

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

## **Комп'ютеризовані дизайн і моделювання технології ХОШ**

**Методичні вказівки  
до лабораторних, практичних та самостійних робіт  
для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»  
денної та заочної форм навчання**

Затверджено  
на засіданні методичної ради  
Протокол № від

Краматорськ - Тернопіль  
ДДМА  
2024

УДК 621.7

Комп'ютеризовані дизайн і моделювання технології ХОШ : методичні вказівки до лабораторних, практичних та самостійних робіт для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» денної та заочної форм навчання / уклад. О.В. Чучин. – Краматорськ : ДДМА, 2024. - 20 с.

Представлені порядок виконання лабораторних і практичних робіт, контрольні питання та питання до самостійної підготовки з курсу «Комп'ютеризовані дизайн і моделювання технології ХОШ».

Укладач

О. В. Чучин, ст. виклад.

Відповід. за випуск

І. С. Алієв, проф.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Лабораторна робота 1</b>                                                                                                                | 4  |
| Вивчення конструкції контейнера з внутрішнім діаметром 150 мм                                                                              |    |
| <b>Лабораторна робота 2</b>                                                                                                                | 4  |
| Вивчення конструкції контейнера з внутрішнім діаметром 110 мм                                                                              |    |
| <b>Лабораторна робота 3</b>                                                                                                                | 5  |
| Вивчення конструкції матриць                                                                                                               |    |
| <b>Лабораторна робота 4</b>                                                                                                                | 6  |
| Вивчення конструкції пуансонів і контрпуансонів                                                                                            |    |
| <b>Лабораторна робота 5</b>                                                                                                                | 6  |
| Вивчення конструкції додаткових інструментів в експериментальному штампувальному оснащенні                                                 |    |
| <b>Практична робота 1</b>                                                                                                                  | 8  |
| Визначення розмірів і форми заготовок для виготовлення холодним видавлюванням деталі «Стрижень з фланцем»                                  |    |
| <b>Практична робота 2</b>                                                                                                                  | 8  |
| Розробка і аналіз трьох варіантів виготовлення холодним видавлюванням деталі «Стрижень з фланцем»                                          |    |
| <b>Практична робота 3</b>                                                                                                                  | 10 |
| Визначення розмірів і форми заготовок для виготовлення холодним видавлюванням порожнистої деталі                                           |    |
| <b>Практична робота 4</b>                                                                                                                  | 11 |
| Розробка і аналіз трьох варіантів виготовлення холодним видавлюванням порожнистої деталі                                                   |    |
| <b>Практична робота 5</b>                                                                                                                  | 12 |
| Розробка штампового оснащення для одного з переходів оптимального варіанту виготовлення холодним видавлюванням деталі «Стрижень з фланцем» |    |
| <b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b>                                                                                                                   | 13 |
| Додаток А                                                                                                                                  | 14 |
| Додаток Б                                                                                                                                  | 17 |

## **Лабораторна робота 1**

### **Вивчення конструкції контейнера з внутрішнім діаметром 150 мм**

*Мета роботи:* вивчити побудову однієї з деталей експериментального штампувального оснащення - контейнера з внутрішнім діаметром 150 мм

#### *Порядок виконання роботи*

1. Розглянути побудову контейнера з кришкою. Визначити всі необхідні розміри.
2. Виконати в масштабі окремо ескізи контейнера та кришки до нього. Проставити всі необхідні розміри.
3. Виконати в масштабі ескіз контейнера з кришкою в зборі (з загвинченою кришкою).

#### *Контрольні питання та питання для самостійної підготовки*

1. Для чого потрібен контейнер в експериментальному штампувальному оснащенні?
2. Яким чином кріпиться контейнер з внутрішнім діаметром 150 мм на випробувальній машині МС-2000?
3. Для чого потрібна кришка контейнера?
4. Для чого потрібні отвори у вертикальній стінці корпусу контейнера?
5. Для чого потрібен отвір в днищі контейнера?
6. Яким чином можна перемістити в просторі цей контейнер?
7. З якого матеріалу виготовляється контейнер?

## **Лабораторна робота 2**

### **Вивчення конструкції контейнера з внутрішнім діаметром 110 мм**

*Мета роботи:* вивчити побудову однієї з деталей експериментального штампувального оснащення - контейнера з внутрішнім діаметром 110 мм

#### *Порядок виконання роботи*

3. Розглянути побудову контейнера з кришкою. Визначити всі необхідні розміри.
1. Виконати в масштабі окремо ескізи контейнера та кришки до нього. Проставити всі необхідні розміри.

3. Виконати в масштабі ескіз контейнера з кришкою в зборі (з загвинченою кришкою).

*Контрольні питання та питання для самостійної підготовки*

1. Для чого потрібен контейнер в експериментальному штампувальному оснащенні?
2. Яким чином кріпиться контейнер з внутрішнім діаметром 110 мм на випробувальній машині МС-500?
3. Для чого потрібна кришка контейнера?
4. Для чого потрібні отвори у вертикальній стінці корпусу контейнера?
5. Для чого потрібен отвір в днищі контейнера?
6. Яким чином можна перемістити в просторі цей контейнер?
7. З якого матеріалу виготовляється контейнер?

**Лабораторна робота 3**  
**Вивчення конструкції матриць**

*Мета роботи:* вивчити будову матриць для контейнерів з внутрішнім діаметром 150 мм і 110 мм

*Порядок виконання роботи*

1. Розглянути будову цільних і бандажованих матриць для контейнерів з внутрішнім діаметром 150 мм і 110 мм. Визначити всі необхідні розміри.
2. Виконати в масштабі ескізи трьох матриць із зовнішнім діаметром 150 мм і трьох матриць із зовнішнім діаметром 110 мм. Проставити всі необхідні розміри.

*Контрольні питання та питання для самостійної підготовки*

1. Для чого потрібні матриці в експериментальному штампувальному оснащенні?
2. Яким чином встановлюються матриці в контейнери з внутрішнім діаметром 150 мм і 110 мм?
3. Для чого потрібні отвори на верхньому торці матриці?
4. Яке призначення бандажів в бандажованій матриці?
5. Які переваги та недоліки у цільної і бандажованої матрицях?
6. Які існують способи збирання бандажованої матриці?

7. Яким чином встановлюються в контейнер і витягується з нього матриця?
8. З якого матеріалу виготовляються цільні матриці і бандажі в бандажованих матрицях?

#### **Лабораторна робота 4** **Вивчення конструкції пуансонів і контрпуансонів**

*Мета роботи:* вивчити будову пуансонів і контрпуансонів

##### *Порядок виконання роботи*

1. Розглянути будову пуансонів і контрпуансонів. Визначити всі необхідні розміри.
2. Виконати в масштабі ескізи трьох пуансонів і трьох контрпуансонів. Проставити всі необхідні розміри.

##### *Контрольні питання та питання для самостійної підготовки*

1. Для чого потрібні пуансони і контрпуансони в експериментальному штампувальному оснащенні?
2. З яких конструктивних частин складаються пуансони і контрпуансони і яке їхнє призначення?
3. Яким чином центруються пуансони і контрпуансони щодо матриць в контейнерах?
4. З якого матеріалу виготовляються пуансони і контрпуансони?

#### **Лабораторна робота 5** **Вивчення конструкції додаткових інструментів в експериментальному штампувальному оснащенні**

*Мета роботи:* вивчити будову опорних прокладок, centruючих кілець, підставок

##### *Порядок виконання роботи*

1. Розглянути будову опорних прокладок, centruючих кілець, підставок. Визначити всі необхідні розміри.
2. Виконати в масштабі ескізи двох опорних прокладок, двох centruючих кілець і двох підставок. Проставити всі необхідні розміри.

*Контрольні питання та питання для самостійної підготовки*

1. Для чого потрібні опорні прокладки в експериментальному штампувальному оснащенні? Яка у них може бати форма?
2. Для чого потрібні центруючі кільця в експериментальній штампового оснащення?
3. Для чого потрібні підставки в експериментальному штампувальному оснащенні?
4. З якого матеріалу виготовляються опорні прокладки, центруючі кільця та підставки?



## **Практична робота 1**

### **Визначення розмірів і форми заготовок для виготовлення холодним видавлюванням деталі «Стрижень з фланцем»**

*Мета роботи:* визначити розміри декількох заготовок для виготовлення холодним видавлюванням зазначеної в завданні деталі стрижневого типу

#### *Порядок виконання роботи*

1. Відповідно до зазначеного викладачем варіанту (див. рис. А.1 і табл. А.1 в Додатку А) вибрати розміри деталі і її форму. На окремій сторінці в зошиті представити в масштабі деталь (якщо розміри окремих ділянок деталі не великі, то можна вибирати масштаб М 2:1 і т. д.) і вказати всі необхідні розміри.

2. З урахуванням зазначених розмірів деталі розрахувати послідовно: обсяги окремих ділянок деталі, обсяг всієї деталі і масу деталі.

3. Виходячи з припущення, що обсяг деталі дорівнює обсягу заготовки, після вибору двох - трьох діаметрів заготовки визначити для кожного діаметра висоту заготовки.

*Примітка:* Якщо відношення діаметра заготовки до її висоти менше 0,8, то необхідно підібрати діаметр заготовки (зменшити розмір) з таким розрахунком, щоб відношення цього діаметра заготовки до її висоти дорівнювало 1.

4. Кожну з заготовок представити в масштабі з зазначенням діаметрального і висотного розмірів.

#### *Контрольні питання і питання для самостійної підготовки*

1. Яким чином розраховується обсяг деталі й обсяг заготовки?
2. Яким чином вибираються діаметри заготовок і їх висоти?
3. Як отримують заготовки (на якому обладнанні, із застосуванням якого інструменту)?
4. Яким чином можна виготовити короткі заготовки (відношення діаметра заготовки до її висоти менше 0,3)?
5. Які дефекти спостерігаються після виготовлення заготовок?

## **Практична робота 2**

### **Розробка і аналіз трьох варіантів виготовлення холодним видавлюванням деталі «Стрижень з фланцем»**

*Мета роботи:* з урахуванням встановлених в практичній роботі 1 розмірів і форми декількох заготовок розробити три варіанти виготовлення холодним видавлюванням деталі стрижневого типу

## *Порядок виконання роботи*

1. Розробити три варіанти виготовлення холодним видавлюванням деталі стрижневого типу, розглянутої в практичній роботі 1.

2. Кожен варіант має мати заголовок і починатися з представлення в масштабі заготовки з розмірами. Всі переходи для кожного з варіантів необхідно показати у вигляді схем деформування. Схеми деформування представити з інструментами (пуансонами, матрицями) і в двох положеннях: зліва від осі - в момент зіткнення активного інструменту із заготовкою, праворуч від осі - в кінцевому положенні активного інструменту. На схемах вказувати поперечні розміри ділянок деталі, які формуються. Всі переходи необхідно зображати в масштабі.

*Примітка:* Якщо у варіанті використовується коротка заготовка (відношення її діаметра до висоти менше 0,8), то на першому переході застосовується операція калібрування заготовки з меншим діаметром і більшою висотою (див. Примітку до п. 3 в практичній роботі 1).

3. З трьох розроблених варіантів виготовлення холодним видавлюванням деталі стрижневого типу вибрати оптимальний варіант і обґрунтувати цей вибір.

### *Контрольні питання і питання для самостійної підготовки*

1. Привести схеми поздовжнього видавлювання.
2. Привести схеми поперечного видавлювання.
3. Які схеми видавлювання відносяться до поєднаних (сумісних)?
4. Які схеми видавлювання відносяться до комбінованих?
5. Переваги та недоліки схем комбінованого видавлювання з вільною течією металу заготовки?
6. За якими критеріями вибирається оптимальний варіант виготовлення деталі холодним видавлюванням?
7. Привести схему виготовлення деталі типу стрижень з фланцем комбінованим зворотно-радіальним видавлюванням.
8. Привести схему виготовлення деталі типу стрижень з фланцем радіальним видавлюванням.
9. Привести схему виготовлення деталі типу стрижень з фланцем прямим видавлюванням.

### **Практична робота 3**

#### **Визначення розмірів і форми заготовок для виготовлення холодним видавлюванням порожнистої деталі**

*Мета роботи:* визначити розміри декількох заготовок для виготовлення холодним видавлюванням зазначеної в завданні порожнистої деталі (з наскрізним або глухим отвором)

#### *Порядок виконання роботи*

1. Відповідно до зазначеного викладачем варіанту (див. рис. Б.1 і табл. Б.1 в Додатку Б) вибрати розміри деталі і її форму. На окремій сторінці в зошиті представити в масштабі порожнисту деталь (якщо розміри окремих ділянок деталі не великі, то можна вибирати масштаб М 2:1 і т. д.) і вказати всі необхідні розміри.

2. З урахуванням зазначених розмірів деталі розрахувати послідовно: обсяги окремих ділянок деталі, обсяг всієї деталі і масу деталі.

3. Виходячи з припущення, що обсяг деталі дорівнює обсягу заготовки, після вибору двох - трьох діаметрів заготовки визначити для кожного діаметра висоту заготовки.

#### *Примітки:*

1. Якщо відношення діаметра заготовки до її висоти менше 0,8, то необхідно підібрати діаметр заготовки (зменшити розмір) з таким розрахунком, щоб відношення цього діаметра заготовки до її висоти дорівнювало 1.

2. Якщо в дні деталі є отвір діаметром більше 10 мм, то в разі виготовлення даної деталі з суцільної заготовки при розрахунку обсягу заготовки необхідно до обсягу деталі додати обсяг перемички, розміри якої такі: діаметр рівний діаметру отвору, а висота - 3 ... 4 мм

4. Кожну з заготовок представити в масштабі з зазначенням діаметрального і висотного розмірів.

#### *Контрольні питання і питання для самостійної підготовки*

1. Яким чином розраховується обсяг порожнистої деталі і обсяг заготовки для її виготовлення?

2. Як розраховується обсяг заготовки для виготовлення порожнистої деталі з наскрізним отвором в дні більше 10 мм?

3. Яким чином вибираються діаметри заготовок і їх висоти?

4. Як отримують заготовки (на якому обладнанні, із застосуванням якого інструменту)?

5. Яку операцію необхідно передбачити перед зворотним видавлюванням порожнистої деталі типу стакан?

6. Які дефекти можуть з'явитися при виготовленні порожнистих деталей?

## **Практична робота 4**

### **Розробка і аналіз трьох варіантів виготовлення холодним видавлюванням порожнистої деталі**

*Мета роботи:* з урахуванням встановлених в практичній роботі 3 розмірів і форми декількох заготовок розробити три варіанти виготовлення холодним видавлюванням порожнистої деталі

#### *Порядок виконання роботи*

1. Розробити три варіанти виготовлення холодним видавлюванням порожнистої деталі, розглянутої в практичній роботі 3.

2. Кожен варіант має мати заголовок і починатися з представлення в масштабі заготовки з розмірами. Всі переходи для кожного з варіантів необхідно показати у вигляді схем деформування. Схеми деформування представити з інструментами (пуансонами, матрицями) і в двох положеннях: зліва від осі - в момент зіткнення активного інструменту із заготовкою, праворуч від осі - в кінцевому положенні активного інструменту. На схемах вказувати поперечні розміри формованих ділянок деталі. Всі переходи необхідно зображати в масштабі.

#### *Примітка:*

1. Якщо у варіанті використовується коротка заготовка (відношення її діаметра до висоти менше 0,8), то на першому переході застосовується операція калібрування заготовки з меншим діаметром і більшою висотою (див. Примітку 1 до п. 3 в практичній роботі 3).

2. Операція калібрування також застосовується перед наступним зворотнім видавлюванням порожнистої деталі типу стакан.

3. З трьох розроблених варіантів виготовлення холодним видавлюванням порожнистої деталі вибрати оптимальний варіант і обґрунтувати цей вибір.

#### *Контрольні питання і питання для самостійної підготовки*

1. Привести схеми прямого і зворотного видавлювання деталі типу стакан.

2. Привести схему радіального видавлювання зовнішнього фланця у порожнистої деталі.

3. Привести схему поєднаного зворотно-прямого видавлювання деталі з двома порожнинами.

4. Привести схему комбінованого зворотно - радіального видавлювання деталі типу стакан з фланцем у дна?

5. Переваги та недоліки схем комбінованого видавлювання з вільною течією металу заготовки?

6. За якими критеріями вибирається оптимальний варіант виготовлення порожнистої деталі холодним видавлюванням?

**Практична робота 5**  
**Розробка штампового оснащення для одного з переходів оптимального**  
**варіанту виготовлення холодним видавлюванням деталі**  
**«Стрижень з фланцем»**

*Мета роботи:* для одного з переходів обраного в практичній роботі 2 оптимального варіанту виготовлення холодним видавлюванням деталі стрижневого типу розробити штампове оснащення

*Порядок виконання роботи*

1. Розробити штампове оснащення для одного з переходів обраного в практичній роботі 2 оптимального варіанту виготовлення холодним видавлюванням деталі стрижневого типу.
2. Представити у вигляді ескізу основний перетин штампа і план низу (бажано це зробити на розвороті листів зі збереженням проєкційних зв'язків).
3. Проставити позиції в штампі.
4. З урахуванням проставлених позицій зробити опис роботи штампа.

*Контрольні питання і питання для самостійної підготовки*

1. Які деталі штампа відносяться до блоку, а які до пакету?
2. Яким чином забезпечується центрування верхньої половини штампа щодо нижньої?
3. Яким чином здійснюється кріплення верхньої і нижньої половин штампа на пресах?
4. Призначення застосування в штампі декількох пар колонка-втулка.
5. Які виштовхувачі і знімачі застосовуються в штампах і яке їхнє призначення?

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алієва, Л. І. Ресурсозберігаючі процеси холодного видавлювання: посібник для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 136 «Металургія» денної та заочної форм навчання / Л. І. Алієва, Л. В. Таган. – Електрон. дані. – Краматорськ : ДДМА, 2020.

2. НДРС. Експериментально-аналітичні методи досліджень : конспект лекцій для студентів спеціальності 136 «Металургія» денної та заочної форм навчання / уклад. О.В. Чучин. - Краматорськ : ДДМА, 2019. - 33 с.

## Додаток А

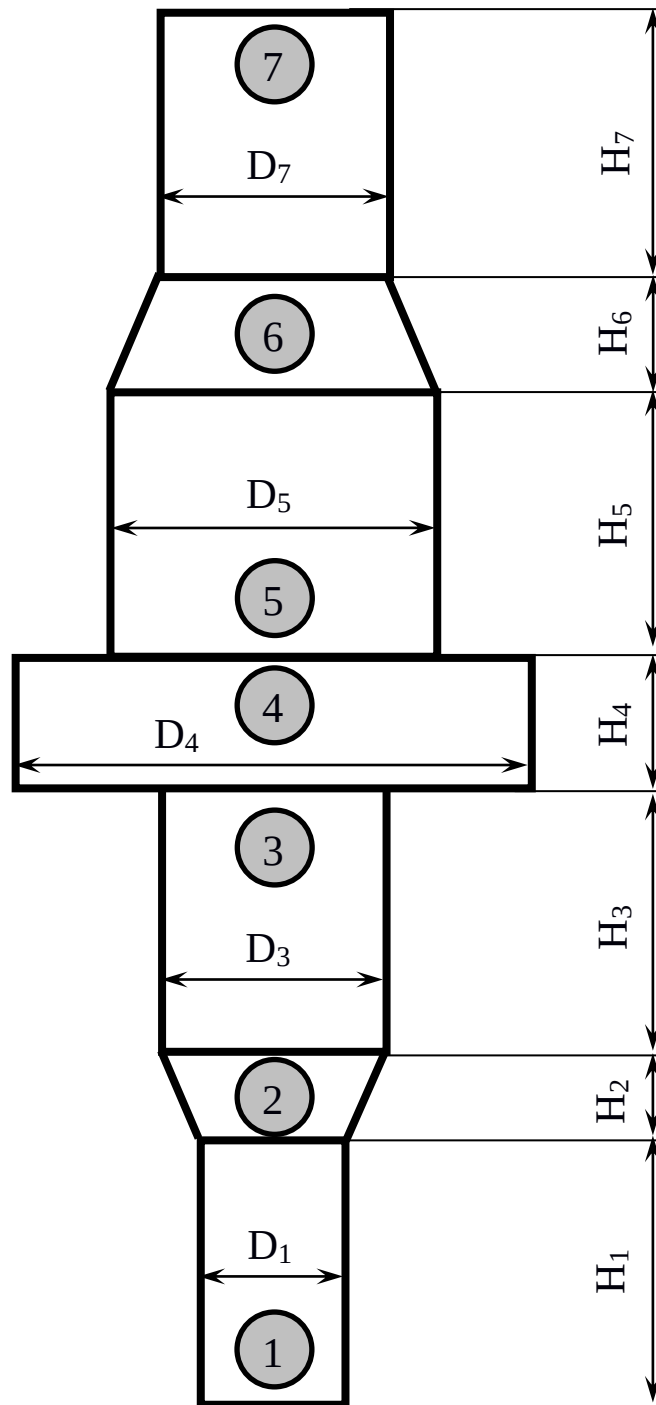


Рисунок А.1 – Ескіз деталі стрижневого типу



Таблиця А.1 – Вихідні дані для варіантів

| №  | Мат-л | 1              |                | 2              |                |                | 3              |                | 4              |                | 5              |                | 6              |                |                | 7              |                |
|----|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|    |       | H <sub>1</sub> | D <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>3</sub> | H <sub>3</sub> | D <sub>3</sub> | H <sub>4</sub> | D <sub>4</sub> | H <sub>5</sub> | D <sub>5</sub> | H <sub>6</sub> | D <sub>5</sub> | D <sub>7</sub> | H <sub>7</sub> | D <sub>7</sub> |
| 1  | 2     | 3              | 4              | 5              | 6              | 7              | 8              | 9              | 10             | 11             | 12             | 13             | 14             | 15             | 16             | 17             | 18             |
| 1  | М1    | -              | -              | -              | -              | -              | 30             | 10             | 6              | 25             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| 2  | 08 кп | -              | -              | -              | -              | -              | 40             | 15             | 8              | 30             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| 3  | Л62   | -              | -              | -              | -              | -              | 30             | 20             | 15             | 30             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| 4  | АД33М | -              | -              | -              | -              | -              | 10             | 5              | 5              | 10             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| 5  | АМцМ1 | -              | -              | -              | -              | -              | 50             | 12             | 6              | 30             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| 6  | 10    | -              | -              | -              | -              | -              | 12             | 8              | 5              | 20             | 15             | 12             | -              | -              | -              | -              | -              |
| 7  | АД1   | -              | -              | -              | -              | -              | 20             | 14             | 6              | 32             | 20             | 20             | -              | -              | -              | -              | -              |
| 8  | М2    | -              | -              | -              | -              | -              | 25             | 18             | 8              | 42             | 30             | 26             | -              | -              | -              | -              | -              |
| 9  | 15 кп | -              | -              | -              | -              | -              | 15             | 7              | 4              | 16             | 12             | 7              | -              | -              | -              | -              | -              |
| 10 | Л63   | -              | -              | -              | -              | -              | 15             | 11             | 6              | 24             | 15             | 18             | -              | -              | -              | -              | -              |
| 11 | АМцМ2 | -              | -              | 2              | 4              | 8              | 25             | 8              | 4              | 20             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| 12 | М3    | -              | -              | 3              | 12             | 18             | 35             | 18             | 8              | 30             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| 13 | 20Х   | -              | -              | 4              | 14             | 22             | 40             | 22             | 10             | 40             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| 14 | АМцМ3 | -              | -              | 1              | 4              | 6              | 20             | 6              | 3              | 12             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| 15 | М1    | -              | -              | 2              | 10             | 14             | 15             | 14             | 6              | 32             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| 16 | 08 кп | 10             | 4              | 2              | 4              | 8              | -              | -              | 4              | 20             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| 17 | Л62   | 15             | 12             | 3              | 12             | 18             | -              | -              | 8              | 30             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| 18 | АД33М | 20             | 14             | 4              | 14             | 22             | -              | -              | 10             | 40             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| 19 | АМцМ1 | 12             | 4              | 1              | 4              | 6              | -              | -              | 3              | 12             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |

Продовження табл. А.1

| 1  | 2     | 3  | 4  | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|----|-------|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 20 | 10    | 18 | 10 | 2 | 10 | 14 | -  | -  | 6  | 32 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 21 | АД1   | 10 | 6  | 2 | 6  | 10 | 30 | 10 | 6  | 25 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 22 | М2    | 15 | 10 | 3 | 10 | 15 | 40 | 15 | 8  | 30 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 23 | 15 КП | 10 | 14 | 3 | 14 | 20 | 30 | 20 | 15 | 30 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 24 | Л63   | 5  | 3  | 1 | 3  | 5  | 10 | 5  | 5  | 10 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 25 | АМцМ2 | 20 | 8  | 2 | 8  | 12 | 50 | 12 | 6  | 30 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 26 | М3    | -  | -  | - | -  | -  | 15 | 10 | 4  | 22 | 20 | 16 | 3  | 16 | 10 | -  | -  |
| 27 | 20Х   | -  | -  | - | -  | -  | 10 | 12 | 7  | 28 | 20 | 20 | 2  | 20 | 16 | -  | -  |
| 28 | АМцМ3 | -  | -  | - | -  | -  | 16 | 16 | 8  | 30 | 30 | 18 | 3  | 18 | 12 | -  | -  |
| 29 | М1    | -  | -  | - | -  | -  | 10 | 6  | 6  | 14 | 10 | 6  | 1  | 6  | 4  | -  | -  |
| 30 | 08 КП | -  | -  | - | -  | -  | 20 | 13 | 10 | 32 | 15 | 18 | 4  | 18 | 10 | -  | -  |
| 31 | Л62   | 15 | 6  | 2 | 6  | 10 | -  | -  | 6  | 18 | 20 | 10 | -  | -  | -  | -  | -  |
| 32 | АД33М | 20 | 9  | 3 | 9  | 15 | -  | -  | 10 | 25 | 15 | 15 | -  | -  | -  | -  | -  |
| 33 | АМцМ1 | 22 | 16 | 2 | 16 | 20 | -  | -  | 8  | 30 | 10 | 20 | -  | -  | -  | -  | -  |
| 34 | 10    | 10 | 4  | 2 | 4  | 8  | -  | -  | 5  | 16 | 12 | 8  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 35 | АД1   | 15 | 10 | 1 | 10 | 12 | -  | -  | 6  | 24 | 15 | 12 | -  | -  | -  | -  | -  |
| 36 | М2    | -  | -  | 4 | 10 | 16 | 20 | 16 | -  | -  | 30 | 26 | 6  | 26 | 16 | -  | -  |
| 37 | 15 КП | -  | -  | 2 | 15 | 18 | 30 | 18 | -  | -  | 28 | 28 | 2  | 28 | 25 | -  | -  |
| 38 | Л63   | -  | -  | 3 | 8  | 14 | 15 | 14 | -  | -  | 15 | 20 | 3  | 20 | 14 | -  | -  |
| 39 | АМцМ2 | 15 | 10 | 2 | 10 | 14 | -  | -  | 5  | 26 | -  | -  | 8  | 20 | 12 | -  | -  |
| 40 | М3    | 30 | 8  | 3 | 8  | 14 | -  | -  | 8  | 24 | -  | -  | 6  | 18 | 10 | -  | -  |
| 41 | 20Х   | 22 | 12 | 2 | 12 | 16 | -  | -  | 6  | 28 | -  | -  | 10 | 22 | 12 | -  | -  |
| 42 | АМцМ3 | -  | -  | 4 | 10 | 18 | 20 | 18 | 10 | 28 | -  | -  | 8  | 20 | 10 | -  | -  |

## Додаток Б

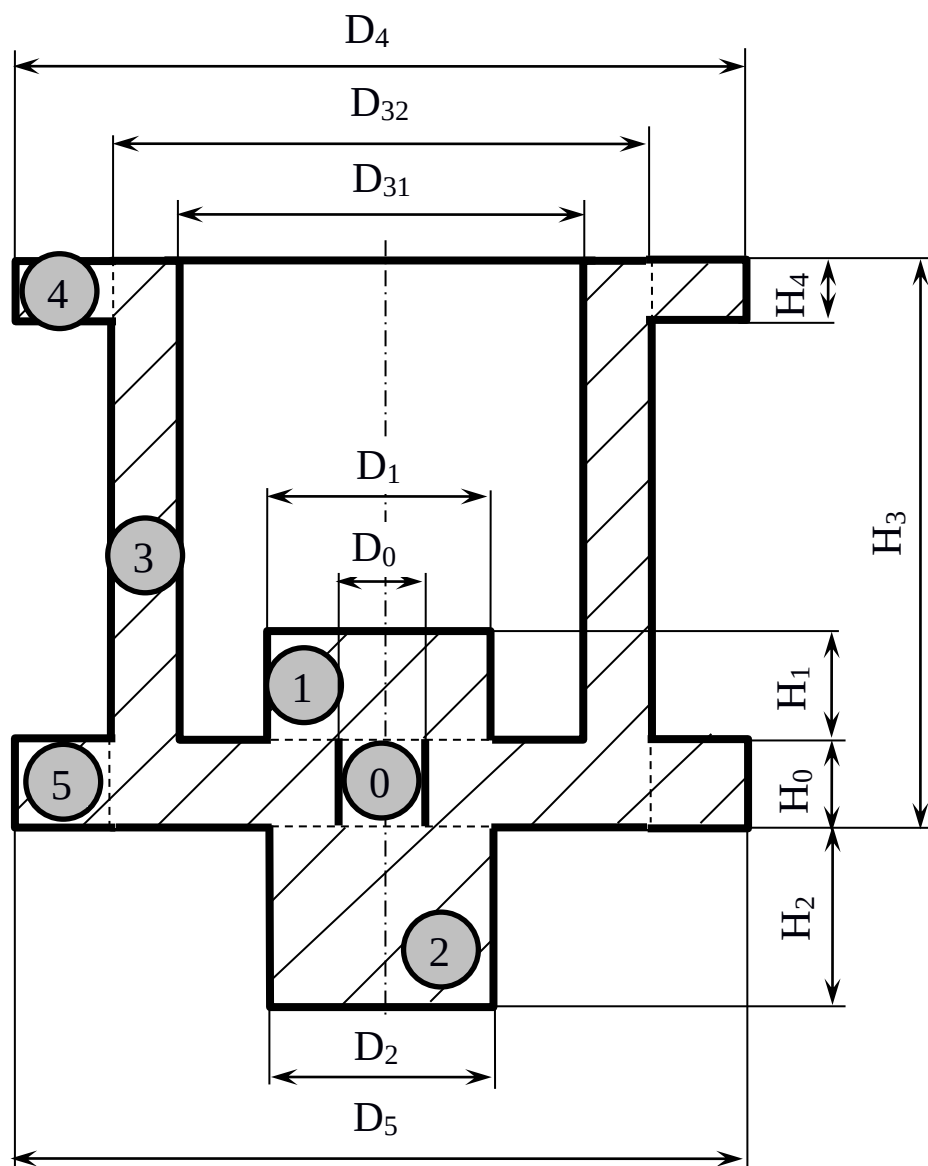


Рисунок Б.1 – Ескіз порожнистої деталі



Таблиця Б.1 – Вихідні дані для варіантів

| №  | Мат-л | 0              |                | 1              |                | 2              |                | 3              |                |                 |                 | 4              |                | 5              |                |
|----|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|    |       | H <sub>0</sub> | D <sub>0</sub> | H <sub>1</sub> | D <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> | D <sub>2</sub> | H <sub>0</sub> | H <sub>3</sub> | D <sub>31</sub> | D <sub>32</sub> | H <sub>4</sub> | D <sub>4</sub> | H <sub>0</sub> | D <sub>5</sub> |
| 1  | 2     | 3              | 4              | 5              | 6              | 7              | 8              | 9              | 10             | 11              | 12              | 13             | 14             | 15             | 16             |
| 1  | М1    | 7              | 10             | -              | -              | -              | -              | 7              | 30             | 20              | 30              | -              | -              | -              | -              |
| 2  | 08 КП | 7              | 20             | -              | -              | -              | -              | 7              | 40             | 30              | 40              | -              | -              | -              | -              |
| 3  | Л62   | 7              | 30             | -              | -              | -              | -              | 7              | 50             | 40              | 50              | -              | -              | -              | -              |
| 4  | АД33М | 7              | 40             | -              | -              | -              | -              | 7              | 60             | 50              | 60              | -              | -              | -              | -              |
| 5  | АМцМ1 | 7              | 50             | -              | -              | -              | -              | 7              | 70             | 60              | 70              | -              | -              | -              | -              |
| 6  | 10    | 8              | 0              | 10             | 12             | -              | -              | 8              | 40             | 26              | 38              | -              | -              | -              | -              |
| 7  | АД1   | 8              | 0              | 10             | 16             | -              | -              | 8              | 50             | 36              | 48              | -              | -              | -              | -              |
| 8  | М2    | 8              | 0              | 10             | 20             | -              | -              | 8              | 60             | 46              | 58              | -              | -              | -              | -              |
| 9  | 15 КП | 8              | 0              | 10             | 24             | -              | -              | 8              | 70             | 56              | 68              | -              | -              | -              | -              |
| 10 | Л63   | 8              | 0              | 10             | 28             | -              | -              | 8              | 80             | 66              | 78              | -              | -              | -              | -              |
| 11 | АМцМ2 | 7              | 0              | -              | -              | 20             | 10             | 7              | 25             | 16              | 30              | -              | -              | -              | -              |
| 12 | М3    | 7              | 0              | -              | -              | 20             | 20             | 7              | 35             | 26              | 40              | -              | -              | -              | -              |
| 13 | 20Х   | 7              | 0              | -              | -              | 20             | 30             | 7              | 45             | 36              | 50              | -              | -              | -              | -              |
| 14 | АМцМ3 | 7              | 0              | -              | -              | 20             | 40             | 7              | 55             | 46              | 60              | -              | -              | -              | -              |
| 15 | М1    | 7              | 0              | -              | -              | 20             | 50             | 7              | 65             | 56              | 70              | -              | -              | -              | -              |
| 16 | 08 КП | 8              | 0              | -              | -              | 25             | 5              | 8              | 40             | 22              | 30              | 4              | 38             | -              | -              |
| 17 | Л62   | 8              | 0              | -              | -              | 25             | 15             | 8              | 50             | 32              | 40              | 4              | 48             | -              | -              |
| 18 | АД33М | 8              | 0              | -              | -              | 25             | 25             | 8              | 60             | 42              | 50              | 4              | 58             | -              | -              |
| 19 | АМцМ1 | 8              | 0              | -              | -              | 25             | 35             | 8              | 70             | 52              | 60              | 4              | 68             | -              | -              |

Продовження табл. Б.1

| 1  | 2     | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----|-------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 20 | 10    | 8 | 0  | -  | -  | 25 | 45 | 8 | 80 | 62 | 70 | 4  | 78 | -  | -  |
| 21 | АД1   | 9 | 0  | 15 | 10 | -  | -  | 9 | 50 | 20 | 30 | -  | -  | 9  | 42 |
| 22 | М2    | 9 | 0  | 15 | 16 | -  | -  | 9 | 50 | 30 | 40 | -  | -  | 9  | 52 |
| 23 | 15 кП | 9 | 0  | 15 | 20 | -  | -  | 9 | 50 | 40 | 50 | -  | -  | 9  | 62 |
| 24 | Л63   | 9 | 0  | 15 | 30 | -  | -  | 9 | 50 | 50 | 60 | -  | -  | 9  | 72 |
| 25 | АМцМ2 | 9 | 0  | 15 | 40 | -  | -  | 9 | 50 | 60 | 70 | -  | -  | 9  | 82 |
| 26 | М1    | 5 | 15 | -  | -  | -  | -  | 5 | 30 | 15 | 25 | 5  | 35 | 5  | 35 |
| 27 | 08 кП | 5 | 25 | -  | -  | -  | -  | 5 | 40 | 25 | 35 | 5  | 45 | 5  | 45 |
| 28 | Л62   | 5 | 35 | -  | -  | -  | -  | 5 | 50 | 35 | 45 | 5  | 55 | 5  | 55 |
| 29 | АД33М | 5 | 45 | -  | -  | -  | -  | 5 | 60 | 45 | 55 | 5  | 65 | 5  | 65 |
| 30 | АМцМ1 | 5 | 55 | -  | -  | -  | -  | 5 | 70 | 55 | 65 | 5  | 75 | 5  | 75 |
| 31 | 10    | 6 | 8  | -  | -  | -  | -  | 6 | 40 | 16 | 30 | 6  | 40 | -  | -  |
| 32 | АД1   | 6 | 16 | -  | -  | -  | -  | 6 | 40 | 26 | 40 | 6  | 50 | -  | -  |
| 33 | М2    | 6 | 26 | -  | -  | -  | -  | 6 | 40 | 36 | 50 | 6  | 60 | -  | -  |
| 34 | 15 кП | 6 | 36 | -  | -  | -  | -  | 6 | 40 | 46 | 60 | 6  | 70 | -  | -  |
| 35 | Л63   | 6 | 46 | -  | -  | -  | -  | 6 | 40 | 56 | 70 | 6  | 80 | -  | -  |

*Навчальне видання*

**ЧУЧИН Олег Володимирович**

**Комп'ютеризовані дизайн і моделювання технології  
ХОШ**

**Методичні вказівки  
до лабораторних, практичних та самостійних робіт  
для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»  
денної та заочної форм навчання**

Редагування і комп'ютерне верстання

І. І. Дьякова

28/2019. Формат 60 x 84/16. Ум. друк. арк.. 5,16.  
Арка.- 3,16. . Тираж просп. Заступник. Ні

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