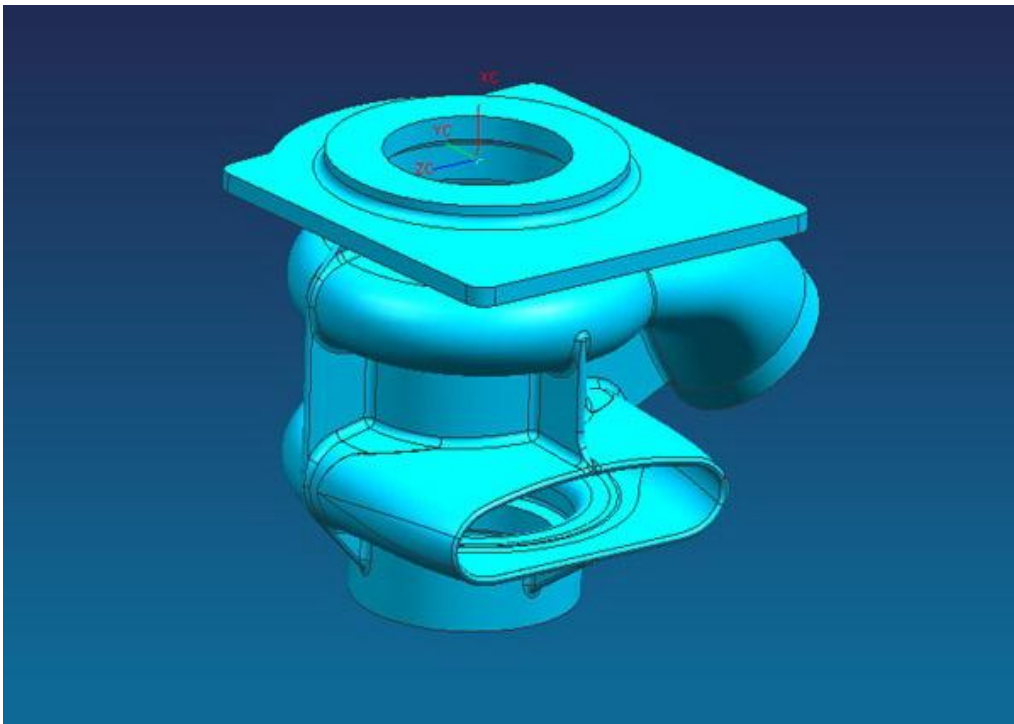


# **ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВО ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

**Самостійна та індивідуальна  
робота студентів**



Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВО  
ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ МАШИН**  
Самостійна та індивідуальна робота студентів

Навчальний посібник

Вінниця  
ВНТУ  
2017

УДК 621(075)  
П79

Автори:

**Ж. П. Дусанюк, О. В. Дерібо, С. В. Репінський, О. В. Паславська**

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 15 від 5 травня 2017 р.)

Рецензенти:

**Р. Д. Іскович-Лотоцький**, доктор технічних наук, професор,

**В. І. Савуляк**, доктор технічних наук, професор,

**М. І. Іванов**, кандидат технічних наук, професор

**Проектування** та виробництво заготовок деталей машин.  
П79 Самостійна та індивідуальна робота студентів : [навч. посіб.] /  
Ж. П. Дусанюк, О. В. Дерібо, С. В. Репінський, О. В. Паславська. –  
Вінниця : ВНТУ, 2017. – 88 с.

Посібник містить: теми лекцій, питання, що на них розглядаються, зміст практичних занять та лабораторних робіт, завдання для виконання індивідуальних домашніх робіт студентами денної форми навчання і контрольних робіт студентами заочної форми навчання, питання для підготовки до проміжного та підсумкового контролю знань, питання і тестові завдання для самоконтролю. Наведено приклади умов задач контрольних робіт і приклади розв'язання цих задач.

Призначений для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 131 – «Прикладна механіка».

УДК 621(075)

© ВНТУ, 2017

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДИСЦИПЛІНИ.....	6
2 ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ ТА ПИТАННЯ, ЩО НА НИХ РОЗГЛЯДАЮТЬСЯ .....	7
3 ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ .....	10
4 ЗМІСТ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ .....	11
5 МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ .....	13
6 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗНАНЬ .....	19
7 ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЗАХОДУ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ .....	23
8 ТЕСТ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ .....	27
9 ЗАДАЧІ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ .....	43
10 ПРИКЛАДИ ВИКОНАННЯ ЗАДАЧ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ .....	67
ЛІТЕРАТУРА.....	82
ДОДАТОК А.....	84
ДОДАТОК Б .....	86

## ВСТУП

Виробництво заготовок деталей машин має важливе значення в машинобудуванні, оскільки вибір способів виготовлення вихідних заготовок, їхньої конструктивної форми і розмірів, обладнання й технологічного оснащення для їхнього виробництва значною мірою визначають якість виробу та ефективність його експлуатації.

Виробництво заготовок суттєво впливає на основні техніко-експлуатаційні параметри майбутнього виробу й економічні показники роботи машинобудівного підприємства. Використання прогресивних методів, способів виготовлення заготовок деталей машин не тільки забезпечує зниження трудомісткості виробництва машин, а й економить метал, поліпшує якість виробів, підвищує їхню довговічність, експлуатаційну надійність й економічність.

Проектування й виробництво заготовок деталей машин досить складне завдання, його ефективність залежить від багатьох факторів, вплив яких за різних обставин досить неоднозначний.

Для ґрунтового вивчення дисципліни студенти мають опрацьовувати матеріал не лише під час аудиторних занять, а й у процесі самостійної роботи.

Згідно з [8], самостійна робота студента (СРС) – це форма організації навчального процесу, що передбачає виконання студентом запланованих завдань без присутності викладача, але під його методичним керівництвом. СРС є основним засобом засвоєння навчального матеріалу під час позааудиторної роботи. Ця робота спрямована на закріплення теоретичних знань, їхнього поглиблення, набуття й удосконалення практичних навичок.

Під час вивчення дисципліни «Проектування та виробництво заготовок деталей машин» СРС передбачає:

- підготовку до аудиторних занять (лекцій, практичних занять, лабораторних робіт);
- опрацювання навчального матеріалу, отриманого під час усіх видів аудиторних занять;
- опрацювання тем, відведених для СРС;
- виконання індивідуального домашнього завдання;
- підготовка до всіх заходів поточного контролю;
- підготовка до заходів підсумкового контролю;
- участь у наукових дослідженнях, що пов'язані з цією дисципліною.

Викладачі дисципліни «Проектування та виробництво заготовок деталей машин» контролюють виконання студентами всіх видів СРС, встановлюють терміни виконання робіт, їхнього захисту, кількість балів за якісне виконання кожного виду роботи.

Поточний контроль проводиться у вигляді контрольних робіт, захисту лабораторних робіт, захисту індивідуальних домашніх завдань. Підсумки поточного контролю викладач доводить до відома студентів і окреслює

можливі шляхи для поліпшення якості навчання. Крім того, результати обговорюються на засіданнях кафедри і, за потреби, повідомляються батькам студентів.

Результати поточного і підсумкового контролю фіксуються в журналі викладача. Ця інформація має бути доступною для студентів протягом усього терміну вивчення дисципліни.

Для контрольних заходів пропонуються задачі, зміст яких передбачає реалізацію набутих умінь та знань під час вивчення теоретичного матеріалу, виконання практичних та лабораторних робіт. Оцінка за виконання задачі має враховувати правильність вибраної послідовності її розв'язання, достатність обсягу виконаних розрахунків та їхню відповідність умові задачі, уміння студента вільно орієнтуватися в нормативних матеріалах.

У білетах для заходу підсумкового контролю містяться питання з теоретичної підготовки та задачі. Під час оцінювання відповіді більшу вагу має правильне розв'язання задачі, оскільки саме це наочно показує рівень теоретичних знань та практичної підготовки студента, здатність приймати фахові інженерні рішення.

Індивідуальне домашнє завдання, за умови якісного його виконання, може в подальшому увійти до бакалаврської дипломної роботи.

Матеріалами навчально-методичного забезпечення СРС є:

- навчальні та робочі навчальні програми дисципліни, підручники та навчальні посібники, навчальні матеріали як у друкованому, так і в електронному вигляді;

- методичні рекомендації та посібники для виконання заходів СРС;

- методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, практичних занять, індивідуальних домашніх робіт;

- питання для поточного (модульного) контролю знань;

- тести для самоконтролю;

- завдання для виконання контрольних робіт;

- питання для складання заходу підсумкового контролю.

Посібник призначений для студентів спеціальності 131 – «Прикладна механіка» денної та заочної форм навчання.

## 1 МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДИСЦИПЛІНИ

Предметом дисципліни є основні правила проектування заготовок деталей машин, а також методи і способи їх виготовлення.

Мета вивчення дисципліни «Проектування та виробництво заготовок деталей машин» – навчити студентів основним принципам сучасних прогресивних методів та способів виготовлення заготовок деталей машин, методики проектування, упровадження ресурсозберігаючих, маловідходних та безвідходних технологічних процесів, вибору обладнання та оснащення для їхнього виробництва.

Основне завдання дисципліни – сформувати у студентів системний підхід до розв’язання актуальних задач щодо вибору найраціональніших методів та способів виготовлення заготовок деталей машин у конкретних умовах виробництва, забезпечення їхньої технологічності, розробки креслень заготовок з обґрунтованим призначенням розмірів, допустимих відхилень, інших технічних вимог.

Дисципліна «Проектування та виробництво заготовок деталей машин» базується на попередньо вивчених дисциплінах: «Вступ до фаху», «Технологічні основи машинобудування», «Хімія», «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання», «Технологія конструкційних матеріалів», «Матеріалознавство», «Основи технології машинобудування».

Дисципліна «Проектування та виробництво заготовок деталей машин» забезпечує вивчення дисциплін: «Технологія машинобудування», «Нові матеріали та композити», «Основи автоматизації виробництва», «Механо-складальні дільниці та цехи в машинобудуванні».

У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:

- сучасні прогресивні методи та способи виготовлення заготовок деталей машин;
- обладнання та оснащення, за допомогою яких можуть бути виготовлені заготовки деталей машин за використання відповідних методів та способів;
- методику проектування та забезпечення технологічності конструкцій заготовок.

Студент повинен вміти:

- згідно із заданими вихідними даними та кресленням деталі вибрати раціональний метод та спосіб виготовлення заготовки;
- розраховувати розміри заготовки;
- вибрати допустимі відхилення на виготовлення заготовки й призначити інші технічні вимоги;
- виконувати креслення заготовки;
- розробляти маршрут технологічного процесу виготовлення заготовки;
- розробляти конструктивну схему оснащення для виготовлення заготовки.

## **2 ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ ТА ПИТАННЯ, ЩО НА НИХ РОЗГЛЯДАЮТЬСЯ**

### **Тема 1 (Лекція 1). Вступ**

1.1 Зміст, завдання і структура дисципліни «Проектування та виробництво заготовок деталей машин».

1.2 Роль виробництва заготовок у машинобудуванні.

1.3 Стислі історичні відомості щодо заготівельного виробництва (СРС).

1.4 Тенденції розвитку заготівельного виробництва сучасного машинобудування.

1.5 Типи виробництва, форми організації робіт, виробничий і технологічний процеси (СРС).

Література: [7, 12].

### **Тема 2 (Лекції 2–4). Основи технології й організації виробництва заготовок деталей машин**

2.1 Основні поняття про заготовки, їхні види.

2.2 Основні характеристики заготовок.

2.3 Методи виробництва заготовок деталей машин.

2.4 Фактори, що впливають на вибір способу виготовлення заготовки.

2.5 Методика вибору способу виготовлення заготовки.

2.6 Розрахунок норм витрат матеріалу й маси заготовки.

2.7 Вимоги до заготовок з точки зору подальшої механічної обробки.

2.8 Вплив точності та якості поверхневого шару заготовки на структуру технологічного процесу механічної обробки.

Література: [2, 12, 17].

### **Тема 3 (Лекції 5–14). Проектування та виробництво литих заготовок деталей машин литтям**

3.1 Характеристики ливарних сплавів: фізико-механічні властивості, хімічний склад, ливарні властивості (СРС).

3.2 Ливарні сплави (класифікація, позначення).

3.3 Способи виготовлення литих заготовок.

3.4 Проектування литих заготовок: розрахунок розмірів, оформлення креслення заготовки, призначення технічних умов, визначення маси заготовки, коефіцієнта точності маси, собівартості виготовлення заготовки.

3.5 Лиття в разові форми: у піщано-глинисті форми, в оболонкові форми, за виплавними моделями.

3.6 Лиття в багаторазові форми: у металеві форми (у кокіль), відцентрове, під тиском.

Література: [1–4, 6, 9, 11, 12, 14–19].



#### **Тема 4 (Лекції 15–21). Проектування заготовок деталей машин, виготовлених пластичним деформуванням, та їхнє виробництво**

4.1 Матеріали заготовок, виготовлюваних пластичним деформуванням.

4.2 Фізико-механічні властивості, хімічний склад матеріалів, що підлягають пластичному деформуванню (СРС).

4.3 Способи виготовлення заготовок пластичним деформуванням, їхні особливості.

4.4 Проектування заготовок, виготовлюваних пластичним деформуванням: розрахунок розмірів, оформлення креслення заготовки, призначення технічних вимог. Визначення маси заготовки, коефіцієнта точності маси, собівартості виготовлення заготовки.

4.5 Процеси кування та гарячого об'ємного штампування. Обладнання для кування та гарячого об'ємного штампування.

4.6 Спеціальні способи виготовлення заготовок деталей машин пластичним деформуванням: штампування на горизонтально-згинальних машинах; вальцювання; штампування на радіально-кувальних і ротаційно-кувальних машинах; розкочування; накатування; калібрування; поперечно-клинова прокатка; пресування; волочіння; ізотермічне штампування.

4.7 Холодне пластичне деформування та спеціальні методи; обладнання для холодного штампування.

4.8 Високоенергетичні методи штампування.

Література: [2–4, 6, 10–12, 14–17, 19, 20].

#### **Тема 5 (Лекція 22) Заготовки з прокату**

5.1 Види прокату, сфери використання заготовок з прокату.

5.2 Методи виготовлення прокатних матеріалів (СРС).

5.3 Розрахунок розмірів, вибір стандартного профілю.

5.4 Технічні вимоги до заготовок з прокату (СРС).

Література: [2–4, 11–13, 16, 17, 19,].

#### **Тема 6 (Лекція 23). Заготовки з порошкових матеріалів**

6.1 Загальна характеристика заготовок з порошкових матеріалів.

6.2 Технологічні процеси виготовлення заготовок з порошкових матеріалів, застосовуване обладнання та оснащення.

6.3 Проектування заготовок з порошкових матеріалів (СРС).

6.4 Технічні вимоги до заготовок з порошкових матеріалів (СРС).

Література: [2, 3, 11, 12].

#### **Тема 7 (Лекція 24). Зварні заготовки**

7.1 Особливості виготовлення зварних заготовок.

7.2 Підготовка заготовок до зварювання (СРС).

7.3 Технологія зварювання (СРС).

7.3 Проектування зварних заготовок (СРС).

7.4 Технічні вимоги до зварних заготовок (СРС).

Література: [2–4, 11, 12, 17].

### **Тема 8 (Лекція 24). Заготовки з пластмас**

8.1 Пластмаси, їхні властивості, сфери застосування.

8.2 Способи виготовлення заготовок з пластмас.

8.3 Технічні вимоги до заготовок з пластмас (СРС).

Література: [3, 4, 11, 12].

### **Тема 9 (Лекція 24). Системи автоматизованого проектування (САПР) заготовок деталей машин**

9.1 Необхідність застосування САПР заготовок деталей машин.

9.2 Напрямки застосування САПР заготовок деталей машин.

Література: [4].

### **Тема 10 (Лекція 24). Безпека праці й техніка безпеки у виробництві заготовок деталей машин**

10.1 Небезпечні та шкідливі фактори виробництв заготовок деталей машин, що можуть спричинити травматизм і професійні захворювання. Шляхи запобігання негативного впливу цих факторів на безпеку праці й здоров'я робітників.

Література: [4].

### **3 ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

На основі вивченого теоретичного матеріалу проводяться практичні заняття. За результатами практичних занять передбачається виконання індивідуального домашнього завдання (ІДЗ) студентами денної форми навчання і контрольної роботи (КР) студентами заочної форми навчання. Змісти ІДЗ і КР однакові, передбачають проектування литої й штампованої заготовки. Бланк завдання на виконання ІДЗ і КР наведений у додатку А.

У результаті проведення практичних занять і виконання ІДЗ або КР студенти повинні:

- **знати** методику проектування й технологію виготовлення заготовок деталей машин;

- **уміти** визначити припуски на механічну обробку поверхонь заготовки нормативним способом (згідно з вимогами стандартів), розрахувати розміри заготовки та призначити допустимі відхилення, технічні вимоги, виконати креслення заготовки.

#### **Практичне заняття № 1**

Визначення типу заготівельного виробництва.

Вибір можливих способів виготовлення заготовки литтям і штампуванням, їхній порівняльний аналіз. Визначення двох найраціональніших варіантів виготовлення заготовки деталі.

#### **Практичні заняття № 2, 3, 4**

Розрахунок розмірів заготовки для двох варіантів її виготовлення.

Призначення припусків та розрахунок граничних розмірів заготовок.

#### **Практичне заняття № 5**

Вибір радіусів заокруглень, нахилів, товщини стінок та інших конструктивних елементів заготовок.

Оформлення двох ескізів заготовки, які відповідають вибраним варіантам її виготовлення.

Призначення технічних вимог на вилівки та штамповані поковки.

#### **Практичне заняття № 6**

Розрахунок маси та коефіцієнтів точності маси для двох варіантів виготовлення заготовки.

Техніко-економічне порівняння двох варіантів виготовлення заготовки й вибір найраціональнішого.

Перелік технологічних операцій виготовлення заготовки для остаточно вибраного варіанта.

#### **Практичні заняття № 7, 8**

Оформлення креслення заготовки для остаточно вибраного варіанта.

## 4 ЗМІСТ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

У результаті виконання лабораторних робіт студенти повинні:

- **знати** конструкцію та принцип дії дослідних установок, ливарного обладнання, що використовуються для проведення лабораторних робіт;
- **уміти** самостійно вибрати технологічні процеси виготовлення заготовок литтям; налагоджувати та регулювати пристрої, обладнання, яке задіяне в лабораторних роботах; реєструвати показники; проводити аналіз якості виливків і робити відповідні висновки.

### **Лабораторна робота № 1. Дослідження якості заготовок, виготовлених литтям в піщано-глинисті форми**

Робота передбачає вивчення та практичне ознайомлення з технологією, обладнанням, оснащенням для виготовлення заготовок литтям в піщано-глинисті форми, з формуванням піщано-глинистих форм та стрижнів, заливанням металу, вибиванням та очищенням заготовок, дослідженням практичних показників якості.

### **Лабораторна робота № 2. Дослідження якості заготовок, виготовлених литтям за виплавлюваними моделями**

Робота передбачає вивчення та практичне ознайомлення з технологією, обладнанням та оснащенням виробництва заготовок литтям за виплавлюваними моделями.

### **Лабораторна робота № 3. Виготовлення заготовок литтям в металеву форму (кокіль) та дослідження якості виливків**

Робота передбачає вивчення та практичне ознайомлення з технологією, обладнанням, оснащенням для виготовлення заготовок литтям в металеву форму (кокіль), набуття практичних навиків дослідження виливків.

### **Лабораторна робота № 4. Виготовлення заготовок відцентровим литтям та дослідження якості виливків**

У роботі розглядається суть, особливості, призначення відцентрованого лиття, освоюється технологія виготовлення виливків цим способом.

### **Лабораторна робота № 5. Виготовлення заготовок литтям під тиском та дослідження їхньої якості**

Вивчається технологія, обладнання, оснащення для виготовлення заготовок литтям у металеві форми під тиском.

**Лабораторна робота № 6. Дослідження точності виготовлення заготовок литтям у металеву форму (кокіль)**

Вивчається методика та набуваються практичні навички розрахунку розмірів заготовки, виготовленої литтям у металеву форму (кокіль). Порівнюються розрахункові розміри з розмірами заготовки, виготовленої в умовах реального виробництва.

**Лабораторна робота № 7. Дослідження точності виготовлення заготовок литтям під тиском**

Вивчається методика та набуваються практичні навички розрахунку розмірів заготовки при литті під тиском, виконується порівняння розрахункових розмірів з розмірами литої заготовки, виготовленої в умовах реального виробництва.

## 5 МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ

### Приклади теоретичних питань білетів контрольної роботи за модуль № 1

#### № 1

1. Суть способу виготовлення заготовок литтям в оболонковій формі: переваги, недоліки, сфера застосування.
2. Показники якості заготовок, отриманих відцентровим литтям.
3. Які способи лиття використовуються для виготовлення заготовок з алюмінієвих сплавів?
4. Технологічні операції процесу виготовлення заготовок литтям у піщано-глинистій формі.
5. Як визначити мінімально можливий діаметр отвору, який може бути виготовлений у литій заготовці?
6. Назвіть статті витрат (конкретизувати кожен), що визначають собівартість заготовки, виготовленої литтям під тиском.
7. У якому способі лиття відсутня лінія рознімання форми?

#### № 2

1. Суть способу виготовлення заготовок литтям під тиском: переваги, недоліки, сфера застосування.
2. Технологічні операції процесу виготовлення заготовок відцентровим литтям.
3. Назвіть статті витрат (конкретизувати кожен), що визначають собівартість заготовки, виготовленої литтям у кокіль.
4. Назвіть можливі способи виготовлення заготовки зі сталі 30ХЛ.
5. Визначення мінімально можливої товщини стінки виливка.
6. Норми точності виливків.
7. Показники якості заготовок, отриманих литтям в оболонковій формі.

#### № 3

1. Суть способу виготовлення заготовки литтям у кокіль: переваги, недоліки, сфера застосування.
2. Технологічні операції процесу виготовлення заготовки литтям під тиском.
3. Назвіть статті витрат (конкретизувати кожен), що визначають собівартість заготовки, виготовленої литтям за виплавними моделями.
4. Поняття коефіцієнта використання матеріалу заготовки і коефіцієнта точності маси заготовки.
5. Назвіть можливі способи виготовлення заготовки з чавуну КЧ 45–7.
6. Види заготовок.
7. Показники якості заготовок, отриманих литтям у піщано-глинистій формі з машинним формуванням.

#### № 4

1. Суть способу виготовлення заготовки відцентровим литтям: переваги, недоліки, сфера застосування.
2. Технологічні операції процесу виготовлення заготовки литтям в оболонковій формі.
3. З яких матеріалів можуть виготовлятися заготовки литтям у піщано-глинистій формі?
4. Назвіть можливі способи виготовлення заготовки з чавуну СЧ25.
5. Норми витрат матеріалу на виготовлення заготовки.
6. Показники якості заготовок, виготовлених литтям за виплавними моделями.
7. Визначення загальних допусків розмірів виливка.

#### № 5

1. Суть способу виготовлення заготовки литтям за виплавними моделями: переваги, недоліки, сфера застосування.
2. Показники якості заготовок, отриманих литтям у піщано-глинистій формі з ручним формуванням.
3. Назвіть можливі способи виготовлення заготовок з чавуну ВЧ 50.
4. Як визначаються загальні припуски під час проектування виливків?
5. Назвіть статті витрат (конкретизувати кожен), що визначають собівартість заготовки, виготовленої литтям в оболонковій формі.
6. Поняття заготовки.
7. З яких матеріалів виготовляються заготовки литтям під тиском?

#### № 6

1. Способи виготовлення литих заготовок.
2. Технологічні операції процесу виготовлення заготовки литтям за виплавними моделями.
3. Назвіть можливі способи виготовлення заготовки зі сплаву МЛ4.
4. Показники якості заготовок, виготовлених литтям під тиском.
5. Назвіть статті витрат (конкретизувати кожен), що визначають собівартість заготовки, виготовленої відцентровим литтям.
6. Для чого призначені ливарні нахили?
7. Які способи лиття забезпечують найбільші значення коефіцієнта точності маси заготовки?

#### № 7

1. Показники якості заготовок, виготовлених литтям у піщано-глинистій формі з ручним формуванням.
2. Показники якості заготовок, отриманих литтям у кокіль.
3. Назвіть можливі способи виготовлення заготовки зі сталі 40ХНМЛ.

4. Яку форму повинні мати вікна, виступи, буртики виливків для забезпечення їхньої технологічності? Відповідь пояснити, накресливши ескізи.
5. Що входить до технологічних відходів?
6. Призначення ливарних стрижнів. З яких матеріалів їх виготовляють?
7. Для яких матеріалів та серійності виробництва доцільним є виготовлення заготовок литтям за виплавними моделями?

### № 8

1. Чи залежать розміри заготовки від показників точності, що мають бути забезпечені під час подальшої механічної обробки? Відповідь пояснить.
2. Показники якості заготовок, виготовлених литтям в оболонковій формі.
3. Назвіть можливі способи виготовлення заготовок з чавуну.
4. Фактори, що впливають на вибір способу виготовлення заготовки.
5. Для яких матеріалів та серійності виробництва доцільним є виготовлення заготовок литтям під тиском?
6. Назвіть статті витрат (конкретизувати кожну), що визначають собівартість заготовки, виготовленої литтям у піщано-глинистій формі.
7. Технологічні операції процесу виготовлення заготовки литтям під тиском.

### № 9

1. Суть способу виготовлення заготовок литтям у піщано-глинистій формі: переваги, недоліки, сфери застосування.
2. Показники якості заготовок, виготовлених литтям під тиском.
3. Показники ливарних властивостей матеріалу заготовки.
4. Визначення маси заготовки.
5. Технологічні операції виготовлення заготовки литтям під тиском.
6. Поняття собівартості заготовки. Методика визначення собівартості.
7. Поняття й призначення ливарної моделі. З яких матеріалів виготовляють ливарні моделі?

### № 10

1. Які фактори впливають на точність форми та розмірів виливка?
2. Назвіть можливі способи виготовлення заготовки зі сплаву МЛ8.
3. Виготовлення виливків з яких матеріалів потребує використання облицьованого кокілю?
4. З яких частин складається ливарна модель?
5. Назвіть найпоширеніші матеріали для виготовлення виливків.
6. Поняття припуску й напуску.
7. З якого матеріалу виготовляють ливарні моделі для лиття в оболонковій формі?



## **№ 11**

1. Технологічні операції процесу виготовлення заготовок литтям у піщано-глинисті форми.
2. Визначення норми витрат ливарного матеріалу для виготовлення заготовки.
3. Назвіть можливі способи виготовлення заготовки з чавуну КЧ 37–12.
4. Заготовки якої форми найчастіше виготовляються відцентровим литтям?
5. Які способи лиття забезпечують найвищу точність розмірів і форми заготовки?
6. З яких матеріалів виготовляють ливарні моделі для лиття за виплавлюваними моделями?
7. У якому способі лиття для утворення отворів у заготовках не використовують ливарні стрижні?

## **Приклади теоретичних питань білетів контрольної роботи за модуль № 2**

### **№ 1**

1. За яких умов машинобудівного виробництва доцільно використовувати заготовки з прокату?
2. Суть технології виготовлення заготовок на кривошипних гарячештампувальних пресах (КГШП).
3. Показники якості заготовок, виготовлених холодним листовим штампуванням.
4. Для чого в конструкції штампованих заготовок передбачають нахили й заокруглення?

### **№ 2**

1. З яких матеріалів виготовляють заготовки гарячим об'ємним штампуванням?
2. У якому типі виробництва й для заготовок якої форми використовують штампування в закритих штампах?
3. Як визначається група сталі штампованої заготовки?
4. Як визначається найбільша глибина отвору, що може бути пробитий під час штампування на молотах і пресах?

### **№ 3**

1. За яких умов доцільно виготовляти заготовки вільним куванням?
2. Суть технології виготовлення заготовок штампуванням на гідравлічних пресах.
3. У якому типі виробництва доцільно виготовляти заготовки на гарячештампувальних автоматах (ГША)?
4. На які властивості металів впливає холодна обробка тиском?

#### **№ 4**

1. Суть технології виготовлення заготовок методами порошкової металургії.
2. Показники якості заготовок, виготовлених гарячим штампуванням у відкритих штампах.
3. Типи прокату.
4. У якому типі машинобудівного виробництва доцільно використовувати зварні заготовки?

#### **№ 5**

1. Як потрібно розміщувати лінію рознімання штампа?
2. Як визначається ступінь складності штампованої поковки?
3. Особливості штампування заготовок у штампах для витискування.
4. Показники якості заготовок, виготовлених вільним куванням.

#### **№ 6**

1. На якому обладнанні може виконуватись штампування в закритих штампах?
2. Показники точності заготовок, виготовлених штампуванням на молотах.
3. У якому типі виробництва доцільно використовувати виготовлення заготовок в штампах для витискування?
4. Для якого типу заготовок доцільно використовувати зварювання?

#### **№ 7**

1. Назвіть спеціальні способи обробки металів тиском.
2. У яких випадках для виготовлення машинобудівних заготовок доцільно використовувати прокат?
3. Показники якості заготовок, виготовлених на механічних пресах.
4. Як унормовується точність штампованих поковок?

#### **№ 8**

1. Формоутворення отворів в процесах гарячого об'ємного штампування.
2. Які технічні вимоги мають бути записані на кресленні штампованої поковки?
3. У якому типі виробництва доцільно використовувати процеси холодним листового штампування?
4. Суть технології виготовлення заготовок штампуванням на гідравлічних пресах.

#### **№ 9**

1. Обладнання та оснащення для виготовлення кованих поковок.
2. У яких типах виробництва доцільно виготовляти заготовки холодним штампуванням?
3. Суть технології виготовлення заготовок штампуванням у закритих штампах.
4. Показники якості заготовок, виготовлених з порошкових матеріалів.

### **№ 10**

1. Показники якості заготовок, виготовлених штампуванням у закритих штампах.
2. На якому обладнанні можна виготовляти заготовки штампуванням у відкритих штампах?
3. Суть технології штампування на гвинтових пресах.
4. Для виготовлення заготовок якої форми використовують штампування на горизонтально-кувальних машинах (ГКМ)?

### **№ 11**

1. Суть технології виготовлення заготовок на горизонтально-кувальних машинах (ГКМ).
2. У якому типі виробництва доцільно використовувати виготовлення заготовок листовим холодним штампуванням?
3. Показники якості заготовок, виготовлених штампуванням у відкритих штампах.
4. З яких матеріалів виготовляють зварні заготовки?

### **№ 12**

1. Класифікація штампованих заготовок.
2. Показники точності заготовок, виготовлених на гідравлічних пресах.
3. Вимоги до матеріалів, з яких виготовляються заготовки гарячим пластичним деформуванням.
4. У якому типі виробництва заготовок використовують методи порошкової металургії?

## 6 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

1. Способи лиття.
2. Методика визначення мінімального можливого діаметра отвору у виливку.
3. Який спосіб лиття не потребує рознімання ливарної форми для вийняття моделі?
4. Для чого потрібні ливарні нахили?
5. Охарактеризуйте якість заготовок, виготовлених литтям у піщано-глинисті форми.
6. Статті витрат, що визначають собівартість заготовки, виготовленої литтям під тиском.
7. Охарактеризуйте якість заготовок, виготовлених відцентровим литтям.
8. Від чого залежить вибір класу розмірної точності литих заготовок?
9. Параметри, що характеризують точність виливка.
10. Як визначити коефіцієнт точності маси заготовки?
11. Назвіть можливі способи виготовлення корпусної деталі зі сталі 40ХЛ.
12. Охарактеризуйте якість заготовок, виготовлених литтям в оболонковій формі.
13. Охарактеризуйте якість заготовок, виготовлених литтям під тиском.
14. Як визначається мінімально допустима товщина стінки виливка?
15. Статті витрат, що визначають собівартість заготовки, виготовленої литтям у піщано-глинисті форми.
16. Матеріал моделей для лиття в оболонковій формі.
17. Що таке припуск?
18. Що таке напуск?
19. Як визначається кількість переходів механічної обробки під час розрахунків розмірів литої заготовки?
20. Матеріал моделей для лиття за виплавлюваними моделями.
21. Фактори, що впливають на технологічність конструкції виливка.
22. Назвіть можливі способи виготовлення заготовки деталі типу «Кришка» зі сталі 35Л.
23. Охарактеризуйте якість заготовок, виготовлених литтям за виплавлюваними моделями.
24. Призначення і будова ливарних стрижнів.
25. Що таке заготовка?
26. Від чого залежить вибір загального допуску для литих заготовок?
27. Технологічні операції процесу виготовлення заготовок литтям у кокіль.
28. Охарактеризуйте якість заготовок, виготовлених литтям у кокіль.
29. Матеріали, які використовують для виготовлення оболонкової форми.

30. Норма витрат матеріалу на виготовлення заготовки.
31. Які ливарні матеріали потребують використання облицьованого кокілю?
32. Які способи лиття дозволяють виготовляти найточніші заготовки?
33. Матеріал стрижнів для лиття в кокіль.
34. Статті витрат, що визначають собівартість заготовки, виготовленої литтям в оболонкові форми.
35. Технологічні операції процесу виготовлення заготовок литтям в оболонкові форми.
36. Яким методом потрібно виготовляти заготовку з матеріалу СЧ18?
36. Назвіть можливі способи виготовлення заготовки деталі типу «Важіль» з матеріалу КЧ42-8.
37. Від чого залежить вибір загального припуску в розрахунках розмірів литих заготовок?
38. Який спосіб лиття дозволяє виготовляти біметалеві заготовки?
39. Які способи лиття належать до спеціальних?
40. Яким методом варто виготовляти заготовку з матеріалу ВЧ54?
41. З якого матеріалу виготовляють стрижні для лиття під тиском?
42. Від чого залежать величини допусків на розміри виливка?
43. Способи виготовлення заготовки деталі типу «Кришка» з матеріалу АК7.
44. Статті витрат, що визначають собівартість заготовки, виготовленої литтям у кокіль.
45. Технологічні операції процесу виготовлення заготовки литтям під тиском.
46. Які способи лиття належать до універсальних?
47. Яким методом потрібно виготовляти заготовку з матеріалу МЛ8?
48. Яка форма вікон у литих заготовках вважається технологічною?
49. Статті витрат, що визначають собівартість заготовки, виготовленої литтям за виплавними моделями.
50. Призначення ливарних моделей.
51. Методика визначення маси заготовки.
52. Показники ливарних властивостей матеріалу заготовки
53. Собівартість заготовки.
54. Для яких матеріалів та серійності виробництва доцільним є лиття під тиском?
54. Найпоширеніші ливарні матеріали.
55. Фактори, що впливають на вибір способу виготовлення заготовки.
56. Назвіть можливі способи виготовлення заготовки деталі зі сталі 35ХЛ.
57. Структура матеріалу виливка, виготовленого литтям в оболонкові форми.
58. Від яких параметрів залежить загальний допуск у розрахунках розмірів литої заготовки?
59. Найпоширеніші ливарні сплави на основі міді.

60. Яким методом потрібно виготовляти заготовку з матеріалу ЛЦ40С?
61. Матеріали ливарних моделей для лиття в піщано-глинисті форми.
62. Для заготовок якого типу використовують відцентрове лиття?
63. Як зображають контур деталі на кресленні литої заготовки?
64. Чи вказують на кресленнях литих заготовок граничні відхилення розмірів?
65. Основні технічні вимоги до литих заготовок.
66. У якому типі виробництва найдоцільнішим є лиття в піщано-глинисті форми?
67. Технологічні операції процесу виготовлення заготовок литтям за виплавними моделями.
68. З яких матеріалів виготовляють кокілі?
69. Для яких матеріалів заготовок і типу виробництва є доцільним використання лиття за виплавлюваними моделями?
70. Який спосіб лиття не передбачає використання ливарних стрижнів?
71. Яким методом потрібно виготовляти заготовку з матеріалу АК7?
72. Можливі способи виготовлення заготовки корпусної деталі з чавуну.
73. Можливі способи виготовлення заготовки типу «Втулка» з матеріалу БрС30.
74. Що таке «технологічні відходи» у процесах виготовлення литих заготовок?
75. За якими показниками виконується техніко-економічне порівняння варіантів виготовлення заготовок?
76. Для яких розмірів деталі необхідно визначати відповідні розміри заготовки?
77. Які ливарні матеріали не рекомендується використовувати для виготовлення заготовок литтям під тиском?
78. Від чого залежить величина ливарних ухилів?
79. Чи може бути коефіцієнт точності маси заготовки більшим за одиницю?
80. З якою метою змащують порожнини ливарної форми при литті в кокіль і литті під тиском?
81. Який спосіб лиття дозволяє одночасно відливати багато заготовок, розташованих «ялинкою»?
82. З яких матеріалів переважно виготовляють заготовки деталей литтям у кокіль?
83. Для чого в ливарній формі передбачається спеціальний елемент – прибуток?
84. Матеріал стрижнів для лиття в піщано-глинисті форми.
85. Від чого залежать розміри допустимих ливарних раковин?
86. Скількома класами унормовується точність розмірів виливків з металів і сплавів?
87. Технологічні операції процесу виготовлення заготовки відцентровим литтям.

88. Основні характеристики заготовок.
89. Скількома класами унормовується точність розмірів штампованих заготовок?
90. Визначення групи сталі штампованої заготовки.
91. Визначення ступеня складності штампованої заготовки.
92. Конфігурації лінії рознімання штампа.
93. Визначення вихідного індексу штампованої заготовки.
94. Методика вибору припусків під час проектування штампованої заготовки.
95. Вибір допусків розмірів штампованої заготовки.
96. Вибір штампувальних ухилів.
97. Вибір радіусів заокруглень штампованих заготовок.
98. Штампуння отворів та наміток у заготовках.
99. Типи наміток отворів.
100. Можливі варіанти форми перемички в намітках отворів штампованої поковки.
101. Технічні вимоги до штампованих заготовок.
102. Коефіцієнт використання матеріалу заготовки.
103. Методи визначення маси штампованої заготовки.
104. Визначення собівартості штампованої заготовки.
105. Визначення мінімального діаметра отвору в штампованій заготовці.
106. Для чого в конструкції штампованих заготовок передбачають нахили поверхонь? Як визначаються і від чого залежать кількісні значення цих нахилів?
107. Суть штампуння заготовок у закритих штампах, доцільність його використання.
108. Суть штампуння заготовок у відкритих штампах, доцільність його використання.
109. Правила виконання креслення штампованої заготовки.
110. Визначення максимальної глибини отвору, що може бути пробитий під час штампуння на молотах і пресах.
111. Визначення максимальної глибини отвору, що може бути пробитий під час штампуння на горизонтально-кувальній машині.
112. Заготовки з порошкових матеріалів. Технологія виготовлення заготовок та сфера застосування деталей з порошкових матеріалів.
113. Зварні заготовки, сфера застосування, техніко-економічна оцінка.
114. Матеріали зварних заготовок.
115. Методи зварювання, застосовувані в машинобудуванні, та їхні технологічні можливості.
116. Забезпечення технологічності конструкцій зварних заготовок.
117. Правила проектування зварних заготовок.
118. Термообробка зварних заготовок.
119. Доцільність використання зварних та комбінованих заготовок.
120. Заготовки з пластмас.

## 7 ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЗАХОДУ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Поняття заготовок. Види заготовок, їхні основні характеристики.
2. Роль конструкційного матеріалу та його властивостей у технологічному процесі виготовлення заготовки.
3. Поняття технологічності заготовки, показники технологічності.
4. Методи виготовлення заготовок, їхня стисла характеристика.
5. Фактори, що впливають на вибір способу виготовлення заготовки.
6. Методика вибору способу виготовлення заготовки.
7. Розрахунок норми витрат матеріалу й маси заготовки. Коефіцієнти: використання матеріалу, точності маси заготовки.
8. Залежність структури технологічного процесу від точності та якості заготовки.
9. Способи виготовлення литих заготовок. Стислі технологічні характеристики цих способів.
10. Ливарні матеріали, сфери їхнього застосування.
11. Характеристика ливарних матеріалів.
12. Основні технологічні операції виготовлення виливків у піщано-глинисті форми.
13. Технологія способу й технологічна характеристика лиття в піщано-глинисті форми.
14. Модельне оснащення технологічних процесів лиття в піщано-глинисті форми.
15. Формувальні суміші, що використовуються в процесах лиття в піщано-глинисті форми, склад, технологія їхнього приготування.
16. Обладнання, що застосовується для виготовлення ливарних форм та стрижнів у процесах лиття в піщано-глинисті форми.
17. Технологія ручного та машинного формування піщано-глинистих форм.
18. Виготовлення ливарних стрижнів та напівформ, складання форм для лиття в піщано-глинисті форми.
19. Підготовка металу та заливання його в піщано-глинисті форми.
20. Виймання та обрубка, очищення виливків, отриманих литтям у піщано-глинисті форми.
21. Можливі дефекти заготовок, отриманих литтям у піщано-глинисті форми. Причини виникнення та заходи щодо усунення цих дефектів.
22. Преваги, недоліки та сфери використання виливків, виготовлених литтям у піщано-глинисті форми.
23. Технологія способу та технологічна характеристика лиття в оболонкові форми.
24. Основні технологічні операції виготовлення виливків в оболонкові форми.



25. Приготування суміші для виготовлення оболонкових форм.
26. Переваги, недоліки та галузі використання виливків, виготовлених литтям в оболонкові форми.
27. Технологія способу й технологічна характеристика лиття за виплавними моделями.
28. Основні технологічні операції виготовлення заготовок литтям за виплавними моделями.
29. Технологія способу й технологічна характеристика лиття в кокіль.
30. Основні технологічні операції виготовлення заготовок литтям у кокіль.
31. Будова машини для кокільного лиття.
32. Конструктивні особливості заготовок, виготовлюваних литтям у кокіль: ливарні скруглення, нахили, спряження, припуски, напуски.
33. Підготовка кокілю до заливання металу.
34. Методика призначення припусків на механічну обробку заготовок, виготовлених литтям у кокіль.
35. Показники якості заготовок, отриманих литтям у кокіль.
36. Можливі дефекти заготовок, отриманих литтям у кокіль. Причини виникнення та заходи щодо усунення цих дефектів.
37. Показники точності розмірів та геометричної форми заготовок, виготовлених литтям у кокіль.
38. Показники якості поверхонь виливків, виготовлених литтям у кокіль.
39. Продуктивність процесу виготовлення заготовок литтям у кокіль. Сфери застосування цього способу виготовлення заготовки.
40. Технологія способу й технологічна характеристика відцентрового лиття.
41. Переваги, недоліки та сфери застосування відцентрового лиття.
42. Технологія способу і технологічна характеристика лиття під тиском.
43. Основні технологічні операції виготовлення заготовок литтям під тиском.
44. Показники якості виливків, виготовлених литтям під тиском.
45. Будова машин для лиття під тиском та ливарне оснащення.
46. Вимоги до конструкції заготовок, виготовлюваних литтям під тиском.
47. Продуктивність лиття під тиском та сфери застосування цього способу.
48. Технологічність виливків, фактори, що її визначають.
49. Рекомендації щодо вибору товщини стінок, характеру та радіусів спряжень поверхонь виливків.
50. Рекомендації щодо конструювання ребер жорсткості, вікон, нахилів, бобишок, платиків виливків.
51. Рекомендації щодо розміщення заготовок у ливарній формі та вибору розташування площини рознімання форми.

52. Норми точності виливків.
53. Технічні вимоги до виливків.
54. Правила оформлення креслення виливка.
55. Ливникові системи, прибутки.
56. Суть методу виготовлення заготовок пластичним деформуванням (обробкою тиском).
57. Порівняльна технологічна характеристика заготовок, виготовлюваних куванням та об'ємним штампуванням.
58. Відмінності «холодної» та «гарячої» обробки металів тиском (ОМТ).
59. Метали, що придатні для виготовлення заготовок обробкою тиском.
60. Зміна властивостей металів у процесах обробки тиском.
61. Технологічний процес виготовлення заготовок куванням, перелік та зміст технологічних операцій кування.
62. Обладнання для виконання технологічних операцій кування.
63. Галузі застосування технологічних процесів кування.
64. Суть об'ємного штампування в закритих та відкритих штампах, штампах для витискування, порівняльна характеристика цих способів.
65. Класифікація штампованих поковок (за ГОСТ 7505–89).
66. Штампування заготовок на молотах.
67. Штампування заготовок на кривошипних гарячештампувальних пресах.
68. Штампування заготовок на гвинтових пресах.
69. Штампування заготовок на гідравлічних пресах.
70. Штампування заготовок на горизонтально-кувальних машинах.
71. Методика проектування штампованих поковок.
72. Методика призначення припусків і допусків на штамповану поковку.
73. Призначення штампувальних ухилів і заокруглень під час проектування кованих і штампованих поковок.
74. Правила оформлення креслення штампованої поковки.
75. Зміст технічних вимог до штампованої поковки.
76. Забезпечення технологічності кованих і штампованих заготовок.
77. Формоутворення отворів у процесах гарячого об'ємного штампування.
78. Обрізання облою та очищення штампованих заготовок.
79. Правка та калібрування штампованих заготовок.
80. Термічна обробка штампованих заготовок.
81. Можливі дефекти заготовок, отриманих гарячим об'ємним штампуванням. Причини виникнення та заходи щодо усунення цих дефектів.
82. Заготовки, що виготовляються пресуванням, волочінням, вальцюванням, ротаційним радіальним куванням.

83. Виготовлення заготовок розкочуванням та поперечно-клиновою прокаткою.

84. Заготовки, виготовлені холодним штампуванням.

85. Заготовки із сортового та періодичного прокату.

86. Методи поділу прокату на штучні заготовки.

87. Заготовки з порошкових матеріалів, технологія та сфера застосування заготовок та деталей з порошкових матеріалів.

88. Зварні заготовки, галузь застосування, техніко-економічна оцінка.

89. Матеріали зварних заготовок.

90. Методи зварювання та їхні технологічні можливості.

91. Технологічність конструкцій зварних заготовок.

92. Методика проектування зварних заготовок.

93. Термічна обробка зварних заготовок.

94. Доцільність використання зварних та комбінованих заготовок.

95. Заготовки з пластмас.

## 8 ТЕСТ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

### Вказівка до виконання тестових завдань

Цей тест містить завдання двох форм – закритої і відкритої.

Виконуючи завдання закритої форми, необхідно з чотирьох запропонованих відповідей вибрати лише одну – правильну.

Виконуючи завдання відкритої форми, необхідно доповнити запропоноване означення таким словом або словосполученням, щоб це означення було правильним.

Правильні відповіді на питання тестових завдань містяться у додатку Б.

### Завдання 1

Предмет праці, з якого зміною форми, розмірів, властивостей поверхні і (або) матеріалу виготовляють деталь називають \_\_\_\_\_.

### Завдання 2

Відповідно до класифікації заготовок, їх поділяють на такі види

1) машинобудівні профілі,  
штучні заготовки,  
комбіновані заготовки.

2) литі заготовки,  
штучні заготовки,  
зварні заготовки.

3) штамповані заготовки,  
зварні заготовки,  
литі заготовки.

4) машинобудівні профілі,  
литі заготовки,  
поковки.

### Завдання 3

Шар металу, що видаляється з поверхні заготовки для забезпечення заданих показників точності і якості поверхні, називають

1) напуском.

3) допуском.

2) припуском.

4) поверхневим шаром.

### Завдання 4

Відхилення реальної заготовки від вимог креслення називають

1) припуском.

3) напуском.

2) усадкою.

4) похибками форми і розмірів.

### Завдання 5

Методи і способи виготовлення заготовки характеризується точністю

- 1) досяжною і дійсною.
- 2) дійсною і операційною.
- 3) операційною і економічною.
- 4) економічною і досяжною.

### Завдання 6

Точність виготовлення заготовки, яка може бути забезпечена висококваліфікованими робітниками у найсприятливіших умовах називають

- |                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| 1) економічною. | 3) експериментальною. |
| 2) досяжною.    | 4) операційною.       |

### Завдання 7

Точність виготовлення заготовки, яка може бути забезпечена робітниками, кваліфікація яких відповідає виконуваній операції, в умовах, які відповідають нормативним, називають

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1) технологічною. | 3) досяжною.    |
| 2) економічною.   | 4) операційною. |

### Завдання 8

Коефіцієнт використання матеріалу заготовки  $K_{в.м}$  визначається за формулою:

- |  |  |
|--|--|
| 1) $K_{в.м} = \frac{Q_{заг}}{Q_{мат}}$ , | 3) $K_{в.м} = \frac{Q_{дет}}{Q_{заг}}$ ,           |
| 2) $K_{в.м} = \frac{Q_{дет}}{Q_{мат}}$ , | 4) $K_{в.м} = \frac{Q_{мат} - Q_{дет}}{Q_{заг}}$ , |

де  $Q_{заг}$  і  $Q_{дет}$  – відповідно маси заготовки і деталі;

$Q_{мат}$  – маса використаного на виготовлення заготовки матеріалу.

### Завдання 9

Коефіцієнт точності маси заготовки  $K_{т.м}$  визначається за формулою

- |  |  |
|--|--|
| 1) $K_{т.м} = \frac{Q_{заг}}{Q_{дет}}$ , | 3) $K_{т.м} = \frac{Q_{дет}}{Q_{мат}}$ , |
| 2) $K_{т.м} = \frac{Q_{дет}}{Q_{заг}}$ , | 4) $K_{т.м} = \frac{Q_{заг}}{Q_{мат}}$ , |

де  $Q_{заг}$  і  $Q_{дет}$  – відповідно маси заготовки і деталі;

$Q_{мат}$  – маса використаного на виготовлення заготовки матеріалу.

### Завдання 10

Собівартість виготовлення заготовки  $C_{\text{заг}}$  може бути визначена за формулою:

$$1) C_{\text{заг}} = b + \frac{a}{N},$$

$$3) C_{\text{заг}} = a + \frac{b}{N},$$

$$2) C_{\text{заг}} = bN + a,$$

$$4) C_{\text{заг}} = a - \frac{b}{N},$$

де  $a$  – поточні витрати (вартість матеріалу заготовки, заробітна плата, витрати на експлуатацію обладнання, оснащення, інструменту і т. п.);

$b$  – разові витрати (придбання обладнання, оснащення, інструменту і т. п.);

$N$  – кількість виготовлюваних заготовок, шт.

### Завдання 11

Норму витрати матеріалу  $H$  на виготовлення заготовки можна визначити за формулою

$$1) H = Q_{\text{дет}} + Q_{\text{т.в}},$$

$$2) H = Q_{\text{дет}} + Q_{\text{з.в}},$$

$$3) H = Q_{\text{дет}} - Q_{\text{т.в}} - Q_{\text{з.в}},$$

$$4) H = Q_{\text{дет}} + Q_{\text{т.в}} + Q_{\text{з.в}},$$

де  $Q_{\text{дет}}$  – маса деталі;

$Q_{\text{т.в}}$  – маса технологічного відходу;

$Q_{\text{з.в}}$  – маса заготівельного відходу.

### Завдання 12

До ливарних властивостей матеріалу заготовки не належить

1) рідкоплинність.

3) ліквация.

2) усадка.

4) густина.

### Завдання 13

Коефіцієнт лінійної усадки матеріалу вилівка визначається за формулою

$$1) \varepsilon_{\text{л}} = \frac{l_{\text{ф}} + l_{\text{в}}}{l_{\text{в}}},$$

$$3) \varepsilon_{\text{л}} = \frac{l_{\text{ф}} - l_{\text{в}}}{l_{\text{ф}}},$$

$$2) \varepsilon_{\text{л}} = \frac{l_{\text{в}}}{l_{\text{ф}} - l_{\text{в}}},$$

$$4) \varepsilon_{\text{л}} = \frac{l_{\text{ф}} - l_{\text{в}}}{l_{\text{в}}},$$

де  $l_{\text{ф}}$  і  $l_{\text{в}}$  – відповідно лінійні розміри ливарної форми і вилівка.

### Завдання 14

Коефіцієнт об'ємної усадки матеріалу вилівка визначається за формулою

$$1) \varepsilon_{об} = \frac{V_{\phi} + V_B}{V_B},$$

$$2) \varepsilon_{об} = \frac{V_B}{V_{\phi} - V_B},$$

$$3) \varepsilon_{об} = \frac{V_{\phi} - V_B}{V_{\phi}},$$

$$4) \varepsilon_{об} = \frac{V_{\phi} - V_B}{V_B},$$

де  $V_{\phi}$  і  $V_B$  – відповідно об'єми ливарної форми і вилівка.

### Завдання 15

Коефіцієнт об'ємної усадки  $\varepsilon_{об}$  зв'язаний з коефіцієнтом лінійної усадки  $\varepsilon_{л}$  таким співвідношенням

$$1) \varepsilon_{об} \approx \sqrt[3]{\varepsilon_{л}},$$

$$2) \varepsilon_{об} \approx 3\varepsilon_{л},$$

$$3) \varepsilon_{об} \approx \varepsilon_{л}^3,$$

$$4) \varepsilon_{об} = \frac{1}{3}\varepsilon_{л},$$

### Завдання 16

Здатність рідкого металу заповнювати порожнину ливарної форми та чітко відтворювати її контури визначається

1) зональною ліквіацією.

2) густиною.

3) рідкоплинністю.

4) об'ємною усадкою.

### Завдання 17

Властивість ливарних сплавів зменшуватися в об'ємі в процесах переходу з рідкого стану в твердий і кристалізації називають

1) ліквіацією.

2) солідусом.

3) ліквідусом.

4) усадкою.

### Завдання 18

Рідкоплинність розплавлених ливарних сплавів не залежить від

1) хімічного складу.

2) температури.

3) теплопровідності.

4) густини.

### Завдання 19

Величина усадки не залежить від

1) швидкості охолодження ливарної форми.

2) температури ливарного сплаву в момент заливання у форму.

3) густини ливарного сплаву.

4) хімічного складу ливарного сплаву.

### **Завдання 20**

Неоднорідність кристалічної решітки виливка в різних його частинах називають

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1) об'ємною усадкою. | 3) солідусом.  |
| 2) ліквіацією.       | 4) ліквідусом. |

### **Завдання 21**

Якщо матеріал заготовки деталі позначений як СЧ20, то це сірий чавун

- 1) з границею міцності на стиск 20 МПа.
- 2) з границею міцності на розтяг 20 МПа.
- 3) з границею міцності на розтяг 200 МПа.
- 4) з відносним видовженням 20%.

### **Завдання 22**

Якщо матеріал заготовки деталі позначений як КЧ 37–12, то це ковкий чавун

- 1) з границею міцності на розтяг 37 МПа та відносним видовженням 12%.
- 2) з границею міцності на стиск 370 МПа та відносним видовженням 12%.
- 3) з границею міцності на стиск 37 МПа та відносним видовженням 12 мм.
- 4) з границею міцності на розтяг 370 МПа та відносним видовженням 12%.

### **Завдання 23**

Якщо матеріал заготовки деталі позначений як СЧ20, то це сірий чавун з вмістом вуглецю

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1) 20%.      | 3) 3,2–3,8%. |
| 2) 0,1–0,2%. | 4) 1–2%.     |

### **Завдання 24**

У структурі сірого чавуну включення графіту (вуглецю) мають форму

- |             |               |
|-------------|---------------|
| 1) ниточок. | 3) пластинок. |
| 2) кульок.  | 4) кубиків.   |

### **Завдання 25**

У структурі ковкого чавуну включення графіту (вуглецю) мають форму

- |                |             |
|----------------|-------------|
| 1) кульок.     | 3) кубиків. |
| 2) пластівців. | 4) ниточок. |

### **Завдання 26**

У структурі високоміцного чавуну включення графіту (вуглецю) мають форму:

- |                |             |
|----------------|-------------|
| 1) кульок.     | 3) кубиків. |
| 2) пластівців. | 4) ниточок. |



### **Завдання 27**

Найкращу рідкоплинність має сталь

- |         |          |
|---------|----------|
| 1) 35Г. | 3) 40Х.  |
| 2) 30Л. | 4) 35ХМ. |

### **Завдання 28**

Ливарний сплав АК7 містить до 93,6% алюмінію і ...

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 1) 6–8% кадмію.  | 3) 6–8% кобальту. |
| 2) 6–8% кальцію. | 4) 6–8% кремнію.  |

### **Завдання 29**

На кресленнях литих заготовок у технічних вимогах повинні бути вказані такі норми точності

1) клас розмірної точності, ступінь жолоблення, ступінь точності поверхонь виливка, мінімальний припуск.

2) клас точності маси, індекс, шорсткість поверхонь виливка, ступінь жолоблення.

3) ряд припусків, клас точності маси, ступінь точності поверхонь виливка, кількість переходів механічної обробки.

4) клас розмірної точності, ступінь жолоблення, ступінь точності поверхонь, клас точності маси, допуск зміщення по площині рознімання.

### **Завдання 30**

Значення допусків розмірів виливка вибираються згідно з ГОСТ 26645–85 залежно від

- 1) розміру виливка та класу розмірної точності виливка.
- 2) розміру готової деталі та шорсткості поверхні готової деталі.
- 3) розміру готової деталі та кількості переходів механічної обробки.
- 4) розміру поверхні виливка та якості точності відповідної поверхні готової деталі.

### **Завдання 31**

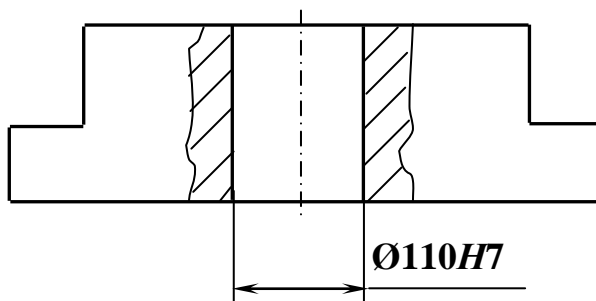
Номінальні розміри поверхонь литої заготовки визначають з урахуванням величин

- 1) допусків готової деталі.
- 2) допусків заготовки.
- 3) граничних відхилень розмірів готової деталі.
- 4) номінальних розмірів готової деталі і загальних припусків.

### Завдання 32

Розмір отвору деталі  $\text{Ø}110\text{H}7$  мм. Загальний припуск (на діаметр) становить 3,5 мм. Номінальний розмір отвору у виливку для забезпечення заданого розміру деталі повинен бути рівним

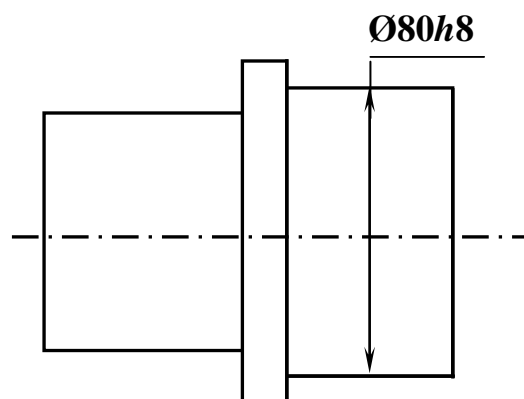
- 1)  $\text{Ø}117$  мм.
- 2)  $\text{Ø}103$  мм.
- 3)  $\text{Ø}113,5$  мм.
- 4)  $\text{Ø}106,5$  мм.



### Завдання 33

Розмір зовнішньої циліндричної поверхні деталі  $\text{Ø}80\text{h}8$  мм. Загальний припуск (на діаметр) становить 2,5 мм. Розмір зовнішньої циліндричної поверхні виливка для забезпечення заданого розміру деталі повинен бути рівним

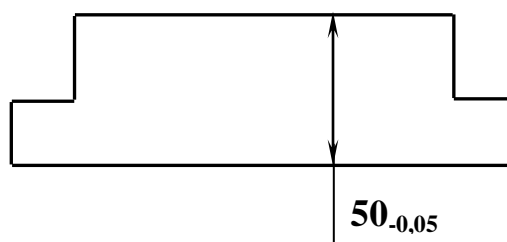
- 1)  $\text{Ø}82,5$  мм.
- 2)  $\text{Ø}81,25$  мм.
- 3)  $\text{Ø}85$  мм.
- 4)  $\text{Ø}75$  мм.



### Завдання 34

Розмір  $50_{-0,05}$  мм пов'язує дві площини деталі. Загальний припуск (на сторону) на обробку кожної з площин дорівнює 3 мм. Розмір виливка для забезпечення заданого розміру деталі повинен становити

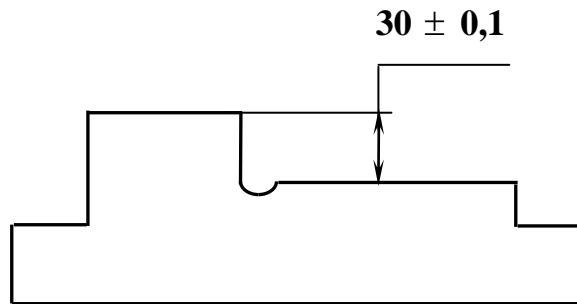
- 1) 53 мм.
- 2) 51,5 мм.
- 3) 47 мм.
- 4) 56 мм.



### Завдання 35

Розмір  $30 \pm 0,1$  мм пов'язує дві площини деталі. Загальний припуск (на сторону) на обробку кожної з площин дорівнює 2 мм. Розмір виливка для забезпечення заданого розміру деталі повинен становити:

- 1) 34 мм.
- 2) 30 мм.
- 3) 28 мм.
- 4) 26 мм.



### Завдання 36

Для виготовлення заготовки в одиничному та дрібносерійному виробництві литтям у піщано-глинисті форми використовується модель з

- |            |                         |
|------------|-------------------------|
| 1) чавуну. | 3) алюмінієвого сплаву. |
| 2) сталі.  | 4) дерева.              |

### Завдання 37

Заготовки деталей типу «Корпус редуктора» із сірого чавуну в умовах дрібносерійного виробництва можна виготовляти

- |                                    |                         |
|------------------------------------|-------------------------|
| 1) литтям у піщано-глинисті форми. | 3) відцентровим литтям. |
| 2) литтям у кокіль.                | 4) литтям під тиском.   |

### Завдання 38

Піщано-глиниста форма використовується

- 1) тільки один раз.
- 2) декілька разів в умовах дрібносерійного виробництва.
- 3) декілька разів в умовах масового виробництва.
- 4) до фізичного зносу.

### Завдання 39

Для виготовлення піщано-глинистої форми формувальну суміш ущільнюють трамбуванням

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1) у стрижневих ящиках. | 3) у дерев'яних моделях. |
| 2) у виплавних моделях. | 4) в опоках.             |

### Завдання 40

Економічно доцільним способом виготовлення виливка в умовах дрібносерійного виробництва є

- 1) лиття в оболонкові форми.
- 2) лиття в піщано-глинисті форми.
- 3) лиття під тиском.
- 4) лиття в кокіль.

### **Завдання 41**

Моделі для лиття в оболонкові форми виготовляють з

- 1) дерева.
- 2) парафіну.
- 3) чавуну.
- 4) легкоплавких сплавів  
(температура плавлення – до 150 °С).

### **Завдання 42**

Для виготовлення оболонкових форм як скріплювач піску використовуються

- 1) цемент марки М500.
- 2) епоксидна смола.
- 3) термореактивна смола.
- 4) парафін.

### **Завдання 43**

Лиття в оболонкові форми застосовують у виробництві

- 1) одиничному й дрібносерійному.
- 2) крупносерійному й масовому.
- 3) тільки в масовому.
- 4) тільки в одиничному.

### **Завдання 44**

Оболонкова форма використовується

- 1) до фізичного зносу.
- 2) тільки один раз.
- 3) декілька разів в умовах дрібносерійного виробництва.
- 4) декілька разів в умовах масового виробництва.

### **Завдання 45**

Товщина оболонкової форми становить

- 1) 30–50 мм.
- 2) 20–30 мм.
- 3) 2–3 мм.
- 4) 5–8 мм.

### **Завдання 46**

Моделі для лиття за виплавленими моделями виготовляють з

- 1) суміші стеарину і воску.
- 2) бронзи.
- 3) свинцю.
- 4) легкоплавких сплавів  
(температура плавлення – до 100 °С).

### **Завдання 47**

Ливарну форму для лиття за виплавлюваними моделями використовують

- 1) до фізичного зносу.
- 2) декілька разів в умовах дрібносерійного виробництва.
- 3) декілька разів в умовах масового виробництва.
- 4) тільки один раз.

### **Завдання 48**

У крупносерійному і масовому виробництві для виготовлення литих заготовок складної просторової форми з високолегованих сталей використовують лиття

- 1) відцентрове.
- 2) у необлицьований кокіль.
- 3) за виплавлюваними моделями.
- 4) у піщано-глинисті форми з ручним формуванням.

### **Завдання 49**

Ливарна форма для лиття за виплавлюваними моделями

- 1) має лише одну лінію рознімання, але складної просторової форми.
- 2) має дві лінії рознімання складної просторової форми.
- 3) не має лінії рознімання.
- 4) має лише одну лінію рознімання, що знаходиться в одній площині.

### **Завдання 50**

Металеву ливарну форму, порожнина якої заповнюється розплавом під атмосферним тиском, називають

- |                        |              |
|------------------------|--------------|
| 1) оболонковою формою. | 3) кокілем.  |
| 2) опокою.             | 4) литником. |

### **Завдання 51**

Заготовка деталі типу «Важіль» зі сплаву АК7 не може бути виготовлена литтям

- |                |                         |
|----------------|-------------------------|
| 1) у кокіль.   | 3) відцентровим.        |
| 2) під тиском. | 4) в оболонковій формі. |

### **Завдання 52**

Лиття в кокіль застосовують у виробництві

- 1) середньосерійному, крупносерійному і масовому.
- 2) тільки в дрібносерійному.
- 3) одиничному.
- 4) тільки в одиничному для виливків складної форми.

### **Завдання 53**

Ливарну форму для лиття в кокіль використовують

- 1) тільки один раз.
- 2) декілька разів в умовах дрібносерійного виробництва.
- 3) декілька разів в умовах масового виробництва.
- 4) до фізичного зносу.

### **Завдання 54**

Найвищу продуктивність забезпечує лиття

- 1) під тиском.
- 2) за виплавленими моделями.
- 3) в оболонковій формі.
- 4) у кокіль.

### **Завдання 55**

Найнижчою є продуктивність лиття

- 1) у піщано-глинистій формі.
- 2) за виплавними моделями.
- 3) в оболонковій формі.
- 4) відцентрового.

### **Завдання 56**

У машині для лиття під тиском з холодною камерою пресування розплавлений метал подається в ливарну форму під тиском

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 1) 3–10 МПа.   | 3) 2–5 МПа.      |
| 2) 20–300 МПа. | 4) 400–3000 МПа. |

### **Завдання 57**

Лиття під тиском забезпечує коефіцієнт точності маси заготовки в межах

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1) 0,2–0,3.   | 3) 0,95–0,98. |
| 2) 0,35–0,55. | 4) 0,7–0,85.  |

### **Завдання 58**

Вищі показники точності заготовки забезпечує лиття

- 1) у піщано-глинистій формі.
- 2) в оболонковій формі.
- 3) у кокіль.
- 4) під тиском.

### Завдання 59

Для виготовлення заготовки холодним деформуванням метал повинен мати достатню

- 1) пружність.
- 2) пластичність.
- 3) повзучість.
- 4) густину.

### Завдання 60

Виготовлення штампованих поковок унормовується таким рядом можливих ступенів складності

- 1) C1, C2, C3, C4, C5.
- 2) C1, C2, C3, C4.
- 3) C1, C2, C3.
- 4) C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7.

### Завдання 61

Величина ступеня складності штампованих поковок (C) залежить від співвідношення

- 1)  $C = \frac{G_d}{G_\phi}$ ,
- 2)  $C = \frac{G_\phi}{G_d}$ ,
- 3)  $C = \frac{G_\pi}{G_\phi}$ ,
- 4)  $C = \frac{G_\phi}{G_\pi}$ ,

де  $G_\phi$  – маса фігури, що охоплює поковку;

$G_d$  – маса деталі;

$G_\pi$  – маса поковки.

### Завдання 62

Виготовлення штампованих поковок унормовується таким рядом можливих класів точності

- 1) T1, T2, T3, T4, T5.
- 2) T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8.
- 3) T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9.
- 4) T1, T2, T3, T4.

### Завдання 63

Під час проектування штампованих поковок група сталі вибирається залежно від

- 1) сумарної масової частки легувальних елементів.
- 2) масової частки вуглецю.
- 3) масової частки вуглецю та сумарної масової частки легувальних елементів.
- 4) масових часток заліза та вуглецю.

### **Завдання 64**

Під час проектування штампованих поковок група сталі вибирається з такого ряду

- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| 1) M1, M2, M3, M4, M5. | 3) M1, M2.         |
| 2) M1, M2, M3.         | 4) M1, M2, M3, M4. |

### **Завдання 65**

Показники точності штампованої заготовки, які вказують у технічних вимогах на кресленні штампованої поковки, такі

- 1) допуски розмірів, шорсткість поверхонь, група сталі.
- 2) клас точності, група сталі, ступінь складності.
- 3) клас точності, індекс, форма поверхні роз'єднання.
- 4) допуски розмірів, індекс, група сталі.

### **Завдання 66**

Мінімальний діаметр отвору в штампованій поковці становить

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1) 10 мм. | 3) 30 мм. |
| 2) 20 мм. | 4) 50 мм. |

### **Завдання 67**

Максимальна глибина отвору, що може бути виготовлений під час штампування заготовки на горизонтально-кувальній машині, становить

- |                |              |
|----------------|--------------|
| 1) до $3d$ .   | 3) до $2d$ . |
| 2) до $1,5d$ . | 4) до $4d$ . |

де  $d$  – діаметр отвору, мм.

### **Завдання 68**

Максимальна глибина отвору, що може бути виготовлений під час штампування заготовки на кривошипному гарячештампувальному пресі, становить

- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| 1) до $0,3d$ . | 3) до $0,8 d$ . |
| 2) до $1,2d$ . | 4) до $2d$ .    |

де  $d$  – діаметр отвору, мм.

### **Завдання 69**

Обтиснення металу валками, що обертаються, називають

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| 1) куванням.   | 3) прокатуванням. |
| 2) волочінням. | 4) штампуванням.  |

### **Завдання 70**

Процес протискування матеріалу, що знаходиться в замкнутому об'ємі, через отвір у матриці називають

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| 1) штампуванням. | 3) пресуванням. |
| 2) волочінням.   | 4) куванням.    |



### **Завдання 71**

Процес пластичного деформування нагрітої заготовки між бойками молота чи преса називається

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| 1) пресуванням. | 3) куванням.     |
| 2) волочінням.  | 4) штампуванням. |

### **Завдання 72**

Спосіб обробки металів тиском, який полягає в одночасному пластичному деформуванні всієї заготовки у спеціальному інструменті – штампі, називають \_\_\_\_\_.

### **Завдання 73**

Спосіб виготовлення обробкою тиском у штампі плоских і об'ємних деталей з листового матеріалу називають \_\_\_\_\_.

### **Завдання 74**

Спосіб обробки металів тиском, що полягає у протягуванні вальцьованих або пресованих заготовок крізь отвір, поперечний переріз якого менший за поперечний переріз заготовки, а конфігурація отвору формує заданий профіль виробу, називають \_\_\_\_\_.

### **Завдання 75**

Кування не здійснюють на

- 1) пневматичних молотах.
- 2) горизонтально-кувальних машинах.
- 3) пароповітряних молотах.
- 4) гідравлічних пресах.

### **Завдання 76**

Якщо зазор між рухомою й нерухомою частинами штампа змінюється під час деформування металу і передбачена спеціальна порожнина для витискання надлишків металу, то це штампування у \_\_\_\_\_ штампах.

### **Завдання 77**

Якщо зазор між рухомою і нерухомою частинами штампа під час деформування металу залишається постійним, а спеціальна порожнина для витискання надлишків металу відсутня, то це штампування у \_\_\_\_\_ штампах.

### **Завдання 78**

Як заготовки деталі типу «Ступінчастий вал» в одиничному виробництві використовують

- 1) штамповані поковки, виготовлені на кривошипних гарячештампувальних пресах.
- 2) штучний круглий сортовий прокат.
- 3) штамповані поковки, виготовлені на горизонтально-кувальних машинах.
- 4) заготовки, виготовлені поперечно-клиновою прокаткою.

### **Завдання 79**

У масовому виробництві для виготовлення заготовки деталі типу «Вал-шестерня» зі сталі 18ХГТ використовують

- 1) лиття під тиском.
- 2) круглий сортовий прокат.
- 3) кування на молотах.
- 4) поперечно-клинову прокатку.

### **Завдання 80**

В одиничному виробництві для виготовлення заготовки деталі типу «Плита» з розмірами 250×15×40 мм зі сплаву Д16Т можна використати

- 1) лиття під тиском.
- 2) штампування на гідравлічному пресі.
- 3) штампування на кривошипному гарячештампувальному пресі.
- 4) прокатний матеріал.

### **Завдання 81**

Штампування заготовки деталі типу «Кришка» зі сталі 45 масою 1,5 кг в умовах масового виробництва доцільно виконувати на

- 1) молоті.
- 2) гідравлічному пресі.
- 3) горизонтально-кувальній машині.
- 4) гарячештампувальному автоматі.

### **Завдання 82**

Найнижчу точність виготовлення заготовок деталей машин пластичним деформуванням забезпечує

- 1) гаряче об'ємне штампування у відкритих штампах.
- 2) гаряче об'ємне штампування в закритих штампах.
- 3) кування бойками на молотах.
- 4) холодне об'ємне штампування.

### **Завдання 83**

До спеціальних способів виготовлення заготовок пластичним деформуванням належить

- 1) вільне кування.
- 2) штампування у відкритих штампах.
- 3) штампування в закритих штампах.
- 4) ротаційне кування.

### **Завдання 84**

Заготовки з композиційних матеріалів можуть бути виготовлені

- 1) литтям в оболонкові форми.
- 2) штампуванням.
- 3) литтям за виплавними моделями.
- 4) методами порошкової металургії.

### **Завдання 85**

Зварні заготовки використовуються у таких типах машинобудівного виробництва

- 1) в усіх типах виробництва.
- 2) в одиничному.
- 3) у серійному.
- 4) у масовому.

### **Завдання 86**

До термореактивних пластмас не належить

- |                |                     |
|----------------|---------------------|
| 1) текстоліт.  | 3) гетинакс.        |
| 2) поліетилен. | 4) епоксидна смола. |

### **Завдання 87**

Для виготовлення заготовок і деталей з термопластичних пластмас використовують

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1) оболонкові форми. | 3) прес-форми. |
| 2) виплавні моделі.  | 4) кокілі.     |

## 9 ЗАДАЧІ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

### Задача № 1

Вважаючи, що деталь «Корпус» (рис. 9.1) виготовляється в умовах дрібносерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для таких розмірів деталі:  $\varnothing 60H8^{+0,046}$  мм і  $40_{-0,1}$  мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.

### Задача № 2

Вважаючи, що деталь «Кронштейн» (рис. 9.2) виготовляється в умовах середньосерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для розмірів деталі:  $\varnothing 55H8^{+0,046}$  мм і  $65 \pm 0,05$  мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.

### Задача № 3

Вважаючи, що деталь «Стакан» (рис. 9.3) виготовляється в умовах великосерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для таких розмірів деталі:  $\varnothing 130h8_{(-0,063)}$  мм і  $40_{-0,1}$  мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.

### Задача № 4

Вважаючи, що деталь «Кришка» (рис. 9.4) виготовляється в умовах масового виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для таких розмірів деталі:  $\varnothing 58h8_{(-0,046)}$  мм і 20 мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.

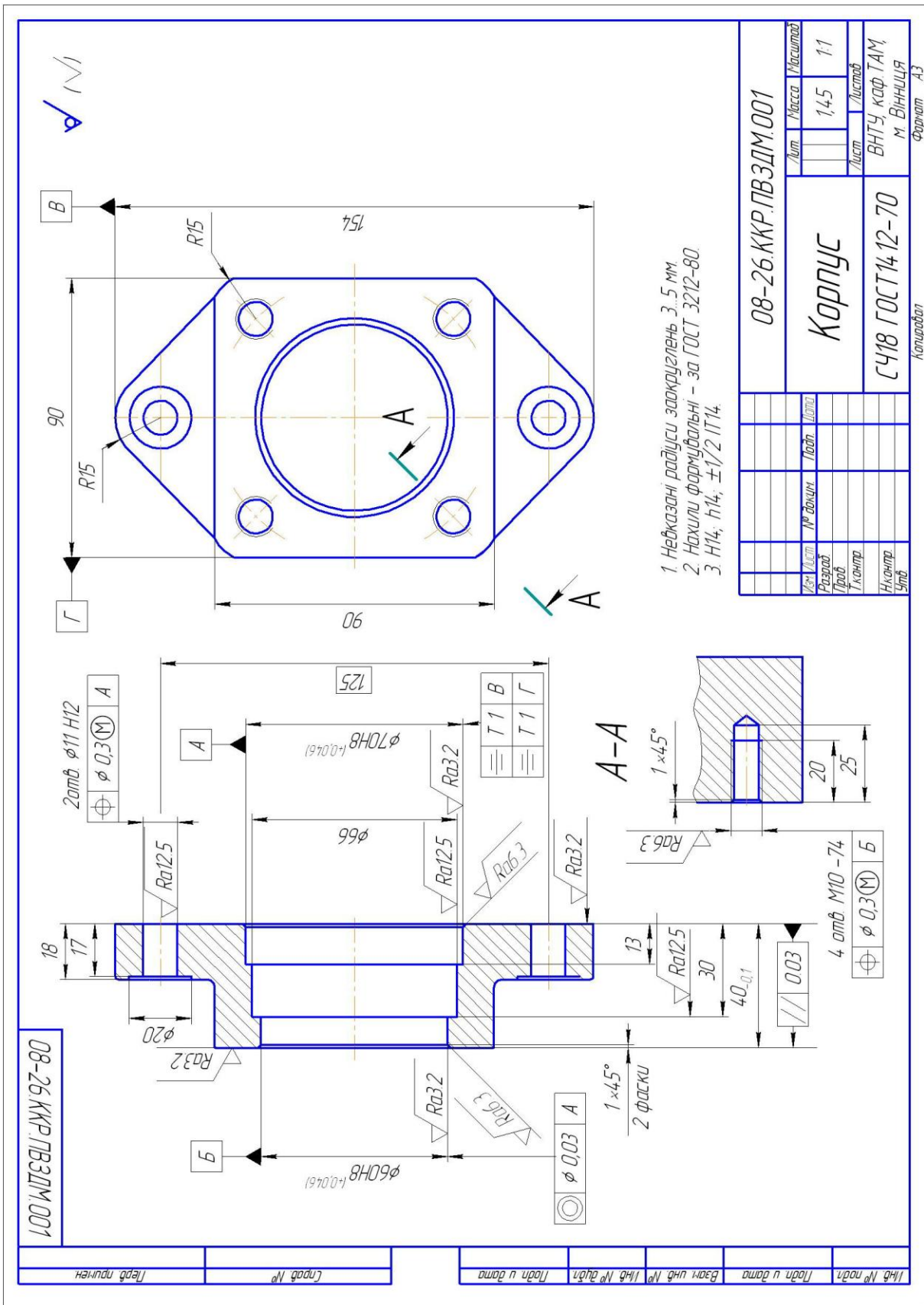


Рисунок 9.1 – Креслення деталі до задачі № 1



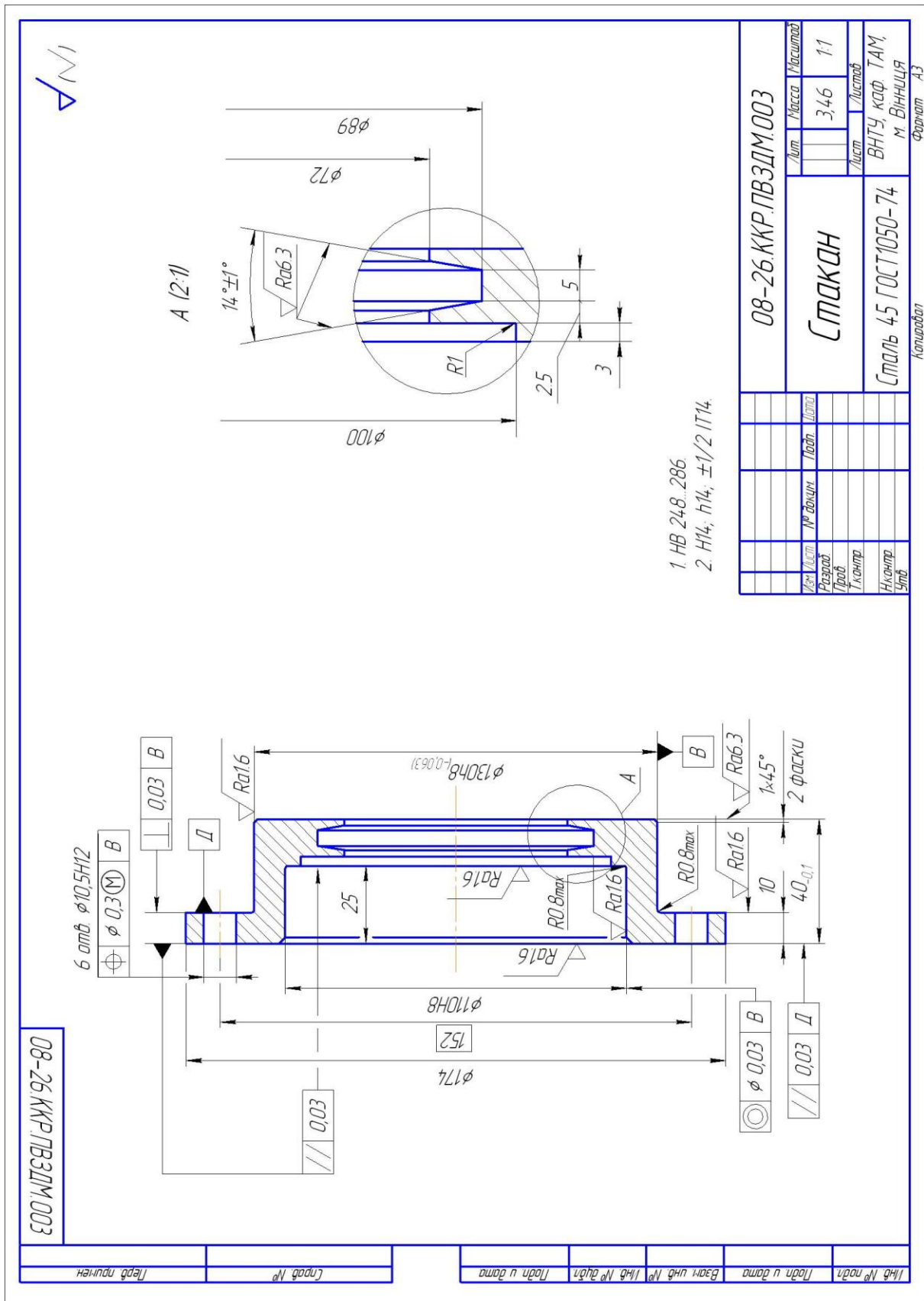


Рисунок 9.3 – Креслення деталі до задачі № 3



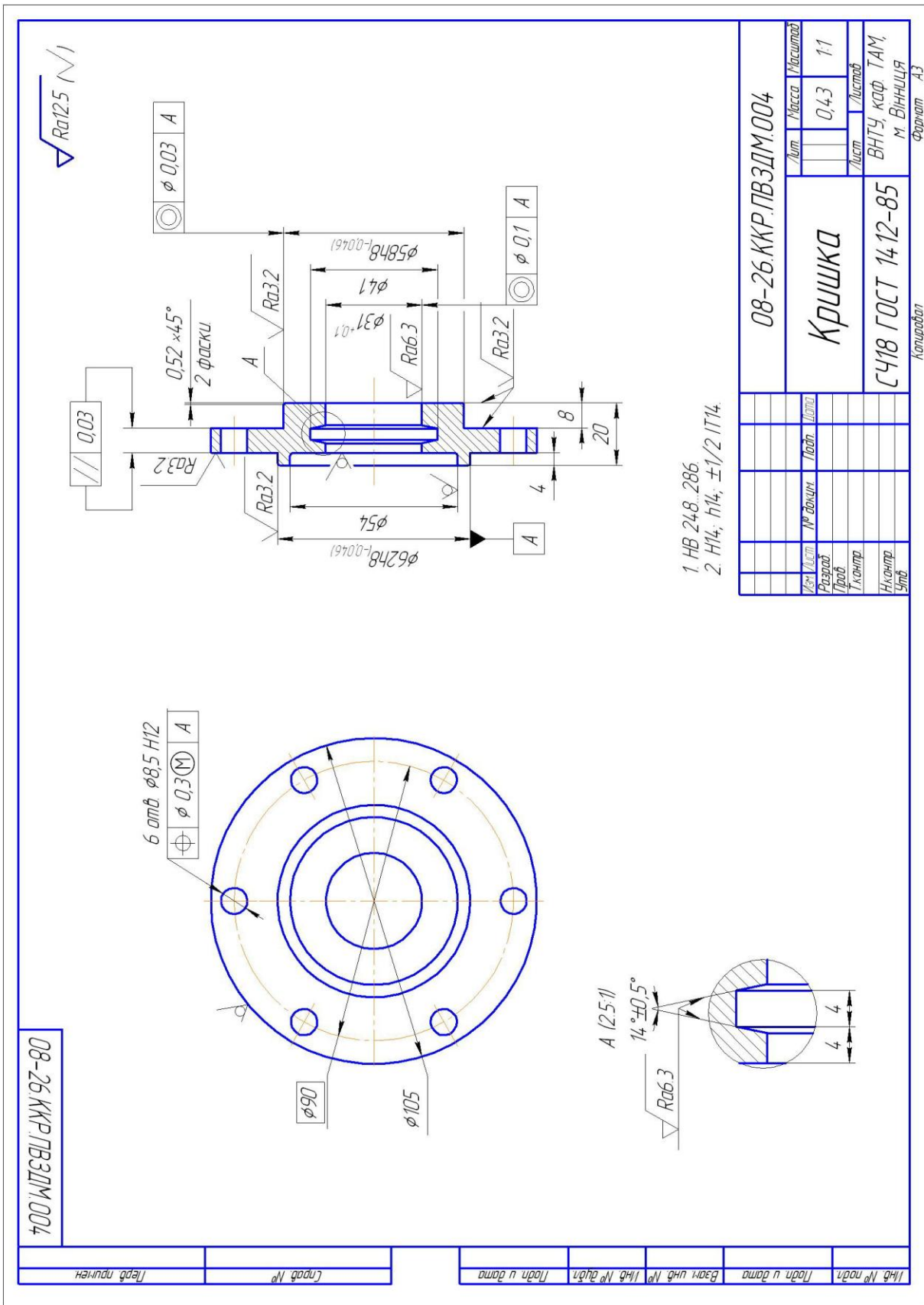


Рисунок 9.4 – Креслення деталі до задачі № 4



### Задача № 5

Вважаючи, що деталь «Фланець» (рис. 9.5) виготовляється в умовах крупносерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.

2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.

3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для розмірів деталі:  $\varnothing 32h9_{(-0,062)}$  мм; 48 мм.

4. Накреслити ескіз заготовки.

### Задача № 6

Вважаючи, що деталь «Колесо зубчасте» (рис. 9.6) виготовляється в умовах крупносерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.

2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.

3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для розмірів деталі:  $\varnothing 132h10_{(-0,16)}$  мм;  $42_{-0,1}$  мм.

4. Накреслити ескіз заготовки.

### Задача № 7

Вважаючи, що деталь «Фланець» (рис. 9.7) виготовляється в умовах крупносерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.

2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.

3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для розмірів деталі:  $\varnothing 70h8_{(-0,046)}$  мм;  $10 \pm 0,1$  мм.

4. Накреслити ескіз заготовки.

### Задача № 8

Вважаючи, що деталь «Корпус» (рис. 9.8) виготовляється в умовах середньосерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.

2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.

3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для розмірів деталі:  $\varnothing 55H8^{(+0,046)}$  мм;  $96_{-0,089}$  мм.

4. Накреслити ескіз заготовки.

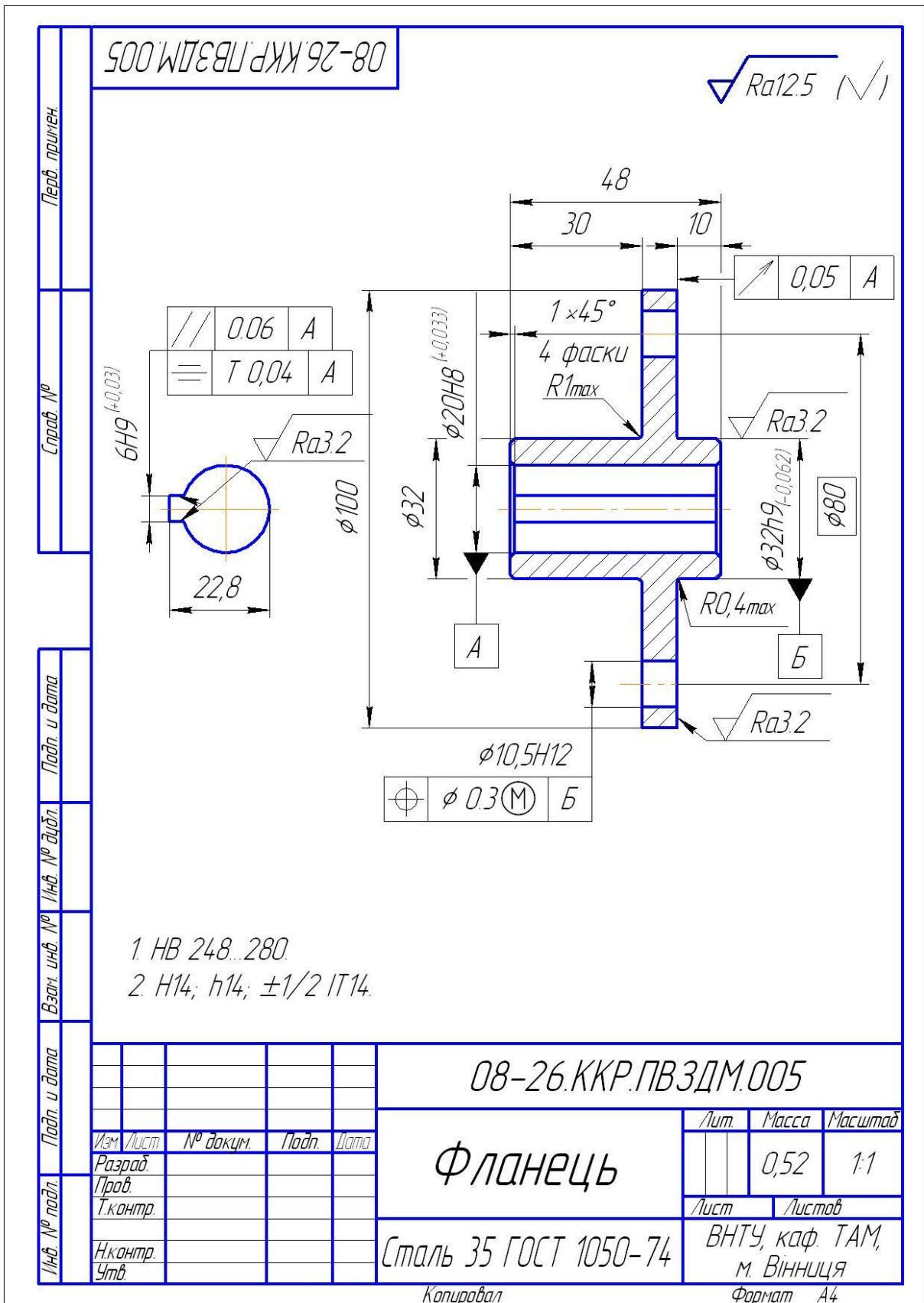


Рисунок 9.5 – Креслення деталі до задачі № 5





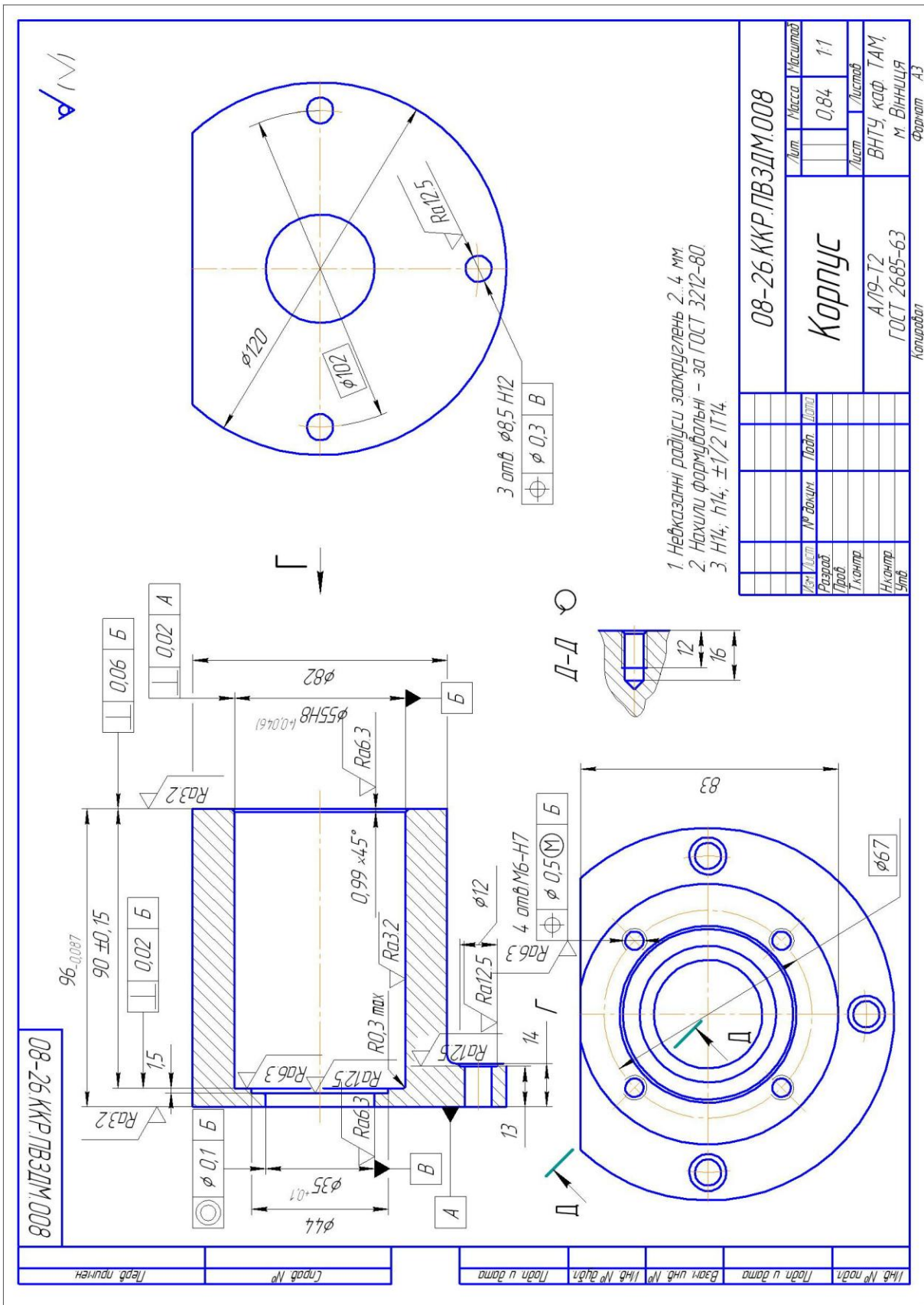


Рисунок 9.8 – Креслення деталі до задачі № 8

### Задача № 9

Вважаючи, що деталь «Втулка» (рис. 9.9) виготовляється в умовах дрібносерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для розмірів деталі:  $\varnothing 50h8_{(-0,039)}$  мм; 96 мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.

### Задача № 10

Вважаючи, що деталь «Корпус» (рис. 9.10) виготовляється в умовах дрібносерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для розмірів деталі:  $\varnothing 56H8^{(+0,046)}$  мм;  $96_{-0,1}$  мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.

### Задача № 11

Вважаючи, що деталь «Корпус підшипника» (рис. 9.11) виготовляється в умовах середньосерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для вказаних розмірів деталі:  $\varnothing 62H7^{(+0,03)}$  мм;  $52 \pm 0,39$  мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.

### Задача № 12

Вважаючи, що деталь «Стакан» (рис. 9.12) виготовляється в умовах крупносерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для вказаних розмірів деталі:  $\varnothing 95h9_{(-0,087)}$  мм;  $58_{-0,12}$  мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.





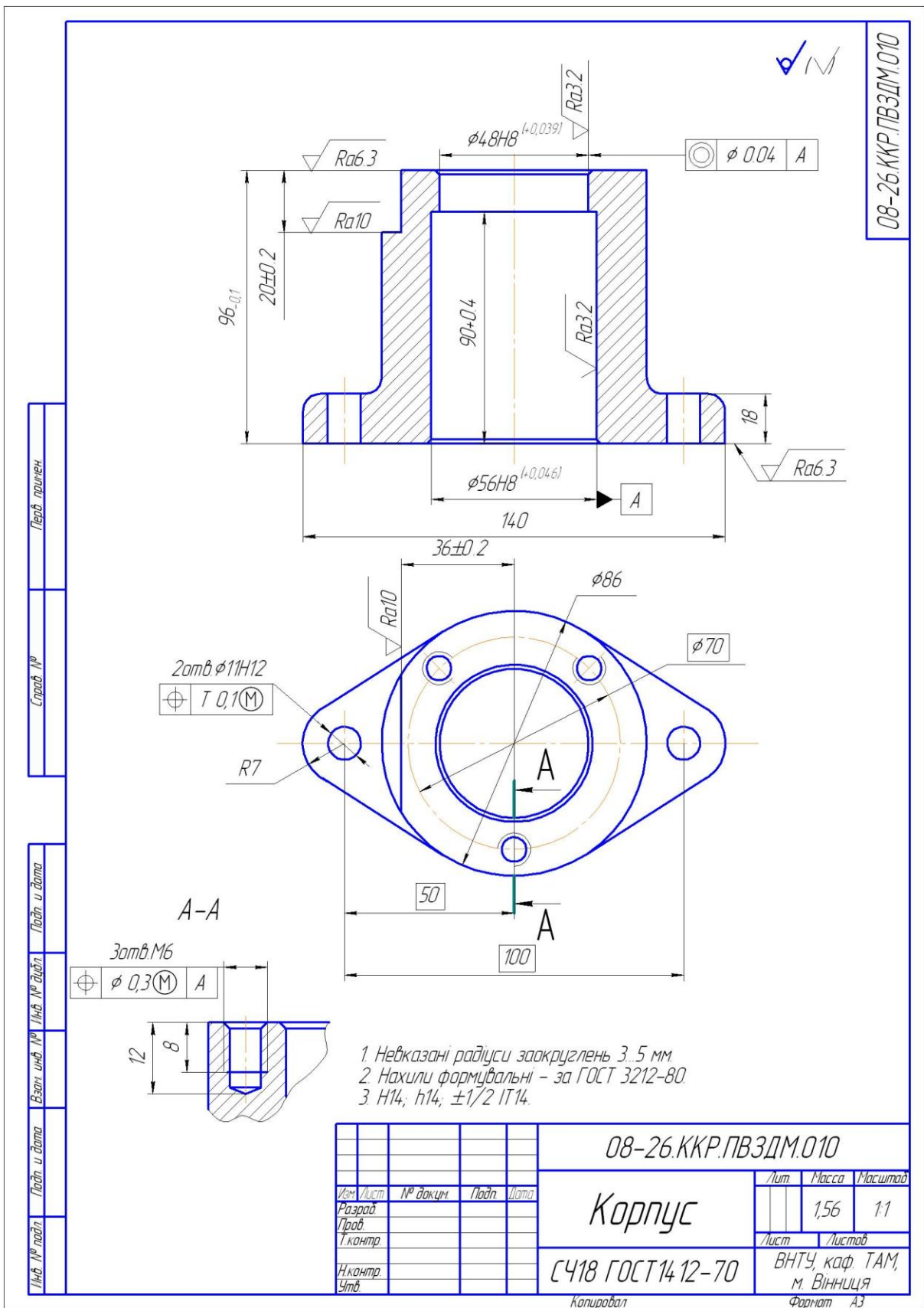


Рисунок 9.10 – Креслення деталі до задачі № 10





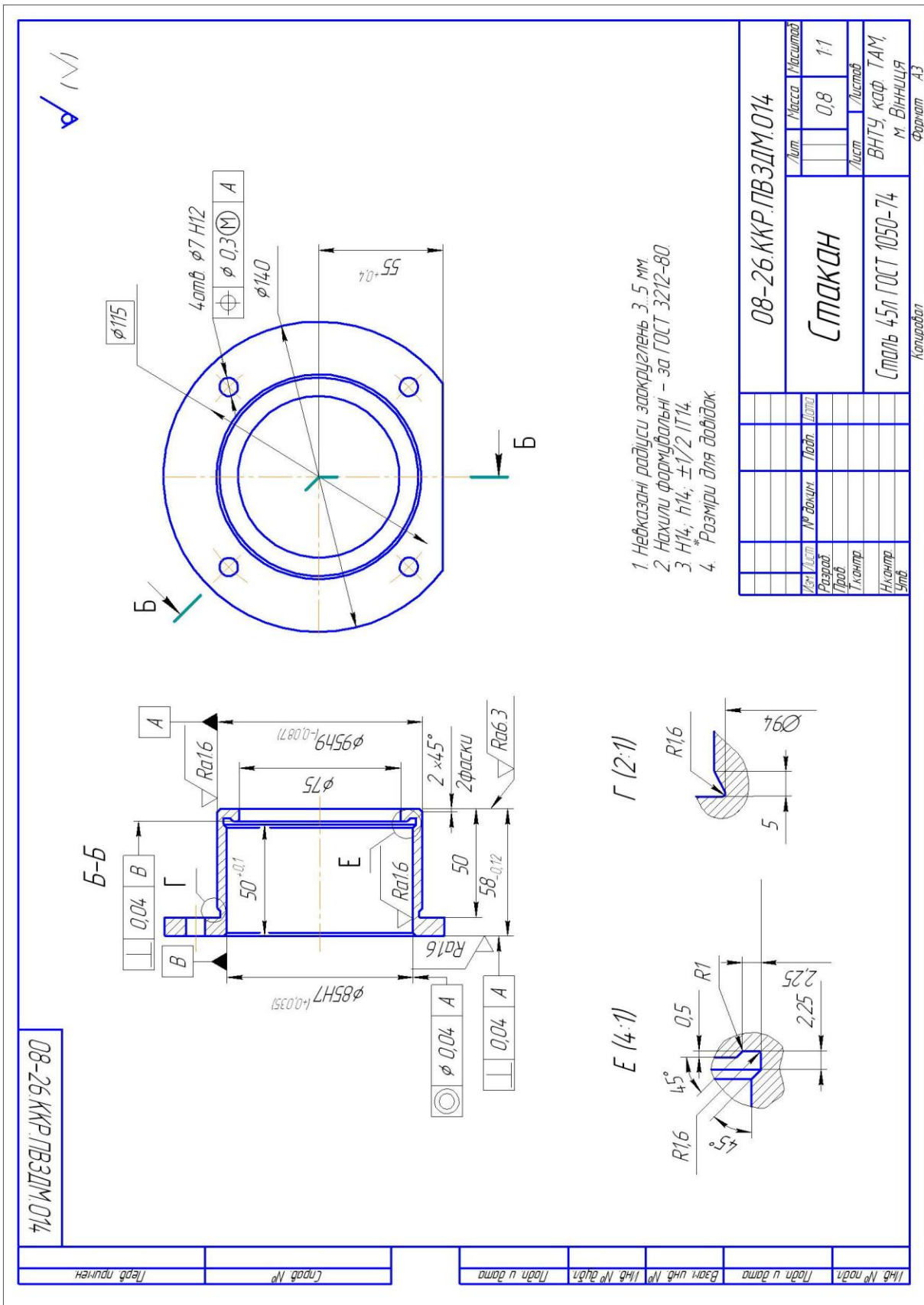


Рисунок 9.12 – Креслення деталі до задачі № 12

### **Задача № 13**

Вважаючи, що деталь «Корпус» (рис. 9.13) виготовляється в умовах дрібносерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для вказаних розмірів деталі:  $\varnothing 70H8^{(+0,046)}$  мм;  $100_{-0,02}$  мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.

### **Задача № 14**

Вважаючи, що деталь «Кришка» (рис. 9.14) виготовляється в умовах масового виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для вказаних розмірів деталі:  $\varnothing 20H9^{(+0,052)}$  мм;  $32_{-0,62}$  мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.

### **Задача № 15**

Вважаючи, що деталь «Фланець» (рис. 9.15) виготовляється в умовах середньосерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для вказаних розмірів деталі:  $\varnothing 36H7^{(+0,025)}$  мм; 83 мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.

### **Задача № 16**

Вважаючи, що деталь «Напівмуфта» (рис. 9.16) виготовляється в умовах крупносерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для вказаних розмірів деталі:  $\varnothing 28h8_{(-0,033)}$  мм;  $30_{-0,052}$  мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.

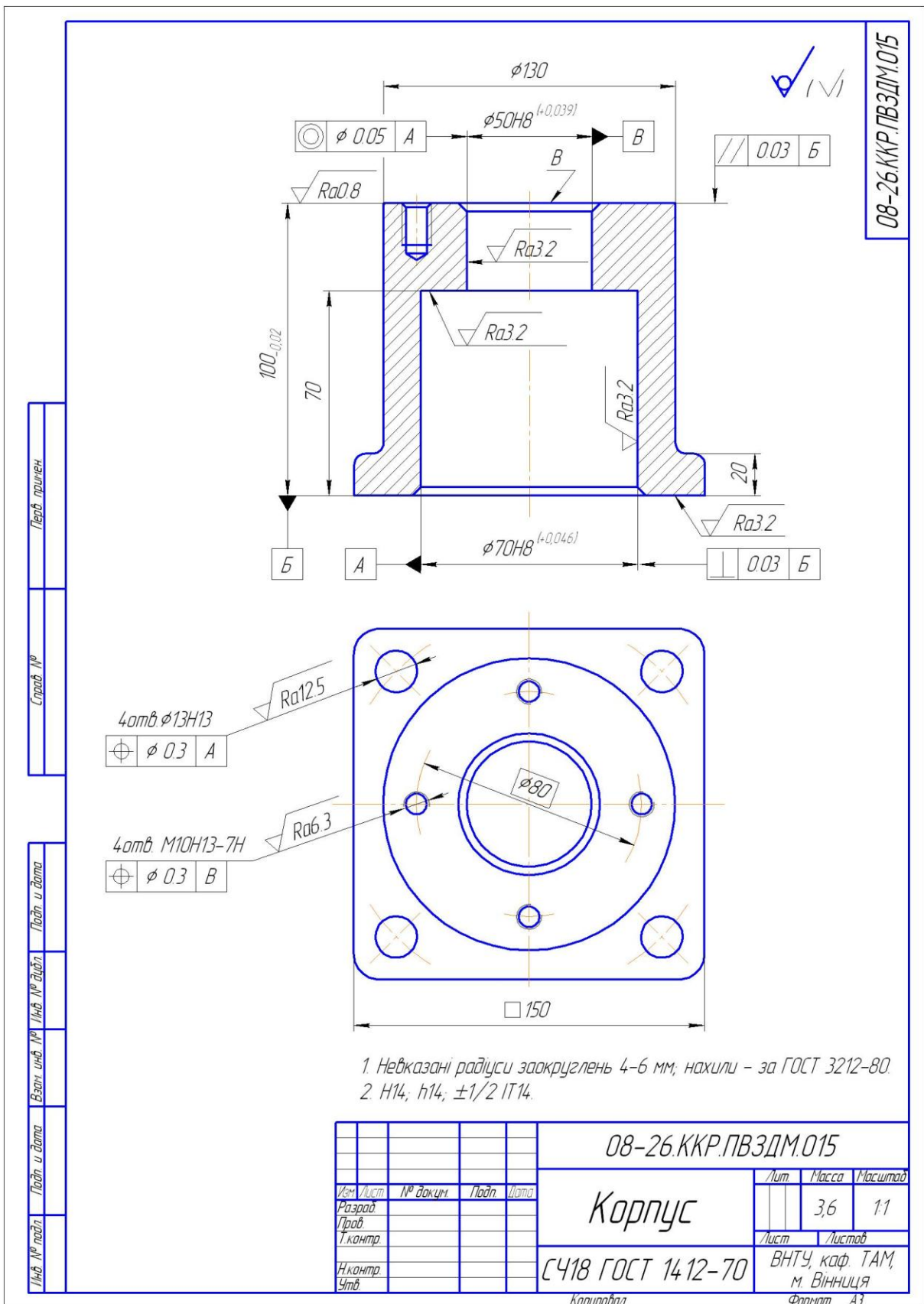


Рисунок 9.13 – Креслення деталі до задачі № 13

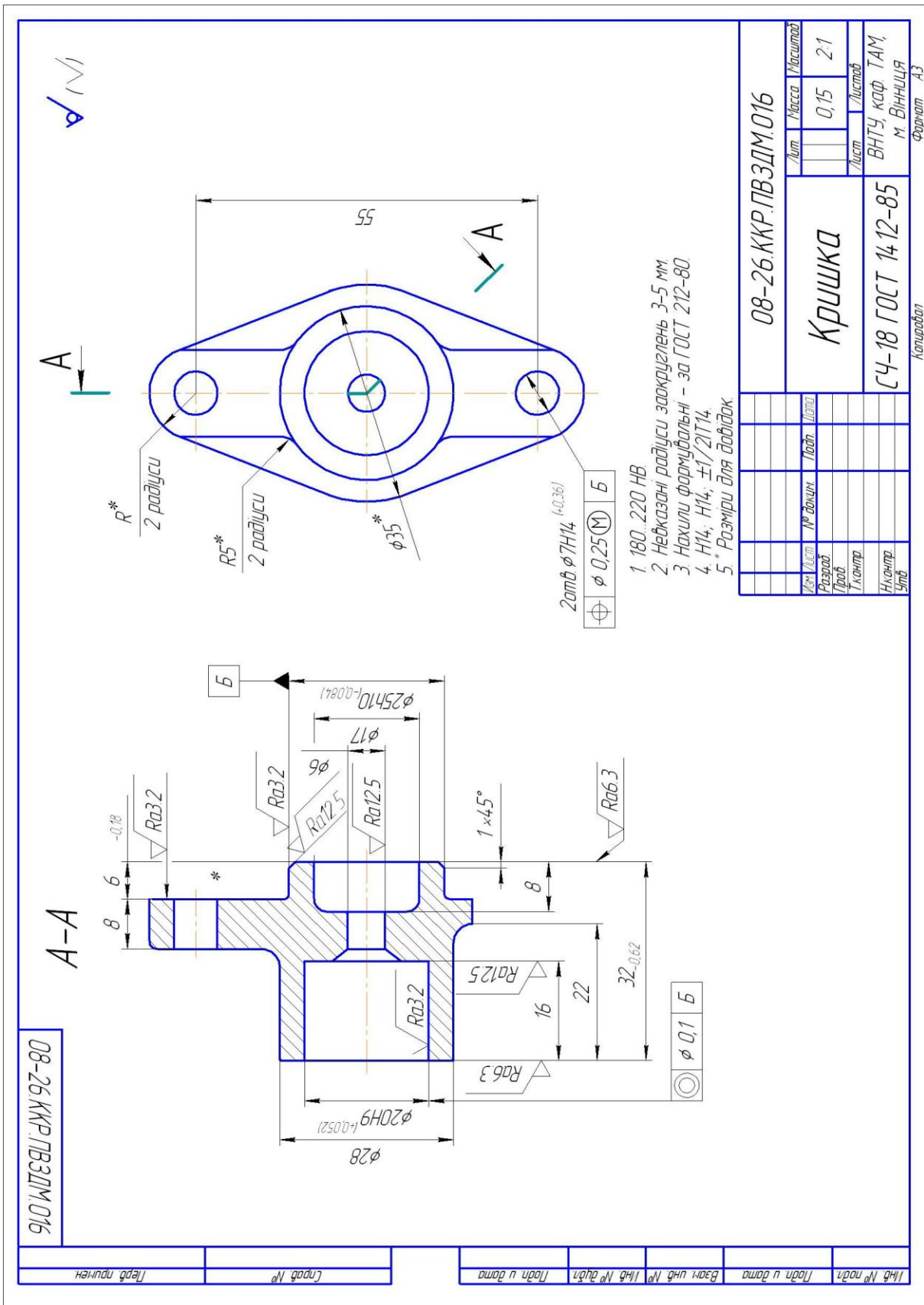


Рисунок 9.14 – Креслення деталі до задачі № 14



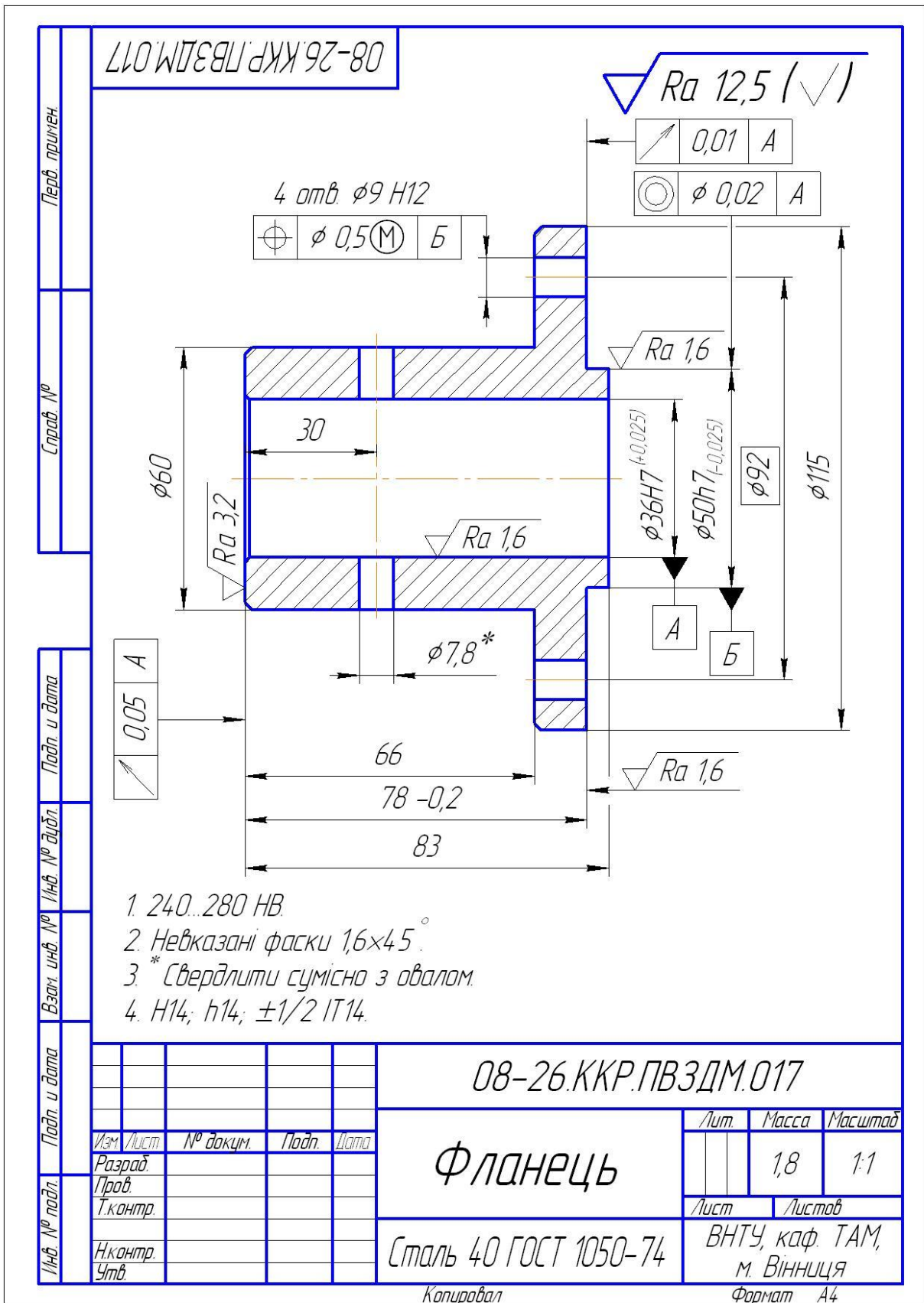


Рисунок 9.15 – Креслення деталі до задачі № 15

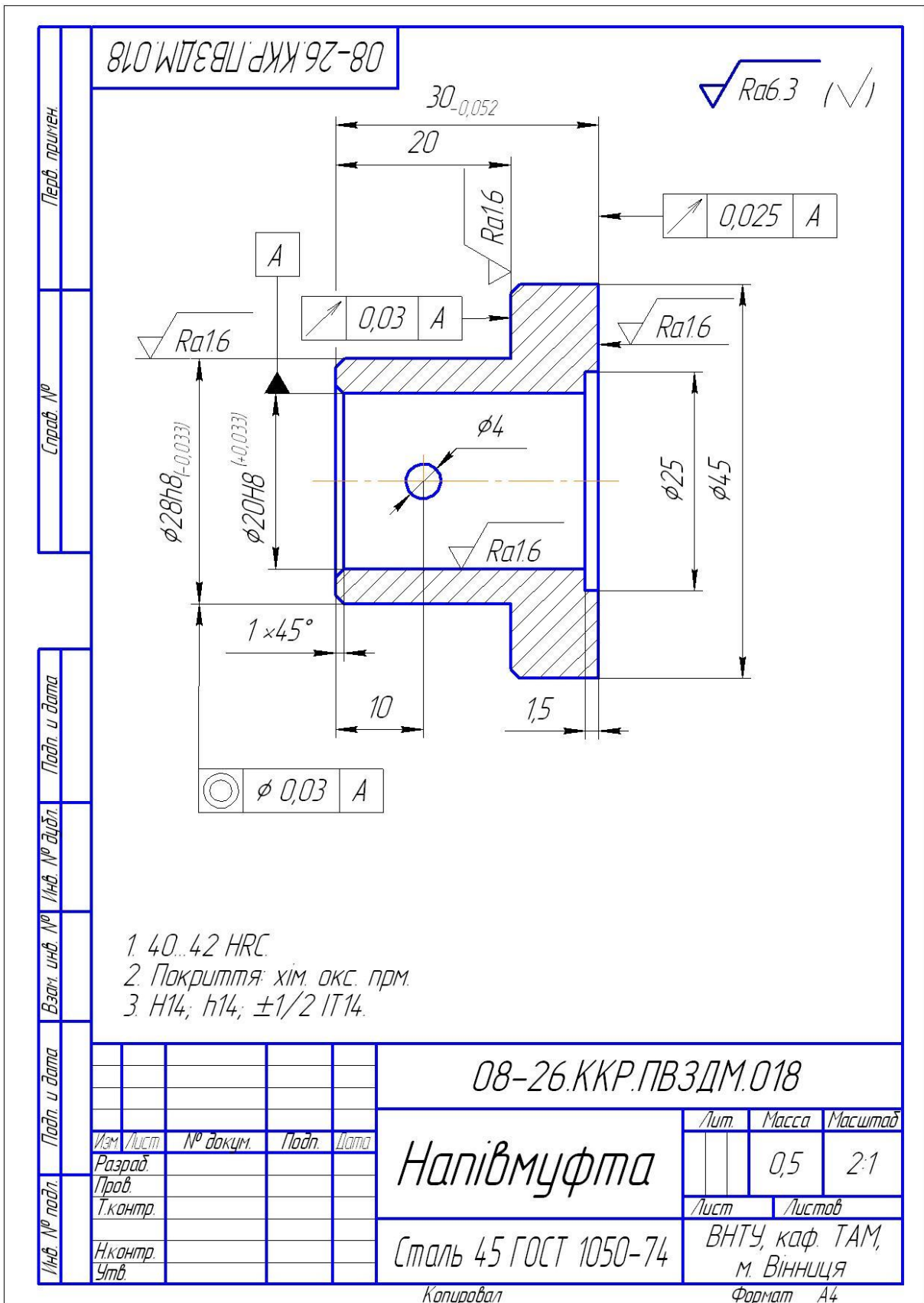


Рисунок 9.16 – Креслення деталі до задачі № 16

### **Задача № 17**

Вважаючи, що деталь «Вал» (рис. 9.17) виготовляється в умовах крупносерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для вказаних розмірів деталі:  $\varnothing 63H8^{(+0,046)}$  мм;  $155 \pm 0,5$  мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.

### **Задача № 18**

Вважаючи, що деталь «Стакан» (рис. 9.18) виготовляється в умовах середньосерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для вказаних розмірів деталі:  $\varnothing 45k6^{(+0,018)}$  мм;  $269$  мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.

### **Задача № 19**

Вважаючи, що деталь «Корпус» (рис. 9.19) виготовляється в умовах крупносерійного виробництва, виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.
2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки та вибрати оптимальний варіант, логічно обґрунтувати прийняте рішення.
3. Призначити табличні значення припусків та розрахувати розміри заготовки (з допусками) для вказаних розмірів деталі:  $\varnothing 55H8^{(+0,046)}$  мм;  $96_{-0,089}$  мм.
4. Накреслити ескіз заготовки.



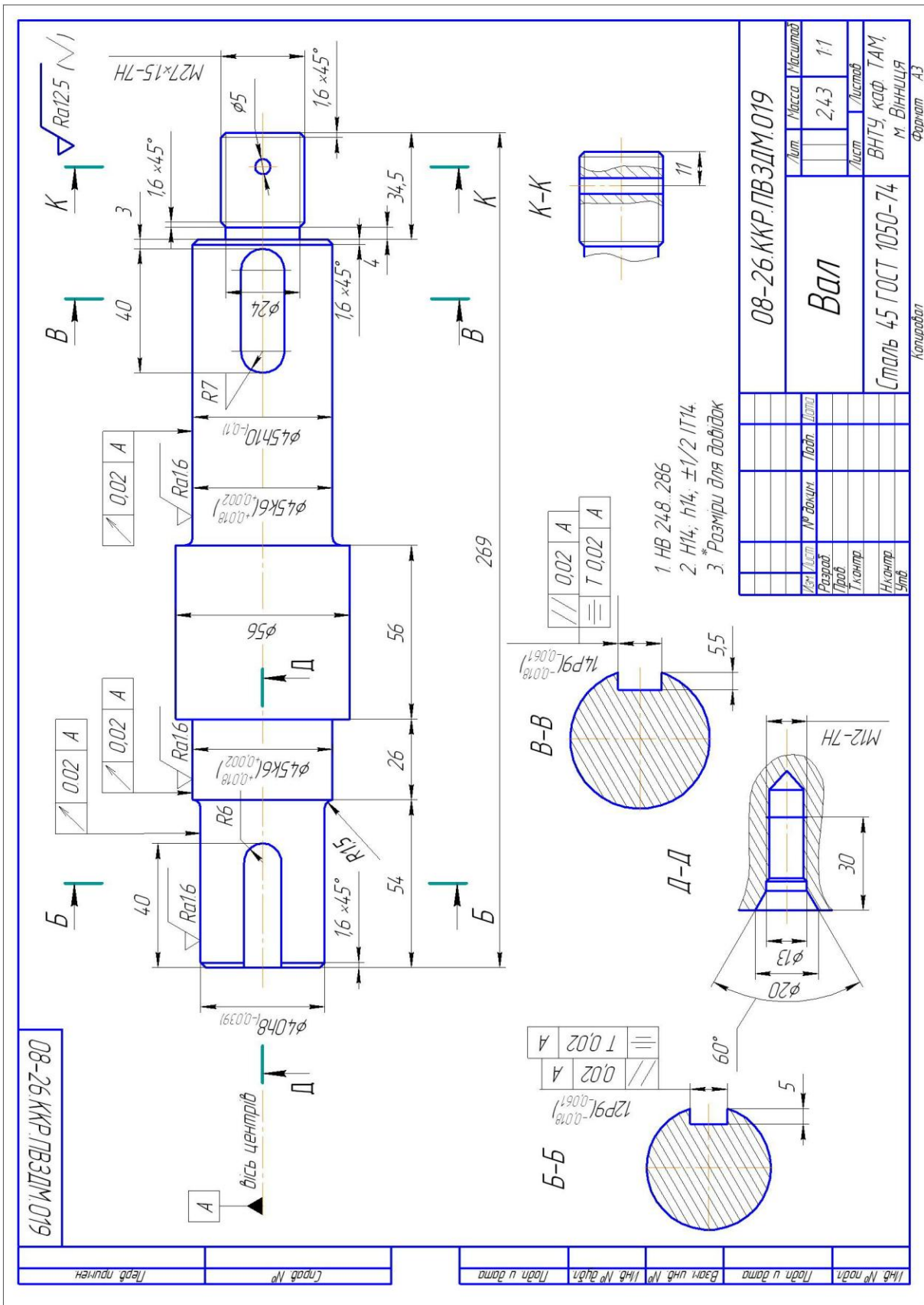


Рисунок 9.17 – Креслення деталі до задачі № 17

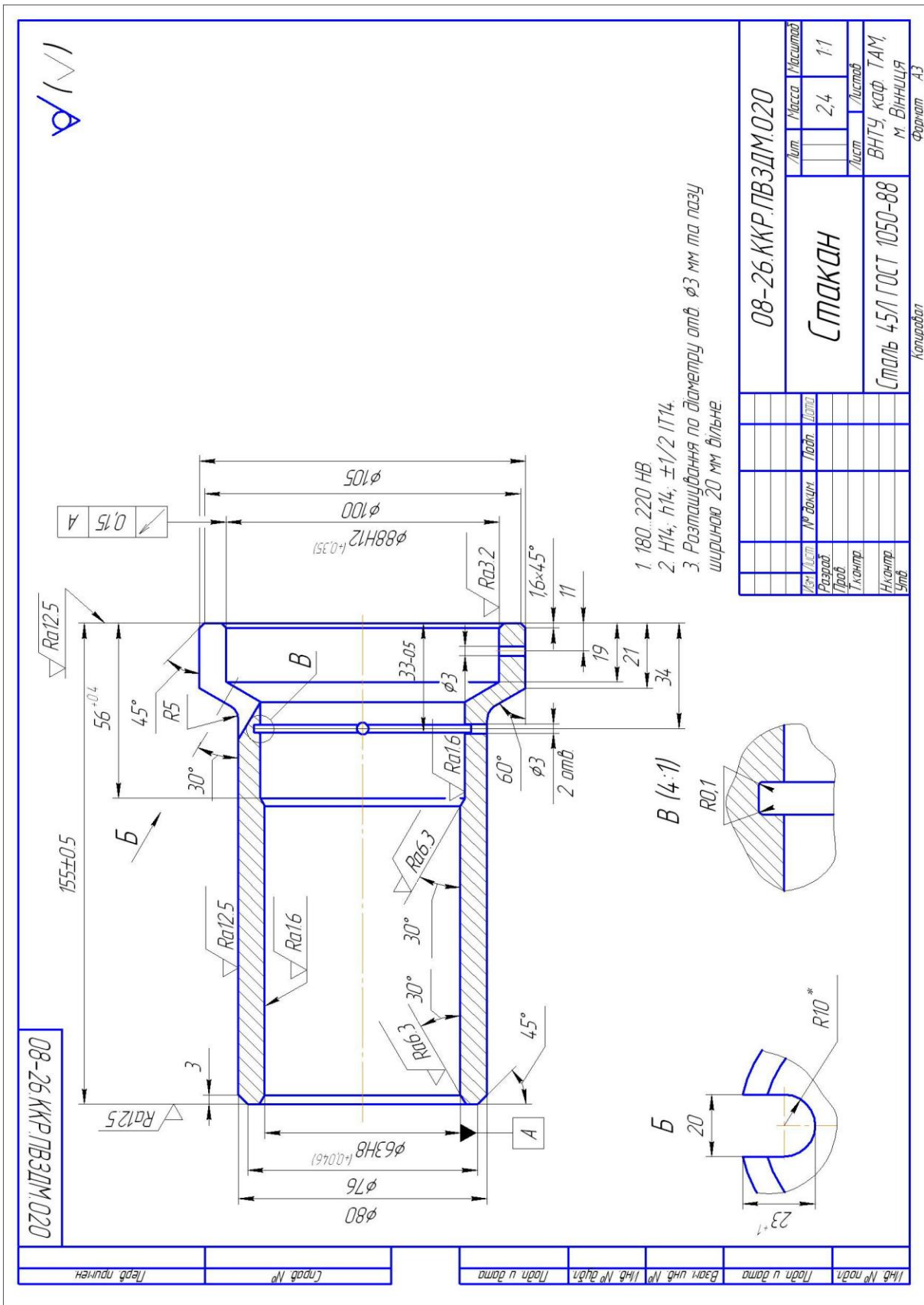


Рисунок 9.18 – Креслення деталі до задачі № 18



## 10 ПРИКЛАДИ ВИКОНАННЯ ЗАДАЧ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

### Приклад № 1

Деталь «Кришка» (рис. 10.1), виготовляється в умовах середньо-серійного виробництва. Матеріал деталі – чавун СЧ35. Маса – 1,5 кг.

Потрібно виконати такі завдання.

1. Вибрати метод виготовлення заготовки та обґрунтувати прийняте рішення.

2. Проаналізувати можливі способи виготовлення заготовки, вибрати оптимальний варіант і обґрунтувати це рішення.

3. Вибрати значення припусків і визначити розміри заготовки (з допусками і граничними відхиленнями), які відповідають розмірам деталі:  $\varnothing 70h8$  мм та  $100 \pm 0,2$  мм.

4. Накреслити ескіз заготовки.

### Розв'язання задачі

1. Проаналізувавши початкові дані, можна зробити висновок, що заготовку потрібно виготовляти методом лиття, оскільки ніяким іншим методом виготовити заготовку з чавуну неможливо.

2. З огляду на серійність виробництва і матеріал деталі, робимо висновок, що оптимальними способами виготовлення заготовки є:

- лиття в піщано-глинисті форми з машинним формуванням;
- лиття в облицьований кокіль;
- лиття в оболонкові форми.

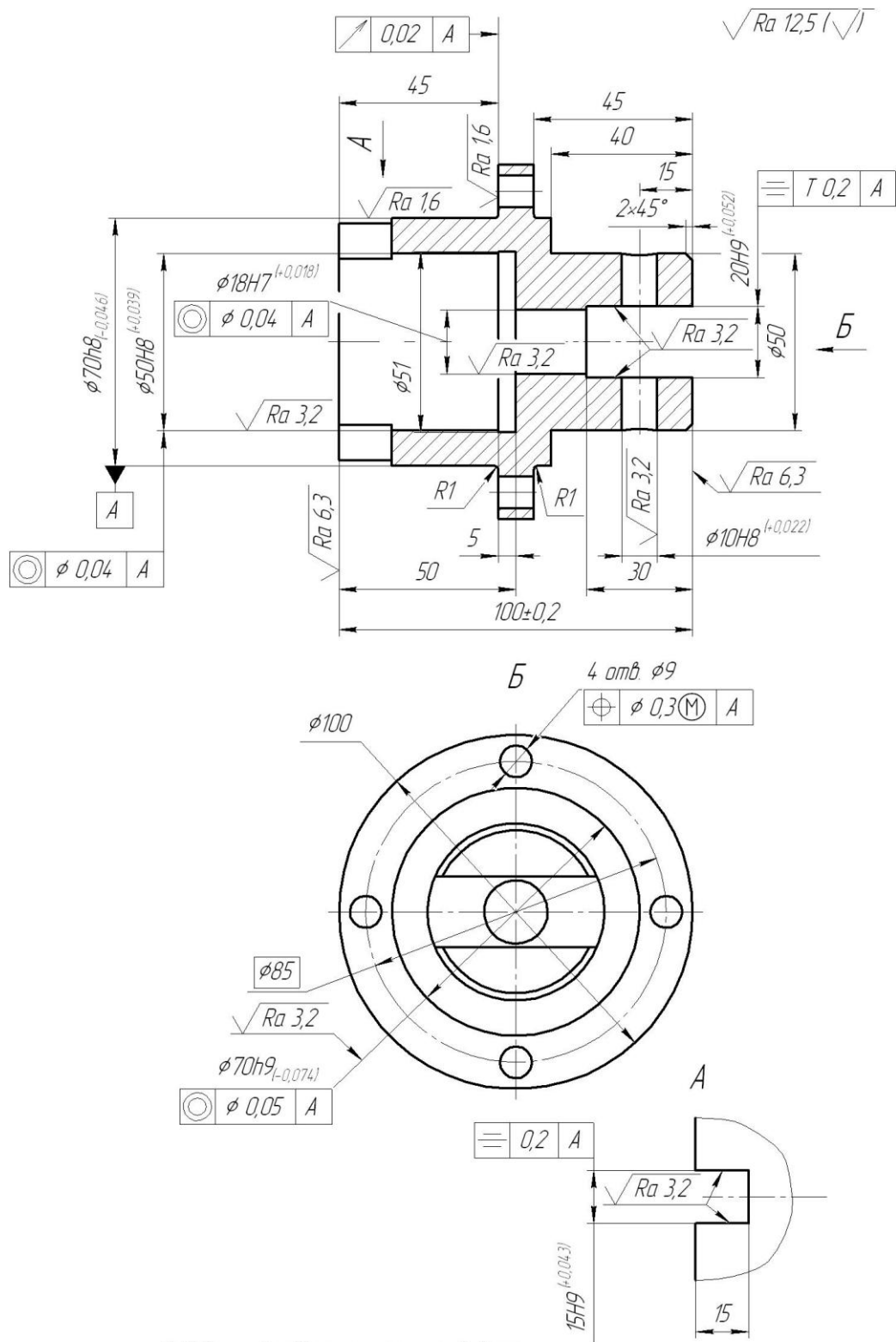
Стисло розглянемо переваги і недоліки цих способів лиття.

#### *Лиття в піщано-глинисті форми*

Лиття в піщано-глинисті форми – найпоширеніший спосіб лиття. В машинобудуванні цим способом виготовляють 75–80% виливків (за масою). Залежно від розмірів вилівка й типу виробництва застосовують ручне або машинне формування. У піщано-глинистих формах можна виготовити виливки найскладнішої конфігурації і масою від декількох грамів до сотень тонн.

Заготовки, що виливаються цим способом характеризуються відносно низькою точністю, значною висотою мікронерівностей і великими припусками на механічну обробку. Литтям у піщано-глинисті форми можна виготовити виливки з шорсткістю поверхонь  $Rz = 40\text{--}320$  мкм і з точністю, що відповідає 14–17 квалітетам і грубіше.

Вартість виготовлення виливків мінімальна, але вартість їхньої механічної обробки більша, ніж заготовок, виготовлених іншими способами лиття. Лиття в піщано-глинисті форми вимагає найбільших витрат матеріалу, причому 45–30% металу вилівка перетворюється в стружку під час механічної обробки. Перехід до спеціальних способів лиття дає можливість зменшити припуски на механічну обробку і, відповідно, масу стружки до 5–7%.



1. Невказані радіуси заокруглень 3..5 мм

2. Невказані граничні відхилення валів по h14, отворів по H14, решта  $\pm \frac{IT14}{2}$

Рисунок 10.1 – Ескіз деталі «Кришка» до прикладу № 1

### *Лиття в кокіль*

Лиття в кокіль належить до спеціальних способів лиття. Перевагами цих способів є зменшення трудомісткості та собівартості механічної обробки, маси ливникової системи і суттєве зменшення витрат на формувальні матеріали.

Лиття в кокіль є найдешевшим серед способів спеціального лиття. Його головна особливість полягає в багаторазовому використанні металеві ливарної форми – кокілю. Стійкість чавунних кокілів становить: 50–500 сталевих виливків; 400–8000 чавунних виливків; тисячі й десятки тисяч виливків з кольорових сплавів.

Кокілі дозволяють виготовляти виливки з точними розмірами (до 12 квалітету). Параметр шорсткості  $R_z$  становить приблизно 20 мкм.

У зв'язку з високою теплопровідністю матеріалу форми швидкість кристалізації дуже велика. Це підвищує механічні властивості виливка (за рахунок дрібнозернистості структури) на 10–15%, але, водночас, унеможливується виготовлення виливків з тонкими стінками. Кокілям практично не властива податливість і газопроникність. Це необхідно враховувати під час конструювання виливка.

Порівняно з литтям у піщано-глинисті форми, лиття в кокіль зменшує витрати матеріалу на 10–20% завдяки зменшенню об'єму ливникової системи. Трудомісткість механічної обробки за рахунок зменшення припусків і напусків, а також високої точності розмірів зменшується у 1,5–2 рази.

Заміна лиття в піщано-глинисті форми на кокільне за досить великої програми випуску знижує собівартість виливків приблизно на 30% і підвищує продуктивність праці в 4–6 разів. Витрати на організацію дільниці кокільного лиття окупаються за 2–3 місяці.

Кокільне лиття доцільно застосовувати в умовах серійного й масового виробництва. Зазвичай кокілі використовують для виготовлення виливків простої конфігурації з мідних, алюмінієвих і магнієвих сплавів, рідше – зі сталі та чавуну.

Ураховуючи те, що матеріалом виливка є сірий чавун, кокіль має бути облицьованим. Таким чином, перед виготовленням кожної заготовки необхідно наносити на внутрішню поверхню кокілю рівномірний шар формувальної суміші, а після видалення готового виливка потрібно повністю видаляти й залишки формувальної суміші. В умовах крупносерійного та масового виробництва цей процес легко механізується й автоматизується. Але оскільки, згідно з вихідними даними, заготовка має виготовлятися в умовах середньосерійного виробництва, то це вимагає значних додаткових трудових затрат.

### *Лиття в оболонкові форми*

Лиття в оболонкові форми полягає в тому, що разову ливарну форму виготовляють у вигляді оболонки, використовуючи для її утворення формувальну суміш з добавкою в'язучого матеріалу – фенольної термореактивної смоли. Смола міцно скріплює дрібний кварцовий пісок, що використовується як наповнювач.



На відміну від лиття в піщано-глинисті форми, виготовлення оболонкової форми не потребує опок. Крім того, порівняно з литтям у піщано-глинисті форми, лиття в оболонкові форми суттєво зменшує витрати формувальної суміші. В умовах крупносерійного й масового виробництва процес виготовлення оболонкових форм легко механізується й автоматизується.

Використання формувальної суміші, яка складається з 92–95% дрібного кварцового, магнезійового або цирконієвого піску та 4–6% термореактивної фенолформальдегідної смоли, забезпечує меншу шорсткість поверхні й вищу точність виливків (від 12 до 15 квалітету), ніж лиття в піщано-глинисті форми (від 14 до 17 квалітету), оскільки оболонка твердіє на моделі й точніше копіює її форму та розміри. Коефіцієнт використання матеріалу, забезпечуваний литтям в оболонкові форми (0,85–0,9), значно більший, ніж при литті в піщано-глинисті форми (0,55–0,7) та в кокіль (0,71–0,75). Це зменшує трудомісткість і собівартість механічної обробки.

Структура металу виливка, виготовленого литтям в оболонкові форми, дрібнозерниста, якісна.

До недоліків лиття в оболонкові форми можна віднести необхідність одноразового використання вартісних термореактивних смол і досить велику складність технологічного оснащення.

#### *Висновок*

Отже, розглянувши три можливих способи виготовлення заготовки з урахуванням їхніх переваг і недоліків, вибираємо для подальшого розгляду спосіб лиття в піщано-глинисті форми з машинним формуванням суміші з використанням металевих моделей. Це дає можливість забезпечити точність заготовок, близьку до лиття в оболонкові форми.

Конфігурація виливка й розташування лінії рознімання напівформ показано на рис. 10.2.

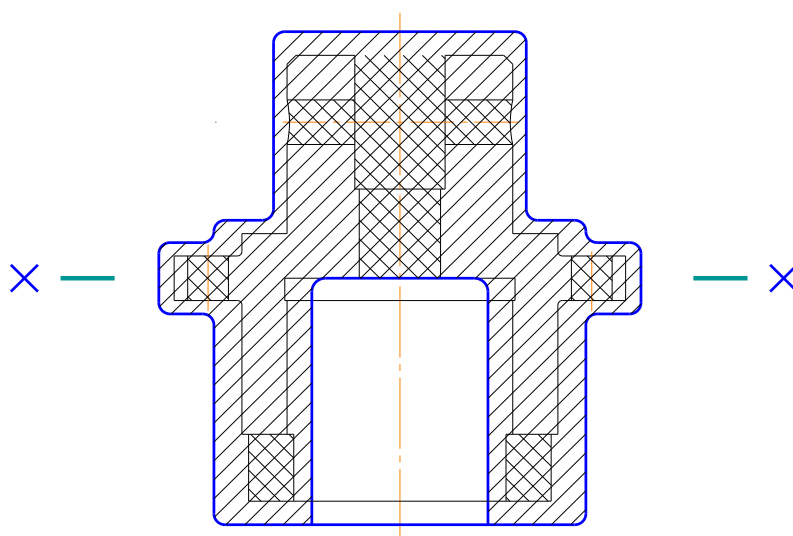


Рисунок 10.2 – Конфігурація виливка й розташування лінії рознімання напівформ

3. Визначимо припуски на механічну обробку й розміри заготовки, які відповідають розмірам деталі  $\varnothing 70h8_{(-0,046)}$  мм та  $100 \pm 0,2$  мм.

Пропуски знайдемо за допомогою нормативного методу з використанням ГОСТ 26645-85 [19].

На першому етапі потрібно встановити початкові дані (норми точності), а саме: клас розмірної точності виливка; допустимий ступінь жолоблення елементів виливка; ступінь точності поверхонь виливка; шорсткість поверхонь виливка; клас точності маси виливка; ряд припусків.

У табл. 10.1 записано фактори, які впливають на вибір класу розмірної точності й характеристики цих факторів для задачі, що розв'язується.

Таблиця 10.1 – Характеристики факторів, які впливають на клас розмірної точності виливка

Фактор	Характеристика фактора стосовно заготовки, що розглядається
Спосіб лиття	Лиття в піщано-глинисті форми з машинним формуванням суміші
Найбільший габаритний розмір виливка	Більше 100 мм
Тип сплаву	Чорний сплав
Наявність термічної обробки виливка	Відсутня

Клас розмірної точності виливка знаходиться в межах 7–12 (табл. 9 [19]). Приймаємо для середньосерійного виробництва 10-й клас розмірної точності.

Знайдемо ступінь жолоблення елементів виливка. Фактори, які впливають на ступінь жолоблення елементів виливка, наведено в табл. 10.2.

Таблиця 10.2 – Характеристики факторів, які впливають на ступінь жолоблення елементів виливка

Фактор	Характеристика фактора стосовно заготовки, що розглядається
Співвідношення мінімального і максимального розміру елемента виливка	$10/100 = 0,1$
Тип ливарних форм	Разові
Наявності термічної обробки виливка	Відсутня

Отже, ступінь жолоблення знаходиться в межах 5–8 (табл. 10 [19]). Для середньосерійного виробництва приймаємо значення цього показника рівним 6.

Визначимо ступінь точності поверхонь виливка. Цей показник визначається з урахуванням тих же факторів, що й клас розмірної точності виливка (табл. 11 [19]). Таким чином, значення ступеня точності поверхонь виливка знаходиться в межах від 10 до 17. Для середньосерійного виробництва приймаємо значення цього показника рівним 13.



Нормативне значення шорсткості поверхонь виливка визначимо за табл. 12 [19]. Для 13-го ступеня точності виливка показник шорсткості становитиме  $Ra = 32$  мкм.

Знайдемо клас точності маси виливка. На цей показник впливає величина маси виливка й фактори, що визначають клас розмірної точності. Маса такого виливка не перевищує 10 кг. Отже, клас точності маси виливка знаходиться в межах від 6 до 13 (табл. 13 [19]). Для середньосерійного виробництва приймаємо значення цього показника рівним 10.

Визначимо ряд припусків. Залежно від ступеня точності поверхні (табл. 14 [19]), вибираємо ряд припусків. Для 13-го ступеня точності поверхні значення цього показника знаходиться в межах від 4 до 7. Приймаємо 6-й ряд припусків.

Виберемо допуски заготовки. Литу заготовку характеризують такі види допусків: допуски розмірів; допуски форми й розташування поверхонь; допуск зміщення частин виливка по площині рознімання; допуск зміщення через перекіс стрижня; допуск нерівностей поверхонь; допуск маси виливка; загальний допуск.

Допуски розмірів виливка визначимо за табл. 1 [19]. Ці допуски залежать від номінального значення розміру й класу розмірної точності виливка. Для прикладу, що розглядається, допуски на розміри заготовки, які відповідають розмірам деталі  $\varnothing 70h8$  мм та  $100 \pm 0,2$  мм становитимуть по 2,8 мм.

Допуски форми й розташування поверхонь вибираємо за табл. 2 [19]. Ці допуски залежать від номінального значення розміру й ступеня жолоблення. Для прикладу, що розглядається, допуски форми й розташування поверхонь становитимуть 0,4 мм.

Допуск зміщення частин виливка по площині рознімання вибирається залежно від класу розмірної точності виливка та за номінальним розміром товщини найтоншої зі стінок, яка виходить на лінію рознімання напівформ або перетинає цю лінію (табл. 1 [19]). У прикладі, що розглядається, лінія рознімання напівформ (див. рис. 10.2) проходить таким чином, що зміщення напівформ не впливає на розміри заготовки, що визначаються. Зміщення через перекіс стрижня також не впливає на точність цих розмірів.

Допуск нерівностей поверхонь вибирається за табл. 3 [19]. Цей допуск залежить від ступеня точності поверхонь виливка і для 13-го ступеня точності поверхонь виливка становить 0,8 мм.

Допуск маси виливка виберемо за табл. 4 [19]. Він залежить від номінальної маси (1–10 кг) і класу точності маси виливка (10). Для проектованої заготовки допуск маси становитиме 16%.

Згідно з [19] загальний допуск залежить від допусків: розмірів; форми й розташування поверхонь; зміщення частин виливка по площині рознімання; зміщення через перекіс стрижня й визначається за табл. 16 [19].

Виберемо припуски на обробку виливка.

Припуски визначаються за два етапи. Спочатку призначається мінімальний ливарний припуск (на сторону). Його призначення – компенсація нерівностей та дефектів поверхні виливка за відсутності необхідності підвищення точності розмірів, форми та відносного розташування поверхонь. Його величина залежить від ряду припусків і визначається за табл. 5 [19]. Для 6-го ряду припусків мінімальний ливарний припуск (на сторону) становить 0,6 мм.

Далі визначимо загальний припуск. Цей припуск призначений для усунення похибок розмірів, форми та відносного розташування поверхонь, їхніх нерівностей та дефектів, що утворюються як під час виготовлення виливка, так і в процесі його механічної обробки.

Для визначення загального припуску необхідно знати кількість переходів механічної обробки кожної з поверхонь виливка. Ця величина залежить від вимог точності до обробленої деталі й визначається за:

- співвідношенням допусків розмірів деталі та виливка (табл. 7 [19]);
- співвідношенням між допусками форми та розміщення деталі й виливка з урахуванням допуску розміру виливка (табл. 8 [19]).

Остаточно кількість переходів механічної обробки встановлюється за більшим значенням цього показника.

Визначимо кількість переходів механічної обробки, необхідних для забезпечення розміру деталі  $\varnothing 70h8$  мм.

Співвідношення допусків розмірів деталі  $T_{дет}$  та виливка  $T_{заг}$ , яке називають коефіцієнтом зменшення похибки ( $K_{з.п.}$ ), становитиме:

$$K_{з.п.} = \frac{T_{дет}}{T_{заг}} = \frac{0,046}{2,8} = 0,016.$$

Таке значення  $K_{з.п.}$  може бути забезпечене виконанням чотирьох переходів механічної обробки (табл. 7 [19]).

Знайдемо кількість переходів механічної обробки, необхідних для забезпечення точності форми й відносного розташування поверхні  $\varnothing 70h8$  мм (вимога биття цієї поверхні відносно бази  $A$ ).

Коефіцієнт зменшення похибки становитиме:

$$K_{з.п.} = \frac{T_{дет}}{T_{заг}} = \frac{0,02}{0,4} = 0,05.$$

Для забезпечення такого значення  $K_{з.п.}$  достатньо двох переходів механічної обробки (табл. 8 [19]).

Отже, приймаємо остаточно, що для забезпечення необхідних показників точності поверхні  $\varnothing 70h8$  мм потрібно виконати чотири переходи механічної обробки.

Визначимо кількість переходів механічної обробки кожної з площин деталі, які поєднує розмір  $100 \pm 0,2$  мм. Величина  $K_{з.п.}$  становитиме:

$$K_{з.п.} = \frac{T_{дет}}{T_{заг}} = \frac{0,4}{2,8} = 0,14.$$

Для забезпечення такого значення  $K_{з.п.}$  достатньо дворазової обробки кожної з поверхонь (табл. 7 [19]).

Оскільки до площин деталі, які поєднує розмір  $100 \pm 0,2$  мм, не висувається жорстких вимог щодо точності форми й відносного розташування, то значення  $K_{з.п.}$  стосовно цих вимог не визначатимемо.

Знайдемо загальні припуски (на сторону). Вони залежать від кількості переходів механічної обробки та ряду припусків (табл. 6 [19]). Для утворення циліндричної поверхні  $\varnothing 70h8$  мм припуск на сторону становитиме 4,3 мм, а для площин, поєднуваних розміром  $100 \pm 0,2$  мм, відповідно 3,4 мм на сторону.

Розрахуємо розміри заготовки.

Для визначення розміру заготовки, який відповідає розміру деталі  $\varnothing 70h8$ , потрібно до номінального розміру деталі (70 мм) додати подвоєний загальний припуск (8,6 мм). Таким чином, номінальне значення розміру заготовки становитиме  $\varnothing 78,6$  мм.

Визначимо розмір заготовки, який відповідає розміру деталі  $100 \pm 0,2$  мм. Для цього номінального розміру деталі (100 мм) додамо подвоєний загальний припуск ( $3,4 \times 2 = 6,8$  мм). Таким чином, номінальне значення розміру заготовки становитиме 106,8 мм.

Результати розрахунку розмірів заготовки зведено у табл. 10.3.

Таблиця 10.3 – Результати розрахунку розмірів виливка в піщано-глинисті форми з машинним формуванням суміші

Початкові дані (норми точності заготовки)		
Показник точності	Допустимі межі згідно з ГОСТ 26645-85	Прийняті значення
Клас розмірної точності	7...12	10
Ступінь жолоблення	5...8	6
Ступінь точності поверхонь виливка	9...16	13
Шорсткість поверхонь виливка	$Ra = 32$ мкм	$Ra = 32$ мкм
Клас точності маси	6...13	10
Ряд припусків на обробку	4...7	6

Продовження таблиці 10.3

Допуски		
Вид допуску	Розрахункові розміри, мм	
	Ø70h8	100±0,2
Допуски розмірів, мм	2,8	2,8
Допуски форми й розташування, мм	0,40	
Допустиме зміщення по площині рознімання, мм	-	-
Допустиме зміщення через перехіс стрижня, мм	-	-
Допуск маси, %	16,0%	
Допуск нерівностей поверхонь вилівка, мм	0,8	
Загальний допуск, мм	3,2	3,2
Кількість переходів механічної обробки		
Для забезпечення точності розміру	4	2
Для забезпечення точності відносного розташування	2	-
Прийнята кількість переходів	4	2
Припуски й розміри заготовки, мм		
Мінімальний ливарний припуск	0,6	
Загальний припуск	4,3	3,4
Розмір заготовки	Ø78,6	106,8

4.3 урахуванням знайдених розмірів накреслимо ескіз вилівка (рис. 10.3).

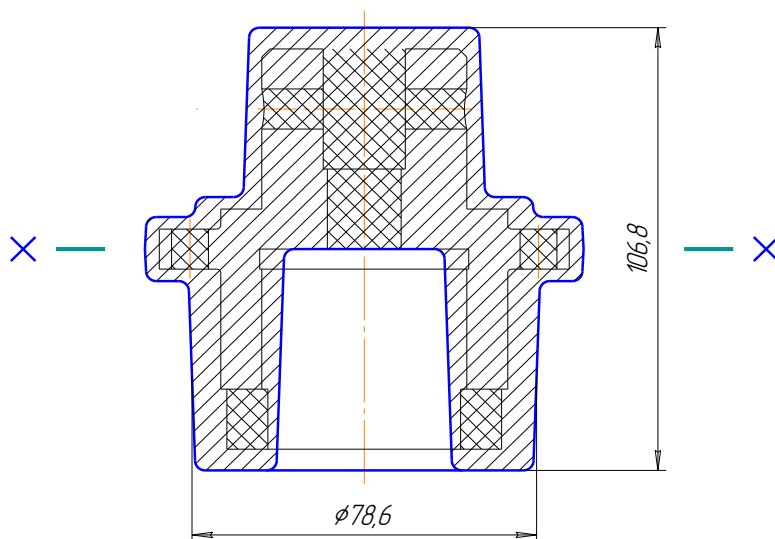


Рисунок 10.3 – Ескіз вилівка



## 2. Вибір способу виготовлення заготовки.

Виконаємо порівняльний якісний аналіз технологічних можливостей виготовлення заготовок з використанням обладнання вказаних типів.

### *Штамування на молотах*

Найпоширенішим є штампування поковок на молотах у відкритих штампах за декілька ударів. Для такого штампування використовуються молоти: пневматичні, фрикційні, гвинтові, гідравлічні та безшаботні з рухомою нижньою бабкою. Штампування виконується за допомогою підкладних і стаціонарно прикріплених до бойків молота штампів за 3–5 ударів рухомих частин. Точність поковок: від 15 до 17 квалітету. Шорсткість поверхні:  $R_z$  від 40 до 320 мкм.

Переваги: порівняно проста конструкція молота; штампування на молотах дає змогу регулювати енергію ударів та їхню частоту; можна деформувати поковки в одному рівчаку за декілька ударів і забезпечувати необхідні умови заповнення порожнин рівчаків штампів (це забезпечується великою швидкістю деформування металу).

Недоліки: відносно малий коефіцієнт використання матеріалу; низький ККД; низька продуктивність праці; складність автоматизації та механізації операцій; швидке зношування штампів через ударні навантаження; неможливість використання складних штампів; невисока точність форми та розмірів поковок; труднощі з використанням закритих штампів та штампів для висаджування.

### *Штамування на кривошипних гарячештампувальних пресах*

Кривошипний гарячештампувальний прес (КГШП) належить до механічних пресів. Кінематична схема КГШП забезпечує жорсткий зв'язок між приводом і повзуном. Маховик, установлений на кривошипному валу, дає можливість створення великих зусиль штампування у нижньому положенні повзуна за відносно невеликого крутного моменту, що розвиває електродвигун приводу. Це забезпечує такий процес формозмінення, за якого найбільший опір деформуванню створюється в нижньому положенні повзуна преса, коли об'єм одночасно здеформованого металу є максимальним.

КГШП широко використовуються у заготівельному виробництві для виготовлення штампованих поковок масою від 0,1 до 1000 кг. Точність розмірів: від 13 до 17 квалітету; шорсткість поверхонь:  $R_z$  від 20 до 160 мкм.

Переваги: вища, порівняно зі штампуванням на молотах, точність форми та розмірів поковок; більші значення коефіцієнта використання матеріалу та ККД основного обладнання; відсутність ударних навантажень; менша собівартість виготовлення; вища продуктивність праці; менші навантаження на виробничі площі; можливість використання складних (універсальних) штампів й автоматизації та механізації операцій; використання виштовхувачів в обох частинах штампів дозволяє зменшити штампувальні нахили і, відповідно, напуски.

Недоліки: порівняно висока складність і вартість пресів; менша, порівняно зі штампуванням на молотах, швидкість деформування металу, що може погіршити умови заповнювання порожнини штампу; небезпека заклинювання рухомої частини штампу в нижньому положенні через недостатній нагрів металу поковки, що може спричинити поломку преса; необхідність регулярного очищення проміжних поковок від окалини.

#### *Штампування поковок на гідравлічних пресах*

Особливістю гідравлічних пресів є можливість забезпечення стабільного зусилля штампування протягом тривалого часу незалежно від стадії деформування. У них значно розширена номенклатура виготовлюваних поковок за рахунок обладнання автоматичними виштовхувачами. Гідравлічні преси відрізняються тихохідністю, значною довжиною робочого ходу та великою силою пресування (до 750 МН). Точність штампованих поковок: від 13 до 17 квалітету. Шорсткість:  $R_z$  від 20 до 160 мкм.

Переваги: можливості штампування витискуванням, штампування у відкритих і закритих штампах, прошивання, протягування, безривчакового штампування складних за формою й великих за масою та розмірами поковок, а також поковок з важкодеформовних сплавів. Використання багатосекційних пуансонів дає змогу деформувати заготовку послідовно окремими частинами за декілька ходів робочої траверси.

Гідравлічні преси переважно використовуються для виготовлення великогабаритних штампованих поковок складної форми.

Недоліки: порівняно низька стійкість штампів, зумовлена довготривалим контактом з нагрітим металом поковки, що вимагає додаткових витрат на змащення робочих поверхонь пуансонів та матриць, а також необхідність обладнання пресів водяним охолодженням.

#### *Висновок*

Проаналізувавши можливі способи виготовлення заготовки, урахувавши серійність виробництва, відносно просту форму деталі й невеликі її розміри, вибираємо спосіб виготовлення заготовки – штампування на КГШП у відкритих штампах.

3. Вибір нормативних значень припусків та розрахунок розмірів заготовки

Спочатку за ГОСТ 7505-89 [20] виберемо всі початкові параметри заготовки (клас точності, групу сталі, ступінь складності, індекс, конфігурацію поверхні рознімання штампа).

Згідно з вибраним попередньо обладнанням (КГШП), типом виробництва (серійний) і видом штампа (відкритий), приймаємо клас точності Т4 (табл. 19 [20]).

Відповідно до вмісту вуглецю та легувальних елементів (табл. 1 [20]) вибираємо групу сталі М2 (Сталь 45 містить 0,45% вуглецю, що знаходиться в межах 0,35–0,65%).

Ступінь складності залежить від співвідношення маси поковки  $G_{\Pi}$ , і маси геометричної фігури  $G_{\Phi}$ , яка охоплює поковку.

Маса поковки визначається за формулою:

$$G_{\Pi} = G_{\text{д}} \cdot K_{\text{р}},$$

де  $G_{\text{д}} = 21,84$  кг – маса деталі;

$K_{\text{р}} = 1,65$  – коефіцієнт, що залежить від конфігурації деталі й вибирається відповідно до табл. 1 та додатку 2 [20].

Таким чином,  $G_{\Pi} = 21,84 \cdot 1,65 = 36,04$  кг.

Геометричною фігурою  $G_{\Phi}$ , яка охоплює поковку, є пустотілий циліндр, масу якого можна знайти за формулою:

$$G_{\Phi} = \frac{\pi \cdot [(D_1 k_1)^2 - (D_2 k_2)^2]}{4} \cdot h k_1 \rho,$$

де  $D_1 = 280$  мм і  $D_2 = 116$  мм – відповідно діаметр зовнішньої циліндричної поверхні деталі з найбільшим діаметром і діаметр отвору в деталі з найменшим діаметром у;

$h = 150$  мм – найбільший осьовий розмір деталі;

$\rho = 7,8 \cdot 10^{-3}$  г/мм<sup>3</sup> – густина сталі;

$k_1 = 1,05$  і  $k_2 = 0,95$  – коефіцієнти, які враховують припуски для механічної обробки циліндричних поверхонь і торців.

Отже,

$$G_{\Phi} = \frac{3,14 \cdot [(280 \cdot 1,05)^2 - (116 \cdot 0,95)^2]}{4} \cdot 150 \cdot 1,05 \cdot 7,8 = 71650 \text{ г} = 71,65 \text{ кг}.$$

Співвідношення мас поковки і фігури становить:

$$C = \frac{G_{\Pi}}{G_{\Phi}} = \frac{36,04}{71,65} = 0,5.$$

Згідно з додатком 2 [20] таке значення показника  $C$  відповідає ступеню складності  $C2$ .

Далі за номограмою (табл. 2 [20]) визначаємо вихідний індекс. Він залежить від маси, групи сталі, ступеня складності й класу точності поковки. Вихідний індекс потрібен для подальшого вибору основних припусків та допусків. У даному випадку величина вихідного індексу становить 16.



Оскільки деталь має просту форму, без вигинів, то поверхня рознімання штампа буде плоскою (П), згідно з табл. 1 [20].

Виберемо припуски на механічну обробку.

Для механічної обробки поверхонь сталевих штампованих поковок згідно з [20] призначаються загальні припуски, які складаються з основних та додаткових припусків. Загальний припуск на обробку певної поверхні дорівнює сумі основного та додаткового припусків.

Основні припуски вибираємо залежно від розміру деталі, шорсткості її поверхні та вихідного індексу (табл. 3 [20]). Для утворення циліндричної поверхні Ø170k6 мм припуск на сторону становитиме 3,0 мм, а для площин, поєднаних розміром 150 мм, відповідно 2.2 мм на сторону.

Додаткові припуски на обробку заготовки, заданої умовою задачі форми, враховують лише вигнутість її поверхонь. Вибираємо додаткові припуски залежно від найбільшого розміру поковки та класу її точності (табл. 5 [20]). У даному випадку величини додаткових припусків на усі поверхні однакові і становлять 0,6 мм на сторону.

Розрахуємо номінальні розміри заготовки.

Для розмірів деталі Ø170k6 і 150 мм відповідні розміри заготовки становитимуть:

$$170 + (3,0 + 0,6) \cdot 2 = 177,2 \text{ мм};$$

і

$$150 + (2,5 + 0,6) \cdot 2 = 155,6 \text{ мм}.$$

Допуски розмірів заготовки вибираємо залежно від номінальних значень і вихідного індексу (табл. 8 [20]). Для розміру Ø177,2 мм допуск становить 4,5 мм, а граничні відхилення  $\begin{pmatrix} +3,0 \\ -1,5 \end{pmatrix}$  мм. Для розміру 155,6 мм допуск становить 4,0 мм, а граничні відхилення  $\begin{pmatrix} +2,7 \\ -1,3 \end{pmatrix}$  мм.

Таблиця 10.4 – Розрахунок розмірів штампованої поковки

Початкові дані		
Показники	Згідно з ГОСТ 7505-89	Прийнято
Клас точності	T4, T5	T4
Група сталі	M2	M2
Ступінь складності	C2	C2
Індекс	16	16
Конфігурація поверхні рознімання штампа	П	П

Продовження таблиці 10.4

Розрахункові розміри, мм	Ø170k6	150
Припуски, мм		
Основні припуски	3,0	2,2
Додаткові припуски: на зміщення по поверхні рознімання штампа;	-	-
для врахування вигнутості й відхилення від площинності	0,6	0,6
Розміри й допуски, мм		
Номінальні розміри штампованої поковки	177,2	155,6
Допуски розмірів, мм	4,5	4,0
Розміри штампованої поковки з граничними відхиленнями	$177,2^{+3,0}_{-1,5}$	$155,6^{+2,7}_{-1,3}$

4.3 урахуванням знайдених розмірів накреслимо ескіз заготовки (рис. 10.5).

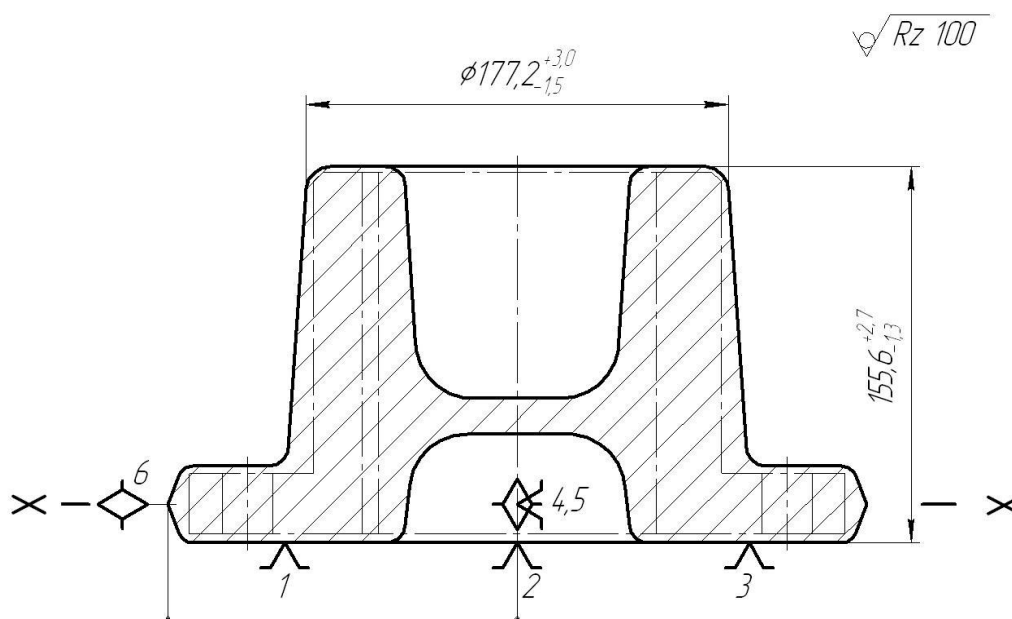


Рисунок 10.5 – Ескіз заготовки  
(штампованої на КГШП поковки) деталі «Фланець»

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аксимов Н. Ф. Проектирование литых деталей / Н. Ф. Аксимов, Б. Н. Благов. – М. : Машиностроение, 1987. – 272 с.
2. Афонькин М. Г. Производство заготовок в машиностроении / М. Г. Афонькин, М. В. Магницкая. – Ленинград : Машиностроение, 1987. – 256 с.
3. Боженко Л. І. Технологія виробництва заготовок у машинобудуванні / Боженко Л. І. – К. : НК ВО, 1990. – 264 с.
4. Боженко Л. І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок / Боженко Л. І. – Львів : Світоч, 1996. – 348 с.
5. Брюханов А. Н. Ковка и объемная штамповка / А. Н. Брюханов. – М. : Машиностроение, 1975. – 408 с.
6. Клименко В. М. Технологія конструкційних матеріалів. Ч. 2. Конструкційні матеріали: властивості, класифікація, виробництво : навчальний посібник / Клименко В. М., Шиліна О. П., Осадчук А. Ю. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 154 с.
7. Мельников Г. Н. Проектирование механосборочных цехов. Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / Г. Н. Мельников, В. П. Вороненко ; под ред. А. М. Дальского. – М. : Машиностроение, 1990. – 352 с.
8. Положення про організацію самостійної роботи студентів у Вінницькому національному технічному університеті / Уклад. О. Н. Романюк, Г. Л. Лисенко, Л. П. Громова, Т. О. Савчук, В. О. Федотов. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 20 с
9. Проектування та виробництво заготовок деталей машин. Литі заготовки : навчальний посібник / Ж. П. Дусанюк, О. П. Шиліна, С. В. Репінський, С. В. Дусанюк. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 199 с.
10. Проектування та виробництво заготовок деталей машин. Гаряче об'ємне штампування : навчальний посібник / Ж. П. Дусанюк, І. О. Сивак, С. В. Дусанюк, С. В. Репінський. – Вінниця : ВНТУ, 2006. – 106 с.
11. Руденко П. О. Вибір, проектування і виробництво заготовок деталей машин / П. О. Руденко, Ю. О. Харламов, О. Г. Шустик. – К. : ІСДО, 1993. – 304 с.
12. Руденко П. А. Проектирование и производство заготовок в машиностроении / П. А. Руденко, Ю. А. Харламов, В. М. Плескач. – К. : Вища школа, 1991. – 247 с.
13. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. Т. 1 / В. Б. Борисов, Е. И. Борисов, В. Н. Васильев [и др.] ; под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – М. : Машиностроение, 1985. – 656 с.

14. Степанов Ю. А. Технология литейного производства: специальные виды литья / Степанов Ю. А., Баландин Г. Ф., Рыбкин В. А. – М. : Машиностроение, 1983. – 287 с.
15. Технология конструкций изделия : справочник / Ю. Д. Амиров, Т. К. Алферов, П. А. Волков [и др.] ; под ред. Ю. Д. Амирова. – М. : Машиностроение, 1990. – 768 с.
16. Технология конструкционных материалов / Под ред. Г. А. Прейса. – К. : Выща школа, 1991. – 391 с.
17. Технология конструкционных материалов / Под ред. А. М. Дальского. – М. : Машиностроение, 1994. – 664 с.
18. Титов Н. Д. Технология литейного производства / Н. Д. Титов, Ю. А. Степанов. – М. : Машиностроение, 1985. – 400 с.
19. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку : ГОСТ 26645–85. – [Действующий от 1987-07-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 53 с.
20. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и размерные напуски : ГОСТ 7505–89. – [Действующий от 1990-07-06]. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 86 с.

## Додаток А

### Бланк завдання для виконання індивідуальної (контрольної роботи)

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

#### Завдання

на індивідуальну (контрольну) роботу з дисципліни  
«Проектування та виробництво заготовок деталей машин»

студенту .....

групи .....факультету .....

#### Зміст завдання

Розробити креслення і перелік технологічних операцій виготовлення заготовки деталі \_\_\_\_\_ литтям / штампуванням

#### Вихідні дані

Креслення деталі \_\_\_\_\_

Матеріал деталі \_\_\_\_\_

Маса деталі \_\_\_\_\_

Річна програма випуску деталей \_\_\_\_\_

#### Зміст роботи

##### *Розрахунково-пояснювальна записка*

1. Визначення серійності виробництва.
2. Огляд можливих способів виготовлення заготовки, їхній порівняльний аналіз. Вибір двох доцільних способів виготовлення заготовки.
3. Розрахунок розмірів заготовки для двох варіантів її виготовлення.
  - 3.1. Призначення припусків (табличних) на механічну обробку та розрахунок граничних розмірів заготовок.
  - 3.2. Визначення мінімально допустимих радіусів заокруглень, нахилів, товщини стінки, мінімального діаметра отворів та інших конструктивних елементів заготовок.
  - 3.3. Оформлення двох ескізів заготовок.
4. Призначення технічних вимог на заготовки.
5. Розрахунок маси й коефіцієнта точності маси заготовки для двох способів виготовлення заготовки.
6. Техніко-економічне порівняння способів виготовлення заготовки й вибір найбільш раціонального.

7. Перелік технологічних операцій виготовлення заготовки для остаточно вибраного варіанта.

8. Список використаної літератури.

### *Графічна частина*

1. Креслення деталі.

2. Креслення заготовки (для остаточно вибраного способу виготовлення).

Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Подання закінченої роботи \_\_\_\_\_

Консультація: дні \_\_\_\_\_ ГОДИНИ \_\_\_\_\_

Керівник роботи \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я по батькові)

Завдання до виконання прийняв \_\_\_\_\_

(дата)

(підпис)

### **Рекомендована література**

1. Руденко П. А. Проектирование и производство заготовок в машиностроении / Руденко П. А., Харламов Ю. А., Плескач В. М. – К. : Вища школа, 1991. – 247 с.

2. Афонькин М. А. Производство заготовок в машиностроении / М. А. Афонькин, М. В. Магницкая. – Ленинград : Машиностроение, 1987. – 256 с.

3. Афонькин М. Г. Производство заготовок в машиностроении / М. Г. Афонькин, В. Б. Звягин. – СПб. : Политехника, 2007. – 380 с.

4. Боженко Л. І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок / Боженко Л. І. – Львів : Світ, 1996. – 367 с.

5. Технология конструкционных материалов / Под ред. Т. А. Прейса. – К. : Выща школа, 1991. – 391 с.

6. Технология конструкционных материалов / Под ред. А. М. Дальского. – М. : Машиностроение, 1994. – 664 с.

7. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку : ГОСТ 26645-85. – [Действующий от 1987-07-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 53 с.

9. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и размерные напуски : ГОСТ 7505-89. – [Действующий от 1990-07-06]. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 86 с.

10. Дусанюк Ж. П. Проектування та виробництво заготовок деталей машин / Ж. П. Дусанюк, С. В. Дусанюк. – Вінниця : ВНТУ, 2004. – 90 с.

11. Горбачевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А. Ф. Горбачевич, В. А. Шкред. – Минск : Вышэйшая школа, 1983. – 256 с.

12. Проектирование процессов механической обработки в машиностроении / Под ред. В. В. Бабука. – Минск : Вышэйшая школа, 1987. – 255 с.

13. Проектування та виробництво заготовок деталей машин. Литі заготовки : навчальний посібник / Ж. П. Дусанюк, О. П. Шиліна, С. В. Репінський, С. В. Дусанюк. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 199 с.

14. Проектування та виробництво заготовок деталей машин. Гаряче об'ємне штампування : навчальний посібник / Ж. П. Дусанюк, І. О. Сивак, С. В. Дусанюк, С. В. Репінський. – Вінниця : ВНТУ, 2006. – 106 с.

## Додаток Б

Таблиця Б.1 – Правильні відповіді на питання тестових завдань

№ тестового завдання	Правильна відповідь	№ тестового завдання	Правильна відповідь	№ тестового завдання	Правильна відповідь
1	Заготовкою	15	2	29	4
2	1	16	3	30	1
3	2	17	4	31	4
4	4	18	4	32	2
5	4	19	3	33	3
6	2	20	2	34	4
7	2	21	3	35	2
8	1	22	4	36	4
9	2	23	3	37	1
10	3	24	3	38	1
11	4	25	2	39	4
12	4	26	1	40	2
13	3	27	2	41	3
14	3	28	4	42	3

Продовження таблиці Б.1

№ тестового завдання	Правильна відповідь	№ тестового завдання	Правильна відповідь	№ тестового завдання	Правильна відповідь
43	2	58	4	73	листовим штампуванням
44	2	59	2	74	волочінням
45	4	60	2	75	2
46	1	61	3	76	у відкритих штампах
47	4	62	1	77	у закритих штампах
48	3	63	3	78	2
49	3	64	2	79	4
50	3	65	2	80	4
51	3	66	3	81	4
52	1	67	1	82	3
53	4	68	3	83	4
54	1	69	3	84	4
55	1	70	3	85	1
56	2	71	3	86	2
57	3	72	об'ємним штампуванням	87	3



*Навчальне видання*

**Дусанюк Жанна Павлівна  
Дерібо Олександр Володимирович  
Репінський Сергій Володимирович  
Паславська Оксана Віталіївна**

**ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВО  
ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ МАШИН  
Самостійна та індивідуальна робота студентів**

Навчальний посібник

Редактор О. Ткачук

Оригінал-макет підготовлено О. В. Дерібо

Підписано до друку 29.06.2017 р.  
Формат 29,7 × 42¼. Папір офсетний.  
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 5,08.  
Наклад 50 (1-й запуск 1-20) пр. Зам. № 2017-233.

Видавець та виготовлювач  
Вінницький національний технічний університет,  
інформаційний редакційно-видавничий центр.  
ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Хмельницьке шосе, 95,  
м. Вінниця, 21021.  
Тел. (0432) 59-85-32, 59-87-38.  
**press.vntu.edu.ua;**  
*e-mail:* kivc.vntu@gmail.com.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.