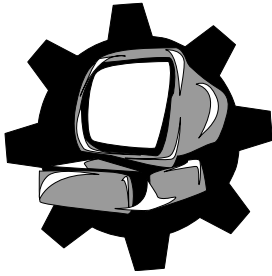


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

---



**Кафедра "ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ МАШИН"**

**ДМ-08**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО  
САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ  
З КУРСУ ДЕТАЛЕЙ МАШИН  
(для студентів напрямку "Інженерна механіка")**

**2006**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО  
САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ  
З КУРСУ ДЕТАЛЕЙ МАШИН  
(для студентів напрямку “Інженерна механіка”)**

Розглянуто на засіданні кафедри  
“Основи проектування машин”  
Протокол № 17 від 11 травня 2006 р.

Затверджено на засіданні навчально-  
видавничої ради ДонНТУ  
Протокол № 2 від 24 травня 2006 р.

**2006**

УДК 621.01 (071)

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з курсу деталей машин” (для студентів напрямку “Інженерна механіка”), автори В.П. Блескун, В.С. Ісадченко, П.М. Матеко, О.М. Гнисько – Донецьк: ДонНТУ, 2006. – 68 с.

Посібник містить теми лекційних, лабораторних та практичних занять, задачі до практичних занять, теми та варіанти індивідуальних домашніх завдань для студентів стаціонару та студентів – заочників, а також теми та варіанти завдань на курсовий проект для студентів стаціонару та студентів - заочників. В посібнику наведений також перелік рекомендованої літератури.

Посібник може бути використаний як для студентів стаціонару при підготовці до практичних занять, так і для студентів заочної форми навчання при самостійній роботі над курсом.

Автори:

В.П.Блескун, доц., к.т.н.  
В.С.Ісадченко, доц., к.т.н.  
П.М.Матеко, ст. викладач.  
О.М.Гнисько, асистент

Відповідальний за випуск

В.Г. Нечепасєв, д.т.н., проф., зав. каф.  
"Основи проектування машин"

© Донецький національний технічний університет, 2006 р.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
2. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ.....	7
3. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	7
4. ЗАДАЧІ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	8
5. ТЕМИ ТА ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ДОМАШНІХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ.....	19
6. ТЕМИ ТА ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ДОМАШНІХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ.....	28
7. ТЕМИ ТА ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ.....	43
8. ТЕМИ ТА ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ.....	57
9. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУВАННЮ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.....	64
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	66

## ВСТУП

Підготовка висококваліфікованих інженерних кадрів машинобудівного профілю, здатних розв'язувати складні питання розрахунків та конструювання деталей машин, можлива тільки при гармонійному поєднанню як аудиторної, так і самостійної (домашньої) роботи студентів. Отже допомогти студентам цілеспрямовано й ефективно організувати роботу над курсом деталей машин і є головною ціллю даного методичного посібника.

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з курсу деталей машин вмістять назви тем лекційних, лабораторних та практичних занять, а також задачі та індивідуальні завдання, що дозволяє студентам зосередити увагу на конкретних проблемних ситуаціях і знаходити шляхи їх вирішення.

Повний конспект лекцій за курсом деталей машин приведений на сайті кафедри за адресою: [mf.donntu.edu.ua/k\\_opm/arhiv/dm\\_konsp\\_lek.zip](http://mf.donntu.edu.ua/k_opm/arhiv/dm_konsp_lek.zip).

## 1. ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

1.1. Критерії працездатності деталей машин. Міцність як головний критерій. Алгоритм розрахунків на міцність. Умови міцності при різних видах деформацій. Зміна напружень у часі. Границя втоми. Допустимі напруження. Розрахунки з урахуванням режимів навантаження. **Об'єм – 4 год.**

1.2. З'єднання: характеристика та класифікація. Різьбові з'єднання. Загальна характеристика. Кріпильні різьби та їхні параметри. Елементи теорії гвинтової пари. Розрахунки на міцність різьбових з'єднань при різних випадках навантаження. Розрахунок групових з'єднань. Клемові з'єднання. Передача гвинт – гайка. Характеристика, матеріал гвинта та гайки. Розрахунок передач гвинт – гайка. Конструкції деталей передачі гвинт – гайка. **Об'єм – 8 год.**

1.3. Шпонкові та зубчасті (шліцьові) з'єднання. Загальна характеристика. Розрахунок ненапружених та напружених шпонкових з'єднань. Розрахунок зубчастих (шліцьових) з'єднань. **Об'єм – 2 год.**

1.4. Заклепкові з'єднання: конструкція та область їхнього застосування. Розрахунки на міцність. Зварні з'єднання. Загальна характеристика. Типи зварних з'єднань та зварних швів. Розрахунок зварних з'єднань на міцність. **Об'єм – 4 год.**

1.5. Механічні передачі: призначення та класифікація. Основні співвідношення для кінематичних параметрів та параметрів навантаження. Зубчасті передачі. Загальна характеристика та класифікація. Параметри евольвентного зачеплення. Зубчасті зачеплення зі зміщеним вихідним контуром. Точність зубчастих передач. Конструкції зубчастих коліс. **Об'єм – 6 год.**

1.6. Циліндричні зубчасті передачі. Навантаження на зубці. Види руйнування зубців та критерії працездатності. Матеріал і термообробка. Розрахунок зубців на втомну міцність при згині та контактну втомну міцність. Допустимі напруження. Розрахунок зубців при короткочасних перевантаженнях. **Об'єм – 6 год.**

1.7. Конічні зубчасті передачі. Характеристика, геометричні параметри конічної прямозубої передачі. Навантаження на зубці. Особливості розрахунку зубців на втомну міцність при згині та контактну втомну міцність. **Об'єм – 2 год.**

1.8. Зубчасті передачі із зачепленням Новикова: характеристика, геометричні параметри та область застосування. Особливості розрахунків на міцність. Хвильові зубчасті передачі: характеристика, геометричні параметри та область застосування. Особливості розрахунків на міцність. Планетарні передачі: характеристика, геометричні параметри та область застосування. Особливості розрахунків на міцність. **Об'єм – 4 год.**

1.9.Черв'ячні передачі. Загальна характеристика та класифікація. Геометричні параметри. Кінематика. Матеріали. Навантаження на зубці. Критерії працездатності та розрахунку. Розрахунок зубців на втомну міцність при згині та контактну втомну міцність. Конструювання. Тепловий розрахунок.

**Об'єм—4 год.**

1.10.Пасові передачі. Характеристика та класифікація. Кінематика. Сили та напруження у вітках. Розрахунок плоскопасових передач на тягову здатність та довговічність. Особливості розрахунку клинопасових передач. Сили, що діють на вали.

**Об'єм – 6 год.**

1.11.Ланцюгові передачі. Загальні відомості та класифікація. Основні розрахункові параметри. Критерії працездатності та розрахунки на міцність.

**Об'єм – 2 год.**

1.12.Осі та вали. Характеристика, критерії працездатності. Розрахунок валів на статичну міцність, втомну міцність та жорсткість. Конструювання валів.

**Об'єм – 6 год.**

1.13.Підшипники кочення. Характеристика та класифікація. Види руйнування та критерії розрахунку. Підбір підшипників кочення за статичною та динамічною вантажністю.

**Об'єм – 4 год.**

1.14.Підшипники ковзання. Загальні відношення. Конструкції. Матеріал. Змащення підшипників ковзання. Розрахунок.

**Об'єм – 2 год.**

1.15.Муфти. Характеристика та класифікація. Конструкція та розрахунки на міцність основних типів некерованих та керованих муфт.

**Об'єм – 4 год.**

## 2. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

1. Спеціалізовані комп'ютерні програмні комплекси для проектування і розрахунку деталей машин – 2 год.
2. Визначення геометричних параметрів і вивчення конструкцій зубчастих коліс з евольвентними зубцями – 4 год.
3. Визначення навантажувальної здатності зубчастих коліс – 2 год.
4. Визначення несучої здатності вала редуктора – 4 год.
5. Вибір і розрахунок підшипників кочення – 2 год.
6. Вивчення конструкції редуктора – 2 год.
7. Комп'ютерний синтез стандартизованого приводу машин – 2 год.

Усього – 18 год.

## 3. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

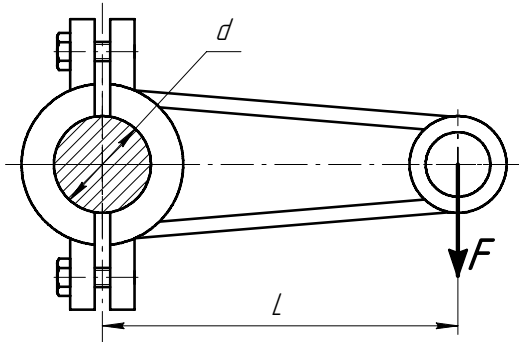
1. Розрахункові залежності в курсі. Основні напрямки використання обчислювальної техніки при розрахунках деталей машин – 2 год.
2. Розрахунок циліндричних та конічних зубчастих передач на міцність – 4 год.
3. Проектування та розрахунок валів, шліцьових і шпонкових з'єднань – 4 год.
4. Розрахунок підшипників кочення – 2 год.
5. Розрахунок черв'ячних передач – 2 год.
6. Розрахунок різьбових з'єднань – 4 год.

Усього – 18 год.



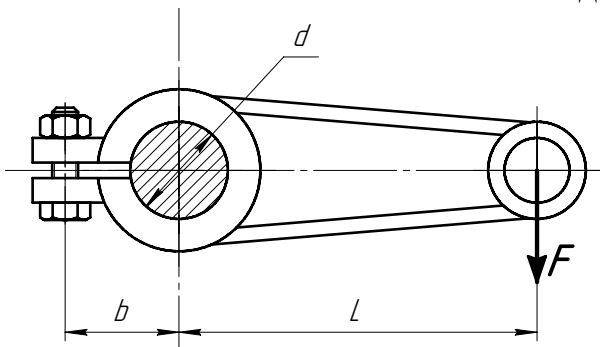
#### 4. ЗАДАЧІ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

##### Задача № 2 – 1.



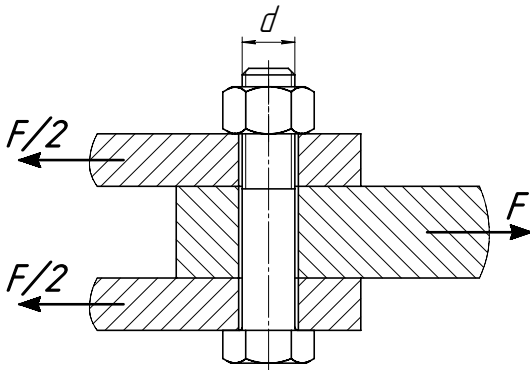
Визначити діаметр болта клемового з'єднання. Діюча сила  $F = 1200 \text{ Н}$ . Матеріал болта сталь Ст 3,  $[\sigma]_p = 120 \text{ МПа}$ . Коефіцієнт тертя  $f = 0,15$ ,  $L = 400 \text{ мм}$ ,  $d = 35 \text{ мм}$ .

##### Задача № 2 – 2.



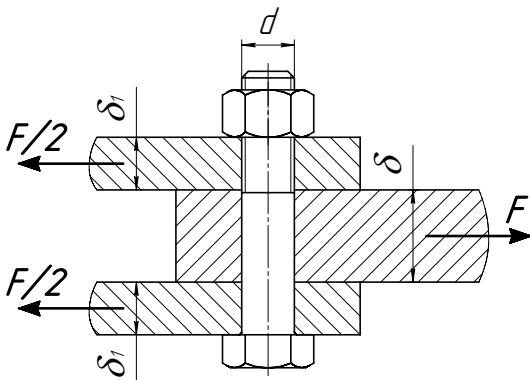
Визначити діаметр болта клемового з'єднання. Діюча сила  $F = 1500 \text{ Н}$ . Матеріал болта сталь Ст. 3,  $[\sigma]_p = 120 \text{ МПа}$ . Коефіцієнт тертя  $f = 0,15$ ,  $L = 300 \text{ мм}$ ,  $b = 60 \text{ мм}$ ,  $d = 30 \text{ мм}$ , число болтів  $z = 2$ .

##### Задача № 2 – 3.



Визначити діаметр болта, навантаженого поперечною силою  $F = 11500 \text{ Н}$ . Болт встановлено у отвори деталей із зазором. Матеріал болта і деталей сталь Ст. 3,  $[\sigma]_p = 120 \text{ МПа}$ .

##### Задача № 2 – 4.



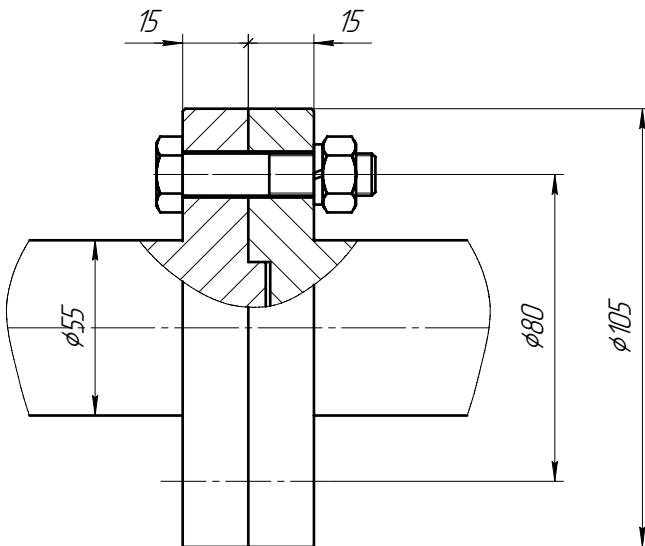
Визначити діаметр болта, навантаженого поперечною силою  $F = 15 \text{ кН}$ . Болт встановлено у отвори деталей без зазору. Матеріал болта і деталей сталь Ст. 3,  $\sigma_m = 240 \text{ МПа}$ ,  $\delta = 15 \text{ мм}$ ,  $\delta_1 = 8 \text{ мм}$ .

### Задача № 2 – 5.

Болт М24, що виготовлений зі сталі Ст. 3, розрахований по допустимому напруженню при розтягуванні  $[\sigma]_p = 80 \text{ МПа}$ . Визначити напруження зрізу, зминання та згину в різьбі при умові рівномірного розподілу навантаження на витках. Крок різьби  $p = 3 \text{ мм}$ , висота нормальної стандартної гайки  $h_z = 20 \text{ мм}$ .

### Задача № 2 – 6.

Два вала з фланцями з'єднані болтами М12×45, які виготовлені зі сталі



Ст. 3. Кількість болтів  $z = 6$ . Визначити обертальний момент, який можна передати від одного вала до другого:

1. За умови міцності вала при крученні  $[\tau]_{кр} = 30 \text{ МПа}$ ;
2. За умови міцності болтів на зріз (болти встановлені у отвори фланців без зазору)  $[\tau]_{зр} = 50 \text{ МПа}$ ;
3. За умови міцності болтів на розтягування (в розрахунку на сили тертя між фланцями, болти встановлені у отвори фланців із зазором)  $[\sigma]_p = 70 \text{ МПа}$ . Коефіцієнт

тертя між фланцями  $f = 0,15$ .

### Задача № 2 – 7.

Болт діаметром  $d$  з нормальною метричною різьбою затягується за допомогою ключа з коловою силою  $F = 200 \text{ Н}$ . Прийняти, що кут підйому різьби  $\psi = 2^\circ 30'$ , кут тертя  $\rho = 7^\circ$ , плече ключа  $L = 15d$ , зев ключа  $S = 1,6d$ , діаметр отвору під болт  $d_o = 1,1d$ . Визначити приведенні напруження розтягування та кручення для болтів М12 і М30.

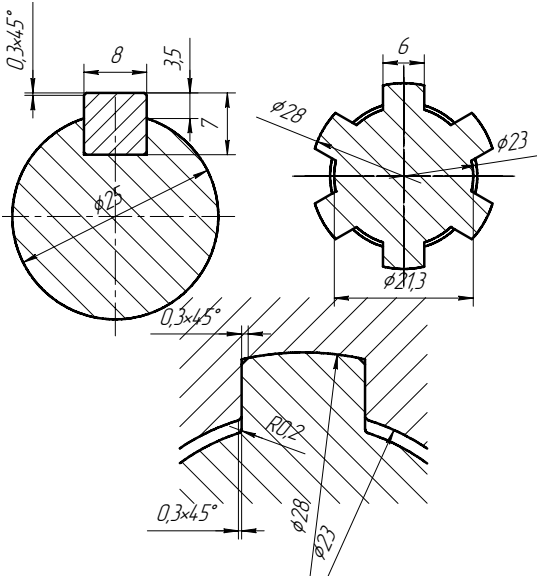
### Задача № 3 – 1.

Для вала діаметром  $d = 52 \text{ мм}$ , підібрати та перевірити шліцьове з'єднання. Діючий обертальний момент  $T = 9 \cdot 10^5 \text{ Н}\cdot\text{мм}$ . Допустиме напруження зминання  $[\sigma]_{зм} = 80 \text{ МПа}$ . Довжина з'єднання  $l = 60 \text{ мм}$ .

### Задача № 3 – 2.

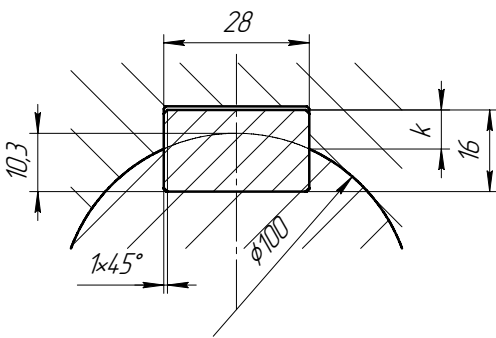
Визначити обертальний момент, який можна передати валом  $d = 100 \text{ мм}$  за допомогою шпонкового з'єднання призматичною шпонкою при умові, що висота поверхні зминання дорівнює половині висоти шпонки. Довжина маточини  $l_m = 160 \text{ мм}$ . Допустимі напруження при зрізі та зминанні прийняти:  $[\tau]_{зр} = 60 \text{ МПа}$ ;  $[\sigma]_{зм} = 120 \text{ МПа}$ .

### Задача № 3 – 3.



Визначити напруження зминання для стандартного шпонкового з'єднання призматичною шпонкою і стандартного шліцьового (зубчастого) з'єднання з прямокутними шліцями середньої серії: розрахункова довжина з'єднання у двох випадках  $l = 30 \text{ мм}$  і діючий обертальний момент  $T = 12 \cdot 10^4 \text{ Н}\cdot\text{мм}$ .

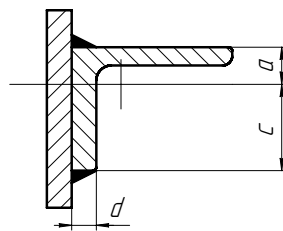
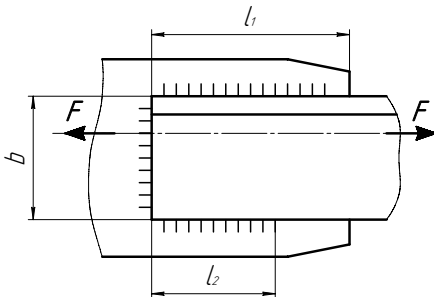
### Задача № 3 – 4.



Для шпонкового з'єднання призматичною шпонкою (діаметр вала  $d = 100 \text{ мм}$ , довжина маточини  $l_m = 160 \text{ мм}$ ) визначити розмір  $K$  та розрахувати напруження зминання, яке реально існує на поверхні шпонки. Діючий обертальний момент  $T = 5,3 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм}$ .

### Задача № 4 – 1.

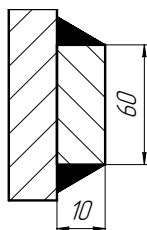
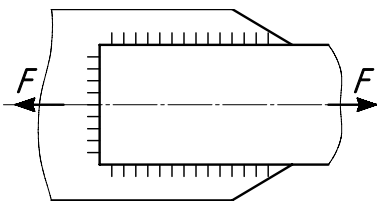
Визначити довжину швів  $l_1$ , та  $l_2$  зварювання листа та кутка № 7



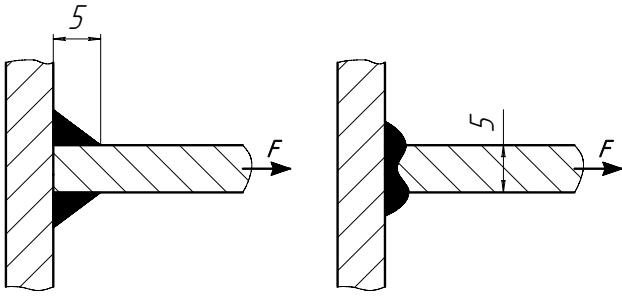
( $A = 1070 \text{ мм}^2$ ) під дією сили  $F$ . Напруження розтягу у кутку дорівнює  $\sigma_p = 140 \text{ МПа}$ . Зварювання ручне електродугове  $[\tau]_{зр}' = 90 \text{ МПа}$ ;  $b = 70 \text{ мм}$ ;  $d = 8 \text{ мм}$ ;  $a = 20 \text{ мм}$ ;  $c = 50 \text{ мм}$ .

### Задача № 4 – 2.

Зварити дві полоси, забезпечивши рівномірність конструкції. Матеріал



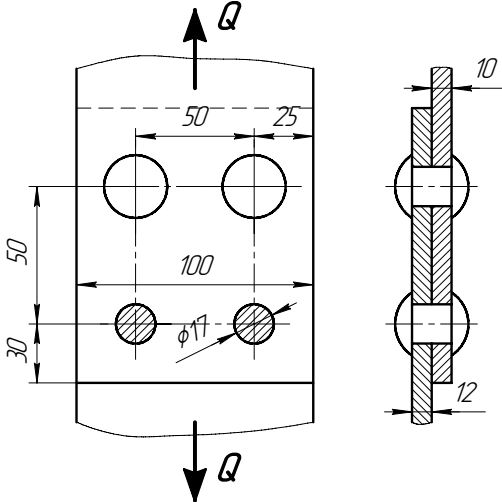
полос – сталь Ст. 3, зварювання ручне електродами звичайної якості (Е 42). Як зміниться навантажувальна спроможність конструкції, якщо напруження змінюватимуться у часі?



### Задача № 4 – 3.

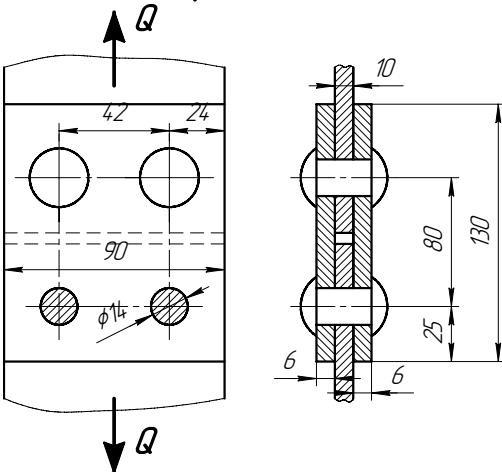
Конструктор запропонував два варіанти зварного з'єднання. В якому з них навантажувальна спроможність буде більш високою? Як зміниться навантажувальна спроможність конструкції,

якщо напруження змінюватимуться у часі?



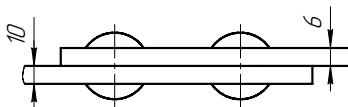
### Задача № 4 – 4.

Визначити напруження у елементах заклепкового з'єднання, яке передає зусилля  $F = 100 \text{ кН}$ .

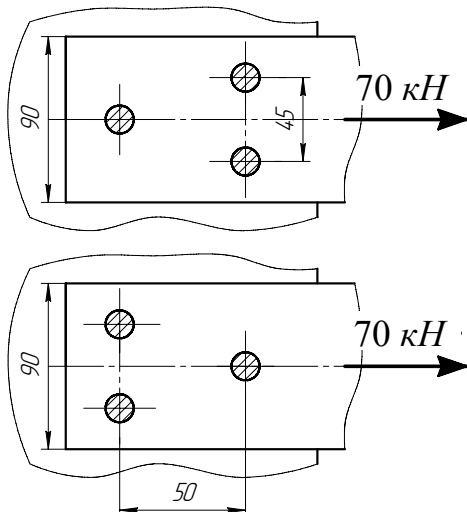


### Задача № 4 – 5.

Визначити допустиме навантаження заклепкового з'єднання при умові наступних допустимих напружень: напруження розтягу деталей  $[\sigma]_p = 140 \text{ МПа}$ ; напруження зрізу та зминання для заклепок  $[\tau]_{зр} = 100 \text{ МПа}$ ,  $[\sigma]_{зм} = 240 \text{ МПа}$ .



### Задача № 4 – 6.



Штаба закріплюється до косинки за допомогою трьох заклепок, які можна розташувати різним образом. Діаметр заклепок  $d = 14 \text{ мм}$ . Визначити найбільше напруження розтягування у штабі для кожного із двох варіантів.



ло зубців шестерні та колеса.

#### Задача № 5 – 4.

Визначити, яку потужність передає шестерня прямозубої циліндричної передачі, якщо:  $z_1 = 20$ ;  $z_2 = 80$ ;  $m = 5$  мм;  $b_{W2} = 50$  мм. Частота обертання шестерні  $n_1 = 180$  об/хв. Матеріал шестерні – сталь 40X, HRC 45...48.

#### Задача № 5 – 5.

Циліндрична прямозуба передача має число зубців  $z_1 = 21$ ;  $z_2 = 63$ ;  $m_n = 4$  мм. Ширину колеса  $b_{W2} = 60$  мм. Передає потужність  $P_1 = 18$  кВт. Частота обертання  $n_1 = 975$  об/хв. Призначити матеріал зубчастих коліс.

#### Задача № 5 – 6.

Визначити, при якому числі зубців для зубчастого колеса нормального зачеплення діаметр основного кола менше діаметра кола впадин?

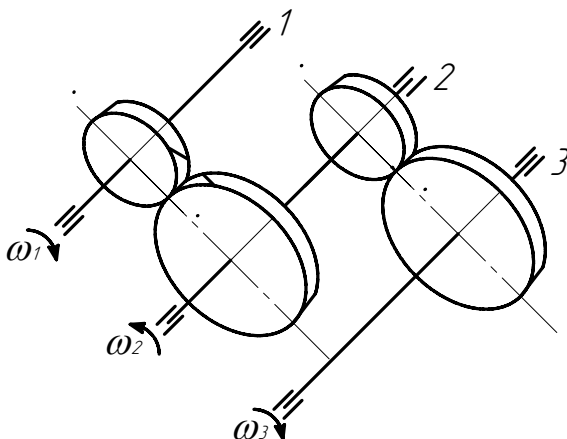
#### Задача № 6 – 1.

Визначити зусилля в зачепленні косозубої циліндричної передачі. Параметри передачі: число зубців колеса  $z_2 = 95$ ; передатне число  $u = 5$ ; кут нахилу зубців  $\beta = 12^\circ$ ; модуль нормальний  $m_n = 5$  мм. Передача передає потужність  $P_1 = 20$  кВт, частота обертання  $n_1 = 980$  об/хв.

#### Задача № 6 – 2.

Циліндрична прямозуба зубчаста передача передає обертальний момент на валу шестерні  $T_1 = 6 \cdot 10^5$  Н·мм. Параметри передачі:  $m = 6$  мм;  $z_1 = 20$ ,  $z_2 = 80$ ;  $b_{W2} = 60$  мм. По конструкторським міркуванням параметри передачі були змінені:  $m = 4$  мм;  $z_1 = 30$ ,  $z_2 = 120$ ;  $b_{W2} = 60$  мм. Як при цьому змінилася міцність зубців при згині?

#### Задача № 6 – 3.



Визначити напрямок зубців (ліве, праве) і кут нахилу  $\beta_2$  другої циліндричної косозубої передачі за умови, щоб осьові сили на другому валу були рівні і направлені в різні сторони, якщо:  $z_1 = 20$ ;  $z_2 = 80$ ;  $z_3 = 30$ ;  $z_4 = 90$ ;  $m_{n1} = 4$  мм;  $m_{n2} = 6$  мм;  $\beta_1 = 15^\circ$ .

### Задача № 7 – 1.

Визначити геометричні розміри конічної прямозубої зубчастої передачі за даними:  $z_1 = 24$ ,  $u = 3$ ,  $\Psi_m = 10$ , модуль середній  $m_{nm} = 3,2$  мм.

### Задача № 7 – 2.

Із розрахунку зубчастої конічної прямозубої передачі на міцність було знайдено:  $m_{te} = 6$  мм;  $b_w = 60$  мм, визначити кут обробки заготовки шестерні, якщо число зубців  $z_1 = 24$ ,  $z_2 = 72$ .

### Задача № 7 – 3.

Конічна прямозуба передача з міжосьовим кутом  $90^\circ$ , передатне число якої  $u = 2$ , ширина зубчастого вінця  $b_w = 50$  мм, число зубців шестерні  $z_1 = 20$ . Середній модуль за розрахунком на згин повинен бути  $m_n = 6,88$  мм. Визначити торцевий модуль і зовнішній діаметр шестерні.

### Задача № 9 – 1.

Визначити зусилля в зачепленні черв'ячної передачі (черв'як – архимедов), якщо: потужність на валу черв'яка  $P_1 = 13$  кВт; частота обертання черв'яка  $n_1 = 1470$  об/хв; число заходів черв'яка  $z_1 = 1$ ; передатне число  $u = 36$ ; модуль  $m = 8$  мм; коефіцієнт діаметра черв'яка  $q = 10$ .

### Задача № 9 – 2.

Навантаження, яке передає черв'ячна передача, викликає в зубцях черв'ячного колеса напруження згину, які складають 55% від допустимих, та контактні напруження, які складають 80% від допустимих. На скільки можна збільшити навантаження, що передається черв'ячною передачею?

### Задача № 9 – 3.

Визначити коефіцієнт корисної дії черв'ячного редуктора з одно-, дво- і чотирьохзаходним черв'яком. У діаметрі ділильного циліндра черв'яка 8 модулів. Коефіцієнт тертя в зачепленні 0,05, коефіцієнт тертя в опорах 0,01.

### Задача № 9 – 4.

Визначити, як впливає збільшення числа модулів у діаметрі ділильного циліндра черв'яка з 8 до 11 на коефіцієнт корисної дії черв'ячної передачі, на допустиму ширину вінця, на жорсткість тіла черв'яка при згині? Черв'як однозаходний, кут тертя в зачепленні  $4^\circ$ .

### Задача № 10 – 1.

Зусилля в поперечних перерізах ведучої та веденої віток паса становлюють  $F_1 = 2200 \text{ Н}$ ,  $F_2 = 600 \text{ Н}$ . Поперечний переріз паса  $80 \text{ мм}^2$ . Визначити найбільше напруження розтягу, напруження попереднього натягу і корисне напруження в пасі.

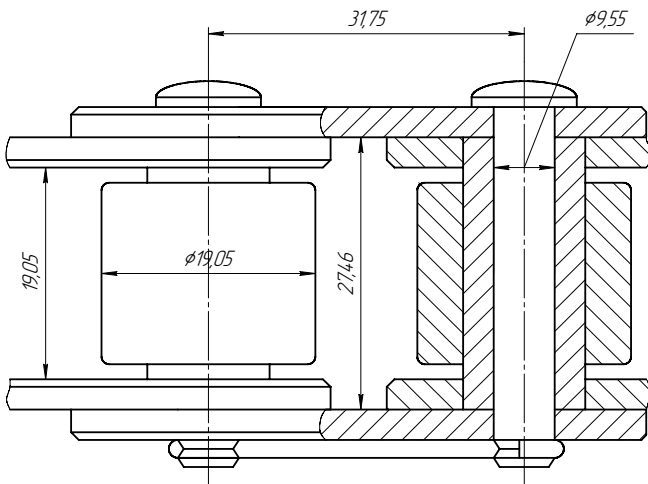
### Задача № 10 – 2.

У горизонтальній плоскопасовій передачі діаметри шківів дорівнюють  $225 \text{ мм}$  і  $1000 \text{ мм}$ , а міжосьова відстань –  $2800 \text{ мм}$ . Частота обертання меншого шківа  $1440 \text{ об/хв}$ . Пас гумотканевий з гумовими прошарками. Число прошарок – 4, товщина паса  $6 \text{ мм}$ , ширина –  $200 \text{ мм}$ . Уясніть, чи можна передавати пасом потужність  $18 \text{ кВт}$  при цілодобовій роботі і піковому навантаженні до  $150 \%$  від номінального.

### Задача № 11 – 1.

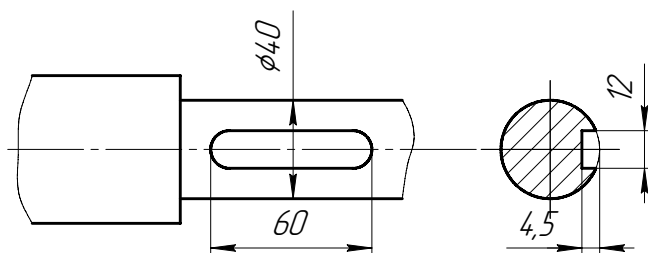
Втулково – роликівий ланцюг з кроком  $8 \text{ мм}$  з'єднує зірочки, які мають 25 і 69 зубців. Орієнтовно міжосьова відстань  $160 \text{ мм}$ . Визначити число ланок ланцюга і уточнити міжосьову відстань.

### Задача № 11 – 2.



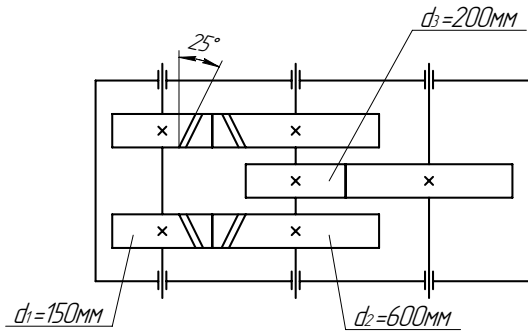
Втулково – роликівий ланцюг з кроком  $31,75 \text{ мм}$  передає корисне навантаження  $3400 \text{ Н}$ . Визначити, який тиск визиває це навантаження у шарнірах ланцюга?

### Задача № 12 – 1.



Визначити, яку потужність може передати вал, частота обертання якого  $n = 300 \text{ об/хв}$ ;  $[\tau]_{кр} = 28 \text{ МПа}$ ;  $[\sigma]_{зм} = 100 \text{ МПа}$ . Шпонка призматична.

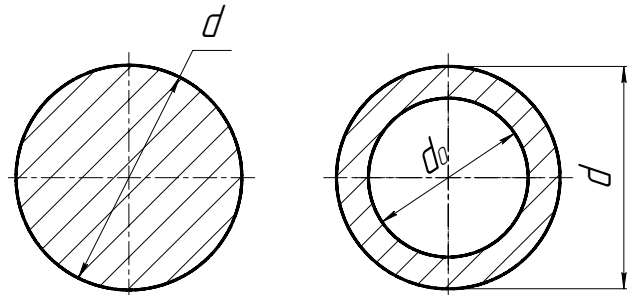




### Задача № 12 – 2.

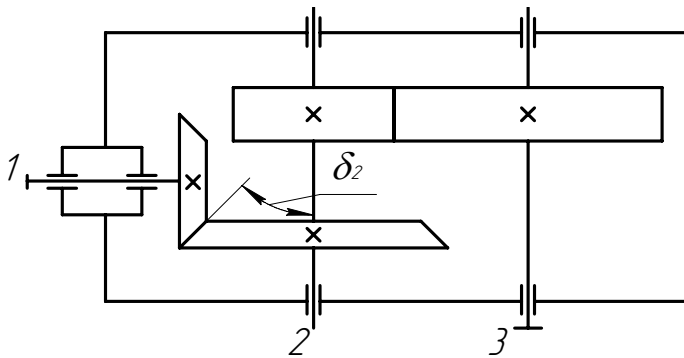
Визначити та побудувати епюри згинальних та обертального моментів для другого валу двоступінчастого редуктора, якщо  $T_{H1} = 2,4 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм}$ ; К.К.Д. ступені  $\eta = 0,97$ .

### Задача № 12 – 3.

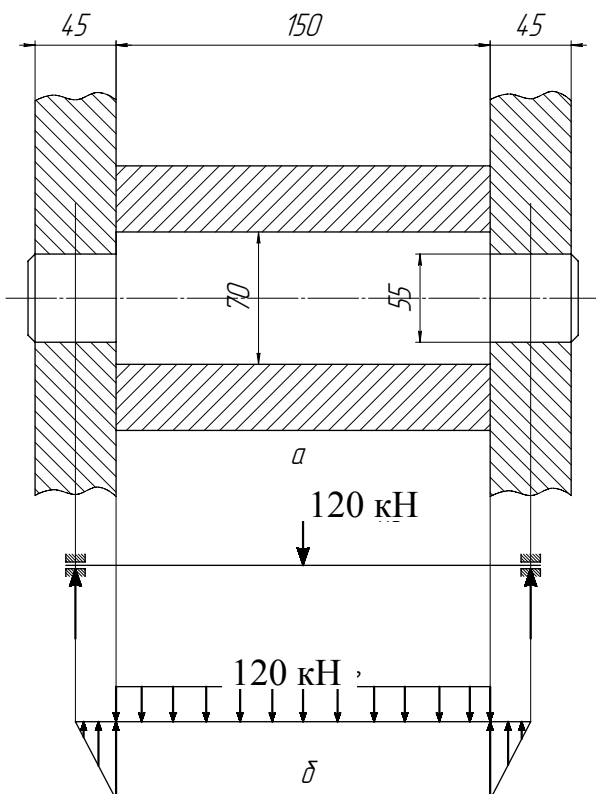


Визначити діаметр цільного та порожнього легко навантажених валів. Порівняти їх маси. Діючий обертальний момент  $T = 0,85 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм}$ . Матеріал вала сталь 45,  $[\tau]_{кр} = 40 \text{ МПа}$ ;  $\beta = d_0/d = 0,8$ .

### Задача № 12 – 4.



Визначити зусилля, діючі на другий вал кінчно – циліндричного редуктора, якщо:  $P_2 = 8 \text{ кВт}$ ;  $n_2 = 270 \text{ об/хв}$ ;  $d_{m2} = 270 \text{ мм}$ ;  $d_{w3} = 80 \text{ мм}$ ;  $\delta_2 = 72^\circ$ .



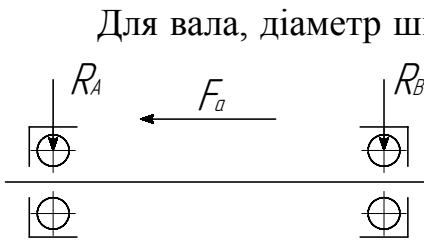
### Задача № 12 – 5.

Визначити напруження у осі та її цапфах, якщо навантаження:

а) розміщено посеред осі, а реакції опор – посеред опор;

б) розташовано рівномірно вздовж осі, а кожна реакція в опорі – вздовж опори по закону трикутника.

### Задача № 13 – 1.



Для вала, діаметр шипа якого дорівнює 40 мм, підібрати кульковий однорядний підшипник кочення. Перевантаження не більше 130 %. Радіальні навантаження на опори вала  $R_A = 3600 \text{ Н}$ ;  $R_B = 2400 \text{ Н}$ . Осьове навантаження  $F_a = 750 \text{ Н}$ . Частота обертання  $n = 980 \text{ об/хв}$ . Потрібна довговічність  $L_h = 15000 \text{ год}$ .

### Задача № 13 – 2.

Визначити розрахункову довговічність кулькового радіально – упорного підшипника, який призначений для редуктора механізму підйому мостового крана і підібрати підшипник, якщо радіальне навантаження  $F_r = 16300 \text{ Н}$ , частота обертання вала  $n = 625 \text{ об/хв}$ , робоча температура становить не більше  $60^\circ\text{С}$ . Необхідна довговічність становить  $L_h = 4000 \text{ год}$ . Коефіцієнт динамічності  $K_D = 1,2$ . Необхідний внутрішній діаметр підшипника 85...110 мм.

### Задача № 13 – 3.

Кульковий підшипник 416 після виходу з ладу був замінений роликівим підшипником 32416, який має такі ж розміри. Динамічна вантажність кулькового підшипника 210 000 Н. У скільки разів більше може відпрацювати другий підшипник порівняно з першим?

### Задача № 14 – 1.

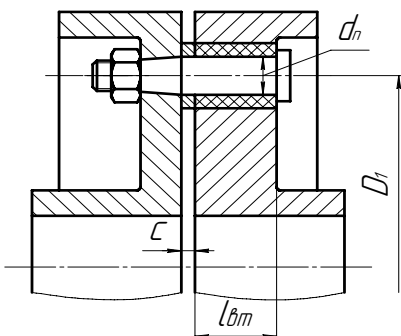
Циліндрична цапфа діаметром 300 мм і довжиною 500 мм навантажена радіальним зусиллям 630 кН. Визначити тиск у цапфі.

### Задача № 14 – 2.

Підшипник ковзання має такі параметри: діаметр цапфи 100 мм, довжину цапфи 135 мм. Радіальне навантаження 54000 Н. Частота обертання вала 102 об/хв.

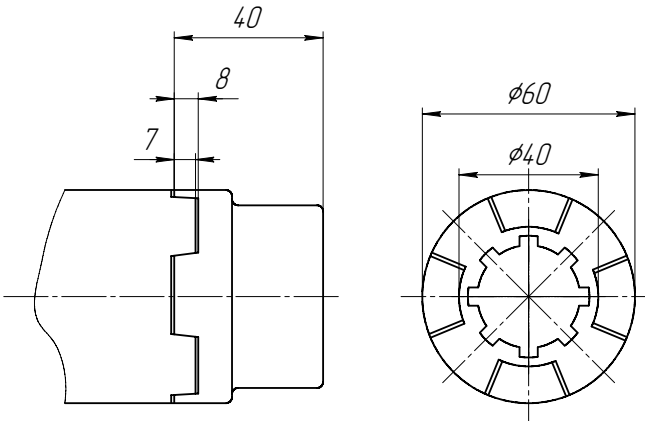
Визначити в'язкість мастила, щоб забезпечити у підшипнику режим рідинного тертя.

### Задача № 15 – 1.



Для вала, який передає номінальний обертальний момент  $T_H = 5 \cdot 10^5 \text{ Н}\cdot\text{мм}$ , підібрати муфту пружно втулково – пальцеву. Визначити напруження у пальцях та гумових втулках.

### Задача № 15 – 2.



Кулачкова муфта передає обертальний момент  $T = 280 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Визначити напруження у кулачках при умові, що навантаження розподіляється рівномірно між двома кулачками з чотирьох і що переріз кулачка – прямокутник  $20 \times 10 \text{ мм}$ .

## 5. ТЕМИ ТА ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ДОМАШНІХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

### Робота № 1 (РГР-1).

Розрахувати тихохідну передачу двоступінчастого циліндричного редуктора. Виконати робоче креслення зубчастого колеса (формат А-3) за даними (табл. 5.2):

$P$  - потужність на вихідному валу редуктора,  $кВт$ ;

$n$  - частота обертання вихідного вала,  $об/хв$ ;

$U_{3,4}$  – передатне число зубчастої передачі;

$K, П$  – тип передачі (косозуба, прямозуба);

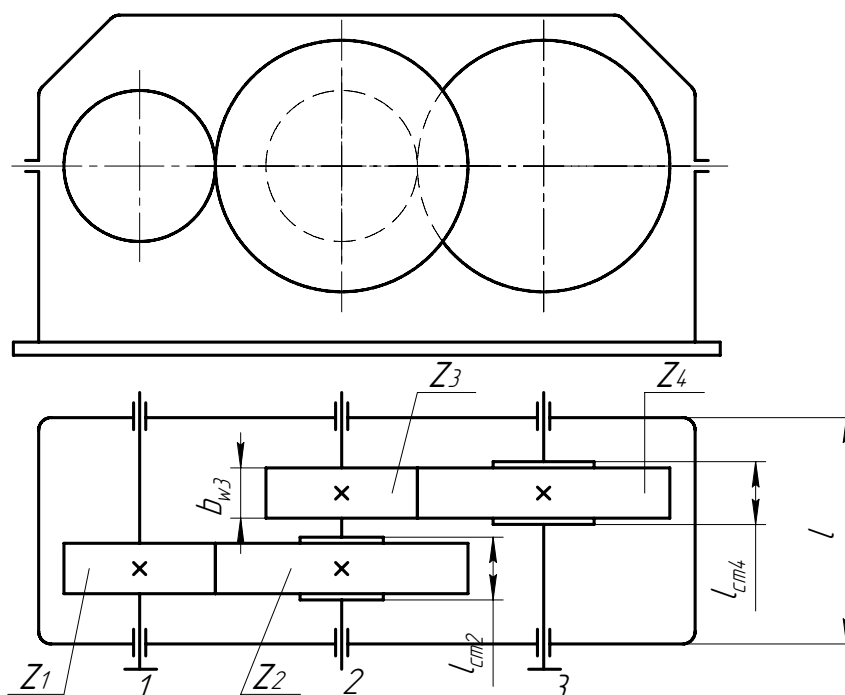
$L$  – термін служби передачі,  $років$ ;

$N_{зм}$  – число робочих змін у добі;

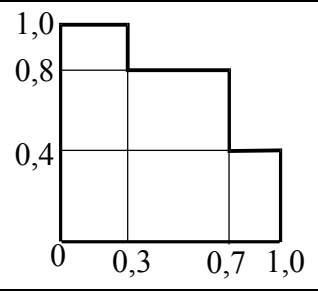
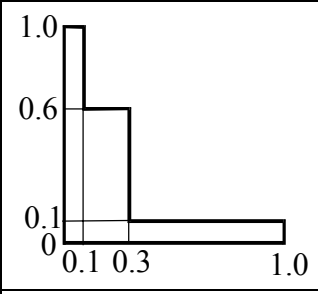
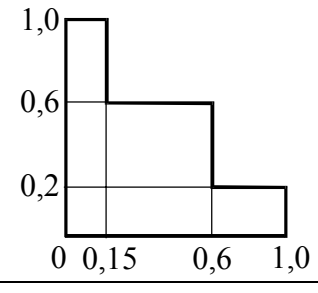
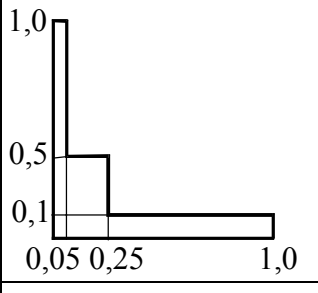
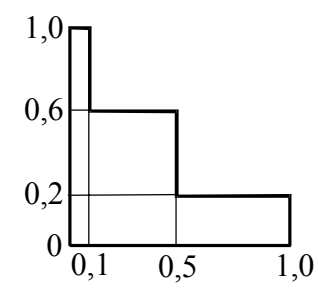
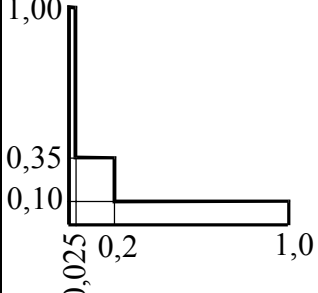
$n_2$  – число робочих годин у зміні;

$K_6$  – коефіцієнт використання;

$N$  – клас режиму навантаження (табл. 5.1).



Таблиця 5.1 - Еквівалентні типові реальні режими навантаження машин

Клас режиму	Реальний режим	$K_{ne}$	Клас режиму	Реальний режим	$K_{ne}$
1		0,76	4		0,41
2		0,58	5		0,27
3		0,47	6		0,23

Таблиця 5.2 - Дані для виконання домашнього завдання

№ п/п	$P_3, \text{кВт}$	$n_3, \text{об/хв}$	$U_{3,4}$	Тип передачі	$L$	$n_{зм}$	$n_2$	$K_e$	Клас режиму
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10	61	3,1	П	4	3	6	0,7	1
2	12	70	5,2	К	5	2	7	0,6	2
3	14	75	4,7	К	3	2	8	0,5	3
4	16	50	3,3	П	2	3	8	0,5	4
5	18	52	3,7	П	4	3	7	0,6	5
6	20	48	5,3	К	2	2	6	0,8	6
7	22	50	5,7	К	3	2	6	0,8	1
8	24	55	6,1	К	5	3	7	0,55	2
9	26	53	6,3	К	3	3	8	0,65	3
10	28	51	2,9	П	4	2	8	0,75	4
11	30	48	2,7	П	5	2	7	0,85	5
12	32	42	3,3	П	2	3	6	0,5	6
13	34	80	3,1	П	3	3	6	0,6	1

№ п/п	$P_3$ , кВт	$n_3$ , об/хв	$U_{3,4}$	Тип передачі	$L$	$n_{зм}$	$n_2$	$K_в$	Клас режиму
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	36	75	4,7	К	4	2	7	0,7	2
15	38	70	5,1	К	5	2	8	0,8	3
16	40	65	5,4	К	6	3	8	0,8	4
17	42	60	5,8	К	5	2	7	0,8	5
18	44	65	6,2	К	4	2	6	0,6	6
19	46	55	2,6	П	3	3	6	0,5	1
20	48	50	2,8	П	2	3	7	0,55	2
21	50	45	3,0	П	3	2	8	0,65	3
22	52	43	3,2	П	4	2	8	0,75	4
23	54	41	3,4	П	5	3	7	0,85	5
24	56	39	4,3	К	6	3	6	0,85	6
25	58	60	4,5	К	5	2	6	0,75	1
26	60	55	4,7	К	4	2	7	0,65	2
27	65	50	4,9	К	3	3	8	0,55	3
28	70	45	5,5	К	2	3	8	0,5	4
29	75	40	3,1	П	3	2	7	0,6	5
30	80	55	2,9	П	4	2	6	0,7	6
31	85	70	2,5	П	5	3	6	0,8	1
32	90	60	3,2	П	6	3	7	0,8	2
33	95	50	5,7	К	5	2	8	0,7	3
34	100	45	6,3	К	4	2	8	0,6	4
35	110	70	6,2	К	3	3	7	0,5	5
36	115	50	6,1	К	4	3	8	0,5	6
37	120	60	5,7	К	3	3	7	0,4	1
38	7	40	2,8	П	2	2	8	0,5	2
39	13	42	3,2	П	3	3	6	0,6	3
40	19	45	3,7	П	4	3	7	0,8	4
41	25	50	4,1	К	5	2	7	0,8	5
42	31	55	4,8	К	6	2	6	0,6	6
43	37	60	5,1	К	6	3	8	0,7	1
44	43	60	6,1	К	5	3	8	0,5	2
45	49	55	5,7	К	4	2	6	0,45	3
46	55	50	4,5	К	3	2	7	0,55	4
47	61	45	6,3	К	2	3	7	0,65	5
48	9	40	5,9	К	2	3	6	0,75	6
49	15	32	5,6	К	3	2	8	0,85	1
50	21	38	5,3	К	4	2	8	0,5	2
51	27	42	4,9	К	5	3	6	0,6	3
52	33	48	4,3	К	6	3	7	0,7	4
53	39	52	3,7	П	6	2	7	0,8	5

№ п/п	$P_3$ , кВт	$n_3$ , об/хв	$U_{3,4}$	Тип передачі	$L$	$n_{зм}$	$n_2$	$K_в$	Клас режиму
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
54	45	58	3,5	П	5	2	6	0,8	6
55	51	62	3,3	П	4	3	8	0,6	1
56	57	68	3,1	П	3	3	8	0,5	2
57	63	35	2,9	П	2	2	7	0,55	3
58	11	40	2,7	П	2	2	6	0,6	4
59	17	45	2,5	П	3	3	6	0,65	5
60	23	50	2,8	П	4	2	8	0,70	6
61	29	55	3,2	П	5	2	8	0,75	5
62	35	60	3,4	П	6	2	6	0,8	6
63	41	65	3,6	П	6	3	7	0,75	1
64	47	60	3,8	П	5	3	8	0,8	2
65	53	55	4,2	К	4	2	8	0,75	3
66	54	50	4,6	К	3	2	7	0,7	4
67	65	45	5,0	К	2	3	6	0,60	5
68	70	40	5,4	К	3	3	6	0,65	6
69	75	35	5,8	К	3	2	7	0,5	1
70	80	70	6,3	К	4	2	8	0,55	2
71	85	60	5,7	К	5	3	8	0,7	3
72	90	50	5,1	К	6	3	7	0,8	4
73	95	40	3,1	П	4	3	8	0,6	5
74	100	70	2,9	П	5	2	7	0,6	6
75	4	31	4,3	К	4	3	7	0,5	1
76	5	42	4,1	К	5	2	7	0,6	2
77	6	33	3,9	К	6	3	7	0,8	3
78	7	45	3,7	К	3	3	6	0,65	4
79	8	38	3,1	П	2	2	6	0,7	5
80	9	29	2,9	П	4	2	7	0,55	6
81	10	33	2,7	П	5	3	7	0,6	1
82	11	37	2,6	П	6	2	7	0,5	2
83	12	40	5,1	К	7	2	7	0,7	3
84	13	45	4,9	К	5	3	6	0,8	4
85	14	50	4,7	К	4	3	6	0,5	5
86	15	53	4,5	К	3	3	7	0,6	6

№ п/п	$P_3$ , кВт	$n_3$ , об/хв	$U_{3,4}$	Тип передачі	$L$	$n_{зм}$	$n_2$	$K_в$	Клас режиму
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
87	16	32	3,2	П	6	2	7	0,7	1
88	17	37	3,0	П	5	3	7	0,8	2
89	18	41	2,8	П	4	2	8	0,55	3
90	19	70	4,3	К	3	2	8	0,6	4
91	20	65	3,9	К	2	2	8	0,65	5
92	21	60	3,7	К	3	3	7	0,7	6
93	22	50	2,8	П	4	3	6	0,75	1
94	23	55	2,6	П	5	3	7	0,8	2
95	24	45	2,4	П	6	2	8	0,7	3
96	25	33	4,7	К	7	3	6	0,65	4
97	26	39	4,3	К	6	2	7	0,6	5
98	27	51	2,7	П	5	2	8	0,55	6
99	28	60	2,9	П	4	3	7	0,5	1
100	31	40	5,1	К	2	3	6	0,7	2
101	33	35	4,9	К	7	2	8	0,65	3
102	35	31	4,7	К	6	2	7	0,6	4
103	37	37	4,5	К	5	2	7	0,55	5
104	39	49	3,1	П	4	2	7	0,5	6
105	41	53	2,6	П	3	3	8	0,55	1
106	43	57	4,5	К	5	3	8	0,6	2
107	45	68	4,1	К	6	2	8	0,65	3
108	47	40	4,7	К	7	3	6	0,7	4
109	50	45	3,9	К	3	3	6	0,75	5
110	7	58	3,7	К	4	2	8	0,8	6
111	8	53	3,5	К	5	3	7	0,7	5
112	9	49	2,6	П	6	2	8	0,6	6
113	10	41	2,8	П	2	3	7	0,5	1
114	11	57	3,0	П	3	2	7	0,6	2
115	12	51	4,1	К	4	2	7	0,7	3
116	13	33	3,8	К	5	3	7	0,8	4



№ п/п	$P_3$ , кВт	$n_3$ , об/хв	$U_{3,4}$	Тип передачі	$L$	$n_{зм}$	$n_2$	$K_в$	Клас режиму
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
117	15	41	3,6	П	4	3	6	0,75	5
118	17	53	3,4	П	3	3	6	0,7	6
119	19	45	3,2	П	2	2	7	0,65	1
120	21	37	2,9	П	3	2	8	0,6	2
121	23	41	3,1	П	4	2	8	0,55	3
122	25	51	4,7	К	5	3	7	0,5	4
123	27	63	4,3	К	4	3	6	0,7	5
124	30	47	4,1	К	3	3	7	0,6	6
125	11	46	3,3	П	4	3	6	0,7	1
126	12	62	4,5	К	5	3	7	0,6	2
127	13	41	4,1	К	4	2	8	0,7	3
128	14	57	2,7	П	3	2	7	0,6	4
129	15	46	2,9	П	4	3	6	0,7	5
130	16	41	3,5	К	5	2	7	0,5	6
131	17	68	4,3	К	4	3	6	0,7	1
132	18	61	4,7	К	5	2	7	0,6	2
133	19	53	5,1	К	4	3	6	0,8	3
134	20	33	3,1	П	3	2	7	0,7	4
135	21	44	5,3	К	4	3	6	0,6	5
136	22	57	5,7	К	5	2	7	0,5	6
137	23	62	4,5	К	4	3	6	0,7	1
138	24	57	5,7	К	5	2	7	0,8	2
139	25	51	4,1	К	4	3	6	0,6	3
140	26	43	3,3	П	5	2	7	0,7	4
141	27	33	4,5	К	4	3	7	0,5	5
142	28	51	3,3	П	5	2	6	0,8	6
143	29	43	4,9	К	5	2	7	0,6	1
144	30	31	6,1	К	5	3	6	0,8	2
145	31	50	5,9	К	4	3	7	0,5	3
146	32	37	6,3	К	5	2	8	0,7	4

№ п/п	$P_3$ , кВт	$n_3$ , об/хв	$U_{3,4}$	Тип передачі	$L$	$n_{зм}$	$n_2$	$K_в$	Клас режиму
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
147	33	42	3,4	П	6	3	6	0,6	5
148	34	51	4,5	К	5	2	7	0,7	6
149	17	71	4,1	К	2	3	6	0,8	1
150	21	65	5,7	К	3	2	7	0,7	2
151	25	61	5,5	К	4	3	8	0,6	3
152	27	57	5,1	К	4	3	2	0,8	4
153	31	53	3,2	П	3	3	7	0,65	5
154	33	51	2,8	П	2	2	6	0,55	6
155	35	77	3,1	П	3	2	6	0,5	1
156	37	67	3,3	П	3	3	7	0,6	2
157	41	63	5,9	К	4	3	8	0,7	3
158	43	59	5,4	К	3	2	7	0,8	4
159	47	53	5,2	К	4	3	8	0,75	5
160	49	59	4,8	К	2	3	6	0,65	6
161	51	45	3,0	П	3	2	6	0,55	1
162	53	39	3,4	П	3	2	7	0,5	2
163	57	35	3,5	П	4	2	8	0,6	3
164	59	60	2,8	П	4	3	8	0,7	4
165	61	54	4,3	К	3	3	7	0,8	5
166	63	50	5,9	К	2	2	6	0,7	6
167	67	46	5,5	К	3	2	6	0,6	1
168	69	41	5,1	К	3	3	7	0,5	2
169	71	37	2,9	П	4	3	8	0,55	3
170	73	72	3,3	П	3	2	8	0,65	4
171	77	62	3,7	П	3	2	7	0,75	5
172	79	58	3,9	П	3	2	6	0,85	6
173	83	52	4,3	К	4	3	6	0,6	1
174	87	65	4,9	К	3	3	8	0,7	2

## Робота № 2 (РГР-2).

За даними роботи № 1 розрахувати і розробити конструкцію вихідного вала редуктора, визначити небезпечні перерізи і перевірити вал на втомну міцність. Виконати робоче креслення вала (формат А-3).

### ПОЯСНЕННЯ ДО ЗАВДАНЬ.

#### Робота № 1.

1. Визначаємо вихідні дані:
  - а)  $P_2, n_2, T_2, T_3$  (потужності, частоти обертання, обертальні моменти);
  - б)  $L_h$  і  $L_{h1}$  – повний термін служби і число годин роботи при дії максимального навантаження;
  - в)  $N_{ц\ max2}, N_{ц\ max3}$  – число циклів дії максимального навантаження;
  - г)  $T_{2\ ном}$  і  $T_{3\ ном}$  – номінальні обертальні моменти.
2. Орієнтовно визначається модуль зачеплення, призначаються матеріали шестірні і колеса і визначаються допустимі напруження.
3. Виконується проектувальний і перевірочний розрахунок передачі.
4. Визначаються геометричні розміри передачі і конструктивні розміри зубчастого колеса.
5. Виконується робоче креслення зубчастого колеса (формат А-3).

#### Робота № 2.

1. Орієнтовно визначаються розрахункові діаметри проміжного і вихідного валів.
2. Установлюється схема навантаження вала з урахуванням зусиль, що діють у зачепленні і зусиль з боку сполучної (зубчастої) муфти. Сили прикладаються посередині зубчастого вінця колеса і муфти. Попередньо по  $T_{3\ ном}$  вибираються параметри муфти:  $l_1$  – довжина напівмуфти, модуль і число зубців. Визначається окружна сила на муфті:  $F_{тм} = \frac{2T_{3ном}}{mz}$ . Неврівноважене радіальне навантаження на вал приймається  $F_M = (0,1 \dots 0,2) F_{тм}$ .
3. Визначається розрахункова довжина вала ( $L$ ) і відстань від опор до місця прикладення навантажень. Відстань від місця прикладення навантаження  $F_M$  до опори можна приймати орієнтовно  $l_3 = \frac{l_n}{2} + (35 \dots 40) + \frac{l_1}{2}$ ,  
де:  $b_n$  – ширина підшипника;  
 $l_1$  – довжина напівмуфти.

Довжину маточини колеса першої пари можна орієнтовно прийняти:

$$l_{cm2}=(1,0\dots 1,5)d_{e2}.$$

4. У двох взаємно перпендикулярних площинах зображуються схеми навантаження вала, визначаються опорні реакції, визначаються величини згинальних моментів у небезпечних перерізах і будуються епюри згинальних і обертового моментів. Визначаються діаметри вала.

5. Призначаються розміри вала і визначаються запаси міцності в небезпечних перерізах. Виконується висновок про міцність.

6. Виконується робоче креслення вала (формат А-3) з проставленням усіх розмірів, необхідних для виготовлення, шорсткостей поверхонь, полів допусків, відхилень форми і розмірів.

## 6. ТЕМИ ТА ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ДОМАШНІХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

По навчальних планах заочного факультету для спеціальностей ТМ, МАШ, МС, ЕМК, МЕХ передбачене одне контрольне завдання.

Нижче приведені контрольні завдання, які складаються з трьох задач.

Контрольні завдання включають 10 груп задач. Усі задачі дані в десятих варіантах. Обов'язковою для виконання є та група задач контрольного завдання, номер якої відповідає останній цифрі шифру студента і той варіант цієї групи, що відповідає передостанній цифрі шифру.

Задачі вирішують на окремих аркушах (чи в зошиті) з полями, залишеними для зауважень рецензента.

При виконанні задач необхідно цілком переписати умову, скласти ескіз того з'єднання чи передачі, що розраховують, указати всі діючі на них зусилля і моменти і виписати задані величини. У разі потреби привести розрахункові перетини.

Ескіз і розрахункові перетини виконують від руки (можна олівцем у масштабі і з дотриманням умовностей ДСТУ на креслення). На розрахункових ескізах розміри повинні бути позначені тими ж буквами, що й у розрахункових формулах.

При рішенні задач спочатку намітьте хід рішення і ті допущення, що можуть бути покладені в його основу, а потім проведіть саме рішення. Усі необхідні обчислення робіть спочатку в загальному виді, позначаючи всі дані буквами, а потім замість літерних позначень проставте числові значення й одержите результат.

Скрізь потрібно дотримувати стандартних позначень.

Рішення повинне бути виконане у визначеній послідовності, щоб був видний логічний хід рішення, обґрунтовано теоретично і пояснене необхідним текстом і короткими формулюваннями зроблених дій.

При виконанні завдання вкажіть літературу і сторінки, відкіля узяті розрахункові залежності, напруги що допускаються й інші величини.

Розрахунки рекомендується робити в одиницях СИ –  $m$ ,  $mm$ ,  $N$ ,  $kN$ ,  $N\cdot m$ ,  $MПа$ .

Достатня точність машинобудівних розрахунків: для сил у десятках чисел  $N$ , для моментів – у десятках долей чисел  $N\cdot m$  і для напружень – у десятках долей чисел  $MПа$ .

Після знаходження величин необхідно проставляти їхню розмірність.

Обчислені значення повинні бути округлені й узяті за ДСТУ чи нормалам установ, якщо такі є для деталей, що розраховуються, і величин.

Виконані контрольні завдання висилають в університет (чи привозять на кафедру) на рецензування. Після одержання прорецензованої роботи студенту необхідно виправити всі помилки, відзначені рецензентом, і у випадку не зарахованої роботи здати на повторне рецензування.

## Задачі до індивідуальних завдань.

### 1 група задач.

#### Задача № 1.1

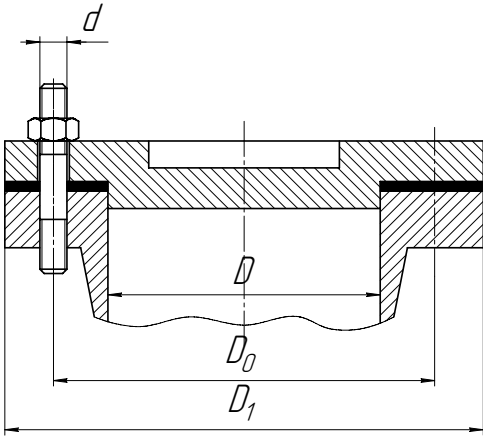


Рисунок 6.1

Розрахувати шпильки, якими кришка прикріплена до парового циліндра (рис 6.1). Тиск пари в циліндрі змінюється від 0 до максимального значення  $p$ . Максимальний робочий тиск пари  $p$ , внутрішній діаметр циліндра  $D$  і зовнішній діаметр кришки і фланця циліндра  $D_1$  приведені в табл. 6.1. Відсутніми даними задатися.

Таблиця 6.1

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$p, \text{МПа}$	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.51
$D, \text{мм}$	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400
$D_1, \text{мм}$	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500

#### Задача № 1.2.

Привод до гвинтового товкателя складається з двоступінчастого циліндричного редуктора (рис. 6.2), електродвигуна і двох муфт. Знаючи швидкість переміщення товкателя  $v$ , кутову швидкість електродвигуна  $\omega_1$  і потужність, що передається  $P_1$ ,

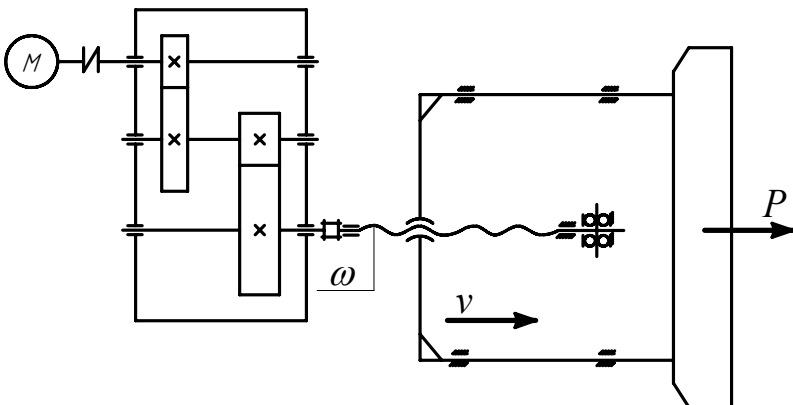


Рисунок 6.2

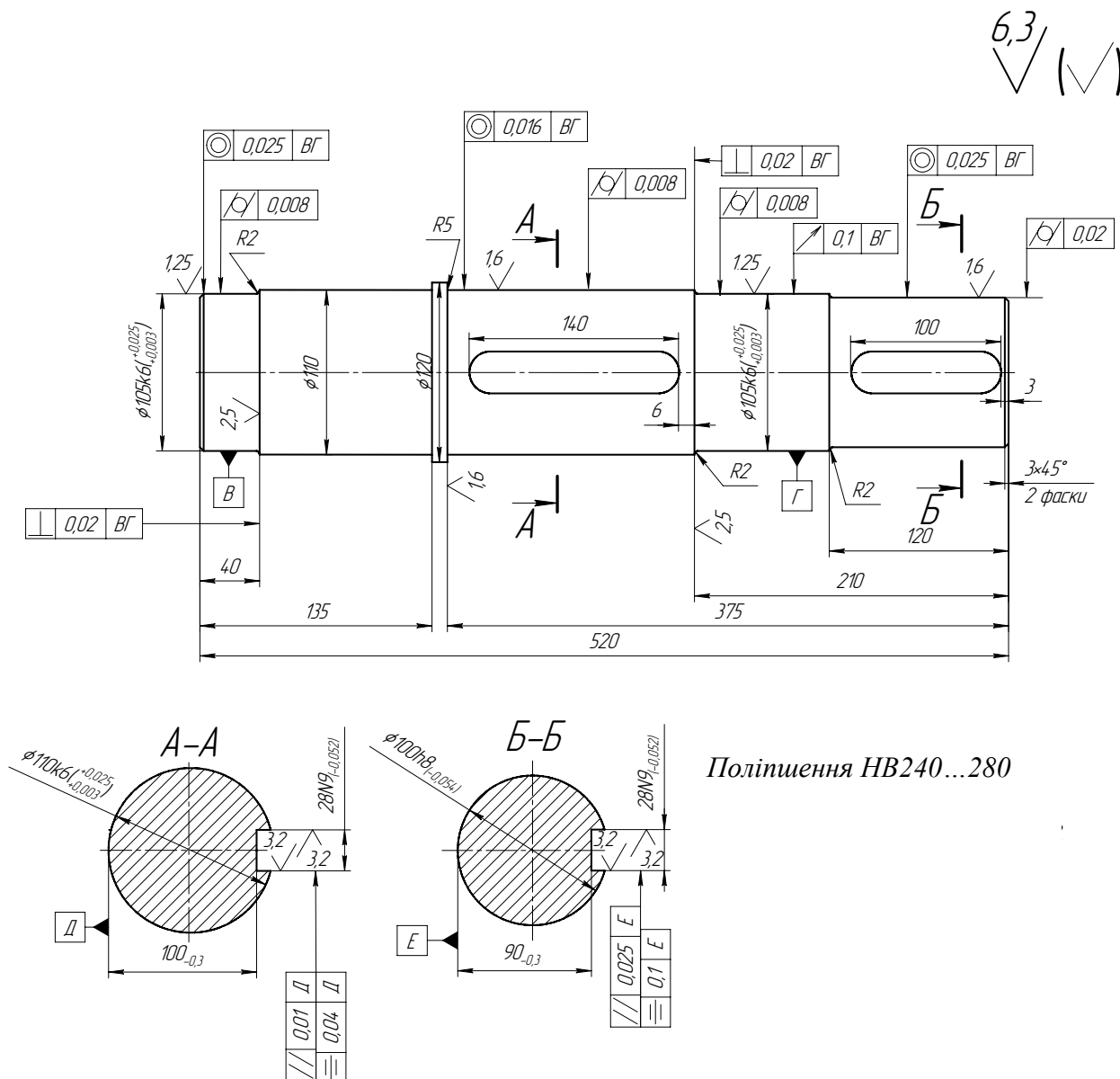
що передається  $P_1$ , необхідно визначити загальне передатне відношення редуктора, розбити його по ступінях і розрахувати швидкохідну ступінь привода. Дані для розрахунку приведені в табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_1, \text{кВт}$	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
$\omega_1, \text{рад/с}$	77	77	77	77	100	100	100	100	150	150
$v, \text{м/с}$	0.026	0.024	0.02	0.028	0.03	0.026	0.022	0.028	0.032	0.03

## Задача № 1.3.

За даними задачі 1.2 розрахувати швидкохідний вал двоступінчастого циліндричного редуктора і підібрати для нього підшипники кочення. Відсутні дані прийняти конструктивно. Привести робочий ескіз вала (рис. 6.3).



## 2 група задач.

### Задача № 2.1.

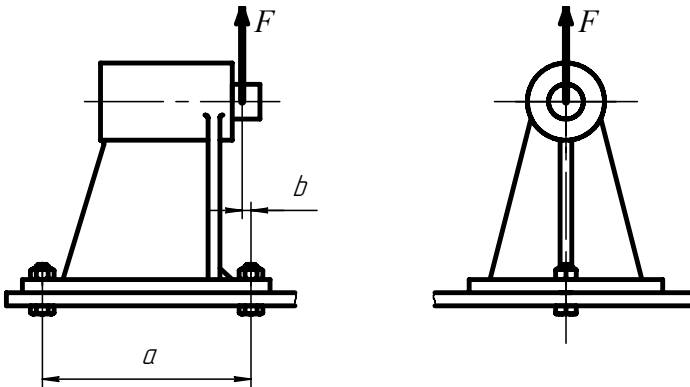


Рисунок 6.4

Розрахувати болти, якими стійка прикріплюється до плити (рис. 6.4), за даними табл. 6.4.

Таблиця 6.4

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F, \text{кН}$	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$a, \text{мм}$	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480
$b, \text{мм}$	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110

### Задача № 2.2.

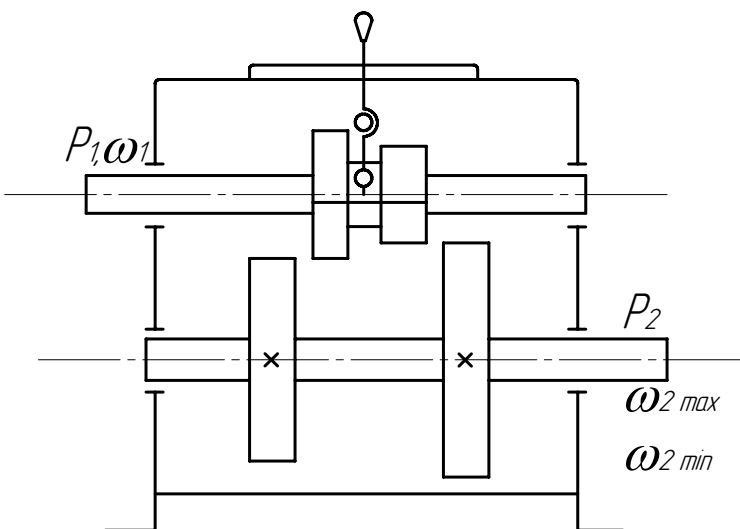


Рисунок 6.5

Розрахувати зубчасті колеса коробки передач (рис. 6.5). Потужність на ведучому валу  $P_1$ , кутова швидкість цього валу  $\omega_1$  і передатні відношення редуктора  $i_{\max}$  і  $i_{\min}$  приведені в табл. 6.5.



Таблиця 6.5

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_1, \text{кВт}$	6	7	8	6	7	8	8	9	10	12
$\omega_1, \text{рад/с}$	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
$i_{\max}$	4	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9
$i_{\min}$	2.6	2.7	2.8	2.9	3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5

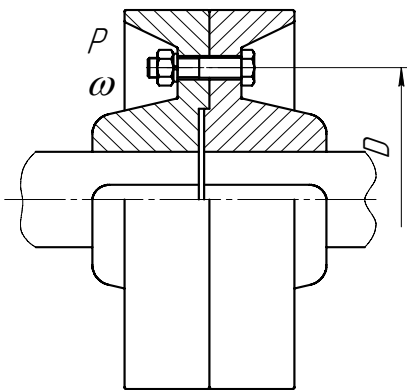
### Задача № 2.3.

За даними попередньої задачі 2.2 розрахувати вихідний вал коробки передач (рис. 6.5) і підібрати для нього за ДСТ підшипники кочення. Відстанню між підшипниками, а також між зубчастими колесами і підшипниками задати-ся.

Вихідний вал коробки швидкостей з'єднується з наступним валом за допомогою зубчастої муфти. Привести робочий ескіз вала (див. рис. 6.3, у групі задач 1).

### 3 група задач.

#### Задача № 3.1.



Розрахувати болти дискової муфти (рис. 6.6). Передана муфтою потужність  $P$ , кутова швидкість муфти  $\omega$ , діаметр окружності центрів болтів  $D$  і число болтів  $z$  приведені в табл. 6.6. Матеріал напівмуфт – чавун.

Задачу вирішити в двох варіантах: 1) болти поставлені в отвори з зазором; 2) болти поставлені в отвори без зазору.

Рисунок 6.6

Таблиця 6.6

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P, \text{кВт}$	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
$\omega, \text{рад/с}$	10	11	12	13	14	10	11	12	13	14
$D, \text{мм}$	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
$z, \text{шт.}$	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8

### Задача № 3.2

Розрахувати косозубу зубчасту передачу (швидкохідну ступінь) коробки швидкостей привода до гвинтового товкателя (рис. 6.7) за умови, що потужність на відомому валу редуктора  $P_3$  і кутові швидкості обертання цього вала - максимальна (при холостому ході гвинта)  $\omega_{3,макс}$  і мінімальна (при робочому ході)  $\omega_{3,мін}$  задані в табл. 6.7. Термін служби зубчастих коліс 35000 годин. Пускове навантаження 130 % від номінального. Відсутні дані прийняти самостійно.

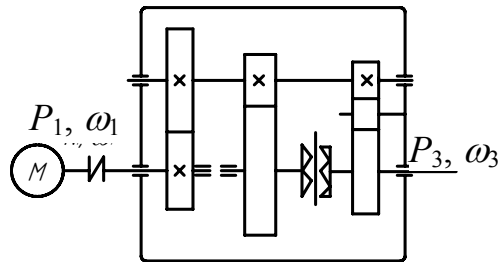


Рисунок 6.7

Таблиця 6.7

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_3, кВт$	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7	6.5	8.0
$\omega_{3,макс}, рад/с$	10	9	9	7.5	5	6	5	5	5	7.5
$\omega_{3,мін}, рад/с$	4	3	3	2.5	2.5	2	2	2	2	2.5

### Задача № 3.3

За даними задачі 3.2 розрахувати швидкохідний вал косозубої передачі коробки швидкостей і підібрати для нього підшипники кочення. Відсутні дані прийняти конструктивно. Привести робочий ескіз вала (див. рис. 6.3)

### 4 група задач.

#### Задача № 4.1.

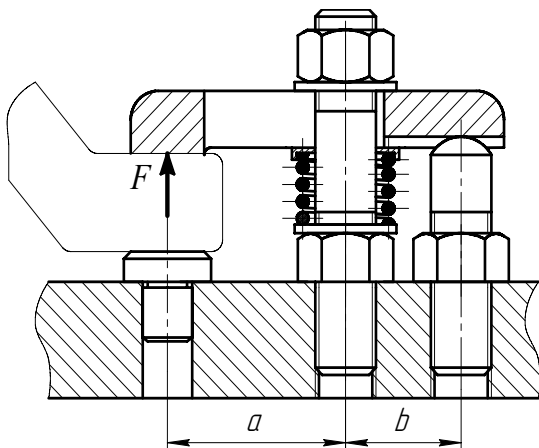


Рисунок 6.8

Визначити діаметр шпильки верстатного прихвата (рис. 6.8) за даними табл. 6.8. Відсутніми даними задатися.

Таблиця 6.8

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F, \text{кН}$	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2	6.3	6.5
$a, \text{мм}$	120	120	140	150	160	120	130	140	150	160
$b, \text{мм}$	110	115	120	125	130	110	115	120	125	130

## Задача № 4.2.

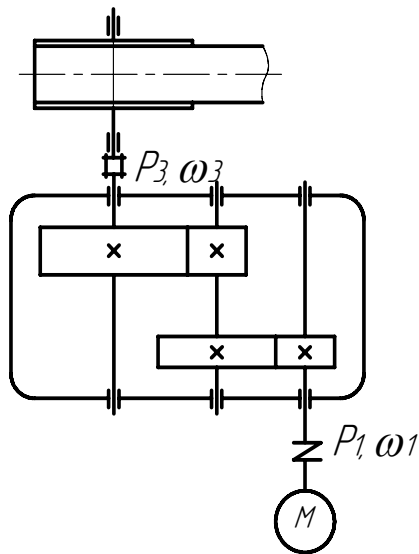


Рисунок 6.9

Розрахувати зубчасті передачі редуктора привода стрічкового транспортера (рис. 6.9). Потужність електродвигуна  $P_1$ , кутова швидкість його  $\omega_1$  і кутова швидкість барабана  $\omega_3$  приведені в табл. 6.9. Термін служби редуктора 28 000 год.

Таблиця 6.9

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_1, \text{кВт}$	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
$\omega_1, \text{рад/с}$	150	150	150	100	100	100	77	77	77	77
$\omega_3, \text{рад/с}$	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6

## Задача № 4.3.

За даними задачі 4.2 розрахувати ведучий вал редуктора (рис. 6.9) і підібрати для нього за ДСТ підшипники кочення. Відстанями між підшипниками, а також між шестірнею і підшипниками задатися. Привести робочий ескіз вала (див. рис. 6.3).

## 5 група задач.

### Задача № 5.1.

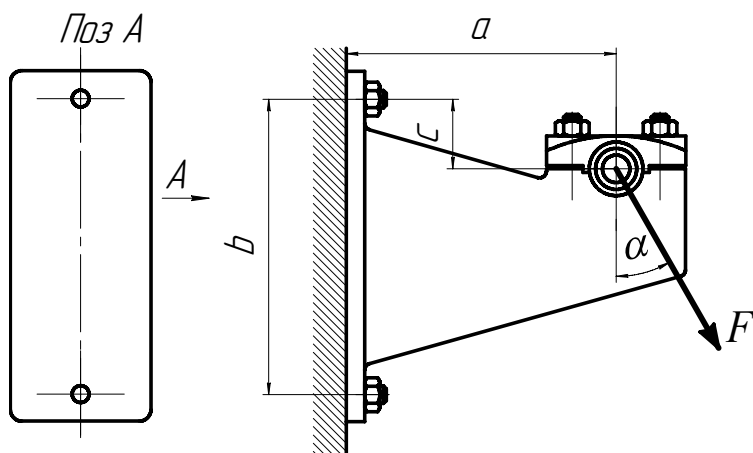


Рисунок 6.10

Розрахувати болти кріплення чавунного кронштейна з підшипником (рис. 6.10) до цегельної стіни за даними табл. 6.10. Відсутніми даними задатися.

Таблиця 6.10

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F, \text{кН}$	10	10	10	9	9	9	8	8	8	8
$\alpha, \text{рад}$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/6$	$\pi/4$
$a, \text{см}$	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
$b, \text{см}$	34	36	38	40	42	34	36	38	40	42
$c, \text{см}$	5	7	9	5	7	9	5	7	9	5

### Задача № 5.2.

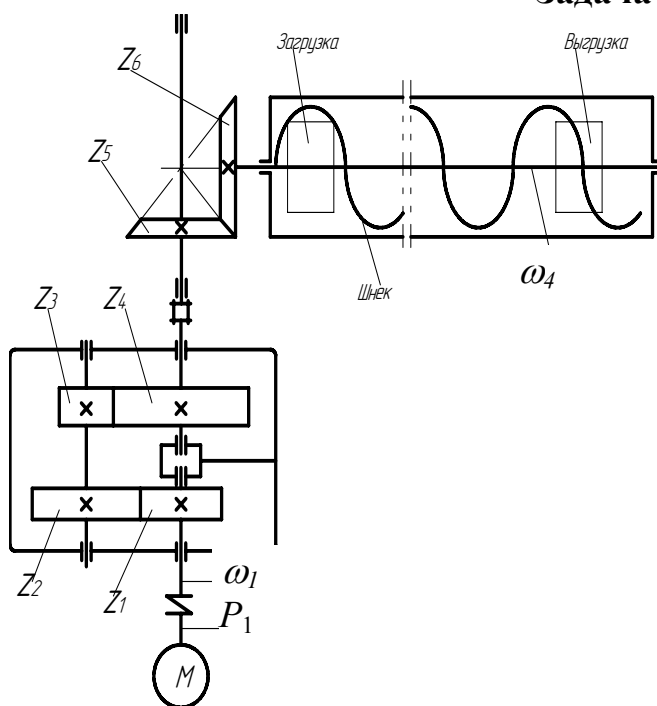


Рисунок 6.11

Привод до шнека (рис. 6.11) здійснюється від електродвигуна через співвісний зубчастий редуктор і відкриту конічну зубчасту передачу. Визначити загальне передатне відношення привода, розбити його по ступінях зачеплення і визначити всі розміри зубчастих колі тихохідної циліндричної ступіні редуктора. Дані для розрахунку приведені в табл. 6.11.

Термін служби передачі 30000 год. Пускове навантаження 180 % від номінального. Відсутні дані прийняти самостійно.

Таблиця 6.11

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_1, \text{кВт}$	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12
$\omega_1, \text{рад/с}$	77	77	77	100	100	100	150	150	150	150
$\omega_2, \text{рад/с}$	2	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6	6.5

**Задача № 5.3.**

За даними задачі 5.2 розрахувати вал тихохідної циліндричної ступіні співвісного двоступінчастого редуктора і підібрати для нього підшипники кочення. Відсутні дані прийняти конструктивно. Привести робочий ескіз вала (див. рис. 6.3).

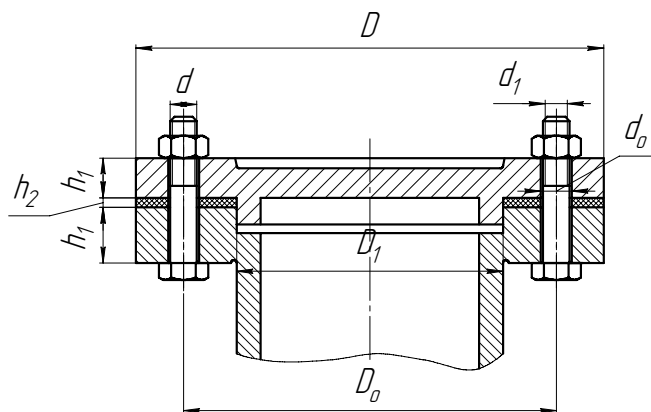
**6 група задач.****Задача № 6.1.**

Рисунок 6.12

Розрахувати болти, що з'єднують кришку з циліндричною посудиною для стиснутого повітря (рис. 6.12). Тиск повітря в циліндрі  $p$ , зовнішній діаметр виступу, що центрує, і внутрішній діаметр прокладки  $D_1$ , зовнішній діаметр кришки фланця циліндра і прокладки  $D$  приведені в табл. 6.12. Відсутніми даними задатися.

Таблиця 6.12

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$p, \text{МПа}$	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
$D_1, \text{мм}$	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430
$D, \text{мм}$	470	480	490	500	510	520	530	540	550	560

### Задача № 6.2.

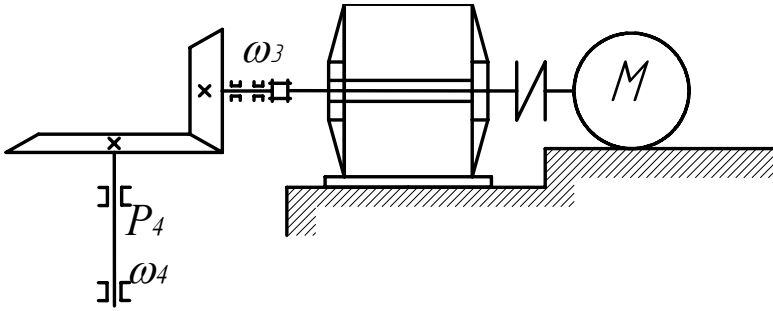


Рисунок 6.13

Розрахувати відкриту конічну зубчасту передачу привода підвісного конвеєра (рис. 6.13, табл. 6.13). Навантаження спокійне, постійне.

Таблиця 6.13

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_4, \text{кВт}$	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$\omega_3, \text{рад/с}$	9	10	10	9	10	12.5	12.5	15	15	20
$\omega_4, \text{рад/с}$	3	4	4	3	4	5	5	6	6	8
Термін служби коліс, год.	18000			20000			22000			

### Задача № 6.3.

За даними задачі 6.2 розрахувати швидкохідний вал відкритої конічної зубчастой передачі і підібрати для нього підшипники кочення. Відсутні дані прийняти конструктивно. Привести робочий ескіз вала (див. рис. 6.3).

### 7 група задач.

### Задача №7. 1.

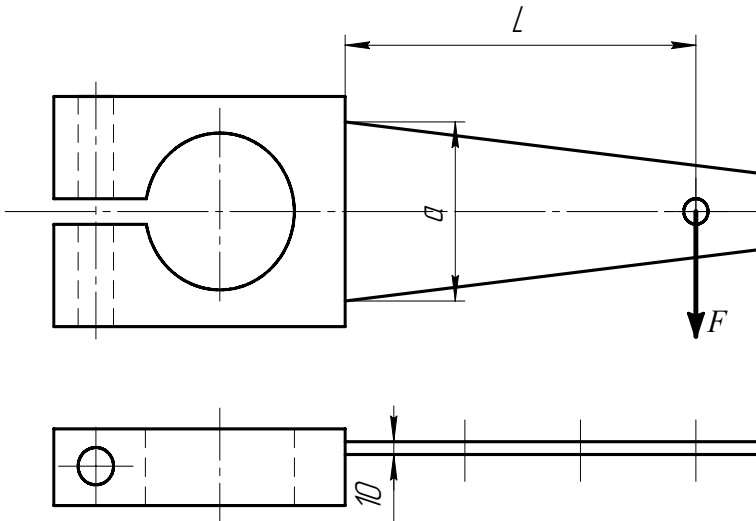


Рисунок 6.14

Розрахувати зварне з'єднання двох частин клемового важеля (рис. 6.14) за даними табл. 6.14. Розглянути два варіанти:

- шов стиковий;
- шов валіковий.

Таблиця 6.14

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F, \text{кН}$	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.5
$L, \text{см}$	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58

## Задача № 7.2.

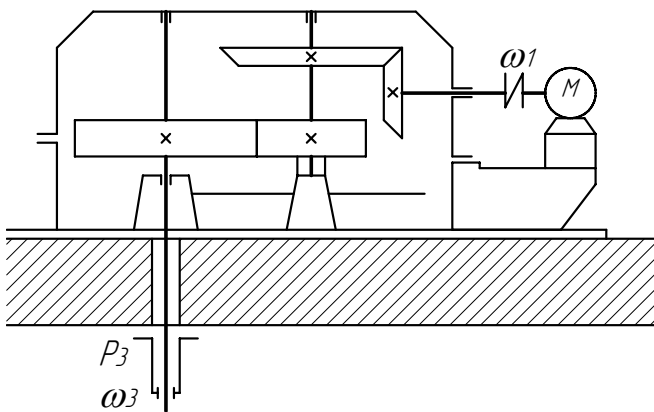


Рисунок 6.15

Розрахувати циліндричну зубчасту передачу конічно – циліндричного прямозубого редуктора (рис. 6.15). Потужність на ведучому валу редуктора  $P_1$ , кутова швидкість його  $\omega_1$  і кутова швидкість відомого вала  $\omega_3$  приведені в табл. 6.15. Терміном служби задатися.

Таблиця 6.15

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_1, \text{кВт}$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20
$\omega_1, \text{рад/с}$	77	77	77	100	100	100	150	150	150	150
$\omega_3, \text{рад/с}$	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

## Задача № 7.3.

По даним задачі 7.2 розрахувати ведучий вал редуктора (рис. 6.15) і підібрати для нього за ДСТ підшипники кочення. Відстанями між підшипниками, а також між підшипниками і шестірнею задатися. Ведучий вал редуктора з'єднується з валом електродвигуна за допомогою пружної муфти. Привести робочий ескіз вала (див. рис. 6.3).

## 8 група задач.

### Задача № 8.1.

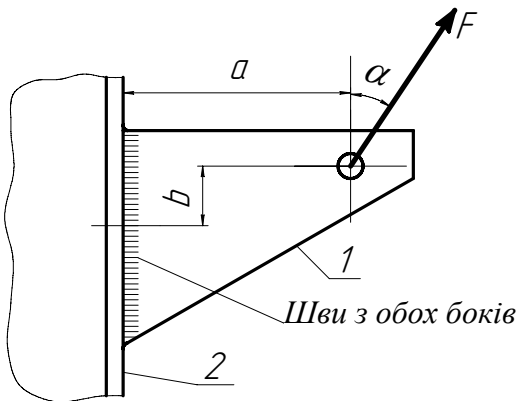


Рисунок 6.16

Розрахувати зварне з'єднання листа 1 з кутовим профілем 2 (рис. 6.16) за даними табл. 6.16.

Таблиця 6.16

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F, \text{кН}$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$b, \text{см}$	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
$a, \text{см}$	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
$\alpha, \text{рад}$	$\pi/6$	$\pi/9$	$\pi/12$	$\pi/6$	$\pi/9$	$\pi/12$	$\pi/6$	$\pi/9$	$\pi/12$	$\pi/6$

### Задача № 8.2.

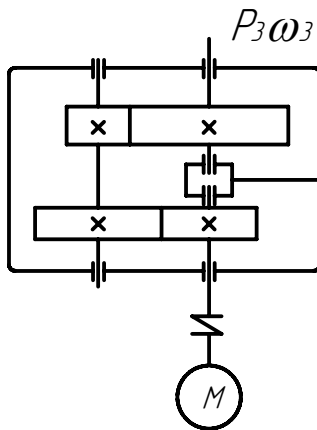


Рисунок 6.17

Розрахувати колеса косозубо – прямозубого співвісного редуктора (рис. 6.17). Потужність на відомому валу редуктора  $P_3$ , кутова швидкість відомого вала  $\omega_3$  і передатне число редуктора  $i$  приведені в табл. 6.17. Терміном служби зубчастих коліс задатися.

Таблиця 6.17

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_3, \text{кВт}$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20
$\omega_3, \text{рад/с}$	5	5	6	6	5	5	7	7	6	6
$i$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24



### Задача № 8.3.

За даними задачі 8.2 розрахувати проміжний вал редуктора (рис. 6.17) і підібрати для нього за ДСТ підшипники кочення. Відстанню між зубчастими колесами і підшипниками задатися. Привести робочий ескіз вала (див. рис. 6.3).

### 9 група задач.

### Задача № 9.1.

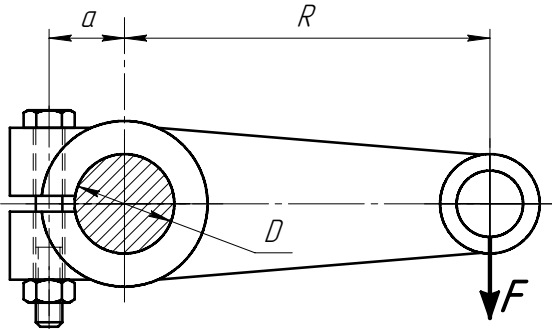


Рисунок 6.18

Розрахувати болт клемового з'єднання, за допомогою якого важіль нерухомо закріплюється на валу (рис. 6.18). Діаметр вала  $D$ , сила, що діє на важіль,  $F$ , радіус важеля  $R$  і відстань від осі болта до вала  $a$  приведені в табл. 6.18. Матеріал вала - сталь, матеріал важеля – чавун.

Таблиця 6.18

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$D, \text{ мм}$	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
$F, \text{ Н}$	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
$R, \text{ мм}$	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490
$a, \text{ мм}$	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42

### Задача № 9.2.

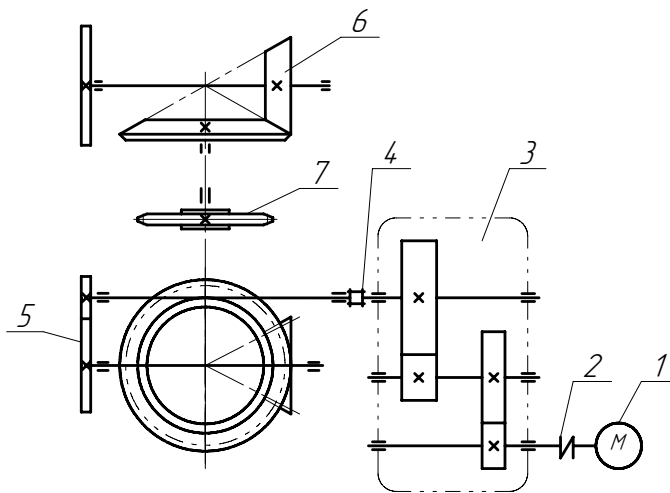


Рисунок 6.19

Приводна станція підвісного конвеєра (рис. 6.19) складається з електродвигуна 1, муфт 2 і 4, двоступінчастого редуктора 3, циліндричної і конічної зубчастих передач 5, 6 і зірочки для тягового ланцюга 7. Підібрати електродвигун, розбити загальне передатне відношення привода по ступінях і розрахувати швидкохідну зубчасту передачу редуктора за умови, що окружне зусилля на зірочці  $F$ , швидкість ланцюга  $v$ , крок ланцюга  $t$ , число зубців зірочки  $z$ , термін служби конічних коліс  $L_h$  задані в табл. 6.19. Навантаження спокійне, постійне.

Підібрати електродвигун, розбити загальне передатне відношення привода по ступінях і розрахувати швидкохідну зубчасту передачу редуктора за умови, що окружне зусилля на зірочці  $F$ , швидкість ланцюга  $v$ , крок ланцюга  $t$ , число зубців зірочки  $z$ , термін служби конічних коліс  $L_h$  задані в табл. 6.19. Навантаження спокійне, постійне.

Таблиця 6.19

Величина	Варіанти										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
$F, \text{кН}$	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	
$v, \text{м/с}$	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	
$t, \text{мм}$	25	30	35	35	30	35	40	40	45	50	
$z$	19	23	27	19	23	27	30	23	27	30	
$L_h, \text{год.}$	20 000				22 000			24 000			

**Задача № 9.3.**

За даними задачі 9.2 розрахувати швидкохідний вал циліндричної передачі редуктора і підібрати для нього підшипники кочення. Відсутні дані прийняти конструктивно. Привести робочий ескіз вала (див. рис. 6.3).

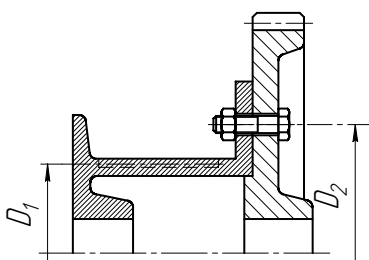
**10 група задач.****Задача № 10.1.**

Рисунок 6.20

Розрахувати болти кріплення зубчастого колеса до барабана лебідки (рис. 6.20). Вага вантажу, що піднімається,  $F$ , діаметр  $D_1$  барабана і діаметр окружності центрів  $D_2$  болтів приведені в табл. 6.20. Розрахунок вести для двох випадків постановки болтів: а) без зазору; б) із зазором. Матеріал барабана - чавун, матеріал колеса - сталь. Відсутніми даними задатися.

Таблиця 6.20

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F, \text{кН}$	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
$D_1, \text{мм}$	250	250	300	300	350	350	400	400	450	450
$D_2, \text{мм}$	400	400	450	450	500	500	550	550	600	600

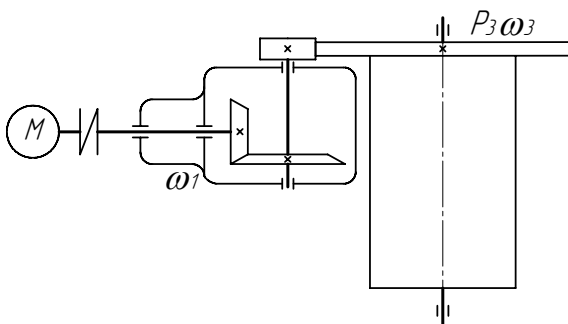
**Задача № 10.2.**

Рисунок 6.21

Розрахувати кінчну зубчасту передачу редуктора привода кульового млина (рис. 6.21). Потужність на зубчастому колесі млина  $P_3$ , кутова швидкість його  $\omega_3$  і передатне відношення привода  $i$  приведені в табл. 6.21. Термін служби передачі 30 000 год.

Таблиця 6.21

Величина	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_3, \text{кВт}$	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$\omega_3, \text{рад/с}$	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10
$i$	12	14	15	16	12	14	15	16	12	15

### Задача № 10.3.

За даними задачі 10.2 розрахувати ведучий вал редуктора (див. рис. 6.21) і підібрати для нього за ДСТУ підшипники кочення. Відстанями між підшипниками, а також між шестірнею і підшипником задатися. Ведучий вал з'єднується з валом електродвигуна за допомогою пружної муфти. Привести робочий ескіз вала (див. рис. 6.3).

## 7. ТЕМИ ТА ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

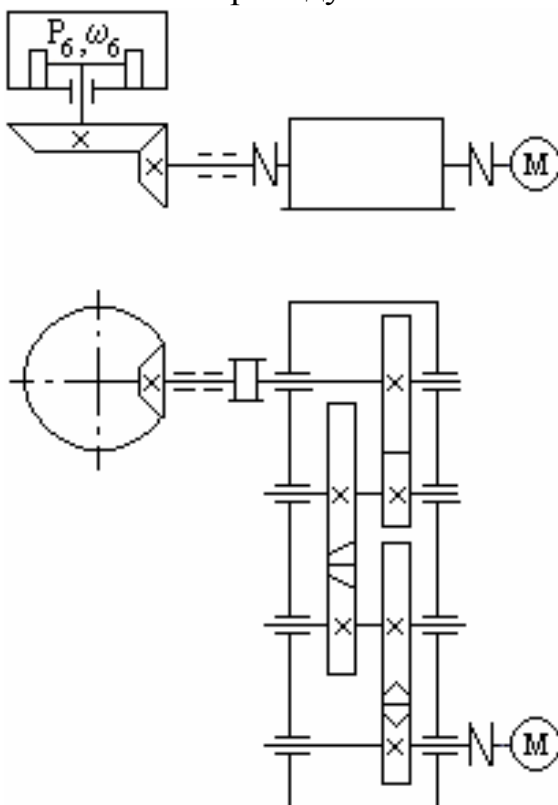
Завдання на курсовий проект для студентів стаціонару поділені на дві групи: перша група – привод з трьохступеневим редуктором – для спеціальностей **ТМ, МВС, МАШ, ПТМ** (завдання 1-1...1-7), друга група - привод з двохступеневим редуктором – для спеціальностей **МЕХ, МХП, ЕМК, ГПМ** (завдання 2-1...2-7).

### Завдання № 1-1

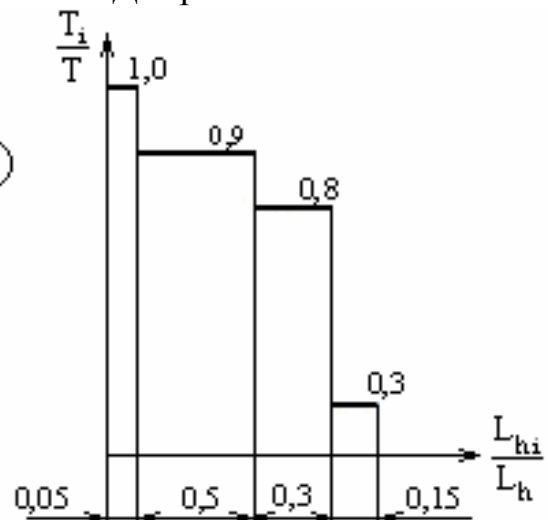
Спроекувати привод бігунів для виготовлення формовочної суміші на формовочній ділянці машинобудівного заводу.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P_6, \text{кВт}$	8,0	10	12	14	16	18	20	22	24	20	16	12
$\omega_6, \text{1/с}$	0,8	1,0	1,25	1,5	1,8	2	2,25	2,5	2,8	3,0	3,15	2,5
Строк служби	5	8	10	6	7	9	11	10	8	12	7	6
$n, \text{змін}$	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3
$k_{\text{вук.}}$	0,9	0,8	0,7	0,75	0,6	0,85	0,5	0,55	0,65	0,9	0,8	0,7
Тип виробництва	Масове			Одиничне			Великосерійне			Дрібносерійне		

Схема приводу



Діаграма навантаження

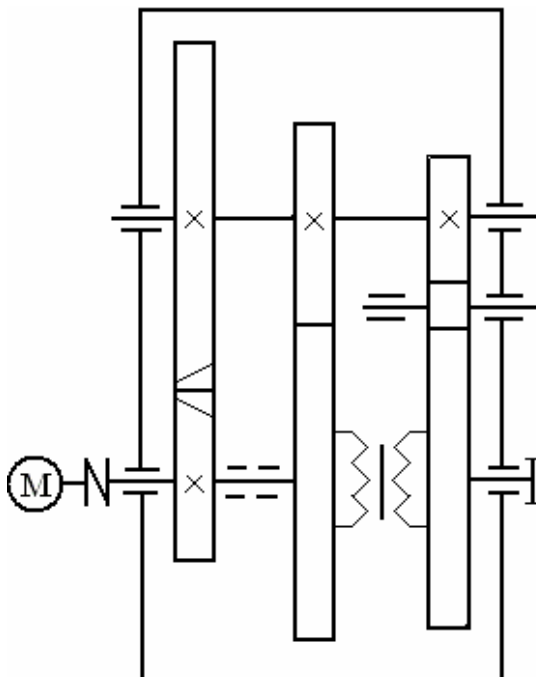


## Завдання № 1-2

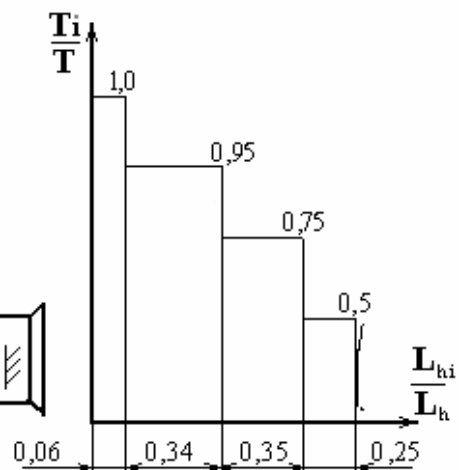
Спроектувати привод гвинтового штовхача для завантаження виробів до печі в механообробному цеху.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P_4, \text{кВт}$	3	5	8	12	10	7	4	5,6	6,3	7,5	9	11
$\omega_4 \text{ max, c}^{-1}$	14	13,6	12	10	15	18	24	16	19	26	20	17
$\omega_4 \text{ min, c}^{-1}$	8,5	8	5,6	3,8	6	9,0	10	11	8,0	9	11	7,5
Строк служби	6	8	5	7	10	5,6	8	6	12	9	10	8
$n, \text{змін}$	2	3	2	3	3	1	3	2	3	2	1	3
$k_{\text{вук.}}$	0,85	0,8	0,3	0,45	0,6	0,5	0,7	0,35	0,8	0,85	0,65	0,4
Тип виробництва	Масове			Одиничне			Великосерійне			Масове		

Схема приводу



Діаграма навантаження

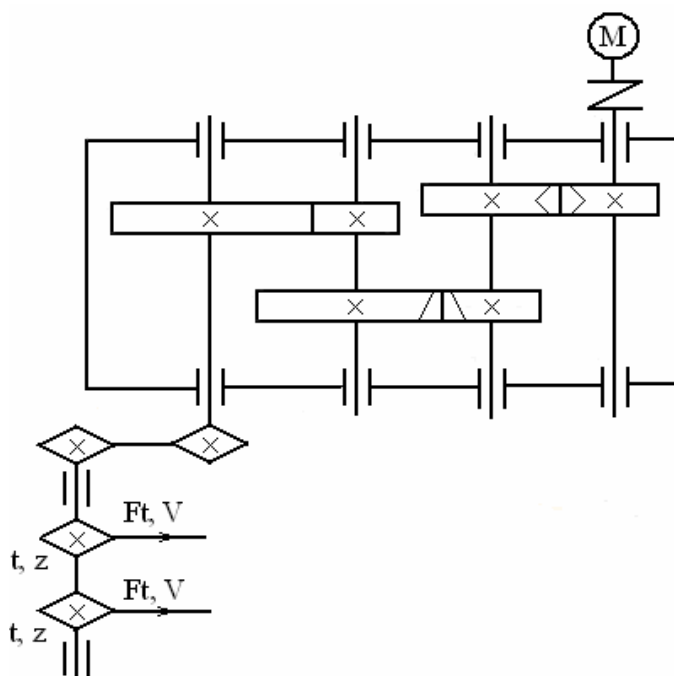


### Завдання № 1-3

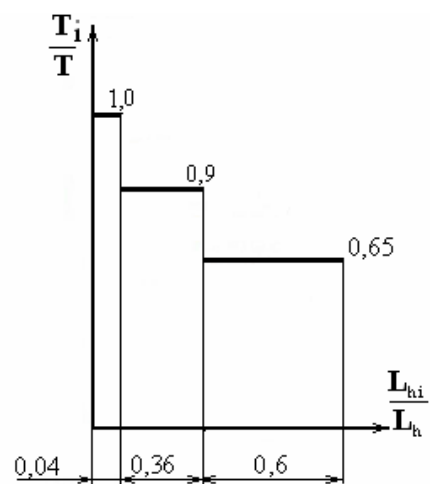
Спроектувати привод пластинчастого конвеєра для транспортування штучної виробленої продукції в механоскладальному цеху.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F_t, \text{кН}$	150	125	140	100	112	80	92	63	75	56	50	100
$V, \text{м/с}$	0,12	0,18	0,33	0,4	0,25	0,2	0,28	0,15	0,22	0,3	0,44	0,16
$t, \text{мм}$	80	125	100	160	65	160	125	80	65	100	125	80
$z$	9	13	17	14	12	8	7	11	15	10	16	14
Строк служби	5	8	10	8	6	7	9	12	6	5	8	9
$n, \text{змін}$	3	2	2	1	2	3	2	1	2	2	1	3
$k_{\text{вик.}}$	0,85	0,8	0,9	0,75	0,6	0,5	0,4	0,35	0,8	0,9	0,6	0,4
Тип виробництва	Масове			Одиничне			Великосерійне			Масове		

Схема приводу



Діаграма навантаження

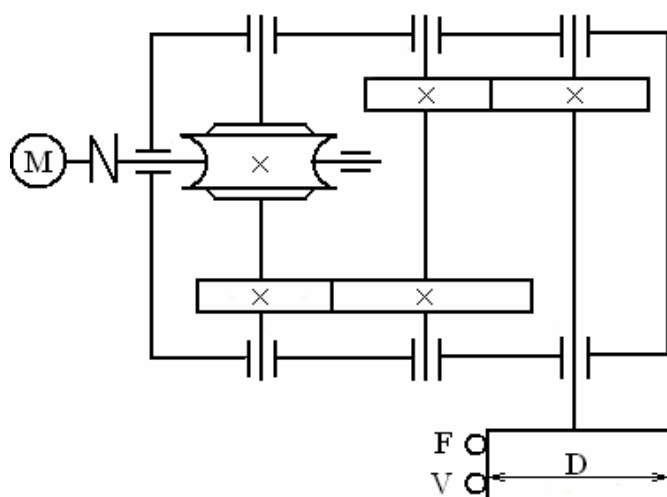


## Завдання № 1 - 4

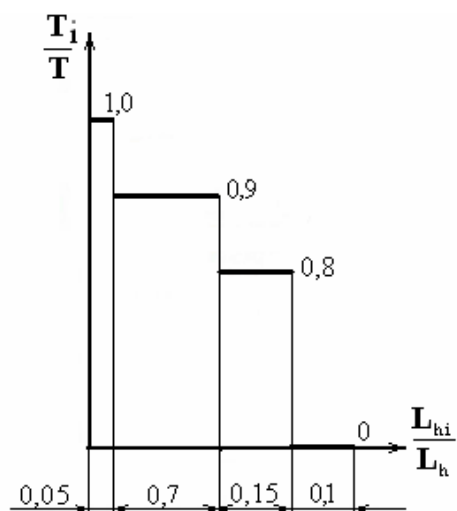
Спроекувати привод підйому мостового крану для транспортування заготовок та виробленої продукції в механоскладальному цеху.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, \text{кН}$	25	0,2	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
$V, \text{м/с}$	0,25	0,32	0,48	0,75	0,18	0,24	0,36	0,4	0,15	0,12	0,21	0,44
$D, \text{мм}$	320	400	450	350	500	440	560	380	300	470	420	630
Строк служби	12	9	6	8	9	7	10	11	5	4	9	12
$n, \text{змін}$	2	2	3	3	2	1	3	3	1	2	2	3
$k_{\text{вик.}}$	0,85	0,8	0,9	0,75	0,6	0,5	0,4	0,35	0,8	0,9	0,6	0,4
Тип виробництва	Масове			Одиничне			Великосерійне			Масове		

Схема приводу



Діаграма навантаження

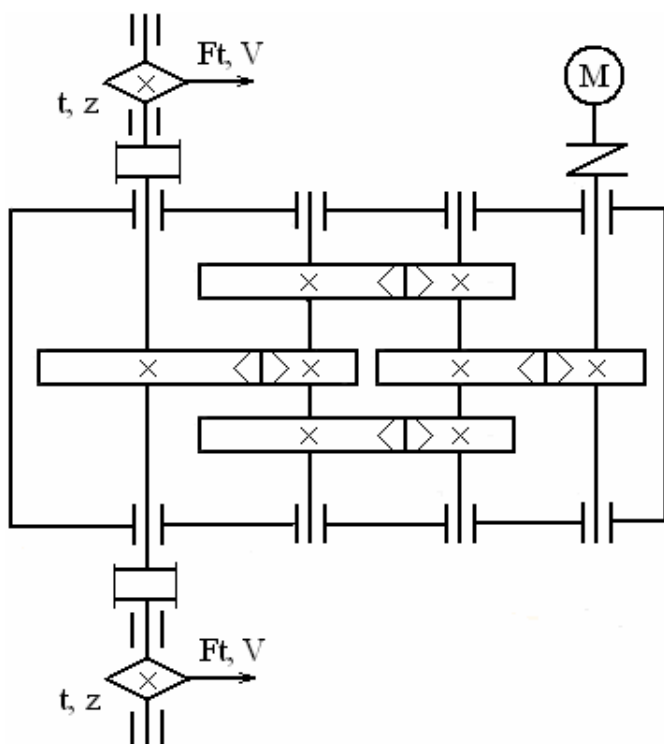


## Завдання № 1 - 5

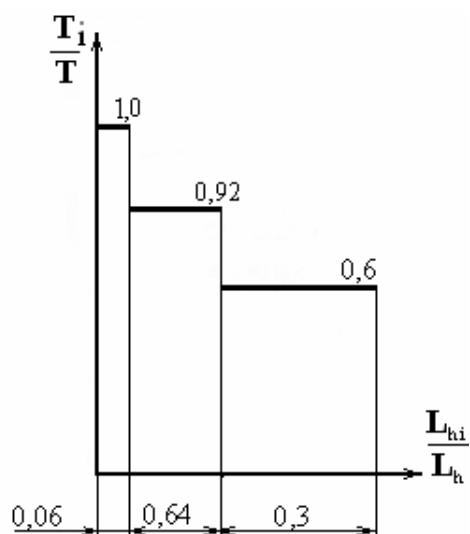
Спроекувати привод ланцюгового підвісного конвеєра для транспортування виробленої продукції в механоскладальному цеху.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F_t, \text{кН}$	45	38	80	72	63	75	40	50	56	85	70	32
$V, \text{м/с}$	0,35	0,56	0,63	0,8	0,28	0,75	0,50	0,45	0,40	0,60	0,32	0,68
$t, \text{мм}$	125	65	80	100	160	65	80	125	100	160	80	65
$z$	7	9	12	14	8	11	13	10	8	9	10	12
Строк служби	8	9	6	5	9	10	9	8	12	5	7	11
$n, \text{змін}$	2	2	1	3	1	2	2	3	1	2	2	1
$k_{\text{вук.}}$	0,85	0,8	0,9	0,75	0,6	0,5	0,4	0,35	0,8	0,9	0,6	0,4
Тип виробництва	Масове			Одиничне			Великосерійне			Масове		

**Схема приводу**



**Діаграма навантаження**



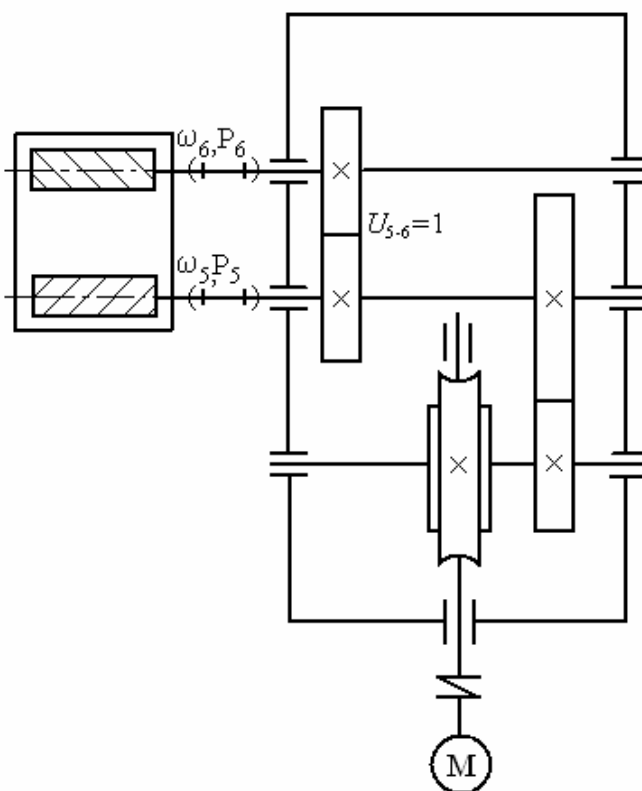


## Завдання № 1 - 6

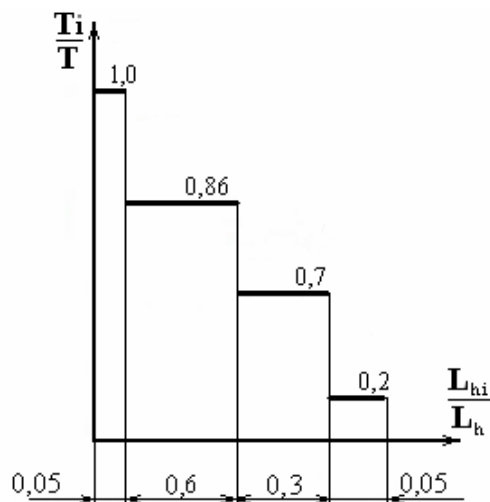
Спроекувати привод шнеків-змішувачів для подачі флюсу при безперервному зварюванні в механообробному цеху.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P_5=P_6, \text{ кВт}$	12	10	15	14	8,0	16	9,0	11	14	18	20	26
$\omega_5 = \omega_6, \text{ 1/с}$	1,0	0,8	1,5	2,0	3,15	6,3	4,0	5,6	5,0	1,25	1,6	2,5
Строк служби	10	8	6	4	5	7	9	12	6	5	8	10
$n, \text{ змін}$	2	2	3	1	2	2	3	2	1	3	1	2
$k_{\text{вик.}}$	0,9	0,8	0,7	0,5	0,9	0,85	0,75	0,65	0,55	0,8	0,9	0,7
Тип виробництва	Масове			Одиничне			Великосерійне			Дрібносерійне		

Схема приводу



Діаграма навантаження

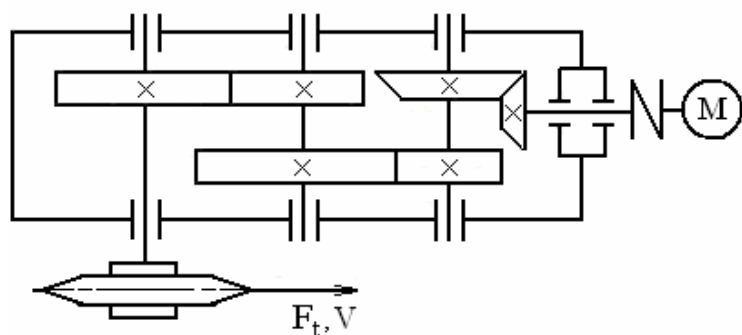


## Завдання № 1 - 7

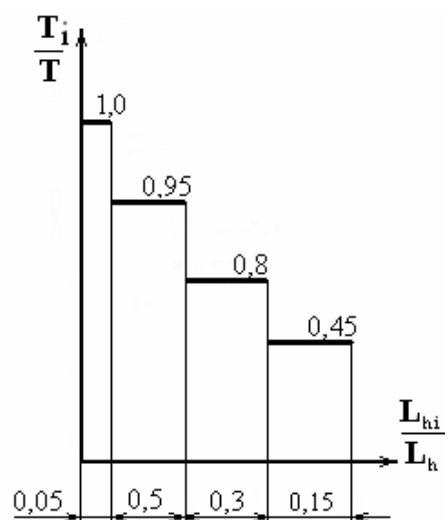
Спроектувати привод ланцюгового конвеєра для транспортування суміші для формування деталей в механообробному цеху.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F_t, \text{кН}$	12	12,5	3	4	5	6	7	6,3	5,6	4,5	8	9
$V, \text{м/с}$	0,3	0,24	0,5	0,4	0,63	0,56	0,2	0,4	0,15	0,45	0,6	0,15
$t, \text{мм}$	65	80	100	125	160	125	65	160	80	100	160	80
$z$	15	13	12	10	8	11	12	7	12	13	8	14
Строк служби	6	4	5	7	10	5	8	6	5	4	10	8
$n, \text{змін}$	2	3	1	3	3	1	2	2	3	2	2	3
$k_{\text{вук.}}$	0,85	0,8	0,9	0,75	0,6	0,5	0,4	0,35	0,8	0,9	0,6	0,4
Тип виробництва	Масове			Одиничне			Великосерійне			Масове		

Схема приводу



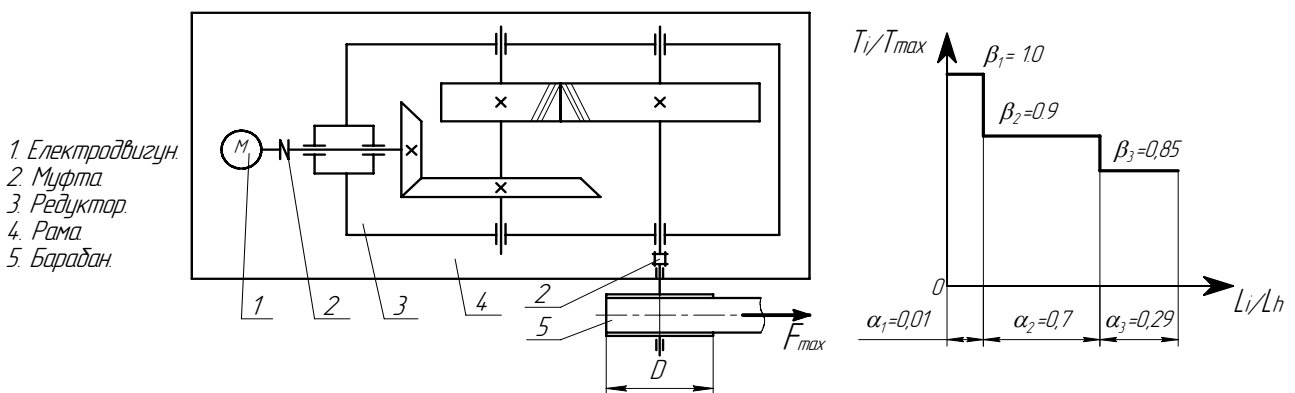
Діаграма навантаження



## Завдання № 2 - 1

Спроекувати редуктор привода пасового конвеєра за такими даними:

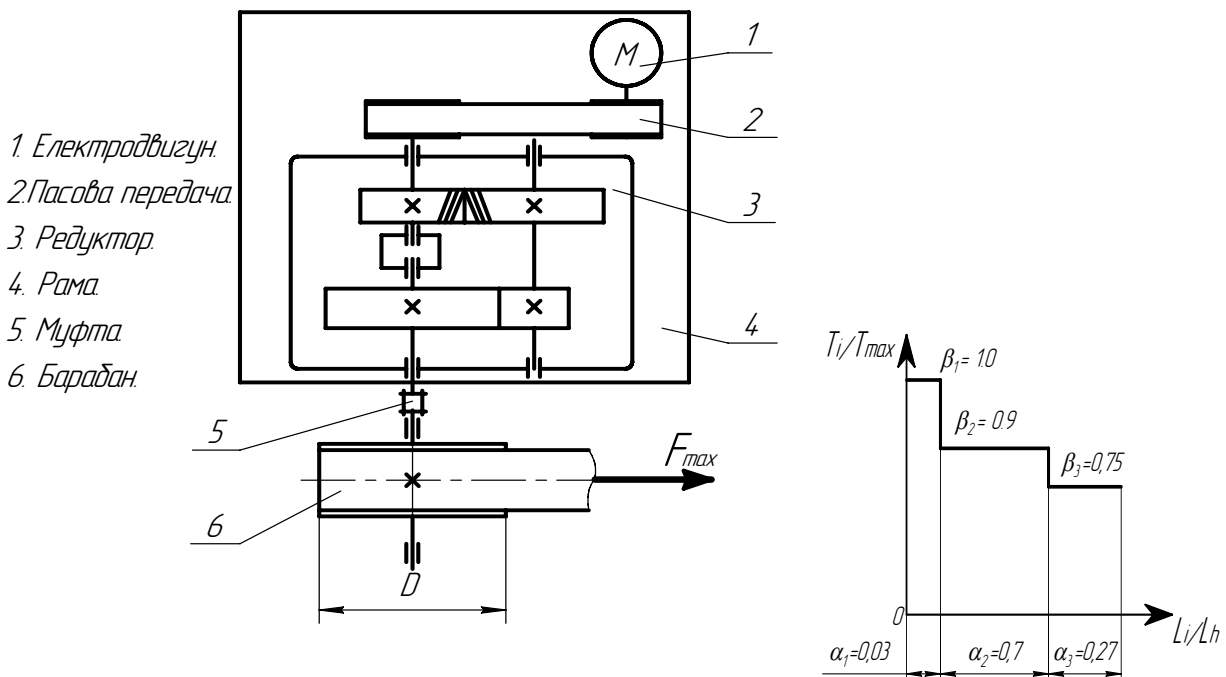
Данні	Ед. вим.	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тягове зусилля пасу $F_{max}$	кН	19	14	24	15	20	18	22	16	22	20
Швидкість руху пасу $V$	м/с	0,9	0,35	0,55	1,2	0,8	0,6	1,1	1,2	1,0	0,75
Діаметр барабана $D$	мм	225	245	250	200	300	280	325	240	200	350
Добова тривалість праці $n_d$	змін	3	2	4	1	3	2	3	1	2	2
Коефіцієнт використання приводу протягом зміни $k_{вик.}$		0,68									
Строк служби	років	4	2	3	4	5	6	7	4	2	5



## Завдання № 2 – 2

Спроекувати редуктор приводу пасового конвеєра за такими даними:

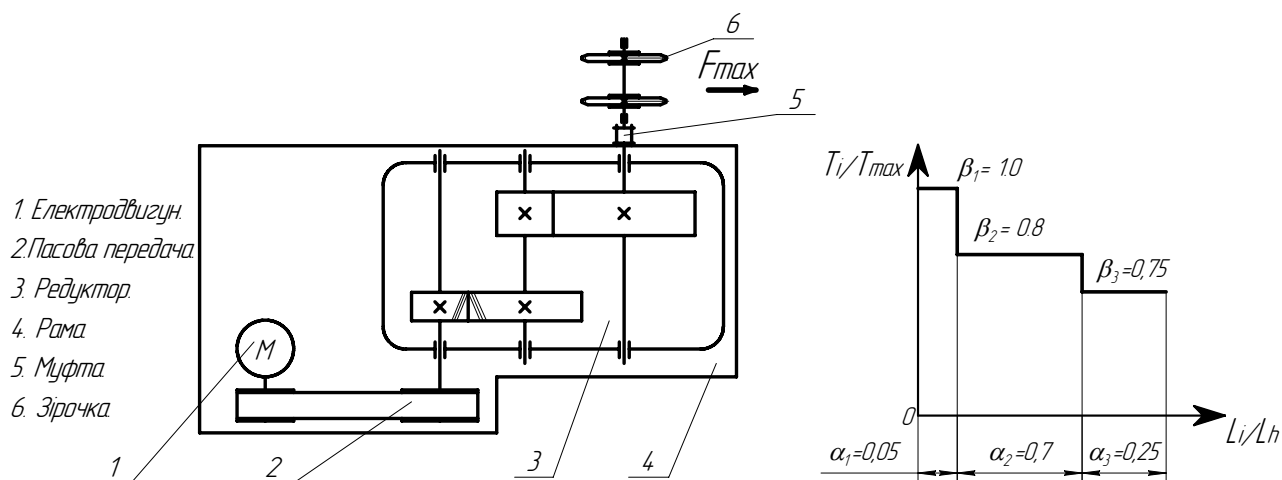
Данні	Ед. вим.	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тягове зусилля пасу $F_{max}$	кН	14	12	25	18	19	17	22	16	27	20
Швидкість руху пасу $V$	м/с	0,5	0,6	0,9	1,1	0,8	0,7	0,9	1,0	0,6	0,7
Діаметр барабану $D$	мм	350	400	420	275	375	350	300	250	325	350
Добова тривалість праці $n_d$	змін	2	1	3	2	3	1	2	3	3	2
Коефіцієнт використання приводу протягом зміни, $k_{вик.}$		0,55									
Строк служби	років	2	3	5	3	2	6	7	4	2	5



### Завдання № 2 – 3

Спроекувати привод редуктору ланцюгового конвеєра за такими даними:

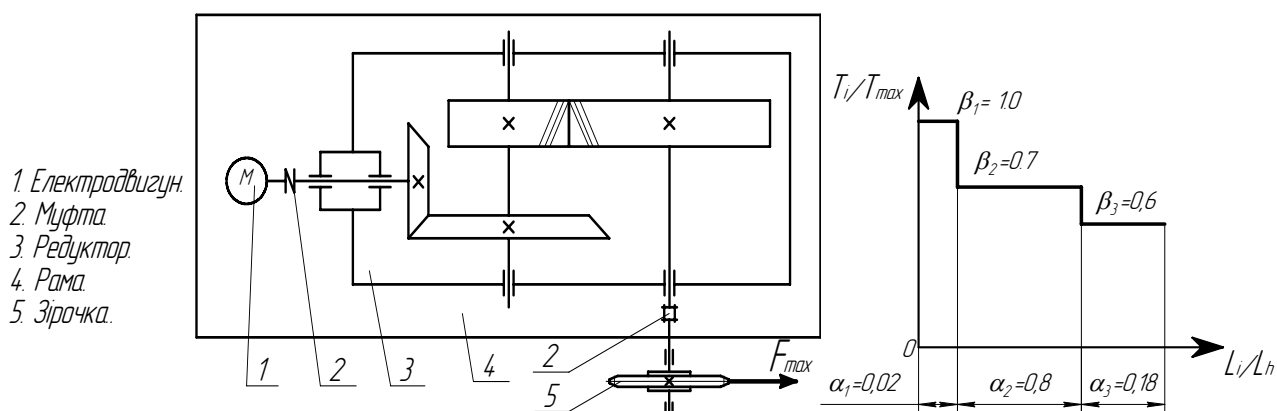
Данні	Ед. вим.	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сумарне тягове зусилля ланцюга $F_{max}$	$кН$	19	24	34	25	23	28	20	30	27	32
Швидкість руху ланцюга $V$	$м/с$	1,1	0,75	1,0	0,9	1,25	1,3	1,0	1,2	0,8	0,85
Крок ланцюга $p_t$	$мм$	80	100	125	60	80	150	80	125	100	125
Число зубців зірочки $z$	-	8	6	12	10	12	8	15	6	10	8
Добова тривалість праці $n_d$	$змін$	3	2	1	2	2	1	2	1	3	2
Коефіцієнт використання приводу протягом зміни $k_{вик.}$		0,75									
Строк служби	$років$	3	4	5	3	5	5	6	2	1	4



## Завдання № 2 – 4

Спроектувати редуктор приводу ланцюгового конвеєра за такими даними:

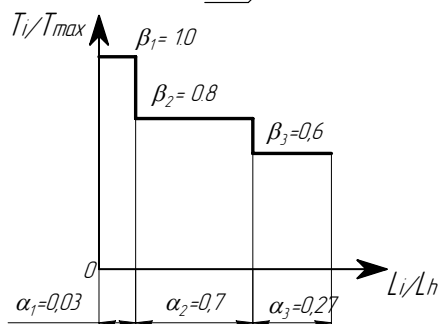
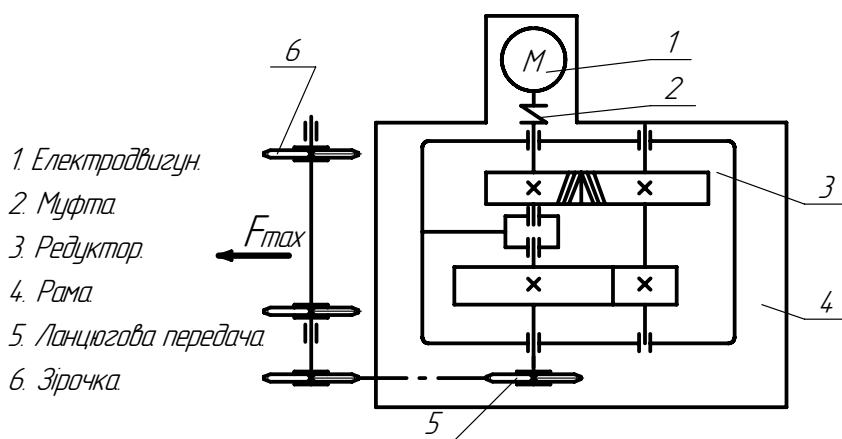
Данні	Ед. вим.	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сумарне тягове зусилля ланцюга $F_{max}$	<i>кН</i>	24	19	27	15	17	32	23	20	25	30
Швидкість руху ланцюга $V$	<i>м/с</i>	1,25	0,95	1,15	0,85	1,5	1,2	1,0	1,5	0,8	0,7
Крок ланцюга $p_t$	<i>мм</i>	150	100	125	100	125	60	80	125	80	60
Число зубців зірочки $z$	-	12	10	8	12	15	10	12	6	12	8
Добова тривалість праці $n_d$	<i>змін</i>	3	2	1	2	2	1	2	2	3	2
Коефіцієнт використання приводу протягом зміни, $k_{вик.}$		0,7									
Строк служби	<i>років</i>	5	4	2	3	5	5	6	2	1	4



## Завдання № 2 – 5

Спроектувати редуктор приводу пластинчатого конвеєра за такими даними:

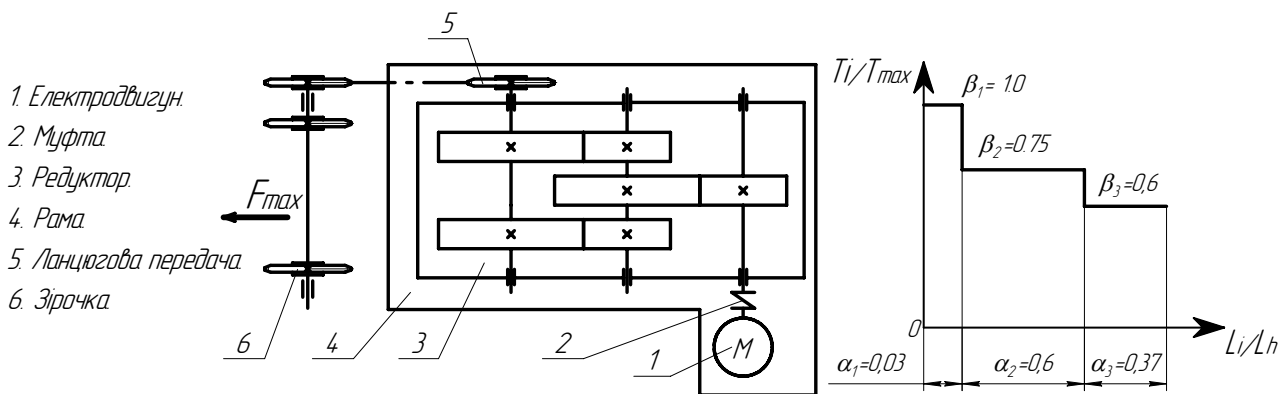
Данні	Ед. вим.	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тягове зусилля ланцюга $F_{max}$	кН	24	20	19	25	30	22	30	21	33	28
Швидкість руху $V$	м/с	1,25	0,75	1,25	0,85	0,9	0,3	0,7	1,3	0,95	0,45
Крок ланцюга $p_t$	мм	125	150	125	100	125	60	80	150	100	80
Число зубців зірочки $z$	-	15	8	10	12	8	6	12	10	15	8
Добова тривалість праці $n_d$	змін	3	2	1	2	2	1	2	2	3	1
Коефіцієнт використання приводу протягом зміни, $k_{вик.}$		0,75									
Строк праці приводу $L$	років	6	3	3	2	4	3	7	2	4	3



## Завдання № 2 – 6

Спроекувати редуктор приводу пластинчатого конвеєра за такими даними:

Данні	Ед. вим.	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тягове зусилля ланцюга $F_{max}$	кН	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Швидкість руху ланцюга $V$	м/с	1,25	0,75	1,25	0,85	0,9	0,3	0,7	1,3	0,95	0,45
Крок ланцюга $p_t$	мм	80	80	100	100	125	125	100	100	80	80
Число зубців зірочки $z$	-	7	8	9	10	7	8	9	10	7	8
Добова тривалість праці $n_d$	змін	3	2	1	2	2	1	2	2	3	1
Коефіцієнт використання приводу протягом зміни $k_{вик.}$		0,71									
Строк праці приводу $L$	років	6	3	3	2	4	3	7	2	4	3

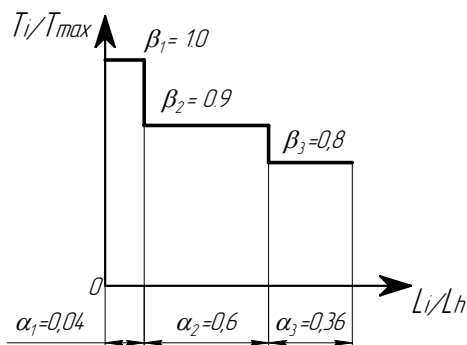
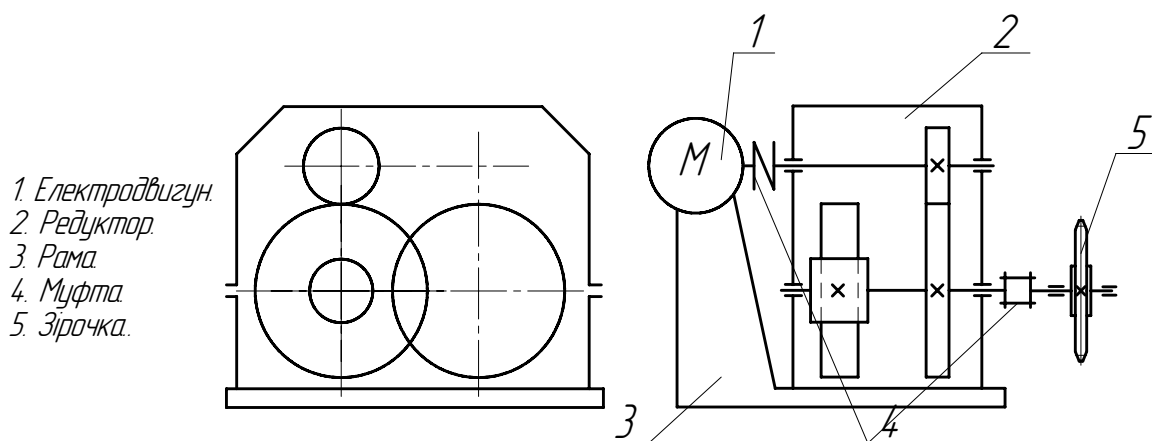




## Завдання № 2 – 7

Спроекувати редуктор приводу ланцюгового конвеєра за такими даними:

Данні	Ед. вим.	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тягове зусилля ланцюга $F_{max}$	кН	17	18	14	23	17	22	24	21	15	19
Швидкість руху ланцюга $V$	м/с	1,25	0,95	1,35	0,85	1,5	0,95	1,0	1,2	1,45	1,4
Крок ланцюга $p_t$	мм	80	65	125	100	150	80	65	125	60	125
Число зубців зірочки $z$	-	15	10	8	6	8	10	8	15	12	10
Добова продовженість праці $n_{\partial}$	змін	3	2	1	2	2	1	2	2	3	1
Коефіцієнт використання приводу протягом зміни $k_{вик.}$		0,64									
Строк праці приводу $L$	років	5	4	3	3	3	4	5	3	2	3



## 8. ТЕМИ ТА ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

Темою курсового проекту є розрахунок і проектування редукторів, призначених для приводів, лебідок, піднімальних і інших машин. Саме проектування редуктора дозволяє найбільше повно і глибоко засвоїти курс деталей машин, тому що при цьому проектант веде розрахунок самих різних деталей: передач валів, підшипників, муфт, шпонок, призначає матеріали, призначає змащення і т. ін.

Кожен студент одержує індивідуальне завдання на курсовий проект у залежності від спеціальності. Курсовий проект може бути виконаний також на тему, що представляє інтерес для підприємства, на якому працює студент. Така тема затверджується кафедрою по представленні клопотання підприємства.

У дійсній інструкції приведені 2 типи завдань на курсові проекти:  
- 1 тип для студентів спеціальностей ЕМК, МЕХ, МХП;  
- 2 тип – для студентів спеціальностей ТМ, МАШ, МС.

### Завдання на курсовий проект.

Спроекувати редуктор по наступним даним:

потужність на вихідному валу  $P_{вих} = \dots \text{кВт}$ ;

частота обертання двигуна  $n_{дв} = \dots \text{об/хв}$ ;

загальне передатне відношення  $i = \dots$

схема редуктора ...

Загальне передатне відношення  $i$  включає клинопасову або ланцюгову передачу, якщо така передбачена схемою.

Схема редуктора в даних завданнях вибирається в залежності від останньої цифри шифру і першої букви прізвища студента.

Таблиця 8.1 - Завдання на курсовий проект для студентів спеціальностей ЕМК, МЕХ, МХП

Перша буква прізвища	Дані до розрахунку	Остання цифра шифру									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В, Г	№ схеми	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	$P_{вих}, \text{кВт}$	12	14	16	8	10	24	28	26	19	22
	$i$	15	14	13	16	12	23	24	25	26	22
Д, Е З, И	№ схеми	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
	$P_{вих}, \text{кВт}$	14	15	16	18	20	12	14	16	18	20
	$i$	26	25	22	24	23	27	32	35	36	33
К	№ схеми	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
	$P_{вих}, \text{кВт}$	12	14	16	8	10	14	16	18	20	22
	$i$	14	16	18	15	12	18	13	12	14	16
С, Ж	№ схеми	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
	$P_{вих}, \text{кВт}$	22	24	35	40	28	39	26	45	34	38
	$i$	17	16	15	14	13	14	22	20	15	16

Перша буква прізвища	Дані до розрахунку	Остання цифра шифру									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Т, У	№ схеми	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10
	$P_{вых}$ кВт	10	15	20	12	18	20	22	24	26	28
	$i$	11	10	12	13	10	63	74	61	60	82
Б, Ч, Ф, Х, Ц	№ схеми	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	$P_{вых}$ кВт	16	18	20	22	14	16	15	10	15	20
	$i$	30	32	31	36	28	12	10	12	11	12
А, М	№ схеми	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14
	$P_{вых}$ кВт	25	10	12	14	16	18	12	15	17	19
	$i$	40	44	55	56	50	58	50	52	56	54
Л, Р Э, Ш	№ схеми	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16
	$P_{вых}$ кВт	11	13	7	12	10	17	15	14	30	24
	$i$	10	12	11	9	10	53	60	41	58	55
П, Щ, Ю	№ схеми	17	17	17	17	17	18	18	18	18	18
	$P_{вых}$ кВт	7	10	12	14	20	25	17	20	22	14
	$i$	10	12	14	12	10	80	90	95	85	90
Н, О, Я	№ схеми	10	11	12	13	14	15	16	17	18	9
	$P_{вых}$ кВт	13	25	17	29	11	10	20	15	20	15
	$i$	50	25	10	45	60	12	60	10	30	11

Частота обертання двигуна визначається в залежності від № схеми.

$n_{дв} = 1500$  об/хв : № схеми 2, 3, 10, 11, 16, 17, 18. Режим навантаження 2.  
 $n_{дв} = 1000$  об/хв: № схеми 1, 4, 7, 8, 12, 13, 14. Режим навантаження 3.  
 $n_{дв} = 750$  об/хв: № схеми 5, 6, 9, 15. Режим навантаження 3.

Таблиця 8.2 - Тип передач редуктора (для схем № 1...18)

Номер схеми	Тип передачі		Редуктор з'єднується		Редуктор встановлюється
	першої	другої	з двигуном	з робочим органом	
1.	Косозуба циліндр.	Прямозуба циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
2.	Косозуба циліндр.	Прямозуба циліндр.	Пасовою передачею	Зубчастою муфтою	Горизонтально
3.	Косозуба циліндр.	Косозуба циліндр.	Пасовою передачею	Зубчастою муфтою	Горизонтально
4.	Косозуба циліндр.	Косозуба циліндр.	Пасовою передачею	Зубчастою муфтою	Горизонтально
5.	Косозуба циліндр.	Прямозуба циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
6.	Косозуба циліндр.	Прямозуба циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально

Номер схеми	Тип передачі		Редуктор з'єднується		Редуктор встановлюється
	першої	другої	з двигуном	з робочим органом	
7.	Шевронна циліндр.	Прямозуба циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
8.	Шевронна циліндр	Прямозуба циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
9.	Конічна	Прямозуба циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
10.	Черв'ячна	Прямозуба циліндр	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
11.	Косозуба циліндр.	Прямозуба циліндр.	Муфтою МПВП	Ланцюговою передачею	Горизонтально
12.	Конічна	Прямозуба циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
13.	Прямозуба циліндр.	Черв'ячна	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
14.	Косозуба циліндр.	Черв'ячна	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
15.	Конічна	Прямозуба циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
16.	Черв'ячна	Прямозуба циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
17.	Конічна	Прямозуба циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
18.	Шевронна	Прямозуба циліндр.	Муфтою МПВП	Ланцюговою передачею	Горизонтально

**Примітка:** У завданнях за схемою 5 і 6 перший і третій вали редуктора співвісні; у завданнях за схемою 7 і 8 перша передача шевронна роздвоєна.

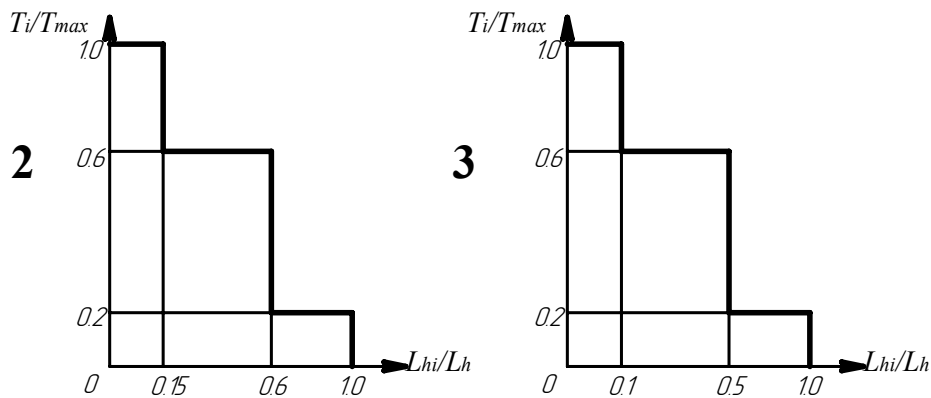


Рисунок 8.1. Режими навантаження

Таблиця 8.3 - Завдання на курсовий проект для студентів спеціальностей МВС, ТМ, МАШ

Перша буква прізвища	Дані до розрахунку	Остання цифра шифру									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В, Г	№ схеми	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22
	$P_{вих}, кВт$	12	15	20	25	30	7	9	11	13	17
	$i$	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32
Д, Е, З, И	№ схеми	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24
	$P_{вих}, кВт$	5	7	10	12	14	16	18	24	22	20
	$i$	48	46	44	50	42	48	50	38	40	36
К	№ схеми	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26
	$P_{вих}, кВт$	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
	$i$	42	41	40	39	38	46	50	53	55	48
С, Ж	№ схеми	27	27	27	27	27	28	28	28	28	28
	$P_{вих}, кВт$	4	6	8	14	12	10	16	18	20	22
	$i$	40	42	44	46	38	51	53	55	47	50
Т, У	№ схеми	29	29	29	29	29	30	30	30	30	30
	$P_{вих}, кВт$	2	4	6	8	10	100	110	120	130	140
	$i$	38	36	34	32	36	54	52	50	48	56
Ф, Х, Ц, Б, Ч	№ схеми	31	31	31	31	31	32	32	32	32	32
	$P_{вих}, кВт$	16	170	180	190	200	40	50	60	70	80
	$i$	50	48	56	49	54	45	44	40	42	48
А, М	№ схеми	33	33	33	33	33	34	34	34	34	34
	$P_{вих}, кВт$	13	16	19	22	10	4	6	8	12	10
	$i$	40	38	42	36	34	40	38	35	37	32
Л, Р, Ш, Э	№ схеми	35	35	35	35	35	36	36	36	36	36
	$P_{вих}, кВт$	15	17	19	19	23	2	5	7	10	15
	$i$	36	34	40	42	38	40	38	36	38	34
П, Щ, Ю	№ схеми	37	37	37	37	37	38	38	38	38	38
	$P_{вих}, кВт$	6	9	12	14	15	3	5	7	9	11
	$i$	172	174	150	140	160	150	160	172	174	180
Н, О, Я	№ схеми	39	39	39	39	39	40	40	40	40	40
	$P_{вих}, кВт$	10	2	4	6	8	10	15	20	25	30
	$i$	166	168	170	172	174	32	24	36	38	35

Частота обертання двигуна визначається в залежності від номера схеми

$n_{об} = 1500 об/хв$ : № схеми 21;22;32;36;38;39;40. Режим навантаження (рис.8.1)- 2.

$n_{об} = 1000 об/хв$ : № схеми 23;24;25;26;30;33;34;37. Режим навантаження (рис.8.1)- 3.

$n_{об} = 750 об/хв$ : № схеми 27; 28; 29; 33; 35. Режим навантаження (рис.8.1)- 2.

Таблиця 8.4 - Тип передач редуктора (для схем № 21...40)

Номер схеми	Тип передачі			Редуктор з'єднується		Редуктор установлюється
	першої	другої	третьої	З двигуном	З робочим органом	
21	Косозуба циліндр.	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
22	Шеврон. циліндр.	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
23	Шеврон. циліндр.	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
24	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
25	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
26	Шеврон. циліндр.	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
27	Конічна	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
28	Шеврон. циліндр.	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
29	Косозуба циліндр.	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
30	Шеврон. циліндр.	Шеврон. циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
31	Шеврон. циліндр.	Шеврон. циліндр.	Шеврон. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
32	Шеврон. циліндр.	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
33	Конічна	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтій	Горизонтально
34	Конічна	Прямоз. циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
35	Конічна	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
36	Конічна	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
37	Черв'ячна	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
38	Черв'ячна	Прямоз. циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
39	Черв'ячна	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально
40	Конічна	Косозуба циліндр.	Прямоз. циліндр.	Муфтою МПВП	Зубчастою муфтою	Горизонтально

**Примітка:** Редуктор за схемою 23, 26, 28 та 31 передбачає першу передачу шевронну роздвоєну.

## Загальні вказівки до виконання курсового проекту.

Курсовий проект складається з двох розділів: розрахункової частини і графічної частини. Обидві частини повинні відповідати вимогам ЄСКД.

**Розрахункова частина.** Розрахунково–пояснювальна записка повинна бути надрукована чи написана чорнилом, розбірливим почерком, стилістично правильно й орфографічно грамотно на папері стандартного формату А4 на одній стороні листа. На листі передбачують поля. Усі сторінки записки нумеруються. Після тексту завдання приводиться реферат, зміст. На останньому листі дається перелік використаних джерел (перелік посилань). На титульному листі вказується: назва університету, факультет, спеціальність, група та ініціали студента, номер шифру, назва кафедри, найменування проекту, дата.

Записка зшивається або закріплюється в папці – сшивателі. На папці повинні бути ті ж написи, що і на титульному листі (першому). За титульним листом в обов'язковому порядку йде завдання на проектування.

Записка повинна в логічній послідовності висвітлювати прийняті студентом рішення з питань завдання з обов'язковим їхнім обґрунтуванням.

Розрахунково – пояснювальна записка повинна мати:

- а) схему привода за завданням і короткий опис його конструкції;
- б) визначення потужності електродвигуна і його вибір по каталогу.

Вибір електродвигуна і подальші розрахунки студентами всіх спеціальностей ведуться з використанням приведеної вище діаграми навантаження по еквівалентному моменту (еквівалентної потужності). Діаграма навантаження задана у відносних одиницях, тобто по осі ординат відкладене відношення обертового моменту  $T_i$  до максимального діючого моменту  $T$ , а по осі абсцис - відношення часу циклу  $L_{hi}$  - до часу роботи  $L_h$ . За номінальне навантаження може бути прийняте навантаження, зазначене в завданні:

в) кінематичний розрахунок (тут дається розбивка загального передатного числа по ступенях);

г) визначення навантаження по ступенях (потужності, обертових моментів і частоти обертання на кожному валу);

д) розрахунок пасової або ланцюгової передачі (якщо входять у проект), включаючи розрахунок шківів, зірочок і ін.;

е) вибір матеріалів зубчастих і черв'ячних коліс, визначення допустимих напружень;

ж) орієнтований розрахунок на міцність передач редуктора й уточнений розрахунок однієї передачі. Для черв'ячних редукторів необхідно зробити, крім цього, розрахунок редуктора на нагрівання;

з) геометричний розрахунок усіх передач;

і) складання ескізного компоновання (загальної схеми) редуктора (у масштабі) із вказівкою напрямку і величини діючих зусиль на зубчасті колеса, шківви, зірочки, вали (припустимо виконувати на міліметровіці);

к) докладний розрахунок одного вихідного вала з визначенням запасів міцності в 2 – 3 перетинах; діаметри інших валів визначаються приблизно;

л) розрахунок шпонкових (шліцьових) з'єднань для вала, що розраховується;

- м) вибір підшипників для вала, що розраховується;
- н) вибір муфти.

Муфта пружна втулково–пальцева (МПВП) рекомендується для з'єднання вала електродвигуна і редуктора, якщо за завданням ці вали не зв'язані пасовою чи ланцюговою передачею. Необхідний її розрахунок на міцність;

- о) визначення розмірів корпусу редуктора, а також необхідних конструктивних розмірів зубчастих коліс шківів, зірочок;
- п) вибір схеми змащення, марки мастила і його об'єму.

Приведена послідовність розрахунку може змінюватися відповідно до заданої схеми привода.

Письмовий виклад розрахунків повинен включати:

а) формулювання виробленої дії з найменуванням розрахункової величини; розрахункову формулу в буквеному вираженні, потім у числових значеннях без проміжних перетворень і, нарешті, числовий результат з його розмірністю (усі розрахунки повинні бути виконані в системі СИ);

б) роз'яснення всіх літерних позначень формул і обґрунтування вибору їхніх числових значень;

в) остаточно прийняте числове значення за узгодженням із ДСТУ чи нормами по конструктивним і технологічним розумінням;

г) після розрахунку всіх ступіней передач дається зведена таблиця всіх остаточних геометричних, кінематичних величин і значення дійсних напружень. Геометричні розміри зубчастих і черв'ячних коліс визначаються розрахунком і проставляються на кресленні. При наявності декількох підрахунків, що базуються на тих самих теоретичних положеннях, але стосовних до різних конкретних деталей (наприклад, розрахунок декількох валів), докладний виклад методу розрахунку і позначень, що входять у розрахункові формули величин, дається тільки для першого з них. Усі наступні розрахунки даються без пояснення.

У розрахунково–пояснювальній записці обов'язково приводяться необхідні схеми, ескізи, графіки й ін. Розрахунково–пояснювальна записка повинна бути підписана проектантом на останній сторінці.

**Графічна частина.** Зміст креслень:

а) загальний вид редуктора. Загальний вид дається в трьох проекціях з необхідними розрізами та перетинами, технічною характеристикою редуктора, характеристикою зачеплень і технологічних вимог;

б) робочі креслення 4...6 деталей (вали, шестірні, зубчасті колеса, зірочки ланцюгових передач і ін., спроектовані студентом деталі) для спеціальностей МВС, ТМ, МАШ. Для спеціальностей ЕМК, МЕХ, МХП робочі креслення 2... 3 деталей.

До захисту приймаються тільки прорецензовані і підписані керівником проекти. Захист проекту проводиться перед комісією, призначеною кафедрою, з виставленням диференційованої оцінки.

Під час захисту свого проекту студент повинен дати обґрунтовані відповіді рішення інженерних задач, що містяться в проекті, знати технологію виготовлення і зборки деталей, вміти обґрунтувати встановлені розміри, допуски, посадки, чистоту обробки, вибір матеріалів і ін.



## 9. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУВАННЮ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

1. Назвіть складові частини приводу.
2. Яке призначення редуктора? Його місце в схемі приводу.
3. Скільки ступіней у спроектованому Вами редукторі? Що входить у ступінь?
4. Які вихідні дані необхідно знати для вибору електродвигуна ?
5. Як вибирається електродвигун?
6. Чи можна по кресленню визначити передатне число передачі?
7. За яким критерієм Ви розподіляли загальне передатне відношення редуктора по ступінях?
8. Як визначається загальне передатне відношення приводу?
9. По яких параметрах вибирається електродвигун приводу? У чому суть перевірки його на перевантаження?
10. Які параметри електродвигуна і редуктора потрібно погодити при виборі двигуна?
11. Як визначається передатне відношення і ККД приводу?
12. Як змінюється потужність від вхідного вала редуктора до вихідного?
13. Як змінюється обертаючий момент від вхідного вала редуктора до вихідного?
14. Як змінюється частота обертання валів редуктора від вхідного до вихідного вала?
15. Які зусилля виникають у зачепленні зубчастих коліс? Як вони спрямовані?
16. Які напруження випробують зубці коліс при роботі?
17. Які матеріали застосовуються для виготовлення деталей редуктора?
18. Які види термообробки застосовуються для зубчастих коліс, для валів?
19. Що таке модуль зачеплення? Які розрізняють модулі в косозубих передачах?
20. Який модуль застосовується стандартним у косозубих передачах? У конічних передачах? Чому?
21. Як визначається ступінь точності виготовлення зубчастих коліс?
22. Як визначаються геометричні розміри зубчастих коліс? Циліндричних? Конічних?
23. Яка відмінність розрахункового навантаження від номінального? Що враховує коефіцієнт навантаження?
24. Переваги і недоліки черв'ячних передач у порівнянні з зубчастими?
25. Які зусилля виникають у зачепленні черв'ячних передач? Як вони визначаються?
26. Які деформації виникають у поперечних перерізах вала при роботі редуктора?
27. Як розраховується вал на статичну міцність?
28. Як призначається тип підшипників? Які розрізняють види підшипників кочення?

29. З яких деталей складається підшипник кочення?
30. Достоїнства і недоліки підшипників кочення?
31. Які застосовуються посадки підшипників на вали? У корпус?
32. Як змазуються зубчасті колеса, підшипники?
33. Призначення шпонок? Як вибираються їхні розміри і на які види деформації розраховуються призматичні шпонки?
34. Шліцьові з'єднання. Достоїнства та недоліки. Як центруються ці з'єднання?
35. Яке призначення шайб у нарізних сполученнях деталей редуктора?
36. Які муфти Ви застосовували у своєму проекті? Чому такі, а не інші?
37. Як улаштована і працює зубчаста муфта? Як вибираються її параметри?
38. Які напруження виникають в елементах муфти пружної втулочно-пальцевої при її роботі?

## ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Решетов Д. Н. Детали машин: Учеб. для студ. машиностр. и мех. спец. вузов. 4-е изд. перераб и. доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 496с.
2. Павлице В. Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин: Підручник. – Львів.: Афіша, 2003. – 560с.
3. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. М. Изд-во АПН., 2000.- 472с.
4. Иванов М. Н. Детали машин: Учебник для вузов 5-е изд. перераб. М.: Высшая шк., 2002. – 408с.
5. Заблонский К. И. Детали маши: Учебник для студ. машиностроит. спец. вузов. К.: Вышшая школа, 1985. – 518с.
6. В.Л. Устименко, Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян. Основы проектирования деталей машин. Учеб. пособие для вузов./ Ред. Н.И. Юркевич – Харьков.: Высшая школа., 1983. – 181с.
7. Киркач Н. Ф., Баласанян Р. А. Расчет и конструирование деталей машин: Учеб. пособие для техн. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. Харьков.: Высшая школа., 1988.-140с.
8. Шелофаст В.В., Чугунова Т.Б. Основы проектирования машин. Примеры решения задач. М. Изд-во АПН., 2004.-240 с.
9. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей маши: Учеб. пособ. для машиностроит. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2001. – 447с.
10. Иванов М.Н., Иванов В.Н. Детали машин. Курсовое проектирование. Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов. М.: Высшая школа, 1975. – 550с.
11. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие по курсовому проектированию механических передач. / С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов и др. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 560с.
12. Детали машин: Атлас конструкций. Уч. пособие для машиностроительных вузов / В.Н. Беляев. И.С. Богатырев, А.В. Буленже и др., Под ред. проф. Д.Н. Решетова. – 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1979. – 367с.
13. Цехнович Л.И., Петриченко И.П. Атлас конструкций редукторов. – Учеб. пособие для вузов. Киев: «Вища школа». Головное изд-во, 1979. – 128с.
14. Перель Л.Я. Подшипники качения: Справочник. М.: Машиностроение, 1984.- 542 с.
15. Подшипники качения: Справочник-каталог / Под. ред. В.Н. Нарышкина. Р.В. Коросташевского. М.: Машиностроение, 1974. 280 с.
16. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з деталей машин. Розділ 1. “Вибір електродвигуна та визначення вихідних даних для розрахунку приводу” (для студентів напрямку “Інженерна механіка Онищенко В.П, Ісадченко В.С, Недосекін В.Б” Донецьк. – ДонНТУ, 2005р. 36 с.
17. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з деталей машин.

Розділ 2 “Проектування зубчастих і черв’ячних передач” (для студентів напрямку “Інженерна механіка” Блескун В.Ф, Сулейманов С.Л – Донецьк, : ДонНТУ, 2005р. 48 с.

18. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з деталей машин. Розділ 3. Проектування валів та їх опор на підшипниках кочення (для студентів напрямку “Інженерна механіка”) Деркач О.В, Лукічов О.В, Недосекін В.Б, Проскураков С.В. – Донецьк.: ДонНТУ, 2005р. 106 с.

19. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з деталей машин. Розділ 4. Конструювання муфт і корпусів (для студентів напрямку “Інженерна механіка”) Ісадченко В.С, Матеко П.М, Голдобін В.О.

20. Методические указания к самостоятельной работе студентов. Общие требования к структуре и оформлению студенческих работ, курсовых проектов, расчетно – графических работ, реферативных обзоров (на основе ДСТУ – 3008 – 95) для студентов всех специальностей /сост. Лукичев А.В, Гуня А.П, Деркач А.В и др./ - Донецк.: ДонНТУ, 2002г.36с.

21. [www.skf.com](http://www.skf.com) Інтерактивний каталог-довідник підшипників кочення фірми SKF.

22. [www.fag.com](http://www.fag.com) Інтерактивний каталог-довідник підшипників кочення фірми FAG (рус.)

Методичні вказівки до  
самостійної роботи студентів з курсу деталей машин  
(для студентів напрямку “Інженерна механіка”)

Автори: Валерій Пилипович Блескун, доц.,к.т.н.  
Василь Семенович Ісадченко, доц.,к.т.н.  
Петро Михайлович Матеко, ст. викладач.  
Олександр Миколайович Гнисько, асист.

---

Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>, ум. друк. арк. –  
Тираж –150 прим., 83000, м. Донецьк, вул. Артема 58, ДонНТУ