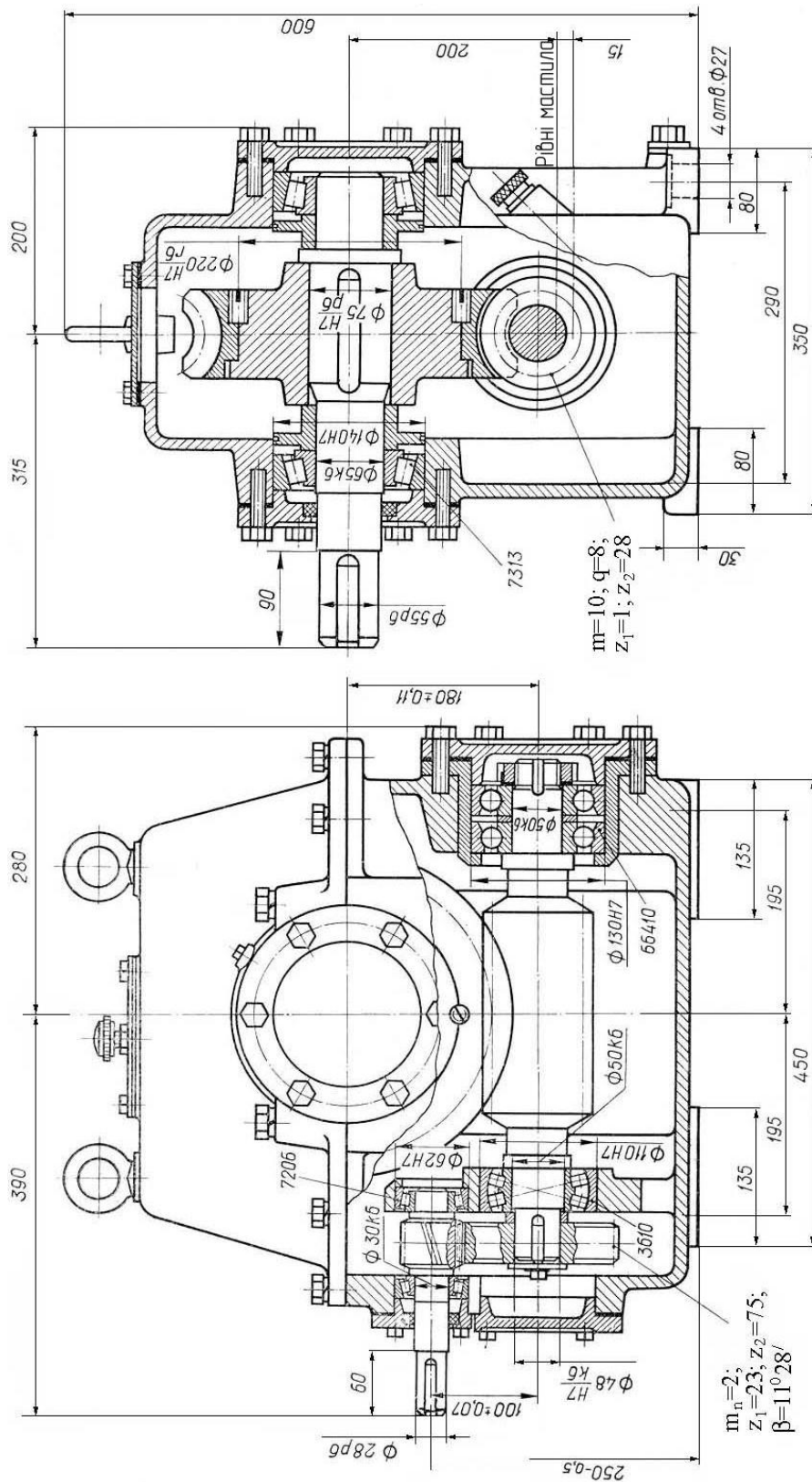


**Розділ 1. Редуктори**

**Задача 1**

Перевірити втомну міцність проміжного вала (рис.1) у середньому перерізі ділянки  $\varnothing 48k6$ . Ведучий вал обертається від електродвигуна 4A160S4УЗ, споживаючи 85% його номінальної потужності.



**Рис. 1**

### Задача 2

Визначити сили в зачепленні швидкохідної ступені (рис.2), привести схему сил. Поліпшена тихохідна ступень редуктора має 12%-вий запас контактної витривалості при тривалому строку експлуатації.

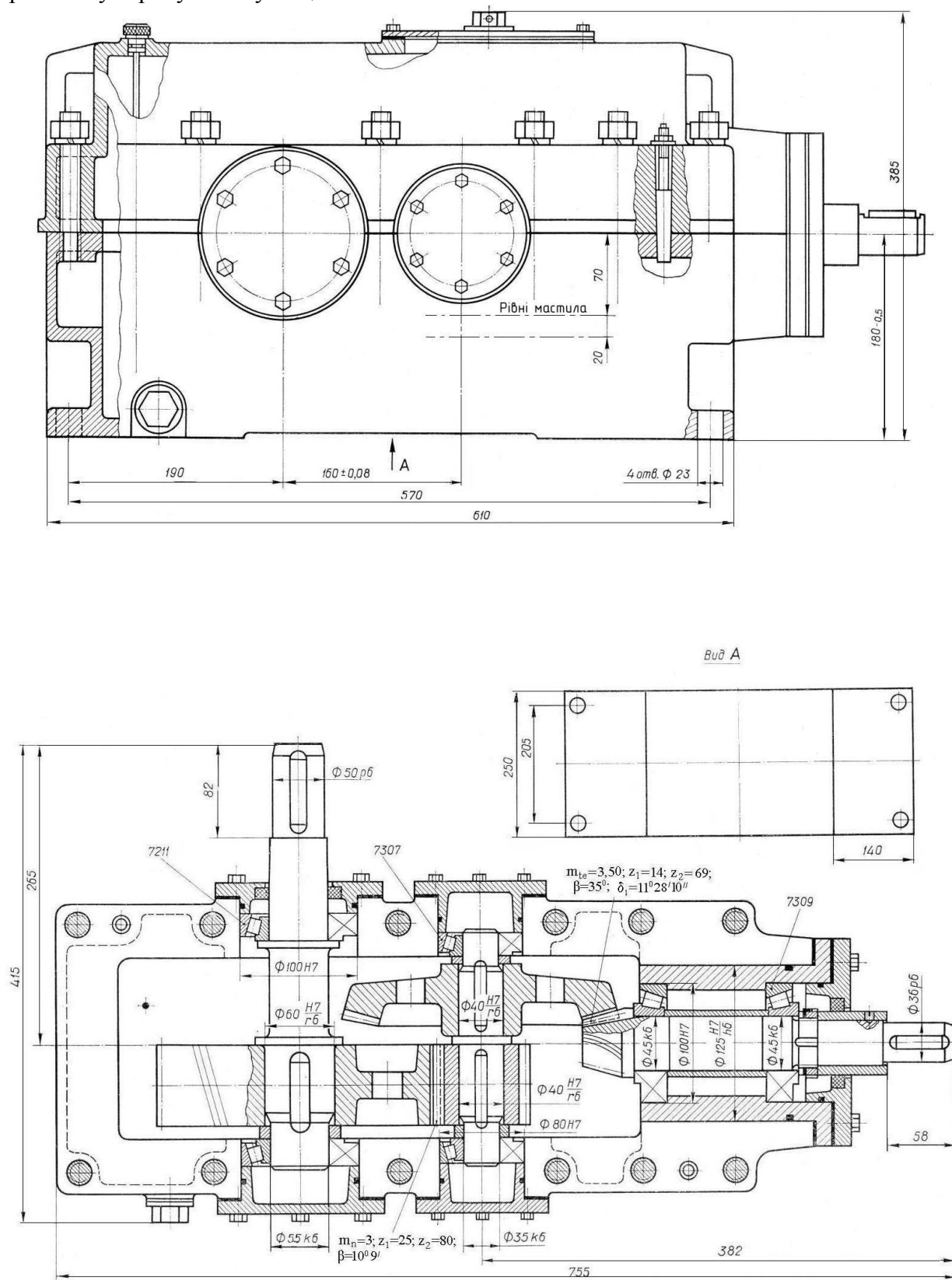


Рис. 2

### Задача 3

Визначити, на скільки відрізняються пружні прогини валів черв'яків у редукторах (рис. 3, рис. 4) при виконанні умов:

- 1) крутні моменти на вихідних валах цих редукторів співвідносяться як 1:3;
- 2) кутова швидкість обох черв'яків 120 рад/с.

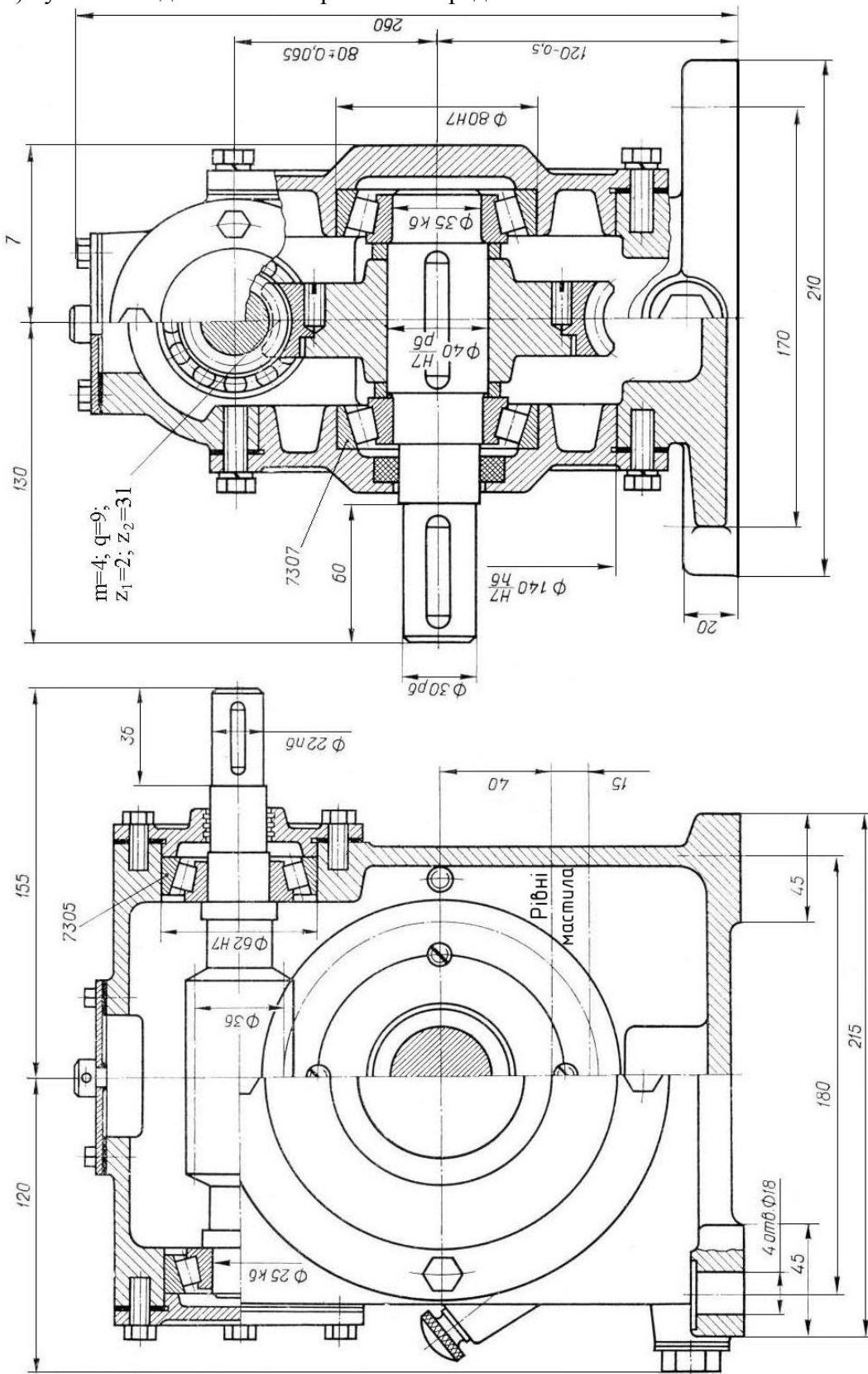


Рис. 3

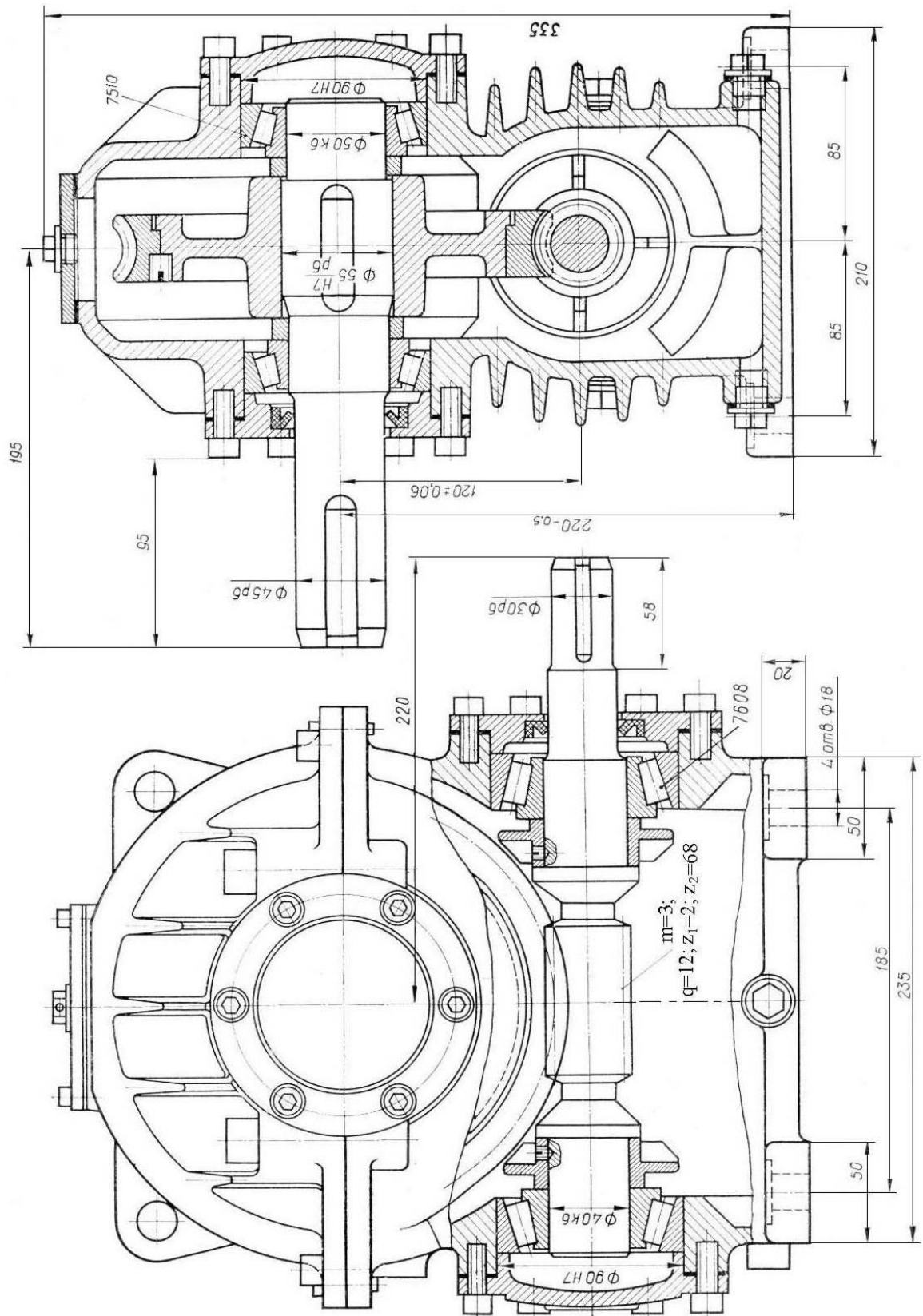


Рис. 4

Задача 4

Установити, чи достатня надійність підшипників I і II швидкохідного вала (рис.5), при умовах:

- 1) крутний момент на тихохідному валу дорівнює  $845 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ;
- 2) кутова швидкість тихохідного вала –  $11,5 \text{ рад/с}$ ;
- 3) радіальне навантаження підшипника I (біля зубчастого вінця)  $F_{r1} = 0,32 \cdot F_t$ , (тут  $F_t$  – колова сила на середньому діляльному діаметрі шестірні);

- 4) радіальне навантаження підшипника II відповідно  $F_{rII} = 0,1 \cdot F_t$ ;
- 5) необхідна довговічність підшипників 10000 годин.

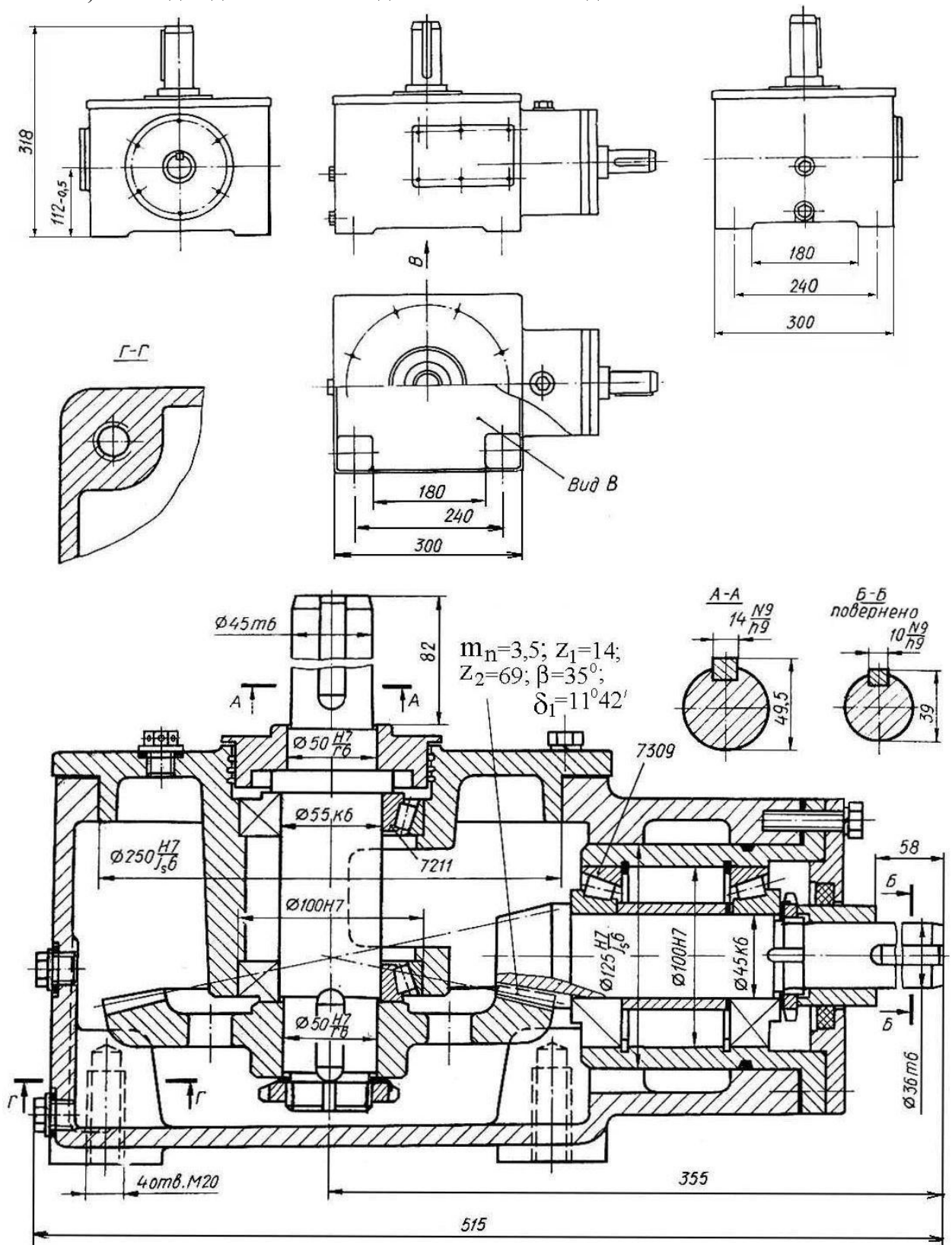


Рис. 5

### Задача 5

Вихідна ділянка тихохідного вала редуктора (рис. 6, сталь 30 з  $\sigma_T = 295$  МПа, діаметром 100 мм) працює на кручення з короткочасними перевантаженнями 380% та має двократний запас міцності при номінальному навантаженні. Перевірити міцність шпонок

на проміжному валі редуктора ( $d = 80$  мм,  $t_2 = 5,4$  мм;  $b = 22$  мм). Довжину шпонок визначити за креслеником, а допустими напруження матеріалу шпонок прийняти за умови дії ударних навантажень і сталевих маточинах коліс.

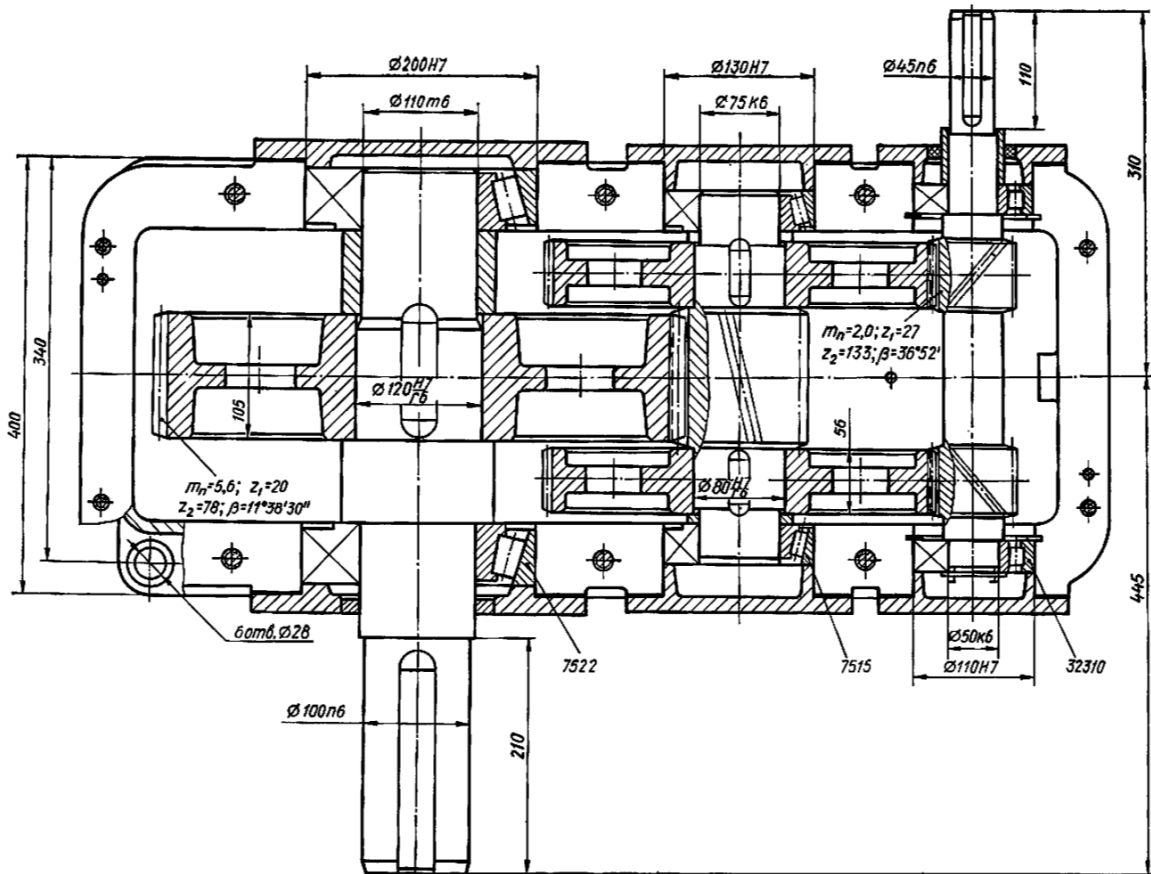


Рис. 6. Редуктор циліндричний двоступінчастий

Задача 6

Понижувальна пасова передача з трьома клиновими пасами перерізу В ( $A_0 = 138$  мм<sup>2</sup> – площа перерізу,  $\rho \approx 1100$  кг/м<sup>3</sup> – густина матеріалу пасів) і шківками  $d_{p(m)} = 140$  мм,  $d_{p(\delta)} = 400$  мм обертає ведучий вал редуктора (рис. 7) з кутовою швидкістю 49 рад/с. Шпонка на проміжному валу редуктора має 70%-ний запас міцності за зминанням. Визначити зусилля у ведучій і веденій вітках паса клинопасової передачі.

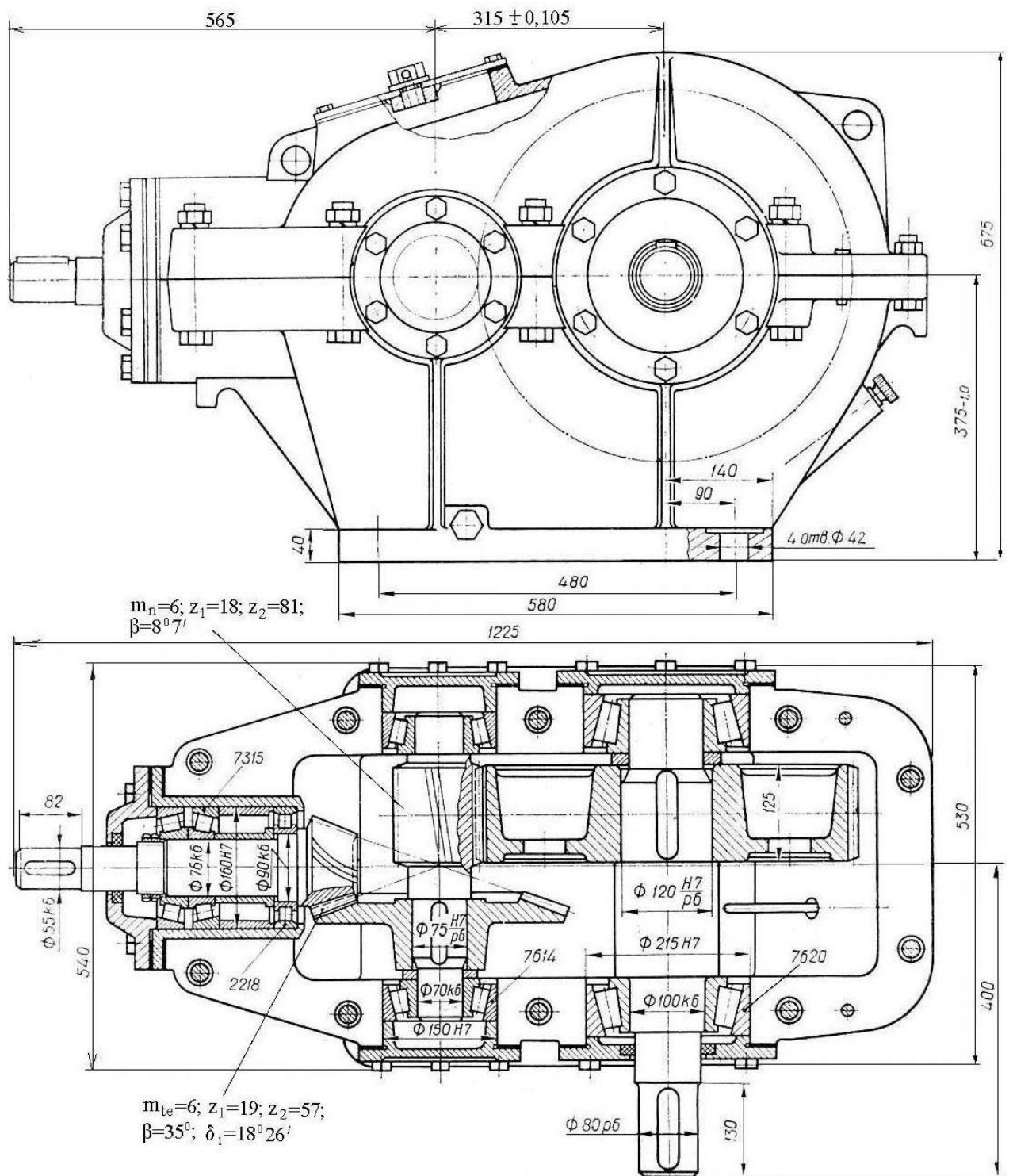


Рис. 7. Конструкція редуктора

### Задача 7

Шпонка під сталевим колесом вихідного (тихохідного) вала (діаметр - 120 мм) редуктора (рис. 8) має напруження 75% від допустимого.

Перевірити динамічну міцність вхідної ділянки швидкохідного вала ( $d = 45$  мм,  $t_1 = 5,5$  мм,  $t_2 = 3,8$  мм,  $b = 14$  мм, сталь 40 нормалізована). Решту потрібних параметрів взяти із рис. 1, в і довідників.

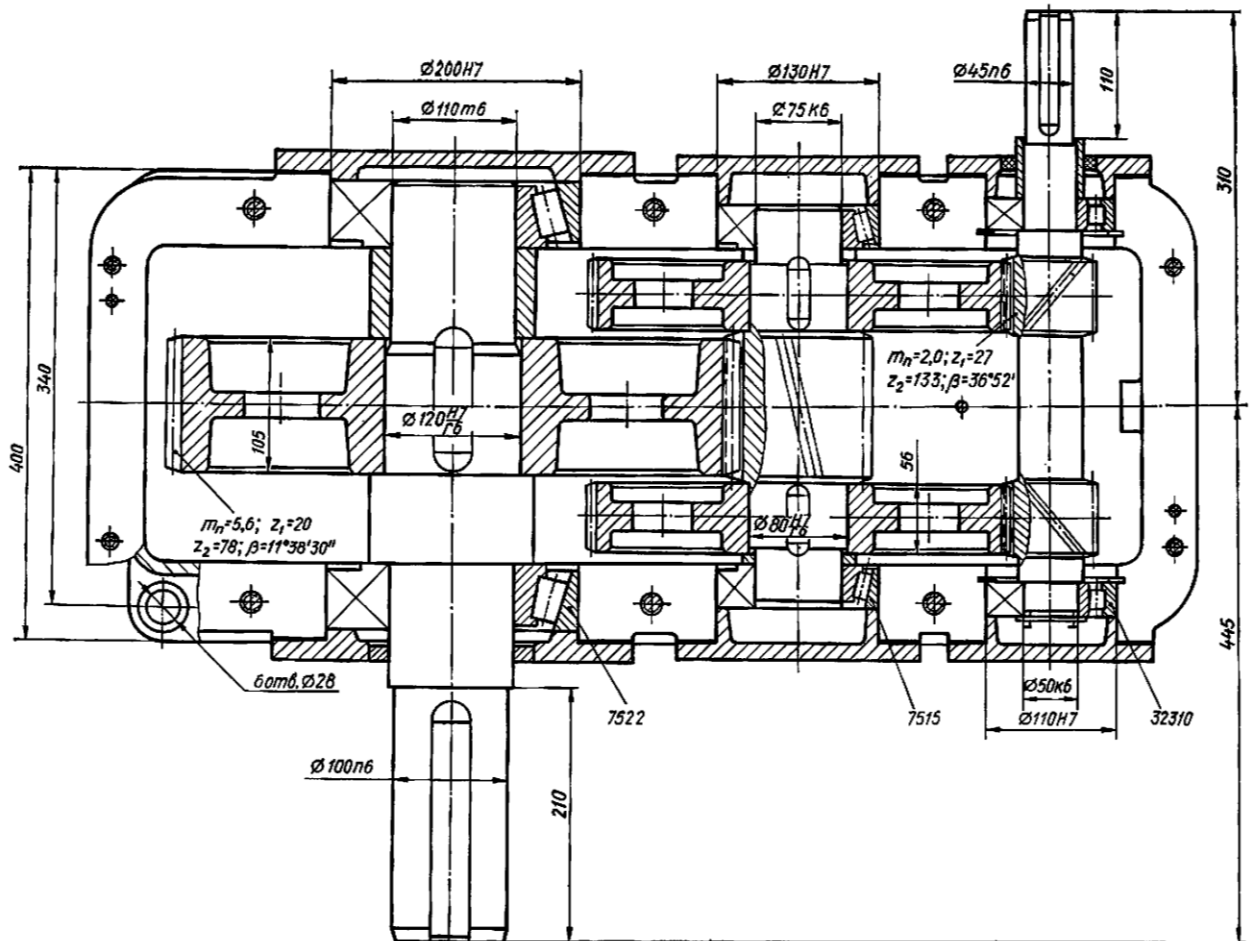


Рис. 8. Редуктор циліндричний двоступінчастий

## ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

### Задача 1.1

Підшипник плаваючої опори ведучого вала редуктора (рис. 1.1) має розрахункову довговічність 16500 годин. Радіальне навантаження підшипника в два рази більше осьової сили конічної шестірні.

Чи достатня згінна витривалість поліпшених зубців циліндричного колеса в реверсивному режимі для 36000 годин роботи?

Ведучий вал обертається від 4-х полюсного асинхронного електродвигуна з відносним ковзанням 3,2%.



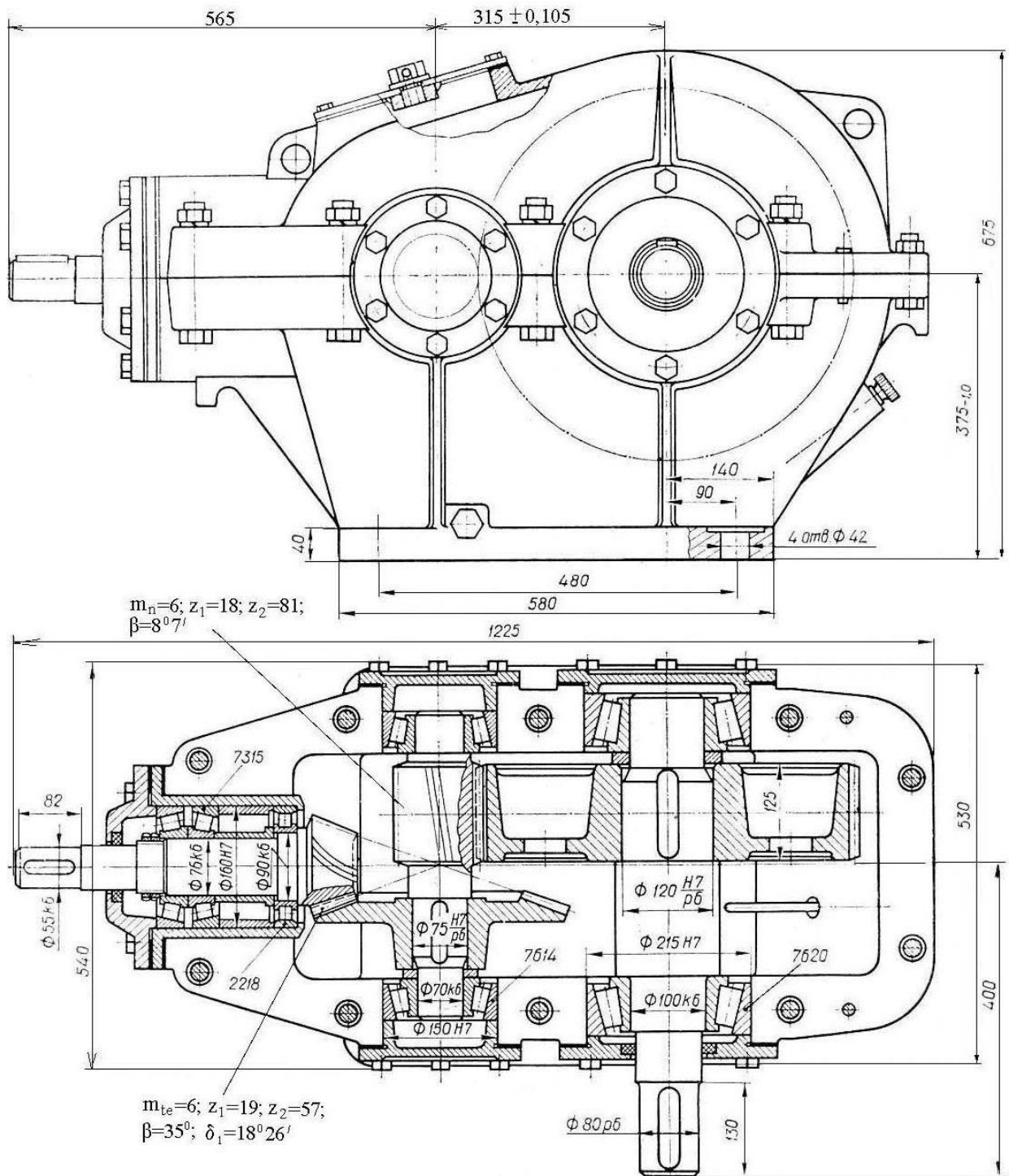


Рис. 1.1. Редуктор конічно-циліндричний

### Задача 1.2

Шість затягнутих болтів M10-6g×50.5.8 ГОСТ 7808-70 в кріпленні стакана до корпусу редуктора (рис. 1.2) мають під робочим навантаженням триразовий запас міцності. Жорсткість фланців стакана і кришки під болтами в 2,2 рази більше жорсткості болтів.

Чи достатня міцність за втотою тихохідного валу на підшипниковій шийці, де згинальний момент на 30% менше крутного моменту?

Окружна швидкість в полюсі зачеплення тихохідної ступені 0,85 м/с.

### Задача 1.3

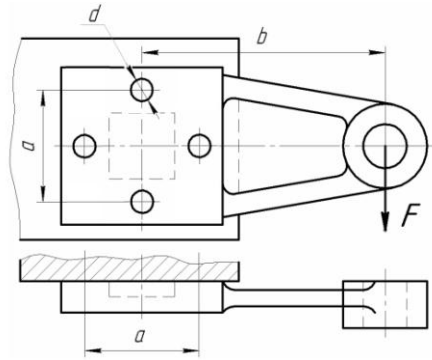
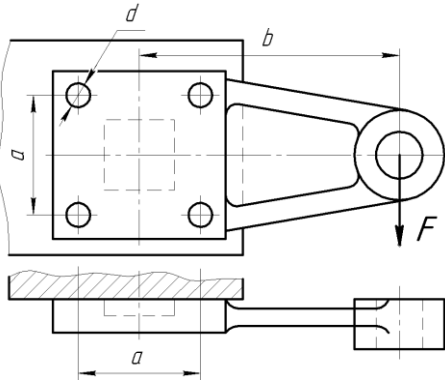
Двигун 4A112M2У3 пов'язаний з редуктором (рис. 1.2) понижувальною клинопасовою передачею з трьома пасами перерізу В.



Розділ 2. З'єднання

Задача 2.1

У разі однакових параметрів, що наведені на рис. 2.1, у якому варіанті I чи II-му болти матимуть менший діаметр і у скільки разів? Болти у двох варіантах встановлені з зазором (30 балів).



**Варіант I**

Рис. 2.1. Болтове з'єднання кронштейна з плитою

**Варіант II**

Задача 2.2

У разі однакових параметрів, що наведені на рис. 2.1, у якому варіанті I чи II-му болти матимуть менший діаметр і у скільки разів? Болти у двох варіантах встановлені без зазору (30 балів).

Задача 2.3

Визначити співвідношення діаметрів болтів варіантів I і II. Шість болтів скріплюють зубчасте колесо з барабаном лебідки (рис.2,2). Сила натягу каната лебідки  $Q = 52$  кН, діаметри  $D_1 = 0,3$  м і  $D_2 = 0,52$  м. Матеріал барабана, зубчастого колеса і болтів – сталь 35. Варіант I – болти поставлено з зазором, варіант II – болти поставлено без зазору (30 балів).

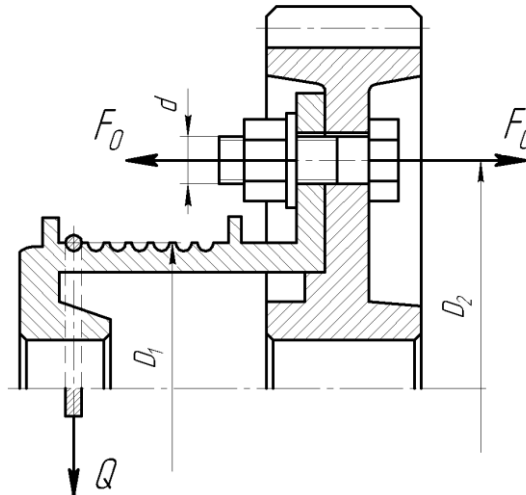


Рис. 2.2. Конструкція болтового з'єднання зубчастого колеса з барабаном (варіант I, а варіант II викреслює студент самостійно)

### Задача 2.4

У разі однакових параметрів клемового з'єднання, що наведені на рис. 2.3, у якому варіанті I чи II-му болти (2 болта у кожному варіанті сталеві Ст3,  $s = 2$ ,  $f = 0,15$ ) матимуть менший діаметр і у скільки разів? Болти у двох варіантах встановлені з зазором. Зовнішня сила  $F = 950 \text{ Н}$  і  $a = 10d_b = 0,5 \text{ м}$ ,  $b = d_b$  – віддаль між осями вала та болтів (навести самостійно).

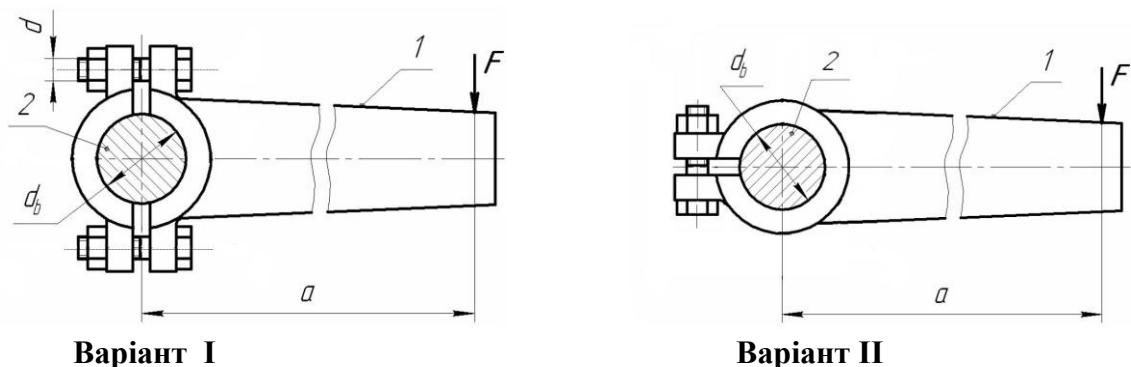


Рис. 2.3. Конструкції клемових з'єднань

### Завдання з конструювання елементів машин

#### Задача 1, к

Для схеми привода лебідки й вихідних даних, наведених на рис. 1, к:

- 1) визначити вантажність лебідки  $G$  при передаточному числі зубчастої передачі  $u = 4$ ;
- 2) визначити потрібні геометричні параметри шестірні й колеса для визначеної вантажності лебідки, якщо твердість робочих поверхонь шестірні – 269...302НВ, колеса – 235...262НВ;
- 3) розробити конструкцію швидкохідного вала. Підібрати підшипники з поясненням цього вибору. Виконати ескіз складальної одиниці швидкохідного вала ;
- 4) розробити конструкцію зубчастого колеса .

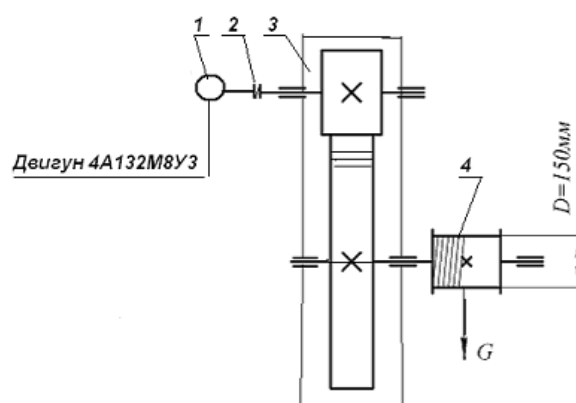


Рис. 1, к. Задана схема лебідки:

1 – електродвигун; 2 – муфта фланцева; 3 – редуктор; 4 - барабан

#### Задача 2, к

Для редуктора, проєкція якого наведена на рис. 2,к запропонувати варіанти конструкції складальної одиниці тихохідного вала у разі, коли тихохідний ступень не косозуба передача, а шевронна:

1. Пояснити, чому приймається той чи інший варіант, які його переваги та недоліки;

2. Накреслити конструкції варіантів складальної одиниці тихохідного вала не змінюючи діаметри його цапф.

*Конструкції складальних одиниць проміжного і швидкохідного валів залишити без змін.*

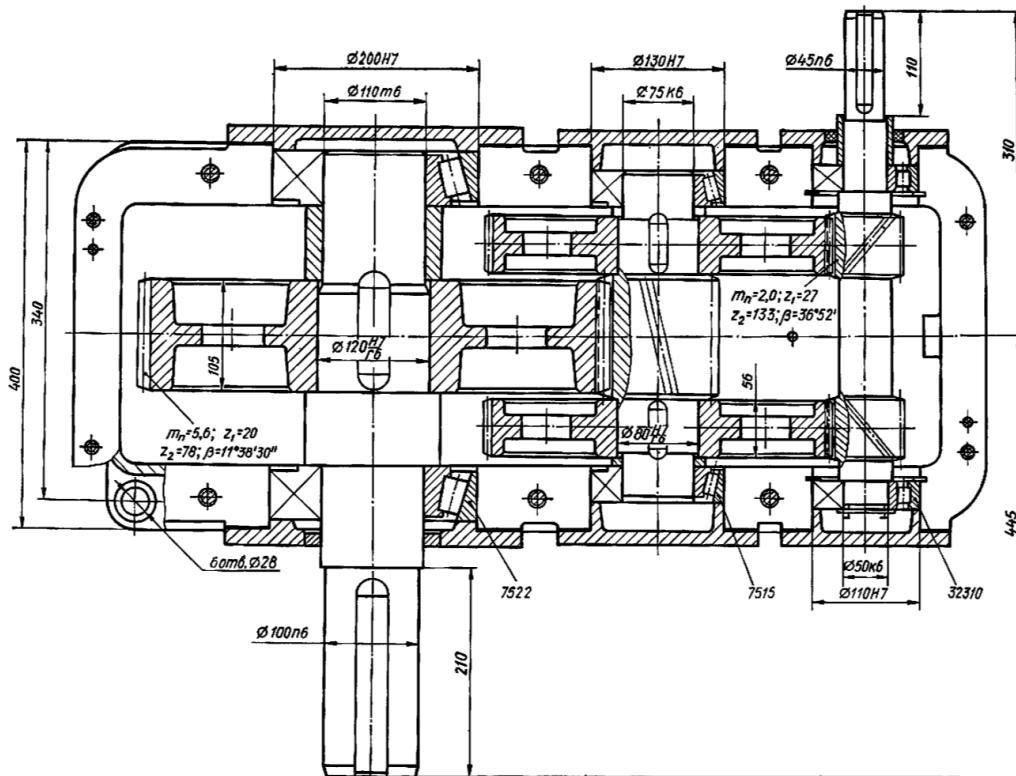


Рис. 2,к. Вид згори на редуктор двоступінчастий

### Задача 3,к

Для схеми ручної лебідки й вихідних даних, наведених на рис. 3,к:

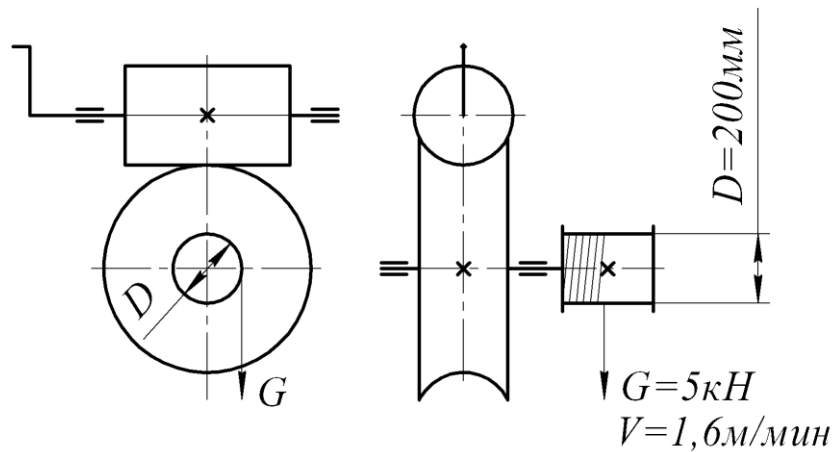
1) підібрати передатне число черв'ячної передачі при частоті обертання рукоятки 40 об/хв;

2) визначити основні геометричні параметри черв'яка й черв'ячного колеса;

3) розробити конструкцію вала-черв'яка, прийнявши, що відстань між опорами дорівнює ділянковому діаметру черв'ячного колеса. Підібрати підшипники й схему їхньої установки. Дати обґрунтування зробленого вибору. Виконати ескіз вала-черв'яка в зборі;

4) розробити конструкцію тихохідного вала. Підібрати підшипники й обґрунтувати їхній вибір. Виконати ескіз вала в складанні;

5) розробити конструкцію черв'ячного колеса.



#### Задача 4, к

Для схеми привода лебідки й вихідних даних, наведених на рис. 4, к:

- 1) визначити вантажність лебідки  $G$  при передаточному числі зубчастої передачі  $u = 4$ ;
- 2) визначити потрібні геометричні параметри шестірні й колеса для визначеної вантажності лебідки, якщо твердість робочих поверхонь шестірні – 269...302НВ, колеса – 235...262НВ;
- 3) розробити конструкцію швидкохідного вала. Підібрати підшипники з поясненням цього вибору. Виконати ескіз складальної одиниці швидкохідного вала ;
- 4) розробити конструкцію складальної одиниці швидкохідного вала у разі косозубої передачі. Пояснити її особливості.

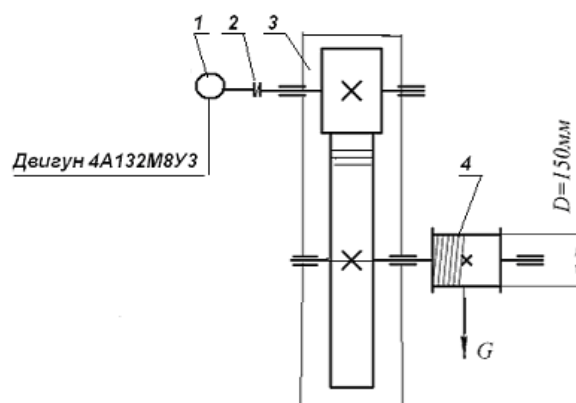


Рис. 4, к. Задана схема лебідки:

1 – електродвигун; 2 – муфта фланцева; 3 – редуктор; 4 - барабан

#### Задача 5, к

Для схеми привода лебідки й вихідних даних, наведених на рис. 4, к:

- 1) визначити вантажність лебідки  $G$  при  $Z_1 = 20$  і  $Z_2 = 60$ ;
- 2) визначити потрібні геометричні параметри шестірні й колеса для визначеної вантажності лебідки, якщо твердість робочих поверхонь шестірні – 269...302НВ, колеса – 235...262НВ;
- 3) розробити конструкцію тихохідного вала ( $[\tau_{кр}] = 30 \text{ МПа}$ ). Підібрати підшипники з поясненням цього вибору. Виконати ескіз складальної одиниці швидкохідного вала ;
- 4) розробити конструкцію складальної одиниці тихохідного вала у разі шевронної передачі. Пояснити її особливості.