

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

Кафедра теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства

**02-05-155М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних занять та виконання самостійної роботи з навчальних дисциплін «Інженерна та комп'ютерна графіка» та «Машинобудівна графіка» з теми «Розробка робочих креслеників деталей за складеною одиницею зі шліцьовим з'єднанням» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітніми програмами 13 «Механічна інженерія», 20 «Аграрні науки та продовольство», 27 «Транспорт» спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування», 208 «Агроінженерія», 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою  
з якості ННМІ  
Протокол № 4 від 31 грудня 2024 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до практичних занять та виконання самостійної роботи з навчальних дисциплін «Інженерна та комп'ютерна графіка» та «Машинобудівна графіка» з теми «Розробка робочих креслеників деталей за складеною одиницею зі шліцьовим з'єднанням» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітніми програмами 13 «Механічна інженерія», 20 «Аграрні науки та продовольство», 27 «Транспорт» спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування», 208 «Агроінженерія», 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Козяр М. М., Сасюк З. К. – Рівне : НУВГП, 2025. – 17 с.

Укладачі: Козяр М. М., доктор педагогічних наук, професор кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства; Сасюк З. К., кандидат с-г наук, доцент кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства.

Відповідальний за випуск: Козяр М. М., доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Тхорук Є. І.

Керівник групи забезпечення спеціальності 208 «Агроінженерія»

Бундза О. З.

Керівник групи забезпечення спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»

Марчук Р. М.

© М. М. Козяр, З.К. Сасюк, 2025  
© Національний університет водного господарства та природокористування, 2025

## **Вступ**

У машинобудуванні під час розробки конструкцій машин та механізмів використовують з'єднання деталей. З'єднання деталей – спряження при складанні частин виробу чи заготовок, обумовлене заданими конструкторською документацією їхнім відносним положенням і видом зв'язку між ними, який позбавляє ці частини певного числа ступенів вільності.

З'єднання можуть бути рухомими і нерухомими. Рухомі з'єднання допускають певну кількість ступенів свободи з'єднаних деталей. Нерухомі з'єднання деталей і вузлів поділяють на дві основні групи: розбірні і нерозбірні. Розбірні з'єднання допускають розбирання і повторне збирання деталей, що з'єднуються. Нерозбірні з'єднання розібрати без їх пошкодження неможливо. До розбірних з'єднань належать: різбові; клемові; клинові; штифтові; шпонкові; шлицьові (зубчасті) тощо. У методичних вказівках приділяється увага шлицьовим з'єднанням деталей.

### **Графічна робота «Розробка робочих креслеників деталей за складеною одиницею зі шлицьовим з'єднанням»**

#### **Цільове призначення**

Закріплення знань зі збірок на виробництві, виконання робочих креслеників деталей верстатів зі шлицьовим з'єднанням у відповідності зі стандартами СКД ДСТУ ISO.

#### **Зміст**

Згідно з індивідуальним варіантом складеної одиниці (табл. 1) виконати робочі кресленики деталей (вала та фланця) зі шлицьовим з'єднанням. Завдання виконується на форматах А4 або А3. Зразок виконання графічної роботи наведено на рис. 6 – 7.

#### **Методичні рекомендації до виконання завдання**

Шлицьові з'єднання вала й втулки (фланця) здійснюються за допомогою зубців (шлиців) і западин (пазів), виконаних на валу і в отворі втулки (фланця) (рис. 1–2). Порівняно зі шпонковим, зубчасте з'єднання міцніше, передає більші обертальні моменти. У шлицьовому з'єднанні виступи (зубці) вала входять у відповідні западини втулки (фланця).

Найпоширеніші в машинобудуванні зубчасті з'єднання з прямобічними профілями зубців.

Основна умовність креслення шлицьового з'єднання така, що в повздовжньому розрізі зображають тільки частину шлиців втулки, яка не закрита шлицями вала. Самі шлиці в повздовжньому розрізі умовно не штрихуються. У поперечному розрізі (перерізі) дозволяють показувати профіль одного зуба й

двох западин, проводячи решту кіл суцільною основною й суцільною тонкою лініями, відповідно (рис. 3).

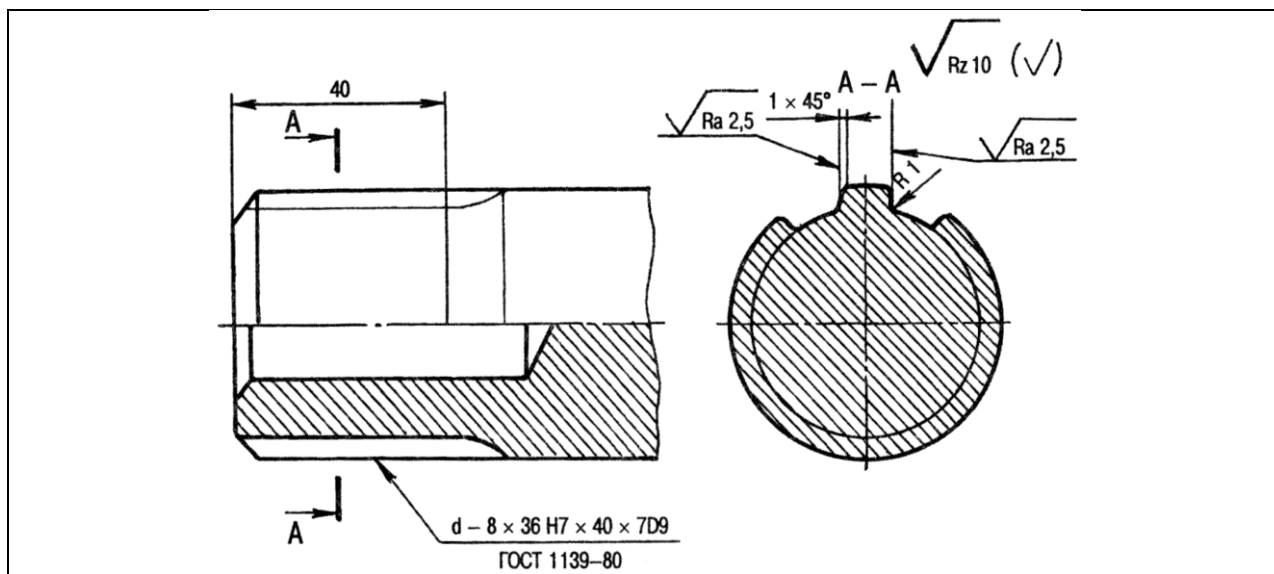


Рис. 1. Шліцьовий вал

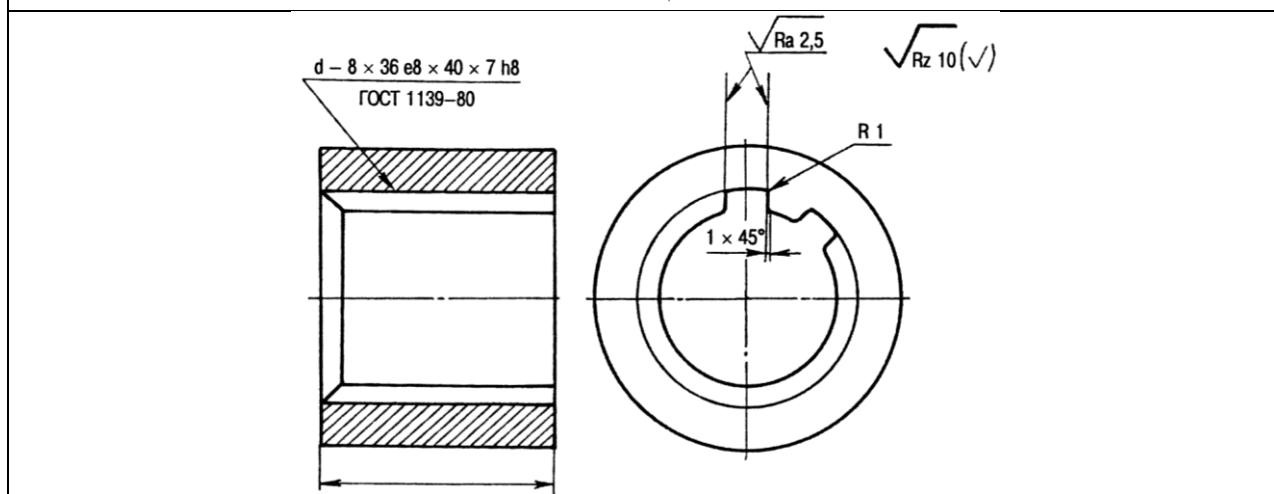


Рис. 2. Шліцьова втулка

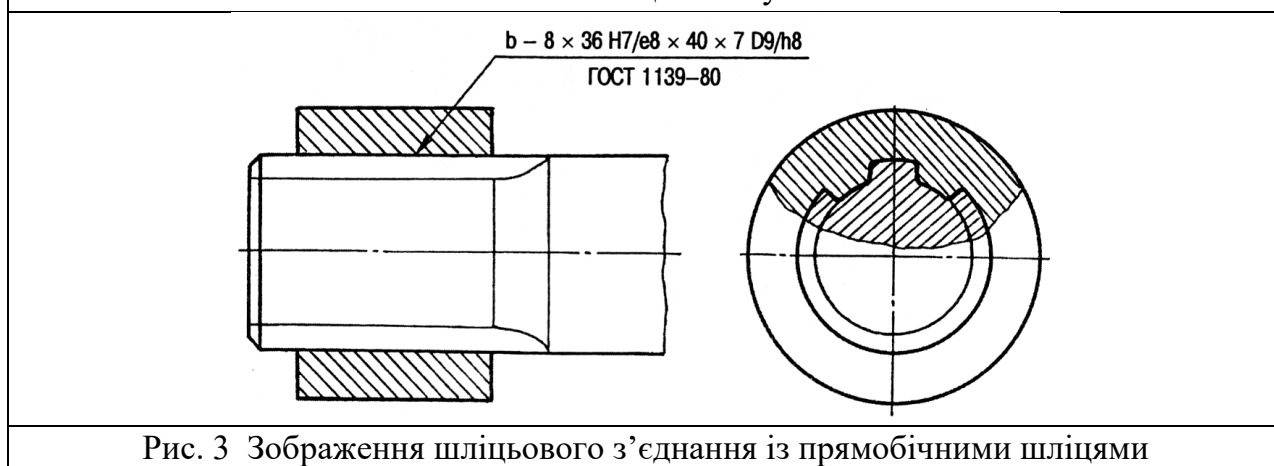


Рис. 3. Зображення шліцьового з'єднання із прямобічними шліцями

В умовному позначенні на кресленіку шліцьового прямобічного з'єднання, вала і втулки є така інформація: кількість шліців  $z$ , діаметр западин  $d$ , діаметр виступів  $D$ , ширина шліця  $b$ . Крім того, повинні бути вказані позначення полів допуску. Стандартом встановлені ступені точності елементів з'єднання, які

визначають допуски для втулки й вала: 7, 8, 9, 10, 11 – для ширини западини втулки; 7, 8, 9, 10, 11 – для товщини зубця вала.

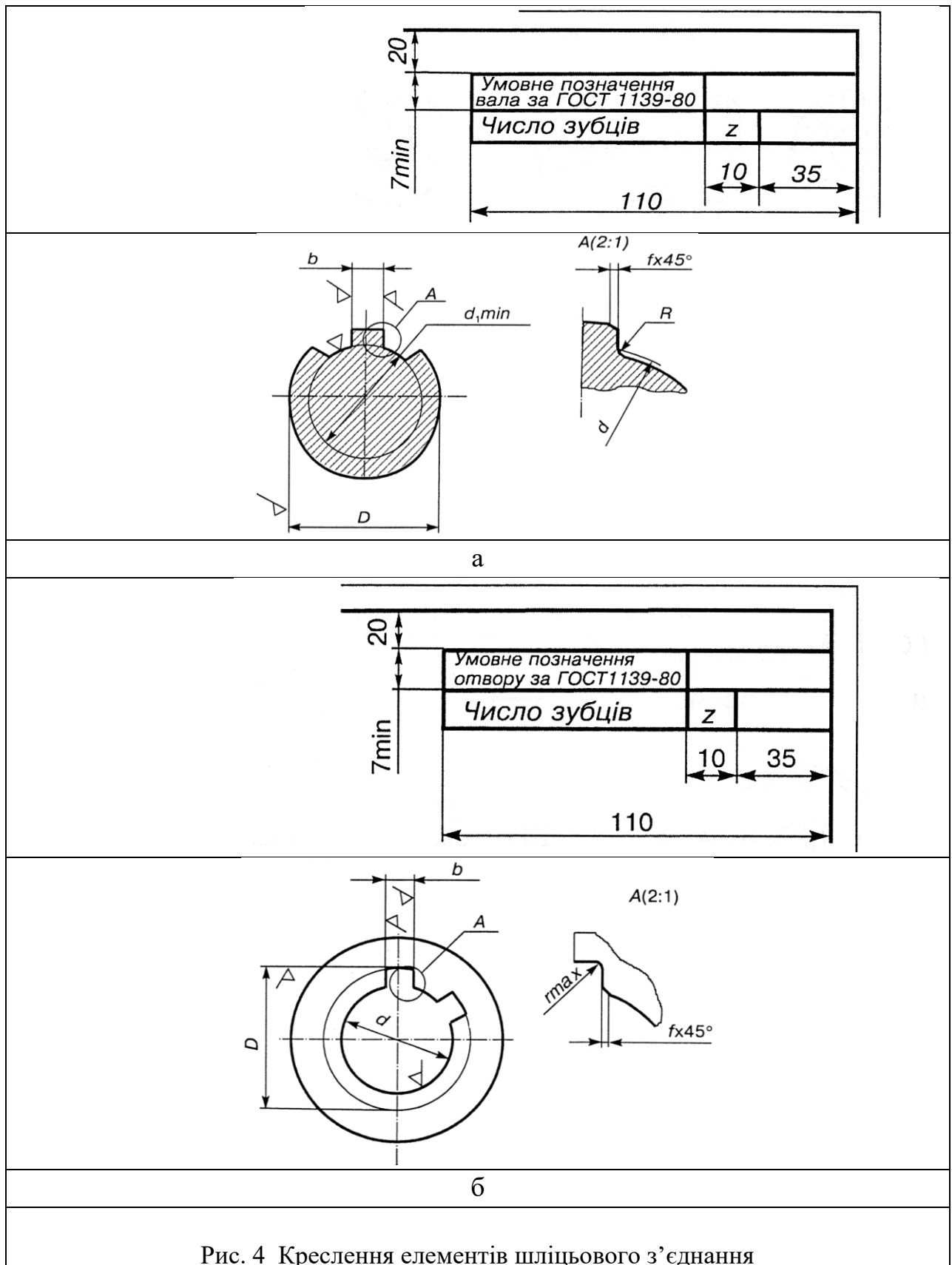


Рис. 4 Креслення елементів шліцевого з'єднання

Приклади умовного позначення шліцьового прямобічного з'єднання з кількістю зубців  $z = 8$ , внутрішнім діаметром  $d = 36$  мм, зовнішнім діаметром  $D = 40$  мм, шириною зубця  $b = 7$  мм:

а) для центрування по внутрішньому діаметру  $d$ , із посадкою по центруючому діаметру  $\frac{H7}{e8}$  і по ширині зубця  $\frac{D9}{f8}$

$$d - 8 \times 36 \frac{H7}{e8} \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{f8};$$

б) для центрування по зовнішньому діаметру  $D$ , із посадкою по центруючому діаметру  $\frac{H8}{h7}$  і по ширині зубця  $\frac{F10}{h9}$

$$D - 8 \times 36 \times 40 \frac{H8}{h7} \times 7 \frac{F10}{h9}.$$

Умовне позначення отвору втулки того самого з'єднання для центрування по внутрішньому діаметру:

$$d - 8 \times 36 \text{ H7} \times 40 \text{ H12} \times 7 \text{ D9}.$$

Спосіб центрування зубчатих з'єднань вибирають, виходячи із конструктивних і технологічних міркувань. Умовне позначення вала того ж з'єднання для центрування по внутрішньому діаметру:

$$d - 8 \times 36 \text{ e8} \times 40 \text{ a11} \times 7 \text{ f8}.$$

Робочі кресленики шліцьових деталей виконують за ГОСТ 2.409-74. На зображеннях деталей зубчатих з'єднань прямобічного профілю, утворених проєціюванням на площину, перпендикулярну до осі, показують розміри та граничні відхилення діаметрів виступів  $D$ , западин  $d$ , товщину зубців валів  $b$ , а також ширину  $b$  западин отворів (рис. 4). Звертаємо увагу на обов'язкове виконання й заповнення таблиці в правому верхньому куті кресленика.

*Розглянемо послідовність виконання завдання*

Нехай маємо кресленик складаної одиниці (рис. 5):

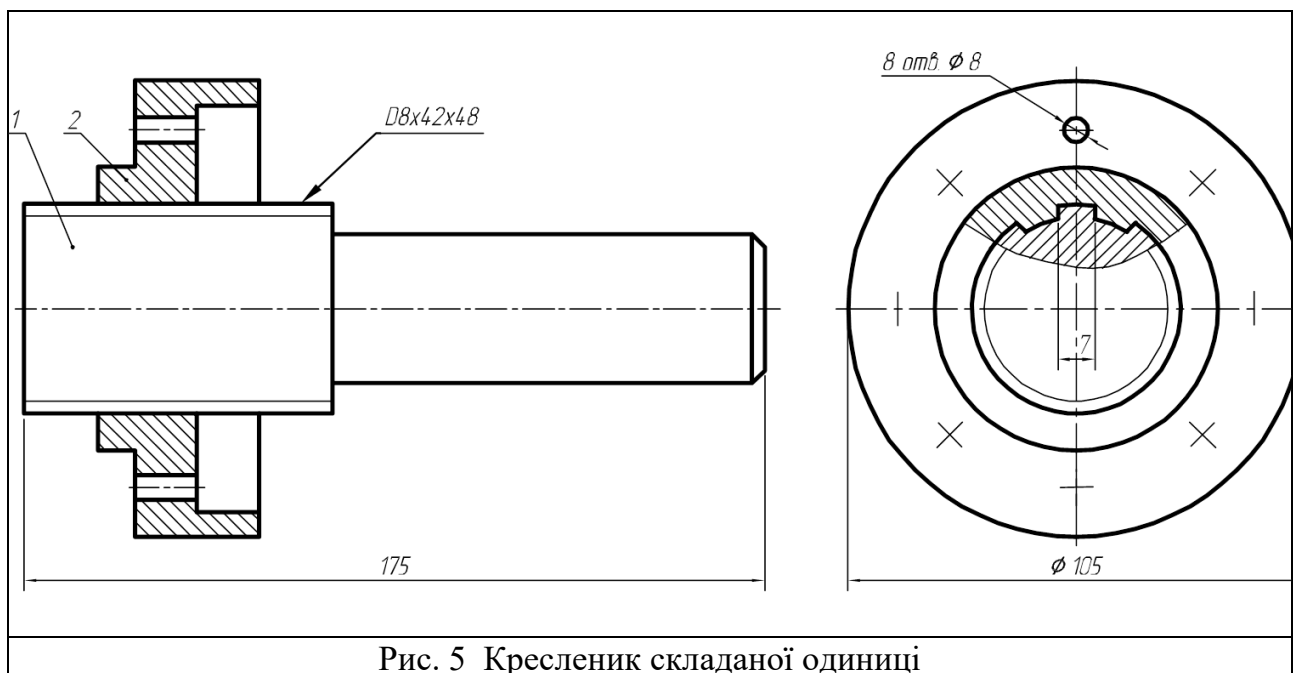
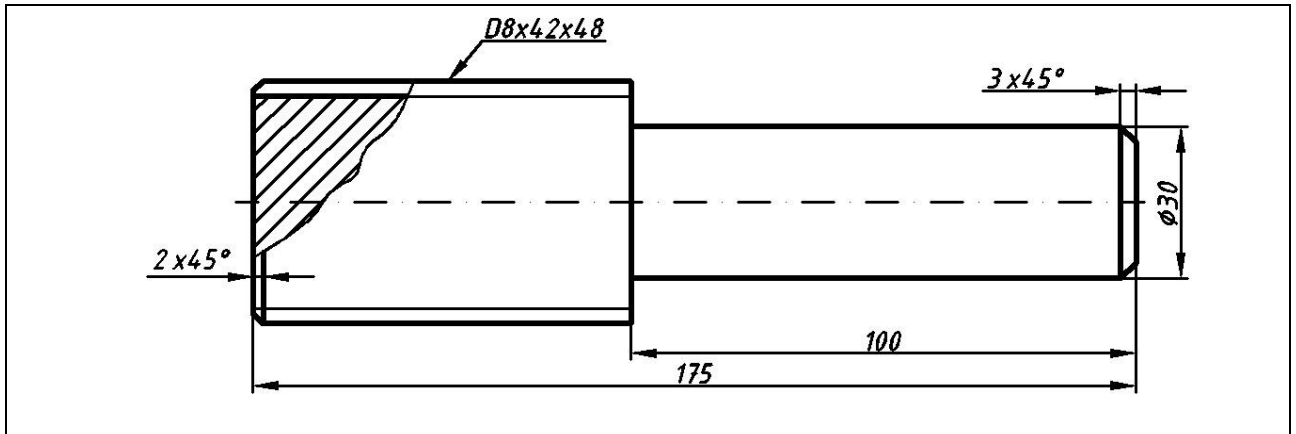
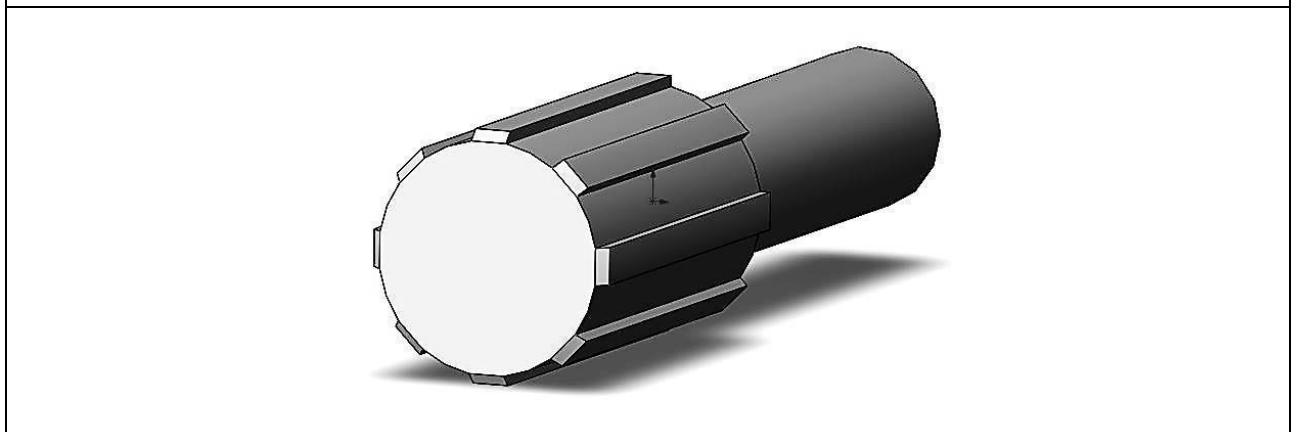


Рис. 5 Кресленик складаної одиниці

За конструктивними й геометричними розмірами деталей шліцевого з'єднання створимо тривимірну модель для кращого розуміння його складових(рис. 6-7).



а



б

Рис. 6 Конструктивні розміри шліцевого вала та тривимірна модель

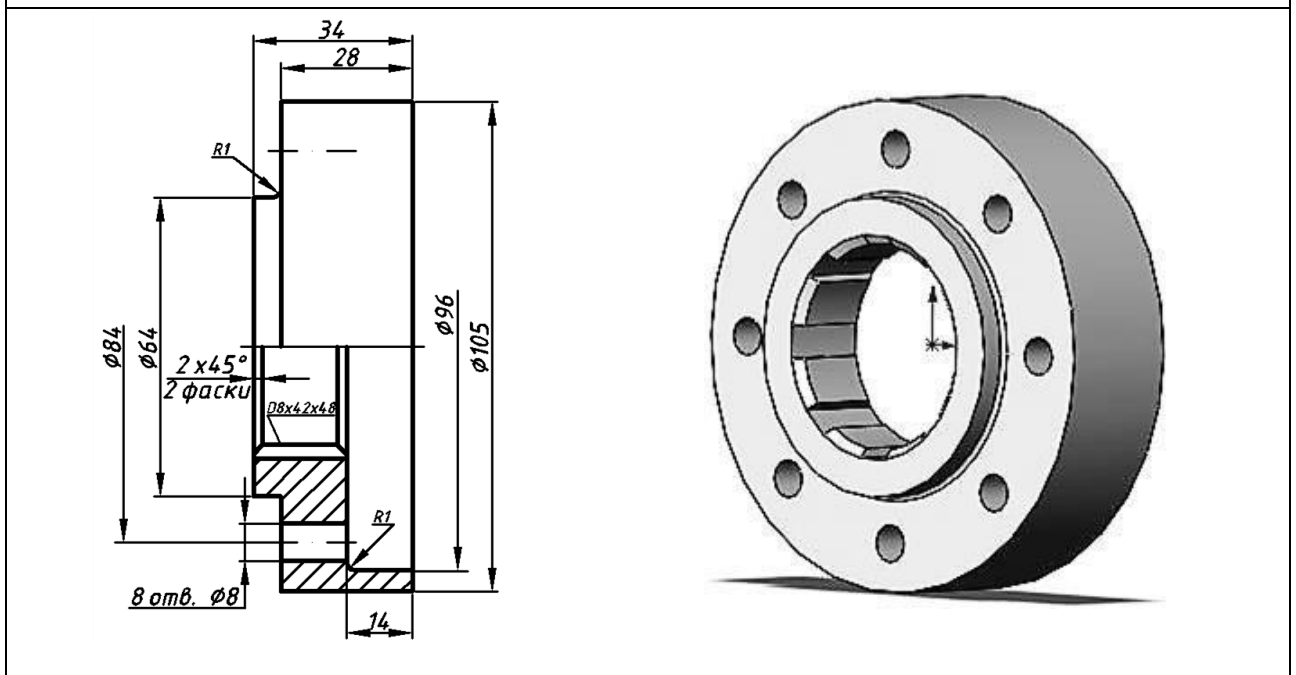
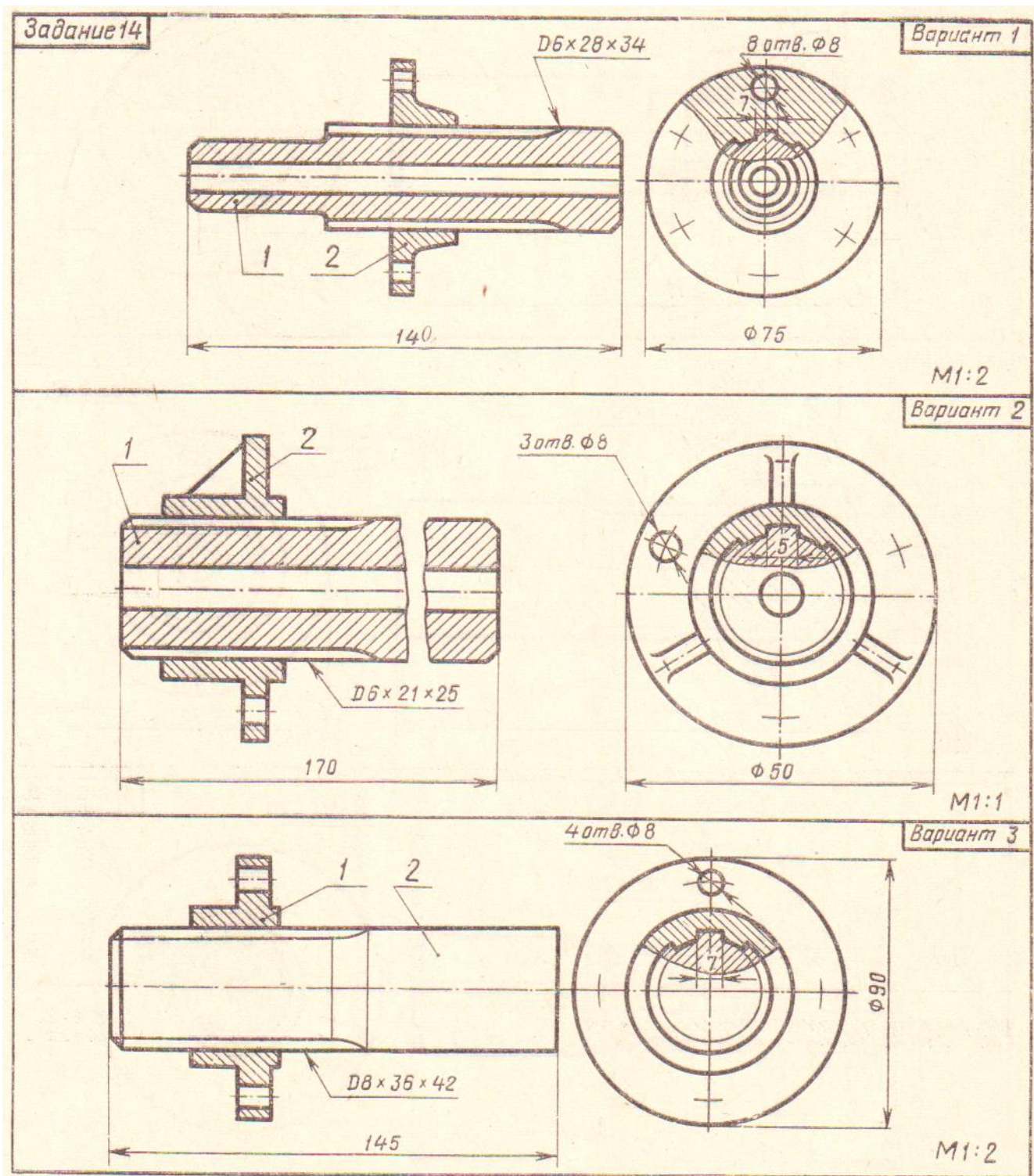
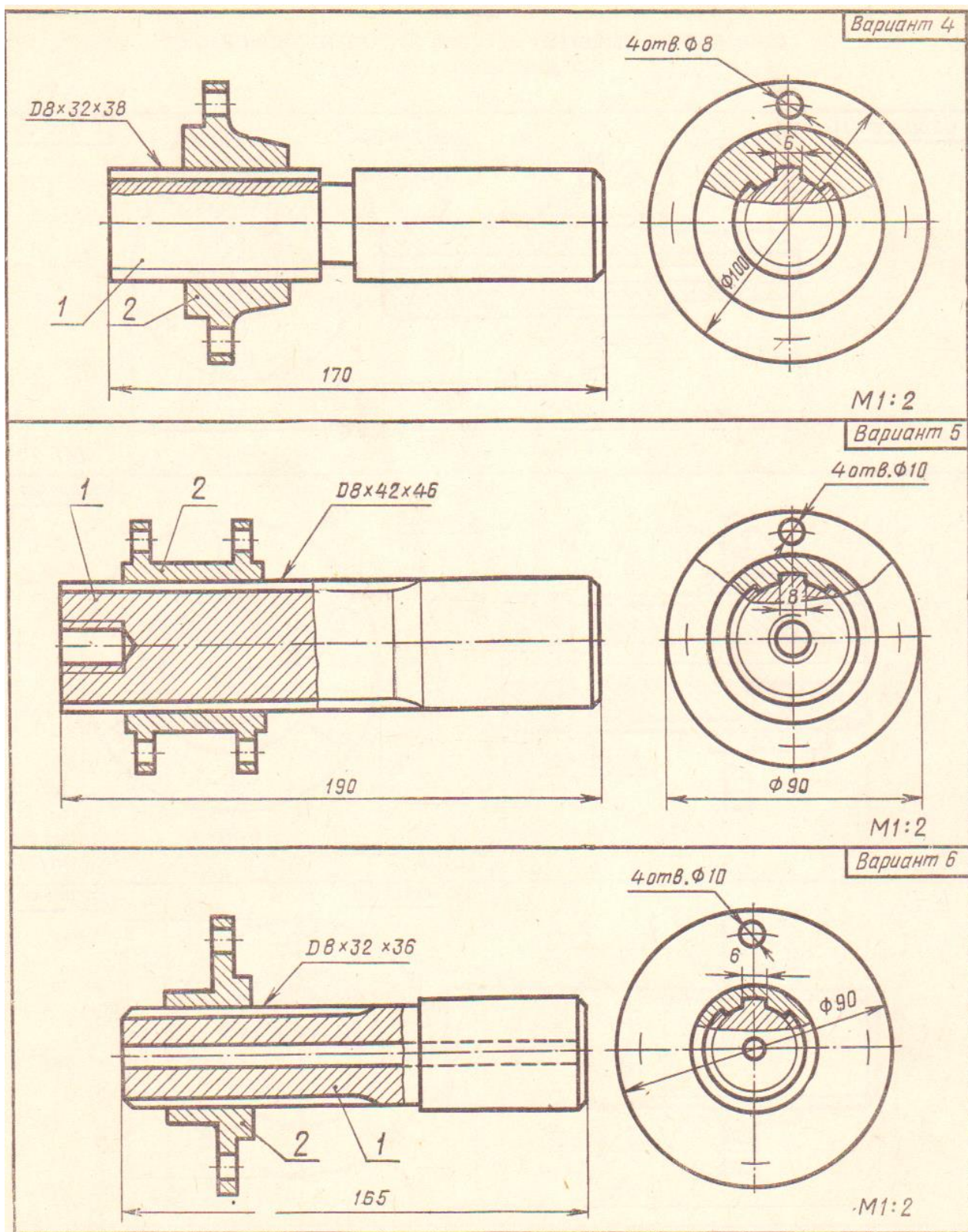


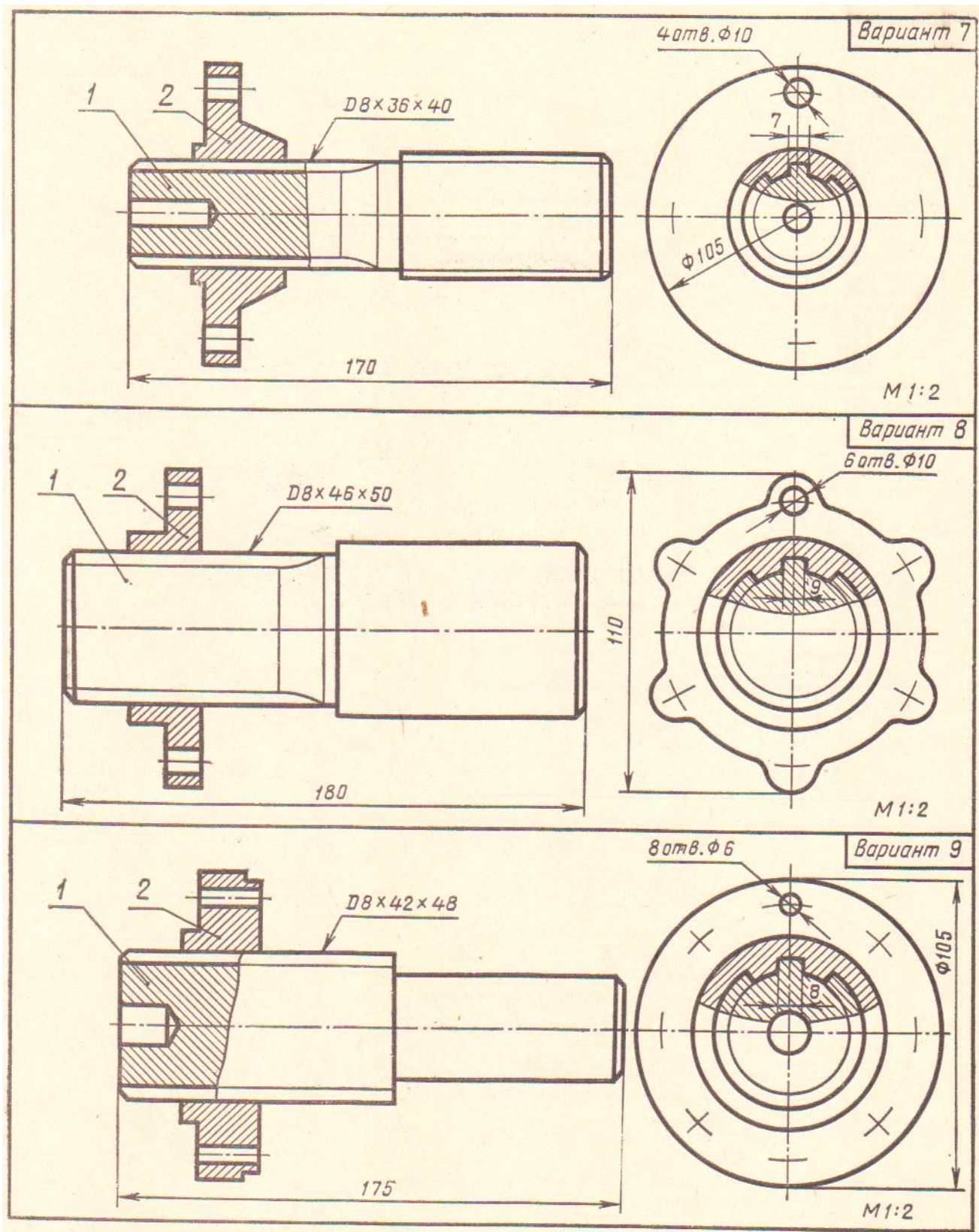
Рис. 7 Конструктивні розміри шліцевого фланця та тривимірна модель

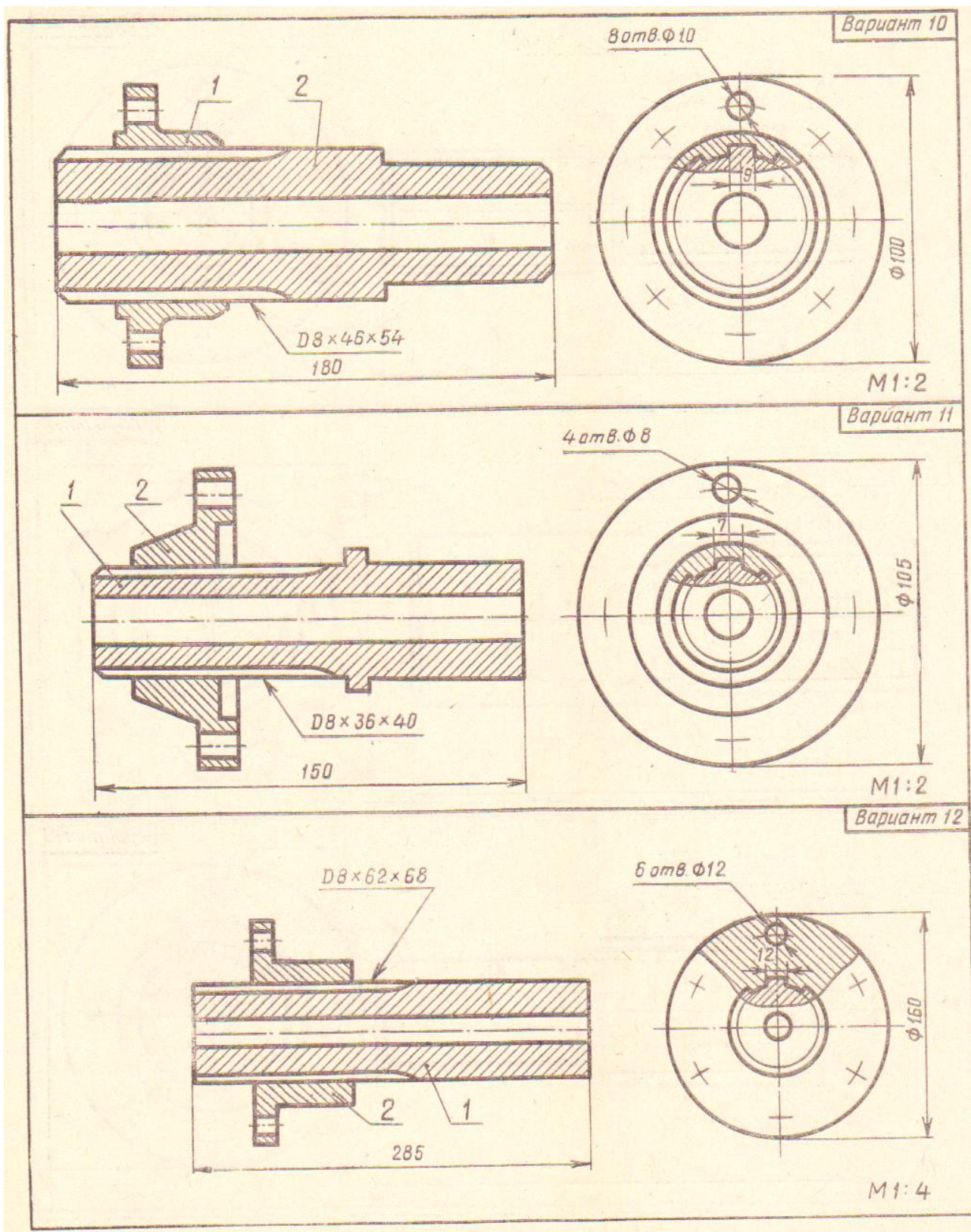
## Варіанти завдань до виконання графічної роботи «Робочі кресленики деталей зі шліцьовим з'єднанням»

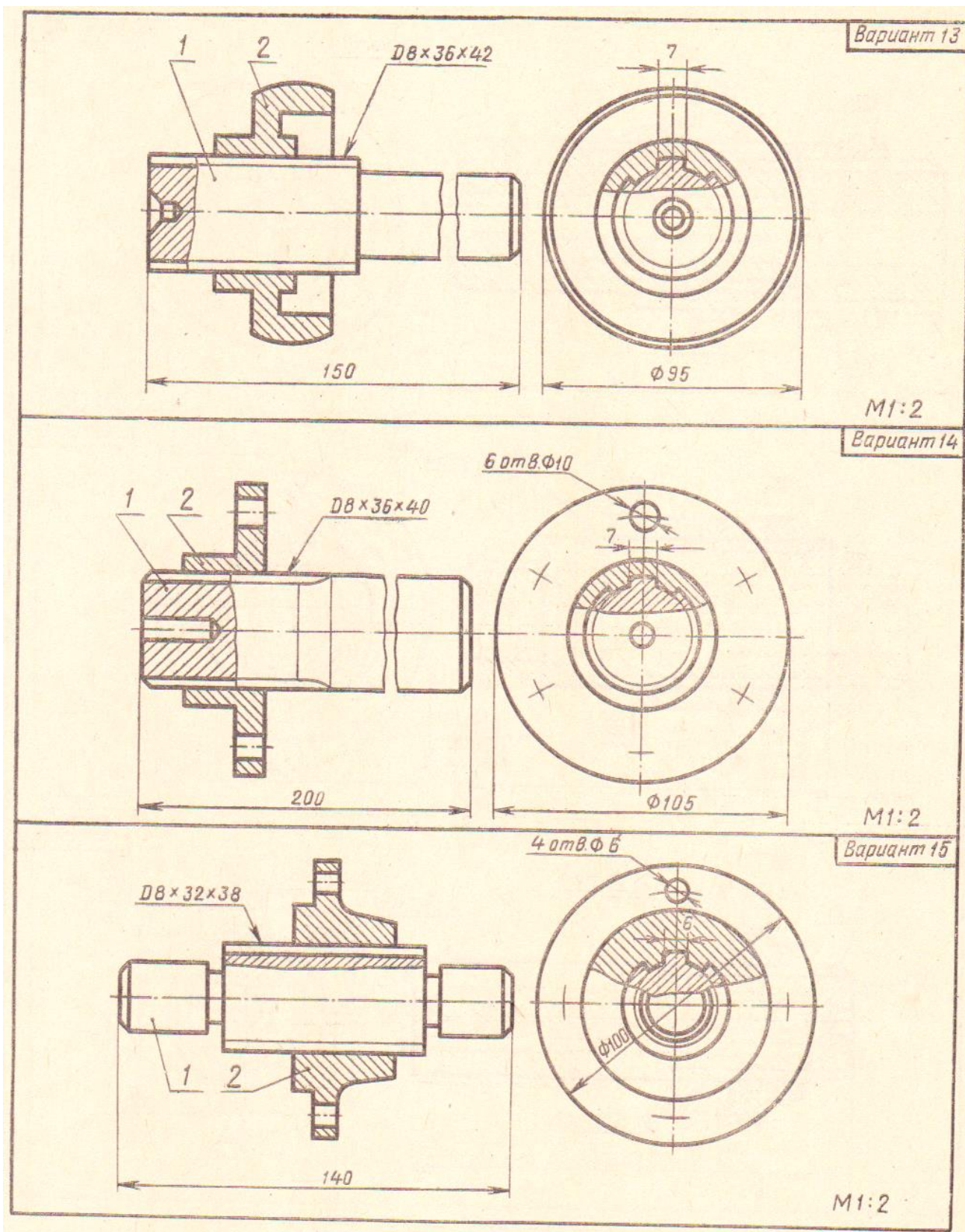


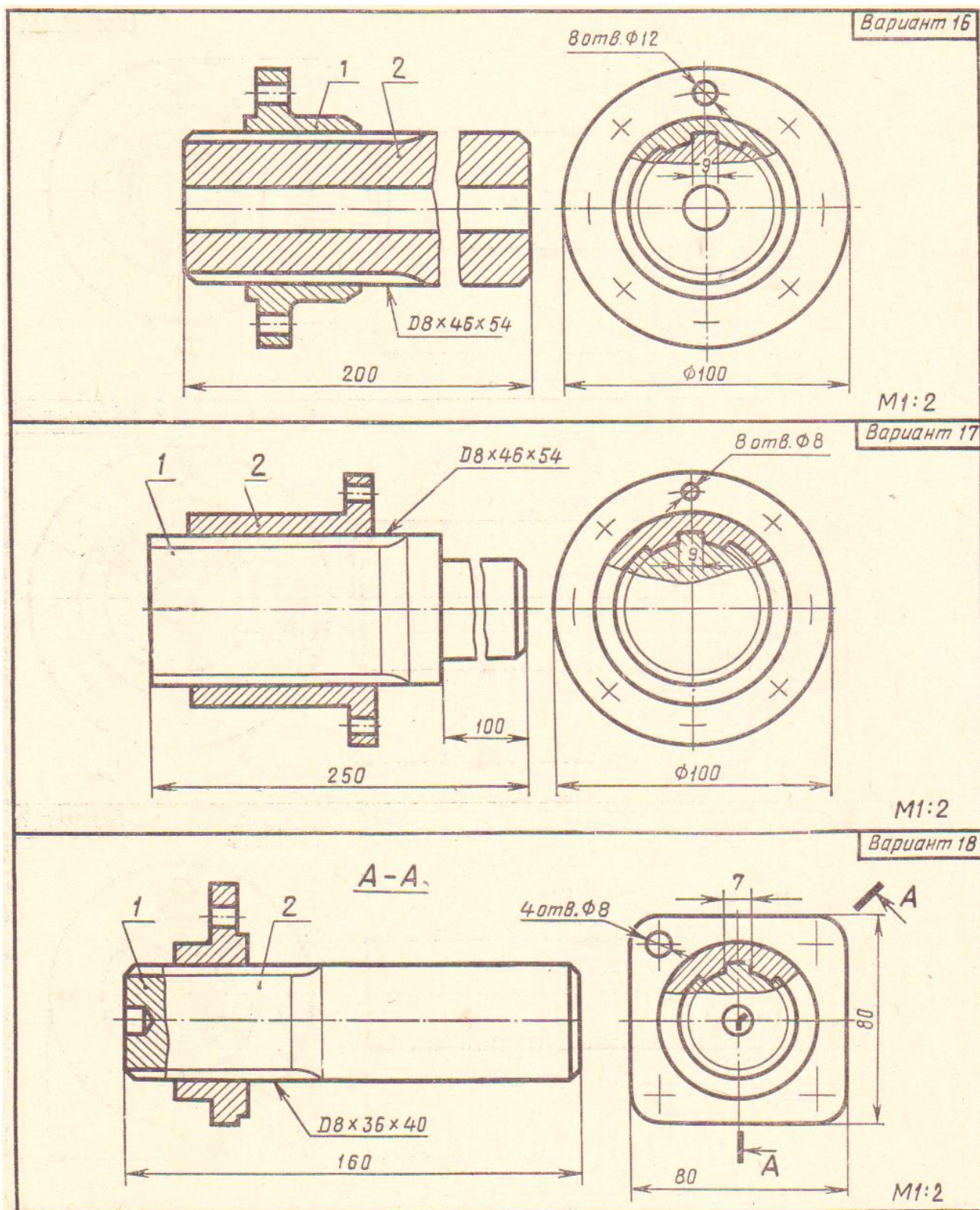


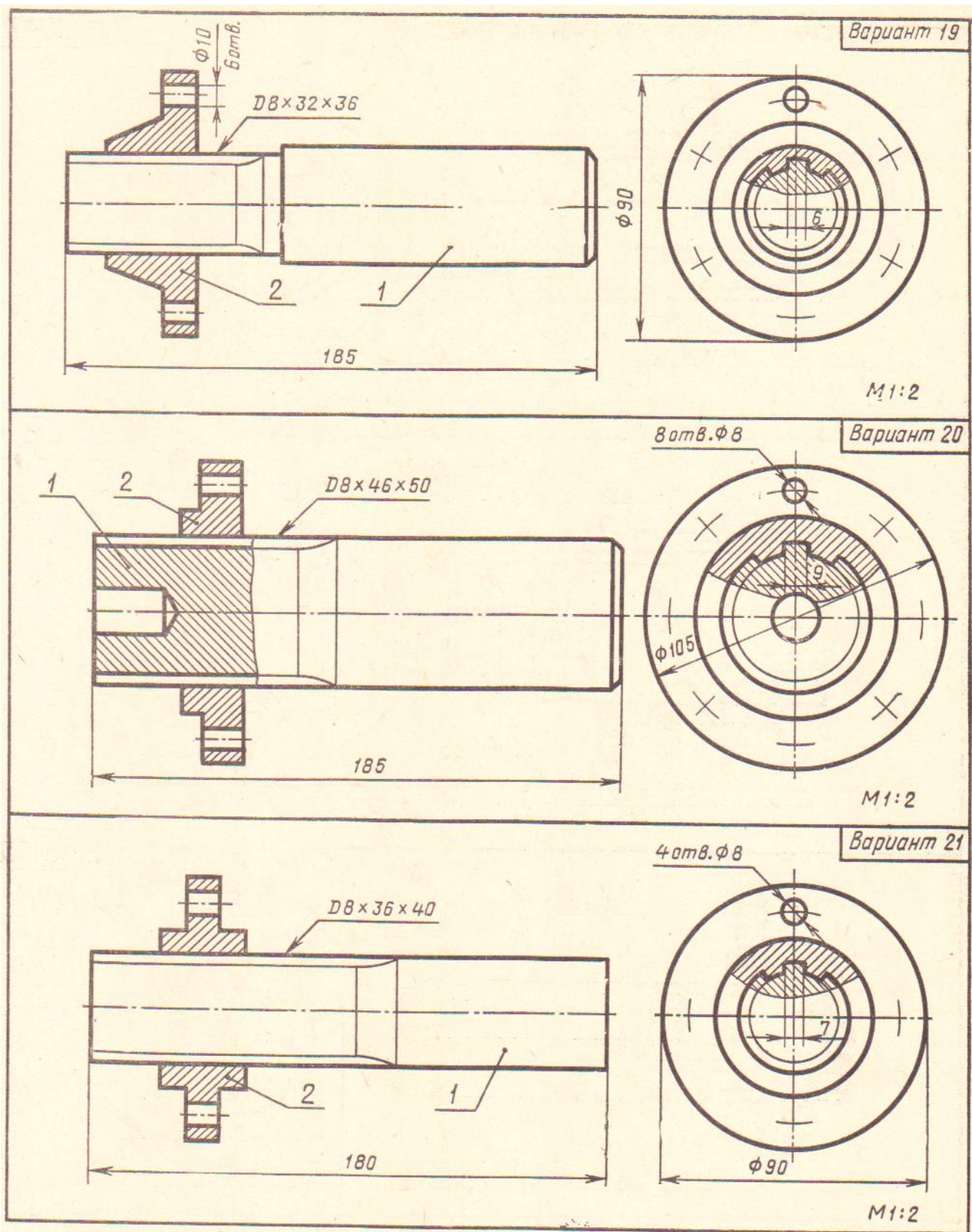


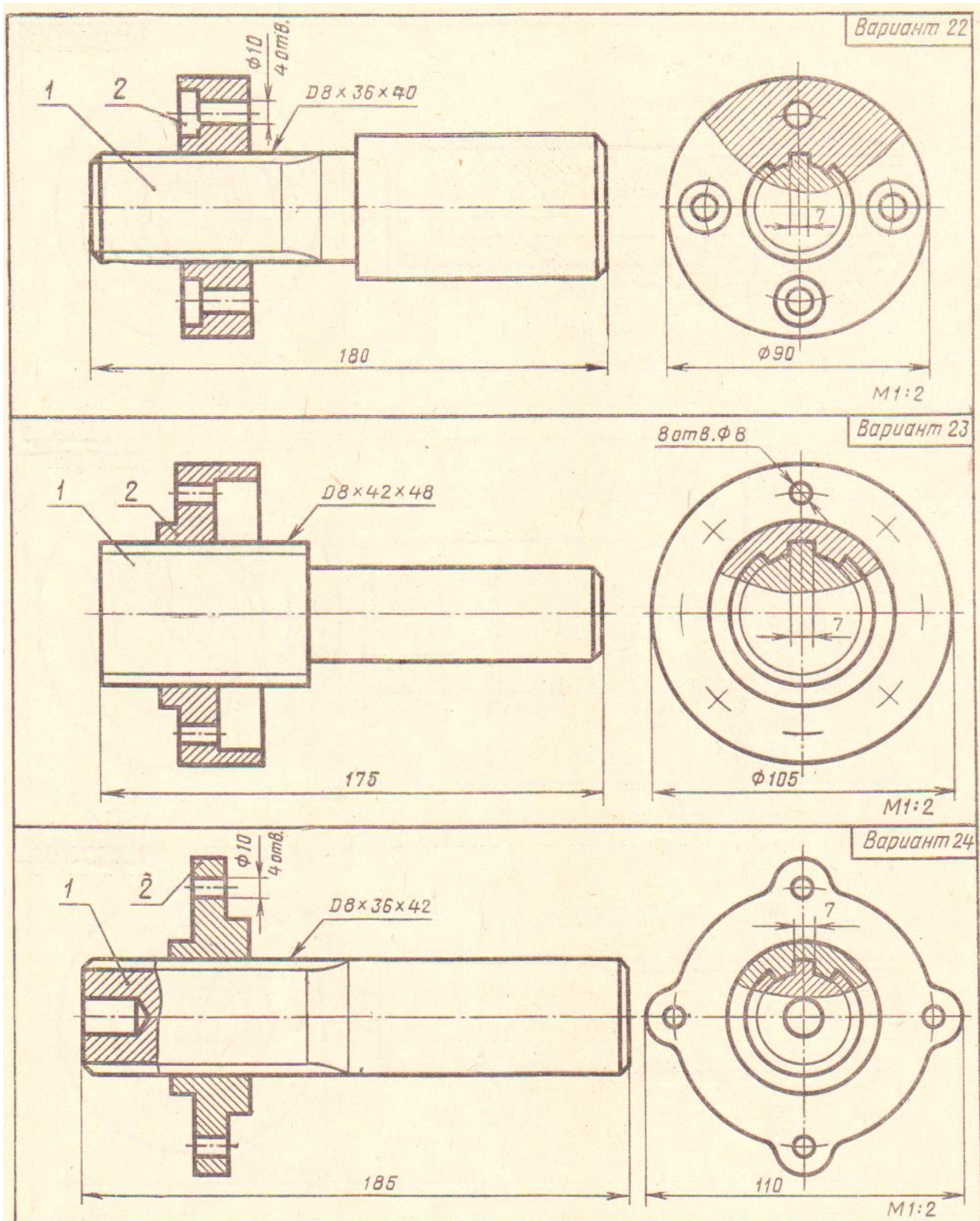












## Література

1. Козяр М. М., Стрілець О. Р., Сафоник А. П. Інженерна графіка: Машинобудівне креслення : підручник. Херсон : Олді+, 2022. 476 с.
2. Козяр М. М., Серілко Л. С., Парфенюк О. В. Створення технічних проектів у системі DIN ISO : навчальний посібник. Рівне : РВЦУ НУВГП, 2023. 177 с.
3. Козяр М. М., Фещук Ю. В. Машинобудівні кресленики : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2011. 196 с.
4. Практичне проектування і конструювання деталей машин : навчальний посібник / В. О. Малащенко, М. М. Козяр, В. М. Стрілець, О. Р. Стрілець. Рівне : НУВГП, 2020. 146 с.
5. Сасюк З. К., Козяр М. М. Інженерна графіка. Перерізи та розрізи : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2021. 135 с.