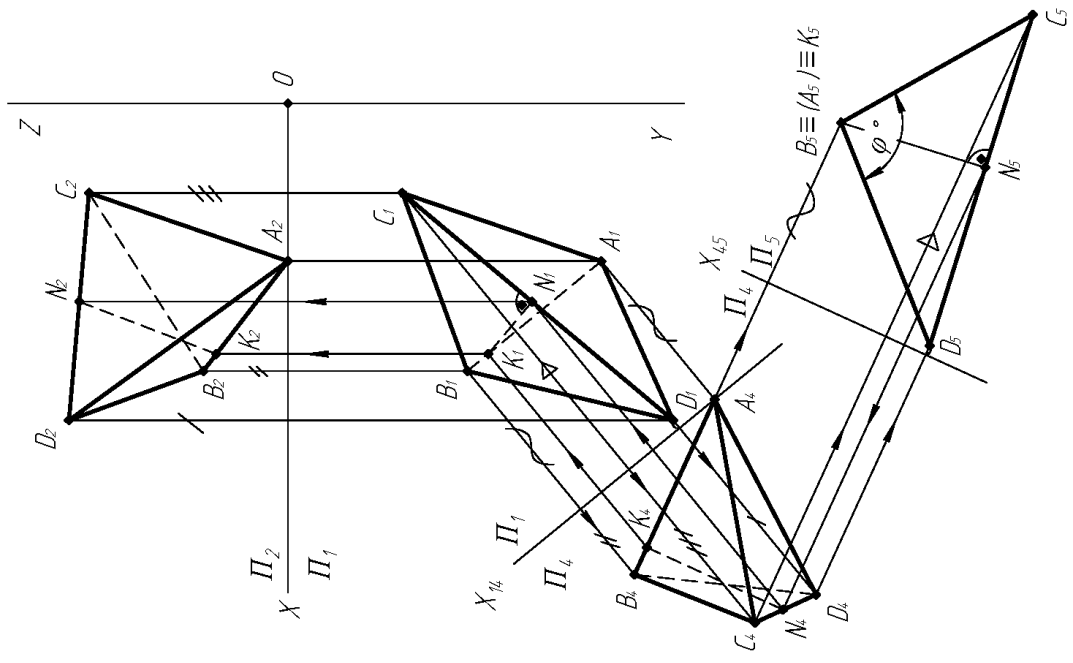
$\Omega(a \cap b) \perp l;$

$a_2 \parallel A_2 B_2; b_2 \parallel B_2 C_2; a_1 \parallel A_1 B_1; b_1 \parallel B_1 C_1; l$

$\Omega \parallel \Theta$

02.00.31		Лист	Масштаб
Відстань від		2-1	
точки до площини		Архив	1
№ докум.	Лист	Матриця	
Розроб.	Вибір		
Перев.	Верт.		
Т.контр.			
І.контр.			
Затв.			

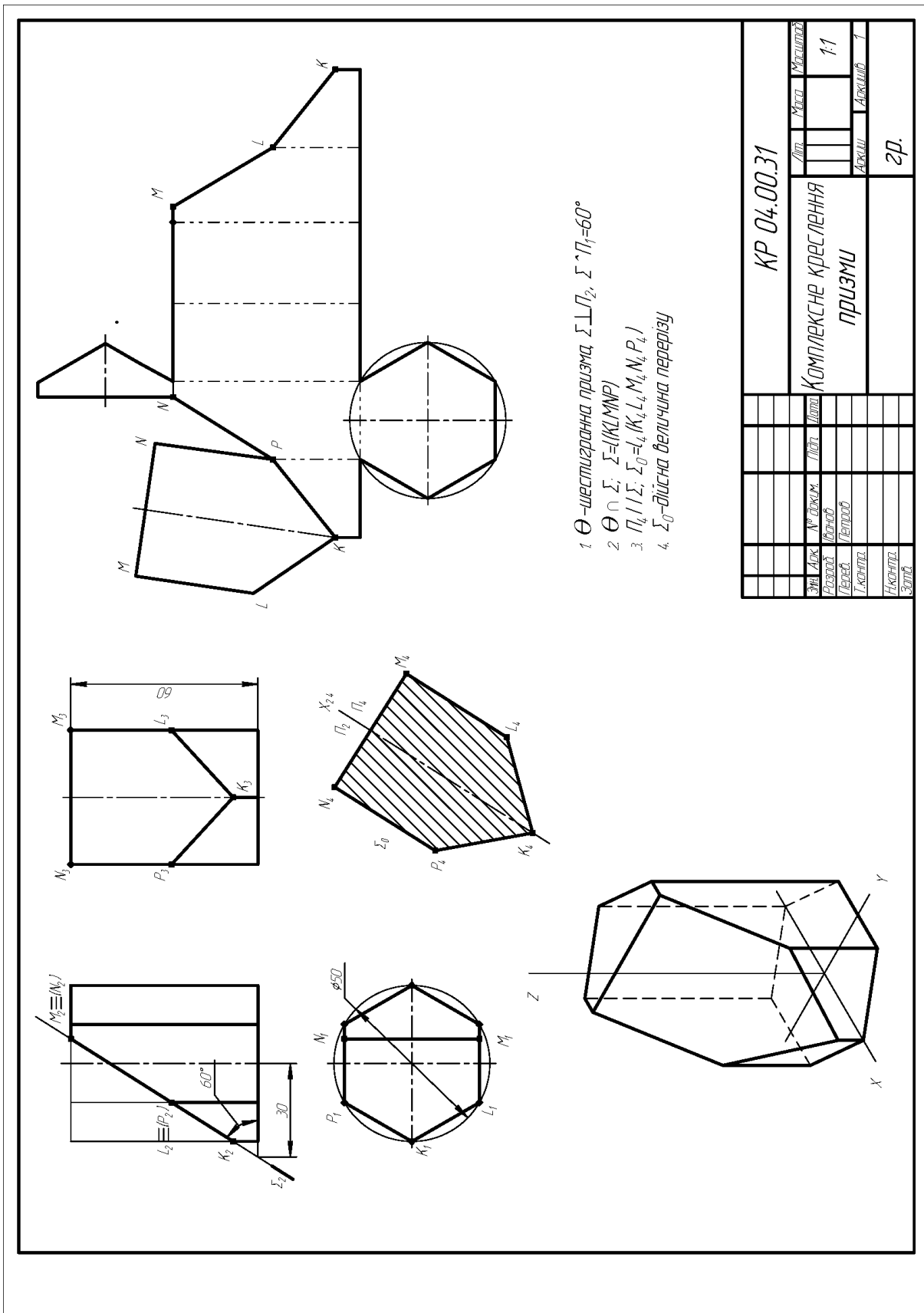
Рисунок 1.2



$A(35; 70; 0), B(60; 40; 20), C(20; 25; 45), D(70; 85; 50)$
 1. $\Theta(ABCD)$ – піраміда
 2. $\Pi_2 \perp \Pi_1; \Pi_2 // AB$
 $\Theta(ABCD) \rightarrow \Pi_2 = (A_2, B_2, C_2, D_2)$
 $\Pi_2 \perp \Pi_1; \Pi_2 \perp (AB)$
 $\Theta(ABCD) \rightarrow \Pi_2 = (A_2, B_2, C_2, D_2)$
 $(K_2, N_2 \in C_2, D_2) \Rightarrow (K_2, N_2) = (KN) = d_2$
 3. $(A_2, O, B_2) \perp \Pi_2; ((ABC) \perp \Pi_2 \Rightarrow (A_2, B_2) \perp (ADB) \wedge (CDB))$

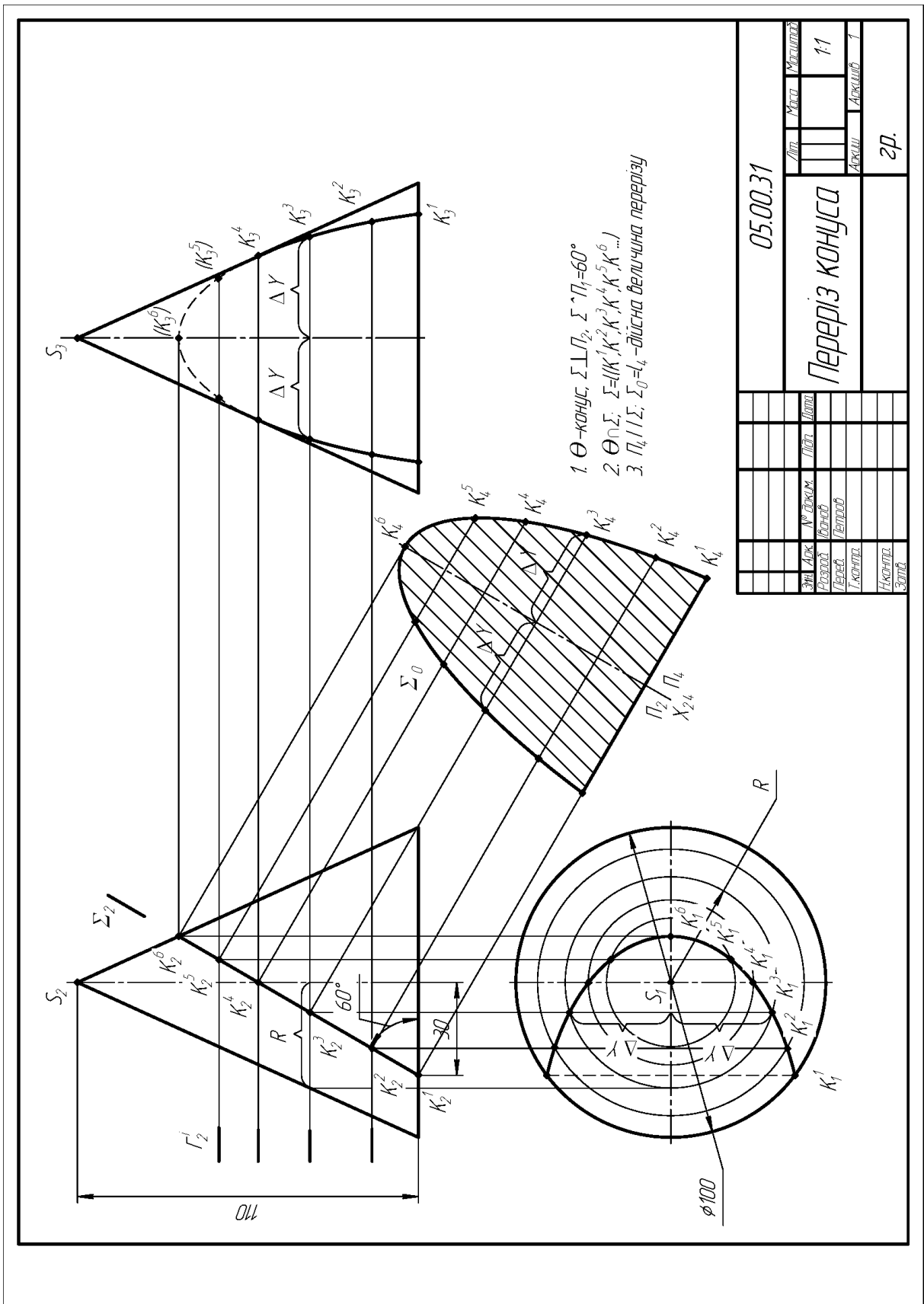
03.00.31			
Відстань між		Лист	Масштаб
перехресними прямими			1:1
		Архив	Архив
		Зр.	

Рисунок 1.3



КР 04.00.31		Лист	Масштаб	1:1
		Архив	Архивний	
Комплексне креслення призми		Знак	Архив	1
		Розроб	Перевір	
Зал		Інженер	Зал	
		Зал		

Рисунок 1.4



05.00.31		Лист		Масштаб	
Переріз конуса		№	Масштаб	1:1	
		Розробив	Перевірив	Апробув	1
		Лектор	Інженер		
		М.Кочуба	Злата	зр.	

Рисунок 1.5

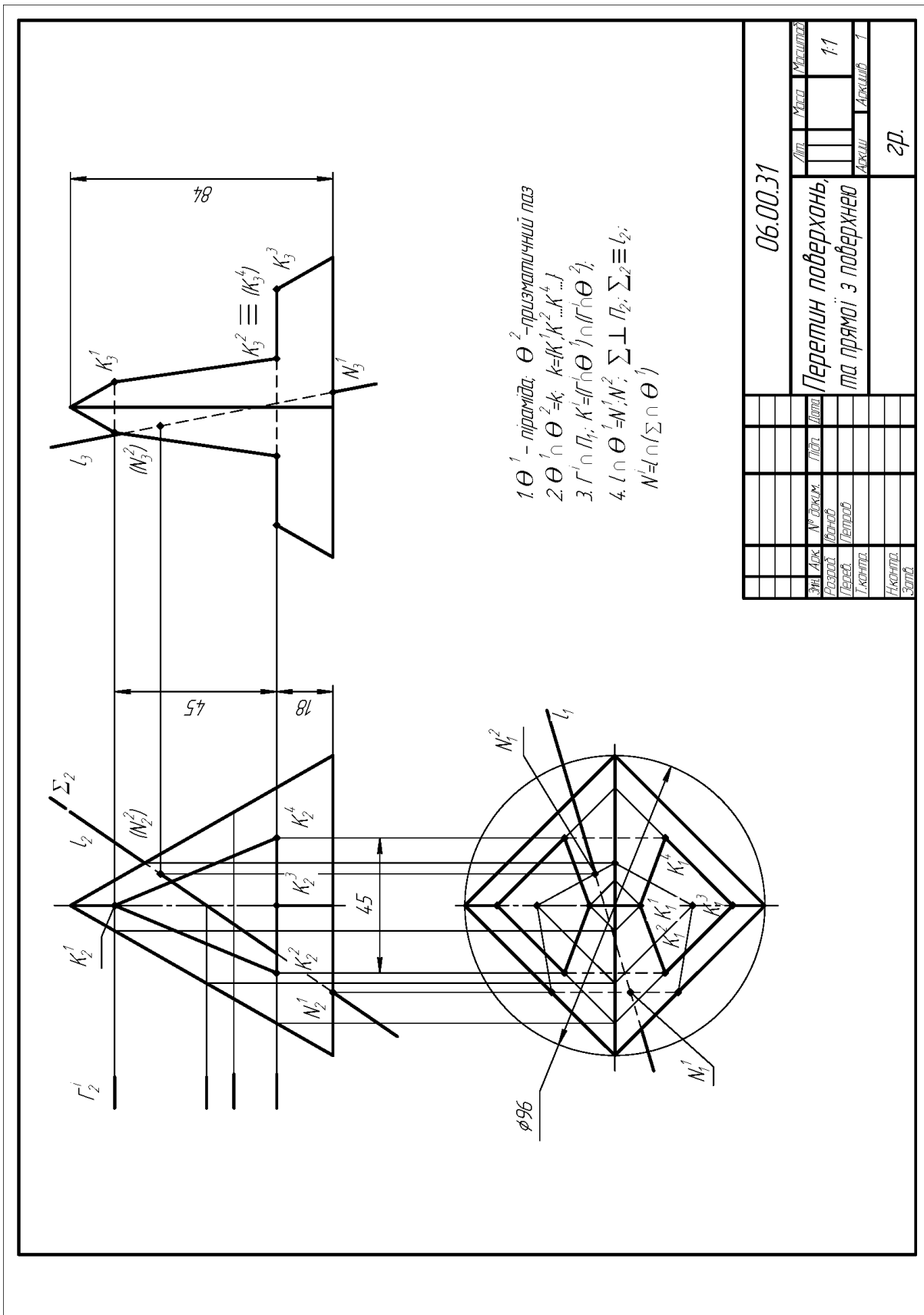


Рисунок 1.6

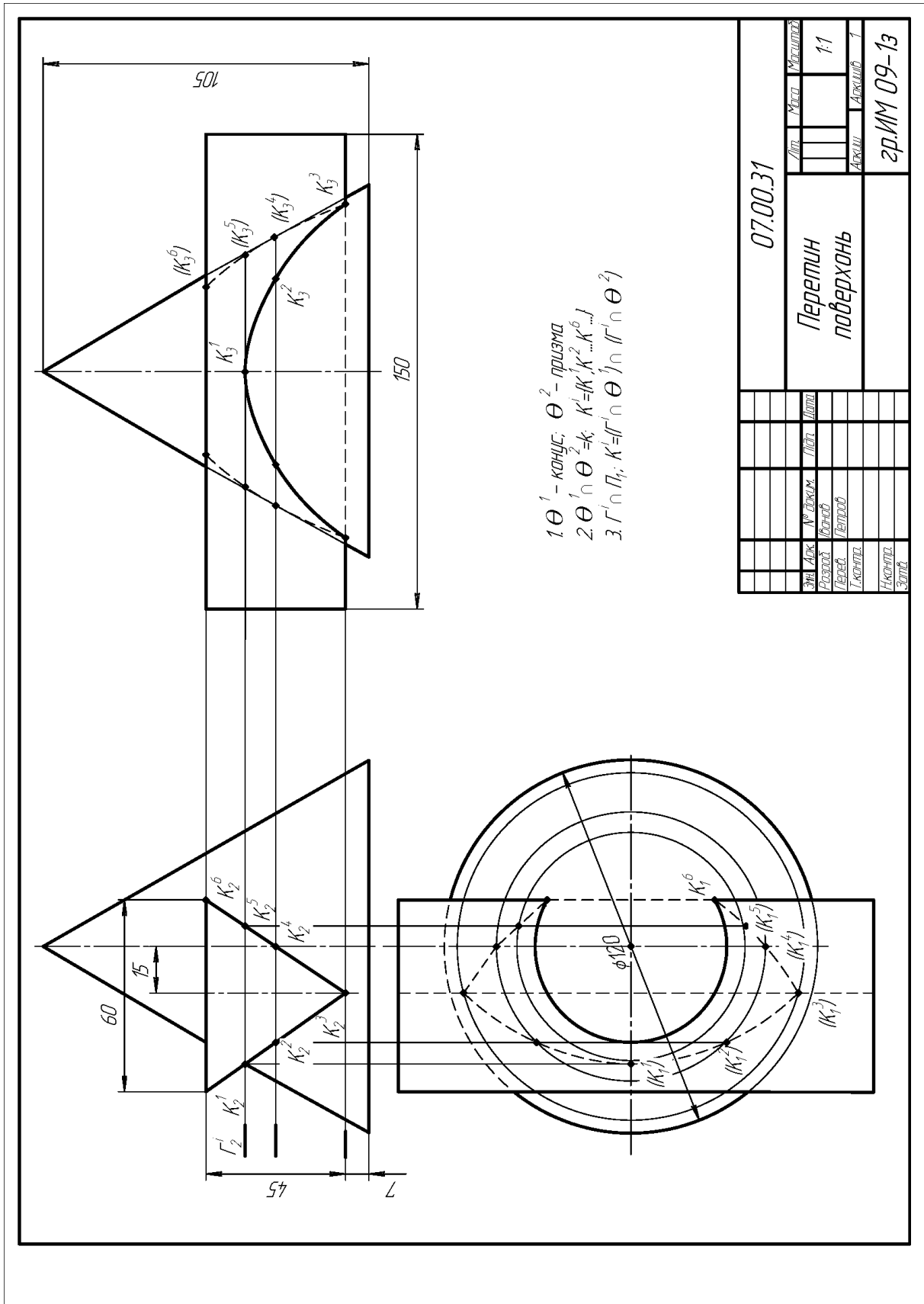


Рисунок 1.7

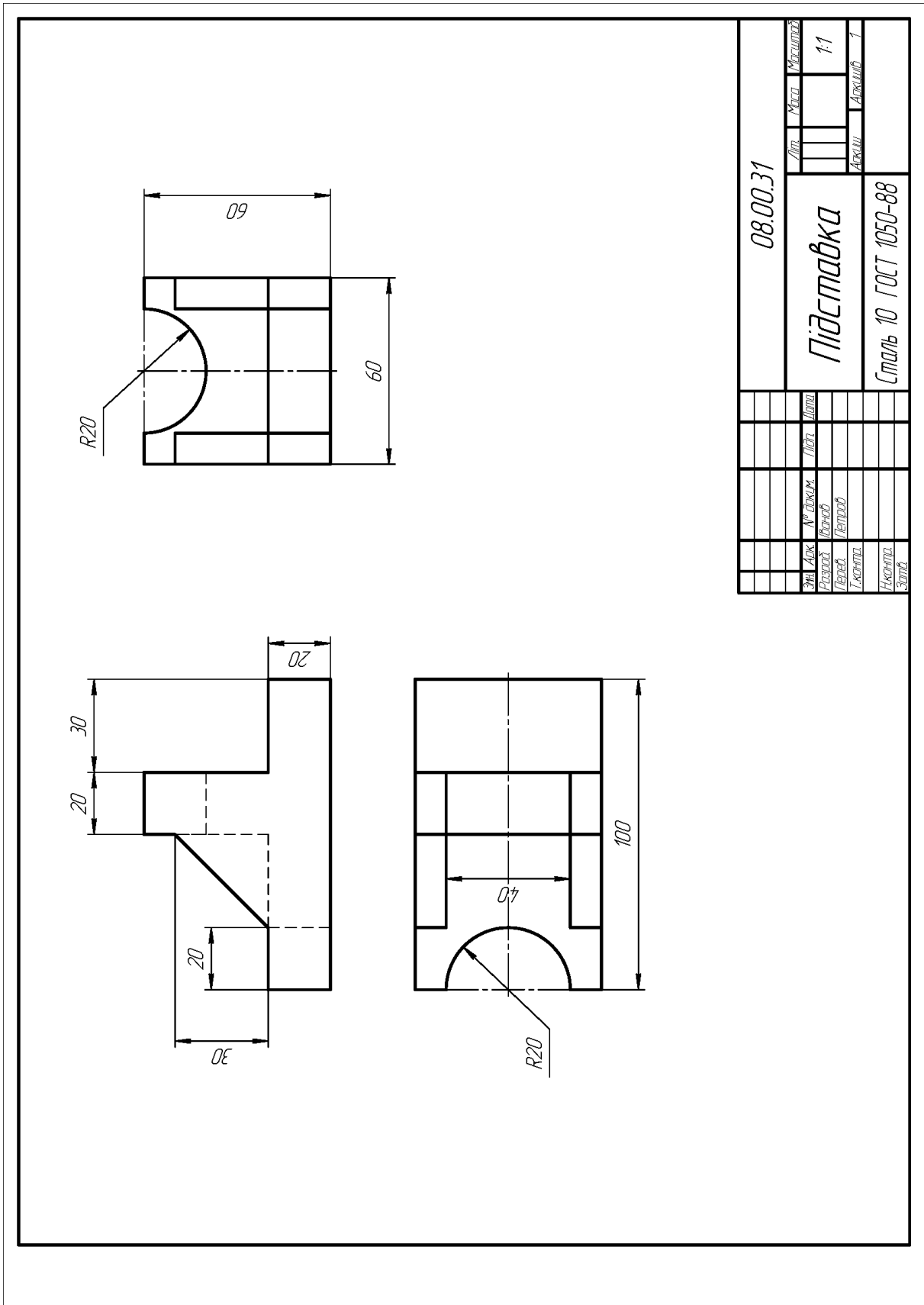


Рисунок 1.8

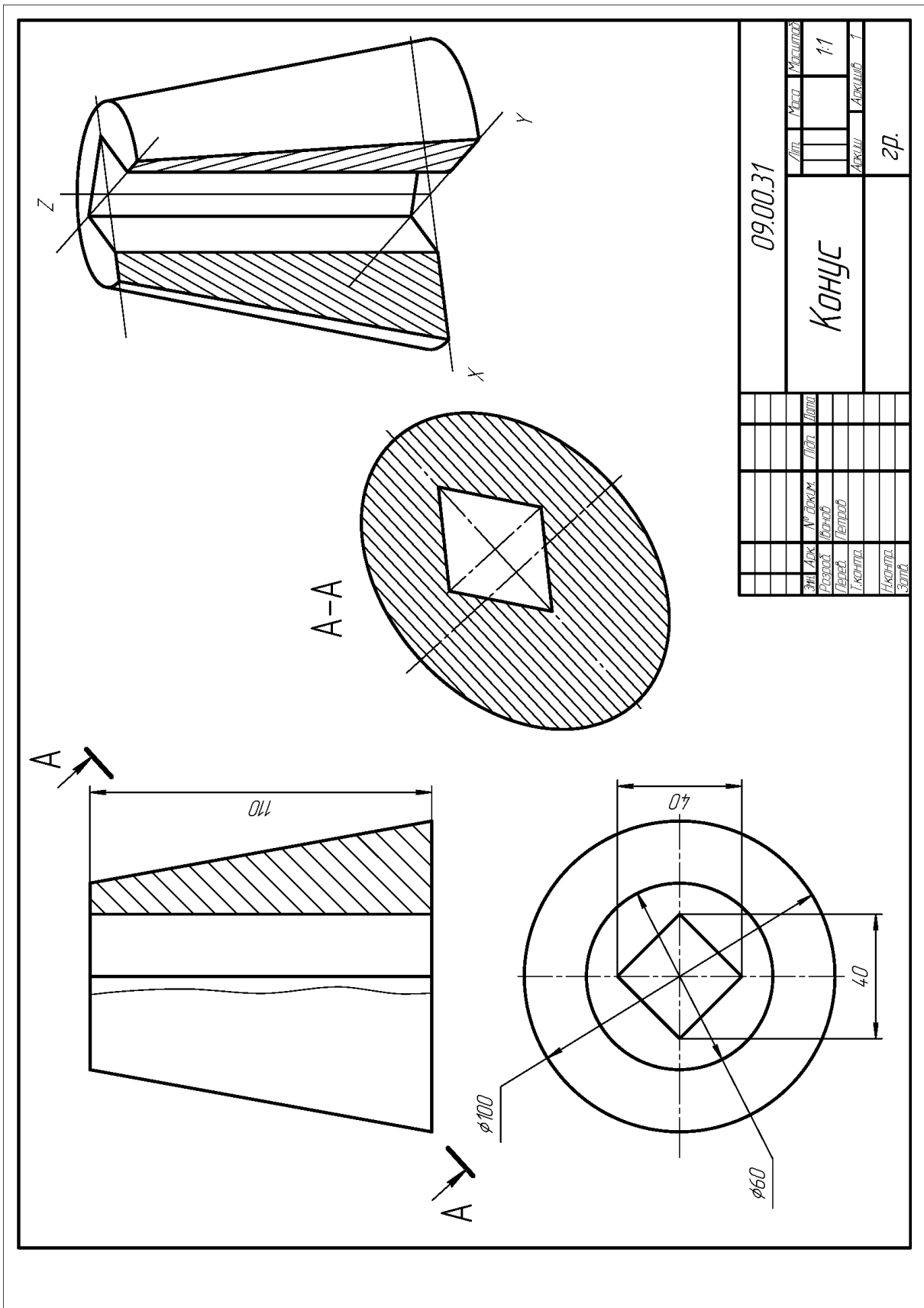


Рисунок 1.9

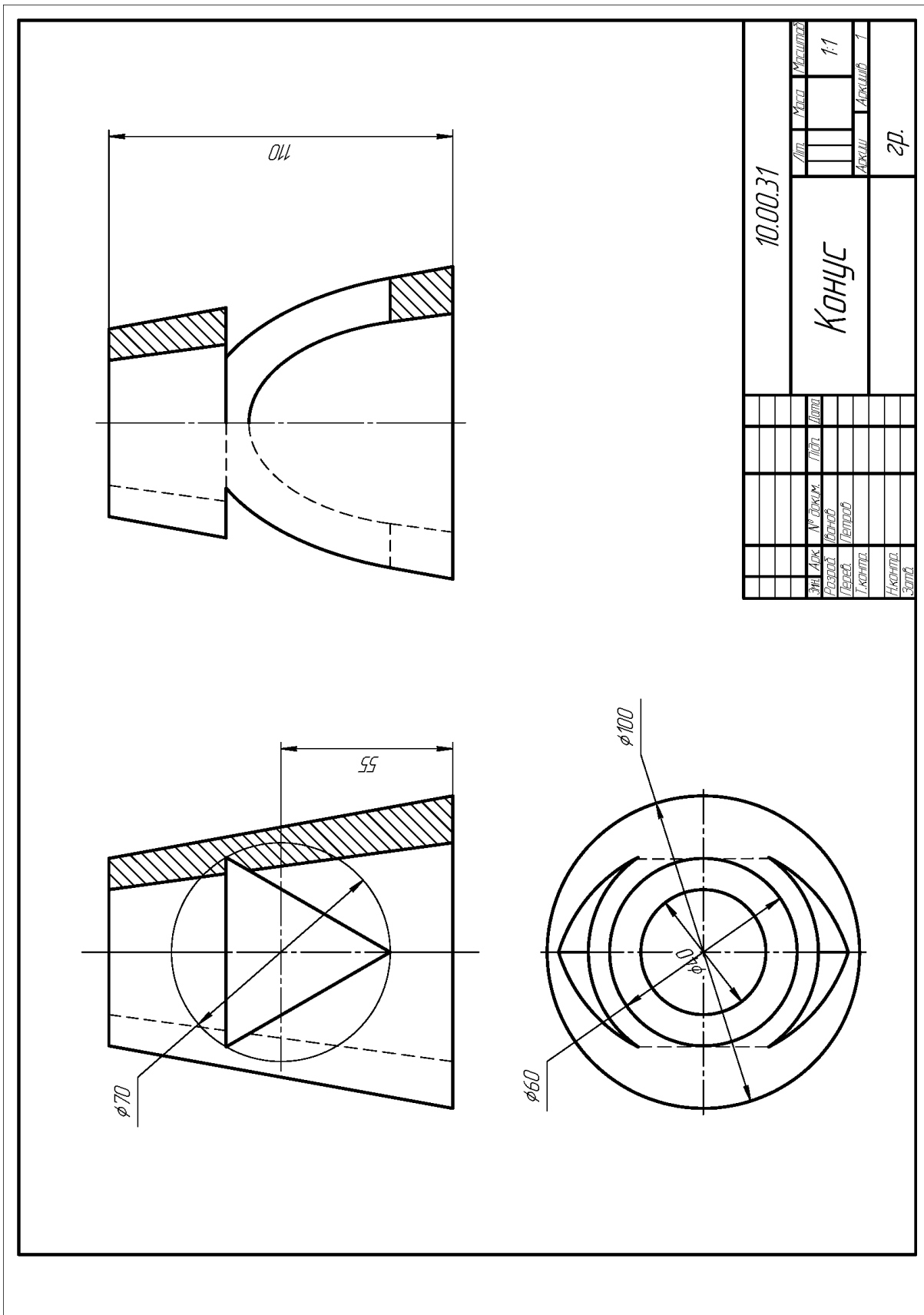


Рисунок 1.10

2 ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

Усі завдання з інженерної графіки варто виконувати олівцем: креслення – тільки на креслярському папері; для ескізів, крім міліметрового, дозволяється використати папір у клітинку, попередньо приведений до стандартного формату. Оформлення креслень повинне відповідати державним стандартам.

У зв'язку з тим, що виконання креслень деталей, складальних креслень і специфікацій у повній відповідності до чинних стандартів можливо тільки після вивчення низки спеціальних дисциплін (технології металів, деталей машин, допусків і посадок та ін.), у даній дисципліні виконуються так звані навчальні креслення. Вони відрізняються тим, що допускають деякі відступи від діючих стандартів, наприклад: можна наносити тільки номінальні розміри (без вказування граничних відхилень), не вказуючи поля допусків у позначенні різі й ін.

Порядок виконання креслень:

- якщо немає вказівок, вибрати самостійно формат креслення;
- керуючись ГОСТ 2.305-68, визначити кількість зображень (видів, розрізів, перерізів, виносних елементів);
- виділити на аркуші паперу відповідну площу для кожного зображення (при цьому пам'ятати, що площа, зайнята зображеннями, повинна становити не менш 3/4 поля креслення);
- у тонких лініях побудувати зображення;
- проставити необхідні розміри;
- заповнити основний напис і виконати всі інші написи на кресленні;
- обвести видимі контурні лінії.

2.1 Варіанти завдань і рекомендації до виконання

Завдання 11. Креслення деталей з використанням розрізів.

Дано: креслення деталей 1, 2, 3, 4. (рис. 2.1...2.10).

Виконати:

- 1) головний вид деталі 1 замінити фронтальним розрізом;
- 2) вид зверху деталі 2 замінити зазначеним розрізом;
- 3) вид ліворуч деталі 3 замінити ламаним розрізом;
- 4) вид зверху замінити східчастим розрізом. Проставити необхідні розміри.

Завдання виконати на чотирьох окремих форматах А4 у масштабі 1:1.

Рекомендації до виконання

(приклад виконання завдання показано на рис. 2.11...2.14)

1 Вивчити частину ГОСТу 2.305-68, що регламентує застосування розрізів.

2 Якщо площина розрізу збігається із площиною симетрії деталі, розріз позначати не потрібно.

3 При відображенні деталі 1 на головному зображенні об'єднати частину виду із частиною розрізу, якщо деталь симетрична щодо вертикальної осі. Якщо деталь є несиметричною щодо вертикальної осі, то головний вид замінити повним розрізом.

4 При виконанні розрізів звернути увагу на умовності при виконанні штрихування. Так тонкі ребра, вушка, внутрішні виступи деталей у розрізах не штрихуються. Приклад деталі з такими елементами показаний на рисунку 2.11.

5 При виконанні ламаного розрізу одна із січних площин повертається до збігу з іншою. Приклад деталі з ламаним розрізом показаний на рисунку 2.13

6 При виконанні ступінчастого розрізу застосовується кілька паралельних січних площин, і штрихування на розрізі виконуються без стиків. Приклад деталі зі ступінчастим розрізом показаний на рисунку 2.14.

7 Відповідно до ГОСТ 2.307-68 проставити необхідні розміри.

Завдання 12. Креслення вала

Дано: параметри вала (рис. 2.11, табл. 2.1).

Виконати: креслення вала (приклад виконання показано на рис. 2.42).

Завдання виконати на форматі А3.

Рекомендації до виконання

Накреслити зображення. Для побудови конічної частини вала діаметр меншої основи конуса визначити із співвідношення

$$k = \frac{D - d}{L},$$

де k – конусність;
 D – діаметр більшої основи конуса;
 d – діаметр меншої основи конуса;
 L – висота конуса.

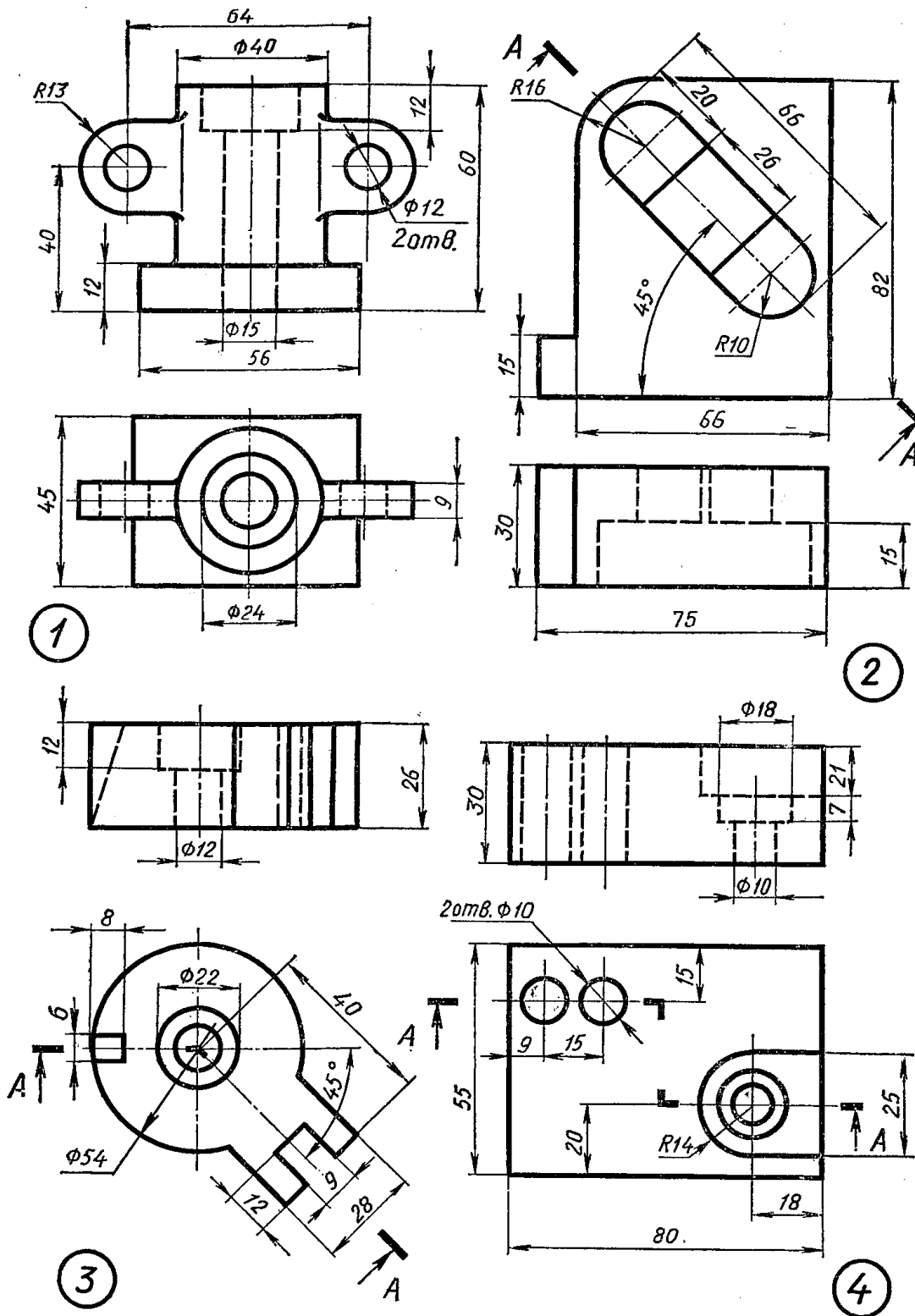


Рисунок 2.1 – Варіант 1, 11

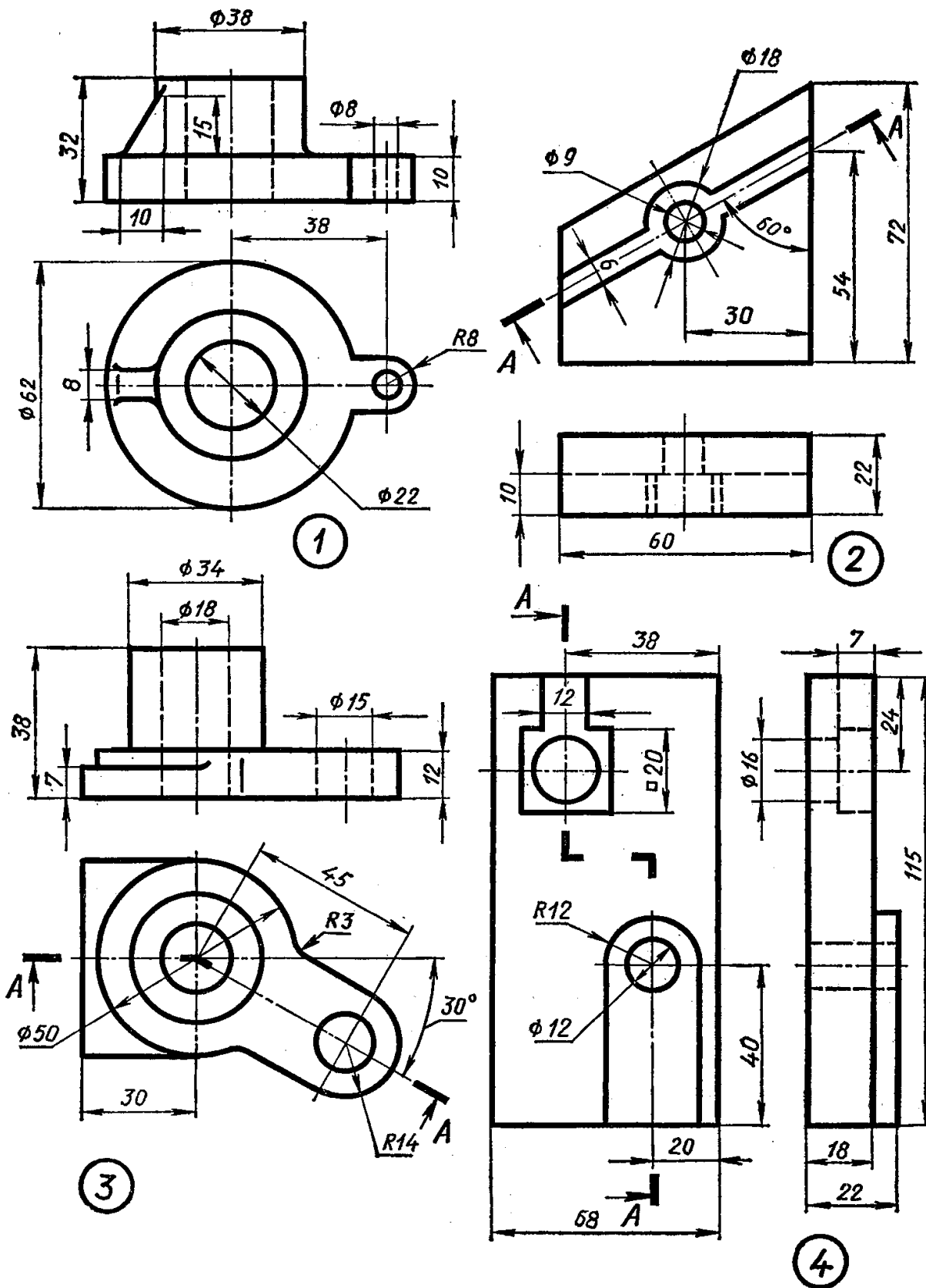


Рисунок 2.2 – Варіант 2, 12

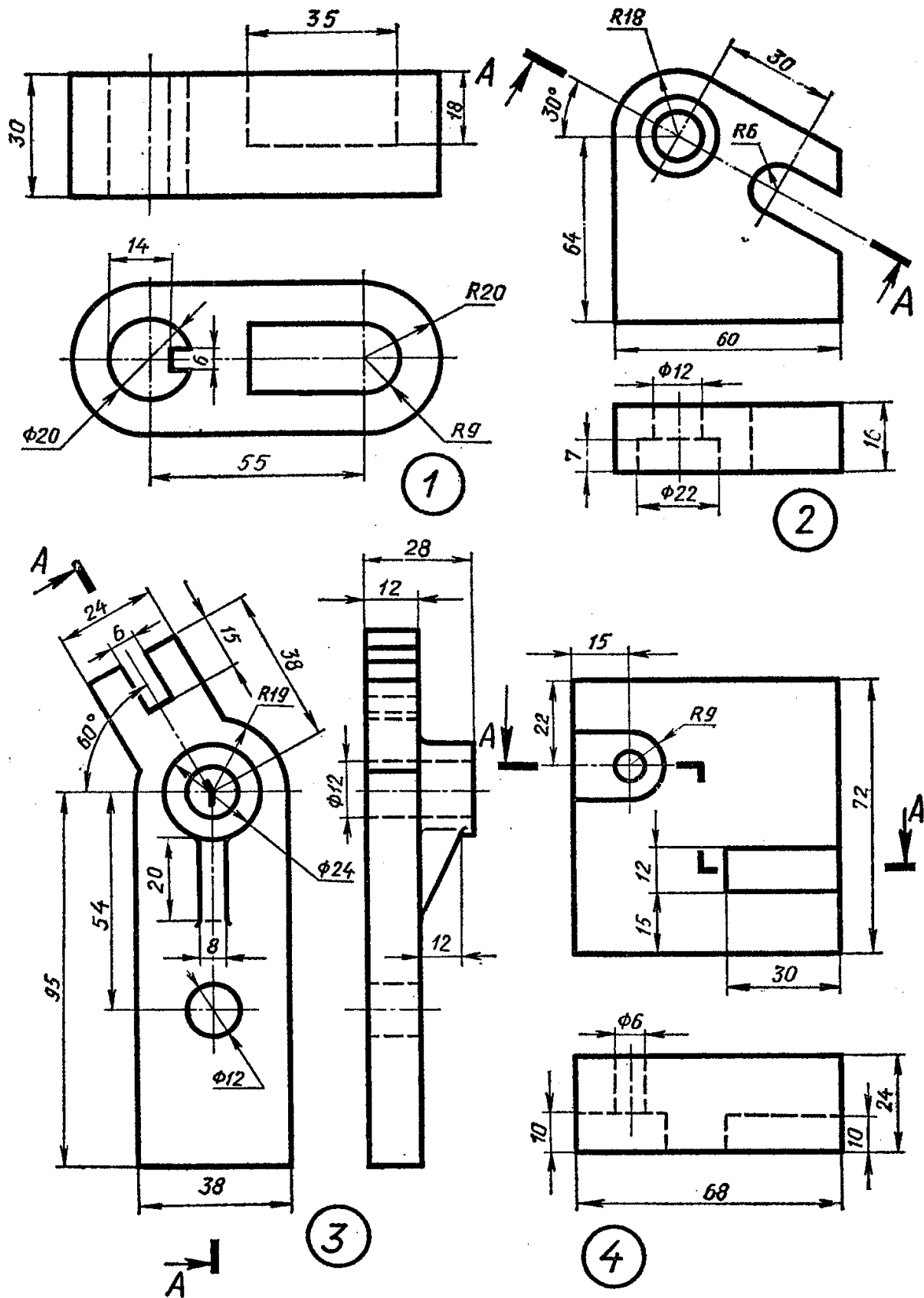


Рисунок 2.3 – Варіант 3, 13

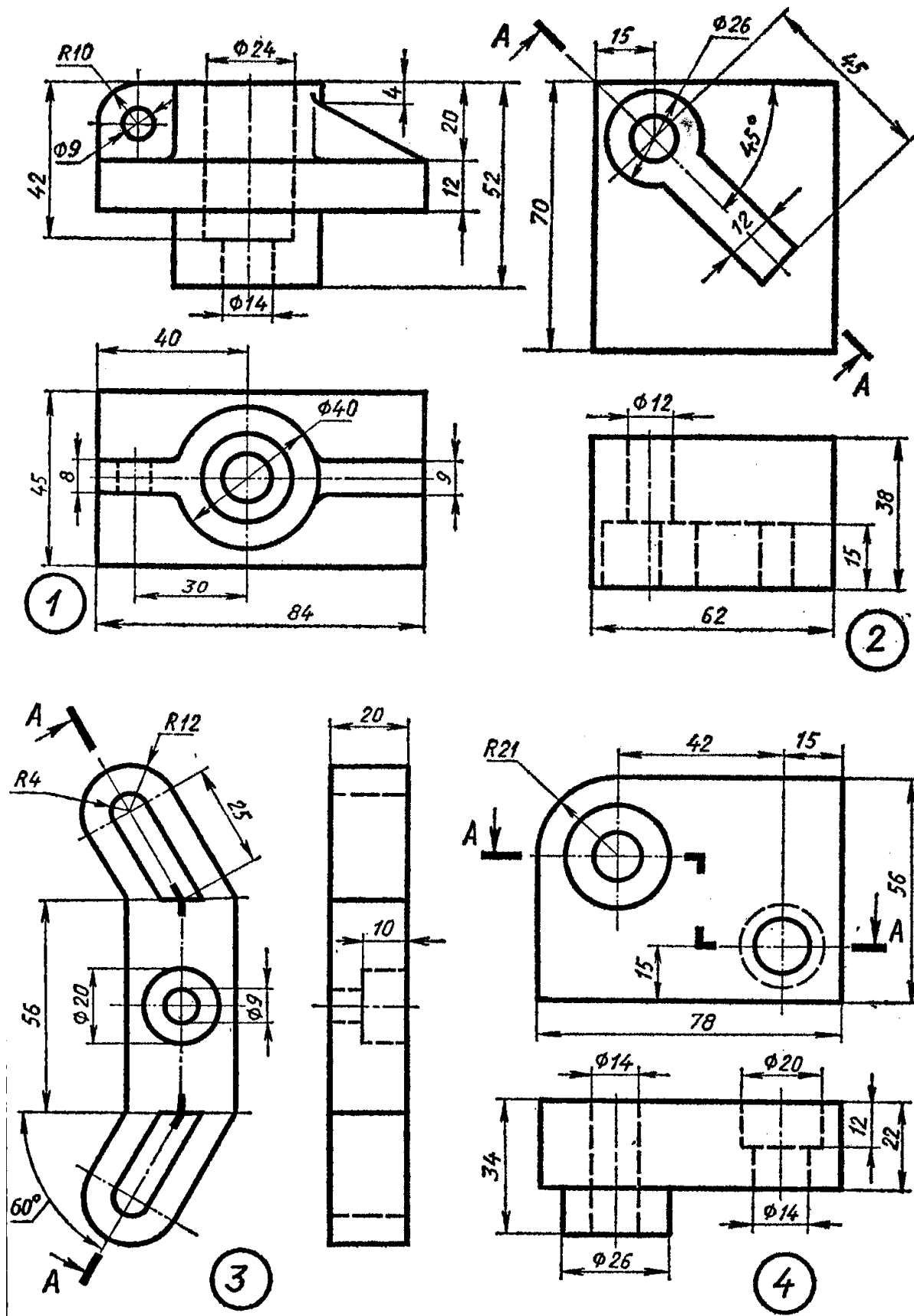


Рисунок 2.4 – Варіант 4, 14

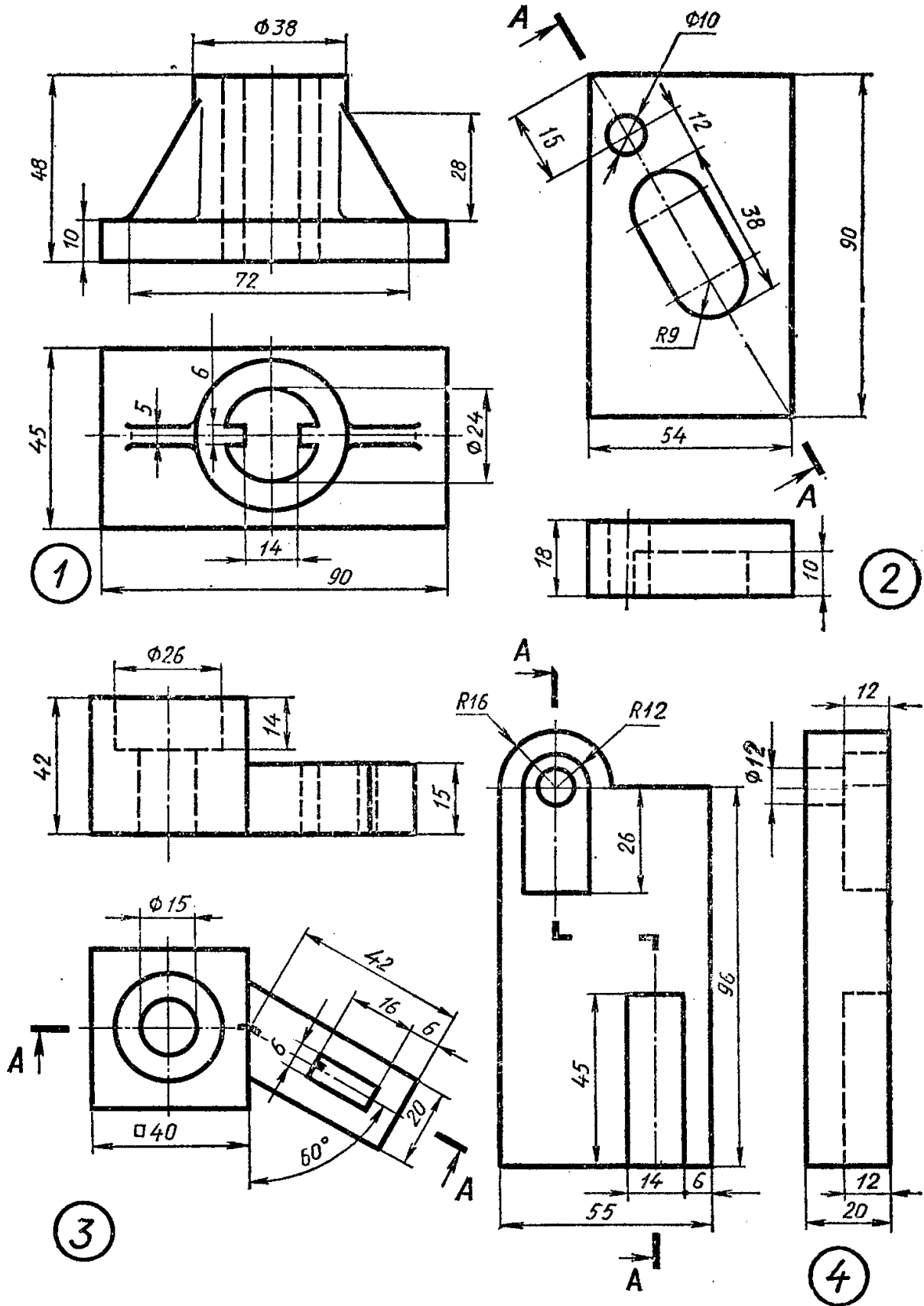


Рисунок 2.5 – Варіант 5, 15

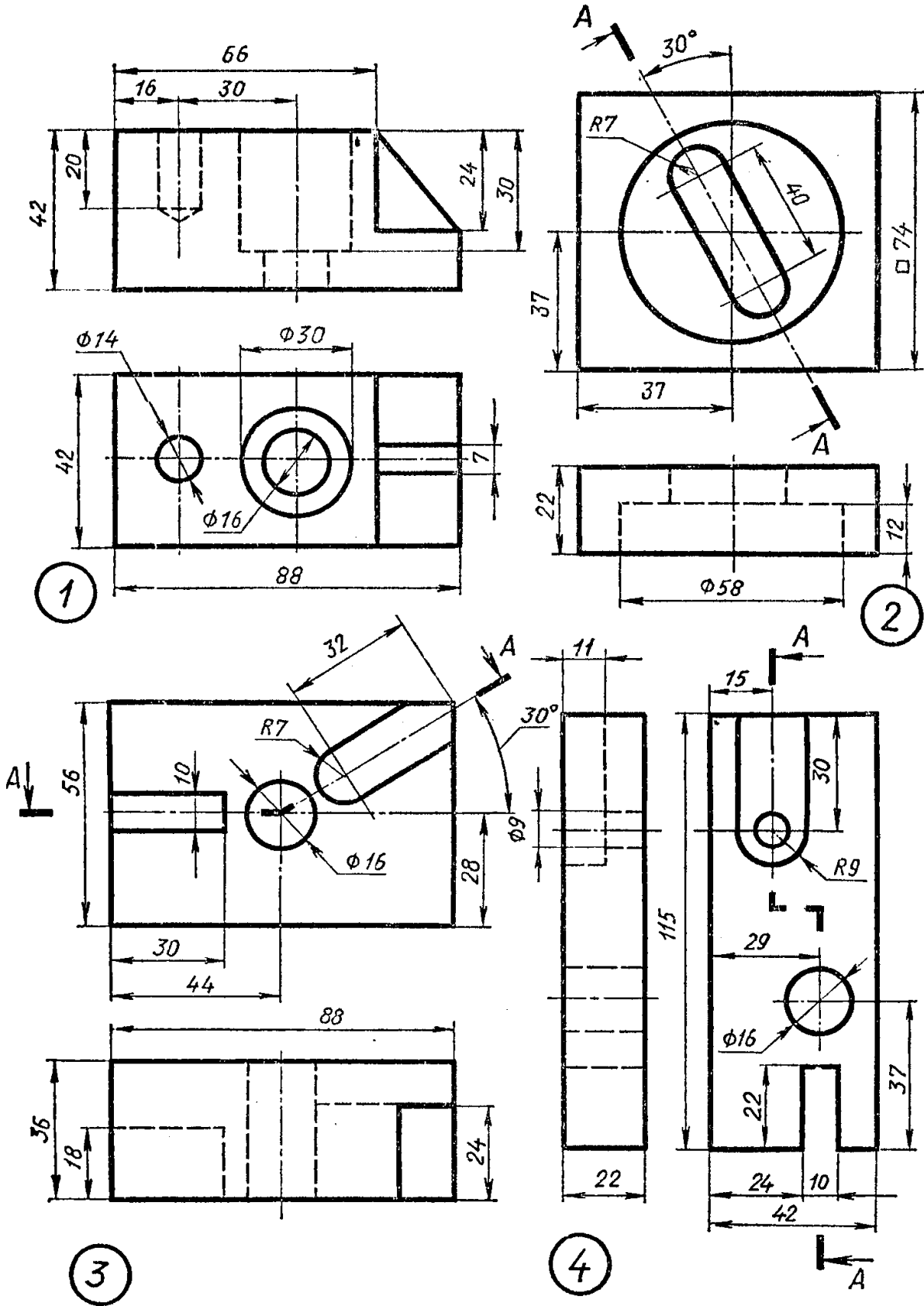


Рисунок 2.6 – Варіант 6, 16

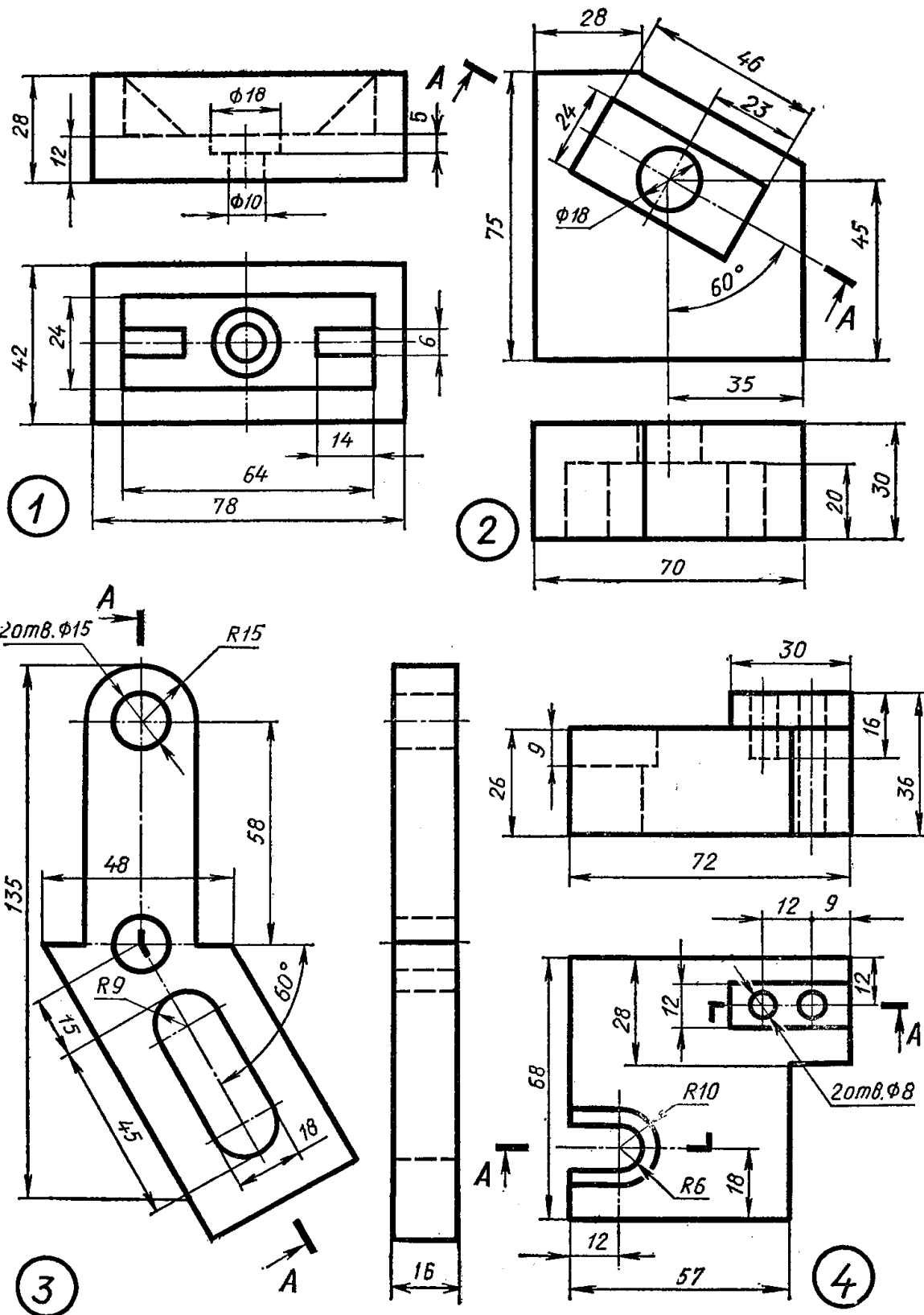


Рисунок 2.7 – Варіант 7, 17

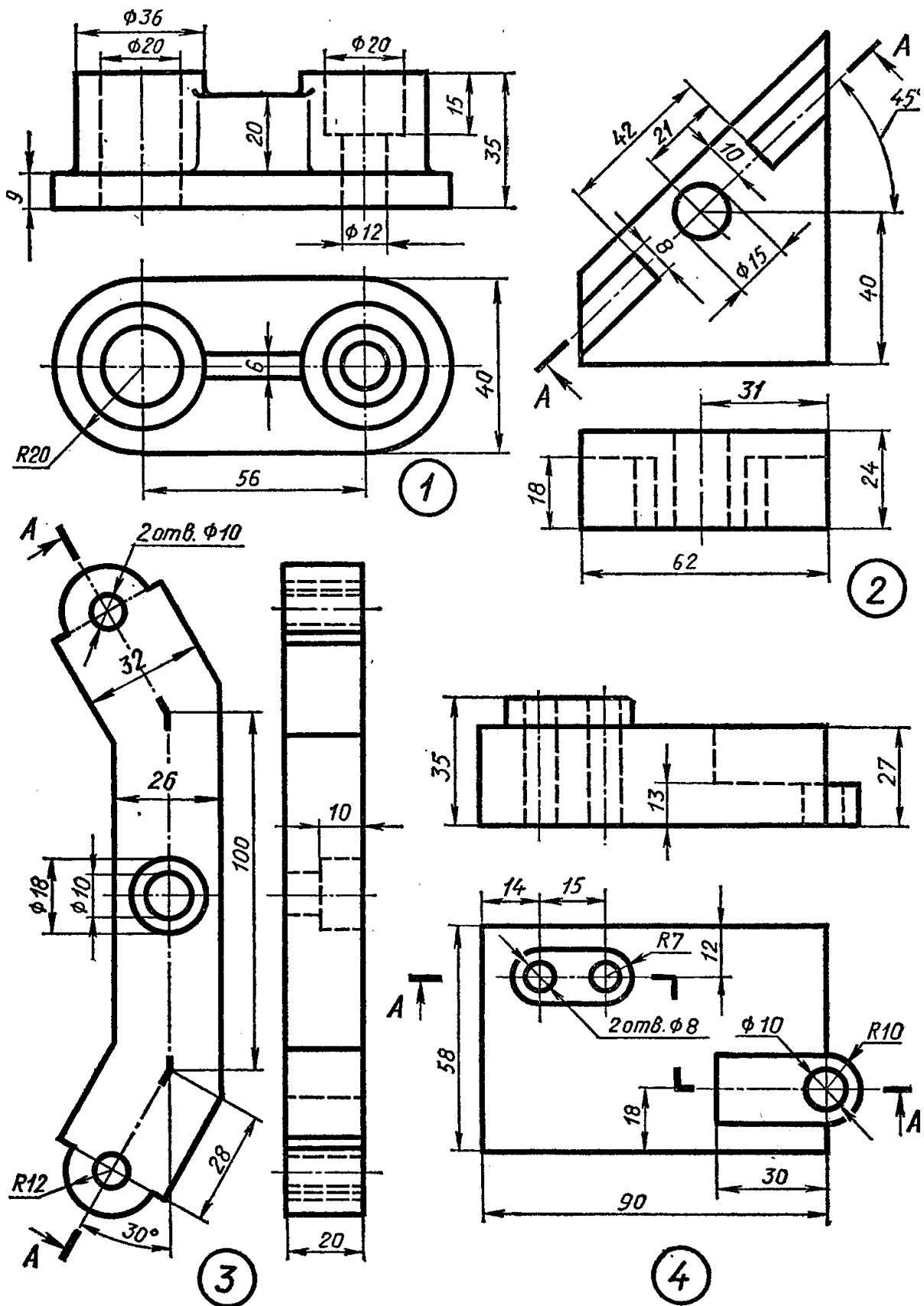


Рисунок 2.8 – Варіант 8, 18

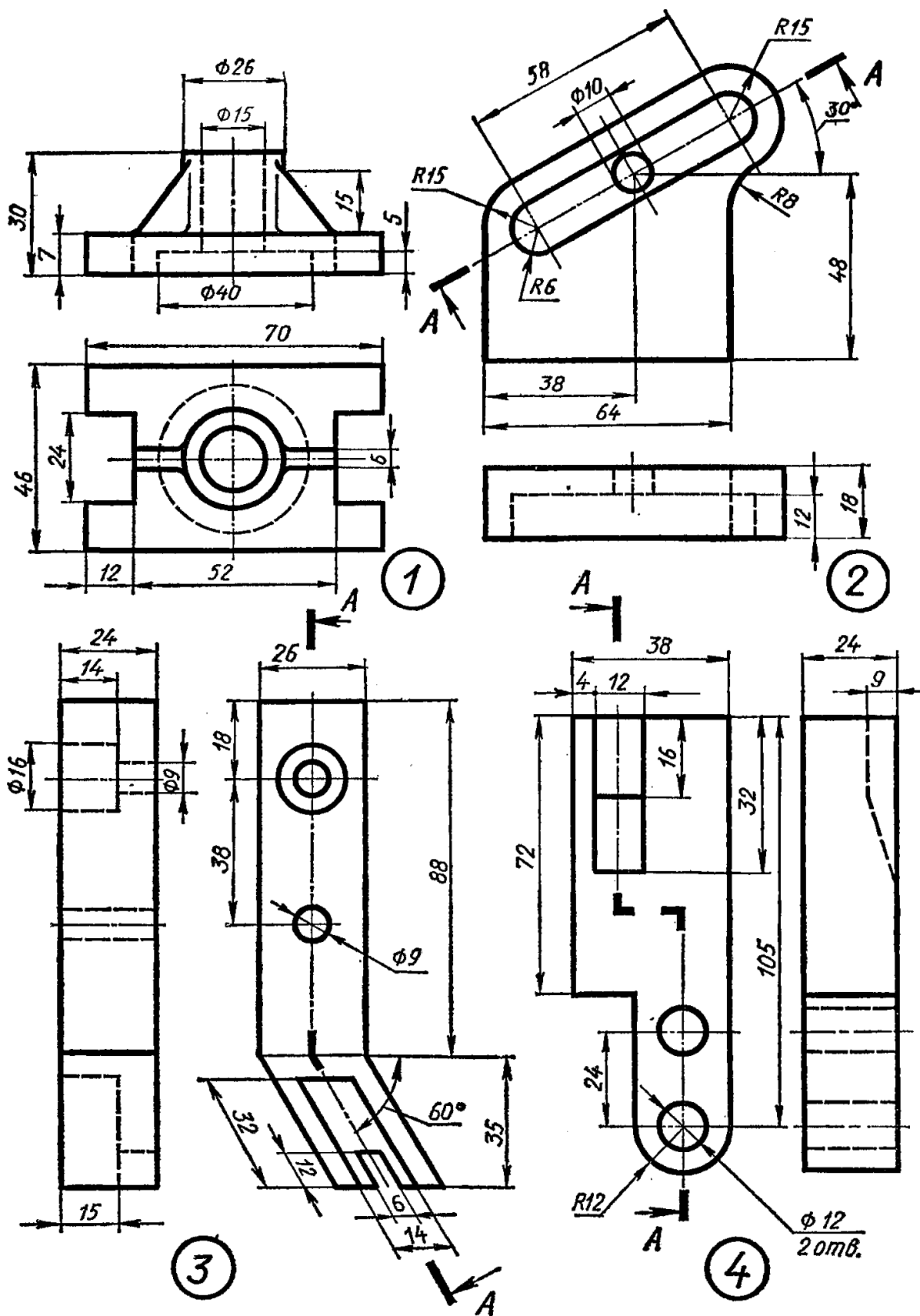


Рисунок 2.9 – Варіант 9, 19

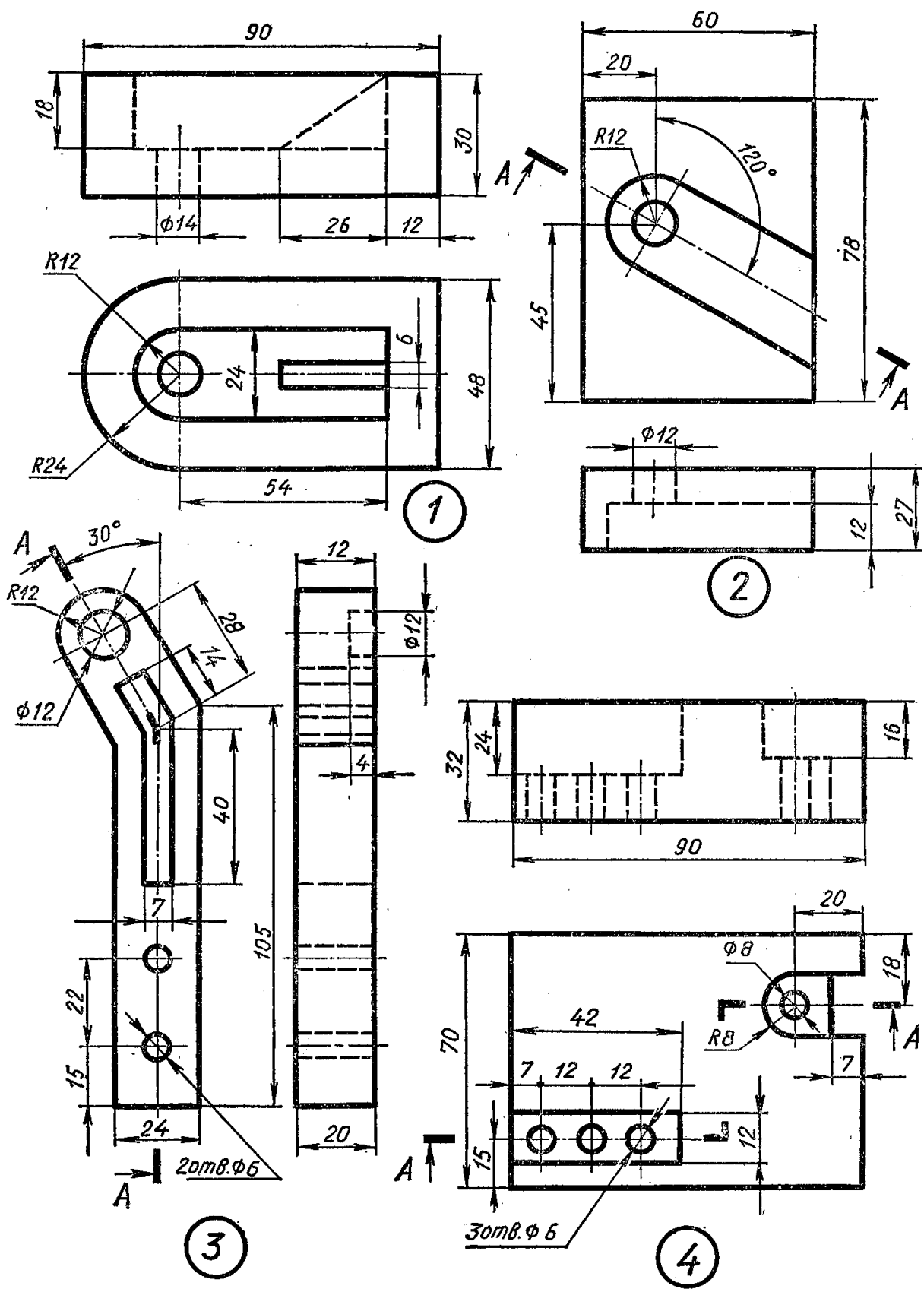


Рисунок 2.10 – Варіант 10, 20

У даному завданні діаметр більшої основи конуса задано параметром D_2 , довжина конуса задана параметром L_2 , а конусність у всіх варіантах є однаковою – дорівнює 1:3.

Конусність позначається символом – \triangleright , поруч з яким записується співвідношення, при цьому вершина символічного трикутника має бути спрямована в бік меншої основи конуса.

На обох торцях вала є фаски. Розміри фасок слід прийняти такими ж, як і на зразку. У торцях вала необхідно виконати центрові отвори й позначити за ГОСТ 14034-81. Форму отворів і розміри вибрати з таблиці А.2 залежно від діаметра вала. З метою ущільнення інформації на кресленні відповідно до ГОСТ 2.305-68 на правому торці вала показаний місцевий розріз і зроблена на виносці необхідна примітка (кількість центрових отворів, форма, діаметр і ГОСТ), а розміри центрального отвору показані на винесеному збільшеному зображенні.

На лівій циліндричній частині вала виконано канавку під пружинне кільце і канавку для виходу шліфувального кола. Слід визначити їхні розміри за ГОСТ 13940-80 і ГОСТ 8820-69 (табл. А.3, А.4) залежно від діаметра вала. На кресленні деталі канавки зображені спрощено, тому їхні розміри дати на винесених збільшених зображеннях.

У середній циліндричній частині вала виконано шпонковий паз. Розміри шпонкового паза вибрати залежно від діаметра вала з таблиці А.1. Довжину паза і його поздовжню прив'язку виконати так, як показано на зразку, а ширину й глибину паза вказати на перерізі А-А.

На правому кінці вала виконана проточка для виходу різетвірного інструменту. Визначити її розміри за ГОСТ 10549-80 (табл. А.5) і показати на винесеному збільшеному зображенні.

Таблиця 2.1 – Основні розміри вала

Варіант	D	D ₁	D ₂	D ₃	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	Мас-штаб
	Розмір, мм										
1,11	10	16	25	M10	125	40	30	20	60	10	2:1
2,12	15	20	30	M16	130	30	30	35	55	14	
3,13	20	26	38	M16	135	30	42	25	60	18	
4,14	25	32	42	M24	140	30	45	20	62	22	
5,15	30	38	50	M30	145	30	45	20	70	28	
6,16	35	43	55	M30	155	20	60	20	70	36	
7,17	40	50	62	M36	210	35	66	40	90	45	1:1
8,18	45	58	70	M42	220	40	60	40	100	50	
9,19	50	62	75	M42	250	50	75	40	115	52	
10,20	55	67	80	M48	270	60	75	45	130	56	

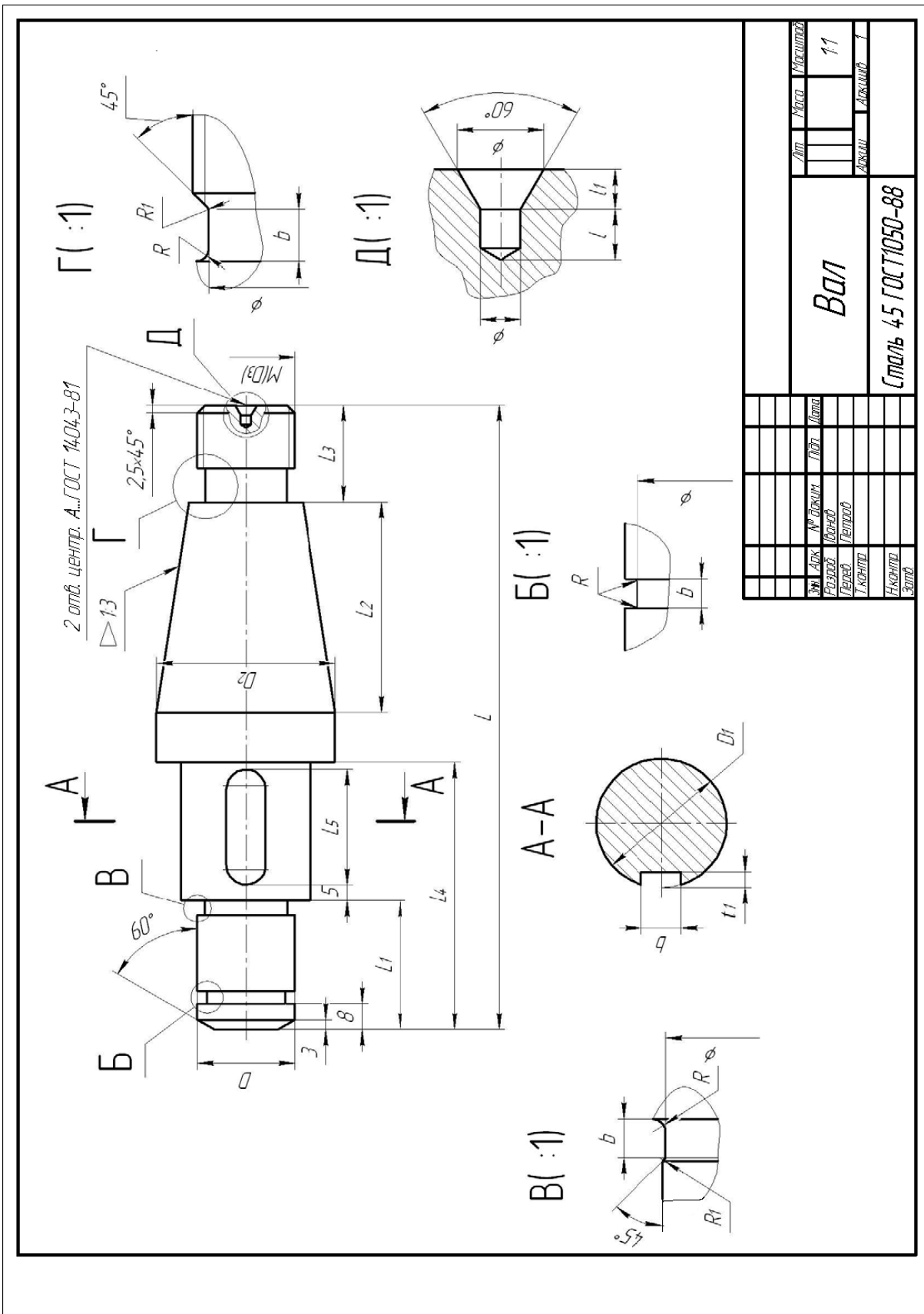


Рисунок 2.11 – Вал

Завдання 12. Креслення колеса зубчастого

Зубчасті передачі застосовують для передачі обертового руху з одного вала на іншій, перетворення обертового руху на поступальний й зміни частоти обертання валів. Терміни, визначення й позначення елементів зубчастих передач установлені ГОСТ 16530-70 та ГОСТ 16531-70.

Обертання зубчастого колеса передається від вала за допомогою шпонкового або шліцьового з'єднання. У пари зубчастих коліс, що перебувають у зачепленні, є дві сполучені окружності. Їх називають ділильними окружностями. На кресленні ділильні окружності проводять штрихпунктирною лінією, а діаметр їх позначають буквою d .

Відстань між однойменними профільними поверхнями сусідніх зубців, обмірювана в міліметрах по дузі ділильної окружності, називають кроком зачеплення. Крок позначають буквою P_t . Крок дорівнює довжині ділильної окружності, діленої на кількість зубців. Кількість зубців на кресленні позначається буквою Z . Довжина ділильної окружності дорівнює величині кроку, помноженої на кількість зубців, $\pi d = P_t Z$. Звідси визначаємо діаметр ділильної окружності $d = (P_t / \pi) Z$. Величину P_t / π позначають буквою m і називають модулем зубчастого колеса $m = d / Z$.

Слід зазначити такі елементи зубчастого колеса.

Окружність виступів (вершин) – поверхня, що обмежує зубці з боку, протилежного тілу зубчастого колеса.

Ділильна окружність – поверхня зубчастого колеса, що є базовою для визначення елементів зубців і їх розмірів.

Окружність западин – поверхня, що відокремлює зубці від тіла зубчастого колеса.

Ділильна окружність ділить висоту зуба на дві частини: **голівку** (h_a) і **ніжку** (h_f) (рис. 2.12).

Основними параметрами зубчастого зачеплення є **кількість зубців Z** і **модуль m** .

Зубчасті колеса викреслюють на кресленнях умовно. Креслення супроводжують таблицею. Умовні зображення зубчастих коліс встановлені ГОСТ 2.403-68. На навчальних кресленнях припустимо застосування спрощеної таблиці (рис. 2.13).

Параметри, внесені до таблиці, на кресленні не повторюють.

На кресленні зубчасте колесо зображують в одній проекції, а саме: на основному зображенні поміщають фронтальний розріз (зуб у поздовжньому розрізі показують не розсіченим). Якщо посадку зубчастого колеса на вал роблять за допомогою шпонки, припустимо зображувати на виді збоку тільки контур посадкового отвору.

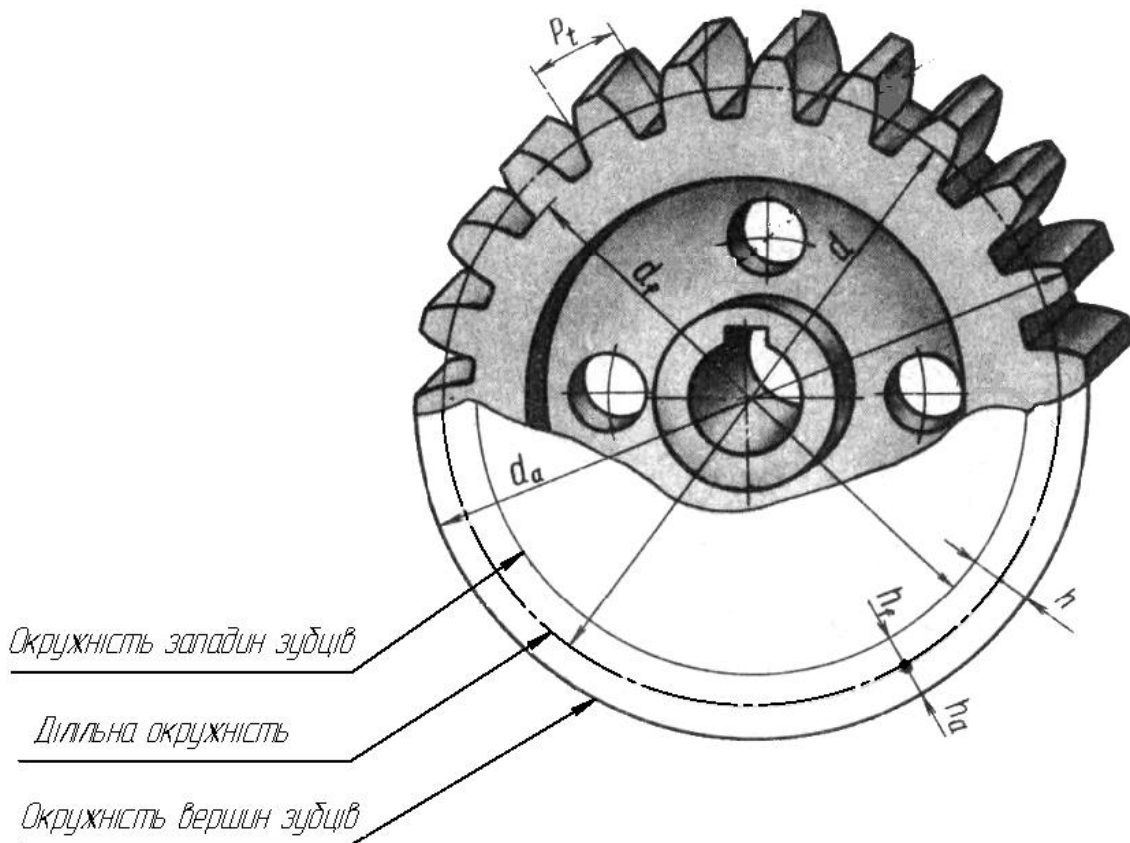


Рисунок 2.12 – Основні елементи зубчастого колеса

Дано: параметри циліндричного прямозубого зубчастого колеса (рис. 2.13, табл. 2.4)

Виконати: креслення прямозубого зубчастого колеса (приклад виконання показаний на рис. 2.43).

Рекомендації до виконання

1 Завдання виконати на форматі А4 відповідно до ГОСТ 2.403-68.

2 Виконати креслення зубчастого колеса, що складається із двох видів – головного й виду зліва. Осьову лінію головного виду розташувати паралельно нижній рамці аркуша. На головному виді виконати повний розріз, зубці показати не розсіченими, лінії вершин і западин зубців зобразити суцільною товстою основною лінією, лінію ділильної окружності – штрихпунктирною тонкою лінією.

На виді зліва допускається показувати частину зображення, але таку, щоб зберегти повне зображення отвору для вала. Розміри шпонкового паза вибрати з таблиці А.1.

3 Виконати таблицю основних характеристик зубчастого колеса (розміри таблиці показані на зразку). У даному завданні таблиця є скороченою й містить тільки три параметри.

4 Модуль зубчастого колеса визначити за формулою

$$m = \frac{d_a}{z + 2},$$

де d_a – діаметр окружності вершин зубців, мм.

Обчислене значення модуля округлити до найближчого значення, передбаченого ГОСТ 9563-60 (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Модулі (вибірка з ГОСТ 9563-60), мм

Ряд	1-й	1	1,25	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
	2-й	1,125	1,375	2,25	2,75	3,5	4,5	5,5	7	9	11	14	18	22

5 Для правильного зображення на кресленні необхідно розрахувати параметри зубчастого колеса (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Параметри циліндричного зубчастого колеса

Параметр зубчастого колеса	Позначення	Величина, мм
Висота голівки зубця	h_a	$h_a = m$
Висота ніжки зубця	h_f	$h_f = 1,25 m$
Висота зубця	h	$h = 2,25 m$
Ділильний діаметр колеса	d	$d = m Z$
Діаметр вершин зубців колеса	d_a	$d_a = d + 2 h_a$
Діаметр западин колеса	d_f	$d_f = d - 2 h_f$

6 Проставити необхідні розміри, вибравши їх з таблиці 2.4, як це показано на зразку (рис. 2.43), при цьому необхідно перерахувати d_a у відповідності до стандартних значень модуля. Фаски виконано під кутом 45°.

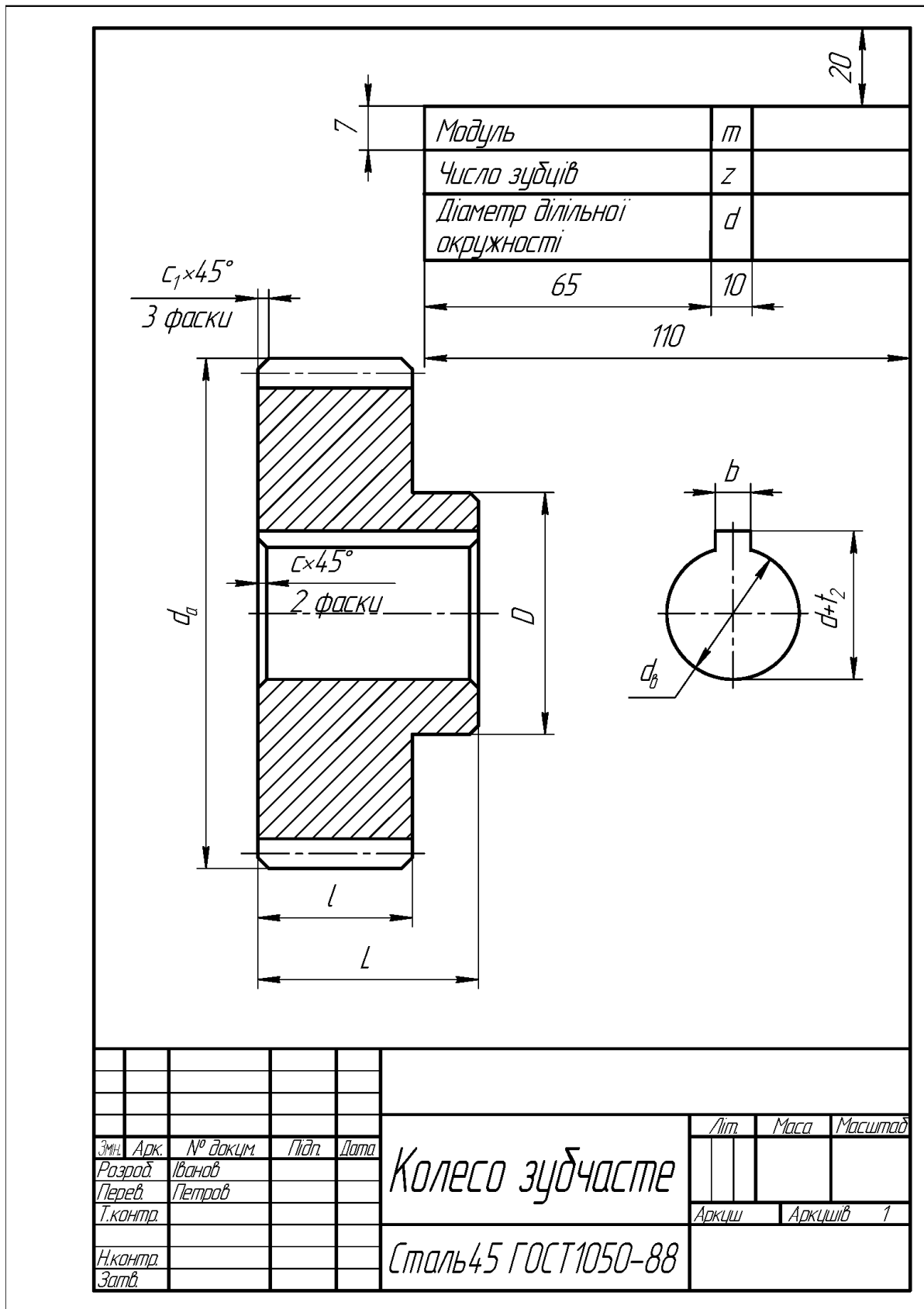


Рисунок 2.13 – Колесо зубчасте

Таблиця 2.4 – Основні параметри зубчастого колеса

Варі- ант	Кіл-ть зубців Z	d_a , мм	D , мм	L , мм	l , мм	c , мм	c_1 , мм	d_6 , мм
1	17	80	40	35	20	2	1	20
2	21	90	45	40	25	2	1	24
3	25	100	50	45	30	2	1	26
4	27	110	55	50	35	2	1	30
5	17	58	29	24	9	2	1	18
6	23	72	36	31	16	2	1	20
7	21	105	52	37	32	2	1	28
8	32	160	80	75	60	2	1	50
9	24	120	60	55	40	2	1	42
10	26	92	46	41	26	2	1	28
11	27	155	76	71	56	2	1	48
12	34	170	85	80	65	2	1	54
13	17	112	56	51	36	2	1	36
14	19	66	33	28	13	2	1	16
15	31	103	51	46	31	2	1	28
16	35	222	111	106	91	2	1	72
17	36	190	95	90	75	2	1	60
18	28	90	45	40	25	2	1	22
19	29	155	76	71	56	2	1	48
20	33	210	105	100	85	2	1	65

Завдання 13. З'єднання деталей шпилькою

З'єднання шпилькою – один з видів різьбових з'єднань. Це з'єднання використовують замість болтового, коли виконують наскрізний отвір в одній з деталей, що з'єднують, недоцільно, наприклад, при значній її товщині.

Одним кінцем шпилька вгвинчується в глухий отвір з різьбою (гніздо), а другим входить в отвір іншої деталі й закріплюється гайкою із шайбою.

Дано: параметри деталей, які з'єднують, і кріпильних виробів (рис. 2.14, 2.15, 2.16; табл. 2.6).

Виконати: креслення шпилькового з'єднання (приклад виконання завдання наведений на рис. 2.44, 2.45).

Завдання виконати на форматі А3.

Рекомендації до виконання

Для з'єднання деталей шпилькою в завданні наведені такі параметри: діаметр шпильки d , товщина планки, що кріпиться, H , мм, ГОСТ на шпильку, шайбу, гайку й рекомендований масштаб зображення. На кресленні необхідно дати два види з'єднання (головний вид і вид зверху); зображення шпильки, гнізда під різь й гнізда з різдю. Вісь шпильки на складальному кресленні виконати вертикально. Положення шпильки, що викреслюємо окремо, – горизонтальне.

На кресленні нанести розміри згідно з рисунком 2.16.

Усі необхідні для виконання креслення шпилькового з'єднання параметри кріпильних виробів вибрати з таблиць А.7, А.8, а довжину шпильки визначити розрахунковим шляхом (рис. 2.14).

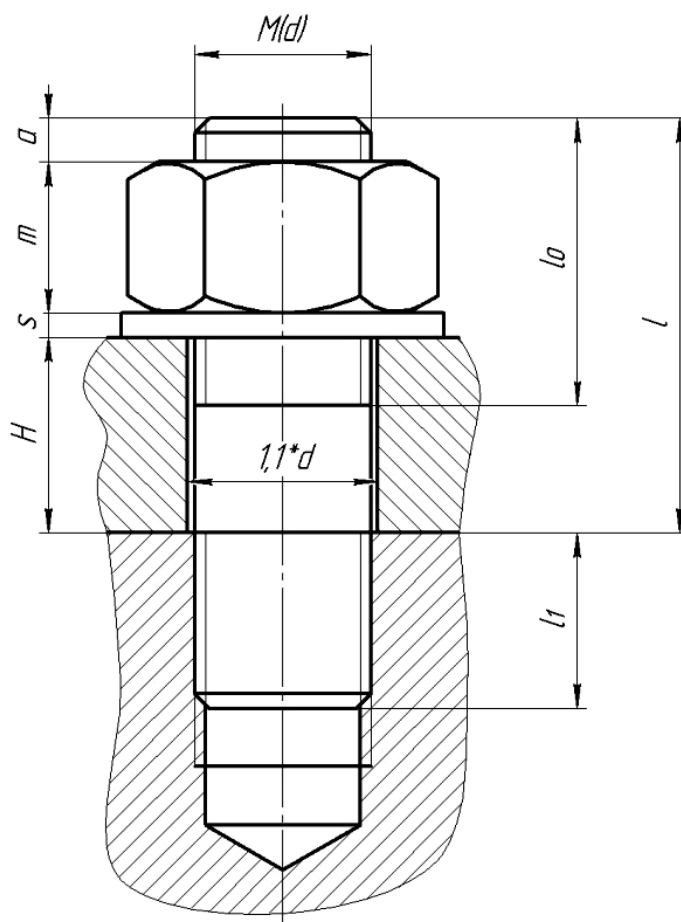


Рисунок 2.14 – Параметри з'єднання шпилькою

Довжиною шпильки l вважається її довжина без кінця, що вгвинчується. Попередні обчислення роблять за формулою

$$l = H + s + m + a,$$

де H – товщина деталі;

s – товщина шайби;

m – висота гайки;

a – запас різі, $a = (0,25 - 0,5)d$.

Остаточно шпильку підбирають за найближчим значенням довжини шпильки й довжини нарізаної частини відповідно до ряду довжин для шпильок загального застосування для нарізних отворів (табл. А.6).

Довжина кінця, що вгвинчується, обчислюється за формулою, залежно від ГОСТ на шпильку (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Розрахунок довжини кінця шпильки, що вгвинчується

ГОСТ на шпильку	Довжина кінця шпильки, що вгвинчується l_1 , мм	Область застосування
22032-76	$l_1 = d$	Для нарізних отворів у сталевих, бронзових і латунних деталях
22034-76	$l_1 = 1,25 d$	Для нарізних отворів у деталях з ковкого й сірого чавуну
22036-76	$l_1 = 1,6 d$	
22038-76	$l_1 = 2 d$	Для нарізних отворів у деталях з легких сплавів
22040-76	$l_1 = 2,5 d$	

Гніздо під шпильку спочатку висвердлюють, потім виконують фаску, після чого нарізають різь (рис. 2.15).

При виконанні завдання діаметр отвору (гнізда) під різь визначають за формулою

$$d_c = 0,85d,$$

Глибину гнізда для шпильки розраховують за формулою

$$l_2 = l_1 + 4P,$$

де P – крок різі, мм (вибрати великий)

Дно гнізда має конічну форму. Кут конуса залежить від кута заточення свердла й звичайно дорівнює 120° . На кресленнях його не вказують.

Довжина ділянки різі повного профілю l_3 залежить від довжини кінця l_1 , що вгвинчується, і запасу різі в гнізді, який дорівнює приблизно двом крокам P :

$$l_3 = l_1 + 2P, .$$

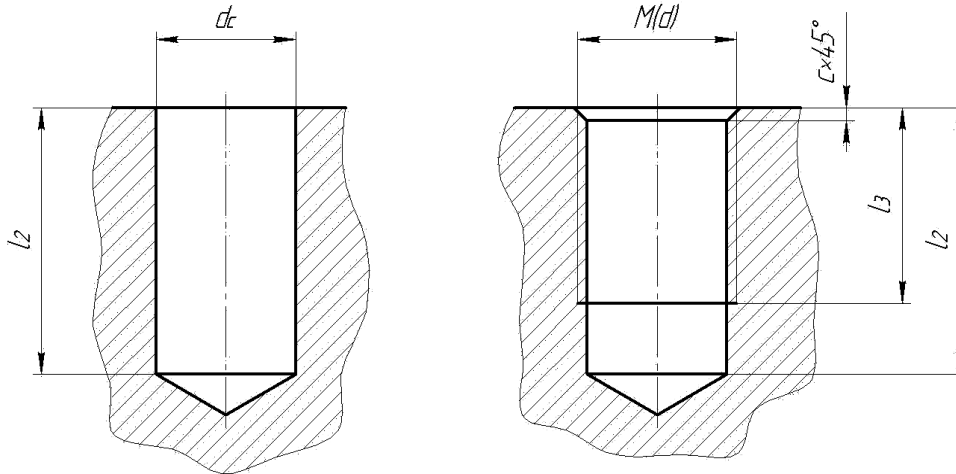


Рисунок 2.15 – Параметри гнізда під шпильку

Розмір фаски розраховують за формулою

$$c = 0,1d, .$$

Діаметр отвору під шпильку в деталі, що кріпиться, прийняти за $1,1d$.

При складанні специфікації (рис. 2.45) стандартні вироби позначають у такий спосіб.

Шпильки – з діаметром різі $d = 16$ мм, з великим кроком і довжиною $l = 120$ мм:

Шпилька M16×120 ГОСТ 22032-76.

Гайки – шестигранна нормальна, виконання 1, з діаметром різі 12 мм, з великим кроком різі:

Гайка M12 ГОСТ 5915-70;

те ж виконання 2:

Гайка 2M12 ГОСТ 5915-70.

Шайби – кругла нормальна, для кріпильної деталі з діаметром різі 12 мм:

Шайба 12 ГОСТ 11371-78.

Таблиця 2.6 – Вихідні дані для з'єднань деталей шпилькою

Номер варіанта	Номінальний діаметр різі d , мм	Товщина планки H , мм	ГОСТ			Мас- штаб
			Шпилька	Шайба	Гайка	
1	M8	15	ГОСТ 22032-76	ГОСТ 11371-78	ГОСТ 5915-70	2:1
2	M10	12				2:1
3	M12	12				2:1
4	M16	30				1:1
5	M14	22				2:1
6	M20	25				1:1
7	M18	25	ГОСТ 22034-76			1:1
8	M12	16				2:1
9	M22	18				1:1
10	M8	20				2:1
11	M20	25				1:1
12	M22	20				1:1
13	M10	14	ГОСТ 22036-76			2:1
14	M18	22				1:1
15	M22	15				1:1
16	M18	25				1:1
17	M8	17				2:1
18	M20	30				1:1
19	M30	15				1:1
20	M22	19				1:1

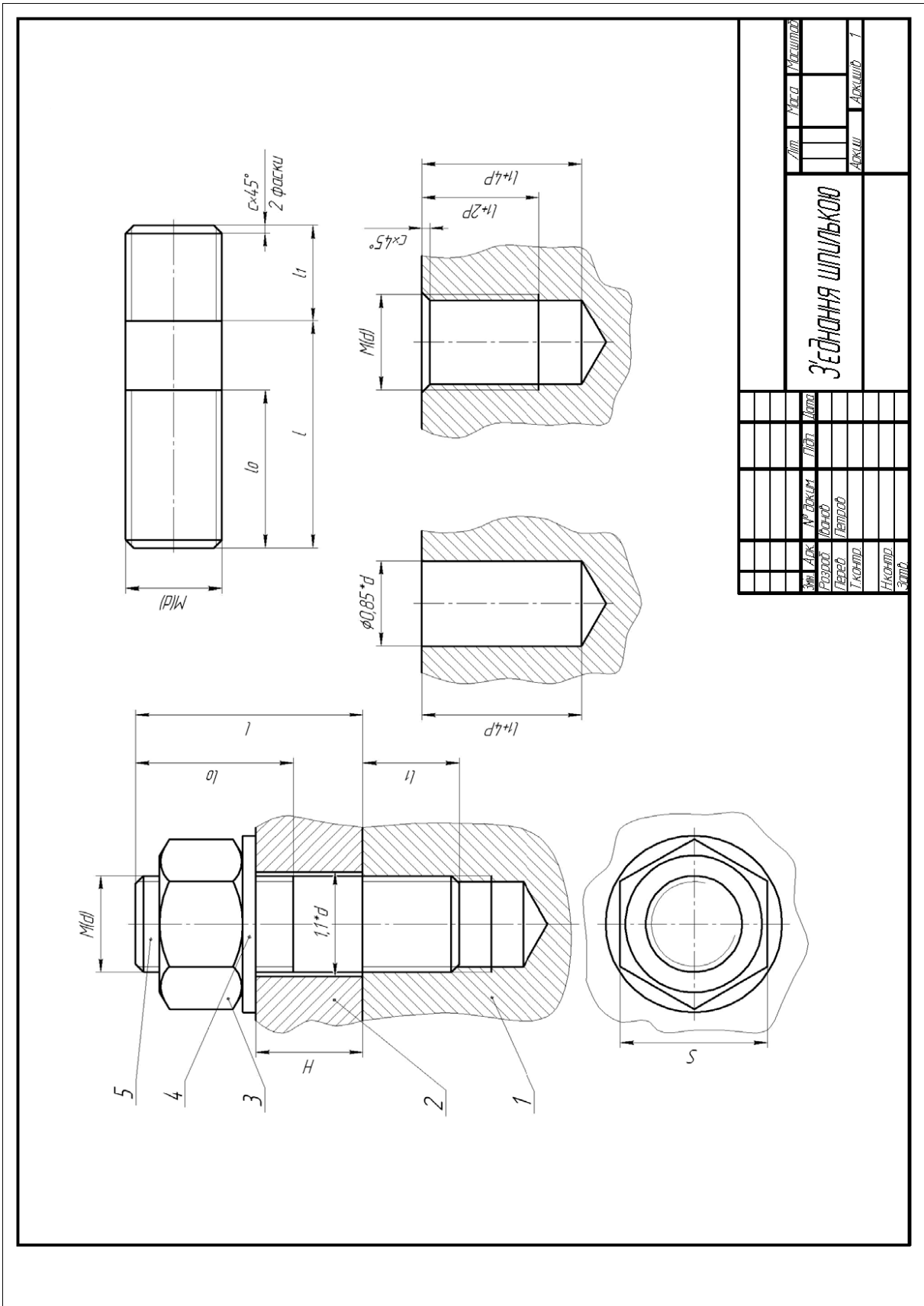


Рисунок 2.16 – Параметри з'єднання шпилькою

Завдання 14. Складальне креслення

Дано: виріб (складальна одиниця).

Виконати:

- 1) ескізи трьох деталей, що входять до виробу (складальну одиницю);
- 2) складальне креслення виробу (складальної одиниці).
- 3) скласти специфікацію.

Рекомендації до виконання

1 Одержати на кафедрі виріб (складальну одиницю), наприклад: вентиль, кран, лещата, клапан, регулятор, форсунку й т.п.

2 Вивчити основні положення ГОСТ 2.101-68, ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.103-68, ГОСТ 2.104-68, ГОСТ 2.108-68, ГОСТ 2.109-73, а також відповідні розділи підручника.

3 Ознайомитися з виробом: з'ясувати його призначення, робоче положення, принцип дії, способи з'єднання складових частин, послідовність складання й розбирання.

4 Розібрати виріб на складові частини, виділивши складальні одиниці та окремі деталі, а також стандартні деталі. Установити найменування складальних одиниць, усіх деталей і матеріали, з яких вони виготовлені.

5 Скласти специфікацію виробу, виконану відповідно до ГОСТ 2.108-68, на форматі А4 з основним написом за формою 2 ГОСТ 2.104-68.

6 Виконати ескізи трьох деталей, що входять до складу виробу, крім стандартних. При цьому стандартними вважати тільки кріпильні деталі – болти, шпильки, гвинти, гайки, шайби й т. п. Ескізи рекомендується виконувати на папері в клітинку або міліметровому папері формату А3 або А4. При виконанні ескізів особливу увагу звернути на правильність обмірювання й ув'язування розмірів деталей, що з'єднують. Ескізування доцільно починати з найбільш простих деталей, поступово переходячи до більш складних, і останньою ескізувати корпусну деталь. Не слід переходити до ескізу наступної деталі, не закінчивши ескіз попередньої. Ескізи деталей складної конфігурації виконувати можливо крупніше.

7 Виконати складальне креслення виробу (складальної одиниці) у такій послідовності.

Встановити, скільки і які зображення необхідно зобразити на складальному кресленні. При цьому варто керуватися ГОСТ 2.305-68 і конкретними особливостями виробу (складальної одиниці). У сумі кількість зображень на складальному кресленні повинна бути мінімальною, але достатньою для того, щоб виявити форму виробу, принцип його роботи, а також

встановити, які складові частини й у яких кількостях входять до даного виробу (складальну одиницю) і як вони з'єднуються між собою (за допомогою різі, нарізних кріпильних виробів, зварювання, паяння, запресовування й т. п.).

У якості головного варто прийняти такий вид, що дає найбільш повне уявлення про виріб, виявляє основні взаємозв'язки деталей, а також ураховує робоче положення виробу. На головному виді треба або виконати повний розріз, або об'єднати частини виду із частиною розрізу. Вирішується це питання залежно від конкретних особливостей виробу відповідно до ГОСТ 2.305-68.

Зробити компоновання креслення: виконати розмітку у виді прямокутників, що відводять під кожне зображення, а також передбачити місця для нанесення розмірів і відповідних написів.

Побудувати зображення, погоджуючи їхнє розташування одне з одним. Зображення деталей на складальному кресленні будувати на основі виконаних ескізів. Першою викреслити основну базову деталь (це звичайно корпус виробу), потім – деталі, які з'єднуються з корпусом. При цьому потрібно пам'ятати, що штрихування однієї й тієї деталі на розрізах треба виконувати у тому самому напрямку й з однаковою відстанню між лініями. При стикуванні в розрізах деталі повинні відрізнятися один від одного або напрямком ліній штрихування, або відстанню між ними. Особливу увагу потрібно звернути на правильність зображення нарізних з'єднань, з огляду на те, що в цих випадках у місцях накладення зображень варто показувати контурну лінію й лінію різі деталі, що грає роль болта. Крім того, необхідно враховувати передбачені ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.118-73, ГОСТ 2.119-73, ГОСТ 2.120-73, ГОСТ 2.121-73, ГОСТ 2.315-68 умовності й спрощення. Також варто нанести номери позицій, керуючись ГОСТ 2.109-73 і скласти специфікацію.

Завдання 15. Деталювання креслення загального виду

Дано: креслення загального виду (варіанти завдань – рис. 2.18...2.37).

Виконати: креслення трьох деталей за вказівкою викладача.

Рекомендації до виконання

1 Вивчити креслення загального виду: усвідомити призначення зображеного на ньому виробу, принцип його роботи, взаємодію всіх його основних частин, способи їхнього з'єднання й т. п.

2 Уявити собі в основних рисах форми вхідних до виробу деталей.

Намітити для кожної з них кількість необхідних зображень (видів, розрізів, перетинів), керуючись при цьому ГОСТ 2.305-68. Вибрати формати й масштаби креслень деталей.

3 Тонкими лініями виконати креслення всіх деталей. При цьому пам'ятати, що при виконанні складального креслення необхідно застосувати умовності й спрощення, а на кресленнях деталей повинні бути зазначені всі їх елементи. Наприклад, на складальних кресленнях, як правило, не вказуються фаски, а на кресленнях деталей повинні бути подані фаски й зазначені їхні розміри й т. п.

4 Згідно з ГОСТ 2.307-68 на кресленнях деталей проставити номінальні розміри, для чого виконати обмірювання зображень на кресленні загального виду з урахуванням масштабу.

5 Згідно з ГОСТ 6636-69 зробити узгодження розмірів, отриманих при обмірюванні елементів деталей на кресленні загального виду, роблячи відповідні округлення з найбільшим наближенням до стандартних чисел, що рекомендують. Особливу увагу приділити узгодженню розмірів поверхонь, що сполучаються.

6 Заповнити всі необхідні написи на кресленнях.

7 Уважно переглянути виконані креслення й обвести контурні лінії відповідно до ГОСТ 2.303-68.

Приклади виконання робочих креслень деталей за складальним кресленням виробу «Кран кульовий» (рис. 2.17) наведені на рисунках 2.46...2.48.

, 7 – сталь 20 ГОСТ 1050-88, деталей поз. 3, 4 – сталь 65 Г ГОСТ 4543-88.

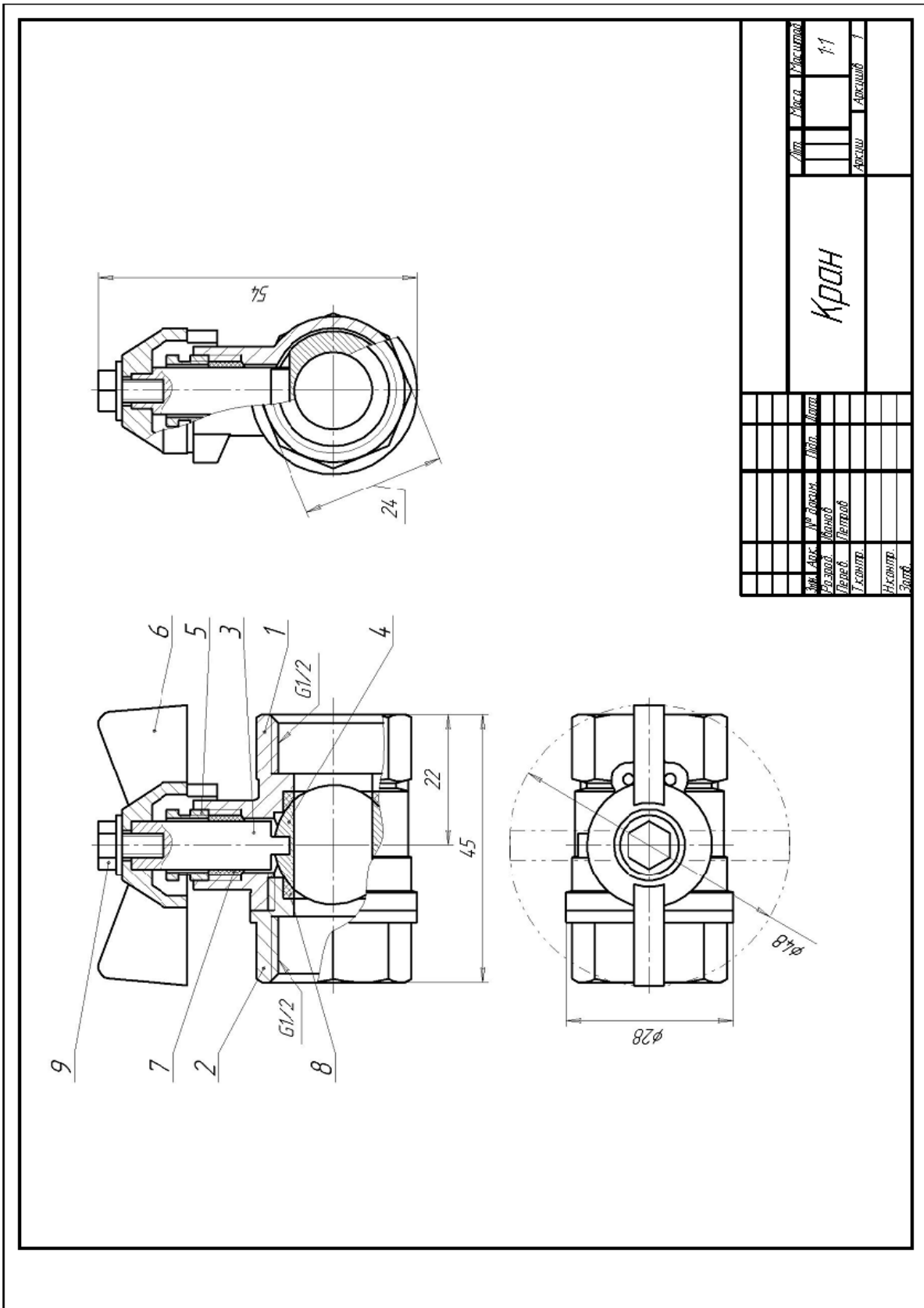


Рисунок 2.17 – Складальне креслення виробу «Кран кульовий»

Варіант 1

Опис складальної одиниці «Прихоплювач гідравлічний»

Служить для швидкого й надійного закріплення на столах фрезерних і стругальних верстатів оброблюваних деталей.

Масло з помпи під тиском надходить у порожнину корпусу 1, поршень 6 опускається вниз і скоба 5 притискає заготовку до стола верстата. Пружини 3 і 4 стискаються. Для звільнення обробленої заготовки необхідно повернути рукоятку крана-розподільника, через який масло стікає в бак, тоді під дією пружин 3 і 4 скоба 5 піднімається нагору. Склянкою 2 регулюють стиск пружини 3, а гайкою 8 і шайбою 11 – стиск пружини 4. Ущільнення поршня з корпусом здійснюється гумовими кільцями 9 і 10.

Матеріал деталей поз. 1, 5 – СЧ 12 ГОСТ 1412-85, деталей поз. 2, 6

Варіант 2

Опис складальної одиниці «Клапан пусковий»

Призначений для регулювання пропускання рідин або газів.

Щоб пройти через клапан, установлений у трубопроводі, рідина або газ повинні перебороти тиск пружини 2, що давить на клапан 5 і перекриває отвір у корпусі 1. У корпус, що є основною деталлю, знизу закладають прокладку 8 і закручують пробку 7, у яку впирається пружина. Клапан переміщається в отворі сідла 4, запресованого в корпус. Корпус має два однакових припливи з нарізними отворами, різь у яких служить для приєднання трубопроводів. Для пропускання рідини або газу без тиску використовують важіль 6, яким можна натискати на клапан, відкриваючи прохід. Важіль обертається навколо осі 3, що з'єднує його з корпусом. Вісь важеля фіксується стопорним гвинтом 9.

Матеріал деталей поз. 1,6 – СЧ 12 ГОСТ 1412-85, деталей поз. 3,7 – сталь 20 ГОСТ 1050-88, деталей поз. 4, 5 – Бр.ОЦС 3-12-5 ГОСТ 613-79, деталі поз. 2 – сталь 65Г ГОСТ 4543-88, деталі поз. 8 – пароніт ПОН – ГОСТ 481-80.

Варіант 3

Опис складальної одиниці «Вентиль високого тиску»

Застосовується в резервуарах з тиском 10-15 МПа. До трубопроводу вентиль приєднується трубою циліндричною різью G 1/4. Отвір у корпусі 1 перекривається конічною поверхнею клапана 9, інший кінець якого вставлений у торцевий отвір шпинделя 6 і торець шпинделя розвальцьований. Шпиндель рухається по різі ходової втулки 3, що притискається до корпусу накидною гайкою 2. Повертається шпиндель ручкою 7, що закріплена на ньому гайкою 10 і шайбою 11. Герметичність між шпинделем і ходовою втулкою створюється азбестовим набиванням 12, що розташовано між піднабивним кільцем 8 і втулкою сальника 5, при нагвинчуванні накидної гайки 4 на ходову втулку.

Матеріал деталей поз. 1–5, 8 – Ст. 3 ГОСТ 380-88, деталей поз. 6, 9 –

сталь 45 ГОСТ 1050-88, деталі поз. 7 – СЧ 12 ГОСТ 1412-85.

Варіант 4

Опис складальної одиниці «Вентиль точного регулювання»

Призначений для регулювання подачі рідини або газу. При цьому напрямок руху рідини (газу) змінюється на 90°.

У корпус 1 угвинчується з одного боку ніпель 4, з іншого – гайка 3, що притискає до конічного отвору торця корпусу конус 2. Шпindel 7, що укрупнений у накидну гайку 8 нижнім конічним кінцем, закриває отвір у ніпелі, через яке проходить рідина або газ. Шпindel переміщується за допомогою ручки 10, що кріпиться штифтом 9. Зазор між шпindelом 7 і корпусом ущільнюється набиванням 11, що стискається накидною гайкою 8 і втулкою 6. Кільце 5 перешкоджає влученню набивання усередину вентиля.

Матеріал деталей поз. 1, 3–6, 8, 10 – Ст. 3 ГОСТ 380-88, деталей поз. 2, 7, 9 – сталь 20 ГОСТ 1050-88.

Варіант 5

Опис складальної одиниці «Клапан пусковий»

Призначений для регулювання пропущення рідин, газів або пари.

Щоб пройти через клапан, установлений на трубопроводі, рідина або газ повинні перебороти тиск пружини 4, що давить на клапан 5 і перекриває отвір у корпусі 1. У корпус, що є основною деталлю, знизу закладають прокладку 2 і закручують пробку 3, у яку впирається пружина. У верхній частині корпусу є отвір, у якому клапан може переміщатися. Цей отвір закривають кільцем 6, чепцевим набиванням 15, втулкою 8 і натискною гайкою 7, щоб забезпечити компресію. Для пропущення рідини або газу без тиску використовують важіль 9, яким можна натискати на клапан, відкриваючи прохід. Важіль обертається навколо осі 10, що з'єднує його із кронштейном 11, прикріпленим до корпусу за допомогою чотирьох гвинтів 12 і чотирьох штифтів 13. Щоб вісь не випала із кронштейна, в отвори на її кінцях вставлені два шплінти 14.

Матеріал деталей поз. 1, 9 – СЧ 12 ГОСТ 1412-85, деталей поз. 3, 6–8 – Ст. 3 ГОСТ 380-88, деталі поз. 5 – сталь 45 ГОСТ 1050-88, деталі поз. 4 – сталь 65 Г ГОСТ 4543-88, деталі поз. 2 – пароніт ПОН ГОСТ 481-80.

Варіант 6

Опис складальної одиниці «Кран кутовий»

Монтується на трубопроводі, щоб регулювати подачу рідини або газу. Шток 3 пазом з'єднується клапаном 2. При повороті маховика 5, посаженого на квадратний кінець штока, клапан, переміщуючись по різі М12×1, регулює потік рідини або газу, що через верхній отвір у корпусі 1

попадає в трубопровід. Для забезпечення герметичності застосовують пристрій, що складається із двох кілець 6 і набивання 8. Регулюють пристрій натискною гайкою 4. Наставним гвинтом 7 фіксують маховик на штоці 3.

Матеріали деталей поз. 1, 5 – сталь 35 ГОСТ 1050-88, деталей поз. 2, 4 – сталь 45 ГОСТ 1050-88, деталей поз. 3, 6 – Ст. 3 ГОСТ 380-88.

Варіант 7

Опис складальної одиниці «Вентиль високого тиску»

Застосовують у резервуарах тиск 10...15 МПа. Ніпель 5 за допомогою різі М24×1,5 одним кінцем угвинчується в резервуар, а іншим – у корпус 1. За допомогою різі М16×1,5 корпус приєднується до трубопроводу. Отвір у ніпелі 5 перекривається конічною поверхнею шпинделя 3, що угвинчений у накидну гайку 2. Герметичність між шпинделем і корпусом вентиля створюється азбестовим набиванням 9 між кільцем 7 і втулкою 6 при нагвинчуванні накидної гайки 2 на корпус 1. Шпиндель повертають ручкою 4, що закріплена на шпинделі 3 циліндричним штифтом 8.

Матеріал деталей поз. 1, 3, 5 – Бр.ОЦС 6-6-6 ГОСТ 613-79, деталей поз. 2, 4, 6, 7 – Ст. 3 ГОСТ 380-88.

Варіант 8

Опис складальної одиниці «Вентиль кутовий»

Перекриває потік рідини в трубопроводі. Клапан 4, що закриває отвір у корпусі 1, з'єднаний зі шпинделем 3 таким чином: стрижень клапана 4 має різь М16×1, таку саму різь, яка нарізана в отворі торця шпинделя 3. Клапан 4 угвинчується в шпиндель, поки його нарізна частина не виявиться в розточенні шпинделя. При вигвинчуванні шпинделя з корпуса, він піднімає клапан і відкриває вентиль. Ущільнення шпинделя в корпусі виконано за допомогою набивання 7, розташованого між кільцем 6 і натискною втулкою 5. Загвинчуючи накидну гайку 2, надавлюють на втулку 5, яка ущільнює набивання 7. Кільце 6 перешкоджає влученню набивання на різь.

Матеріал деталей поз. 1–6 – Бр. ОЦС 6-6-3 ГОСТ 613-79.

Варіант 9

Опис складальної одиниці «Вентиль»

Призначений для регулювання подачі рідини й газу високого тиску. Корпус 1 штуцером 5 приєднують до трубопроводу. Щоб відкрити вентиль, повертають маховик 3 зі шпинделем 2, з'єднані між собою гайкою 9 і шайбою 10. При повороті шпинделя 2 вентиль відкривається на необхідну величину зазору. Для ущільнення шпинделя існує чепцевий пристрій, що складається із втулки 6, кільця 7, накидної гайки 4 і набивання 11. Для ущільнення штуцера використовують прокладку 8.

Матеріал деталей поз. 1 – СЧ 12 ГОСТ 1412-85, деталей поз. 3–7 –

Ст. 3 ГОСТ 380-88, деталі поз. 2 – сталь 45 ГОСТ 1050-88, деталі поз. 8 – пароніт ПОН ГОСТ 481-80.

Варіант 10

Опис складальної одиниці «Клапан зворотний подвійний»

Призначений для регулювання рідини або суміші рідин у трубопроводі.

Рідина під тиском надходить до отвору верхнього наконечника корпусу 1, стискає пружину 3 і в зазор між клапаном 2 і корпусом попадає через відведений ліворуч наконечник корпусу в гідравлічну систему. Якщо зняти заглушку 6 з нижнього наконечника 4, відгвинтивши накидну гайку 5, то можна через нижній отвір подати в корпус іншу рідину, підключивши клапан до іншого трубопроводу. Рідина під тиском надходить до отвору нижнього наконечника, стискає пружину 3 і в зазор між нижнім клапаном і корпусом надходить через наконечник корпусу до гідравлічної системи. У цьому випадку до системи буде надходити суміш рідин. Щільність з'єднання деталей 1 і 4 забезпечує прокладка 7. Клапан 2 і заглушка 6 щільно прилягають до поверхонь корпусу 1 і нижнього наконечника 4. Трубопроводи приєднуються до корпусу клапана за допомогою різі М36×2.

Переріз Б-Б показує отвір у шестигранній частині корпусу для пломбування клапана після установки його в гідросистемі.

Матеріал деталі поз. 1 – СЧ 12 ГОСТ 1412-85, деталей поз. 4, 5 – сталь 20 ГОСТ 1050-88, деталей поз. 2, 6 Бр.ОЦС 3-12-5 ГОСТ 613-79, деталі поз. 3 – сталь 65Г ГОСТ 4543-88.

Варіант 11

Опис складальної одиниці «Амортизатор»

Амортизатор даної конструкції застосовується в автоматичних лініях при транспортуванні деталей. Деталь, що надходить із завантажувального барабана, орієнтується на транспортуючому пристрої під дією штовхальника, що підводить деталь до буфера 3 амортизатори. Амортизатор кріплять на рамі транспортуючого пристрою болтами, які входять до пазів корпусу 1. Пружина 7 гасить ударні навантаження, що діють на буфер 3. Зусилля пружини регулюють гайкою 11.

Матеріал деталей поз. 1, 2, 4 – СЧ 15 ГОСТ 1412-85, деталей поз. 3, 5, 6 – сталь 20 ГОСТ 1050-88, деталі поз. 7 – сталь 65Г ГОСТ 4543-88.

Варіант 12

Опис складальної одиниці «Амортизатор»

Амортизатор служить для глушіння ударного навантаження, що виникає при ударі вантажу об буфер. Амортизатор кріпиться до рами підйомно-транспортного пристрою двома болтами. При ударі буфер 3 передає поштовх через кришку 2 пружині 4, що стискується, поглинаючи удар. Втулка 5 грає роль напрямної для стрижня буфера 3 і центрує пружину 4. Гайка 6 регулює стиск пружини 4.

Матеріал деталі поз. 1 – СЧ 15 ГОСТ 1412-85, деталей поз. 2, 3, 5 – сталь 20 ГОСТ 1050-88, деталі поз. 4 – Сталь 65Г ГОСТ 4543-88.

Варіант 13

Опис складальної одиниці «Вентиль»

Вентиль даної конструкції застосовується для регулювання тиску випуску газу з балона (вентилем можна підтримувати приблизно постійним тиск газу на виході, але значно меншим, ніж у балоні), тому що через витрати газу тиск у балоні знижується. Швидкість і тиск газу залежать від величини зазору між конічним кінцем клапана 6 і отвором у корпусі 1. Зазор можна змінювати обертанням гайки клапана 7, яка переміщає уздовж осі клапан 6. Обертотому руху клапана перешкоджають два виступи на циліндричній частині клапана. Ці виступи входять до відповідних пазів усередині корпусу 1. Корпус 1 верхнім нарізним виступом кріпиться в горловині балона. Втулка 3 з гайкою 2 призначені для з'єднання вентиля із трубопроводом, яким газ надходить до хімічного апарата. Для усунення витоку газу у вентиль вмонтовано чепцевий пристрій, що складається з набивання 12 і ущільнювальних кілець 9 і 10, які підтискаються спеціальною гайкою 4.

Матеріал деталі поз. 1, 2, 6, 7 – сталь 15 ГОСТ 1050-88, деталей поз. 3–5, 8, 9 – сталь 20 ГОСТ 1050-88.

Варіант 14

Опис складальної одиниці «Гідрозамок»

Гідрозамок являє собою гідравлічний керований зворотний клапан, що застосовується для запирання робочих порожнин гідроциліндрів. Принцип роботи гідрозамок такий. Припустимо, що права магістраль гідрозамок пов'язана з робочою порожниною гідроциліндра, а ліва зі штоковою порожниною гідроциліндра. Тоді масло під тиском, що йде в робочу порожнину через канал штуцера 9, зміститься у корпусі 1 золотник 5 увліво й відкриє зворотний лівий клапан 7, через який масло зі штокової порожнини гідроциліндра буде виходити через штуцер 6 на злив. Одночасно відкривається правий зворотний клапан 7, і масло через нього надходить до робочої порожнини гідроциліндра. При припиненні доступу рідини в гідрозамок золотник 5 повернеться в нейтральне положення й обидва зворотних клапана під дією пружин

8 і тиску масла з боку робочої й штокової порожнин гідроциліндра закриваються, фіксуючи поршень гідроциліндра в заданому положенні.

Матеріал деталей поз. 1, 3, 6 – сталь 35 ГОСТ 1050-88, деталей поз. 2, 4, 5, 9 – Бр. ОЦС 3-12-5 ГОСТ 613-79, деталі поз. 8 – сталь 65Г ГОСТ 4543-88.

Варіант 15

Опис складальної одиниці «Клапан зворотний»

У гідравлічних системах, де необхідно вільно пропускати рідину тільки в одному напрямку, застосовують зворотні клапани. Клапан має запірний елемент, що складається з деталей 6, 8 і 9. Під дією надлишкового тиску рідини, що надходить через отвори в деталях 4 і 5, корпус 1 і далі в магістраль. При припиненні подачі рідина назад з порожнини корпусу 1 пройти не може, тому що пружина 9 поверне клапан 6 у вихідне положення.

Матеріал деталей поз. 1–3, 7 – сталь 35 ГОСТ 1050 – 88, деталей поз. 4, 6–8, 9 – Ст.5 ГОСТ 380-88, деталі поз. 9 – сталь 65Г ГОСТ 4543-88.

Варіант 16

Опис складальної одиниці «Клапан»

Клапан призначений для вільного періодичного пропуску води в одному напрямку. Для цього необхідно нажати важіль 7, що, повертаючись навколо осі 8, опустить униз клапан 5. Унаслідок цього конічна поверхня клапана, щільно притерта до конічного гнізда усередині корпусу 1, відійде від гнізда й відкриє прохід для води. Пружина 9 при цьому буде стискуватися. Після зняття зусилля з важеля 7 пружина розтиснеться, й клапан 5 закриє отвір у корпусі 1. У місці виходу клапана 5 з корпусу 1 передбачене чепцеве ущільнення з кілець 14. Кільця підтискають втулкою 6 і гайкою 3.

Матеріал деталей поз. 1–4 – сталь 15 ГОСТ 1050 – 88, деталей поз. 5–8 – Ст. 5 ГОСТ 380-88, деталі поз. 9 – сталь 65Г ГОСТ 4543-88.

Варіант 17

Опис складальної одиниці «Клапан запобіжний»

Запобіжний клапан ставиться на трубопроводах, якими проходить рідина або газ під тиском. У цьому випадку корпус поз. 1 є частиною трубопроводу. При тиску газу або рідини, що перевищує допустиму величину, клапан 6 піднімається, стискаючи пружину 5. При цьому газ або рідина випускається через бічні отвори клапана 6 і циліндра 3. При нормальному тиску пружина підтискає клапан 6 до сідла циліндра 3.

Матеріал деталей поз. 1, 2 – сталь 15 ГОСТ 1050 – 88, деталей поз. 3, 4, 6 – Ст.5 ГОСТ 380-88, деталі поз. 5 – сталь 65Г ГОСТ 4543-88.

Варіант 18

Опис складальної одиниці «Клапан розподільний»

Розподільний клапан призначений для з'єднання гідравлічних циліндрів низького й високого тиску в підсилювачах послідовної дії, які застосовуються в приводах верстатних пристосувань. Під дією пружини 5 плунжер 2 підтискається до кришки 4. Перпендикулярно центральному отвору в корпусі 1 розташований отвір зі зворотним кульковим клапаном 9. Масло із циліндра низького тиску через нарізний отвір кришки 3 надходить у порожнину корпусу 1 і далі через верхній нарізний отвір – у пристосування (для попереднього затиску оброблюваної деталі), а через зворотний клапан 9 і отвір кришки 4 – у циліндр високого тиску, поповнюючи виток. У цьому випадку під тиском масла плунжер 2 трохи зміщується вправо. Для остаточного затиску деталі в пристосуванні масло надходить із циліндра високого тиску через поздовжні канавки під плунжер 2. Під тиском масла на торець плунжера переміщується вправо, стискаючи пружину 5. При цьому конус плунжера щільно прилягає до конічного сидла кришки 3, розділяючи циліндри низького й високого тиску. Масло із циліндра високого тиску через поздовжні канавки плунжера 2 і верхній нарізний отвір корпусу 1 надходить у гідросистему пристосування. При звільненні оброблюваної деталі від затиску масло вертається в циліндри низького й високого тиску. При цьому плунжер 2 під дією пружини 5 повертається у вихідне положення.

Матеріал деталей поз. 1–4 – сталь 25 ГОСТ 1050 – 88, деталей поз. 6, 8, 9 – сталь 45 ГОСТ 1050-88, деталі поз. 5, 7 – сталь 65Г ГОСТ 4543-88.

Варіант 19

Опис складальної одиниці «Ролик натяжний»

Натяжний ролик призначений для натягу ременів у клиноремінних передачах. Основою ролика служить рама 1, закріплена болтами на місці установки. На циліндричну частину повзуна 3 установлюються два шарикопідшипники 14, на яких вільно обертається ролик 2. Переміщення повзуна 3 у напрямних пазах рами поз. 1 здійснюється за допомогою гвинта 9 відносно гайки 7, що підтискає пружину 10, яка впливає на повзун 3.

Матеріал деталі поз. 1 – СЧ 15 ГОСТ 1412 – 85, деталей поз. 2–5, 7, 8 – сталь 15 ГОСТ 1050 – 88, деталей поз. 6, 9 – Ст. 5 ГОСТ 380-88, деталі поз. 10 – сталь 65Г ГОСТ 4543-88.

Варіант 20

Опис складальної одиниці «Клапан»

Клапан використовують для зміни тиску або швидкості руху рідини трубопроводом. Зміна тиску й швидкості рідини здійснюється клапаном 7, що з'єднаний із гвинтом 9 двома штифтами 12. Гвинт 9 переміщується різьбою до корпусу 1, стій-

ки 2 і втулки 3 при обертанні маховика 4. Для перешкоди витоку рідини передбачене набивання 13, що підтискається до шайби 6 гайкою 5.

Матеріал деталі поз. 1, 2 – СЧ 15 ГОСТ 1412-85, деталей поз. 3, 5–9 – сталь 45 ГОСТ 1050-88, деталі поз. 4 – вініпласт ВН ГОСТ 9639-71.

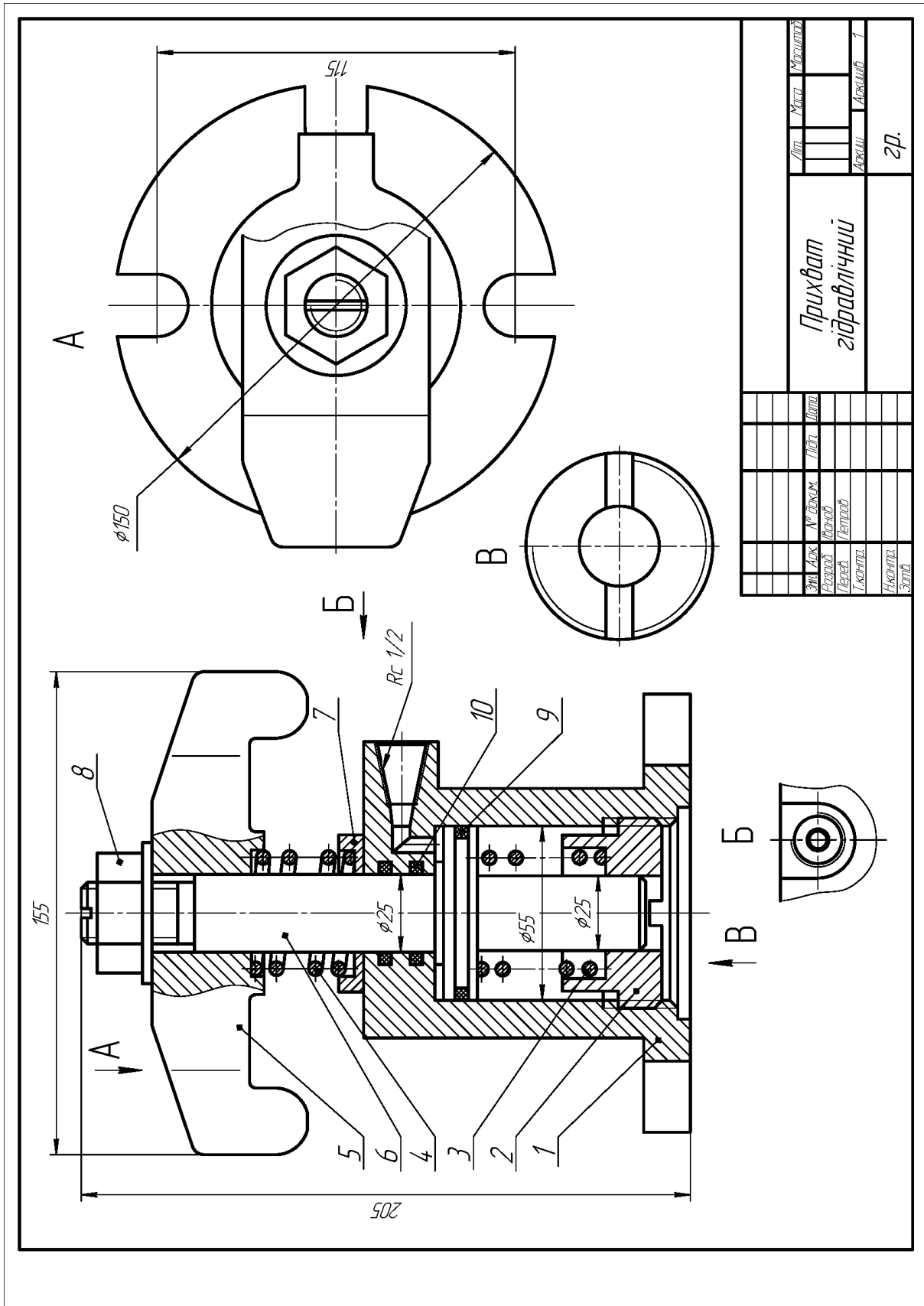


Рисунок 2.18 – Варіант 1

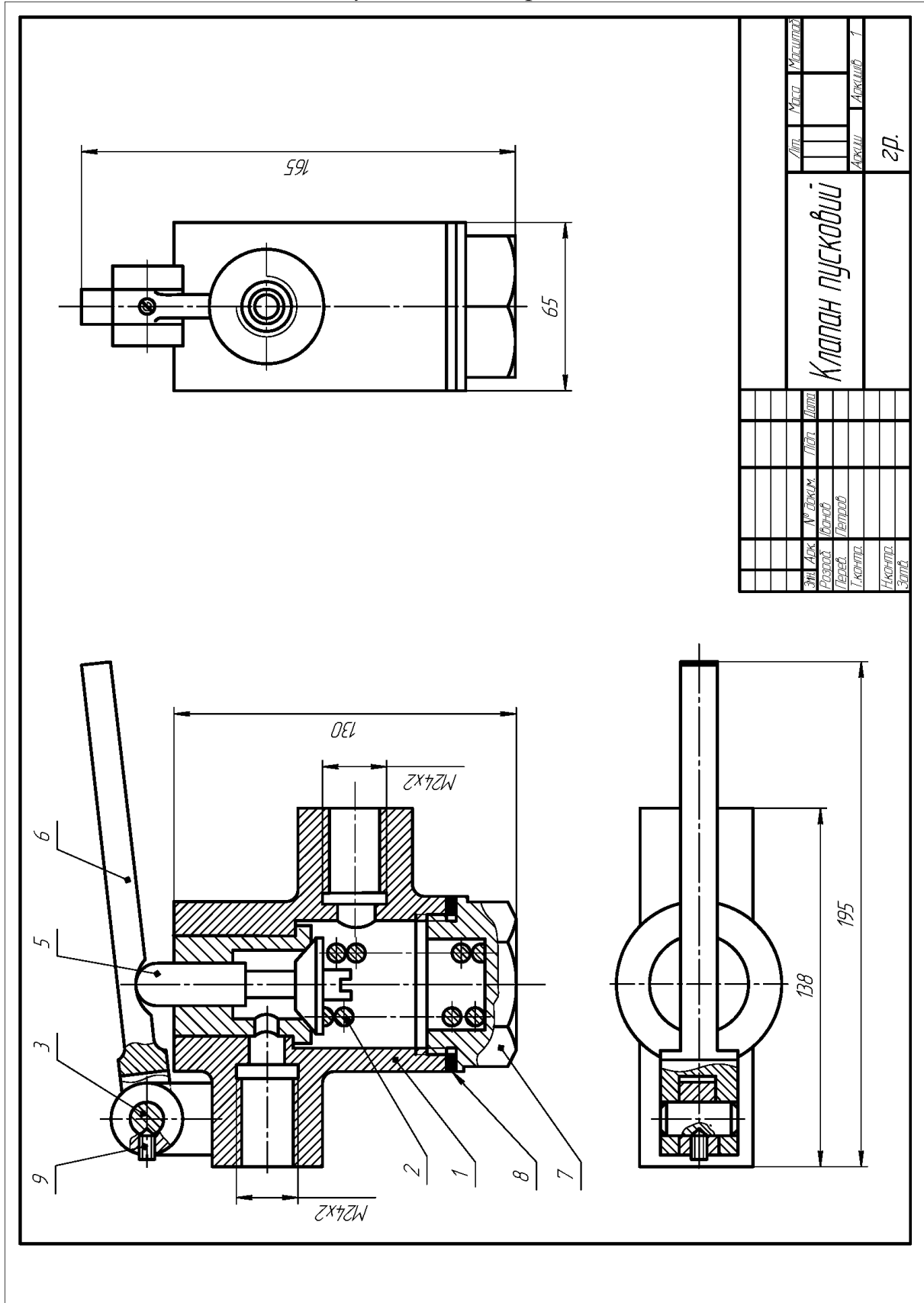
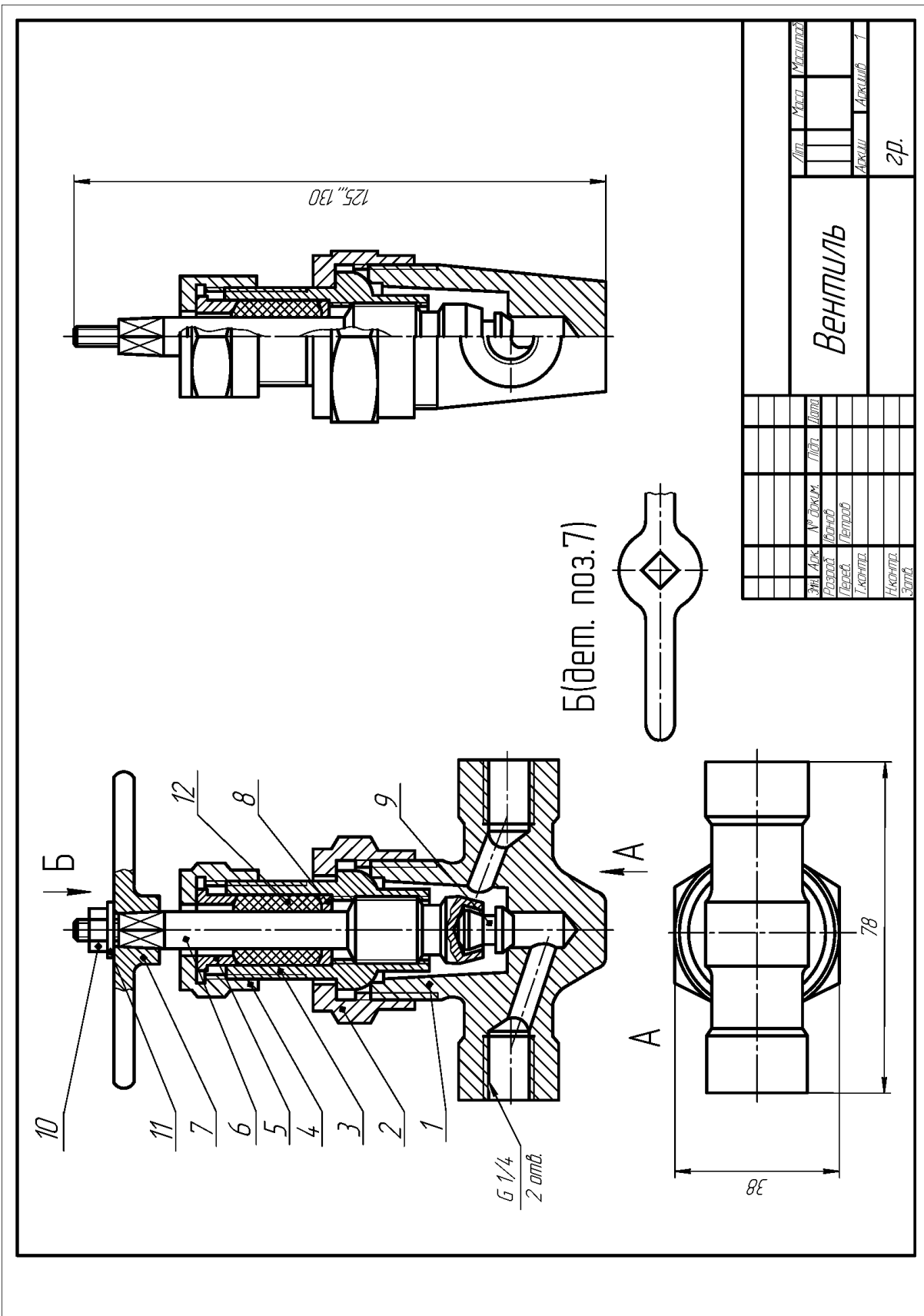


Рисунок 2.19 – Варіант 2



Вентиль				Дет. Масса	Материал
Экз. Арх.	И. Леккер.	Л.Пл.	Д.Пл.	Архив	Архив
Резерв.	Иванов	Петров		1	2р.
Гендир.	Иванов				
Начальн.					
Завед.					

Рисунок 2.20 – Варіант 3

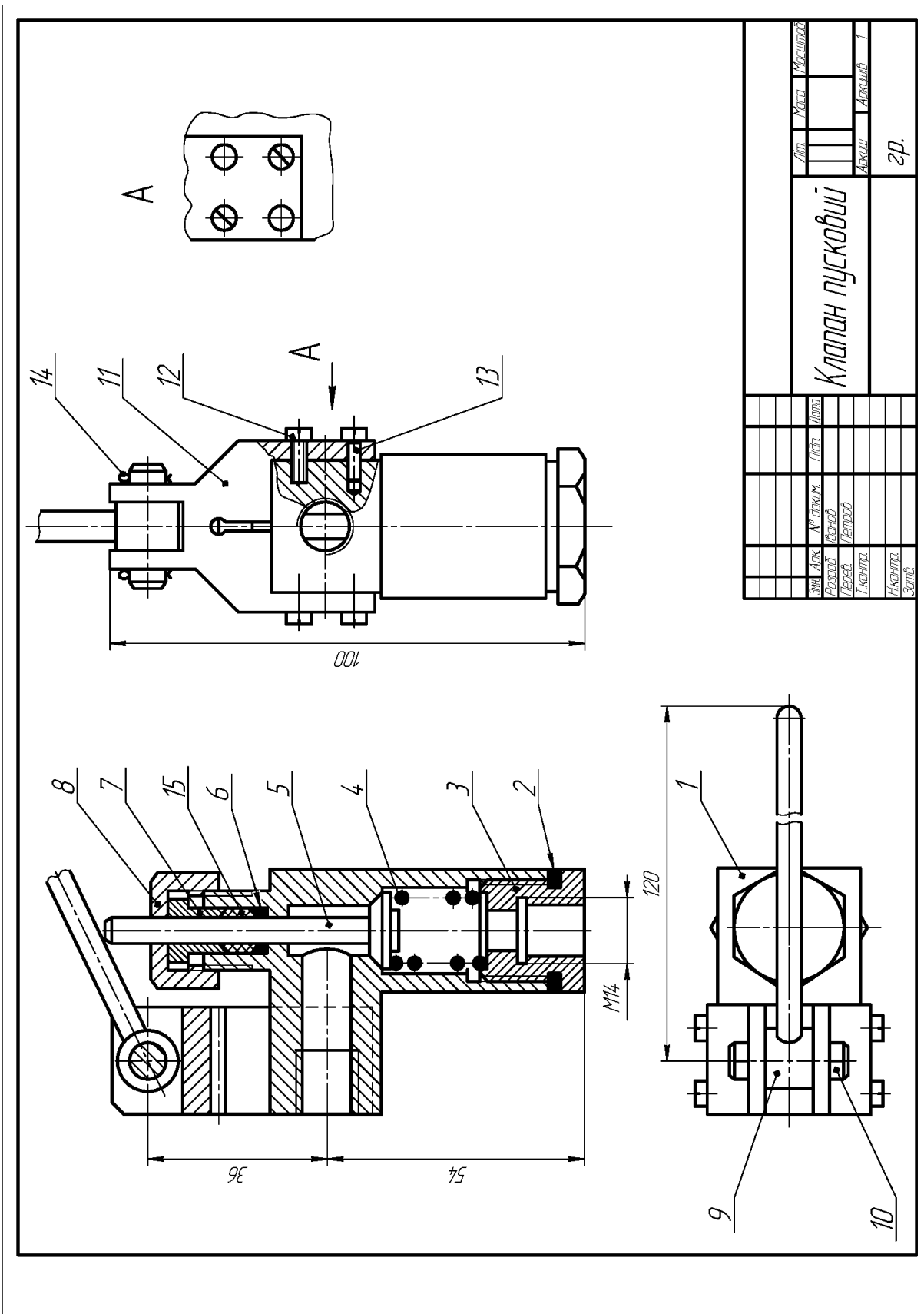


Рисунок 2.22 – Вариант 5

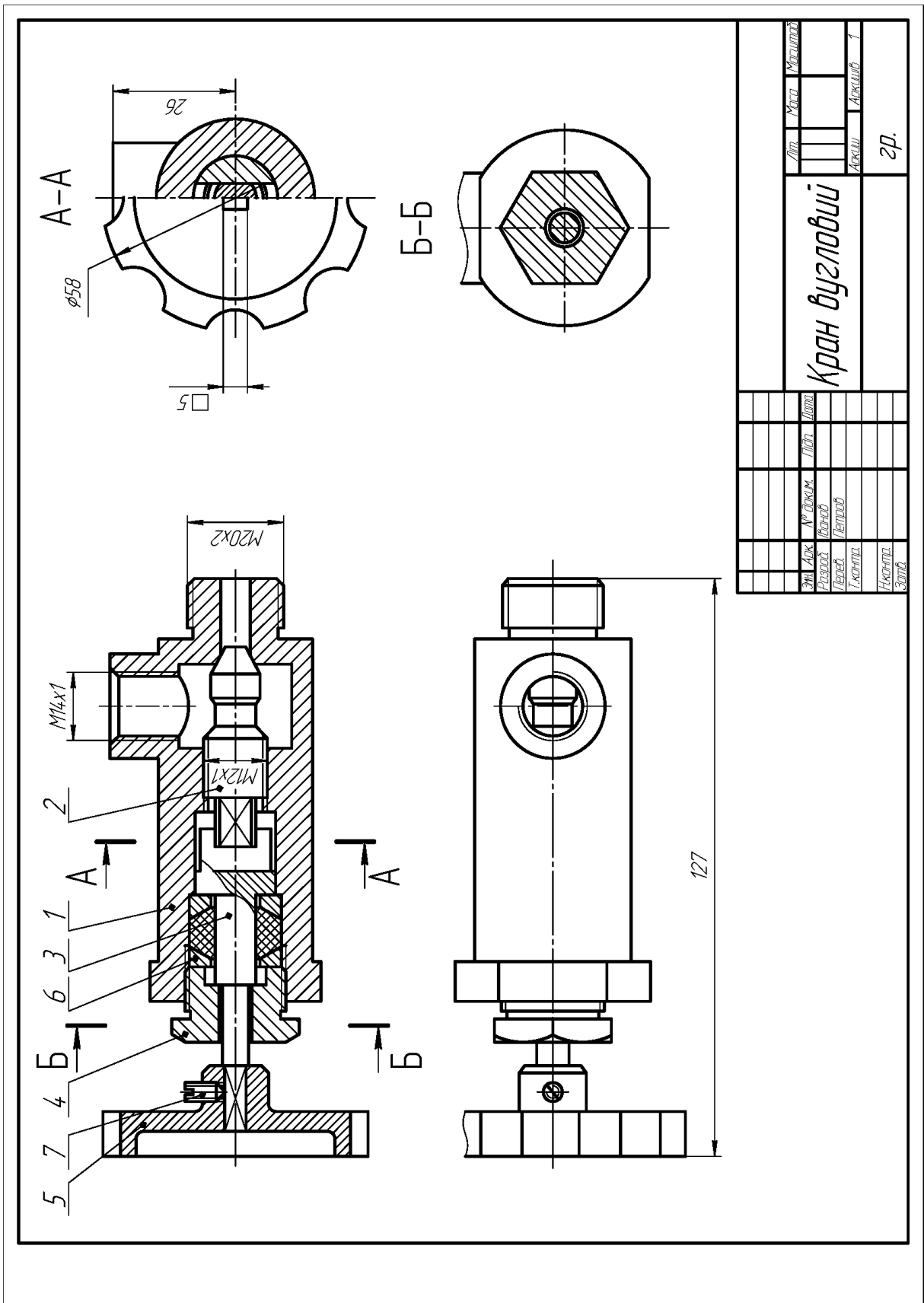


Рисунок 2.23 – Варіант 6

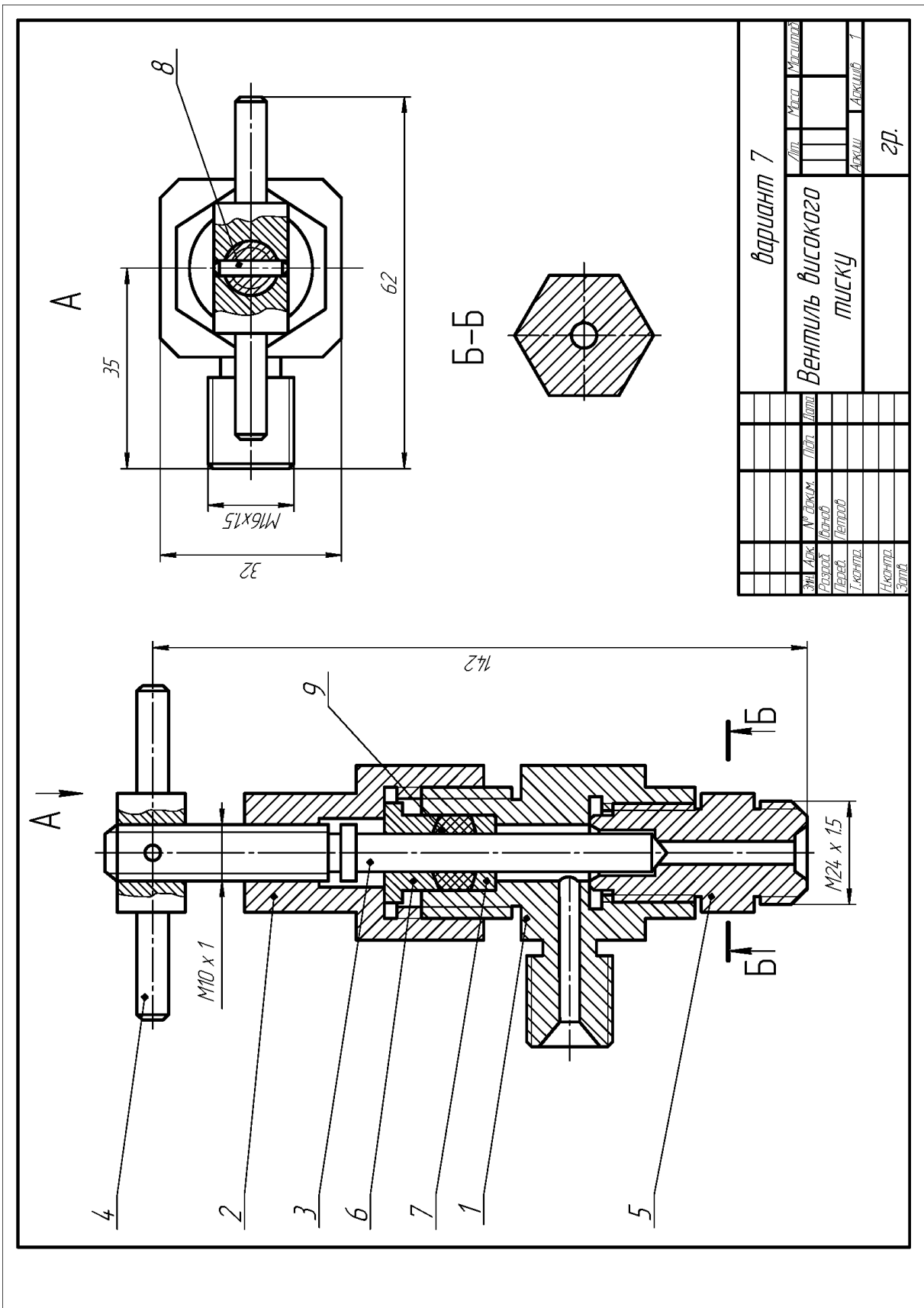


Рисунок 2.24 – Вариант 7

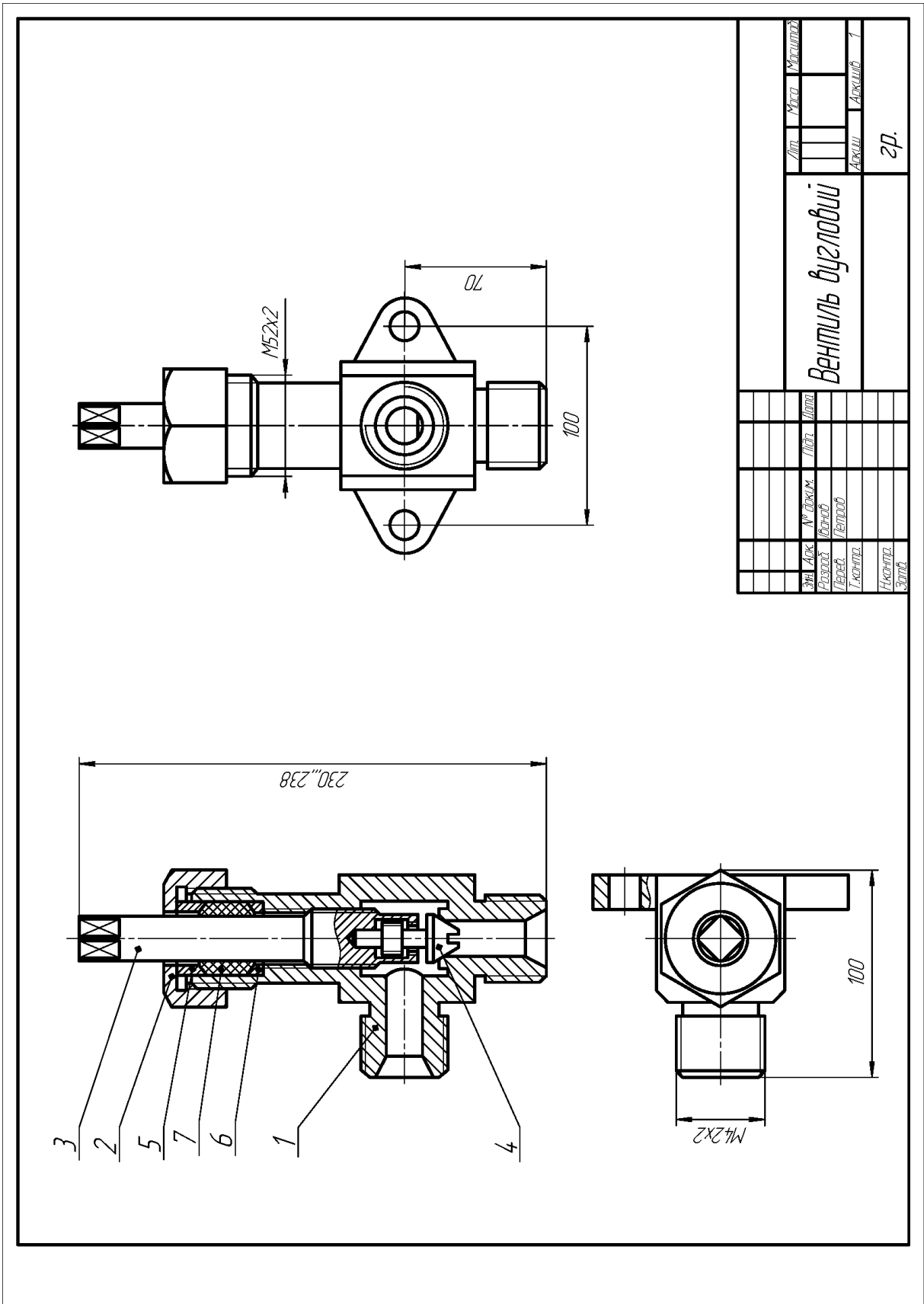


Рисунок 2.25 – Вариант 8

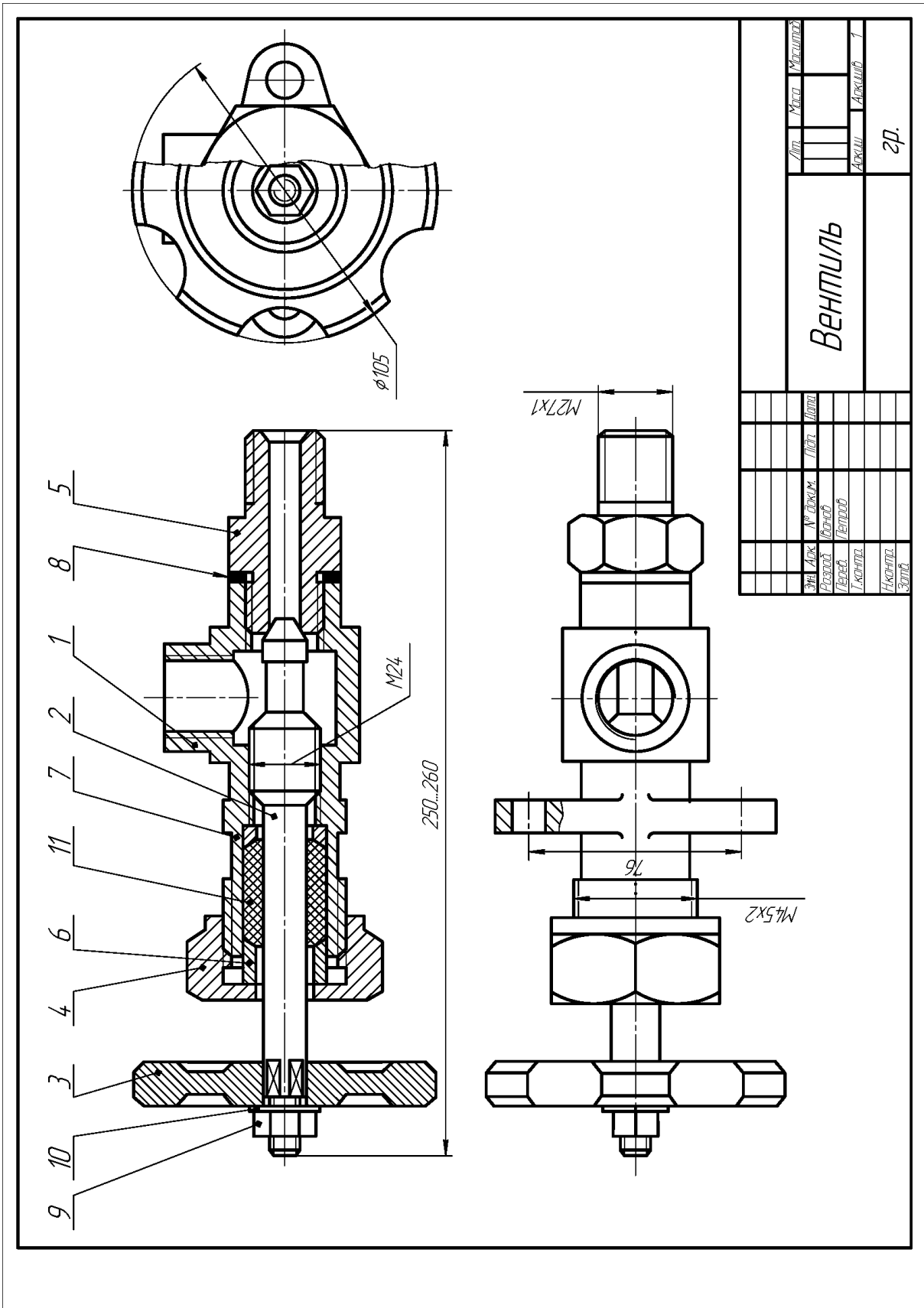


Рисунок 2.26 – Вариант 9

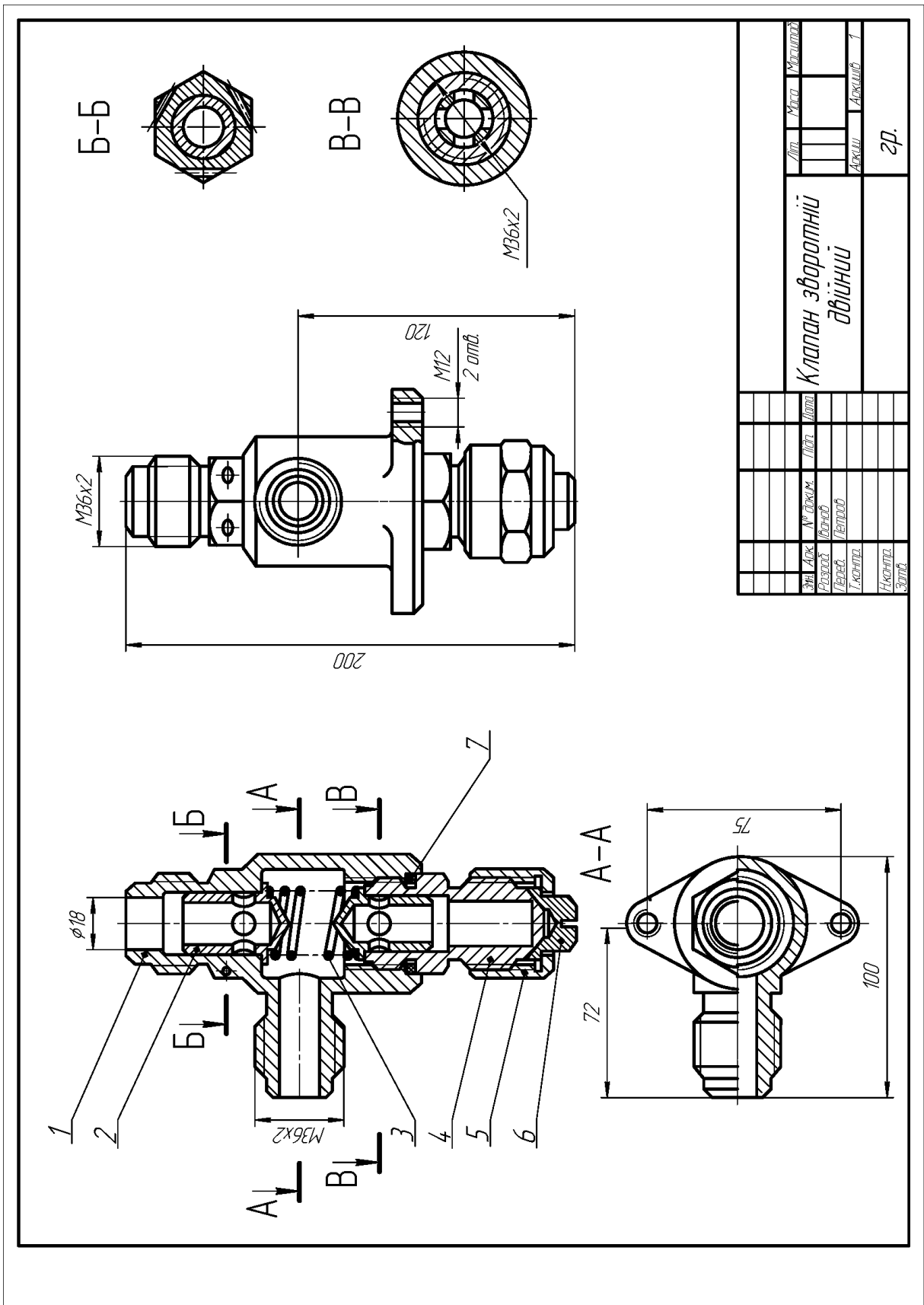
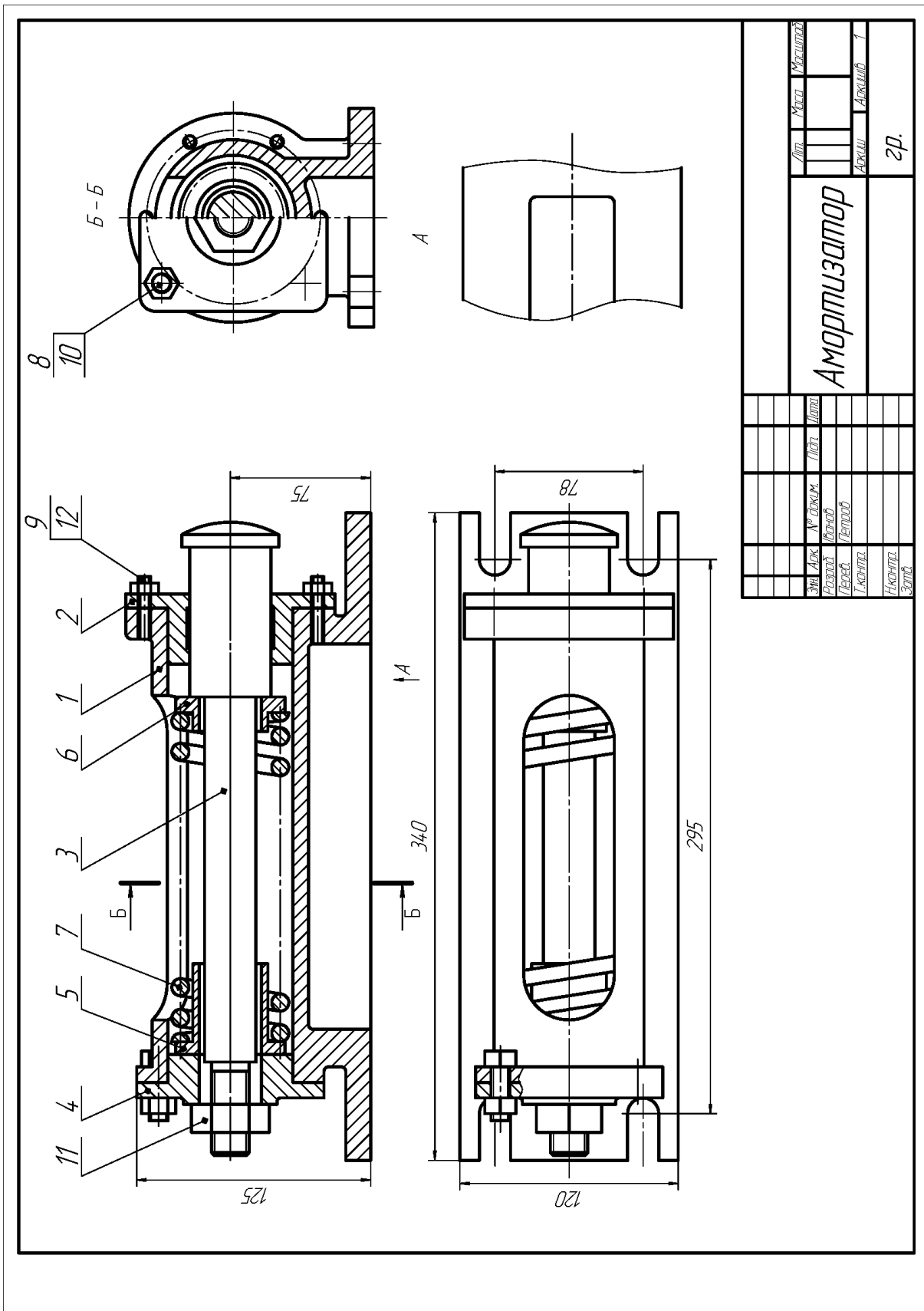


Рисунок 2.27 – Варіант 10



Лит.	Маса	Матеріал
Амортизатор		
Знак № вказ. Підп. Дата		Архив № 1
Розроб. Чернов.		Архив № 1
Листов. Чернов.		
Іскрилка		
Начертл.		
Затв.		
Зр.		

Рисунок 2.28 – Варіант 11

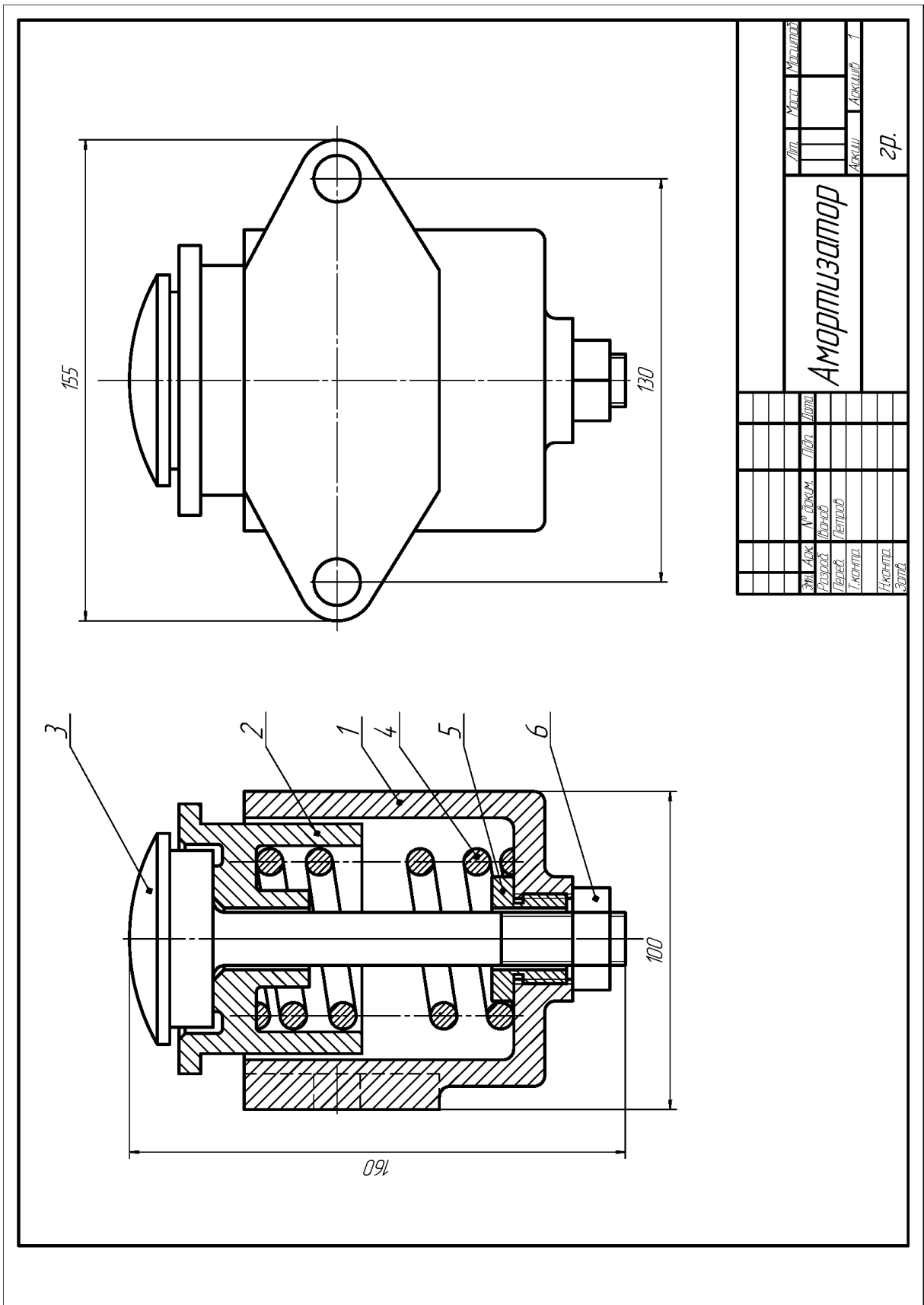


Рисунок 2.29 – Вариант 12

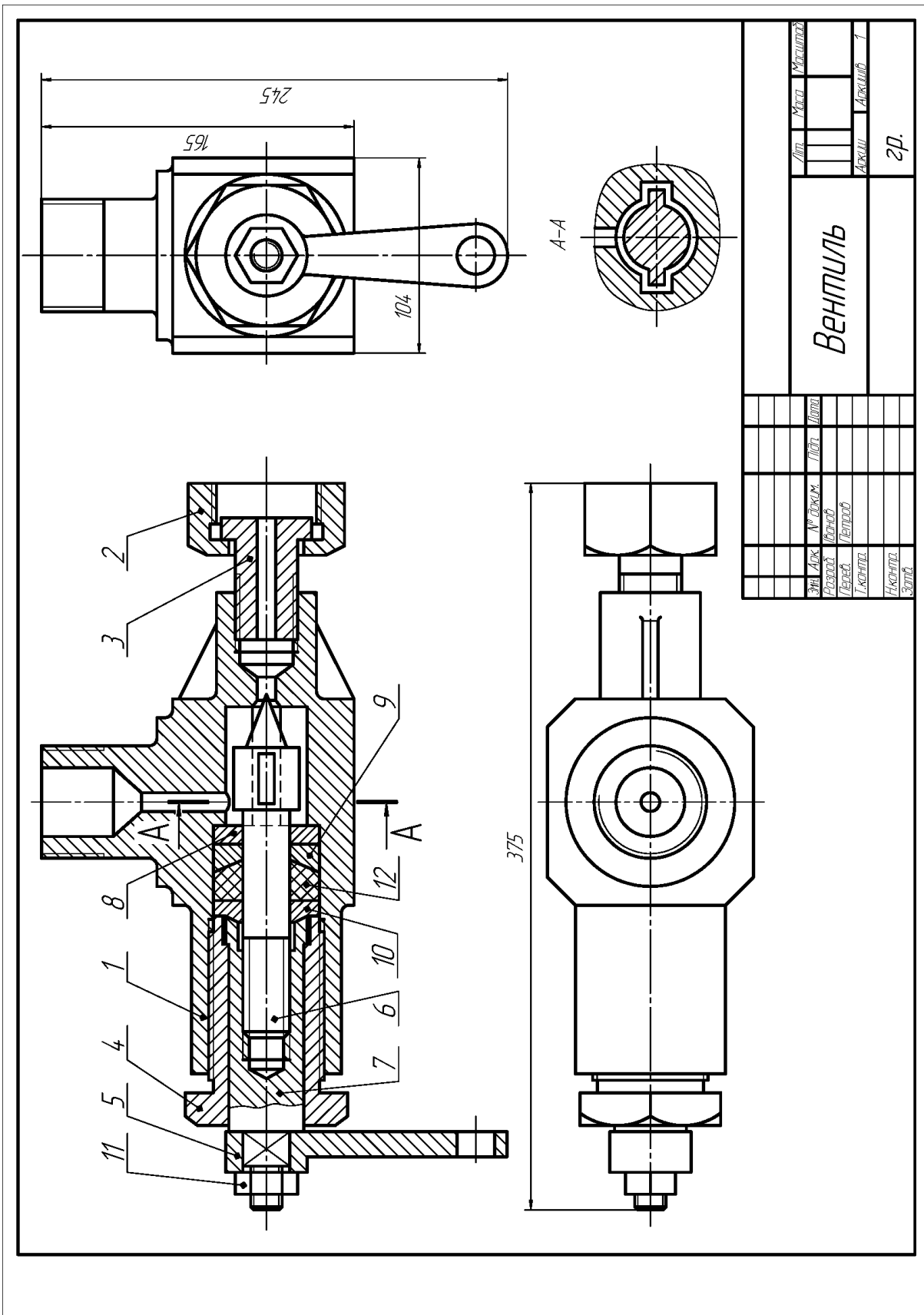
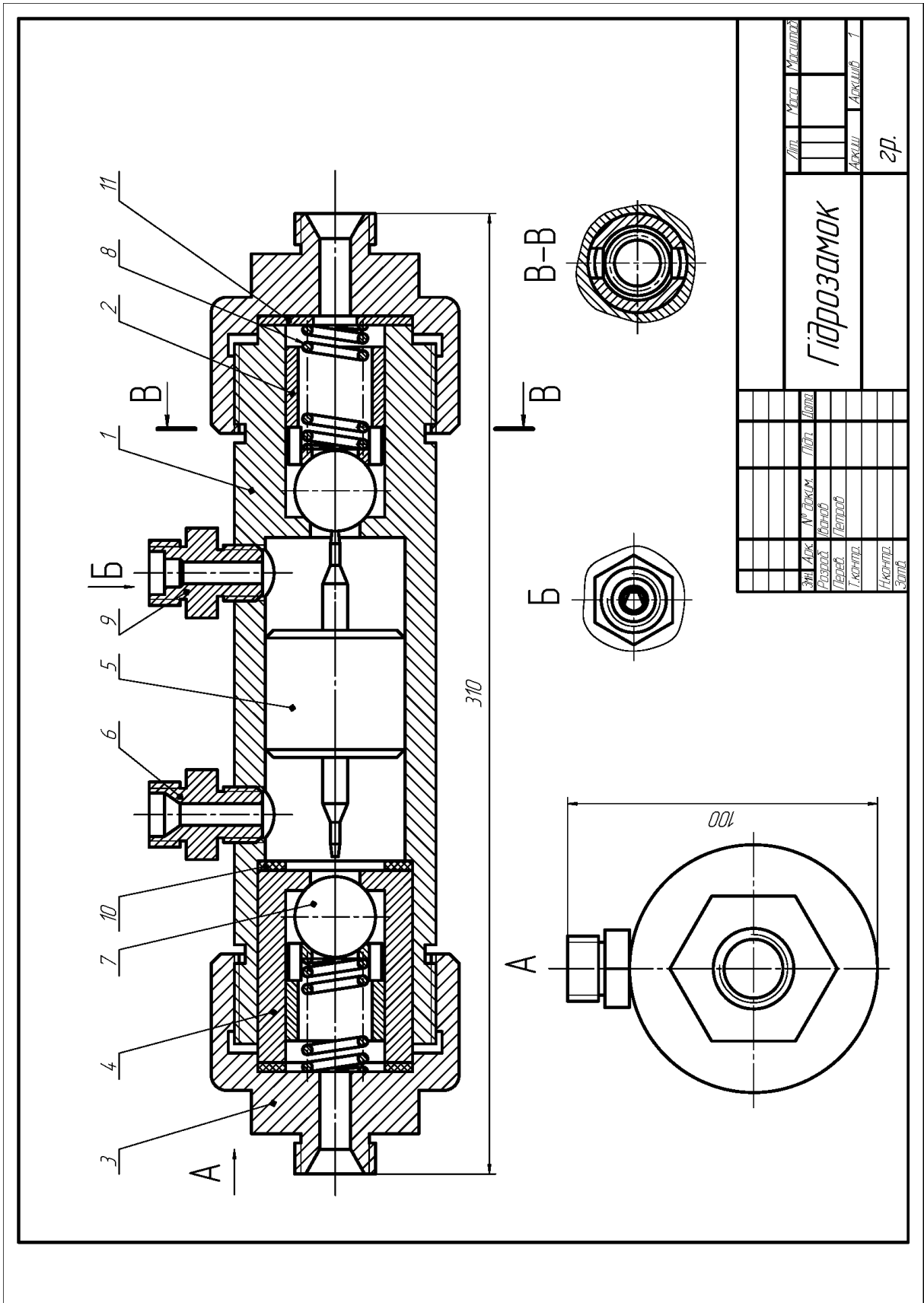


Рисунок 2.30 – Вариант 13



Лист		Маса		Матеріал	
№	Док.	№	Док.	№	Док.
Розроб.	Вірн.	Лектор	Лектор	Лектор	Лектор
Черч.	Лектор	Лектор	Лектор	Лектор	Лектор
Начальн.	Залт.	2р.			
Залт.	Залт.				
Гідрозамок					

Рисунок 2.31 – Варіант 14

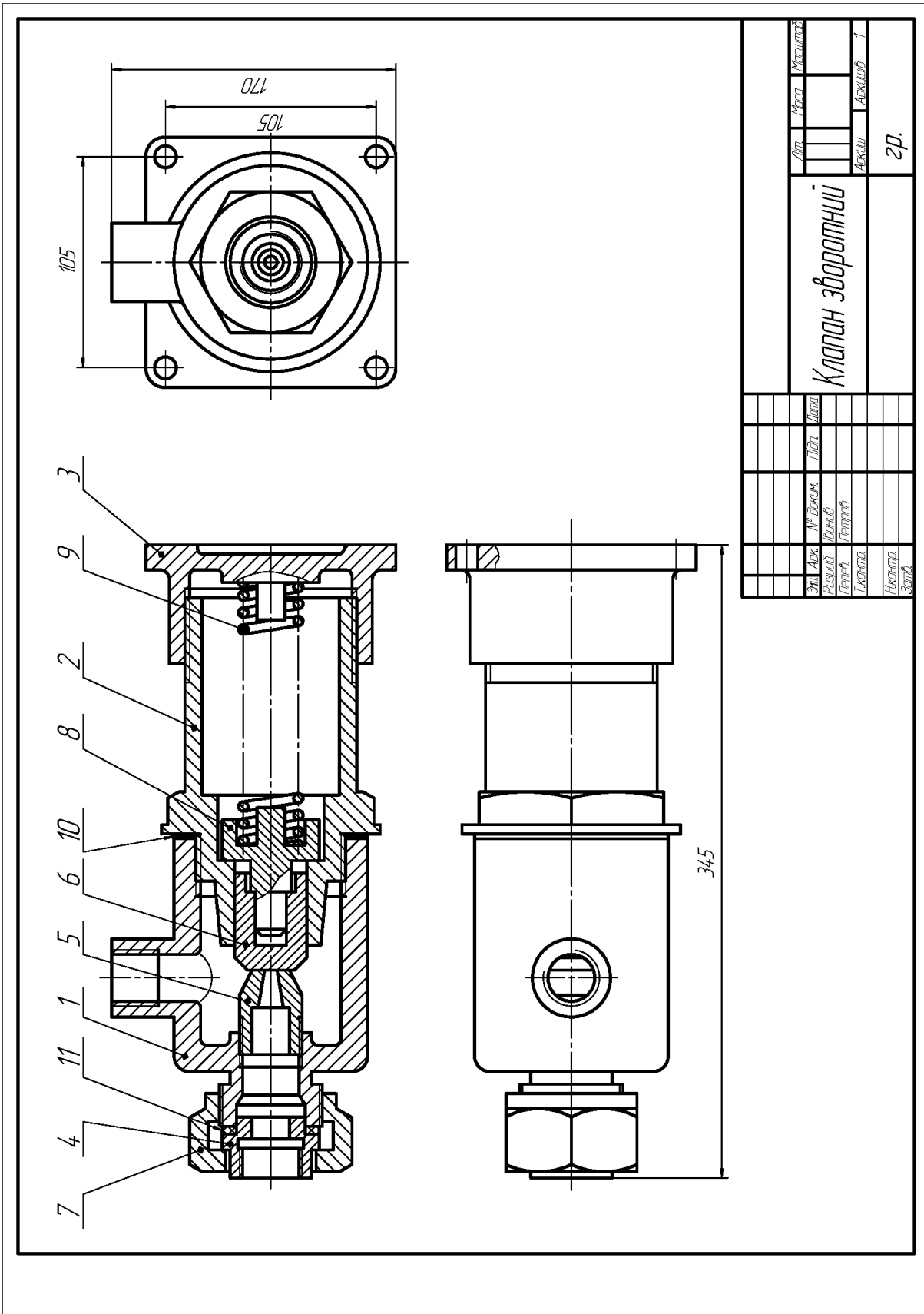


Рисунок 2.32 – Варіант 15

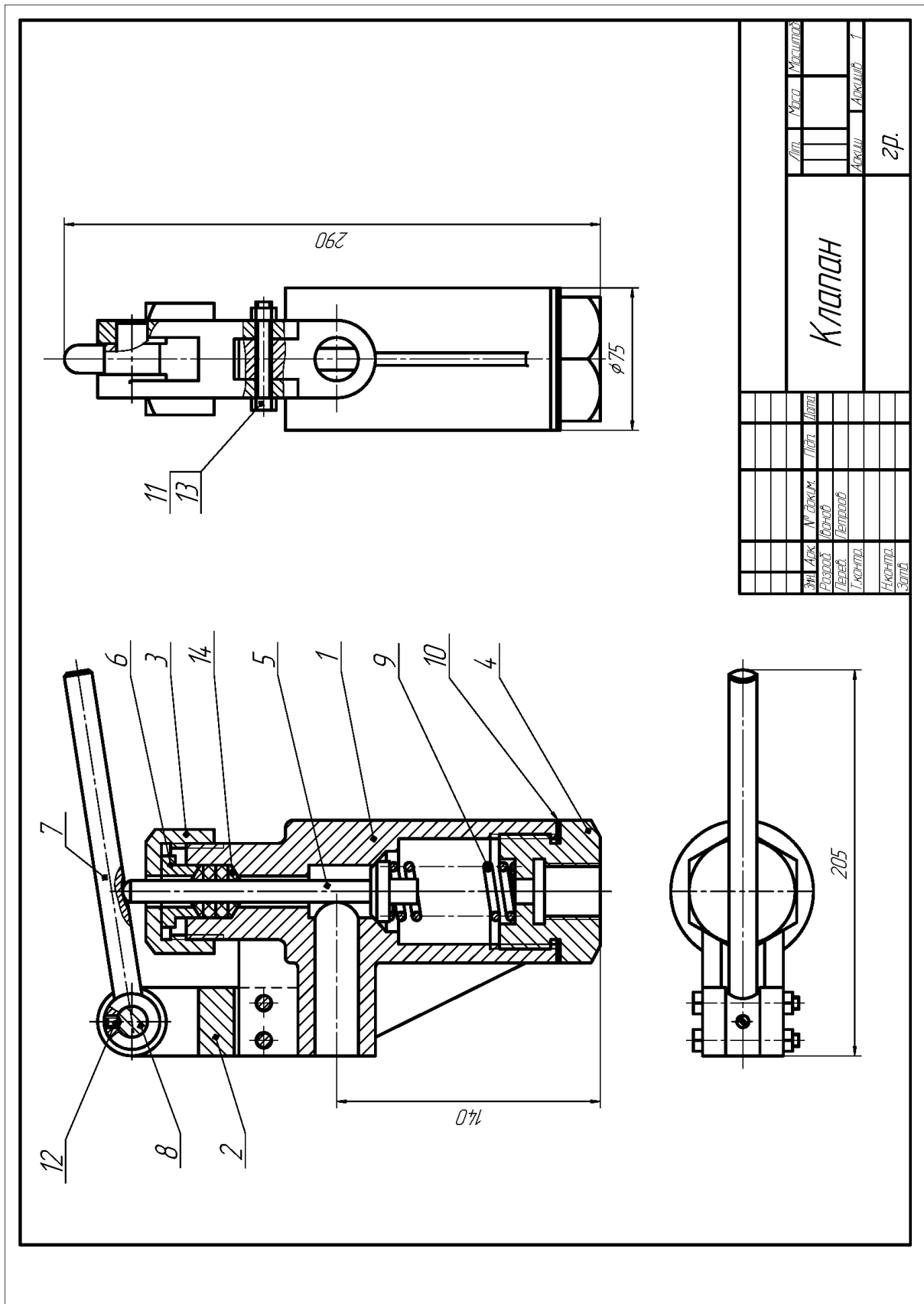
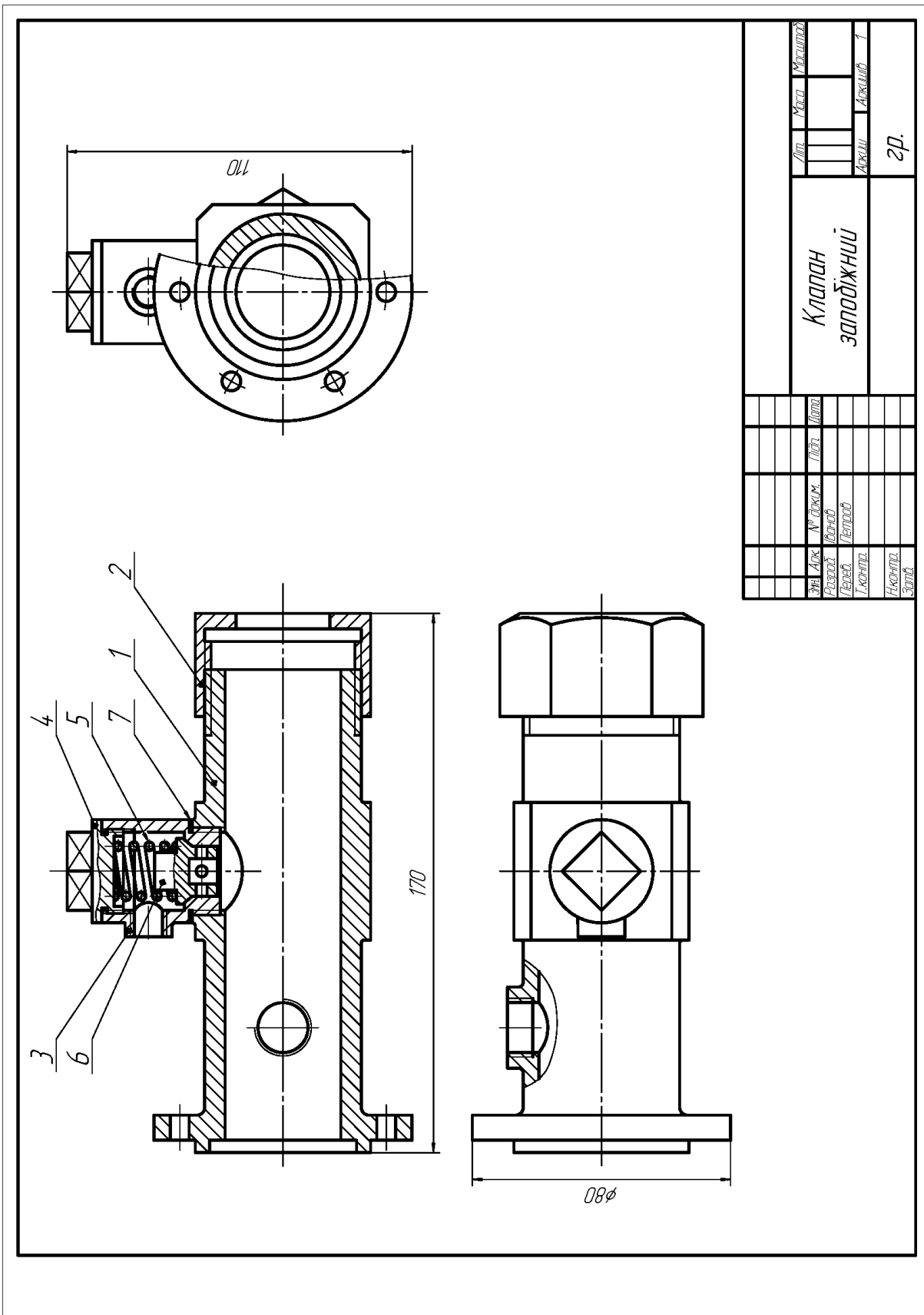


Рисунок 2.33 – Вариант 16



Лист	Маса	Матеріал	Клапан запобіжний	Зр.
№	№	№		
Зам. №	№	№		
Розроб.	№	№		
Перев.	№	№		
І.м.п.	№	№		
Н.контр.	№	№		
Затв.	№	№		

Рисунок 2.34 – Варіант 17

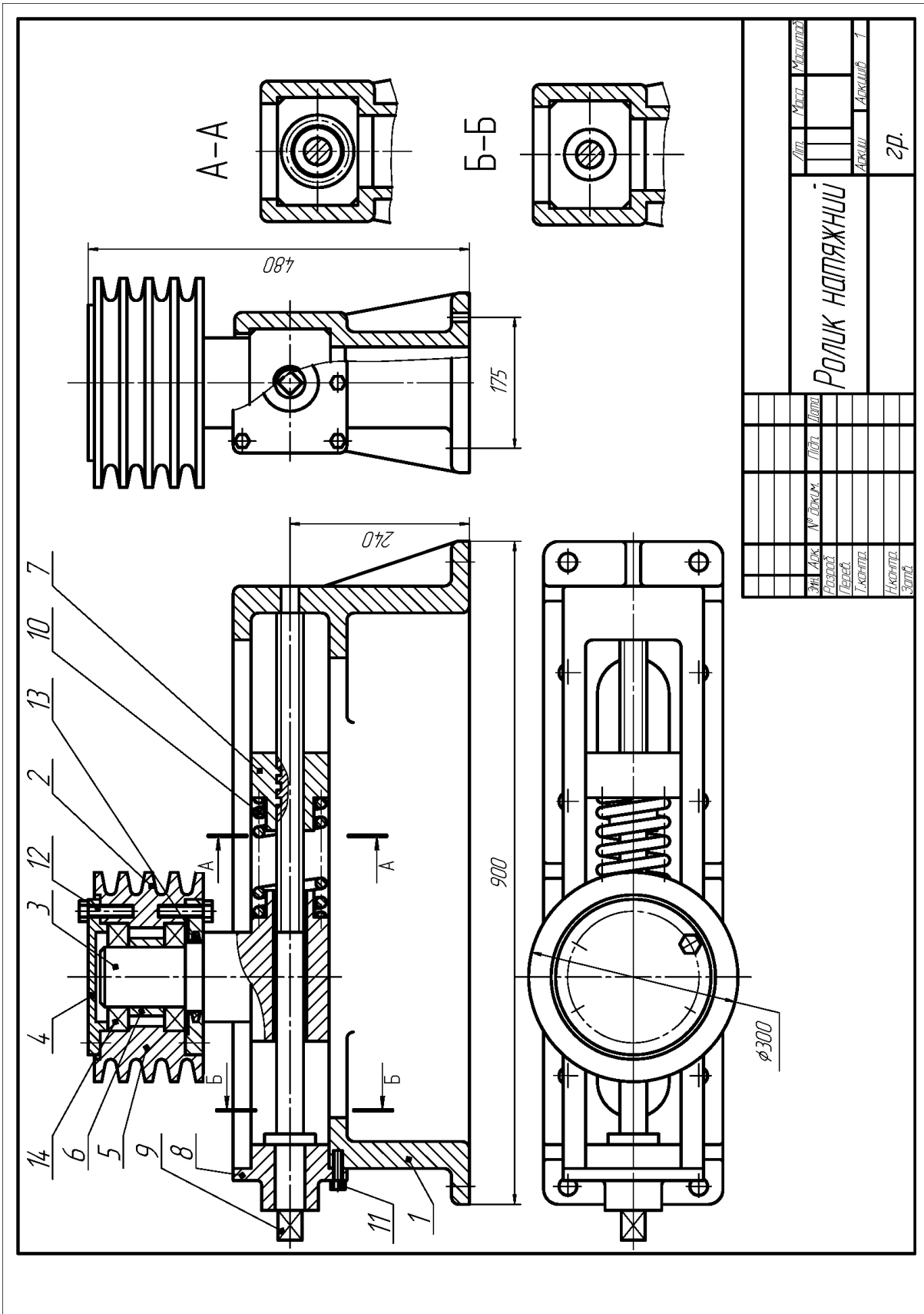


Рисунок 2.36 – Варіант 19

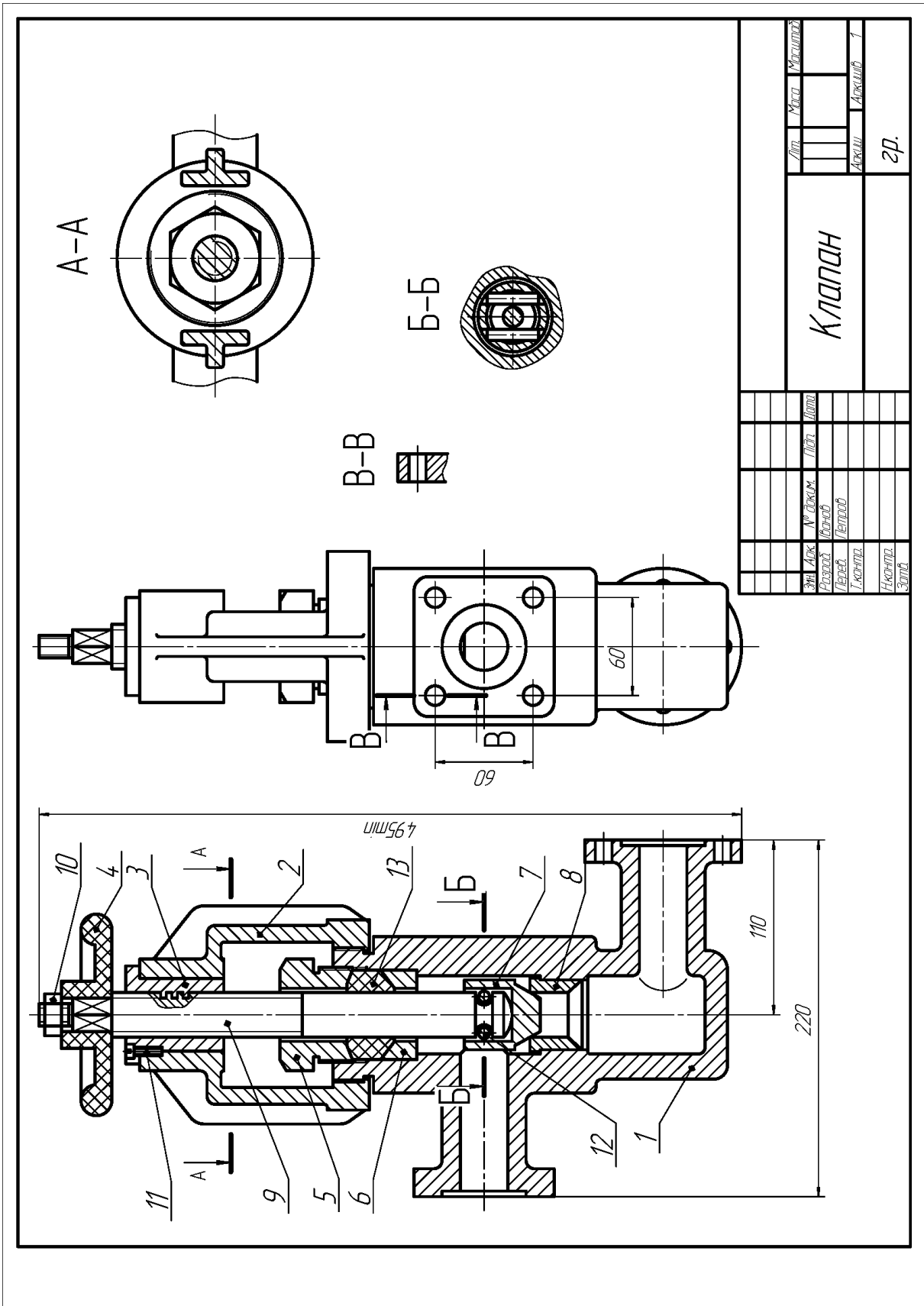


Рисунок 2.37 – Варіант 20

2.2 Приклади виконання завдань

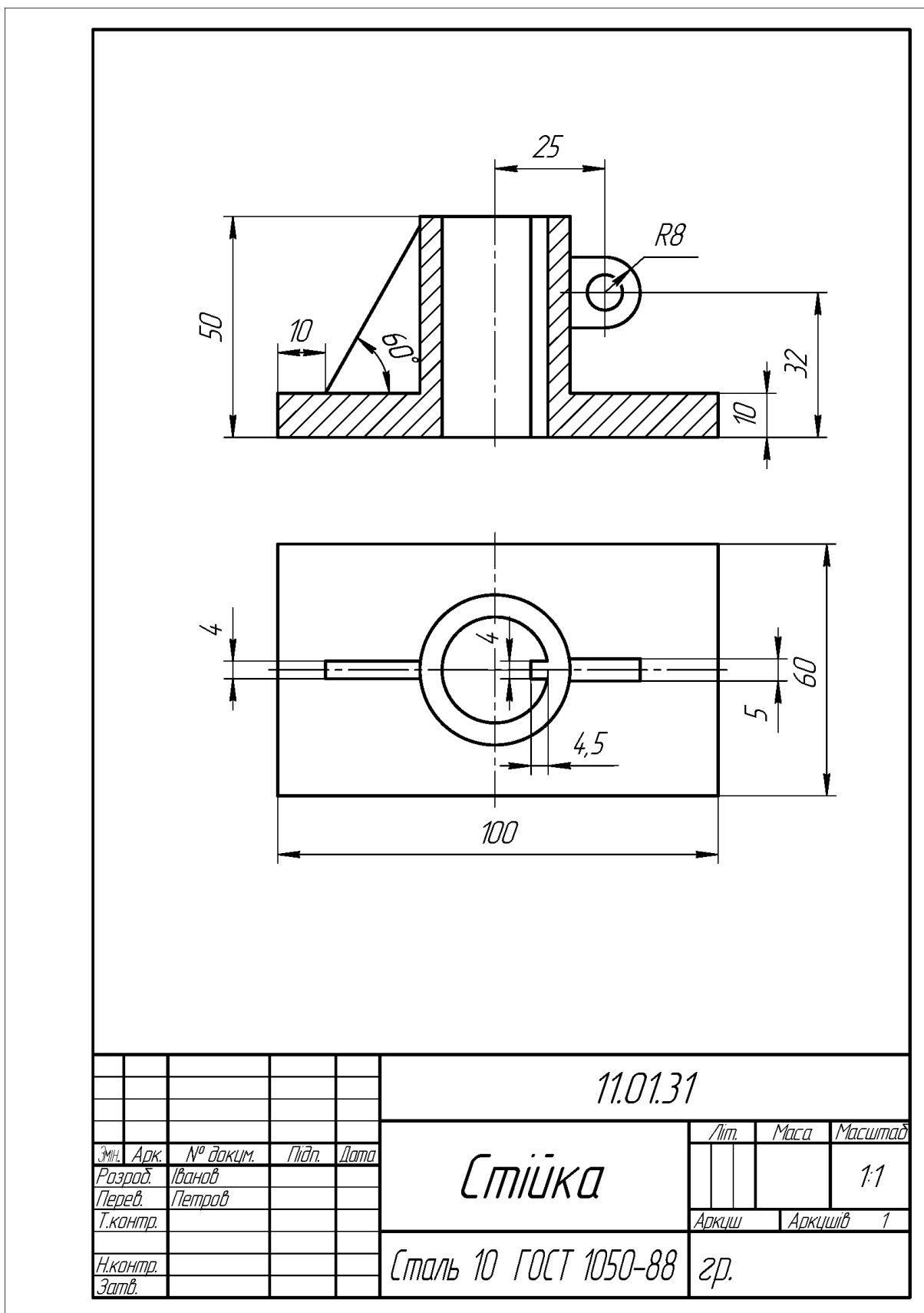
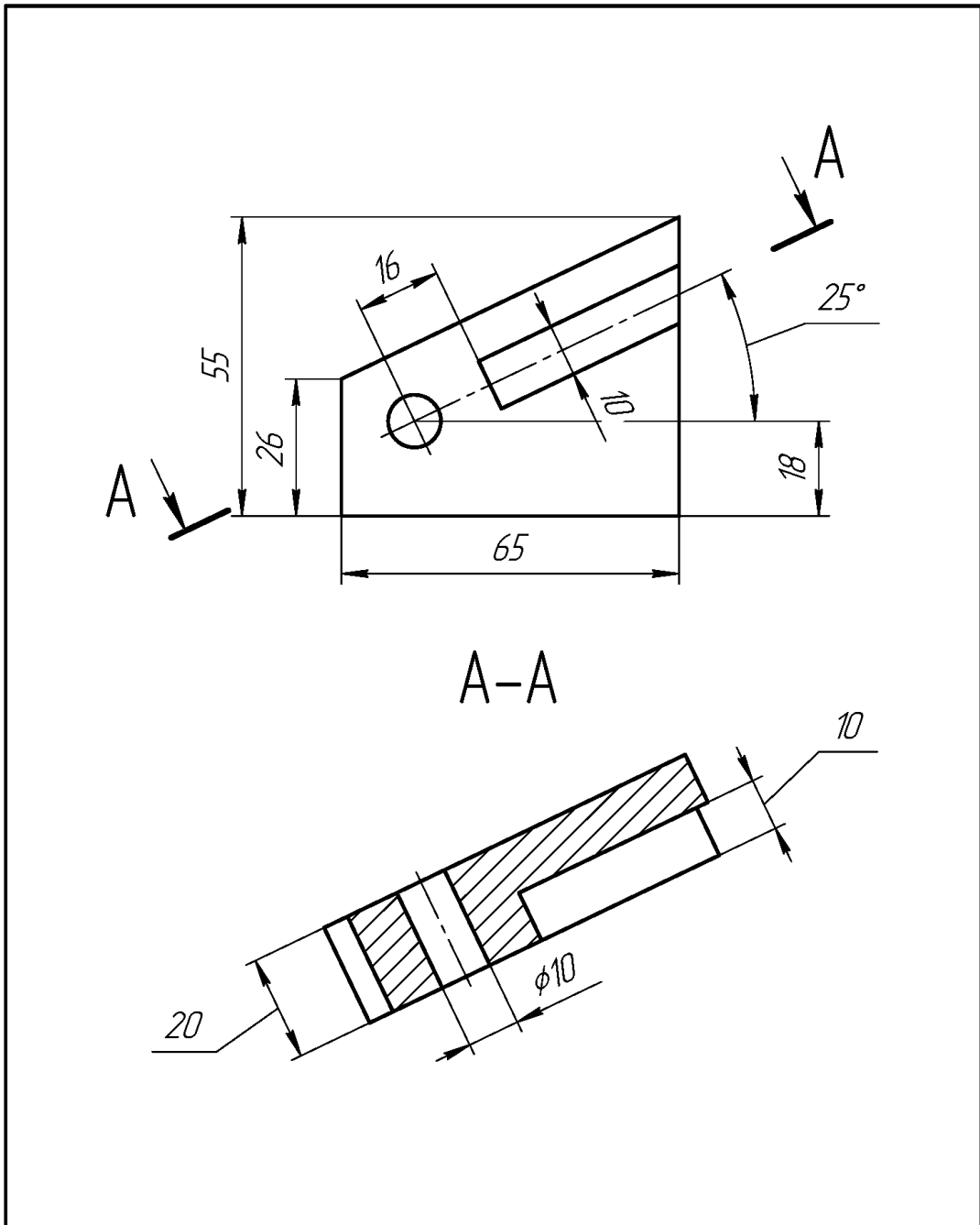
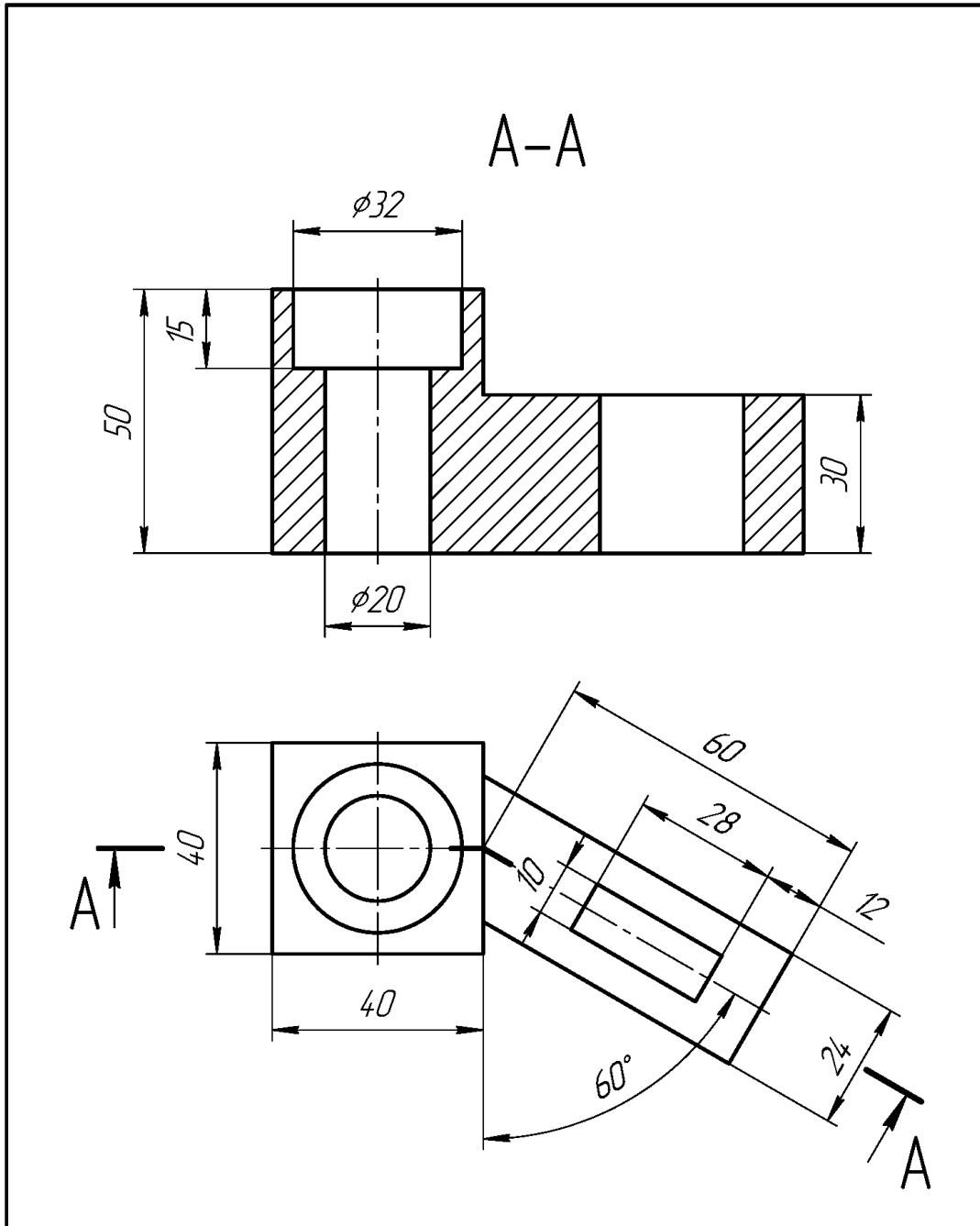


Рисунок 2.38



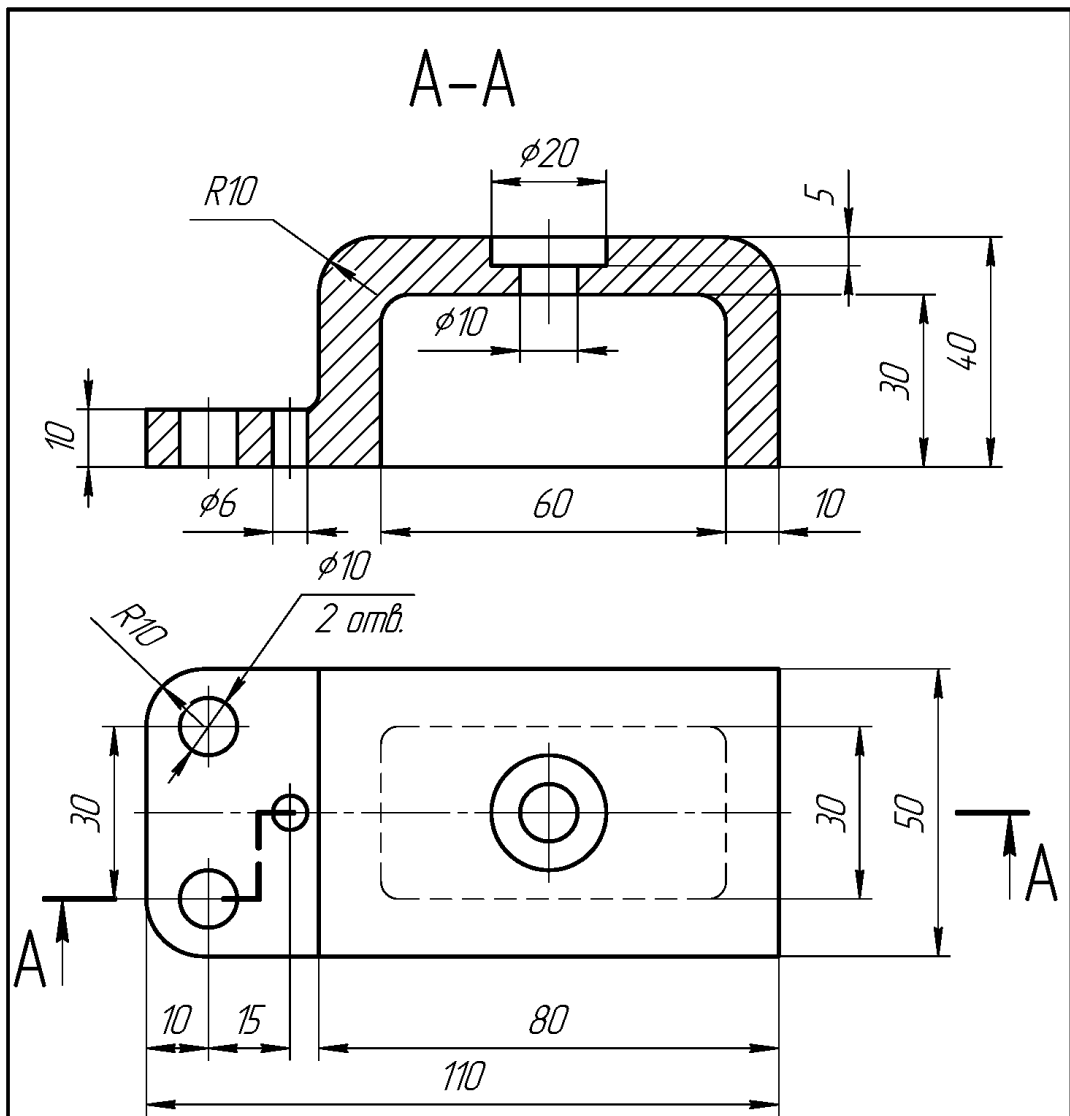
					11.02.31		
					Опора		
					Лит.	Маса	Масштаб
							1:1
					Аркш		Аркшів 1
					Сталь 10 ГОСТ 1050-88 зр.		
Змін.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата			
Розроб.	Іванов						
Перев.	Петров						
Т.контр.							
Н.контр.							
Затв.							

Рисунок 2.39



					11.03.31			
Змін.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Вахіль	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.	Іванов							1:1
Перев.	Петров					Аркш	Аркшів	1
Т.контр.								
Н.контр.								
Затв.					Сталь 10 ГОСТ 1050-88	гр.		

Рисунок 2.40



Невказані ливарні радіуси 3...5мм

					11.04.31			
Змін.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Кришка	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.	Іванов							1:1
Перев.	Петров					Аркцш	Аркцшів	1
Т.контр.								
Н.контр.					Сталь 10 ГОСТ 1050-88		зр.	
Затв.								

Рисунок 2.41

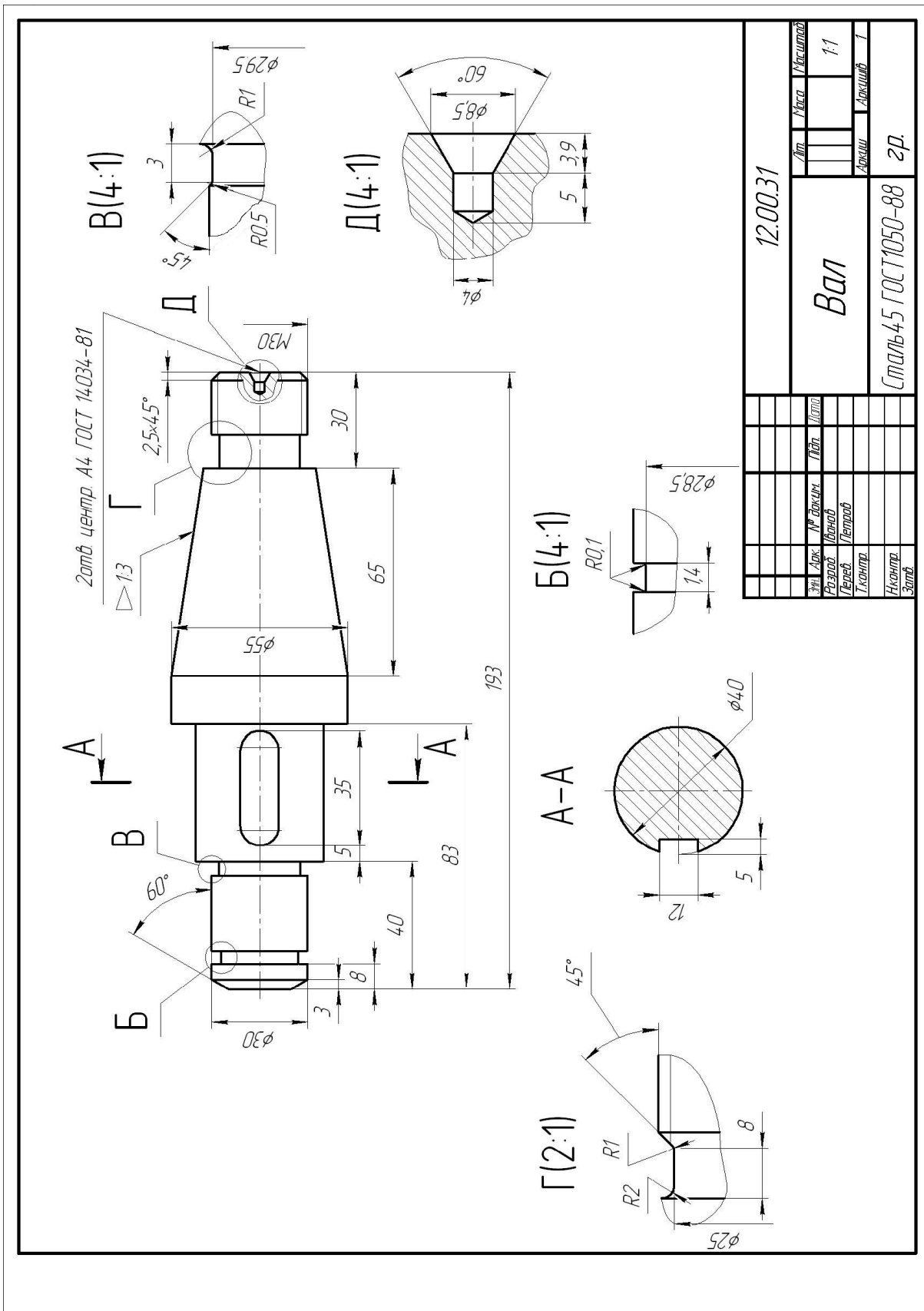
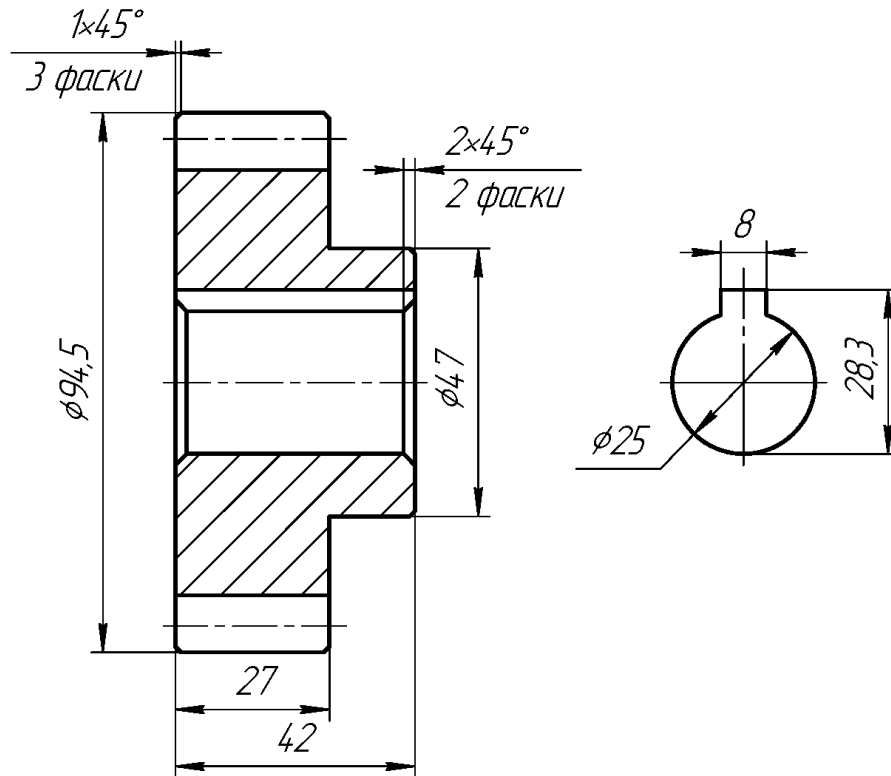


Рисунок 2.42

Модуль	<i>m</i>	4,5
Число зубців	<i>z</i>	19
Діаметр ділільної окружності	<i>d</i>	85,5



					13.00.31			
Змін.	Арк.	№ док.м.	Підп.	Дата	Колесо зубчасте	Лит.	Маса	Масштаб
Разроб.	Іванов							1:1
Перев.	Петров					Аркциш	Аркцишів	1
Т.контр.								
Н.контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	гр.		
Затв.								

Рисунок 2.43

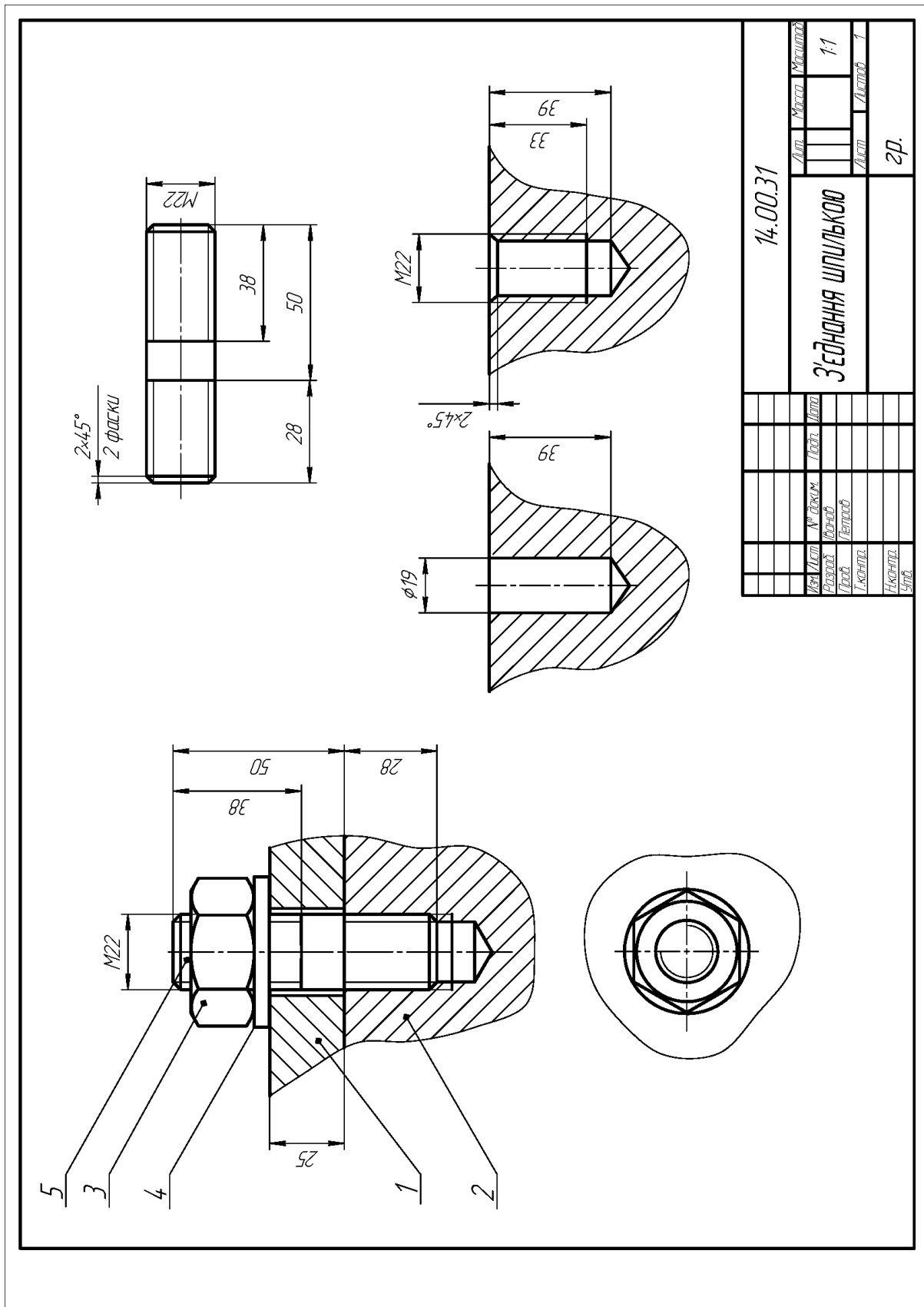


Рисунок 2.44

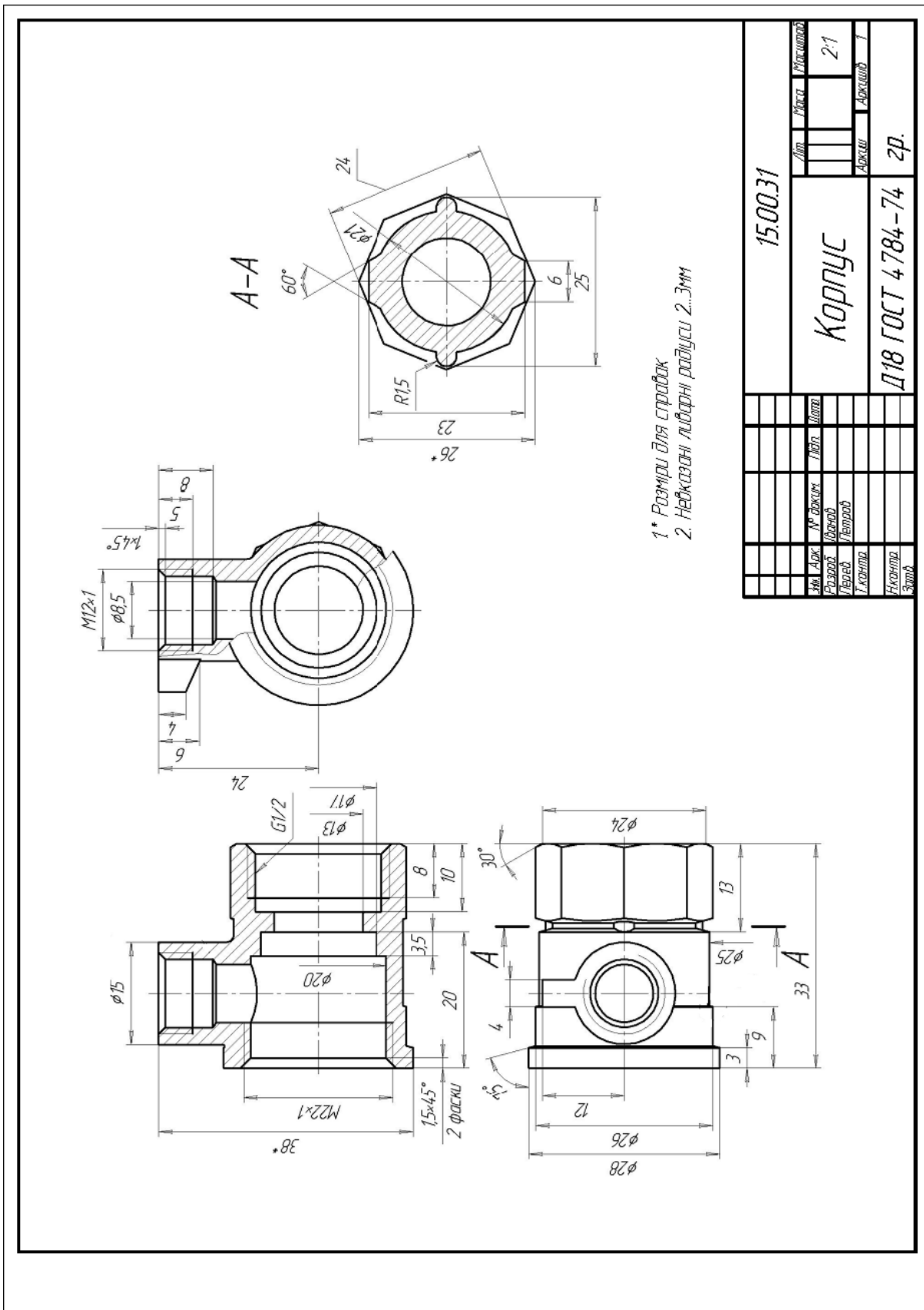
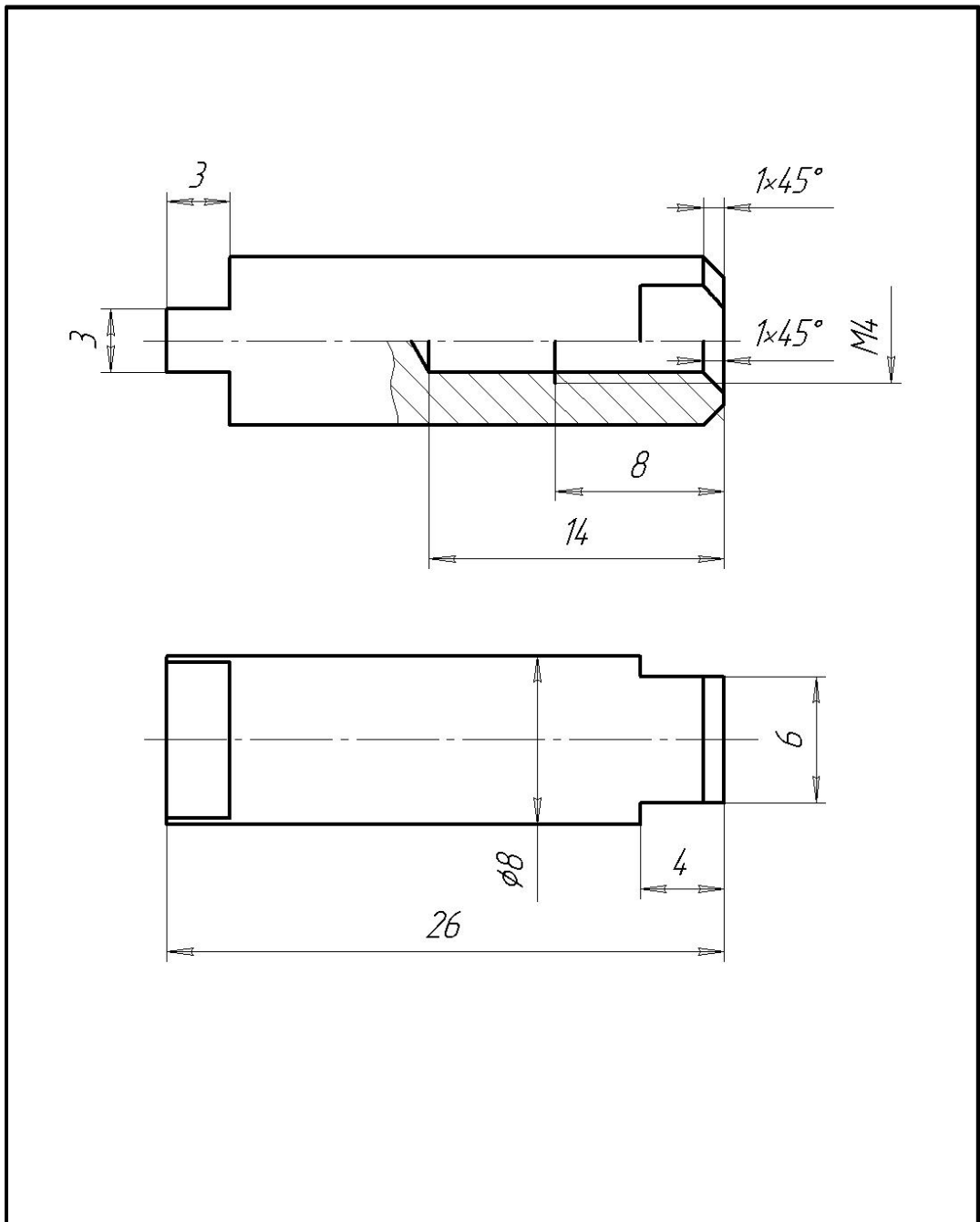
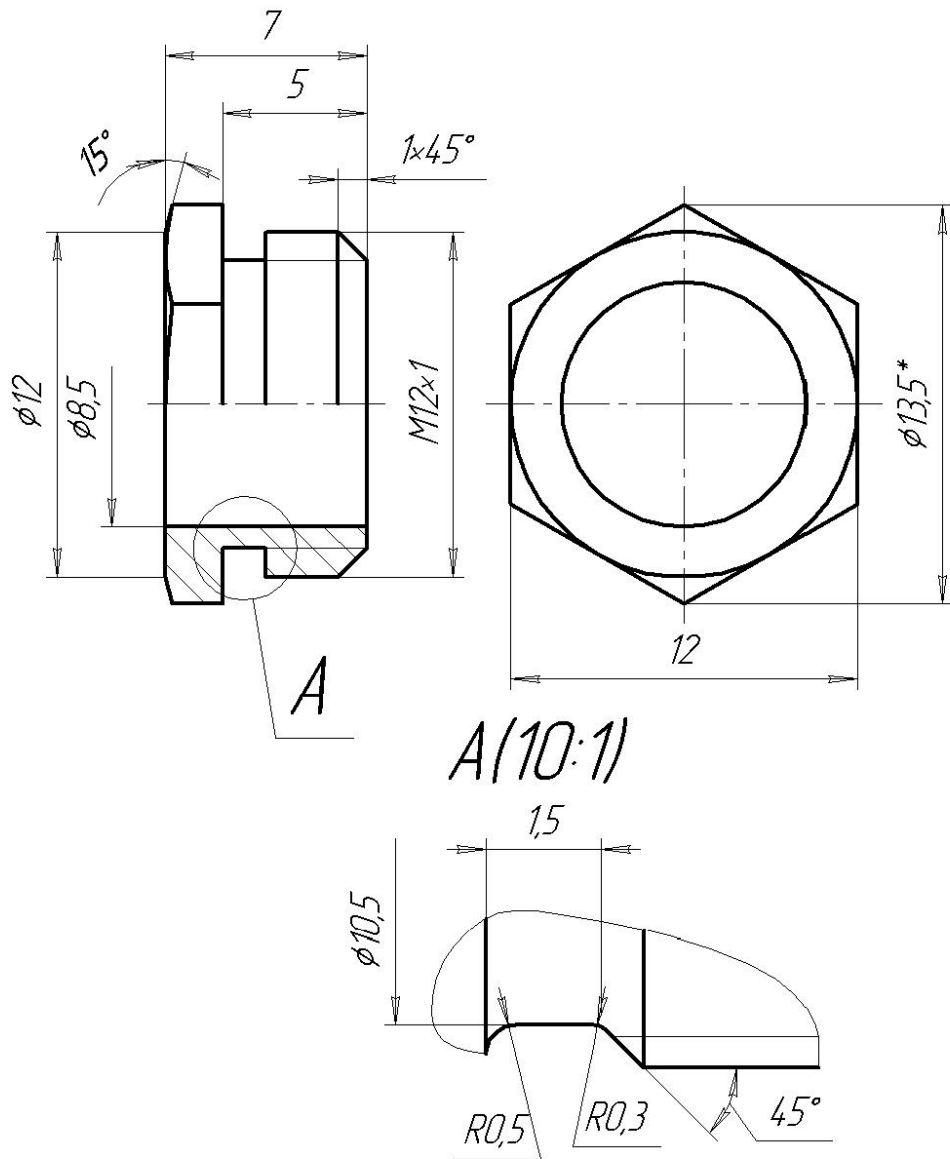


Рисунок 2.46



					16.00.31			
Змін.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Шпіндель	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.	Іванов							4:1
Перев.	Петров					Аркш	Аркшів	1
Т.контр.								
Н.контр.					ЛС59-1 ГОСТ 15527-70		зр.	
Затв.								

Рисунок 2.47



*Розміри для справок

					17.00.31		
Змін.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.	Іванов						4:1
Перев.	Петров				Аркциш	Аркцишів	1
Т.контр.							
Н.контр.							
Затв.							
					Втулка натиска		
					ЛС59-1 ГОСТ 15527-70		зр.

Рисунок 2.48

ДОДАТОК А

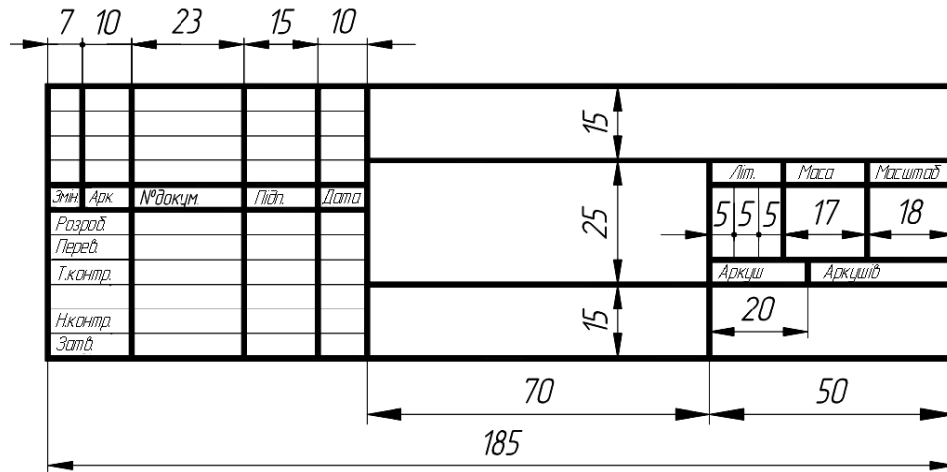


Рисунок А.1 – Основной напис для креслень та схем. ГОСТ 2.304 – 68

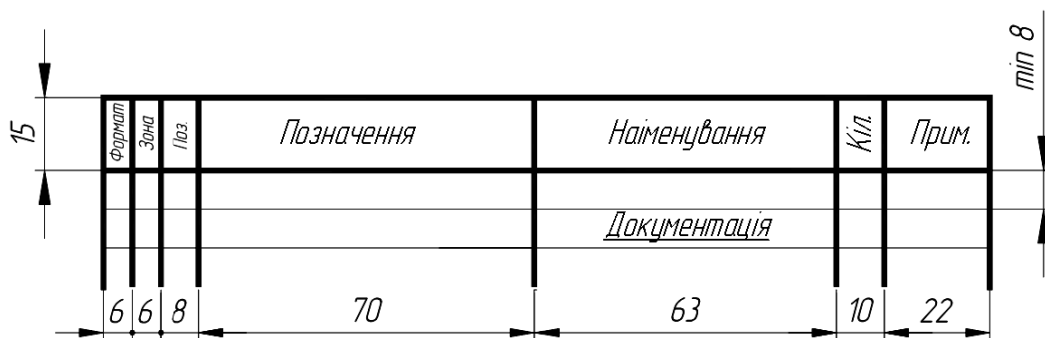


Рисунок А.2 – Специфікація (формат А4) ГОСТ 2.108 – 68

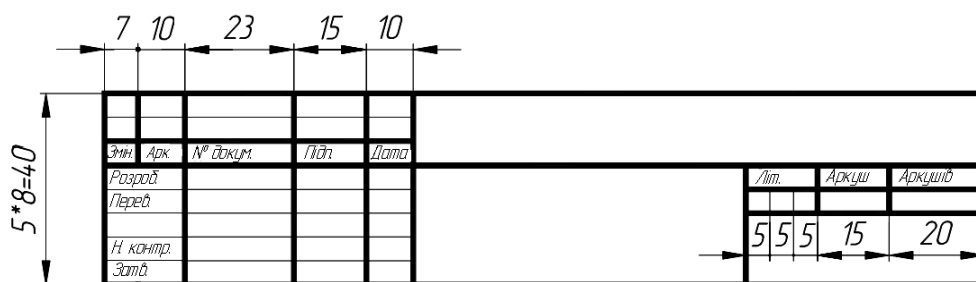


Рисунок А.3 – Основной напис до специфікації, перший аркуш(формат А4)

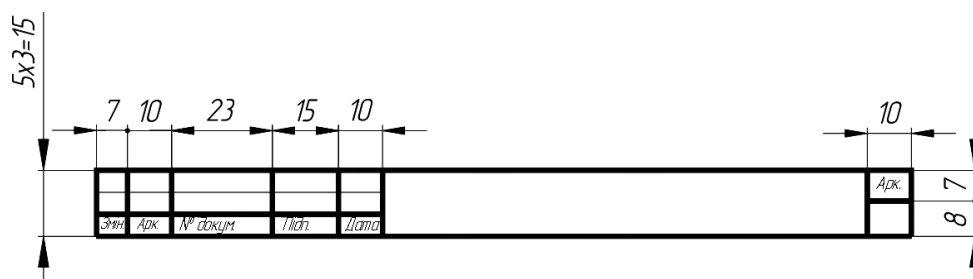
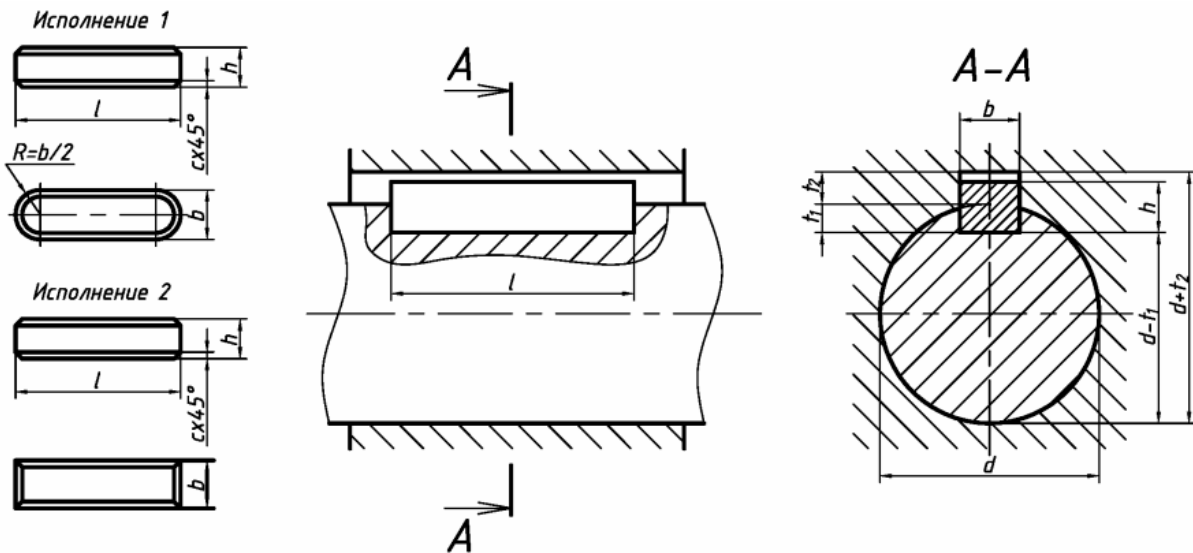


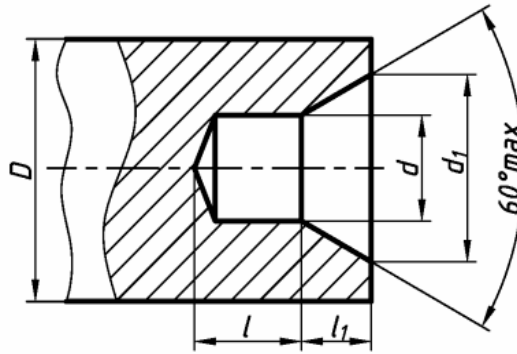
Рисунок А.4 – Основной напис до специфікації, наступні аркуші

Таблиця А.1 – Шпонки призматичні та пази для них
(ГОСТ 2336-78, ГОСТ 9790-79)



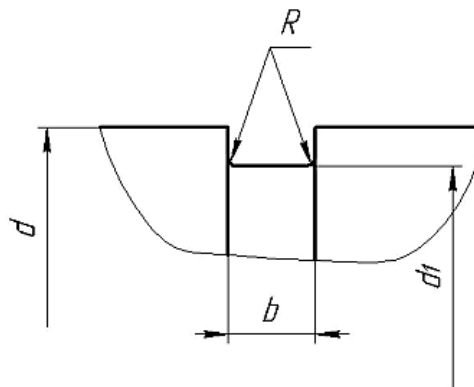
Діаметр d	Розмір перерізу шпонки		Глибина паза		Довжина шпонки	Радіус закруглення r або фаска $C \times 45^\circ$
			Вал	Втулка		
	b	h	t_1	t_2		
12...17	5	5	3	2,3	10...56	0,16...0,25
17...22	6	6	3,5	2,8	14...70	
22...30	8	7	4	3,3	18...90	
30...38	10	8	5	3,3	22...110	0,25...0,4
38...44	12	8	5	3,3	28...140	
44...50	14	9	5,5	3,8	36...160	0,4...0,6
50...58	16	10	6	4,3	45...180	
58...65	18	11	7	4,4	50...200	
65...75	20	12	7,5	4,9	56...220	
75...85	22	14	9	5,4	63...250	

Таблиця А.2 – Отвори центрові (ГОСТ 14034-81) (форма А)



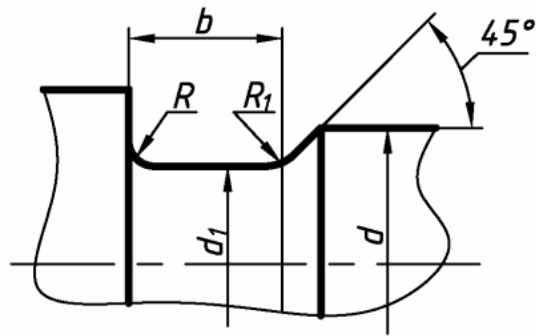
Розмір, мм				
D	d	d_1	l , не менше	l_1
4	1,0	2,12	1,3	0,97
5	1,25	2,65	1,6	1,21
6	1,6	3,35	2,0	1,52
10	2,0	4,25	2,5	1,95
14	2,5	5,30	3,1	2,42
20	3,15	6,70	3,9	3,07
30	4	8,50	5,0	3,90
40	5	10,60	6,3	4,85
60	6,3	13,20	8,0	5,98
80	8	17,00	10,1	7,79
100	10	21,20	12,8	9,70
120	12	25,40	14,6	11,60

Таблиця А.3 – Канавки під концентричні кільця (ГОСТ 13940-80)



Розмір канавки	Діаметр вала d , мм									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
d_1	9,5	14,1	18,6	23,5	28,5	33	37,5	42,5	47,0	52,0
b	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4	1,9	1,9	1,9	2,2	2,2
R	0,1					0,2				

Таблиця А.4 – Канавки при круглому зовнішньому шліфуванні
(ГОСТ 8820-69)

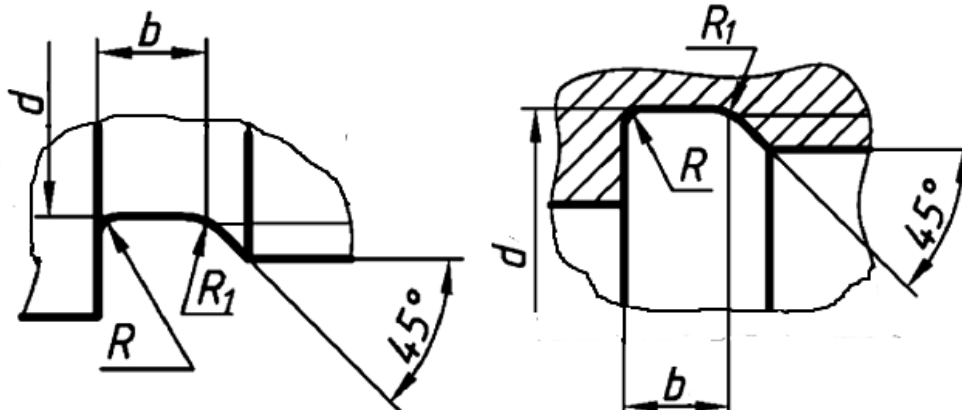


b	d_1	R	R_1	d
1	$d - 0,3$	0,3	0,2	≤ 10
1,6		0,5	0,3	
2	$d - 0,5$			1
3		1,6	$> 50 \dots 100$	
5	$d - 1$	2	1	> 100
8		3		
10		3		

Таблиця А.5 – Проточки для виходу різетвірного інструменту
(ГОСТ 10549-80)

Зовнішня різь

Внутрішня різь



Крок різі, мм	Різь, мм							
	Зовнішня				Внутрішня			
	b	R	R_1	d	b	R	R_1	d
0,4	1	0,3	0,2	$d - 0,6$	–	–	–	–
0,5	1,6	0,5	0,3	$d - 0,8$	2	0,5	0,3	$d + 0,3$
0,75	2	0,5	0,3	$d - 1,2$	3	1	0,5	$d + 0,4$
1	3	1	0,5	$d - 1,5$	4	1	0,5	$d + 0,5$

Продовження таблиці А.5

Крок різі, мм	Різь, мм							
	Зовнішня				Внутрішня			
	<i>b</i>	<i>R</i>	<i>R_l</i>	<i>d</i>	<i>b</i>	<i>R</i>	<i>R_l</i>	<i>d</i>
1,25	4	1	0,5	<i>d</i> – 1,8	5	1,6	0,5	<i>d</i> + 0,5
1,5	4	1	0,5	<i>d</i> – 2,2	6	1,6	1	<i>d</i> + 0,7
1,75	4	1	0,5	<i>d</i> – 2,5	7	1,6	1	<i>d</i> + 0,7
2	5	1,6	0,5	<i>d</i> – 3	8	2	1	<i>d</i> + 1
2,5	6	1,6	1	<i>d</i> – 3,5	10	3	1	<i>d</i> + 1
3	6	1,6	1	<i>d</i> – 4,5	10	3	1	<i>d</i> + 1,2
3,5	8	2	1,5	<i>d</i> – 5	10	3	1	<i>d</i> + 1,2
4	8	2	1	<i>d</i> – 6	12	3	1	<i>d</i> + 1,5
4,5	10	3	1	<i>d</i> – 6,5	14	3	1	<i>d</i> + 1,5
5	10	3	1	<i>d</i> – 7	16	3	1	<i>d</i> + 1,8
5,5	12	3	1	<i>d</i> – 8	16	3	1	<i>d</i> + 1,8
6	12	3	1	<i>d</i> – 9	16	3	1	<i>d</i> + 2

Таблиця А.6 – Довжина шпильок загального застосування

Номіна- льна до- вжина шпильки <i>l</i> , мм	Довжина різі гайкового кінця <i>l₀</i> при <i>d</i>										
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16
10	x	x	x								
12	10	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
14	10	11	x	x	-	-	-	-	-	-	-
16	10	11	12	x	x	x	x	x	-	-	-
(18)	10	11	12	14	x	x	x	x	-	-	-
20	10	11	12	14	16	x	x	x	-	-	-
(22)	10	11	12	14	16	18	x	x	-	-	-
25	10	11	12	14	16	18	22	x	x	x	-
(28)	10	11	12	14	16	18	22	x	x	x	-
30	10	11	12	14	16	18	22	x	x	x	-
(32)	10	11	12	14	16	18	22	x	x	x	-
35	10	11	12	14	16	18	22	26	x	x	x
(38)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	x	x
40	10	11	12	14	16	18	22	26	30	x	x
(42)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	x	x
45	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	x

Продовження таблиці А.6

Номінальна довжина шпильки l , мм	Довжина різі гайкового кінця l_0 при d										
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16
(48)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
50	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
55	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
60	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
65	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
70	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
75	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
80	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
(85)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
90	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
(95)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
100	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
(105)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
110	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
(115)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
120	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
130	-	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44
140	-	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44
Номінальна довжина шпильки l , мм	Довжина різі гайкового кінця l_0 при d										
	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36	(39)	42	45
10											
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(18)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(22)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(28)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(32)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продовження таблиці А.6

Номіна- льна дов- жина шпильки l , мм	Довжина різні гайкового кінця l_0 при d										
	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36	(39)	42	45
35	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(38)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(42)	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
(48)	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
50	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
55	42	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-
60	42	46	x	x	x	x	-	-	-	-	-
65	42	46	50	x	x	x	-	-	-	-	-
70	42	46	50	54	x	x	x	x	-	-	-
75	42	46	50	54	60	x	x	x	-	-	-
80	42	46	50	54	60	x	x	x	x	x	x
(85)	42	46	50	54	60	66	72	x	x	x	x
90	42	46	50	54	60	66	72	x	x	x	x
(95)	42	46	50	54	60	66	72	78	x	x	x
100	42	46	50	54	60	66	72	78	x	x	x
(105)	42	46	50	54	60	66	72	78	x	x	x
110	42	46	50	54	60	66	72	78	90	96	x
(115)	42	46	50	54	60	66	72	78	90	96	x
120	42	46	50	54	60	66	72	78	90	96	x
130	48	52	56	60	66	72	78	84	96	102	x
140	48	52	56	60	66	72	78	84	96	102	108

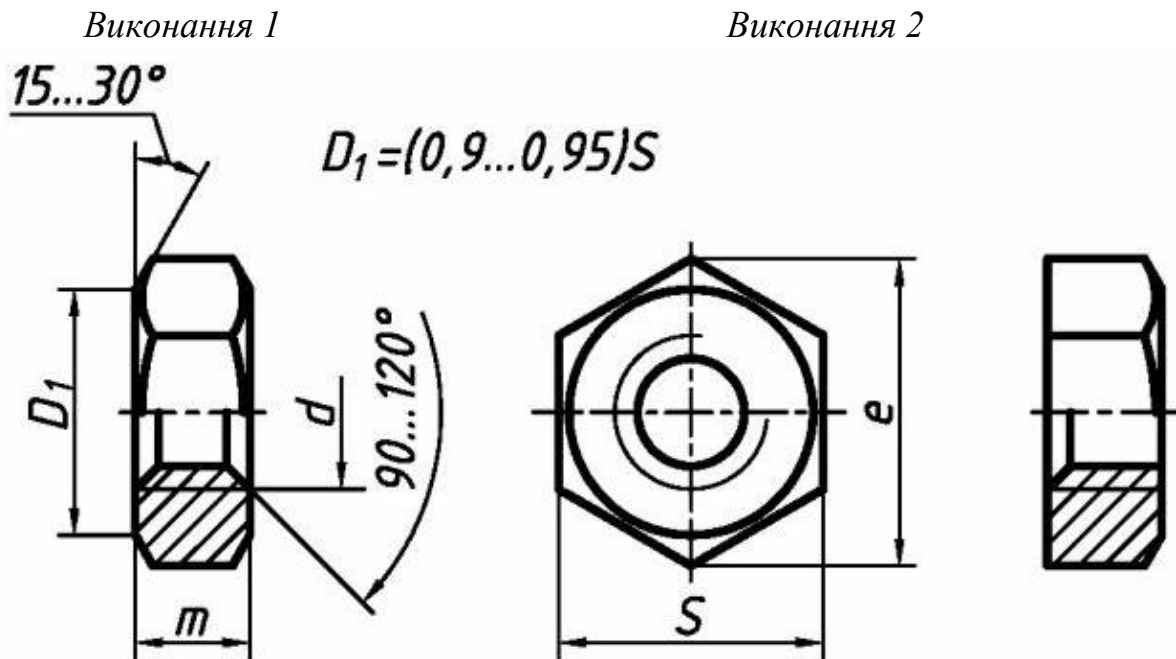
Примітки:

1. Номінальна довжина шпильки l не включає довжину нарізного кінця, що вгвинчується l_1 .

2. Шпильки із розмірами, що в дужках, по можливості не застосовувати.

Знаком \times відмічені шпильки із довжиною гайкового кінця $l_0 = l - 0,5d - 2P$.

Таблиця А.7 – Гайки шестигранні нормальні (ГОСТ 5915-70)

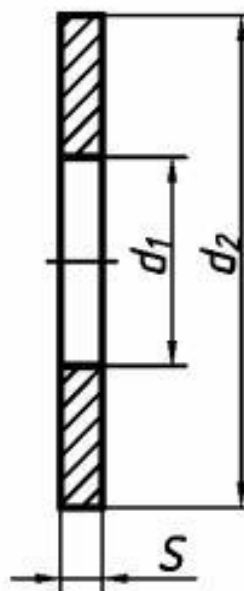


Номинальний діаметр різі d	Крок різі P		S	e	m
	Великий	Дрібний			
6	1		10	10,9	5,2
8	1,25	1	13	14,2	6,8
10	1,5	1,25	16	17,6	8,4
12	1,75	1,25	18	19,9	10,8
(14)	2	1,5	21	22,8	12,8
16	2	1,5	24	26,2	14,8
(18)	2,5	1,5	27	29,6	16,4
20	2,5	1,5	30	33,0	18,0
(22)	2,5	1,5	34	37,3	19,8
24	3	2	36	39,6	21,5
(27)	3	2	41	45,2	23,6
30	3,5	2	46	50,9	25,6
36	4	3	55	60,8	31,0
42	4,5	3	65	71,3	34,0
48	5	3	75	82,6	38,0

Примітка.

1 Розміри гайок у дужках застосовувати не рекомендується.

Таблиця А.8 – Шайби звичайні нормальні (ГОСТ 11371-78)



Номінальний діаметр різі кріпильної деталі	d_1	d_2	S
4,0	4,5	9,0	0,8
5,0	5,5	10	1,0
6,0	6,6	12	1,6
8,0	9,0	16	1,6
10	11	20	2,0
12	13,5	24	2,5
14	15,5	28	2,5
16	17,5	30	3
18	20	34	3
20	22	37	3
22	24	39	3
24	26	44	4
27	30	50	4
30	33	56	4
33	36	60	5
36	39	66	5
42	45	78	7
48	52	92	8

ЛІТЕРАТУРА

1 **Бубеников, А. В.** Начертательная геометрия / А. В. Бубеников. – 3-е изд. – М. : Высш. шк., 1985. – 288 с.

2 **Гордон, В. О.** Курс начертательной геометрии / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огієвський. – М. : Наука, 1988. – 360 с. – ISBN 5-06-003518-2.

3 **Михайленко, В. Є.** Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник / В. Є. Михайленко, В. М. Найдиш, А. М. Підкоритов, І. А. Скидан. – К. : Вища школа, 2000. – 342 с. – ISBN 996-642-041-4.

4 **Антонович, Є. А.** Нарисна геометрія. Практикум : навчальний посібник / Є. А. Антонович О. О. Васишин., А. В. Фольта. – Львів : Світ, 2004. – 528 с.

Навчальне видання

**КРАСОВСЬКИЙ Сергій Савелович
ХОРОШАЙЛО Вадим Вікторович
КАБАЦЬКИЙ Олексій Володимирович
ЗАГРЕБЕЛЬНИЙ Сергій Леонідович**

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

**Навчальний посібник
до самостійної роботи**

**для студентів інженерно-технічних спеціальностей
денної та заочної форм навчання**

Редактор І. І. Д'якова

Комп'ютерна верстка О. П. Ордіна

107/2012. Формат 60 x 84/8. Ум. друк. арк.
Обл.-вид. арк. . Тираж пр. Зам. №

Видавець і виготівник
Донбаська державна машинобудівна академія
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 1633 від 24.12.2003

