

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Український державний університет  
науки і технологій

---

Кафедра технології машинобудування

*В авторській редакції*

# ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ТИПОВИХ ДЕТАЛЕЙ

Навчально-методичні рекомендації  
до проведення практичних занять

**Частина 1**

ДНПРО  
2024

УДК 621.7.01(076.5)

Т 38

Упорядник:  
*В. М. Анісімов*

Електронний аналог  
друкованого видання

Схвалено Групою забезпечення якості освітньої програми  
131 «Технологія машинобудування»  
Протокол № 4 від 14 лютого 2024

Т 38 Технологія обробки типових деталей : навчально-методичні рекомендації до проведення практичних занять : у 3 ч. / упоряд. В. М. Анісімов ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро : УДУНТ, 2024. – Ч. 1. – 52 с.

Навчально-методичні рекомендації призначені для використання студентами безвідривної форми навчання за спеціальністю 131 – Прикладна механіка (освітня програма з технології машинобудування) під час виконання практичних занять з дисципліни «Технологія обробки типових деталей».

Навчально-методичні рекомендації містять основні теоретичні положення для засвоєння матеріалу, приклади типових технологічних процесів механічної обробки корпусних деталей та валів, варіанти індивідуальних завдань, запитання щодо самоконтролю, рекомендовану літературу.

© Анісімов В. М., упорядкування, 2024

© Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2024

## ЗМІСТ

1. ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ .....	4
1.1. Загальні положення .....	4
1.2. Приклад технологічного процесу обробки корпусу .....	5
2. ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ВАЛІВ.....	13
2.1. Загальні положення .....	13
2.2. Приклад технологічного процесу обробки валу .....	20
ВИКОРИСТАНА ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	29
ДОДАТОК А Варіанти індивідуальних завдань до практичної роботи № 1 .....	30
ДОДАТОК Б Варіанти індивідуальних завдань до практичної роботи № 2 .....	37

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

### ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ

Мета роботи: навчитись проектувати технологічні процеси виготовлення корпусних деталей.

#### 1.1. Загальні положення

Структура і зміст технологічного процесу обробки різанням заготовок корпусних деталей залежать від їх конструктивного виконання, геометричної форми, розмірів, маси, виду заготовки, технічних вимог та типу виробництва. Незважаючи на багато різноманітних конструкцій корпусних деталей, розроблення та побудова технологічного процесу різанням має загальні закономірності. До них належать: вибір технологічних баз, послідовність обробки поверхонь відповідно до призначення технологічних баз, визначення потрібної кількості переходів для обробки певних поверхонь, вибір верстатного обладнання, формування структур операцій [1].

Технологічний процес обробки різанням корпусних деталей складається із декількох етапів.

**Перший етап.** Чорнова і чистова обробка площинних поверхонь або площини і двох отворів, які у подальшому будуть використовуватися як технологічні бази.

**Другий етап.** Обробка решти зовнішніх поверхонь.

**Третій етап.** Чорнова та чистова обробка головних (найбільш точних) отворів.

**Четвертий етап.** Обробка дрібних отворів та отворів із різьбою.

**П'ятий етап.** Оздоблювальна обробка площинних поверхонь і головних отворів (виконується за технічними вимогами креслення корпусної деталі).

**Шостий етап.** Технічний контроль обробленої деталі.

Кожний етап може мати декілька окремих операцій залежно від виду оброблених поверхонь, їх розміщення і точності обробки. Це ускладнює технологічний процес, але не змінює загальної схеми обробки корпусних деталей.

Залежно від технічних вимог між етапами чорнової та чистої обробки заготовок може бути передбачено природне або штучне старіння для зняття остаточних напружень.

Наведені етапи обробки корпусних деталей є загальними, однак технологічний процес обробки деталей різних конструкцій відбувається у їх межах [2].

## 1.2. Приклад технологічного процесу обробки корпусу [3]

Як приклад наведемо технологічний процес обробки корпусу (див. рис. 1.1). Вихідні дані: тип виробництва – дрібносерійний. Аналіз конструкції корпусу показав, що заготовкою буде вилівок одержаний литтям у піщано-глинисту форму з машинним формуванням. Ескіз заготовки (див. на рис. 1.2).

**Операція 005.** Лиття металів та сплавів (див. рис. 1.2).

**Операція 010.** Термічна обробка.

**Операція 015.** Вертикально-розточувальна. (Розточувальна із ЧПК). Ескіз обробки поверхонь (див. на рис. 1. 3).

На операції фрезеруються поверхні 1 та 2 ( витримуються розміри 3,5 мм і 40 мм); свердляться чотири отвори: спочатку центровим свердлом  $\varnothing 10$  на прохід, витримуючи розміри 16 мм;  $88 \pm 0,05$  мм; потім два отвори (5, 6) свердляться із  $\varnothing 10$  до  $\varnothing 16H11$ ; а два отвори (3, 4) свердляться із  $\varnothing 10$  до  $\varnothing 15H12$ ; потім ці отвори зенкеруються із  $\varnothing 15H12$  до  $\varnothing 15,8H9$  і розвертаються до  $\varnothing 16H7$ .

**Операція 020.** Плоскошліфувальна. Ескіз обробки поверхонь (див. на рис. 1.4).

На операції шліфуються поверхні 1 та 2 і витримується шорсткість  $R_a=1,25$  мкм.

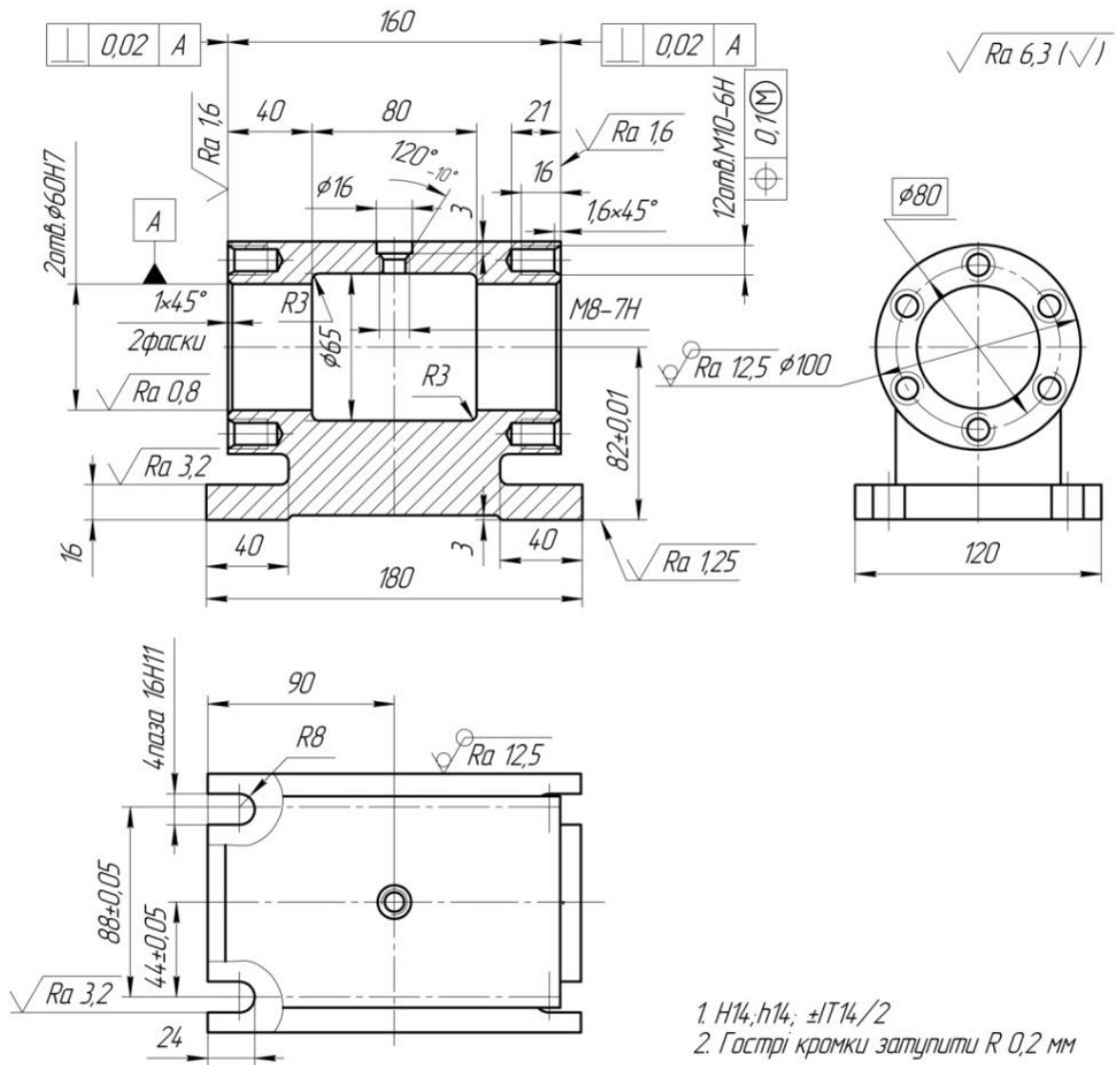
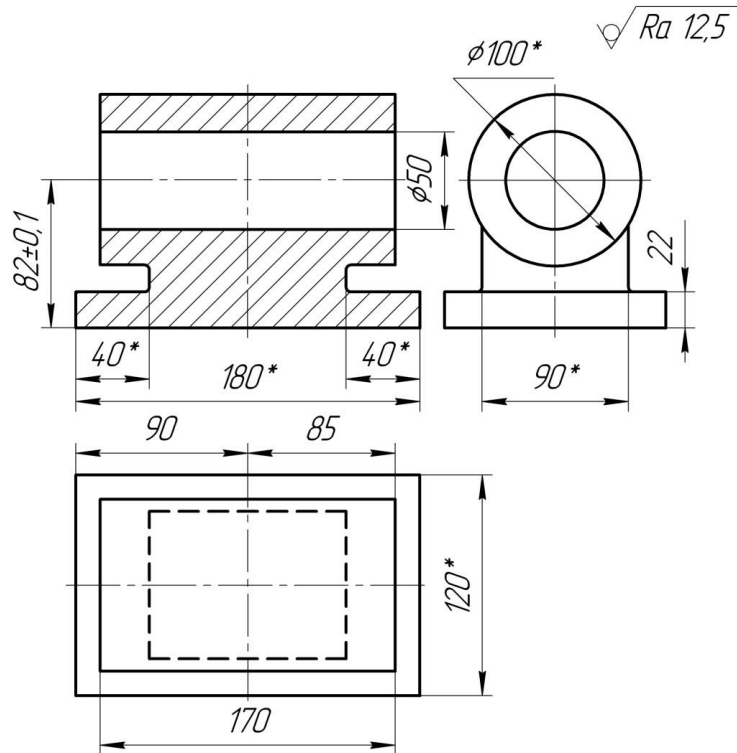


Рисунок 1.1 – Креслення корпусу



\*Розміри, які остаточно забезпечуються на операції 005

Рисунок 1.2 – Ескіз заготовки (виплинок). Операція 005

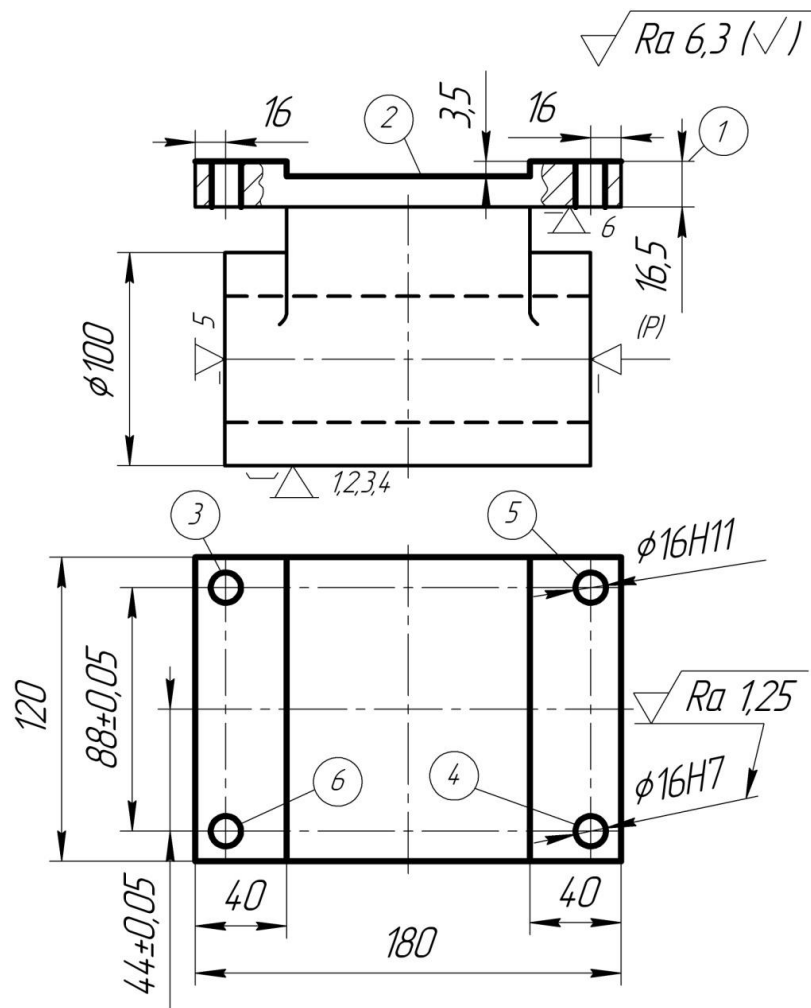


Рисунок 1.3 – Ескіз до операції 015

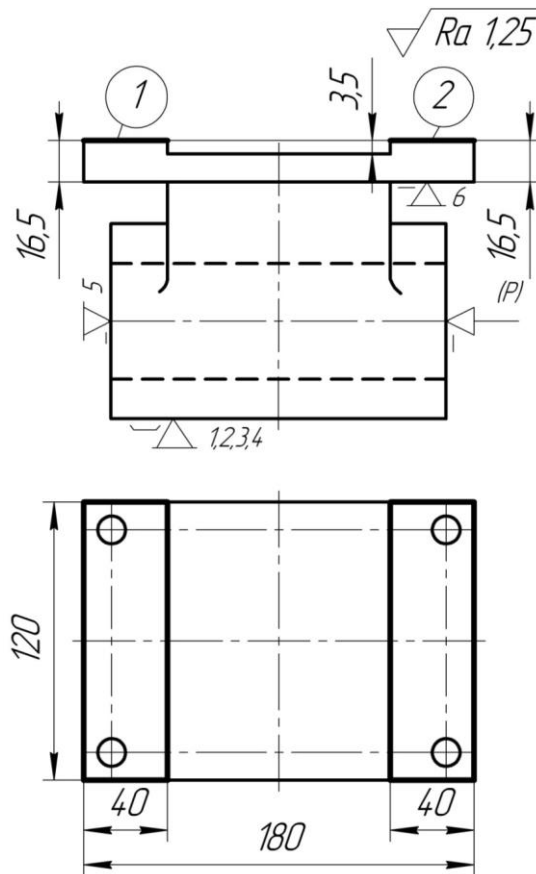


Рисунок 1.4 – Ескіз до операції 020

**Операція 025.** Поздовжньо-фрезерна. Ескіз обробки поверхонь (див. на рис. 1.5).

За паралельним методом фрезеруються дві поверхні 1 та 2 і витримується розмір  $160,2h11$  мм. Розміри  $6\pm 0,1^*$  мм – налагоджувальні розміри, які забезпечують симетричне розміщення головного елемента деталі «циліндра» розмірами  $160,2h11 \times \varnothing 100$  відносно елемента деталі «площина» розмірами  $180 \times 120$  мм.

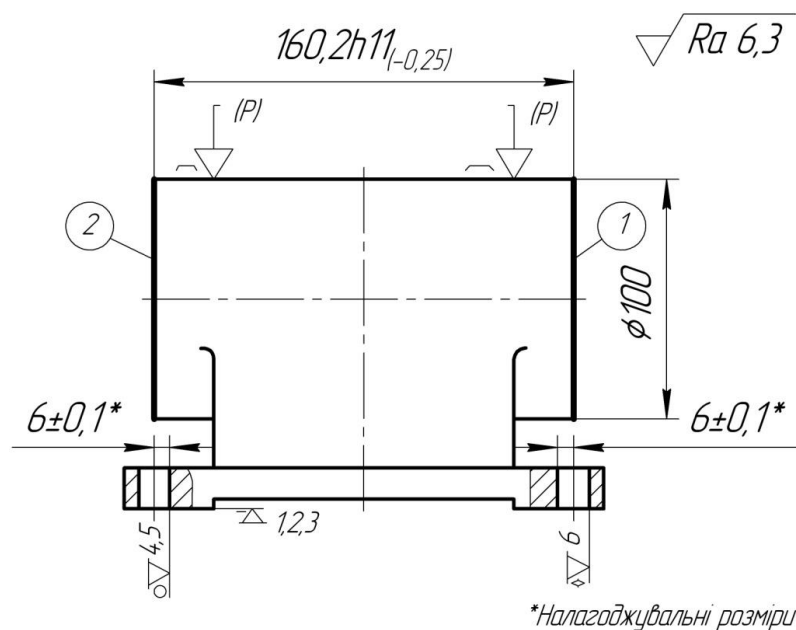


Рисунок 1.5 – Ескіз до операції 025

**Операція 030.** Поздовжньо-фрезерна. Ескіз обробки поверхонь на операції 030 (див. на рис. 1.6).

На операції фрезерують поверхні 1 та 2 і витримуються розміри 16,1 мм.

**Операція 035.** Горизонтально-розточувальна. Ескіз обробки поверхонь на операції 035 (див. на рис. 1.7).

На операції розточуються два отвори 1, 2. Спочатку із розміру  $\varnothing 50$  до  $\varnothing 56H11$  (чорновий етап), а потім із розміру  $\varnothing 56H11$  до  $\varnothing 59,8H9$  (чистовий етап). Далі розточується поверхня 3 із  $\varnothing 59,8H9$  до  $\varnothing 65$  і витримуються розміри 80 мм, 40 мм та два радіуси R3.

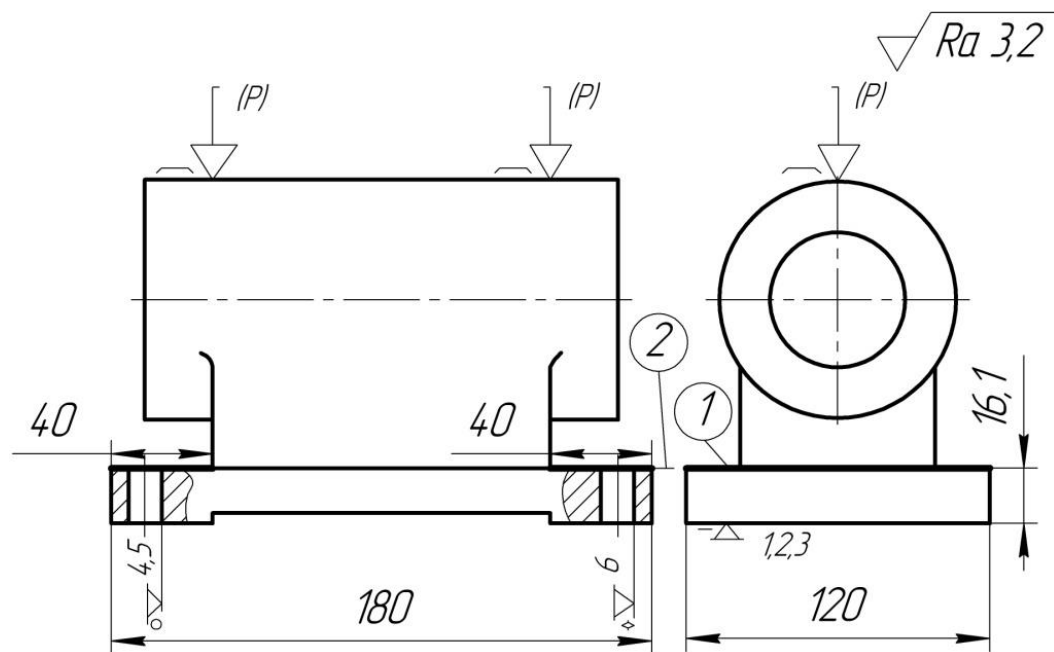


Рисунок 1.6 – Ескіз до операції 030

**Операція 040.** Вертикально-свердлильна. (Свердлильна із ЧПК). Ескіз обробки поверхонь на операції 040 (див. на рис. 1.8).

Структура операції: один установ, шість переходів.

- 1 Фрезерувати площину фрезою  $\varnothing 10$  на глибину 1 мм.
- 2 Центрувати вісь отвору  $\varnothing 5$  на глибину 2 мм.
- 3 Свердлити отвір  $\varnothing 6,7$  на прохід під різь M8-7H.
- 4 Зенкувати отвір із  $\varnothing 6,7$  до  $\varnothing 16$  на глибину 3 мм.
- 5 Нарізати різь M8x1,25 (чорновий етап).
- 6 Нарізати різь M8x1,25-7H (чистовий етап).

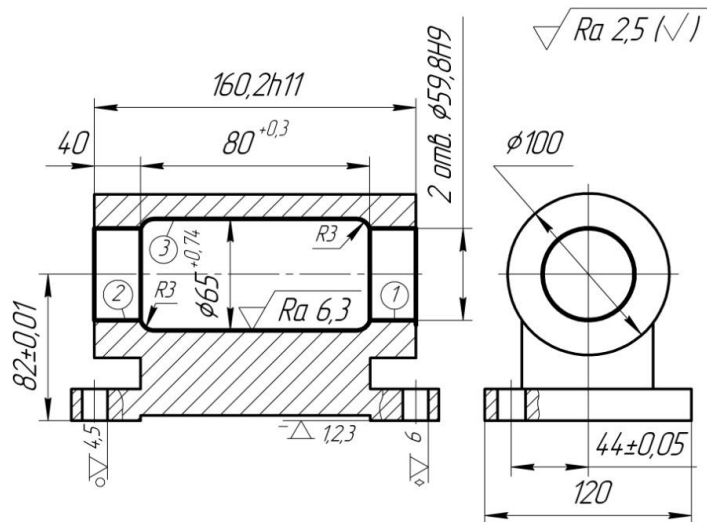


Рисунок 1.7 – Ескіз до операції 035

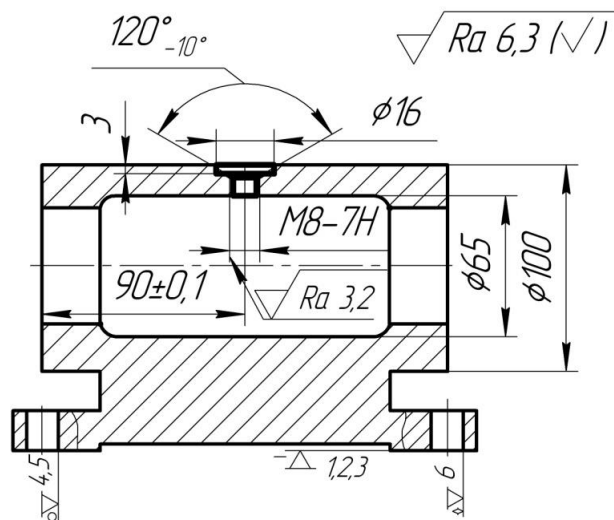


Рисунок 1.8 – Ескіз до операції 040

**Операція 045.** Горизонтально-розточувальна із ЧПК. Ескіз обробки поверхонь на операції 045 (див. на рис. 1.9).

Структура операції: один установ, шістдесят переходів, дві позиції.

Позиція I

- 1 Центрувати осі шести отворів  $\varnothing 5$  на глибину 2 мм.
- 2 Свердли́ти шість отворів  $\varnothing 8,5$  на глибину 21 мм.
- 3 Зенкувати шість отворів  $\varnothing 24$ , виконавши фаски  $1,6 \times 45^\circ$ .
- 4 Нарізати різь  $M10 \times 1,5$  (чорновий етап).
- 5 Нарізати різь  $M10 \times 1,5-6H$  (чистовий етап).

Позиція II

- 1 Центрувати осі шести отворів  $\varnothing 5$  на глибину 2 мм.
- 2 Свердли́ти шість отворів  $\varnothing 8,5$  на глибину 21 мм.
- 3 Зенкувати шість отворів  $\varnothing 24$ , виконавши фаски  $1,6 \times 45^\circ$ .
- 4 Нарізати різь  $M10 \times 1,5$  (чорновий етап).

5 Нарізати різь М10х1,5-6Н (чистовий етап).

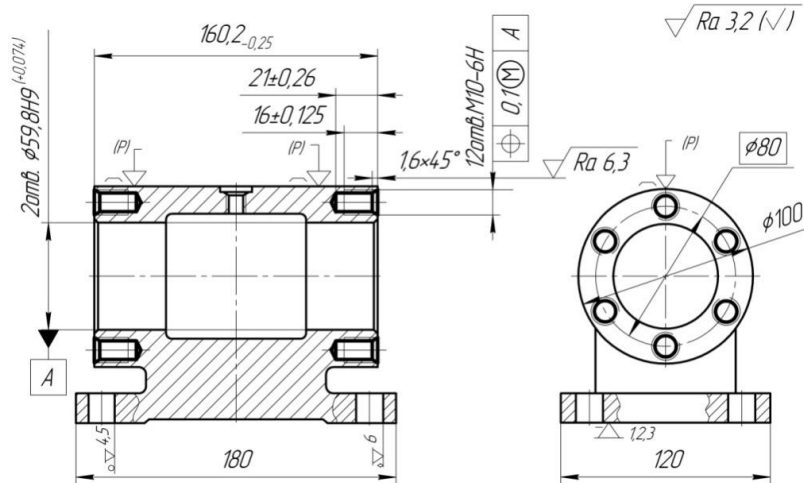


Рисунок 1.9 – Ескіз до операції 045

**Операція 050.** Вертикально-фрезерна (без рисунка).

Структура операції: один установ, чотири переходи.

Фрезерувати чотири пази 16Н11, витримуючи розміри  $88 \pm 0,05$  мм та  $44 \pm 0,05$  мм.

**Операція 055.** Плоскошліфувальна. Ескіз обробки поверхонь на операції 055 (див. на рис. 1.10).

Структура операції: два установи, два переходи.

Установ А. Шліфувати торець 1, витримуючи технічні вимоги креслення.

Установ Б. Шліфувати торець 2, витримуючи технічні вимоги креслення (шорсткість  $R_a=1,6$  мкм, перпендикулярність не більше 0,02 мм відносно двох отворів В).

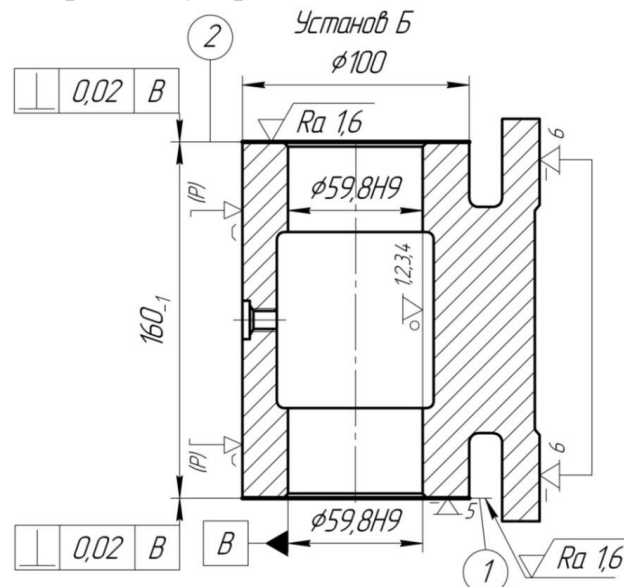


Рисунок 1.10 – Ескіз до операції 055

**Операція 060.** Плоскошліфувальна. Ескіз аналогічний ескізу на операції 020 (див. рис. 4), тільки базовими поверхнями будуть два отвори  $\varnothing 59,8H9$ ; торець

Ø100/Ø59,8H9; площа 40 x 120 мм. Шліфувати площини 1 і 2, витримавши розмір  $82 \pm 0,01$  мм.

**Операція 065.** Вертикально-хонінгувальна (без рисунка).

Хонінгувати два отвори із Ø59,8H9 до Ø60H7 і забезпечити шорсткість поверхонь  $R_a = 0,8$  мкм.

**Операція 070.** Промивання.

Промити заготовку у ванні від металево-абразивного шламу.

**Операція 075.** Технічний контроль.

Виконати контроль усіх точних розмірів деталі, шорсткості поверхонь  $R_a = 1,6-0,8$  мкм; точності взаємного розміщення поверхонь за вимогами креслення (див. рис. 1.1).

У відповідності із розглянутим матеріалом необхідно:

- за узгодженням із викладачем необхідно обрати робоче креслення корпусної деталі (варіант креслення студенти обирають відповідно з порядковим номером за журналом) ;

- за загальним виглядом деталі необхідно розробити креслення заготовки;

- розробити технологічний процес механічної обробки корпусної деталі із відображенням змісту та структури операцій, обранням технологічних баз, металорізального обладнання, різального та вимірювального інструментів.

Варіанти корпусних деталей наведено далі у додатку А.

### Запитання для самоперевірки

1. Дати оцінку технологічним рішенням конструкцій корпусних деталей, за якими вони об'єднані в окремі групи.
2. Проаналізувати вплив різних варіантів базування на точність механічної обробки корпусних деталей.
3. Визначити основні технічні вимоги до корпусних деталей.
4. Дати оцінку щодо вибору матеріалу та методу виготовлення заготовок корпусних деталей.
5. Проаналізувати етапи технологічного процесу виготовлення корпусних деталей.
6. Обґрунтувати вибір методів обробки зовнішніх площин корпусних деталей.
7. Дати оцінку вибору окремого методу за шорсткістю та квалітетами точності поверхонь при обробці зовнішніх площин корпусних деталей.
8. Обґрунтувати вибір методів обробки головних отворів корпусних деталей.
9. Дати оцінку технологічним процесам обробки кріпильних та інших отворів корпусних деталей у різних типах виробництва.
10. Обґрунтувати вибір оздоблювальних методів (розвертання, тонкого алмазного розточування) обробки головних отворів корпусних деталей.
11. Дати оцінку щодо вибору внутрішнього планетарного шліфування головних отворів корпусних деталей.

**ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2**  
**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ**  
**ВИГОТОВЛЕННЯ ВАЛІВ**

Мета роботи: навчитись проектувати технологічні процеси виготовлення валів.

### **2.1. Загальні положення**

Вали широко використовуються у вузлах та механізмах для передачі обертального руху.

В загальному машинобудуванні зустрічаються вали безступінчасті та ступінчасті, суцільні та пустотілі, гладкі та шліцові, вали-шестерні, а також комбіновані у різноманітному сполученні. За формою геометричної осі вали можуть бути прямими, колінчастими, кривошипними та ексцентриковими (кулачковими) [1].

Вали різноманітні за службовим призначенням, конструктивною формою, розмірам та матеріалам. Не дивлячись на це, технологу при розробці технологічного процесу виготовлення валів доводиться вирішувати багато однотипних задач. Тому є доцільним користуватися типовими процесами, що розроблені на базі класифікації [2].

Штамповані та нарізані з прутка заготовки для ступінчастих валів довжиною  $L > 120$  мм обробляють звичайно в центрах за таким маршрутом [4]:

1. Почергове чи одночасне фрезерування торців заготовок.
2. Зацентрування заготовок з двох боків.
3. Попереднє обточування заготовки (звичайно з двох встановлень).
4. Чистове обточування.
5. Попереднє шліфування шийок.
6. Фрезерування шпонкових пазів чи шліців.
7. Свердління отворів (якщо передбачено кресленням).
8. Нарізання різей.
9. Термічна обробка (якщо потрібна).
10. Остаточне шліфування шийок.

Найбільш поширені в машинобудуванні різноманітні ступінчасті вали середніх розмірів, серед яких мають перевагу гладкі. Більш 85 % загальної кількості типорозмірів ступінчастих валів в машинобудуванні складають вали довжиною 150 - 1000 мм. Класифікація ступінчатих валів середніх розмірів, що використовується в машинобудуванні, наведена у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Класифікація ступінчастих валів діаметром 30 - 80 мм, довжиною 150 - 1000 мм [3]

Найменування	Тип		Група	
	Позначення	Найменування	Позначення валів довжиною, мм	
			150 - 500	500 - 1000
Вал без центрального отвору	1	Вал без шліців та зубчастих коліс (гладкий вал)	1-1-1	1-11-1
		Вал зі шліцами	1-1-2	1-11-2
		Вал-шестерня без шліців	1-1-3	1-11-3
		Вал-шестерня циліндричний зі шліцами	1-1-4	1-11-4
		Вал-шестерня конічний зі шліцами	1-1-5	1-11-5
Вал з центральним отвором	2	Вал без шліців та зубчастих коліс	2-1-1	2-11-1
		Вал зі шліцами	2-1-2	2-11-2
		Вал-шестерня зі шліцами	2-1-3	-
		Вал-рейка	-	2-11-3

Типові технологічні процеси механічної обробки ступінчастих валів довжиною 150 - 500 мм в крупносерійному виробництві наведені у табл. 2.2. Типові технологічні процеси механічної обробки ступінчастих валів у серійному виробництві наведені у табл. 2.3. У табл. 2.2 та 2.3 ознакою “Х” позначені операції, що виконуються, літерою “Б” позначені вали, що не підлягають термічній обробці, а літерою “З” – вали, які підлягають загартовуванню або цементації та загартовуванню, літерою “П” – вали, які підлягають покращенню. У табл. 2.4 приведені типові технологічні процеси, в яких вказано послідовність операцій, а також типи обладнання, що використовується при виготовленні валів різного призначення та конфігурації в залежності від типу виробництва [3].

Таблиця 2.2 - Типовий технологічний процес механічної обробки ступінчастих валів довжиною 150 - 500 мм у крупно-серійному виробництві

№ операції	Операції, рекомендовані верстати	Вали														
		1-1-1			1-1-2			1-1-3			1-1-4			1-1-5		
		Б	3	П	Б	3	П	Б	3	П	Б	3	П	Б	3	П
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Фрезерування горців та зацентрування. Фрезерноцентрувальні верстати МР78, МР71	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Чорнова токарна обробка. Токарні верстати 1712П, 1722, 16К20Ф3			X		X				X			X			X
3	Термічна обробка - покращення			X			X			X			X			X
4	Чистова токарна обробка. Токарні верстати 1712П, 1722, 16К20Ф3			X			X			X			X			X
5	Токарна обробка. Токарні верстати 1712П, 1722, 16К20Ф3	X	X		X	X		X	X		X	X		X	X	
6	Накачування ріфлень. Накатний верстат 5964	X	X	X												
7	Попереднє шліфування. Круглошліфувальні верстати 3М151, 2М151Ф2					X						X	X	X	X	X

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	Фрезерування шпонкових пазів. Шпонково-фрезерний верстат ДФ-96 для прямокутних пазів та 1296 для сегментних пазів	X	X	X				X	X	X	X	X				
9	Фрезерування шліців. Шліцьоф-резерний верстат 5350A		X									X			X	
10	Фрезерування циліндричних зубів. Зубофрезерний верстат 5313							X	X	X	X	X				
11	Попереднє довання зубів. Зубодовбальні верстати на базі верстатів 5B12, 514							X	X	X						
12	Довання зубів під шевінгування. Зубодовбальні верстати на базі верстатів 5B12, 514, 5140							X	X	X						
13	Нарізання конічних зубів. Зубофрезерні верстати 5230, 5320 та на базі верстага 520													X	X	X
14	Зняття фасок на горцях зубів													X	X	X
15	Обкатування зубів													X	X	X
16	Закруглення зубів. Зубозакруглювальні верстати 5580, 5H580							X	X	X	X	X	X			
17	Фрезерування різьби. Різьбофрезерні верстати КТ-45 та КТ-43				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
18	Цементация							X	X	X	X	X	X			
19	Шевінгування зубів. Шевінгувальний верстат 5702В							X	X	X	X	X	X			
20	Калібрування різьби					X		X	X			X				
21	Термічна обробка - загартування		X			X			X			X			X	
22	Виправлення центрів. Центрошліфувальний верстат MB149, 3922P		X			X			X			X			X	
23	Обкатка зубів. Контрольно-обкатний верстат								X			X			X	
24	Заключне шліфування поверхонь. Круглошліфувальні верстати 3M151A, 3M153A, 3E153	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
25	Фрезерування шліців. Шліцефрезерний верстат 5350A				X		X				X		X	X	X	X
26	Шліфування шліців. Шліцешліфувальний верстат 3B451П					X						X			X	
27	Калібрування різьби та зачистка задирок					X		X	X			X	X	X	X	X
28	Промивка	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
29	Кінцевий контроль	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Таблиця 2.3 - Типові технологічні процеси механічної обробки ступінчастих валів у серійному виробництві

№ операції	Операції, рекомендовані верстати	Вали														
		1-1-1			1-1-2			1-1-3			1-1-4					
		Б	3	П	Б	3	П	Б	3	П	Б	3	П	Б	3	П
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
1	Фрезерування горців та зацентрування. Фрезерноцентрувальні верстати МР78, МР71, МР37	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
2	Чорнова токарна обробка. Токарні верстати 1712П, 16К20, 16К20Ф3			X			X			X						X
3	Термічна обробка - покращення			X			X			X						X
4	Чистова токарна обробка. Токарні верстати 1712П, 16К20, 16К20Ф3			X			X			X						X
5	Токарна обробка. Токарні верстати 1712П, 16К20, 16К20Ф3	X	X		X	X		X	X		X	X				
6	Попереднє шліфування. Круглошліфувальні верстати 3М151, 3А152, 3М151Ф2															X
7	Фрезерування шпонкових пазів. Консольно-фрезерні верстати 6М81Г, 6М11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	Фрезерування шліців. Шліцьо-фрезерний верстат 5350А					X						X	
9	Фрезерування зубів. Зубофрезерний верстат 5350							X	X	X	X	X	X
10	Закруглення зубів. Зубозакруглювальний верстат 5580							X	X	X	X	X	X
11	Шевінгування зубів. Шевінгувальні верстати 5М714, 5702							X		X	X	X	X
12	Нарізання різьби. Токарногвинторізнні верстати 1А616, 16К20				X	X	X				X	X	X
13	Термічна обробка - гартування		X			X			X			X	
14	Остаточне шліфування поверхонь. Круглошліфувальні верстати 3М151, 3М153А	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	Фрезерування шліців. Шліцьофрезерний верстат 5350А				X		X				X		X
16	Шліфування шліців. Шліцьошліфувальний верстат 3Б451П.3451					X						X	
17	Шліфування зубів. Зубошліфувальний верстат 5831								X			X	
18	Калібрування різьби та зачистка					X						X	
19	Промивка. Кінцевий контроль	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 2.2. Приклад технологічного процесу обробки валу [3]

Залежно від конструкції і масштабу випуску технологічний процес виготовлення валу може бути різним. Наведемо приклад виготовлення валу в умовах дрібносерійного виробництва. Креслення «вала ведучого» наведено на рисунку 2.2.

**Операція 005.** Обробка тиском (див. рис. 2.1).

Заготовка виготовляється штампуванням на КГШП.

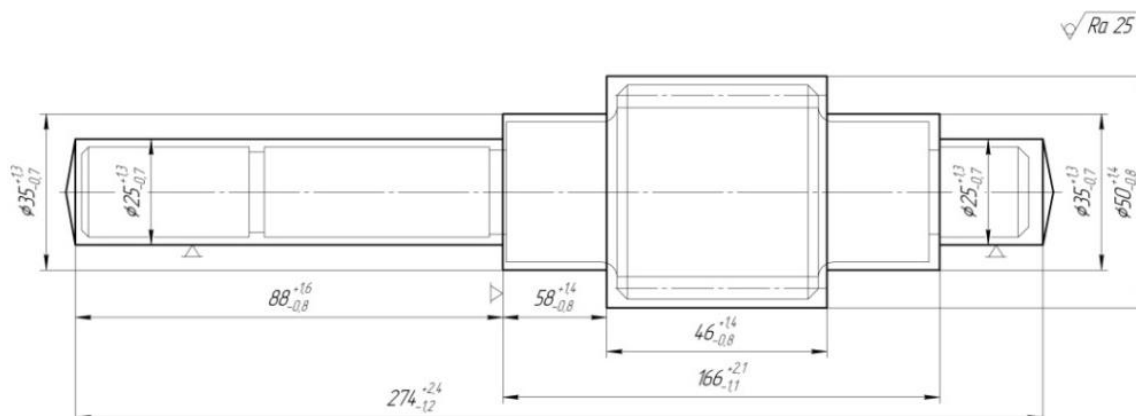


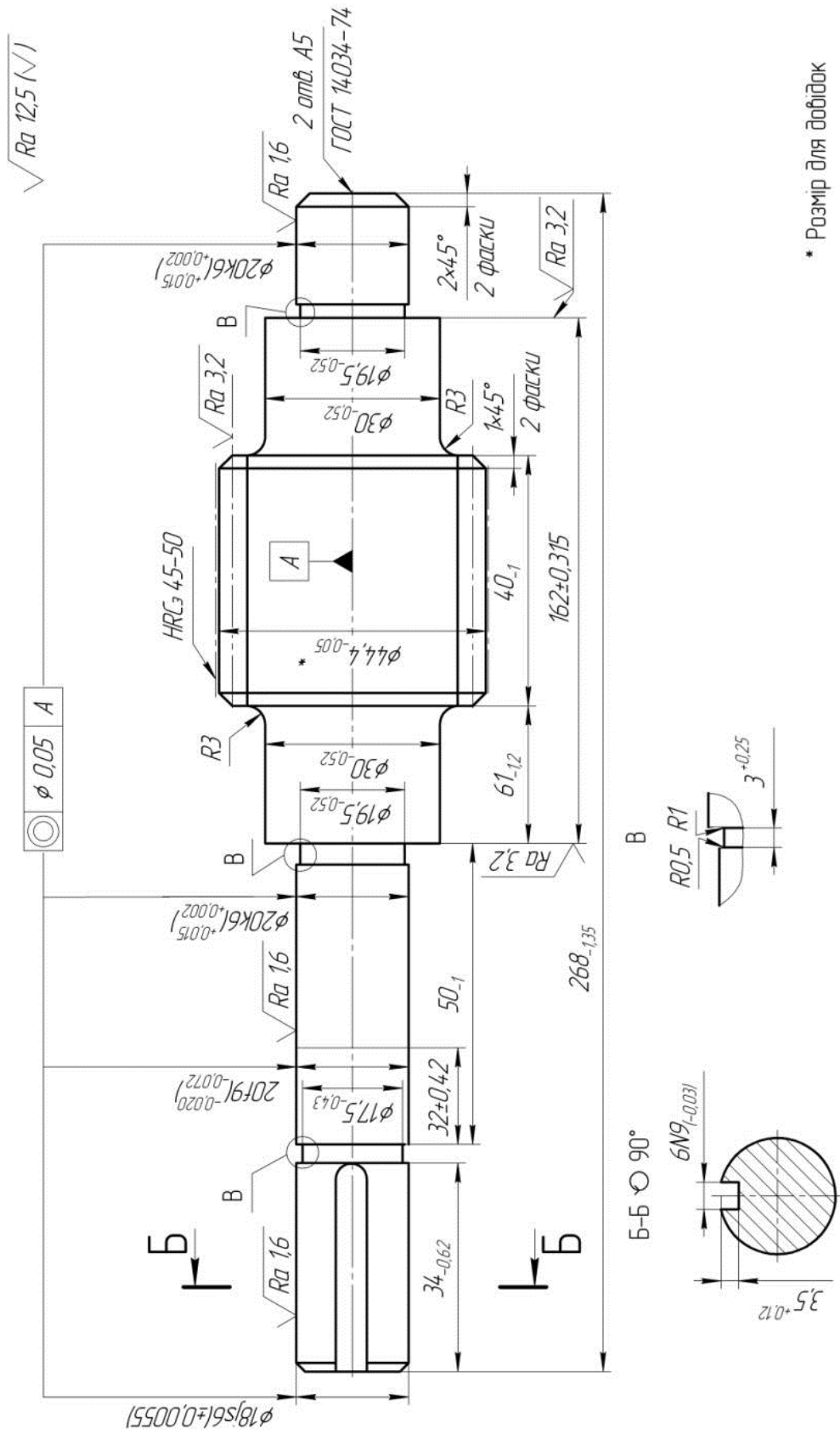
Рисунок 2.1 – Ескіз заготовки на операції 005

**Операція 010.** Термічна обробка. На операції виконується відпалювання заготовки для зняття напруг, які виникли після операції 005 «Обробка тиском».

**Операція 015.** Фрезерно-центрувальна (див. рис. 2.3).

Операція виконується на фрезерно-центрувальному верстаті моделі МР-71М, N = 13 кВт. Структура операції: один установ, чотири переходи.

Заготовка встановлюється у centruючі лещати. На перших двох переходах паралельно фрезеруються торці валу у розмір. На третьому і четвертому переходах свердяться два центрових отвори (див. рис. 2.3, вигляд А).



\* Розмір для довідок

Рисунок 2.2 – Креслення деталі "Вал ведучий"

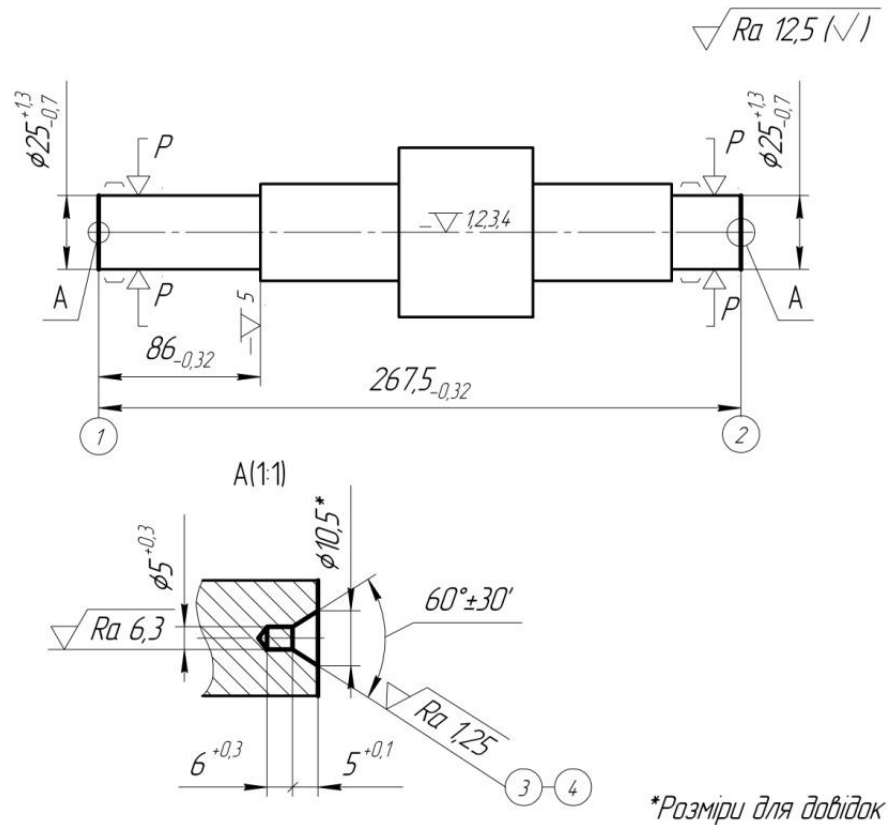


Рисунок 2.3 – Ескіз заготовки на операції 015

**Операція 020.** Токарна із ЧПК (див. рис. 2.4).

Операція виконується на токарно-гвинторізному верстаті моделі 16Б16Т1, N = 7,1 кВт. Структура операції: два установи, вісім переходів.

Заготовка встановлюється на центрові отвори (базові поверхні). Крутний момент заготовки передається від повідкового патрона. Виконується чорнова обробка східчастих поверхонь вала.

**Операція 025.** Токарна із ЧПК (див. рис. 2.5).

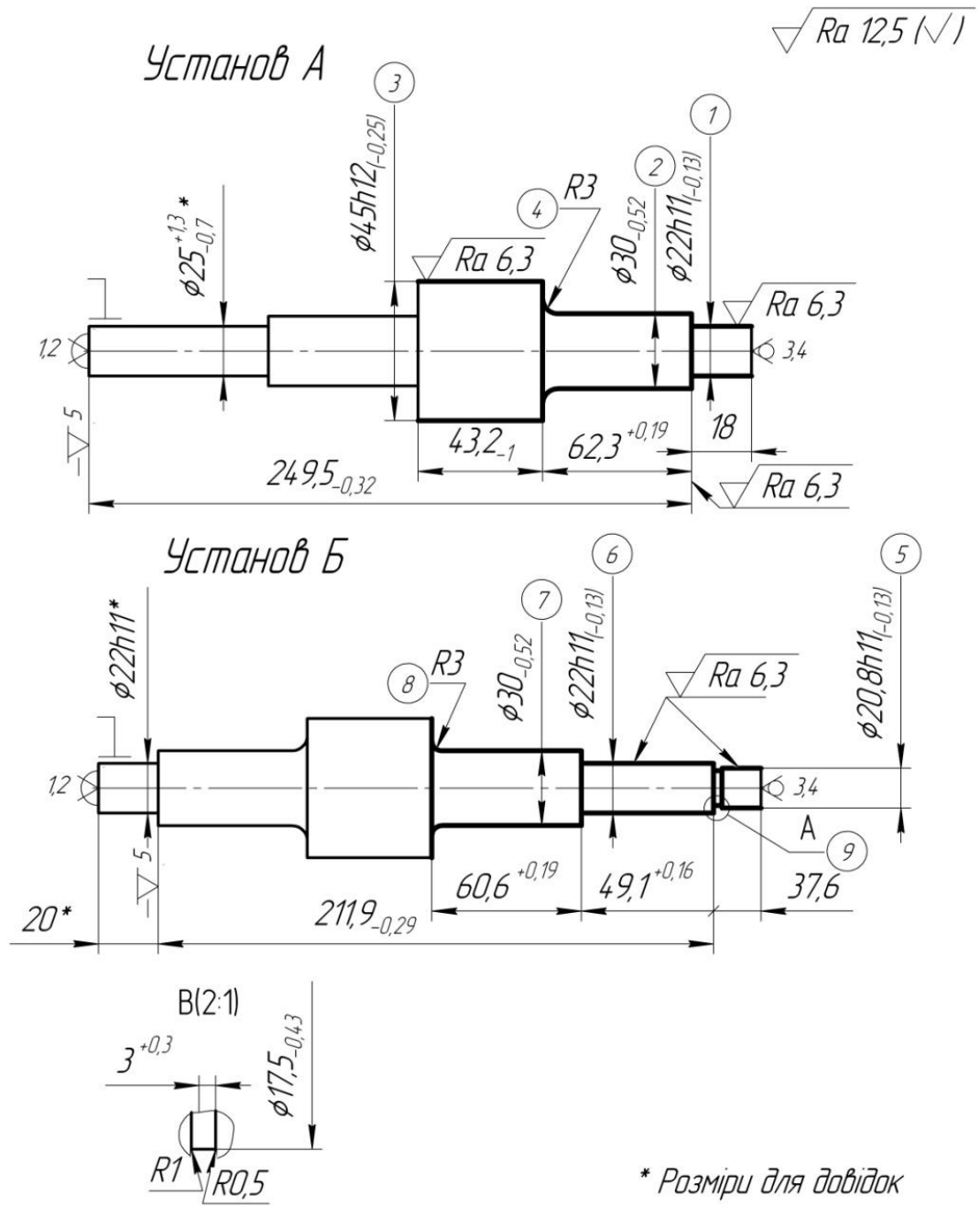


Рисунок 2.4 – Ескіз заготовки на операції 020

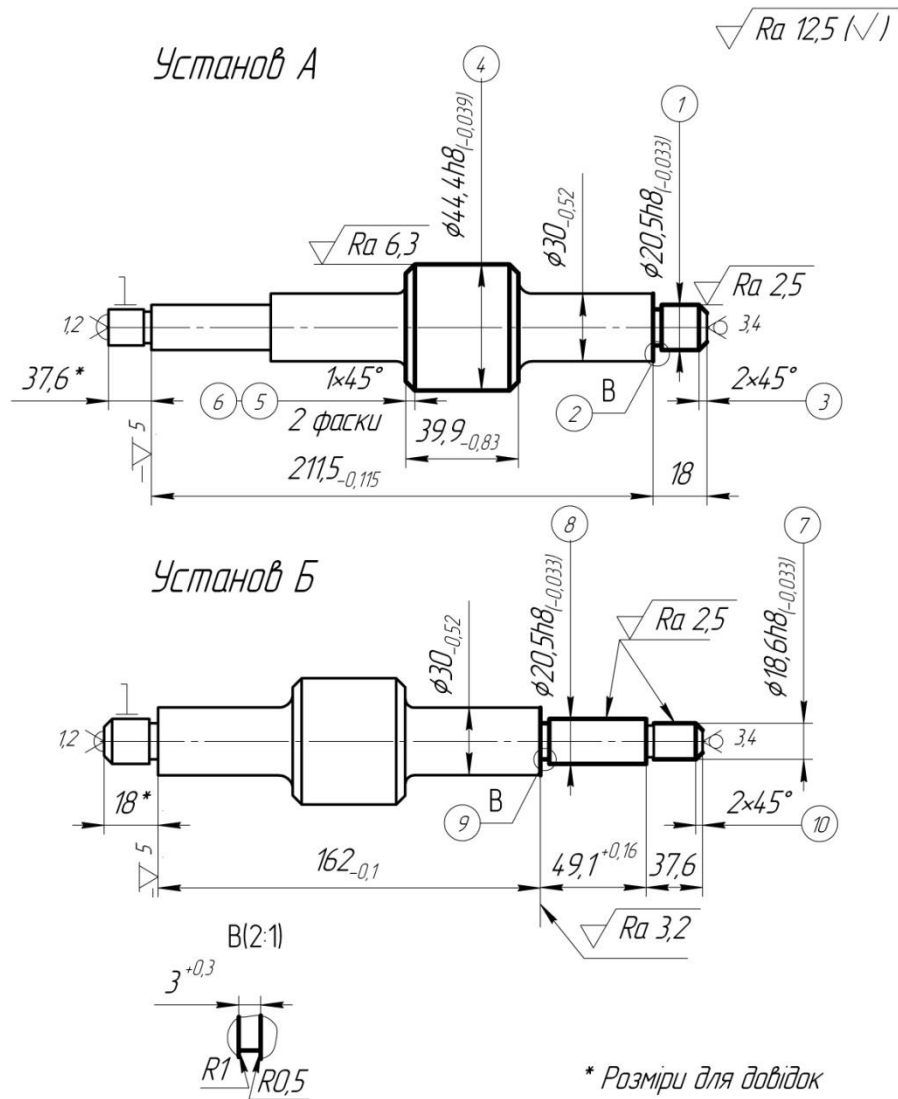


Рисунок 2.5 – Ескіз заготовки на операції 025

Операція виконується на токарно-гвинторізному верстаті моделі 16Б16Т1, N = 7,1 кВт. Структура операції: два установи, дев'ять переходів.

Виконується чистова обробка поверхонь заготовки. На операції остаточно обробляються галтелі, фаски, канавки, поверхні 8-10-го квалітетів точності.

**Операція 030.** Горизонтально-фрезерна (див. рис. 2.6).

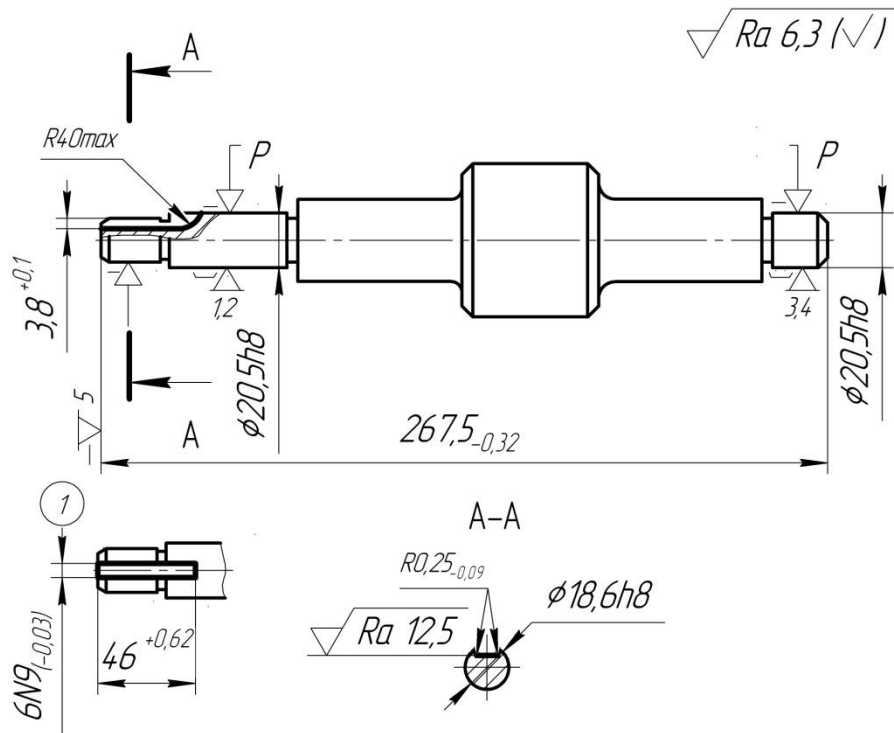


Рисунок 2.6 – Ескіз заготовки на операції 030

Операція виконується на горизонтально-фрезерному верстаті моделі 6P80, N = 3,0 кВт. Структура операції: один установ, один перехід. Заготовка базується на дві призми двома раніше обробленими поверхнями  $\phi 20,5h8$  і затискається двома пневматичними затискачами.

Наведена схема установлення заготовки буде реалізована у пристрої, який необхідно проектувати. Конструкція шпонкового паза забезпечується «мірним» інструментом – дисковою, тристоронньою фрезою  $\phi 63B6$  ГОСТ 9474-73. Для підтримки консольної частини вала і забезпечення потрібної її жорсткості використовується підведена регулююча опора.

**Операція 035.** Зубофрезерна (див. рис. 2.7).

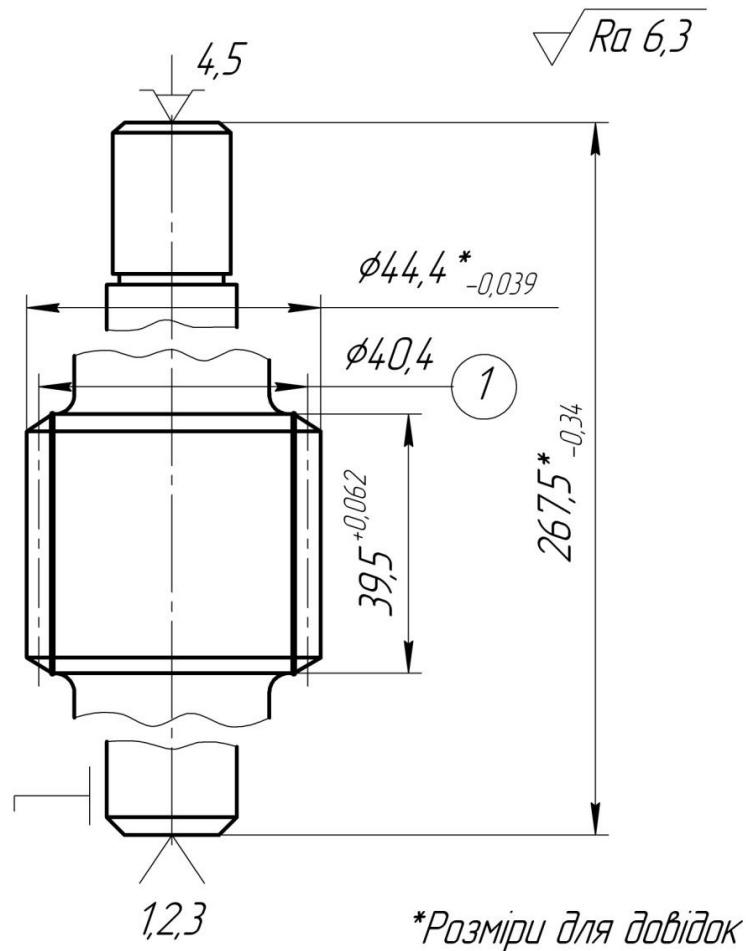


Рисунок 2.7 – Ескіз заготовки на операції 035

Таблиця 2.4 – Технічні вимоги до зубців вала ведучого

Модуль		2
Кількість зубців		20
Кут нахилу		8°6'34''
Напрямок лінії зубця		лівий
Нормальний вихідний контур		ГОСТ 13755-81
Коефіцієнт зміщення		0
Ступінь точності		9-В ГОСТ 1643-81
Довжина загальної нормалі		15,337(-0,11;-0,25)
Допуск на радіальне биття зубчастого контуру		0,071
Ділильний діаметр		40,4
Рух зубця		881

Операція виконується на зубофрезерному напівавтоматі моделі 5К301П, N = 2,2 кВт. Структура операції: один установ, один перехід. Точність зубчастого контуру наведена у табл. 2.4. Обробка виконується цільною фрезою, тип 2-го класу, точність В ( $m_o = 2$  мм;  $d_{ao} = 63$  мм;  $d = 27Н7$  мм) ГОСТ 1643-81 Р6М5 ГОСТ 19625-73. Контроль здійснюється виконавцем.

### Операція 040. Термічна обробка.

На операції виконується загартовування зубців на пристрої СВЧ HRC<sub>3</sub>40-50.

### Операція 045. Круглошліфувальна (див. рис. 2.8).

Операція виконується на круглошліфувальному верстаті моделі 3М150. Структура операції: два установи, чотири переходи. Заготовка базується на два жорстких центри, крутний момент заготовки надається від хомутика (ГОСТ 18488-70).

Хомутик не дозволяє передавати коливальні рухи коробки швидкостей верстата на шліфовані поверхні вала. На операції остаточно забезпечуються технічні вимоги креслення, точність розмірів і шорсткість поверхонь заготовки.

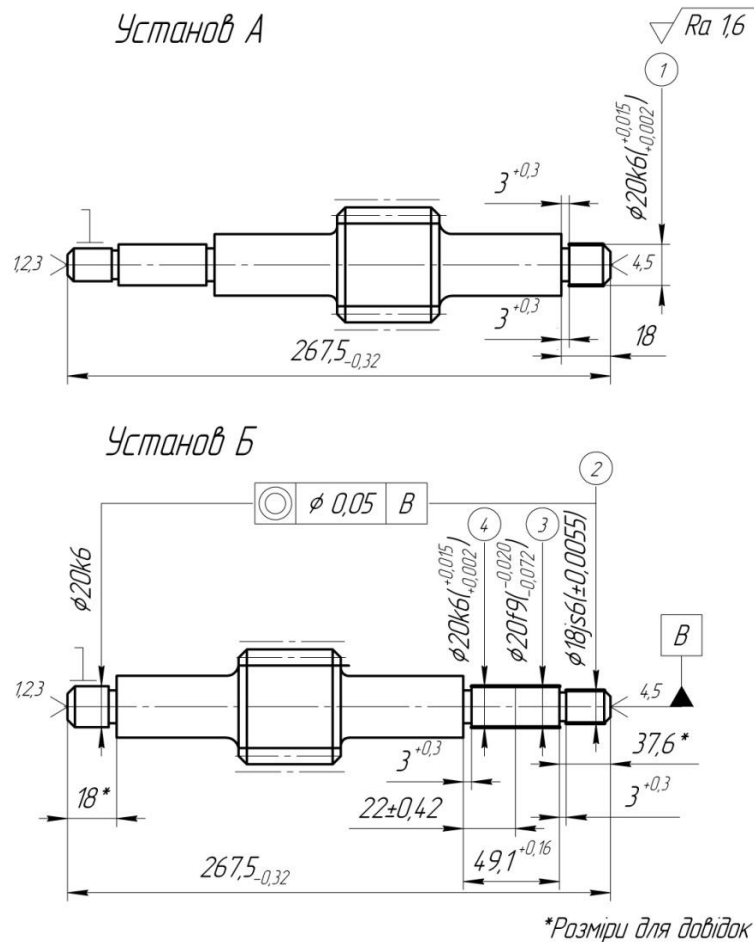


Рисунок 2.8 – Ескіз заготовки на операції 045

**Операція 050.** Промивання.

Промити заготовку у ванні від металево-абразивного шламу.

**Операція 055.** Технічний контроль.

Виконати контроль усіх точних розмірів деталі, шорсткості поверхонь, точності взаємного розміщення поверхонь за вимогами креслення.

У відповідності із розглянутим матеріалом необхідно:

- за узгодженням із викладачем необхідно обрати робоче креслення валу (варіант креслення студенти обирають відповідно з порядковим номером за журналом) ;

- за загальним виглядом деталі необхідно розробити креслення заготовки;

- розробити технологічний процес механічної обробки валу із відображенням змісту та структури операцій, обранням технологічних баз, металорізального обладнання, різального та вимірювального інструментів.

Варіанти деталей наведено далі у додатку Б.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Дати оцінку технологічним рішенням типових конструкцій східчастих валів.
2. Дати оцінку щодо вибору матеріалу та методу виготовлення заготовок для східчастих валів.
3. Визначити, за якими критеріями обирають основні технологічні бази для обробки валів.
4. Визначити основні етапи технологічного процесу виготовлення валів.
5. Дати оцінку вибору методів для обробки шліців на валах.
6. Визначити способи обробки шпонкових пазів на валах.
7. Визначити методи обробки поверхонь із різьєю на валах.

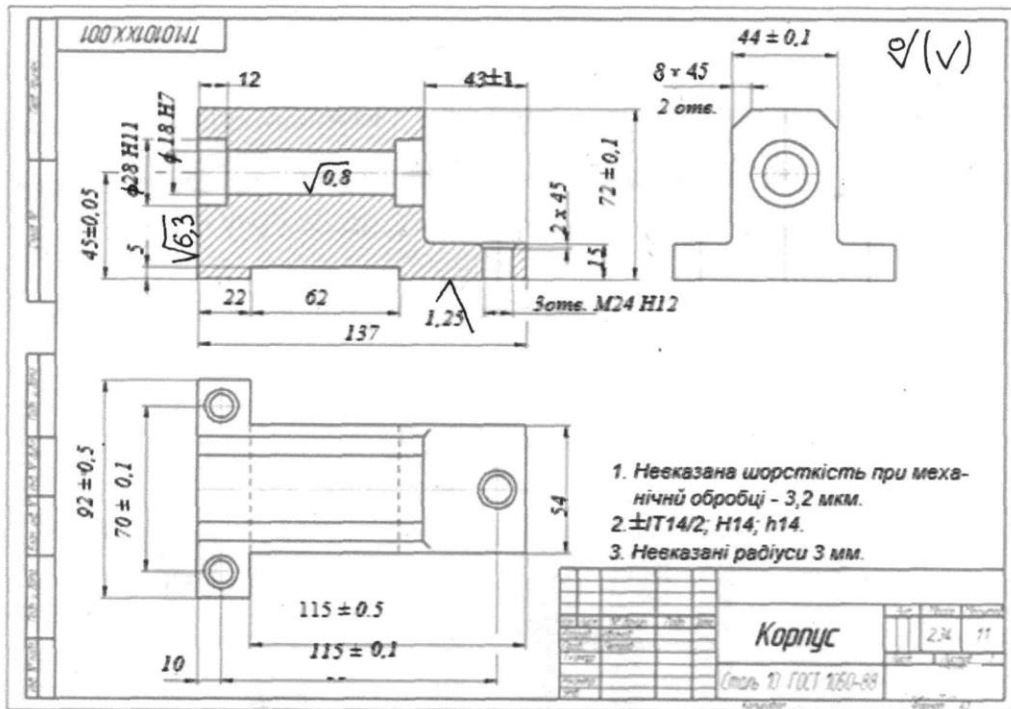
## ВИКОРИСТАНА ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Конспект лекцій з дисципліни “Технологія обробки типових деталей” для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка усіх форм навчання / уклад.: В. М. Анісімов. Дніпро : УДУНТ, 2022. 83 с.
2. Мельничук П. П., Боровик А. І., Лінчевський П. А. Технологія машинобудування : підручник. Житомир : ЖДТУ, 2005. 876 с.
3. Технологія обробки типових деталей та складання машин : конспект лекцій / уклад.: В. І. Савчук. Суми : СумДУ, 2011. 227 с.
4. Цехмистро И. С. Технология изготовления деталей и сборки машин : учеб. пособие. Днепропетровск : ГИПОмет, 2002. 190 с.
5. Руденко П. О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні : навч. посіб. Київ : Вища школа, 1993. 414 с.

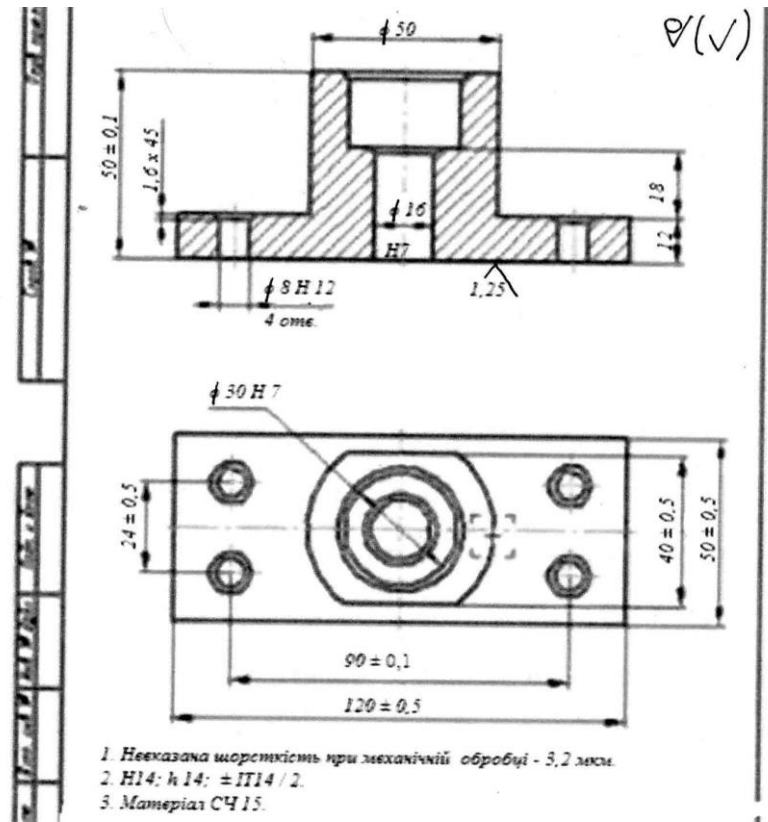
# ДОДАТОК А

## Варіанти індивідуальних завдань до практичної роботи № 1

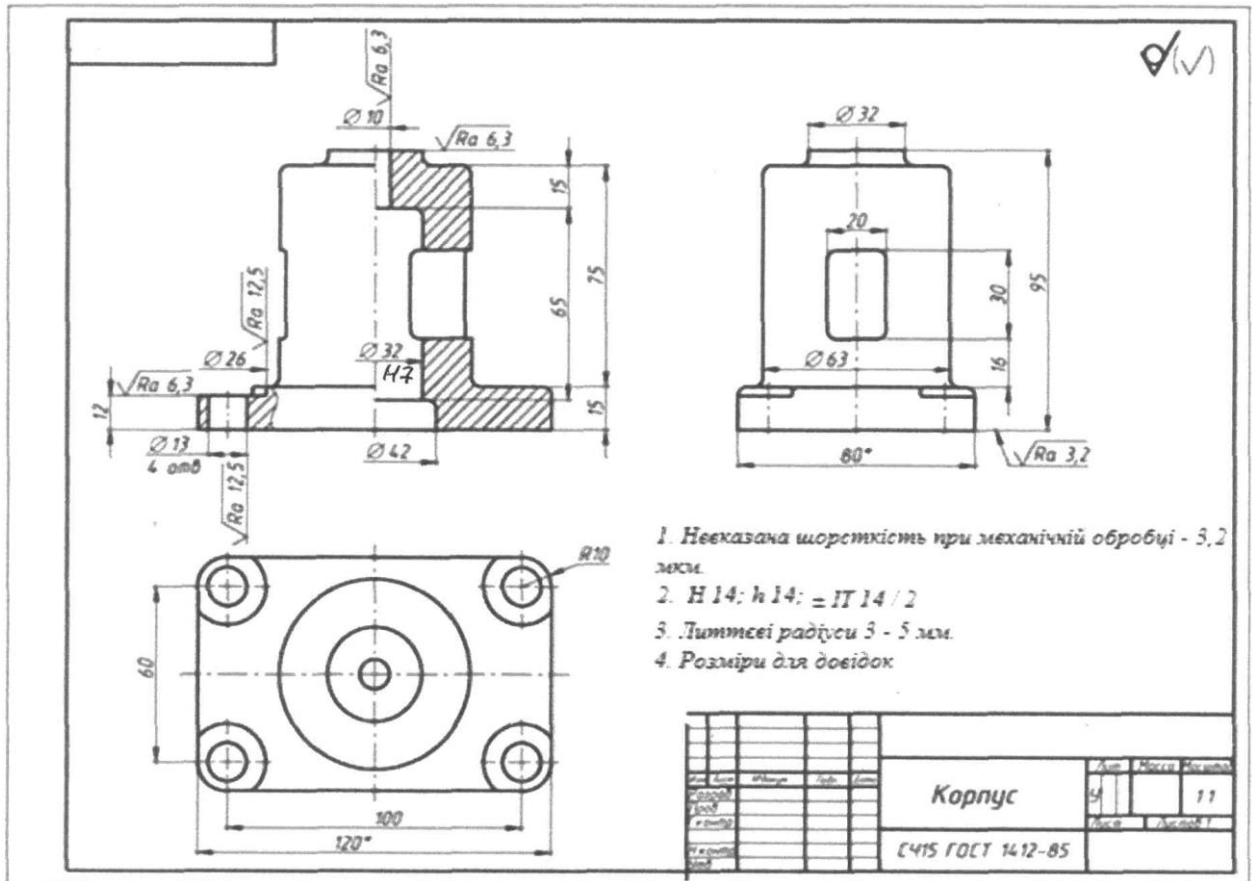
### ВАРІАНТ 1.1



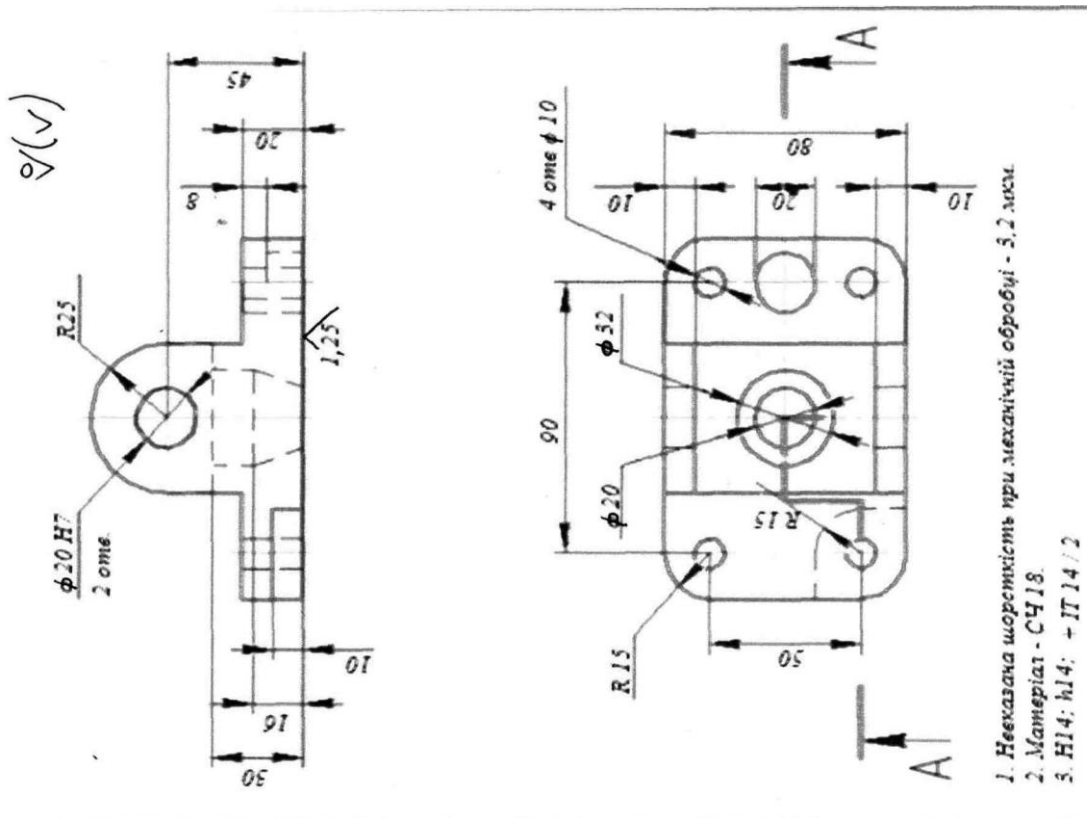
### ВАРІАНТ 1.2



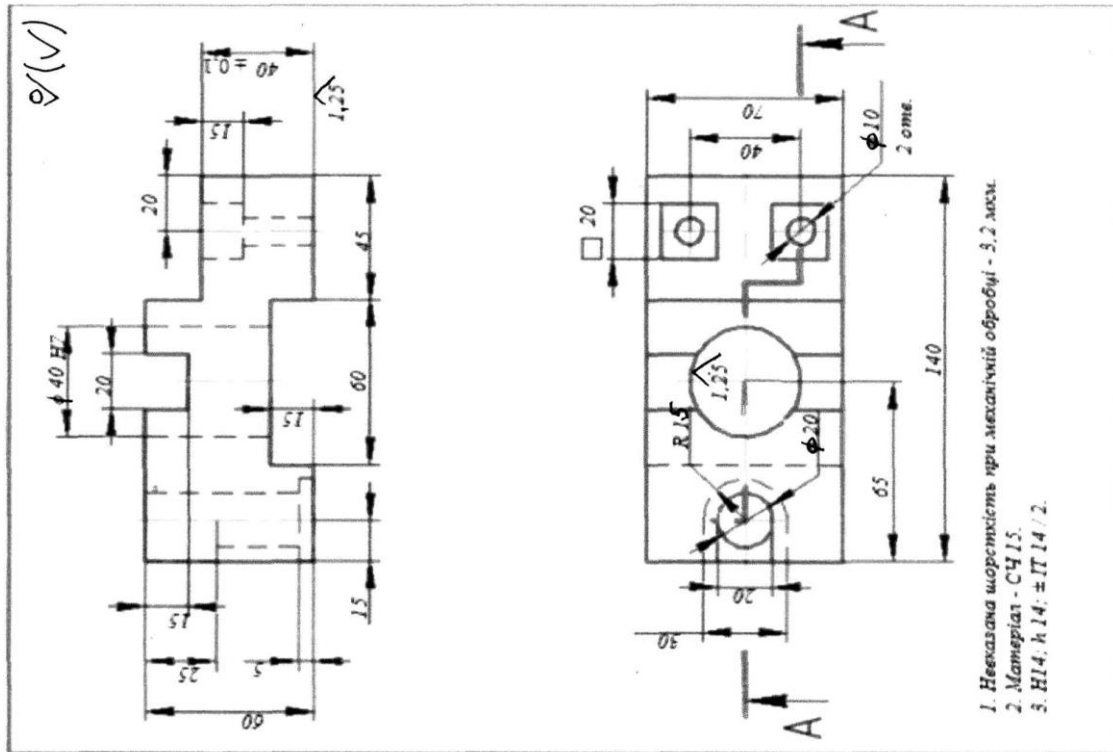
### ВАРИАНТ 1.3



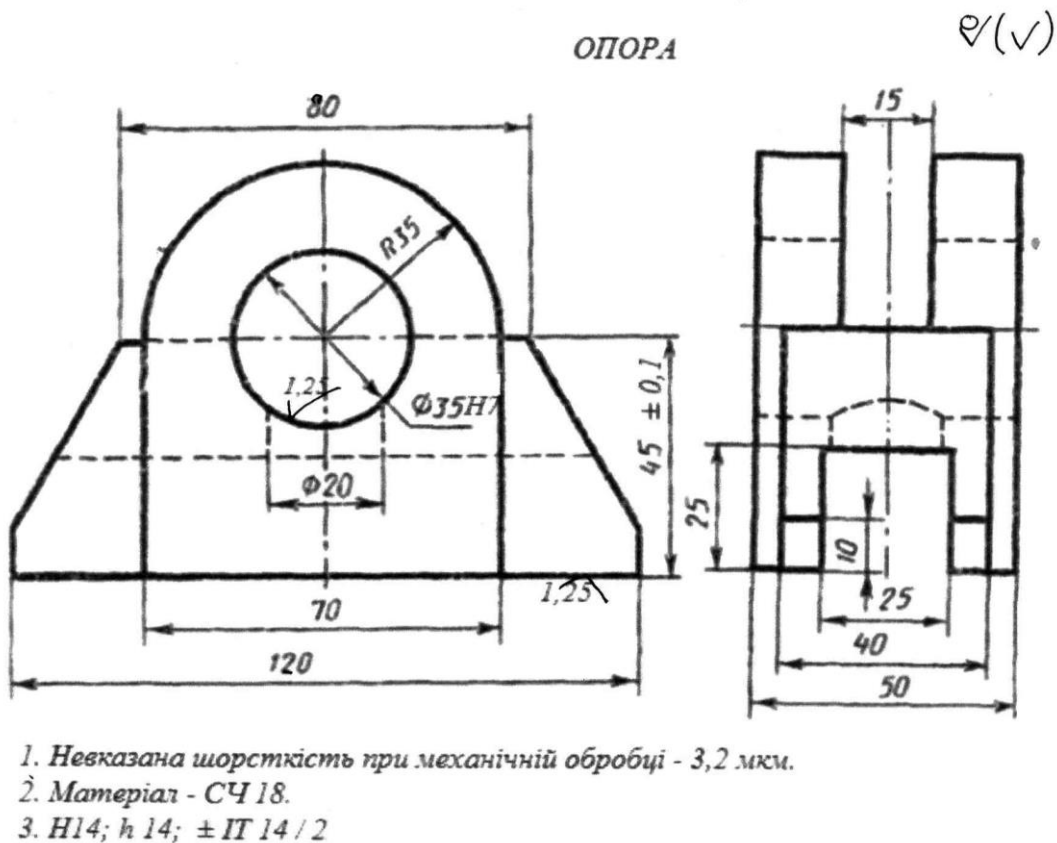
### ВАРИАНТ 1.4



## ВАРІАНТ 1.5

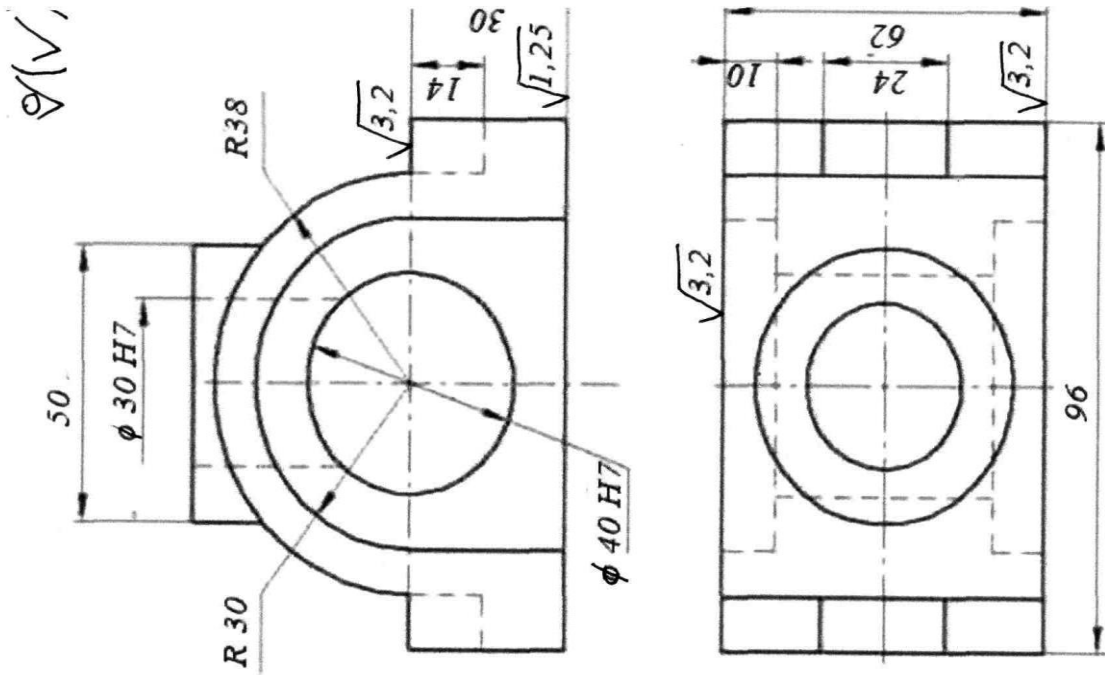


## ВАРІАНТ 1.6



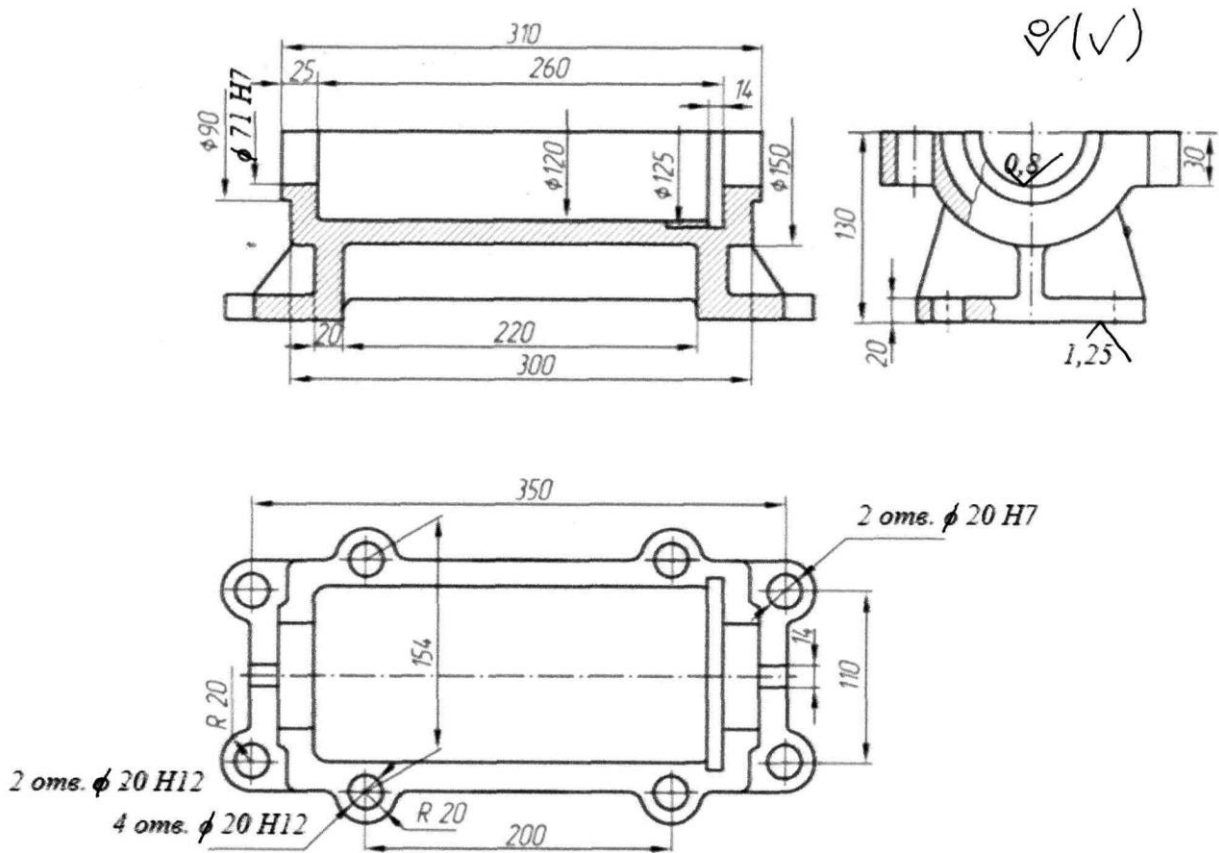


### ВАРІАНТ 1.9



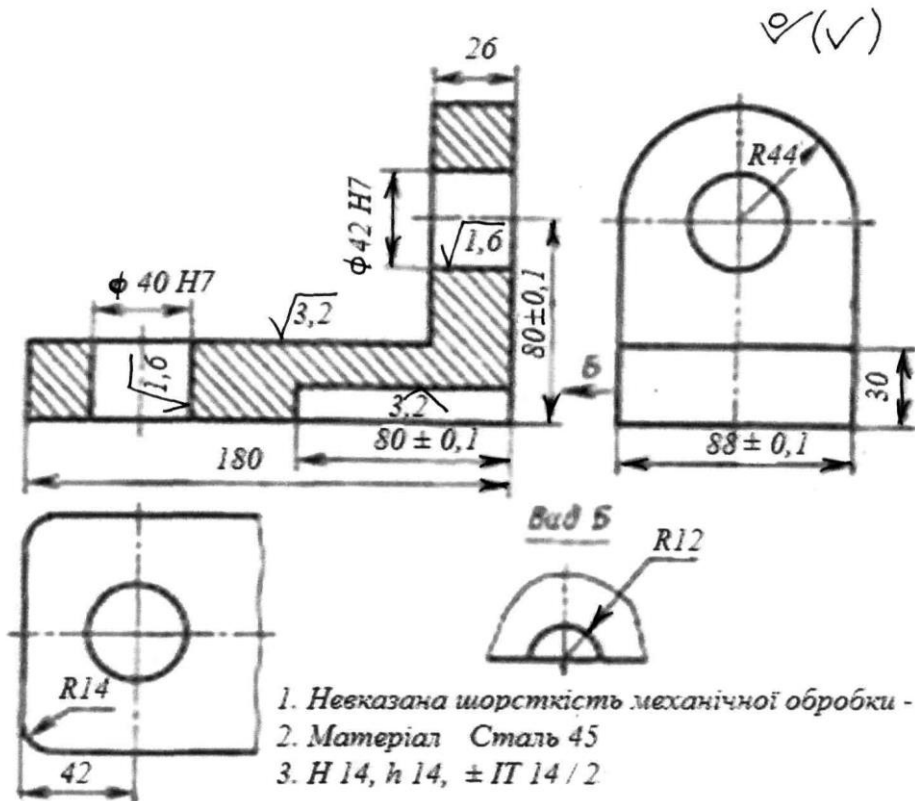
1. Незказана шорсткість механічної обробки - 3,2 мкм.
2. Матеріал СЧ 18.
3. H 14, h 14, ± IT 14 / 2/

### ВАРІАНТ 1.10

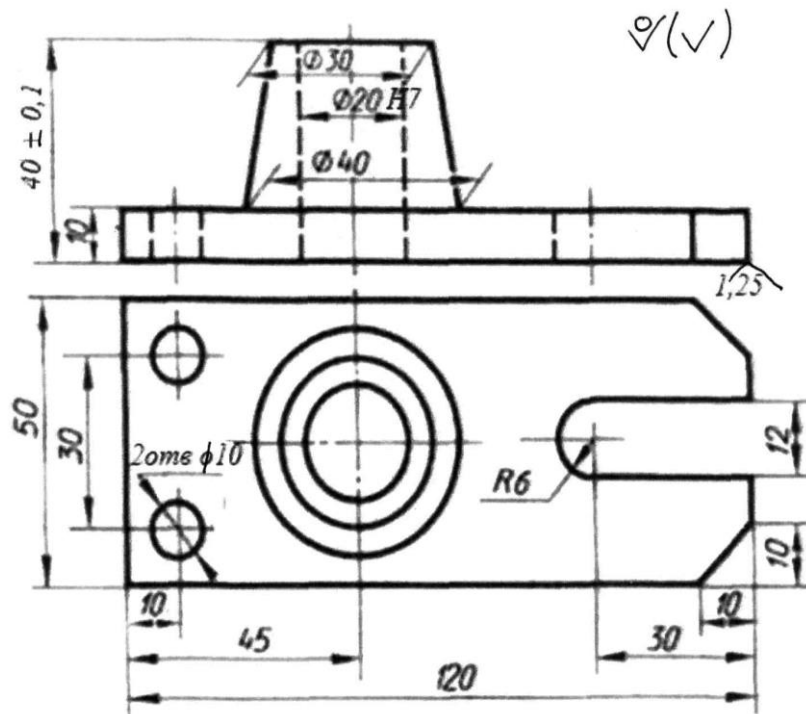


1. Незказана шорсткість механічної обробки - 3,2 мкм.
2. Матеріал СЧ 18.
3. H 14, h 14, ± IT 14 / 2/

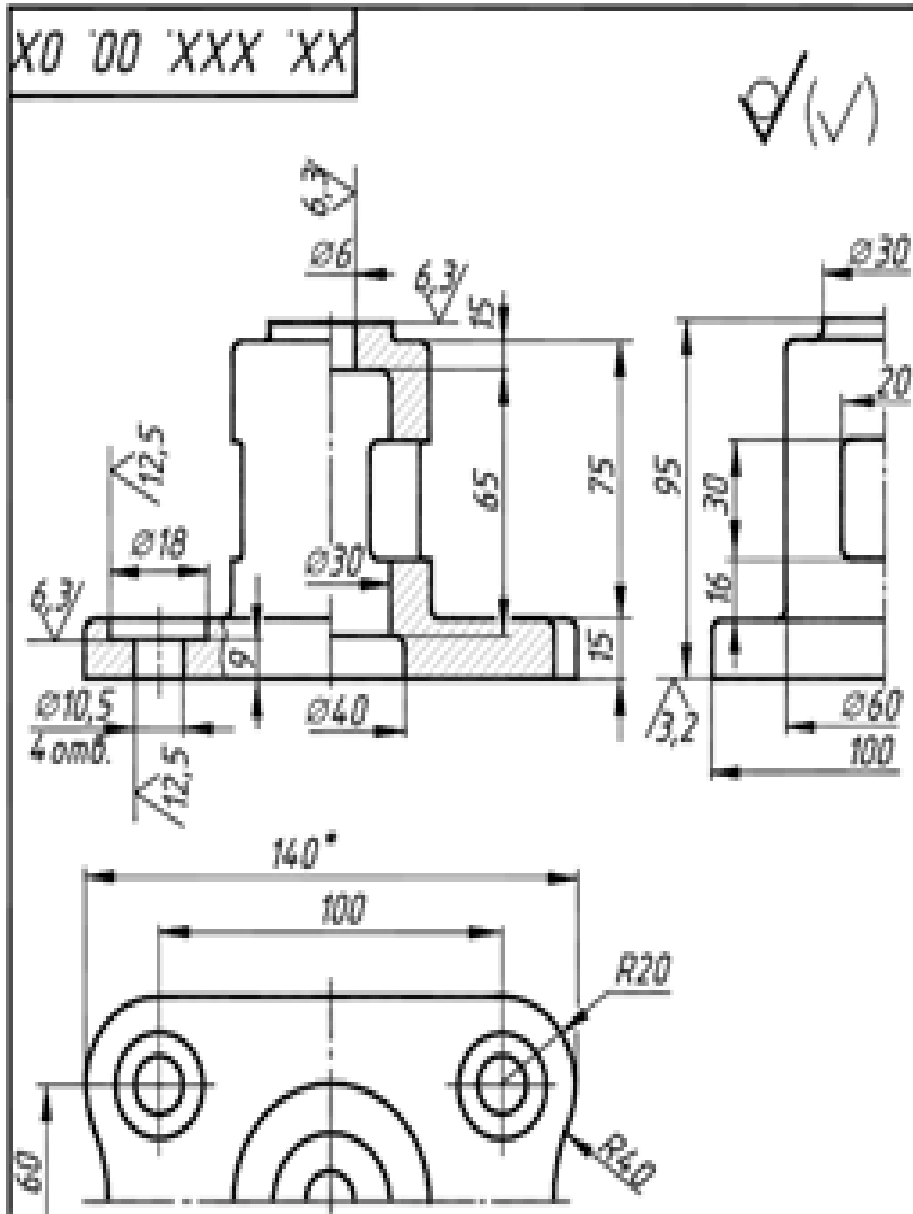
### ВАРІАНТ 1.11



### ВАРІАНТ 1.12



ВАРІАНТ 1.13



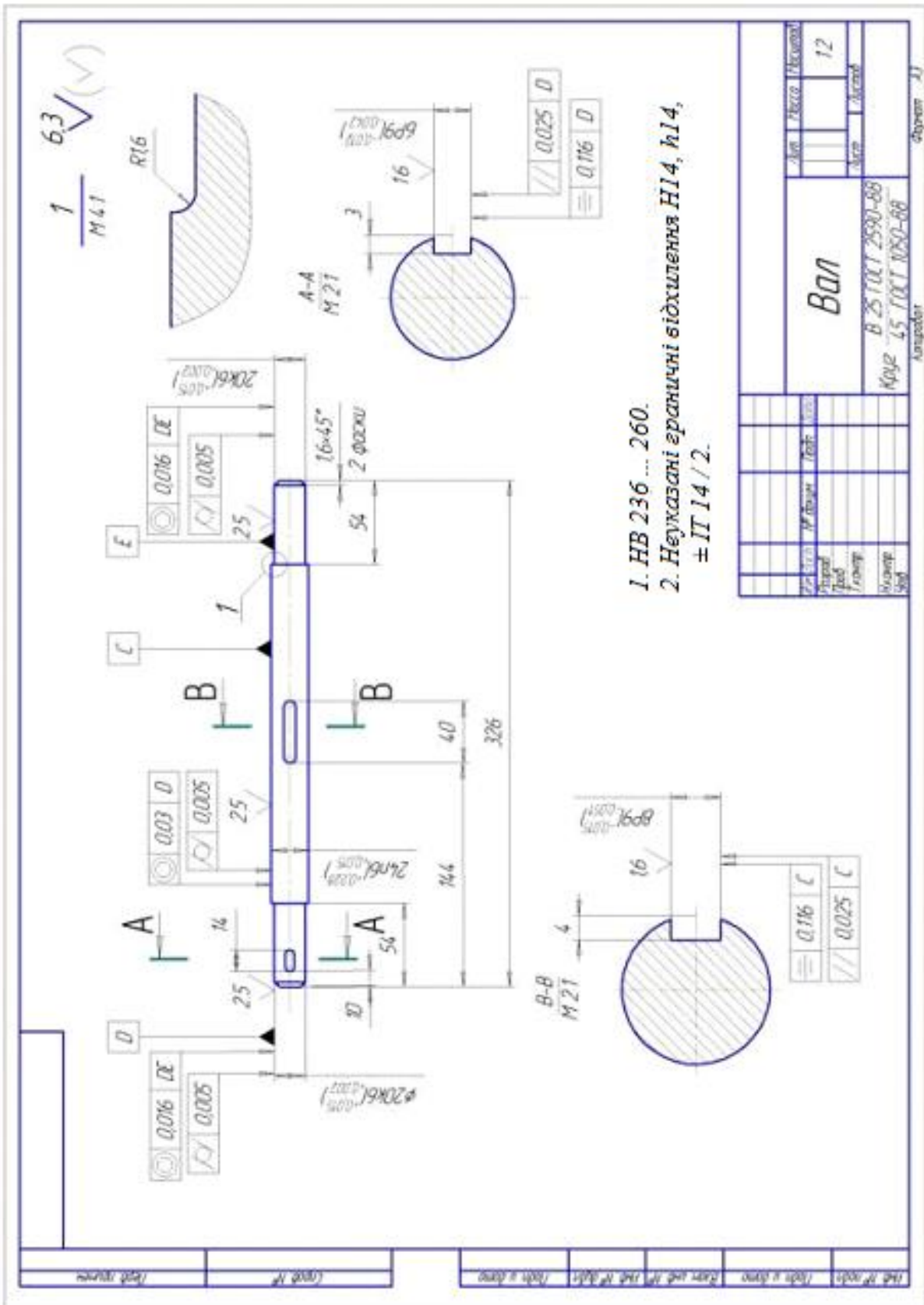
1. Листеві радіуси 3...5 мм.
2. Ухили формувальні за ГОСТ 3212-80.
3. Розміри для довідок.

				XX. XXX. 00. 0X		
Корпус	Лист	Листів	Корпусів			
	У		12			
	Лист		Листів 1			
	СЧ 25 ГОСТ 1412-85			ПГТУ		

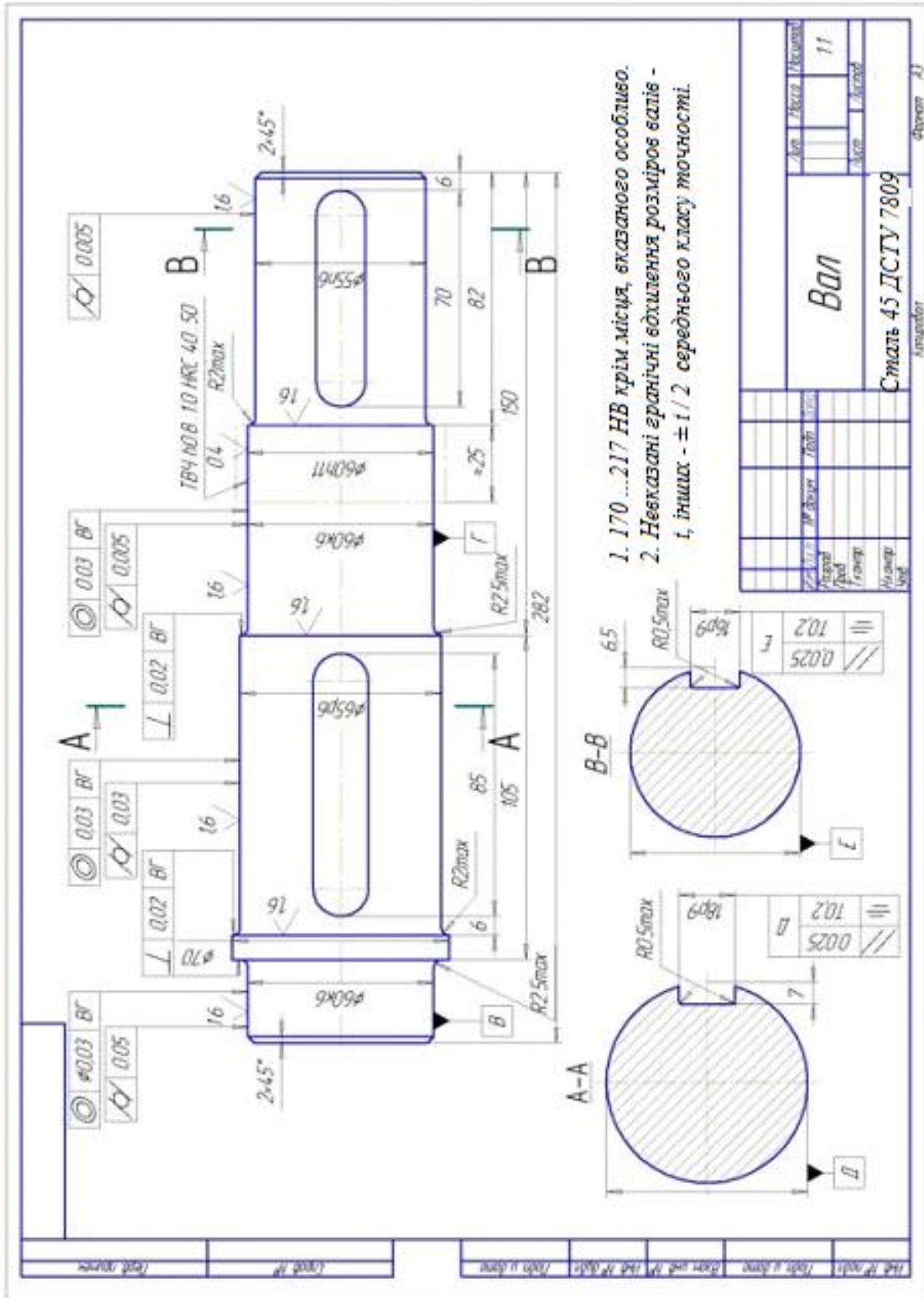
ДОДАТОК Б

Варіанти індивідуальних завдань до практичної роботи № 2

ВАРІАНТ 2.1



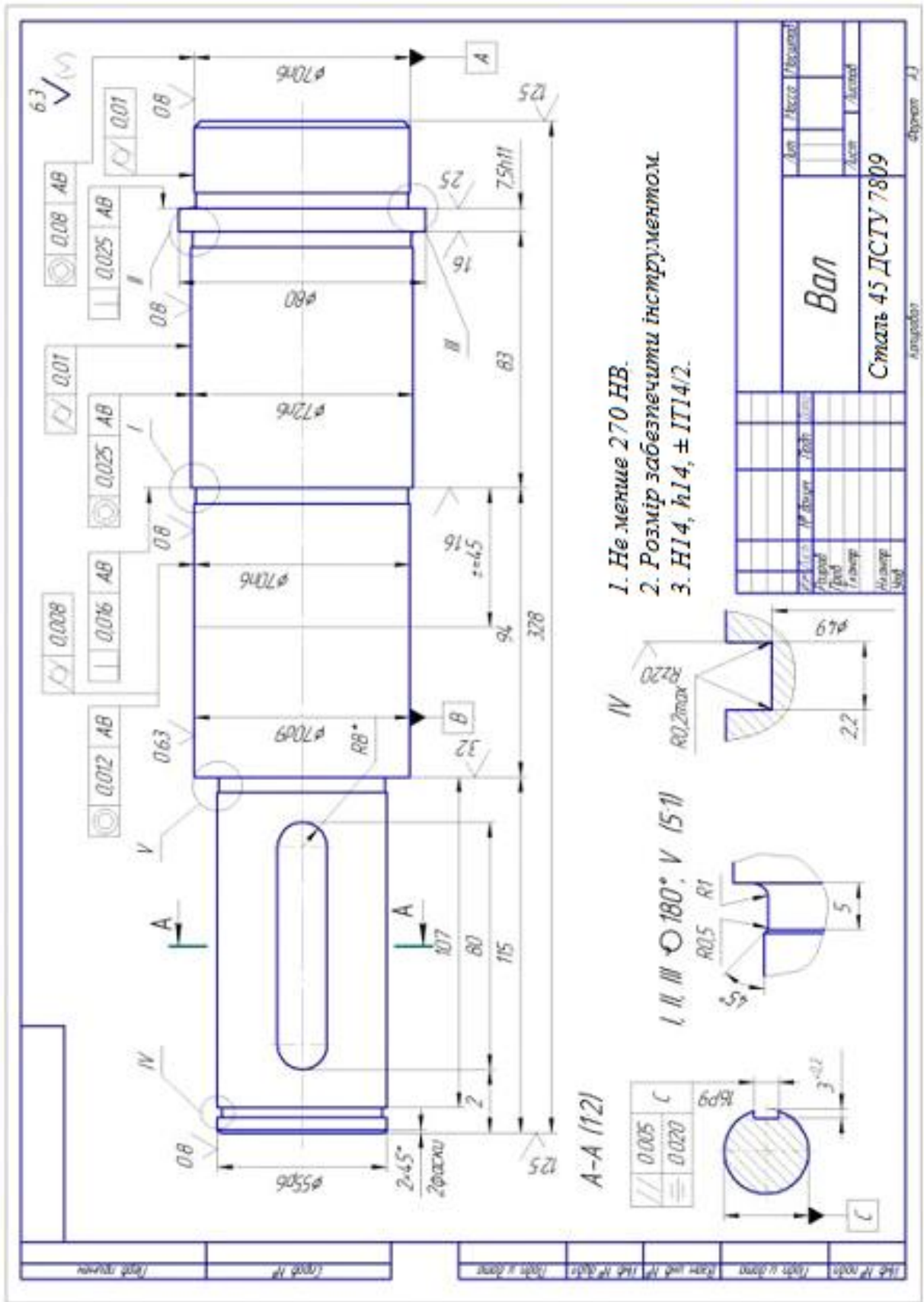
## ВАРІАНТ 2.2



1. 170 ... 217 НВ крім місця, вказаного особливо.
2. Невказані граничні відхилення розмірів валів - і, інших -  $\pm t / 2$  середнього класу точності.



# ВАРИАНТ 2.4

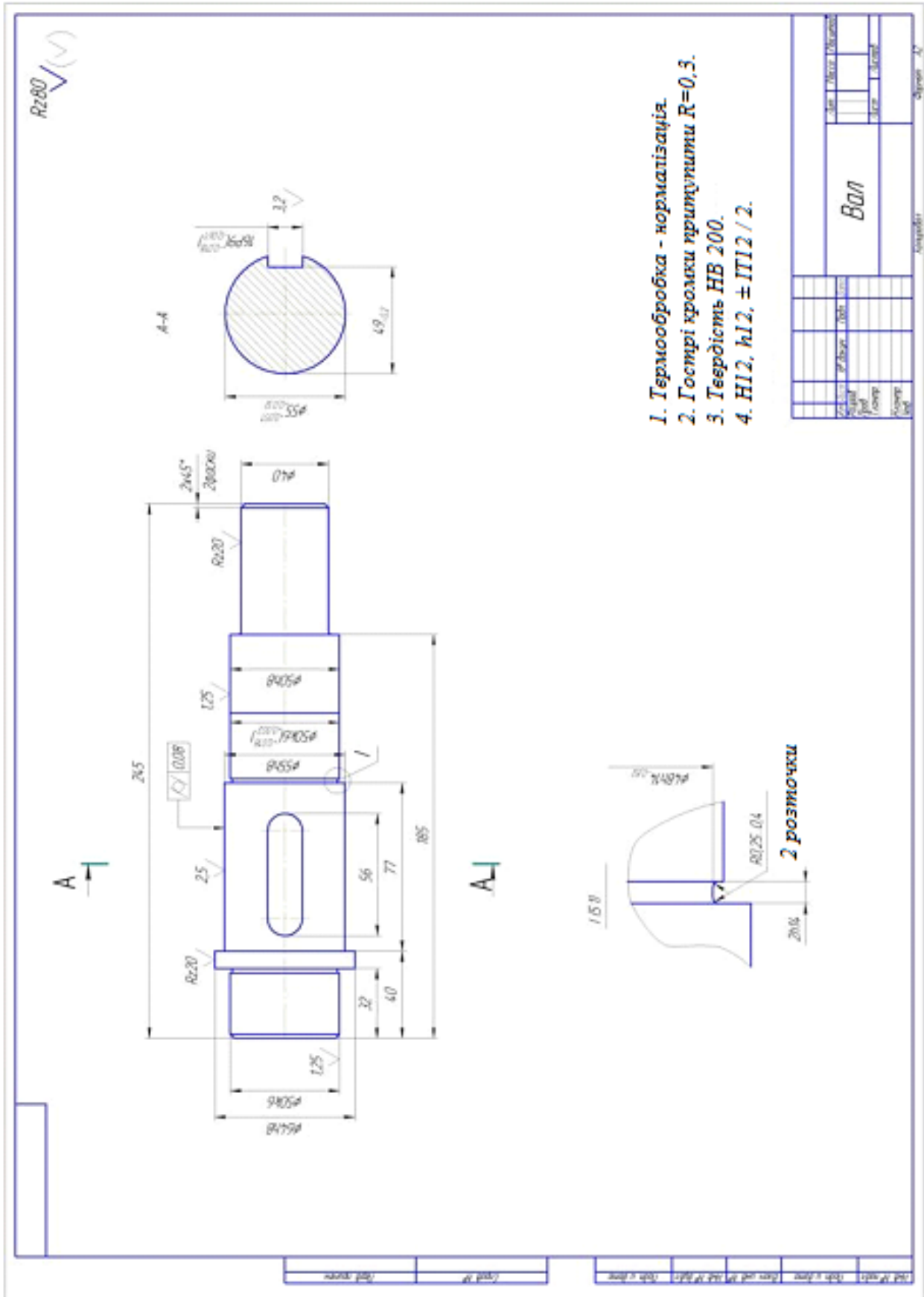






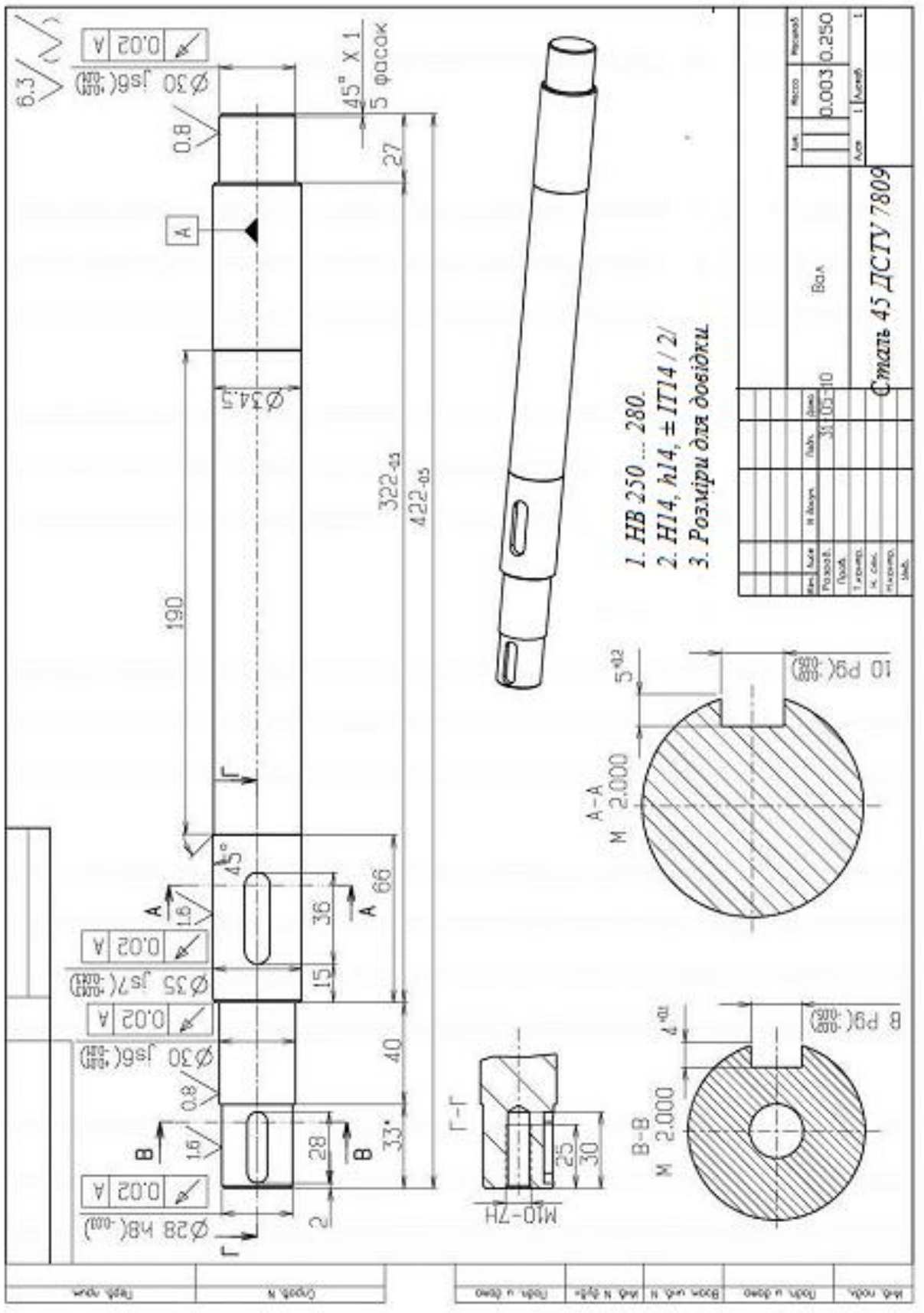


# ВАРІАНТ 2.8

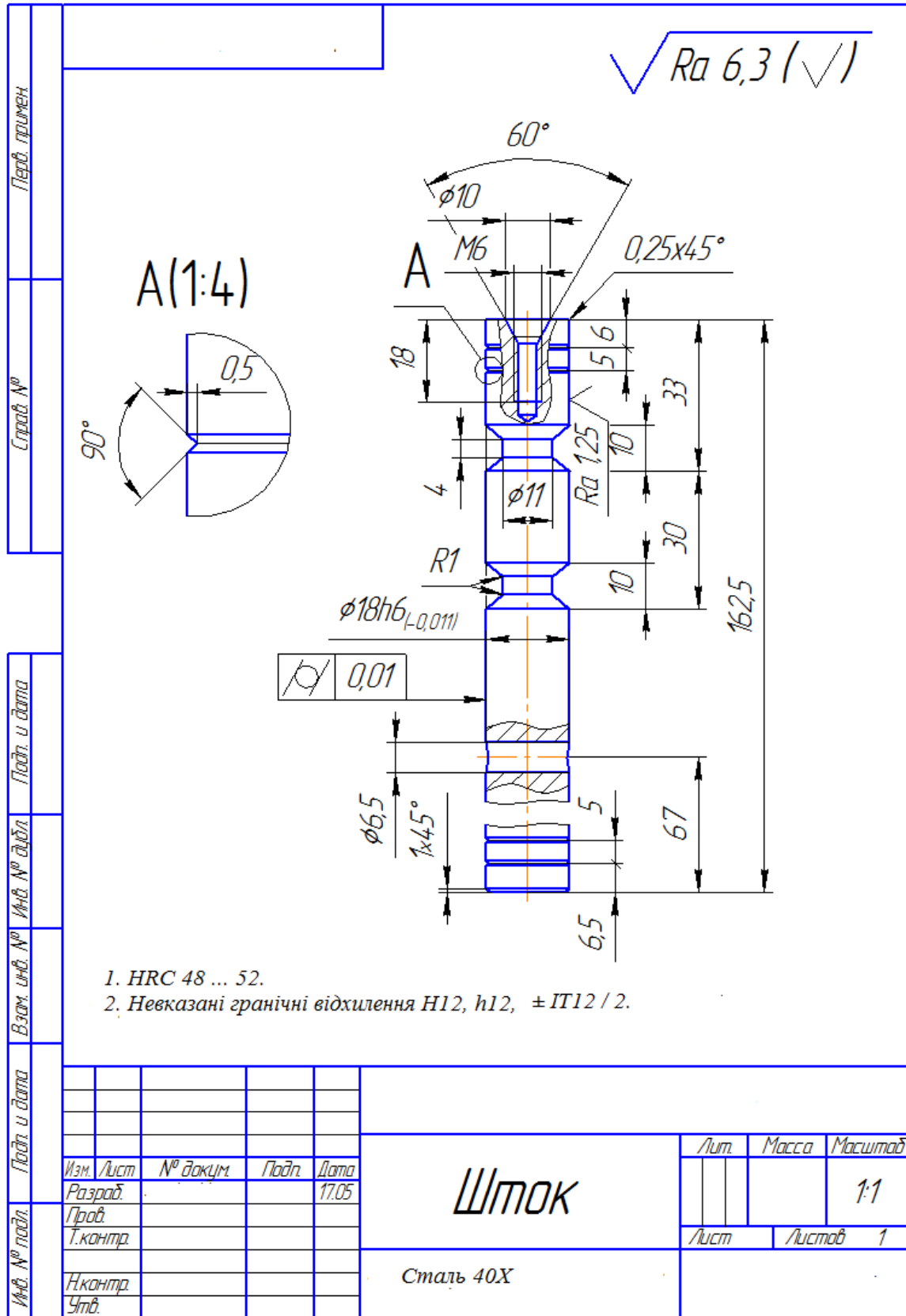




## ВАРИАНТ 2.10



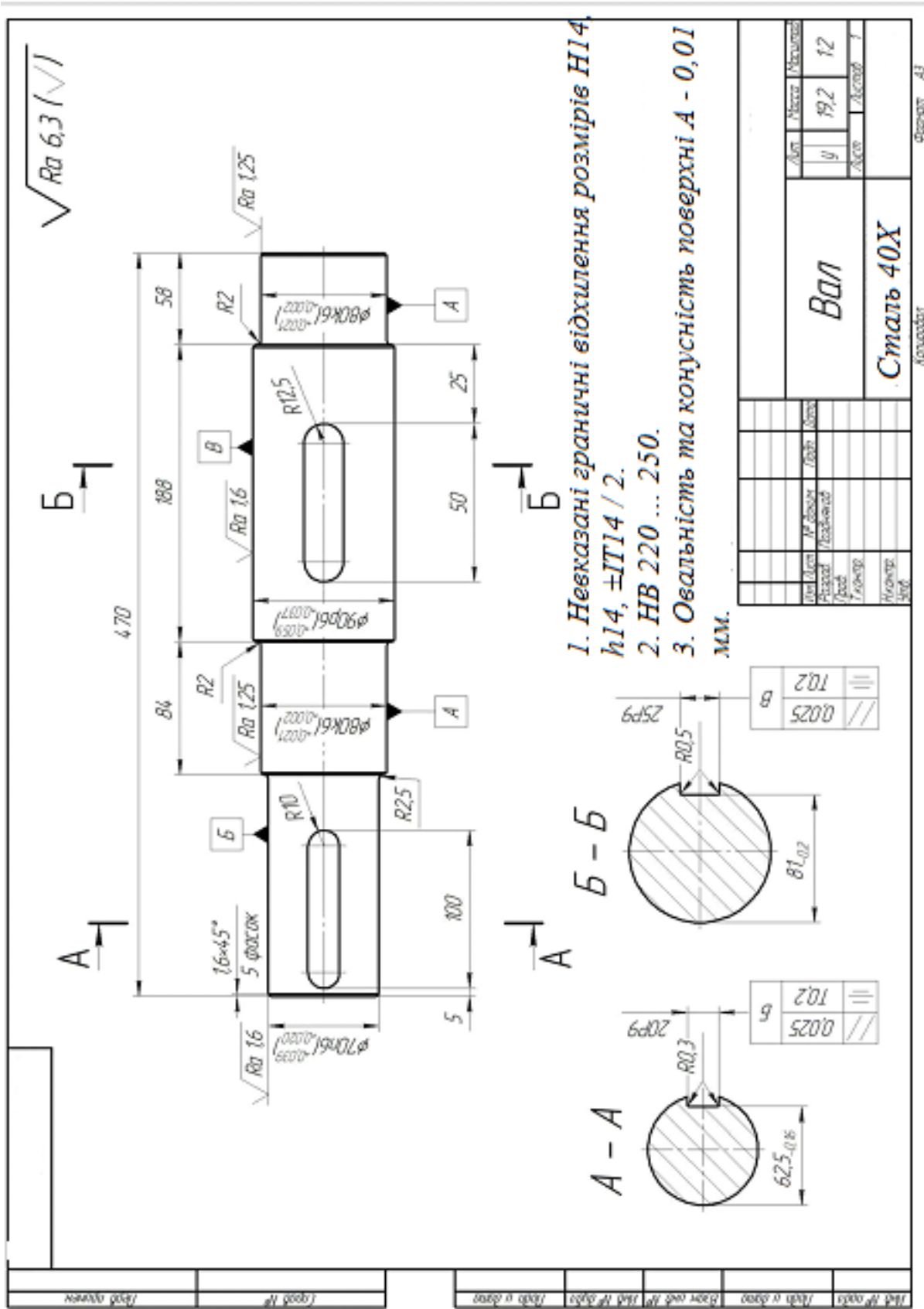
ВАРИАНТ 2.11



1. HRC 48 ... 52.
2. Невказані граничні відхилення H12, h12,  $\pm IT12 / 2$ .

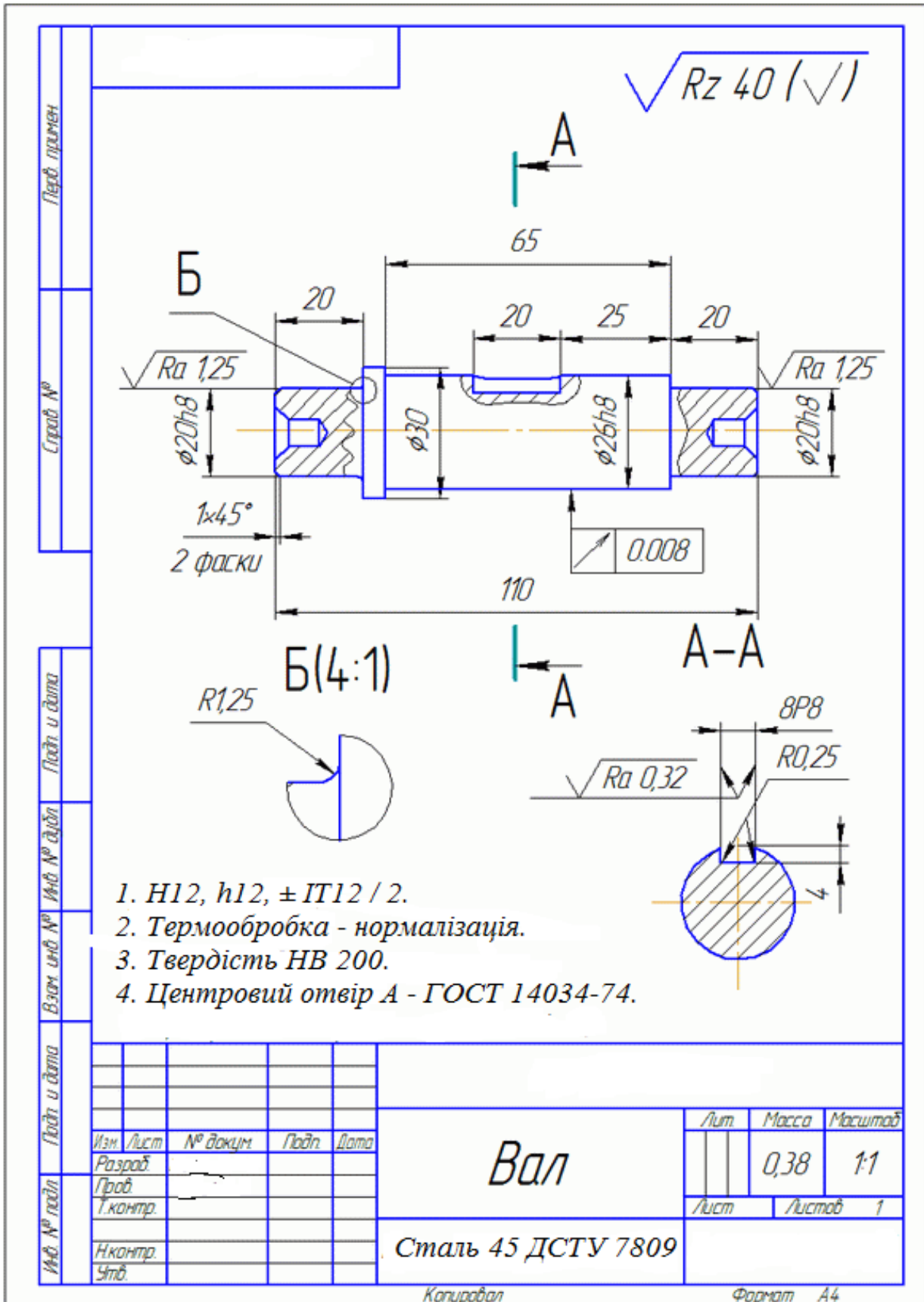
Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
Сталь 40X		
Копировал		
Формат А4		

ВАРІАНТ 2.12



1. Невказані граничні відхилення розмірів H14, h14,  $\pm IT14 / 2$ .
2. HB 220 ... 250.
3. Овальність та конусність поверхні А - 0,01 мм.

ВАРИАНТ 2.13

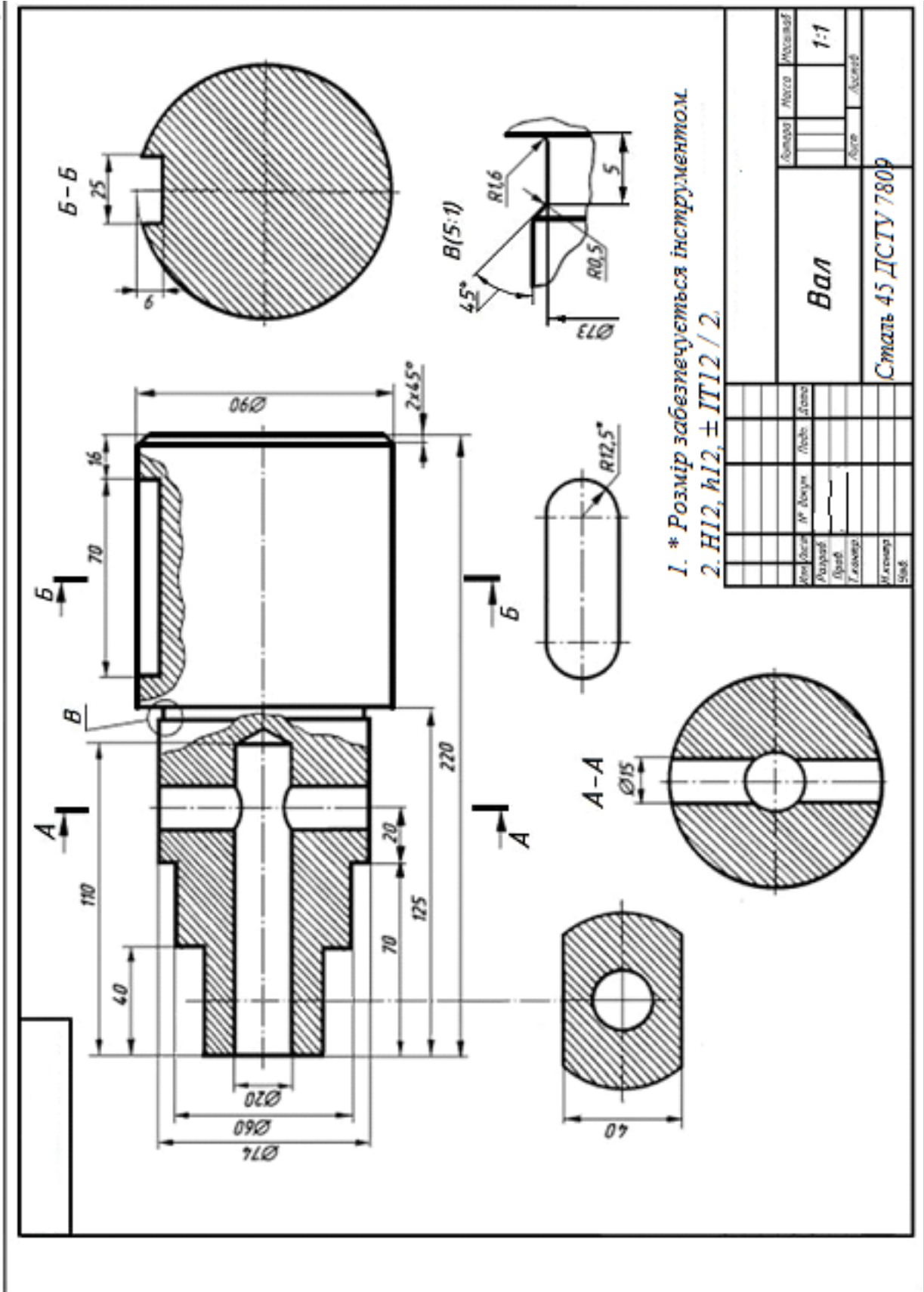


Лист	Масса	Масштаб
1	0,38	1:1
Лист	Листов 1	
<b>Вал</b>		
Сталь 45 ДСТУ 7809		

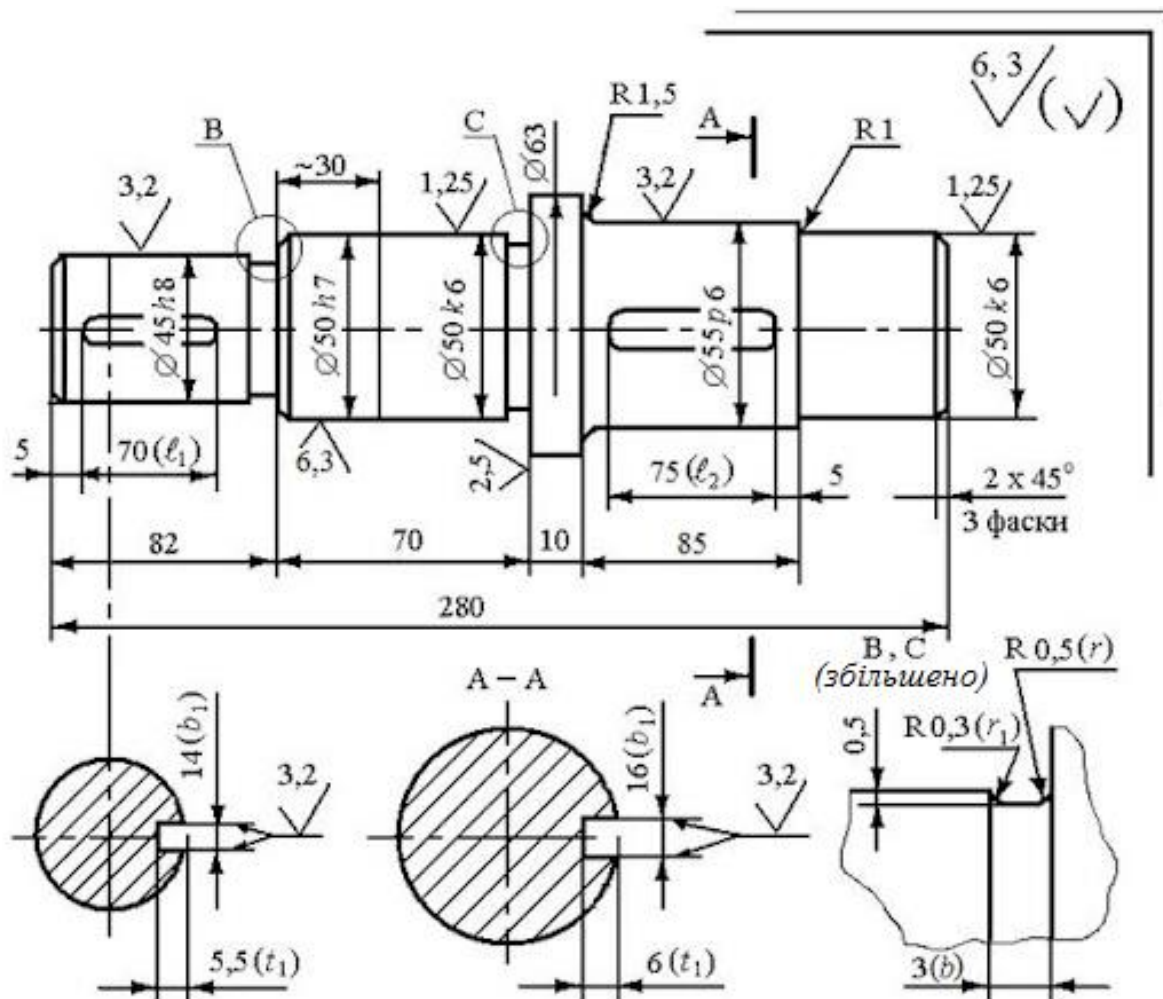
Копировал

Формат А4

# ВАРИАНТ 2.14



# ВАРІАНТ 2.15



Навчально-методичне видання

**Анісімов Володимир Миколайович**

## **ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ТИПОВИХ ДЕТАЛЕЙ**

Навчально-методичні рекомендації  
до проведення практичних занять

### **Частина 1**

В авторській редакції

Експертний висновок склав канд. техн. наук, доц. Володимир Гришин

Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 708 від 13.03.2024)

Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Ум. друк. арк. 3,03. Обл.-вид. арк. 0,51.  
Зам. № 27

Видавець: Український державний університет науки і технологій  
вул. Лазаряна, 2, ауд. 2216, м. Дніпро, 49010.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022

Адреса видавця та дільниці оперативної поліграфії:  
вул. Лазаряна, 2, Дніпро, 49010