

**Міністерство освіти і науки України
Житомирський державний технологічний університет**

В.Є. Стаценко

Деталі машин

**Методичні вказівки для самостійної роботи
Розділ «Механічні передачі»**

для студентів інженерно-технічних спеціальностей
вищих навчальних закладів

Житомир
2008

Тема машини. Методичні вказівки для самостійної роботи: Розділ
«Механічні передачі» для студентів інженерно-технічних
освітньо-технічних навчальних закладів / Стаценко В.Є. – Житомир:
ПДІТ – 2008. – 82 с.

Затверджено на засіданні кафедри А і МТС Житомирського
державного технологічного університету. Протокол № 7 від 18.04.
2008 р.

Вказівки вміщують: загальні характеристики передавальних
механізмів, питання для самоконтролю засвоєння теоретичного
матеріалу розділу «Механічні передачі» курсу «Деталі машин»,
завдання і вірні відповіді для перевірки засвоєння вивчаємого
матеріалу та перелік рекомендованої літератури. Призначені для
організації самостійної роботи студентів при виконанні курсового
проекту і завершенню загально-інженерної підготовки майбутніх
спеціалістів.

Рецензенти: к.т.н., проф., кафедри «Автомобілі і
механіка технічних систем» **Баженів В.Г.**
к.т.н., доцент кафедри машинобудування і
конструювання технічних систем **Серов В.В.**

© Стаценко В.Є., 2008

Вступ

Методичні вказівки призначені для студентів третього курсу факультету «Інженерної механіки», які слухають курс «Деталі машин».

Оволодіння сучасними методами інженерних розрахунків і конструювання деталей машин неможливо без самостійної роботи студентів. Тому при вивченні теоретичного матеріалу розділу курсу «Механічні передачі» необхідно ознайомитись, із передачами обертового руху зачепленням (зубчасті, черв'ячні, хвильові, ланцюгові тощо) і тертям (фрикційні, пасові). Самостійно розглянути склад приводів загального призначення, які проектуються студентами у курсовому проекті.

Послідовне опанування курсом передбачає використання конспекту лекцій, матеріалу практичних занять, а також рекомендованої літератури у порядку накопичення необхідної інформації.

Методичні вказівки включають: загальні характеристики передавальних механізмів, теоретичні питання для самоконтролю, завдання для перевірки засвоєння вивчаемого матеріалу і перелік рекомендованої літератури. Рівень засвоєння теоретичного матеріалу перевіряється контрольними питаннями (наведені в п. 2). Практичне засвоєння матеріалу обумовлене виконанням контрольних завдань (наведені в п. 3), вірні відповіді яких наведені в додатках 1 – 6. При правильному розв'язанні завдань № 1.1 – 1.30 дозволяється переходити до наступних більш складних завдань № 2.1 – 2.30. У випадку невірних відповідей необхідно знову повернутись до теоретичного матеріалу і повторити розв'язання завдань.

Таким чином методичні вказівки повинні сприяти кращій організації самостійної роботи студентів та виконанню курсового проекту і завершенню загальної інженерної підготовки майбутніх спеціалістів.

1. ПЕРЕДАВАЛЬНІ МЕХАНІЗМИ

1.1. Загальні характеристики передавальних механізмів

Як відомо, двигуни, що створюють рух, мають характеристики, що не збігаються з характеристиками виконавчого механізму (наприклад, висока швидкість обертання двигуна й низька – виконавчого механізму тощо). Для узгодження цих характеристик між двигуном і виконавчим механізмом необхідно встановити механічну передачу – пристрій, що перетворює рух, шляхом переміщення його в просторі [5–8].

Відома велика кількість різних типів передач, з яких можна сформулювати все різноманіття передавальних механізмів, що забезпечують перетворення й передачу руху на відстань, а також орієнтацію його в просторі, але загально їх можна надати у вигляді трьох великих груп [14]:

- передачі обертання;
- передачі, що перетворюють обертальний рух у поступальний;
- передачі, що перетворюють рух за заданим законом.

Передачі обертового руху, у свою чергу, поділяються (рис. 1.1) на передачі *зачепленням* (зубчасті, черв'ячні, хвильові, ланцюгові тощо) і *тертям* (пасові, фрикційні). Найбільш поширеними серед передач зачепленням є *зубчасті*. За формою зубчастих коліс вони бувають *циліндричними й конічними* з прямими й непрямими зубами [8].

Перетворення обертового руху в поступальний реалізується *зубчато-рейковою* передачею, а також *гвинтовим механізмом ковзання, кульково-гвинтовим й планетарно-гвинтовим* механізмами.

Для перетворення закону руху, залежно від призначення, використовуються передавальні механізми спеціального виду – *важільні, кулачкові, мальтійські* тощо.

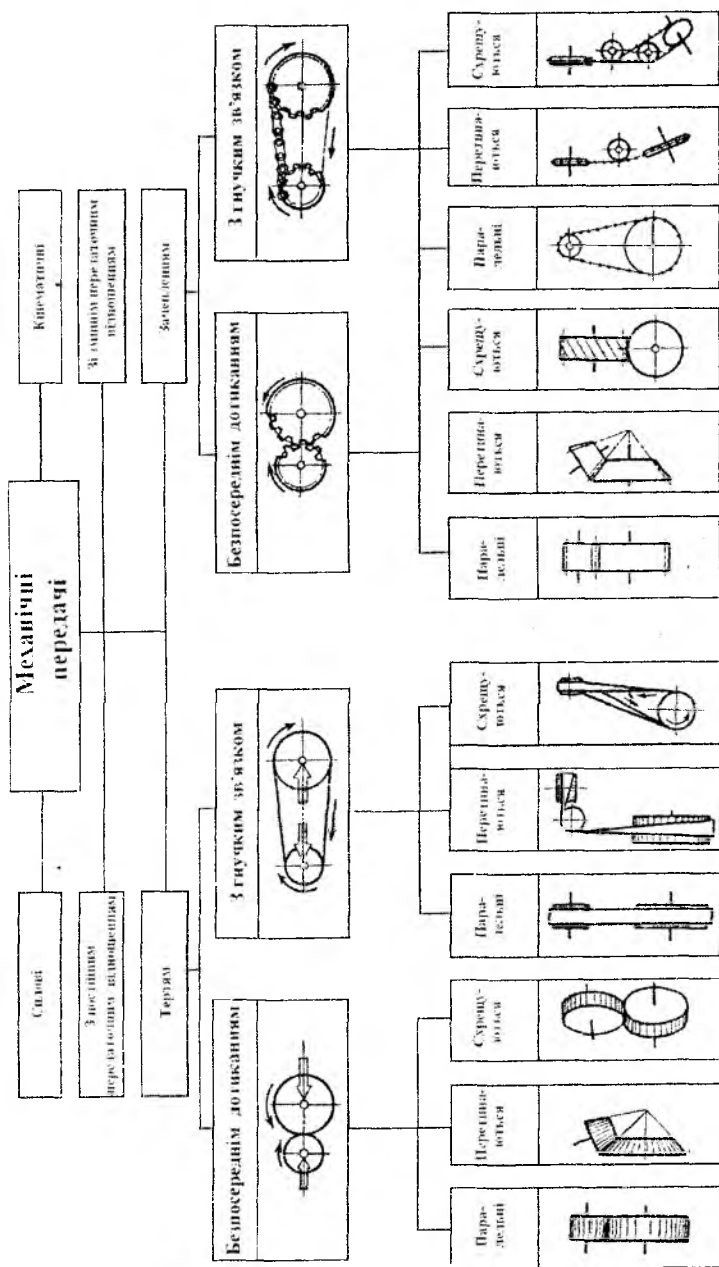


Рис. 1.1. Класифікація механічних передач

1.1.1 Принцип роботи основних типів передач

Передачі тертям. В передачах тертям перерізи робочих поверхонь, нормальні до вісі обертання, являють собою кола. В передачі з безпосереднім дотиканням коліс (рис. 1.2, а) обертальний момент передається силами тертя, виникаючими в контакті ведучого 1 з веденим 2 колесом, для чого їх притискають одне до одного. Під дією сил притискання F в зоні дотику утворюється площадка контакту, на якій при обертанні ведучого колеса виникають елементарні сили тертя dF_T . Величина їх визначається через зведений коефіцієнт тертя $f' = \int dF_T = F_T = F f'$. Максимальний момент обертання, що можна передати $T_{2\max}$ визначається найбільшою силою притискання $F_{\max}$, яка залежить від величини допустимих контактних напруг, і досяжним при даних умовах контакту коліс коефіцієнтом тертя $f'_{\max}$.

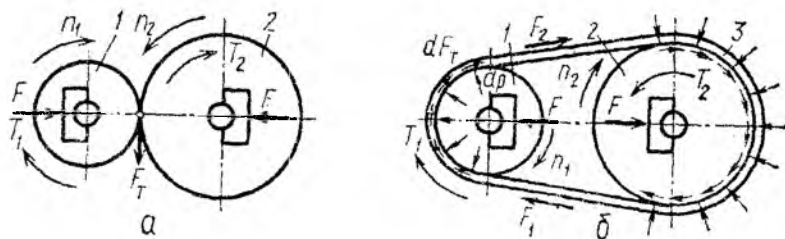


Рис. 1.2 Фрикційні передачі

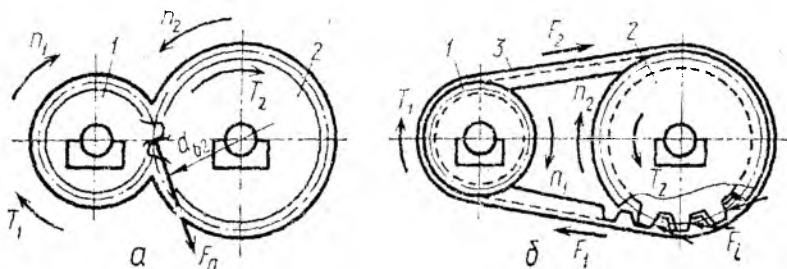


Рис. 1.3 Передачі зачепленням

В передачі тертям з гнучким зв'язком (рис. 1.2, б) під дією попереднього натягу гнучкої ланка 3 притискається до шківів 1 та 2: в межах їх контакту утворюються елементарні нормальні сили dp . При обертанні ведучого колеса 1 на поверхні контакту з ним гнучкої ланки 3 виникають елементарні сили тертя $dF_T = dp f'$, які призводять до

збільшення натягу F_1 ведучої та зменшення натягу до F_2 веденої гілок так, що $F_1 - F_2 = dF_T$. В результаті виникнення цієї різниці натягу ланка 3 під дією сил тертя dF_T приводить до обертання ведене колесо 2 з обертальним моментом $0,5d_2 dF_T = 0,5d_2(F_1 - F_2) = T_2$. Максимальний обертальний момент, що можна передати $T_{2\max}$ визначається найбільшою різницею F_1 та F_2 , що можна досягнути у вітках гнучкої ланки, залежної від умов зачеплення його зі шківом. Максимальний натяг $F_{1\max}$ залежить від допустимих сумарних напружень в гнучкому стані.

Передачі зачепленням. Ведуче та ведене колеса в передачах зачепленням мають зуби, які й виконують передачу обертального моменту тиском ведучих зубів на зуби веденого колеса безпосередньо, або через елементи гнучкої ланки. В передачах безпосереднього дотику (рис. 1.3, а) сила F_n , що навантажує зуби, залежить від моменту опору T_2 на веденому колесі й визначається з умови рівноваги колеса $0,5d_{b2}F_n = T_2$. Так як під дією сили F_n в зубах виникають напруги згину та контактного стиску, то максимальний момент, що можна передати $T_{2\max}$ визначається найбільшими в даних конкретизованих умовах роботи передачі відповідними допустимими напругами

В передачі зачепленням з гнучким зв'язком (рис. 1.3, б) два колеса 1 і 2 з зубами охоплює гнучка ланка 3, виконана з виступами у вигляді зубів чи стержнів, які контактують з зубами коліс. При обертанні ведучого колеса його зуби натискають на зуби ланки 3 і залучають її до руху: в набігаючої на колесо вітці виникає натяг F_1 . Зуби ланки 3, що обгинає ведене колесо, натискають на його зуби силами F_2 , сума яких дорівнює натягу F_1 , в результаті чого передається обертання веденому валу з обертальним моментом $0,5d_2 \sum_{i=1}^k F_i = T_2$. Максимальний

обертаючий момент визначається найбільшим навантаженням, що можна досягнути $T_{1\max}$. Так як під дією цих сил зуби коліс і елементи гнучкої ланки знаходяться під дією напруг згину, контактного стиску, то максимальний момент $T_{2\max}$ визначається найбільшими допустимими в даних умовах відповідними напругами.

1.1.2 Основні кінематичні й енергетичні характеристики передач

При розрахунку передач часто використовують трохи іншу форму запису відомих фізичних співвідношень. Пов'язано це насамперед з необхідністю введення ряду технічних розмірностей, зручних конструкторові.

1) **Кутова швидкість** ω , $[\omega] = \text{об/с}$. Розглянемо поворот матеріальної точки на кут $\Delta\varphi$ за час Δt . З курсу фізики відомо, що за визначенням кутова швидкість ω матеріальної точки дорівнює:

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}, \quad (1.1)$$

причому $[\omega] = \text{с}^{-1}$. Якщо за одиницю часу взяти секунду, а частоту обертання n вимірювати в обертах у хвилину, то за час, рівний одній хвилині, кут повороту точки складе $\Delta\varphi = 2\pi n$. тоді для кутової швидкості, вимірюваної в обертах у секунду, знаходимо:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60}. \quad (1.2)$$

2) **Лінійна колова швидкість** v , $[v] = \text{м/с}$. У разі обертального руху лінійна (колова) швидкість v визначається за формулою

$$v = \omega \cdot \frac{d}{2} = \frac{\pi n d}{60 \cdot 10^3}. \quad (1.3)$$

Тут $d/2$ – радіус кривизни точки обертання, розмірність якого мм.

3) **Потужність обертального руху** P , $[P] = \text{Вт}$. Потужність обертального руху, виміряна в ватах, дорівнює

$$P = T\omega = \frac{T\pi n}{30}, \quad (1.4)$$

де T – момент обертання, $[T] = \text{Нм}$. Якщо ж потужність надано в кіловатах, $[P] = \text{кВт}$, то

$$P = T\omega = \frac{T\pi n \cdot 10^{-3}}{30}, \quad (1.5)$$

звідки

$$T = 9550 \frac{P}{n}. \quad (1.6)$$

4) **Передаточне відношення** i . Пристрій, що приводить у рух машину або механізм, має назву *привід* [6]. У загальному вигляді привід містить у собі *двигун* і *передавальний механізм*.

Приклад такого приводу показаний на рис. 1.4. Він складається з електродвигуна 1, пасової передачі 2, двох пар циліндричних зубчастих

коліс 3 і ланцюгової передачі 4. Частота обертання на вході дорівнює n_1 , на виході — n_5 .

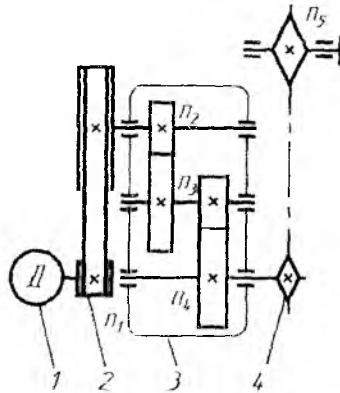


Рис. 1.4 Схема приводу загального призначення

Якщо механізм складається з однієї або декількох пар зубчастих коліс, розміщених у корпусі, призначений для зменшення частоти обертання, то він називається **редуктором**, а призначений для збільшення частоти обертання — **мультиплікатором**.

На рис. 1.5 наведений приклад схематичного подання одноступінчастого циліндричного зачеплення, що передає обертовий рух від ведучого вала безпосередньо на ведений, без будь-яких проміжних елементів.

У загальному випадку передавальний механізм як інструмент зміни кінематичних і силових параметрів можна представити у вигляді кінематичної схеми послідовно або паралельно з'єднаних елементів (ланок).

Прикладом такої схеми є зображений на рис. 1.6 передавальний механізм, що містить три послідовно розташовані

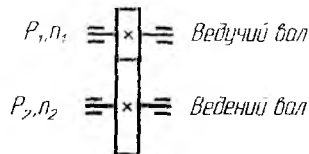


Рис. 1.5. Схема одноступінчастого циліндричного зачеплення

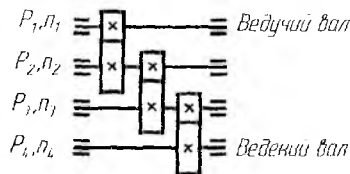


Рис. 1.6. Послідовне розміщення циліндричних зубчастих коліс

шпиричні пари зубчастих коліс. Ці колеса встановлені на валах, кожний з яких можна характеризувати набором кінематичних і енергетичних характеристик P_i, T_i, n_i (або ω_i).

Колесо, що ініціює рух, називається *ведучим*.

Під *передаточним відношенням* u розуміється відношення кутових швидкостей на вході й виході кінематичного ланцюга. Для схеми, зображеної на рис. 1.5, передаточне відношення дорівнює:

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2}. \quad (1.7)$$

Передаточне відношення також визначають і як відношення чисел зубів зубчастих коліс, тоді формула (1.7) буде мати вигляд $u = z_2 / z_1$.

Якщо кінематична характеристика виражається відношенням числа зубів, то це називають *передаточним числом*. Передаточне число на відміну від передаточного відношення завжди додатне і не може бути менше одиниці.

Зуваження. Оскільки в даних методичних вказівках розглядаються тільки понижаючі передачі, то передаточне відношення і передаточне число будуть мати значення більше одиниці – ці дві характеристики механічних передач в подальшому будемо позначати символом u .

З урахуванням (1.3) вираз (1.7) можна записати у вигляді:

$$u = \frac{d_2}{d_1}. \quad (1.8)$$

Для схеми рис. 1.6 маємо:

$$u = \frac{n_1}{n_4}. \quad (1.9)$$

Зробивши в (1.9) ряд нескладних тотожних перетворень, знаходимо:

$$u = \frac{n_1}{n_4} = \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{n_2}{n_3} \cdot \frac{n_3}{n_4} = u_1 u_2 u_3. \quad (1.10)$$

Очевидно, що передаточне відношення кінематичного ланцюга, що складається з N послідовно встановлених пар, дорівнює добутку передаточних відношень цих пар, а саме:

$$u = \prod_{i=1}^N u_i. \quad (1.11)$$

Як видно з (1.8), передаточне відношення в механізмах обертового руху залежить від відношення лінійних розмірів їх вхідних і вихідних ланок. Конструктивно незручно мати занадто велику різницю діаметрів кінематичних ланок. Саме це змушує створювати багатоступінчасті передачі, обмежуючи передаточне відношення однієї пари. Розбивка передаточного відношення по шаблях неоднозначна. Існує багато різних критеріїв, які приводять до різних чисельних висновків. Тут легко реалізується процедура оптимізації, але зробити правильний вибір критерію оптимізації складно.

Практичний підхід до вибору передаточних відношень зводиться до їх підбору за середнім значенням з деякого рекомендованого діапазону [11].

І редуктор, і мультиплікатор мають постійне передаточне відношення. Дискретну зміну передаточного відношення можна одержати за допомогою механічних передач, що мають рухомі в осьовому напрямку колеса. Це забезпечує зачеплення коліс різних груп і дозволяє регулювати частоту обертання на вихідному валу.

Такі передачі називаються *коробками швидкостей* (рис. 1.7; $z_1, \dots, z_{10}$ – числа зубів). Пристрій для безступінчастого (плавного) регулювання швидкості вихідної ланки називається *варіатором*.

5) **Коефіцієнт корисної дії кінематичного ланцюга.** Коефіцієнт корисної дії (ККД) η визначимо як відношення потужності, отриманої на виході, до потужності на вході ланцюга.

Наприклад, для одноступінчастого циліндричного зачеплення (рис. 1.5):

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}. \quad (1.12)$$

Зрозуміло, через наявність втрат, які мають місце в точках контакту, в опорах, а також через деформації опор, нагрівання тощо, виконується нерівність $P_2 \leq P_1$, тому відповідно до закону збереження й перетворення енергії $\eta < 1$. Втрати, які виникають при передачі

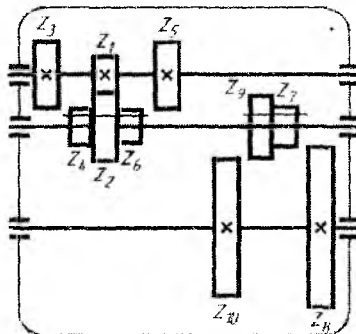


Рис. 1.7. Кінематична схема коробки швидкостей

моменту обертання, дорівнюють різниці $\Delta P = P_1 - P_2$. Як правило, розрахувати втрати в передачі дуже складно, оскільки це пов'язано з розв'язанням контактних задач, задач тертя, задач розподілу тепла, тощо. З метою спрощення процесу визначення передаточного відношення і ККД можна скористатися їх середніми значеннями, які для одноступінчатих передач наведені в табл. 1.1 і 1.2.

Таблиця 1.1

Рекомендовані значення передаточних відношень механічних передач

Вид передачі	Твердість зубців	Значення передаточних відношень	
		рекомендовані	допустимі
Зубчаста: Циліндрична тихохідна ступінь в усіх редукторах	HB350	2,5–5	6,3
	HRC40–56	2,5–5	6,3
	HRC56–63	2–4	5,6
швидкохідна: ступінь в редукторах з розгорнутою схемою	HB350	3,15–5	8
	HRC40–56	3,15–5	7,1
	HRC56–63	2,5–4	6,3
швидкохідна: ступінь в співвісному редукторі	HB350	4–6,3	10
	HRC40–56	4–6,3	9
	HRC56–63	3,15–5	8
Конічна зубчаста	HB350 HRC40	1–4	6,3
		1–4	5
Коробка передач	будь-яка	1–2,5	3,15
Черв'ячна: однозахідна	—	28–30	90
двозахідна	—	14	35
чотиризахідна	—	10	24
Ланцюгова	—	1,5–4	10
Пасова: Плоскопасова відкрита	—	2–5	8
Плоскопасова з натягувальним роликом	—	3–5	10
Клинопасова	—	2–4	8
Фрикційна	—	2–4	10
Варіатори	—	2,5–8	—

Таблиця 1.2

Орієнтовні значення ККД елементів механічних передач

Елемент приводу	ККД	Примітка
1	2	3
Редуктор циліндричний одноступінчастий:		
прямозубий	0,97–0,98	
косозубий	0,96–0,97	
Редуктор конічний:		
прямозубий	0,96–0,97	
косозубий	0,95–0,96	
Ступінь зубчастого редуктора:		
прямозуба	0,98–0,99	Закрита передача
	0,94–0,96	Відкрита передача
косозуба	0,97–0,97	Закрита передача
	0,94–0,95	Відкрита передача
конічна	0,97–0,98	Закрита передача
	0,92–0,95	Відкрита передача
Редуктор черв'ячний:		
однозахідний	0,7–0,75	
двозахідний	0,75–0,82	
чотири західний	0,82–0,92	
глобоїдний	0,85	
Пасова передача:		
плоскопасова	0,94–0,96	
клинописова	0,85–0,95	
Фрикційна передача	0,85–0,95	Великі значення ККД при роботі в масляній ванні
Веріатор ланцюговий	0,8–0,9	
Ланцюгова передача		
роликівим або зубчастим ланцюгом:		
закрита	0,95–0,97	
відкрита	0,92–0,94	
Барабан на опорах при намотуванні канату	0,95–0,97	
Муфта		
з проміжним рухомих елементом	0,97–0,99	
зубчаста	0,99	
МУВП	0,995	
Підшипники (одна пара):		
кочення	0,99–0,995	При рідинному терті
ковзання	0,975–0,985	При напіврідинному терті

Для багатоступінчастої передачі (рис. 1.6) маємо:

$$\eta = \frac{P_4}{P_1} = \frac{P_2}{P_1} \cdot \frac{P_3}{P_2} \cdot \frac{P_4}{P_3} = \eta_1 \eta_2 \eta_3. \quad (1.13)$$

У загальному випадку для приводу, що містить N послідовних наблив, справедливе співвідношення:

$$\eta = \prod_{i=1}^N \eta_i. \quad (1.14)$$

Коефіцієнт корисної дії η паралельно з'єднаних елементів кінематичного ланцюга розраховується за формулою:

$$\eta = \frac{P_N}{P_1}. \quad (1.15)$$

де $P_N = \sum_{i=1}^N P_i$ — сума потужностей окремих складових кінематичного ланцюга елементів. Якщо в результаті розрахунку виявиться, що $\eta < 0$, то фактично це означає неможливість цього механізму передавати енергію. Таке явище зветься *самогальмуванням*. Механізми, для яких $\eta < 0$, називають *самогальмівними*. У разі зміни ведучої ланки ці механізми перетворюються, як правило, у роботоздатні. З самогальмівних механізмів найбільше застосування мають *планетарні, черв'ячні й гвинтові*.

2. Контрольні питання для самостійного опанування розділу „Механічні передачі” курсу „Деталі машин”

2.1. Загальні відомості та параметри для розрахунку механічних передач:

- 2.1.1. Що таке механічна передача? З якою метою застосовують механічні передачі?
- 2.1.2. Назвіть дві основні групи механічних передач та наведіть приклади передач кожної групи.
- 2.1.3. Що таке передаточне відношення механічної передачі? Запишіть вираз для визначення передаточного відношення.
- 2.1.4. Що таке ККД механічної передачі і що він характеризує?
- 2.1.5. Запишіть та проаналізуйте вираз для визначення обертового моменту на валах механічної передачі.
- 2.1.6. Як визначається загальне передаточне відношення та ККД частини приводного пристрою, що складається із послідовно з'єднаних механічних передач.

2.2. Фрикційні передачі:

- 2.2.1. Які основні переваги та недоліки фрикційних передач?
- 2.2.2. Назвіть основні групи матеріалів для виготовлення котків фрикційних передач.
- 2.2.3. Які є основні види руйнування металевих та неметалевих котків? Що є причиною цього руйнування?
- 2.2.4. Запишіть основні відношення між параметрами циліндричної фрикційної передачі.
- 2.2.5. Із якої умови визначається потрібна сила притискання котків фрикційної передачі? Запишіть та проаналізуйте вираз для потрібної сили притискання котків циліндричної передачі.
- 2.2.6. Запишіть та проаналізуйте умову міцності металевих котків циліндричної передачі.
- 2.2.7. Запишіть та проаналізуйте умову стійкості проти спрацювання неметалевих котків циліндричної передачі.

2.3. Пасові передачі:

- 2.3.1. Дайте загальну характеристику пасових передач та їхню класифікацію.
- 2.3.2. Назвіть основні типи приводних пасів, укажіть їхню будову та матеріал.

2.3.3. Чому у пасових передачах має місце пружне ковзання паса на шківках? Від чого залежить відносне пружне ковзання та як воно впливає на передаточне відношення передачі?

2.3.4. Який зв'язок існує між силою натягу віток паса та корисним навантаженням і попереднім натягом паса?

2.3.5. Як впливає дія відцентрової сили на роботу пасової передачі?

2.3.6. Чому у пасових передачах обмежують відношення діаметра меншого шківка до товщини паса?

2.3.7. Як впливає кут обхвату пасом шківка на тягову здатність паса? Чому у клинопасових передачах допускають менші кути обхвату, ніж у плоскпасових передачах?

2.3.8. Назвіть основні критерії роботоздатності пасової передачі.

2.3.9. Від яких факторів залежить довговічність приводних пасів?

2.4. Загальні відомості про зубчасті передачі:

2.4.1. За якими ознаками класифікують зубчасті передачі? Дайте класифікацію зубчастих передач за цими ознаками.

2.4.2. Що називається кроком і модулем зубів? Які кроки та модулі розрізняють у зубчастих колесах?

2.4.3. Що таке коригування зубчастого зачеплення? Як змінюється профіль зубців при коригуванні зубчастих коліс?

2.4.4. Назвіть основні показники точності функціонування зубчастих передач та охарактеризуйте їх.

2.4.5. Які фактори впливають на вибір ступеня точності виготовлення зубчастих передач? Які ступені точності використовують для зубчастих передач загального машинобудування?

2.4.6. Назвіть основні види термічної та хіміко-термічної обробки зубчастих коліс.

2.4.7. Назвіть та охарактеризуйте основні види руйнування зубів зубчастих коліс.

2.4.8. Які фактори впливають на допустиму контактну напругу для активних поверхонь зубів? Як впливає режим навантаження передачі на допустиму контактну напругу?

2.4.9. Назвіть і проаналізуйте фактори, що впливають на допустиму напругу згину для зубів зубчастих коліс.

2.5. Циліндричні зубчасті передачі:

2.5.1. З якою метою роблять заміну косозубих циліндричних коліс еквівалентними прямозубими? Як визначаються параметри еквівалентних коліс?

2.5.2. Чому у зачепленні міняється довжина лінії контакту зубів? Як оцінюється довжина лінії контакту зубців у прямо- та косозубих передачах?

2.5.3. Запишіть формули для визначення колової, радіальної та осьової сил у зачепленні косозубих коліс. Покажіть напрями цих сил на відповідних рисунках. Чому у зачепленні прямозубих коліс відсутня осьова сила?

2.5.4. В чому полягає розрахунок активних поверхонь зубів на контактну втому? Запишіть основну розрахункову залежність та проаналізуйте вплив окремих параметрів на розрахункову контактну напругу.

2.5.5. В чому полягає розрахунок активних поверхонь зубів на контактну міцність?

2.5.6. За якою залежністю ведеться розрахунок зубів на втому при згині? Який параметр зубів має найбільший вплив на напругу згину?

2.5.7. Як ведеться розрахунок зубів на міцність при згині максимальним навантаженням?

2.5.8. У чому полягає суть проектувального розрахунку циліндричної зубчастої передачі? Запишіть основну розрахункову формула та проаналізуйте вплив окремих параметрів передачі на її розміри.

2.6. Конічні зубчасті передачі:

2.6.1. Охарактеризуйте конічні зубчасті передачі з точки зору їхньої будови, використання та несучої здатності.

2.6.2. З якою метою роблять заміну конічної передачі еквівалентною циліндричною передачею? Запишіть вирази для деяких параметрів еквівалентної циліндричної передачі.

2.6.3. Запишіть формули для визначення колової, радіальної та осьової сил, які діють на конічну шестерню та конічне колесо. Покажіть напрями цих сил на відповідному рисунку.

2.6.4. Назвіть чотири основні розрахунки на міцність конічних зубчастих передач.

2.6.5. У чому полягає суть проектувального розрахунку конічної зубчастої передачі? За якою формулою ведеться цей розрахунок?

2.7. Гвинтові та гніподібні зубчасті передачі:

2.7.1. У чому полягає принцип утворення зубчастих передач із мимобіжними осями валів? Який основний недолік таких передач?

2.7.2. У чому полягає принцип розрахунку гвинтової передачі на стійкість проти спрацювання?

2.7.3. Чому гіпоїдна передача має суттєво вищу несучу здатність у порівнянні з гвинтовою?

2.7.4. Які основні причини виходу з ладу гіпоїдних передач та якими способами можна досягти підвищення їхньої несучої здатності?

2.8. Черв'ячні передачі:

2.8.1. Дайте загальну характеристику черв'ячних передач. Вкажіть їхні основні переваги та недоліки у порівнянні з іншими передачами.

2.8.2. Які бувають види циліндричних черв'яків? Чим вони різняться між собою?

2.8.3. Чому у черв'ячній передачі є ковзання витків черв'яка по зубях колеса? Запишіть та проаналізуйте вираз для визначення швидкості ковзання.

2.8.4. Назвіть основні матеріали для виготовлення елементів черв'ячної передачі та за якими рекомендаціями вибирають матеріал для виготовлення вінця черв'ячного колеса?

2.8.5. Які причини виходу з ладу черв'ячних передач? Які види розрахунків виконують для забезпечення роботоздатності черв'ячної передачі?

2.8.6. Покажіть на відповідному рисунку сили, що діють у зачепленні черв'ячної передачі, та запишіть формули для їхнього визначення.

2.8.7. Запишіть та проаналізуйте вираз для визначення ККД черв'ячної передачі у разі передавання обертового руху від черв'яка до колеса і навпаки.

2.8.8. Чому для черв'ячних передач передбачають тепловий розрахунок? У чому полягає суть цього розрахунку?

2.8.9. У чому полягає суть розрахунку черв'яка на жорсткість?

2.8.10. Чим відрізняються глобоїдна черв'ячна передача від циліндричної. Чому глобоїдна черв'ячна передача має більшу несучу здатність?

2.9. Ланцюгові передачі:

2.9.1. Які типи приводних ланцюгів мають практичне застосування?

2.9.2. Чому обмежують кутову швидкість меншої зірочки залежно від її числа зубів та кроку ланцюга?

2.9.3. Чому доцільно використовувати ланцюги з малим кроком? Яким чином можна зменшити крок ланцюга у передачі із заданим навантаженням?

2.9.4. Назвіть основні причини виходу з ладу ланцюгових передач.

2.9.5. Які види розрахунків передбачають для ланцюгових передач з метою забезпечення їхньої надійності та тривалої роботи?

2.9.6. Назвіть основний розрахунковий параметр, за яким ведеться розрахунок ланцюга на стійкість проти спрацювання та розрахунок пластин на втому.

2.9.7. Яка мета розрахунку ланцюга на міцність за максимальним навантаженням?

2.10. Передачі гвинт-гайка:

2.10.1. В яких випадках використовують передачу гвинт-гайка?

2.10.2. Які типи різьб застосовують у передачах гвинт-гайка? Охарактеризуйте ці різьби з точки зору доцільності використання.

2.10.3. З яких матеріалів виготовляють гвинти та гайки? Які вимоги ставляться до цих матеріалів?

2.10.4. Запишіть та проаналізуйте формулу, що встановлює зв'язок між швидкістю поступального руху гайки і кутовою швидкістю гвинта.

2.10.5. Запишіть та проаналізуйте формули, що встановлюють зв'язок моменту сил тертя в різьбі з осьовою силою на гайці.

2.10.6. У чому полягає розрахунок передачі гвинт-гайка на стійкість проти спрацювання?

3. Контрольні завдання для самостійної роботи

3.1. Завдання № 1.1 – 1.30

Завдання № 1.1

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного горизонтального одноступінчастого редуктора згідно вимог ГОСТ 2.770–68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{\text{вх}}$, кВт	Частота обертання $n_{\text{вх}}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
1,0	1500	20	35	23	37	25	40

Примітка: К.К.Д. – $\eta_m = 0,98$; $\eta_{\text{зк}} = 0,96$; $\eta_{\text{чл}} = 0,85$; $\eta_{\text{пл}} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{\text{заг}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{\text{заг}}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{\text{вх}}$) і вихідного ($T_{\text{вих}}$) валу редуктора.

Завдання № 1.2

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного одноступінчастого редуктора з одним швидкохідним валом і двома тихохідними та проміжною шестірнею згідно вимог ГОСТ 2.770–68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{\text{вх}}$, кВт	Частота обертання $n_{\text{вх}}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
1,5	1500	22	38	26	39	27	43

Примітка. К.К.Д. – $\eta_m = 0,98$; $\eta_{\text{зк}} = 0,96$; $\eta_{\text{чл}} = 0,85$; $\eta_{\text{пл}} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{\text{заг}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{\text{заг}}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{\text{вх}}$) і вихідного ($T_{\text{вих}}$) валу редуктора.

Завдання № 1.3

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного одноступінчастого редуктора з одним швидкохідним валом і двома тихохідними згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{\text{вх}}$, кВт	Частота обертання $n_{\text{вх}}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
2	1200	27	40	28	43	29	45

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{лп}} = 0,98$; $\eta_{\text{зк}} = 0,96$; $\eta_{\text{чп}} = 0,85$; $\eta_{\text{мп}} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{\text{зд}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{\text{зд}}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{\text{вх}}$) і вихідного ($T_{\text{вих}}$) валів редуктора.

Завдання № 1.4

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного одноступінчастого редуктора з двома швидкохідними валами і одним тихохідним згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{\text{вх}}$, кВт	Частота обертання $n_{\text{вх}}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
2,5	1000	29	45	31	48	33	50

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{лп}} = 0,98$; $\eta_{\text{зк}} = 0,96$; $\eta_{\text{чп}} = 0,85$; $\eta_{\text{мп}} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{\text{зд}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{\text{зд}}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{\text{вх}}$) і вихідного ($T_{\text{вих}}$) валів редуктора.

Завдання № 1.5

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного вертикального одноступінчастого редуктора з нижнім розташуванням шестірни згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність P_{ax} , кВт	Частота обертання n_{ax} , об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
3	800	30	50	35	55	37	5

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{ш} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{ш} = 0,85$; $\eta_{ш} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{зас}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{зас}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) валів редуктора.

Завдання № 1.6

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного одноступінчастого редуктора з внутрішнім зачепленням згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність P_{ax} , кВт	Частота обертання n_{ax} , об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
3,5	600	17	35	23	37	25	40

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{ш} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{ш} = 0,85$; $\eta_{ш} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{зас}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{зас}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) валів редуктора.

Завдання № 1.7

1. Накреслити кінематичну схему конічного одноступінчастого редуктора з горизонтально розташованими валами згідно вимог ГОСТ 2.770–68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{вх}, \text{кВт}$	Частота обертання $n_{вх}, \text{об/хв}$	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
43	400	2	38	26	39	27	43

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{ш} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$; $\eta_{пт} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{заг}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{заг}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) вала редуктора.

Завдання № 1.8

1. Накреслити кінематичну схему конічного одноступінчастого редуктора з вертикальним швидкохідним валом згідно вимог ГОСТ 2.770–68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{вх}, \text{кВт}$	Частота обертання $n_{вх}, \text{об/хв}$	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
4,5	600	2	40	28	43	29	45

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{ш} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$; $\eta_{пт} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{заг}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{заг}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) вала редуктора.

Завдання № 1.9

1. Накреслити кінематичну схему черв'ячного одноступінчастого редуктора з верхнім розташуванням циліндричного черв'яка згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{вх}$, кВт	Частота обертання $n_{вх}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
5	800	2	45	30	48	33	50

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{зч} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$; $\eta_{пш} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{заг}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{заг}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) валу редуктора.

Завдання № 1.10

1. Накреслити кінематичну схему черв'ячного одноступінчастого редуктора з верхнім розташуванням глобоїдного черв'яка згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{вх}$, кВт	Частота обертання $n_{вх}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
5,5	1000	4	50	35	55	37	58

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{чп} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$; $\eta_{пш} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{заг}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{заг}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) валу редуктора.

Завдання № 1.11

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного двоступінчастого редуктора виконаного за розгорнутою схемою згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{\text{вх}}$, кВт	Частота обертання $n_{\text{вх}}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
6	1500	20	40	23	46	25	50

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{ш}} = 0,98$; $\eta_{\text{ж}} = 0,96$; $\eta_{\text{чп}} = 0,85$; $\eta_{\text{пн}} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{\text{заг}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{\text{заг}}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{\text{вх}}$) і вихідного ($T_{\text{вих}}$) валу редуктора.

Завдання № 1.12

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного двоступінчастого редуктора виконаного за розгорнутою схемою з роздвоєною тиххідною ступінню згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{\text{вх}}$, кВт	Частота обертання $n_{\text{вх}}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
6,5	1300	22	55	26	65	28	70

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{ш}} = 0,98$; $\eta_{\text{ж}} = 0,96$; $\eta_{\text{чп}} = 0,85$; $\eta_{\text{пн}} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{\text{заг}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{\text{заг}}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{\text{вх}}$) і вихідного ($T_{\text{вих}}$) валу редуктора.

Завдання № 1.13

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного двоступінчастого редуктора виконаного за розгорнутою схемою з роздвоєною швидкохідною ступінню згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{вх}$, кВт	Частота обертання $n_{вх}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
7.5	1200	20	60	23	37	25	40

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{ш} = 0.98$; $\eta_{зв} = 0.96$; $\eta_{чп} = 0.85$; $\eta_{пш} = 0.99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{заг}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{заг}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) валів редуктора.

Завдання № 1.14

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного горизонтального двоступінчастого співвісного однопоточного редуктора згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{вх}$, кВт	Частота обертання $n_{вх}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
8	900	20	35	23	69	25	40

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{ш} = 0.98$; $\eta_{зв} = 0.96$; $\eta_{чп} = 0.85$; $\eta_{пш} = 0.99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{заг}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{заг}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) валів редуктора.

Завдання № 1.15

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного вертикального двоступінчастого співвісного однопоточного редуктора згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{вх}$, кВт	Частота обертання $n_{вх}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
8,5	1000	20	55	23	37	25	40

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{зп} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$; $\eta_{чк} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{зв}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{зв}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) валів редуктора.

Завдання № 1.16

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного горизонтального двоступінчастого співвісного двопоточного редуктора згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{вх}$, кВт	Частота обертання $n_{вх}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
9,0	800	17	51	23	37	25	40

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{зп} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$; $\eta_{чк} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{зв}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{зв}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) валів редуктора.

Завдання № 1.21

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного триступінчастого редуктора виконаного за розгорнутою схемою з роздвоєною тихохідною ступінню згідно вимог ГОСТ 2.770–68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{вх}$, кВт	Частота обертання $n_{вх}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
6,0	1500	20	40	23	46	25	50

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{ш} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$; $\eta_{пм} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{заг}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{заг}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) вала редуктора.

Завдання № 1.22

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного горизонтального триступінчастого редуктора виконаного за розгорнутою схемою з роздвоєною проміжною ступінню згідно вимог ГОСТ 2.770–68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{вх}$, кВт	Частота обертання $n_{вх}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
6,5	1300	22	55	26	65	28	70

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{ш} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$; $\eta_{пм} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{заг}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{заг}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) вала редуктора.

Завдання № 1.23

1. Накреслити кінематичну схему вертикального циліндричного триступінчастого редуктора виконаного за розгорнутою схемою з роздвоєною проміжною ступінню згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність P_{ax} , кВт	Частота обертання n_{ax} , об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
4,5	700	20	36	23	69	25	40

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{ш} = 0,98$; $\eta_{ж} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$; $\eta_{пт} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{заг}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{заг}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) вала редуктора.

Завдання № 1.24

1. Накреслити кінематичну схему комбінованого двоступінчастого конічно-циліндричного редуктора згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність P_{ax} , кВт	Частота обертання n_{ax} , об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
1,5	1500	20	35	23	37	25	40

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{ш} = 0,98$; $\eta_{ж} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$; $\eta_{пт} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{заг}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{заг}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) вала редуктора.

Завдання № 1.25

1. Накреслити кінематичну схему комбінованого двоступінчастого черв'ячно-циліндричного редуктора згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{вх}$, кВт	Частота обертання $n_{вх}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
1.5	1500	1	35	23	37	25	40

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{ш} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$; $\eta_{от} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{зк}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{зк}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) валів редуктора.

Завдання № 1.26

1. Накреслити кінематичну схему комбінованого двоступінчастого конічно-черв'ячного редуктора згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{вх}$, кВт	Частота обертання $n_{вх}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
1.5	1500	20	35	1	37	25	40

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{ш} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$; $\eta_{от} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{зк}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{зк}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) валів редуктора.

Завдання № 1.27

1. Накреслити кінематичну схему циліндричного двоступінчастого черв'ячно-конічного редуктора виконаного згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{\text{вх}}$, кВт	Частота обертання $n_{\text{вх}}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
1,5	1500	1	35	23	37	25	40

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{ш}} = 0,98$; $\eta_{\text{зк}} = 0,96$; $\eta_{\text{вт}} = 0,85$; $\eta_{\text{вт}} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{\text{вх}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{\text{вх}}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{\text{вх}}$) і вихідного ($T_{\text{вих}}$) вала редуктора.

Завдання № 1.28

1. Накреслити кінематичну схему комбінованого двоступінчастого черв'ячно-циліндричного редуктора з роздвояною тихохідною ступінню згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{\text{вх}}$, кВт	Частота обертання $n_{\text{вх}}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
8,5	1000	2	56	20	38	25	40

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{ш}} = 0,98$; $\eta_{\text{зк}} = 0,96$; $\eta_{\text{вт}} = 0,85$; $\eta_{\text{вт}} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора ($u_{\text{вх}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора ($\eta_{\text{вх}}$);
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{\text{вх}}$) і вихідного ($T_{\text{вих}}$) вала редуктора.

Завдання № 1.29

1. Накреслити кінематичну схему комбінованого двоступінчастого циліндрично-черв'ячного редуктора з нижнім розташуванням черв'яка згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{вх}$, кВт	Частота обертання $n_{вх}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
8,0	900	20	35	2	38	25	40

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{зп} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$; $\eta_{мп} = 0,99$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора (u_{Σ});
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора (η_{Σ});
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) валів редуктора.

Завдання № 1.30

1. Накреслити кінематичну схему триступінчастого комбінованого конічно-циліндричного редуктора виконаного з однією конічною і двома циліндричними ступінцями згідно вимог ГОСТ 2.770-68*

2. Вихідні дані для розрахунку

Потужність $P_{вх}$, кВт	Частота обертання $n_{вх}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
5,5	950	30	60	35	70	37	74

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{зп} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$; $\eta_{мп} = 0,99$

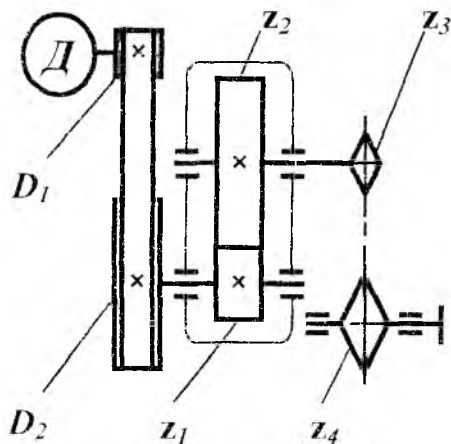
Розрахувати:

- загальне передаточне відношення редуктора (u_{Σ});
- загальний коефіцієнт корисної дії редуктора (η_{Σ});
- частоту обертання вихідного валу редуктора ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу редуктора ($P_{вих}$);
- обертальні моменти вхідного ($T_{вх}$) і вихідного ($T_{вих}$) валів редуктора.

3.2. Завдання № 2.1–2.30

Завдання № 2.1

1. Кінематична схема привоу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$, кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	1,0	1800	50	60	21	63	15	30
2	1,2	1600	75	90	23	69	20	40
3	1,4	1400	100	120	25	75	25	50
4	1,6	1200	125	150	27	81	30	60
5	1,8	1000	150	180	29	87	35	70

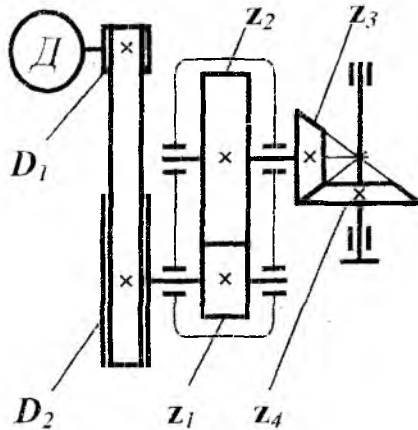
Примітка: К.К.Д. $\eta_{\text{вх}} = 0,95$; $\eta_{\text{ш}} = 0,98$; $\eta_{\text{зч}} = 0,96$; $\eta_{\text{вт}} = 0,85$;
 $\eta = 0,94$; $\eta_{\text{пр}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення привоу ($u_{\text{заг}}$), попередньо визначивши передаточні відношення передач ($u_{\text{пас}}$, $u_{\text{зч}}$, $u_{\text{вх}}$, $u_{\text{пр}}$, $u_{\text{д}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії привоу ($\eta_{\text{заг}}$);
- частоту обертання вихідного вала привоу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привоу ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) привоу.

Завдання № 2.2

1. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
1	2,0	1000	50	70	21	63	15	30
2	2,2	1200	75	105	23	69	20	40
3	2,4	1400	100	140	25	75	25	50
4	2,6	1600	125	175	27	81	30	60
5	2,8	1800	150	210	29	87	35	70

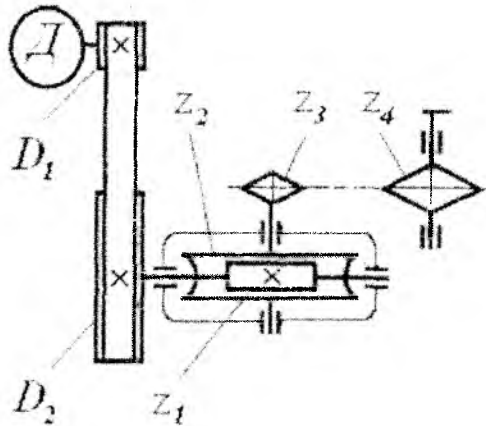
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{пас}} = 0,95$; $\eta_{\text{ш}} = 0,98$; $\eta_{\text{зк}} = 0,96$; $\eta_{\text{шп}} = 0,85$;
 $\eta_{\text{л}} = 0,94$; $\eta_{\text{вст}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення приводу ($u_{\text{вст}}$), попередньо визначивши передаточні відношення передач ($u_{\text{пас}}$, $u_{\text{ш}}$, $u_{\text{зк}}$, $u_{\text{шп}}$, $u_{\text{л}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{вст}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привода ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) приводу.

Завдання № 2.3

1. Кінематична схема привоу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{об}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{об}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	3,0	1050	100	200	2	62	15	30
2	3,5	1100	75	150	2	68	20	40
3	4,0	1150	50	100	2	76	25	50
4	4,5	1200	75	150	2	82	30	60
5	5,0	1250	100	200	2	86	35	70

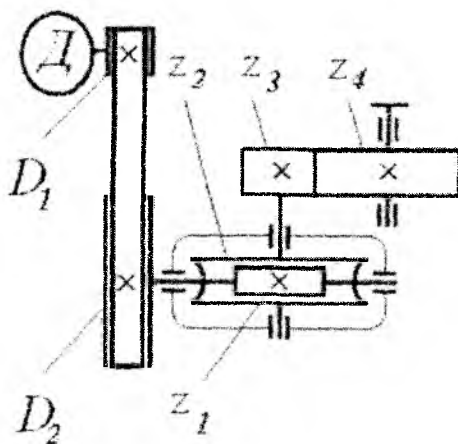
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{мш} = 0,95$; $\eta_{ш} = 0,98$; $\eta_{шк} = 0,96$; $\eta_{чп} = 0,85$;
 $\eta_{л} = 0,94$; $\eta_{лп} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передавальне відношення привоу ($u_{гал}$), попередньо визначивши передавальні відношення передач ($u_{пас}$, $u_{шк}$, $u_{шп}$, $u_{л}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії привоу ($\eta_{гал}$);
- частоту обертання вихідного вала привоу ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу привоу ($P_{вих}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{об}$) і вихідного вала ($T_{вих}$) привоу.

Завдання № 2.4

1. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	5,2	1250	100	200	2	64	15	30
2	5,4	1200	75	150	2	68	20	40
3	5,6	1150	50	100	2	76	25	50
4	5,7	1100	75	150	2	82	30	60
5	5,8	1050	100	200	2	86	35	70

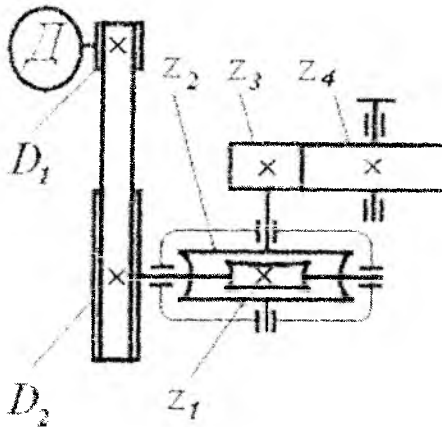
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{мех}} = 0,95$; $\eta_{\text{ш}} = 0,98$; $\eta_{\text{зч}} = 0,96$; $\eta_{\text{ш}} = 0,85$;
 $\eta_{\text{л}} = 0,94$; $\eta_{\text{тл}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення приводу ($u_{\text{зв}}$), попередньо визначивши передаточні відношення передач ($u_{\text{мех}}$, $u_{\text{ш}}$, $u_{\text{зч}}$, $u_{\text{ш}}$, $u_{\text{л}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{зв}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу приводу ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) приводу.

Завдання № 2.5

1. Кінематична схема привоу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{об}$, кВт	Частота обертання двигуна $n_{об}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	6,0	1000	100	200	2	64	15	30
2	6,5	950	75	150	2	68	20	40
3	7,0	900	50	100	2	76	25	50
4	7,5	850	75	150	2	82	30	60
5	8,0	800	100	200	2	86	35	70

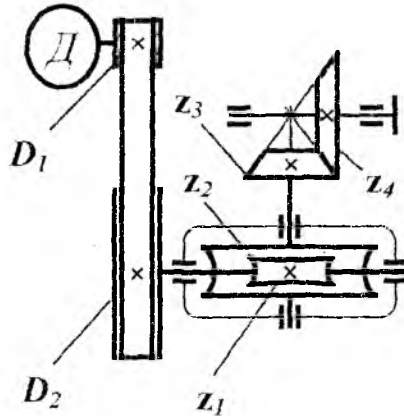
Примітка: $\eta_{к.д.} = 0,95$; $\eta_{ш} = 0,98$; $\eta_{зк} = 0,96$; $\eta_{ш} = 0,85$;
 $\eta_1 = 0,94$; $\eta_{ш} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення привоу ($u_{зв}$), попередньо визначивши передаточні відношення передач ($u_{здс}$, $u_{ш}$, $u_{зк}$, $u_{ш}$, u_1);
- загальний коефіцієнт корисної дії привоу ($\eta_{зв}$);
- частоту обертання вихідного валу привоу ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу привоу ($P_{вих}$);

Завдання № 2.6

1. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{об}$, кВт	Частота обертання двигуна $n_{дв}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	8,2	900	50	80	2	64	15	30
2	8,4	880	75	120	2	68	20	40
3	8,6	860	100	160	2	76	25	50
4	8,8	840	125	200	2	82	30	60
5	9,0	820	150	240	2	86	35	70

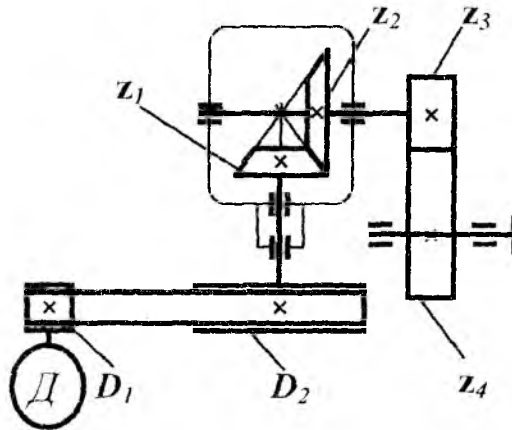
Примітка: К.К.Д. - $\eta_{мех} = 0,95$; $\eta_{пл} = 0,98$; $\eta_{зч} = 0,96$; $\eta_{вп} = 0,85$;
 $\eta_2 = 0,94$; $\eta_{пл} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення приводу ($u_{вл}$), попередньо визначивши передаточні відношення передач ($u_{пл1}$, $u_{пл2}$, $u_{зч}$, $u_{вп}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{вл}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу привода ($P_{вих}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{об}$) і вихідного вала ($T_{вих}$) приводу.

Завдання № 2.7

1. Кінематична схема привоу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	8,0	1000	100	200	21	63	15	30
2	8,5	900	75	150	23	69	20	40
3	9,0	800	50	100	25	75	25	50
4	9,5	700	75	150	27	81	30	60
5	10	600	100	200	29	87	35	70

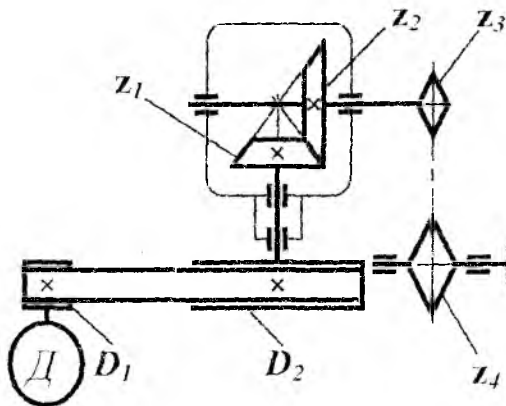
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{пас}} = 0,95$; $\eta_{\text{зш}} = 0,98$; $\eta_{\text{шк}} = 0,96$; $\eta_{\text{чп}} = 0,85$;
 $\eta_1 = 0,94$; $\eta_{\text{пр}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення привоу ($u_{\text{зшг}}$), попередньо визначивши передаточні відношення передач ($u_{\text{пас}}$, $u_{\text{шк}}$, $u_{\text{шк}}$, $u_{\text{чп}}$, u_1);
- загальний коефіцієнт корисної дії привоу ($\eta_{\text{зшг}}$);
- частоту обертання вихідного вала привоу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привоу ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) привоу.

Завдання № 2.8

1. Кінематична схема привоу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
1	10,0	1000	50	90	21	63	15	30
2	9,8	900	75	135	23	69	20	40
3	9,6	800	100	180	25	75	25	50
4	9,4	700	125	225	27	81	30	60
5	9,2	600	150	270	29	87	35	70

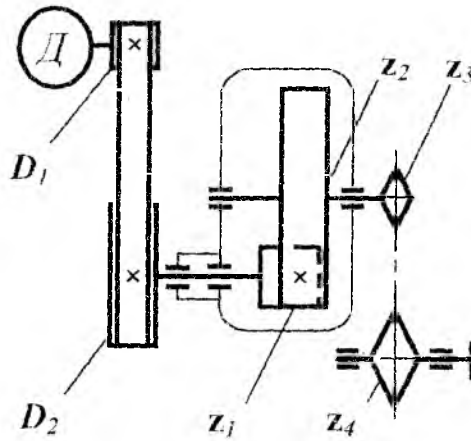
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{вс}} = 0,95$; $\eta_{\text{дл}} = 0,98$; $\eta_{\text{вк}} = 0,96$; $\eta_{\text{вн}} = 0,85$;
 $\eta_{\text{л}} = 0,94$; $\eta_{\text{от}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення привоу ($u_{\text{заг}}$), попередньо визначивши передаточні відношення передач ($u_{\text{вс}}$, $u_{\text{дл}}$, $u_{\text{вк}}$, $u_{\text{вн}}$, $u_{\text{л}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії привоу ($\eta_{\text{заг}}$);
- частоту обертання вихідного вала привоу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привоу ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) привоу.

Завдання № 2.9

1. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{вх}}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{вх}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	1,0	1000	100	200	21	63	15	30
2	2,0	1100	75	150	23	46	20	40
3	3,0	1200	50	100	25	50	25	50
4	4,0	1300	75	150	27	54	30	60
5	5,0	1400	100	200	29	58	35	70

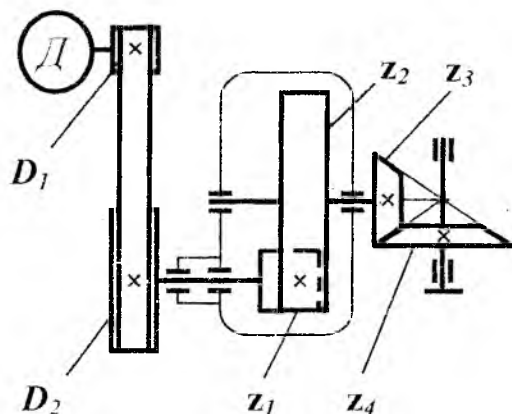
Примітка: К.К.Д. — $\eta_{\text{вхк}} = 0,95$; $\eta_{\text{ш}} = 0,98$; $\eta_{\text{зк}} = 0,96$; $\eta_{\text{вн}} = 0,85$,
 $\eta_1 = 0,94$; $\eta_{\text{ш}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення приводу ($u_{\text{зг}}$), попередньо визначивши передаточні відношення передач ($u_{\text{вас}}$, $u_{\text{ш}}$, $u_{\text{зк}}$, $u_{\text{вн}}$, u_1);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{зк}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу приводу ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{вд}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) приводу.

Завдання № 2.10

1. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$, кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	6,0	1150	100	220	21	63	15	30
2	7,0	1050	75	165	23	69	20	40
3	8,0	950	50	110	25	75	25	50
4	9,0	850	125	275	27	81	30	60
5	10,0	750	150	330	29	87	35	70

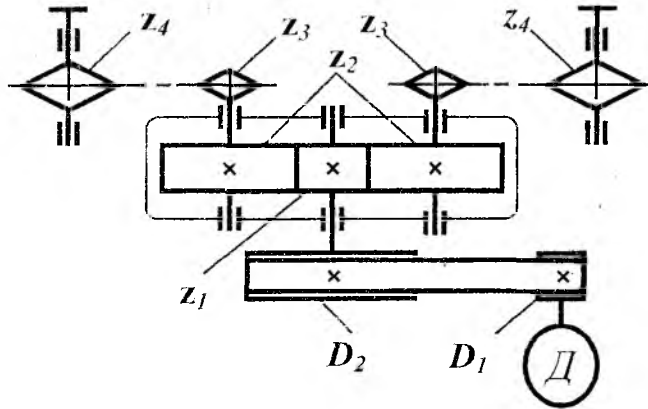
Примітка: К.К.Д. -- $\eta_{\text{пас}} = 0,95$; $\eta_{\text{лп}} = 0,98$; $\eta_{\text{зк}} = 0,96$; $\eta_{\text{чп}} = 0,85$;
 $\eta_1 = 0,94$; $\eta_{\text{пр}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне відношення приводу ($u_{\text{зг}}$), попередньо визначивши передаточні відношення передач ($u_{\text{пас}}$, $u_{\text{лп}}$, $u_{\text{зк}}$, $u_{\text{чп}}$, u_1);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{зг}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу приводу ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) приводу.

Завдання № 2.11

1. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{дв}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{дв}$ об/хв	D ₁ , мм	D ₂ , мм	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
1	10	750	50	125	24	36	20	60
2	11	770	60	150	26	39	25	75
3	12	790	70	175	28	42	30	90
4	13	810	80	200	30	45	28	84
5	14	830	90	225	32	48	22	66

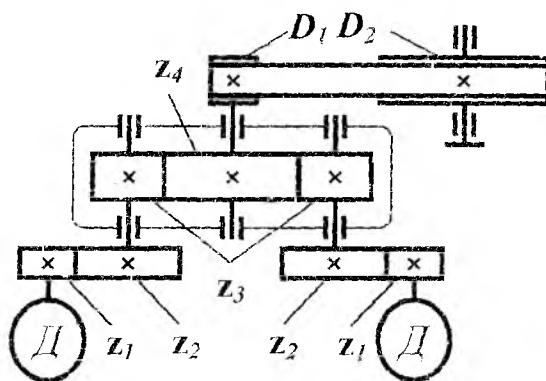
Примітка: К.К.Д. = $\eta_{\text{мак}} = 0,95$; $\eta_{\text{н}} = 0,98$; $\eta_{\text{ж}} = 0,96$; $\eta_{\text{мн}} = 0,85$; $\eta_{\text{с}} = 0,94$; $\eta_{\text{пл}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число приводу ($u_{\text{заг}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{вхс}}, u_{\text{м}}, u_{\text{жс}}, u_{\text{чп}}, u_1$);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{заг}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привода ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{об}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) приводу.

Завдання № 2.12

1. Кинематическая схема привода заглавного назначения (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$ об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	15	850	100	250	34	51	20	60
2	16	870	110	275	36	54	25	75
3	17	890	120	300	38	57	30	90
4	18	910	130	325	40	60	28	84
5	19	930	140	350	42	63	22	66

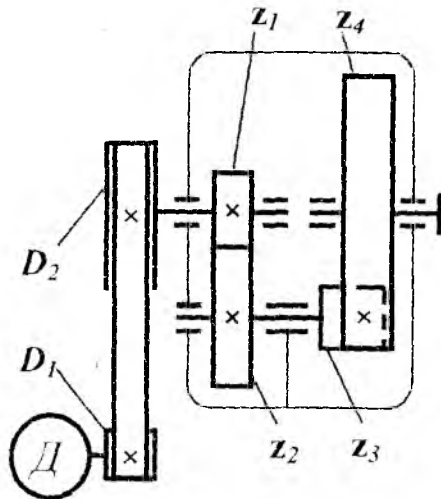
Примечание: $K, K_d, \dots, \eta_{\text{вс}} = 0,95; \eta_{\text{м}} = 0,98; \eta_{\text{ж}} = 0,96; \eta_{\text{м}} = 0,85; \eta_{\text{л}} = 0,94; \eta_{\text{пл}} = 0,99.$

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число приводу ($u_{\text{пр}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{ред}}, u_{\text{ш}}, u_{\text{ж}}, u_{\text{оп}}, u_1$);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{пр}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привода ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) приводу.

Завдання № 2.13

1. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	1.0	1000	40	180	21	63	15	30
2	1.5	900	50	200	23	69	20	40
3	2.0	800	60	240	25	75	25	50
4	2.5	700	80	270	27	81	30	60
5	3.0	600	100	250	29	87	35	70

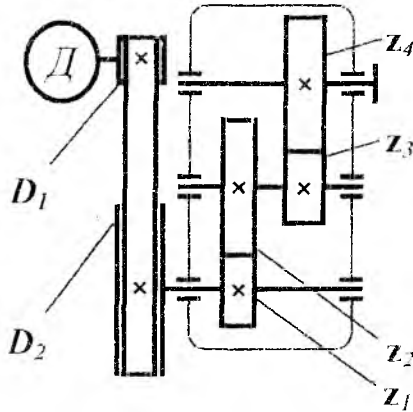
Примітка: $\eta_{\text{пкв}} = 0.95$; $\eta_{\text{пл}} = 0.98$; $\eta_{\text{жк}} = 0.96$; $\eta_{\text{вн}} = 0.85$;
 $\eta_t = 0.94$; $\eta_{\text{мн}} = 0.99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число приводу ($u_{\text{зв}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{двк}}$, $u_{\text{пл}}$, $u_{\text{жк}}$, $u_{\text{вн}}$, u_t);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{зв}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вн}}$);
- потужність на вихідному валу привода ($P_{\text{вн}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вн}}$) привода.

Завдання № 2.14

1. Кінематична схема привоу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	2,4	850	55	220	21	63	15	45
2	2,8	800	65	260	23	69	20	60
3	3,2	750	75	300	25	75	25	75
4	3,6	700	85	340	27	81	30	90
5	4,0	650	95	380	29	87	35	105

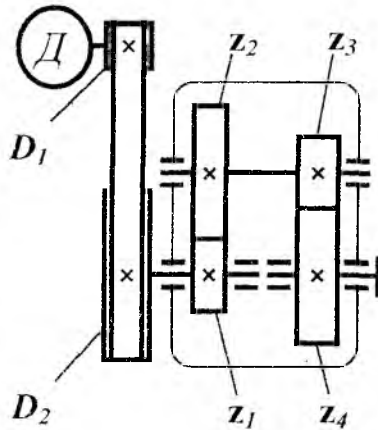
Примітка: К.К.Д. $\eta_{\text{шк}} = 0,95$; $\eta_{\text{ш}} = 0,98$; $\eta_{\text{ж}} = 0,96$; $\eta_{\text{ш}} = 0,85$;
 $\eta_1 = 0,94$; $\eta_{\text{ш}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число привоу ($u_{\text{шк}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{шк}}, u_{\text{ш}}, u_{\text{ж}}, u_{\text{ш}}, u_1$);
- загальний коефіцієнт корисної дії привоу ($\eta_{\text{шк}}$);
- частоту обертання вихідного вала привоу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привоу ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) привоу.

Завдання № 2.15

1. Кінематична схема привоу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{дв}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{дв}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	3,0	960	50	150	21	42	15	30
2	3,5	860	75	225	23	46	20	40
3	4,0	760	100	300	25	50	25	50
4	4,5	660	125	375	27	54	30	60
5	5,0	560	150	450	29	58	35	70

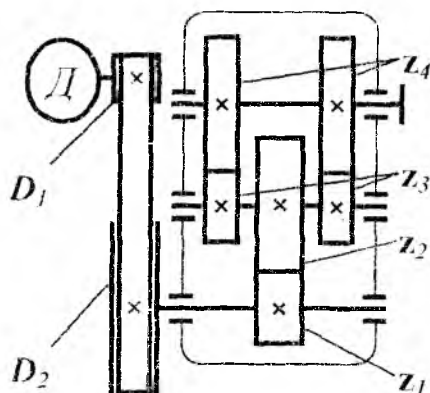
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{вис} = 0,95$; $\eta_{пл} = 0,98$; $\eta_{зв} = 0,96$; $\eta_{от} = 0,85$;
 $\eta_1 = 0,94$; $\eta_{тл} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число привоу ($u_{заг}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{пас}$, $u_{пл}$, $u_{ж}$, $u_{от}$, u_1);
- загальний коефіцієнт корисної дії привоу ($\eta_{заг}$);
- частоту обертання вихідного вала привоу ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу привоу ($P_{вих}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{дв}$) і вихідного вала ($T_{вих}$) привоу.

Завдання № 2.16

1. Кінематична схема привоу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{св}}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
1	4.2	1500	100	240	21	63	15	48
2	4.4	1400	75	180	23	69	20	64
3	4.6	1300	50	120	25	75	25	80
4	4.8	1200	75	180	27	81	30	96
5	5.0	1100	100	240	29	87	35	112

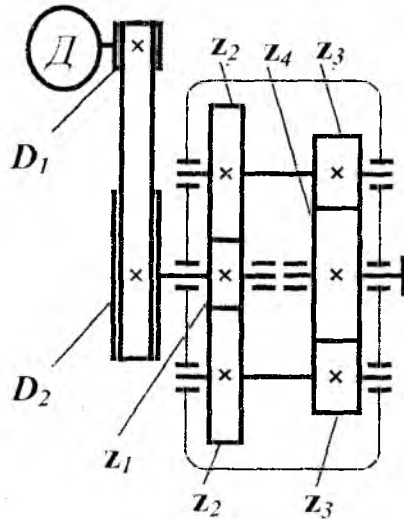
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{вас}} = 0.95$; $\eta_{\text{ш}} = 0.98$; $\eta_{\text{з}} = 0.96$; $\eta_{\text{ш}} = 0.85$;
 $\eta_1 = 0.94$; $\eta_{\text{ш}} = 0.99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число привоу ($u_{\text{зг}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{мкс}}$, $u_{\text{ш}}$, $u_{\text{зс}}$, $u_{\text{ш}}$, u_1);
- загальний коефіцієнт корисної дії привоу ($\eta_{\text{зг}}$);
- частоту обертання вихідного вала привоу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привоу ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) привоу.

Завдання № 2.17

І. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{дв}$, кВт	Частота обертання двигуна $n_{дв}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
1	5,4	1250	60	144	21	63	15	30
2	5,8	1200	80	208	23	69	20	40
3	6,2	1150	100	260	25	75	25	50
4	6,6	1100	120	312	27	81	30	60
5	7,0	1050	140	364	29	87	35	70

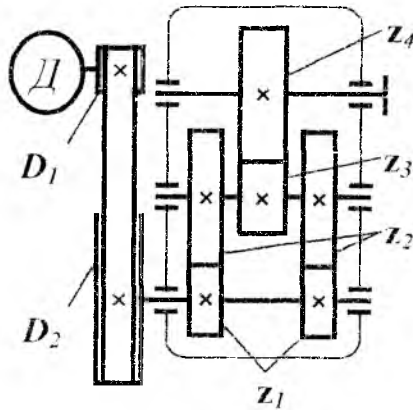
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{loc} = 0,95$; $\eta_{2y} = 0,98$; $\eta_{3K} = 0,96$; $\eta_{all} = 0,85$; $\eta_i = 0,94$; $\eta_{pi} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число приводу ($u_{\text{заг}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{пнк}}, u_{\text{дв}}, u_{\text{ж}}, u_{\text{ом}}, u$);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{заг}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привода ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) приводу.

Завдання № 2.18

1. Кінематична схема привоу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	7,2	1020	110	308	21	63	15	39
2	7,6	1080	120	336	23	69	20	52
3	8,0	1140	130	364	25	75	25	65
4	8,4	1200	140	392	27	81	30	78
5	8,8	1260	150	420	29	89	35	91

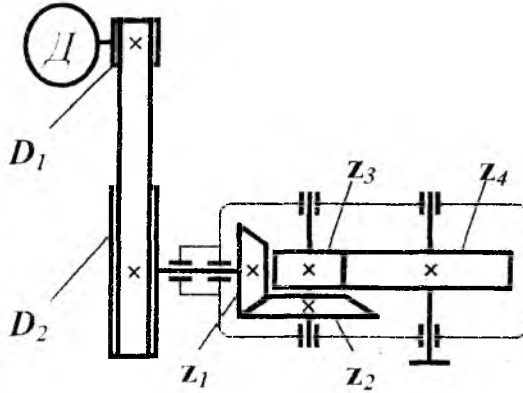
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{вх}} = 0,95$; $\eta_{\text{дв}} = 0,98$; $\eta_{\text{зх}} = 0,96$; $\eta_{\text{пр}} = 0,85$;
 $\eta_1 = 0,94$; $\eta_{\text{ш}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число привоу ($u_{\text{зг}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{зхс}}$, $u_{\text{ш}}$, $u_{\text{зх}}$, $u_{\text{пр}}$, u');
- загальний коефіцієнт корисної дії привоу ($\eta_{\text{зг}}$);
- частоту обертання вихідного вала привоу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привоу ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) привоу.

Завдання № 2.19

1. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$, кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	9,0	850	100	280	21	84	15	30
2	9,2	800	90	252	23	92	20	40
3	9,4	750	80	224	25	100	25	50
4	9,6	700	70	196	27	108	30	60
5	9,8	650	60	168	29	116	35	70

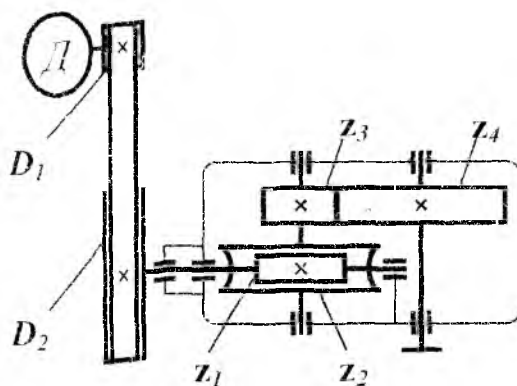
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{вх}} = 0,95$; $\eta_{\text{пл}} = 0,98$; $\eta_{\text{ш}} = 0,96$; $\eta_{\text{вн}} = 0,85$;
 $\eta_1 = 0,94$; $\eta_{\text{пл}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число приводу ($u_{\text{зг}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{пл}}$, $u_{\text{ш}}$, $u_{\text{з}}$, $u_{\text{пл}}$, u_1);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{зг}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу приводу ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) приводу.

Завдання № 2.20

1 Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	10,0	1000	100	200	1	63	15	30
2	10,5	900	75	150	1	69	20	40
3	11,0	800	50	100	1	75	25	50
4	11,5	700	75	150	1	81	30	60
5	12,0	600	100	200	1	87	35	70

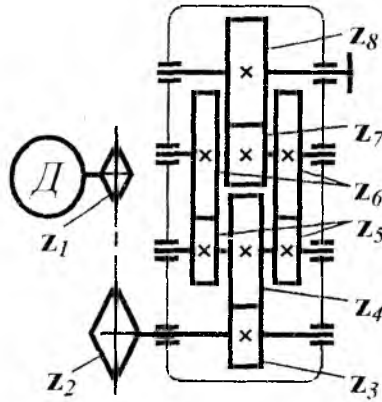
Примітка: $\eta_{\text{К.К.Д.}} = 0,95$; $\eta_{\text{ш}} = 0,98$; $\eta_{\text{з}} = 0,96$; $\eta_{\text{п}} = 0,85$;
 $\eta_{\text{л}} = 0,94$; $\eta_{\text{т}} = 0,99$.

Розрахувати:

- загальне передаточне число приводу ($u_{\text{пр}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{дв.з.}}$, $u_{\text{ш.з.}}$, $u_{\text{п.з.}}$, $u_{\text{з.п.}}$, $u_{\text{п.т.}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{кр}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привода ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) приводу.

Завдання № 2.21

1. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$, кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв.	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6	z_7	z_8
1	2,0	1000	17	51	21	63	15	30	20	60
2	2,5	900	19	57	23	69	20	40	25	75
3	3,0	800	21	63	25	75	25	50	30	90
4	3,5	700	23	69	27	81	30	60	28	84
5	4,0	600	25	75	29	87	35	70	22	66

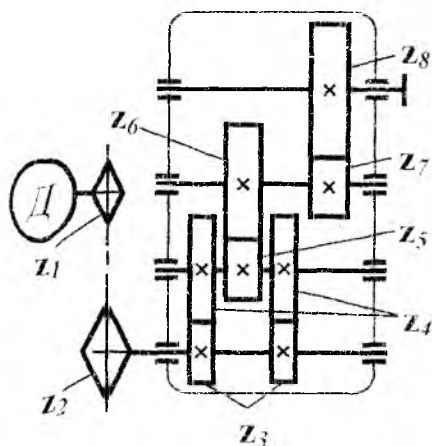
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{плс}} = 0,95$; $\eta_{\text{пл}} = 0,98$; $\eta_{\text{ж}} = 0,96$; $\eta_{\text{чп}} = 0,85$;
 $\eta_{\text{т}} = 0,94$; $\eta_{\text{тл}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число приводу ($u_{\text{заг}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{плс}}$, $u_{\text{пл}}$, $u_{\text{ж}}$, $u_{\text{чп}}$, $u_{\text{т}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{заг}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привода ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) приводу.

Завдання № 2.22

1. Кінематична схема привоу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$, кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6	z_7	z_8
1	2,0	1000	27	81	21	63	15	30	20	60
2	2,5	900	29	87	23	69	20	40	25	75
3	3,0	800	31	93	25	75	25	50	30	90
4	3,5	700	33	99	27	81	30	60	28	84
5	4,0	600	35	105	29	87	35	70	22	66

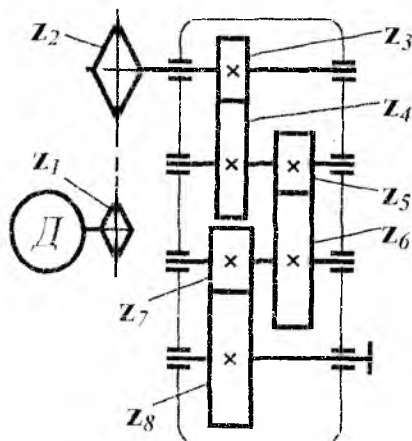
Примітка: $\eta_{\text{КДЛ}} = 0,95$; $\eta_{\text{ш}} = 0,98$; $\eta_{\text{зк}} = 0,96$; $\eta_{\text{шд}} = 0,85$;
 $\eta_{\text{л}} = 0,94$; $\eta_{\text{пр}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число привоу ($u_{\text{шд}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{шзк}}$, $u_{\text{шд}}$, $u_{\text{зк}}$, $u_{\text{шл}}$, $u_{\text{л}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії привоу ($\eta_{\text{шд}}$);
- частоту обертання вихідного вала привоу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привоу ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) привоу.

Завдання № 2.23

1. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$, кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8
1	2.0	1000	25	75	21	63	15	30	20	60
2	2.5	900	30	90	23	69	20	40	25	75
3	3.0	800	40	120	25	75	25	50	30	90
4	3.5	700	50	150	27	81	30	60	28	84
5	4.0	600	60	180	29	87	35	70	22	66

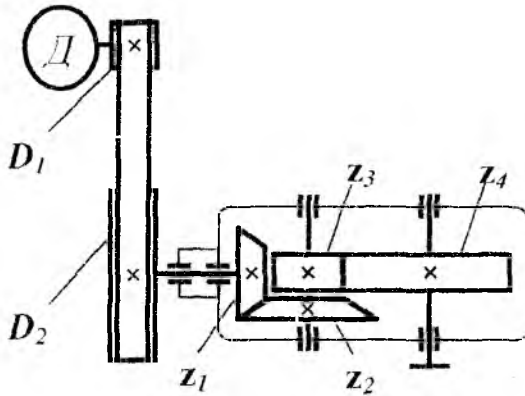
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{прв}} = 0,95$; $\eta_{\text{ц}} = 0,98$; $\eta_{\text{л}} = 0,96$; $\eta_{\text{вх}} = 0,85$;
 $\eta = 0,94$; $\eta_{\text{м}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число приводу ($u_{\text{зв}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{вх}}$, $u_{\text{л}}$, $u_{\text{ж}}$, $u_{\text{ц}}$, $u_{\text{л}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{зв}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вх}}$);
- потужність на вихідному валу привода ($P_{\text{вх}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вх}}$) приводу

Завдання № 2.24

1. Кінематична схема привоу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{об}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{об}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4
1	9,0	850	100	280	21	84	15	30
2	9,2	800	90	252	23	92	20	40
3	9,4	750	80	224	25	100	25	50
4	9,6	700	70	196	27	108	30	60
5	9,8	650	60	168	29	116	35	70

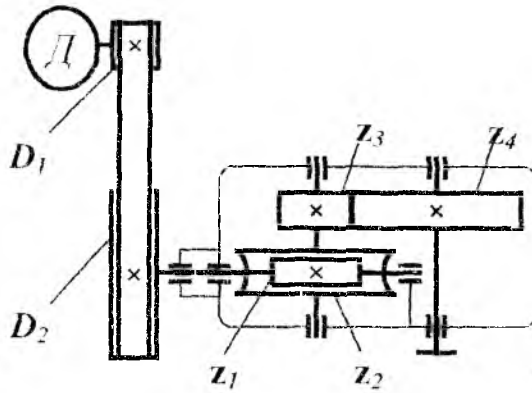
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{пас} = 0,95$; $\eta_{дл} = 0,98$; $\eta_{ж} = 0,96$; $\eta_{чл} = 0,85$;
 $\eta_i = 0,94$; $\eta_{ш} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число привоу ($u_{зат}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($\eta_{пас}$, $\eta_{дл}$, $\eta_{ж}$, $\eta_{чл}$, η_i);
- загальний коефіцієнт корисної дії привоу ($\eta_{зат}$);
- частоту обертання вихідного вала привоу ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу привоу ($P_{вих}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{об}$) і вихідного вала ($T_{вих}$) привоу.

Завдання № 2.25

1. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
1	10,0	1000	100	200	1	63	15	30
2	10,5	900	75	150	1	69	20	40
3	11,0	800	50	100	1	75	25	50
4	11,5	700	75	150	1	81	30	60
5	12,0	600	100	200	1	87	35	70

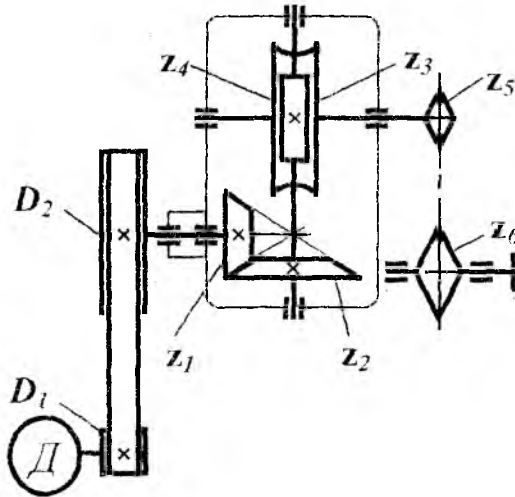
Примітка: $\eta_{\text{шк}} = 0,95$; $\eta_{\text{зп}} = 0,98$; $\eta_{\text{к}} = 0,96$; $\eta_{\text{ш}} = 0,85$,
 $\eta_{\text{л}} = 0,94$; $\eta_{\text{вт}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число приводу ($u_{\text{вл}}$), попередньо визначивши передаточні числа перелач ($u_{\text{шк}}$, $u_{\text{зп}}$, $u_{\text{к}}$, $u_{\text{ш}}$, $u_{\text{л}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{дк}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу приводу ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) приводу.

Завдання № 2.26

1. Кінематична схема привоу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}$, кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
1	2,0	1000	100	200	21	63	1	30	20	60
2	2,5	900	75	150	23	69	1	40	25	75
3	3,0	800	50	100	25	75	1	50	30	90
4	3,5	700	75	150	27	81	1	60	28	84
5	4,0	600	100	200	29	87	1	70	22	66

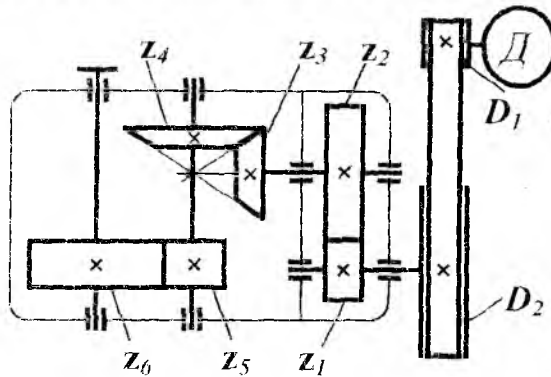
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{мк}} = 0,95$; $\eta_{\text{ш}} = 0,98$; $\eta_{\text{зк}} = 0,96$; $\eta_{\text{от}} = 0,85$;
 $\eta_{\text{л}} = 0,94$; $\eta_{\text{от}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число привоу ($u_{\text{заг}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{мк}}$, $u_{\text{ш}}$, $u_{\text{зк}}$, $u_{\text{от}}$, u_1);
- загальний коефіцієнт корисної дії привоу ($\eta_{\text{заг}}$);
- частоту обертання вихідного вала привоу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привоу ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) привоу.

Завдання № 2.27

1. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв}}, \text{кВт}$	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}}, \text{об/хв}$	$D_1, \text{мм}$	$D_2, \text{мм}$	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
1	2,0	1000	100	200	21	63	15	30	20	60
2	2,5	900	75	150	23	69	20	40	25	75
3	3,0	800	50	100	25	75	25	50	30	90
4	3,5	700	75	150	27	81	30	60	28	84
5	4,0	600	100	200	29	87	35	70	22	66

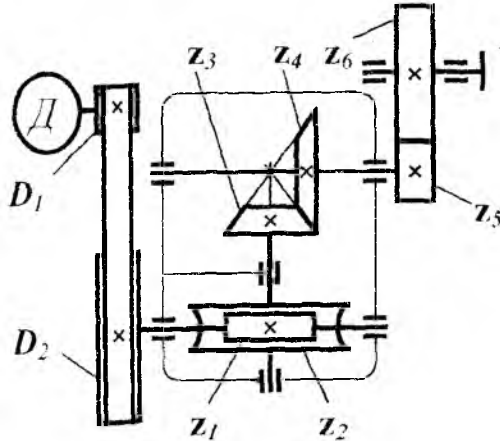
Примітка. $\eta_{\text{к.д.}} \sim \eta_{\text{дв.к.}} = 0,95$; $\eta_{\text{дв.ш.}} = 0,98$; $\eta_{\text{ш.к.}} = 0,96$; $\eta_{\text{ш.ш.}} = 0,85$;
 $\eta_{\text{ш.з.}} = 0,94$; $\eta_{\text{ш.п.}} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число приводу ($u_{\text{зг.}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{дв.к.}}, u_{\text{дв.ш.}}, u_{\text{ш.к.}}, u_{\text{ш.ш.}}, u_{\text{ш.з.}}, u_{\text{ш.п.}}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{зг.}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вих.}}$);
- потужність на вихідному валу привода ($P_{\text{вих.}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв.}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих.}}$) приводу.

Завдання № 2.28

1. Кінематична схема привоу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{\text{дв.}}$, кВт	Частота обертання двигуна $n_{\text{дв.}}$, об/хв	D_1 , мм	D_2 , мм	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
1	20	1000	150	375	1	20	21	63	15	30
2	19	950	160	400	1	21	23	69	20	40
3	18	930	170	425	1	22	25	75	25	50
4	17	910	180	450	1	23	27	81	30	60
5	18	890	190	475	1	24	29	87	35	70

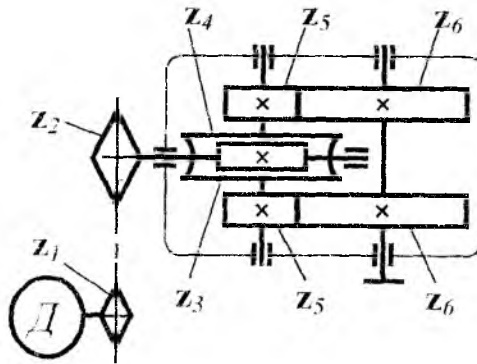
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{\text{пас}} = 0.95$; $\eta_{\text{ш}} = 0.98$; $\eta_{\text{зв}} = 0.96$; $\eta_{\text{вх}} = 0.85$;
 $\eta_{\text{л}} = 0.94$; $\eta_{\text{тл}} = 0.99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число привоу ($u_{\text{заг}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{пас}}$, $u_{\text{ш}}$, $u_{\text{зв}}$, $u_{\text{вл}}$, u_1);
- загальний коефіцієнт корисної дії привоу ($\eta_{\text{заг}}$);
- частоту обертання вихідного вала привоу ($n_{\text{вих}}$);
- потужність на вихідному валу привоу ($P_{\text{вих}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих}}$) привоу.

Завдання № 2.29

1. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{дв}$, кВт	Частота обертання двигуна $n_{дв}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
1	21	1500	18	72	25	40	21	63
2	22	1400	20	80	30	48	23	69
3	23	1300	22	88	35	56	25	75
4	24	1200	24	96	40	64	27	81
5	25	1100	26	104	45	72	29	87

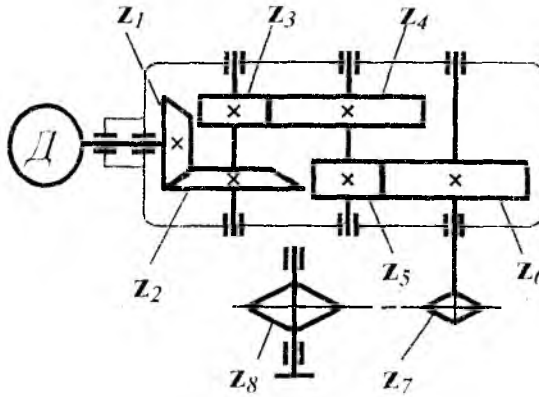
Примітка: К.К.Д. – $\eta_{ac} = 0,95$; $\eta_{ar} = 0,98$; $\eta_{sk} = 0,96$; $\eta_{ml} = 0,85$.
 $\eta_{s} = 0,94$; $\eta_{ml} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передавочне число приводу ($u_{\text{пр.}}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{\text{ред.}}, u_{\text{зп.}}, u_{\text{з.}}, u_{\text{пр.}}, u_1$);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{\text{пр.}}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{\text{вих.}}$);
- потужність на вихідному валу приводу ($P_{\text{вих.}}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{\text{дв.}}$) і вихідного вала ($T_{\text{вих.}}$).

Завдання № 2.30

1. Кінематична схема приводу загального призначення (рис.)



2. Вихідні дані для розрахунку

	Потужність двигуна $P_{ед}$ кВт	Частота обертання двигуна $n_{ед}$, об/хв	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6	z_7	z_8
1	20,0	1500	12	24	15	39	20	30	20	60
2	20,5	1600	14	28	20	52	24	36	25	75
3	21,0	1700	16	32	25	65	28	42	30	90
4	21,5	1800	18	36	30	78	32	48	28	84
5	22,0	1900	20	40	35	91	36	54	22	66

Примітка: К.К.Д. – $\eta_{гор} = 0,95$; $\eta_{м} = 0,98$; $\eta_{ж} = 0,96$; $\eta_{ш} = 0,85$;
 $\eta_{л} = 0,94$; $\eta_{вт} = 0,99$.

3. Розрахувати:

- загальне передаточне число приводу ($u_{вт}$), попередньо визначивши передаточні числа передач ($u_{мкс}$, $u_{лс}$, $u_{жс}$, $u_{шс}$, $u_{л}$);
- загальний коефіцієнт корисної дії приводу ($\eta_{жв}$);
- частоту обертання вихідного вала приводу ($n_{вих}$);
- потужність на вихідному валу приводу ($P_{вих}$);
- обертальні моменти двигуна ($T_{де}$) і вихідного вала ($T_{вих}$) приводу.

Кінематичні схеми одноступінчастих редукторів

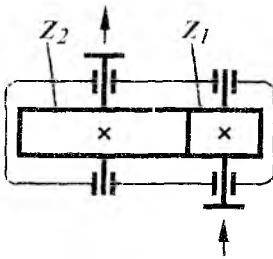


Рис. а. Циліндричний горизонтальний

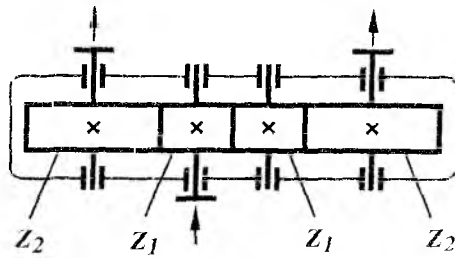


Рис. б. Циліндричний з одним швидкохідним валом і двома тихохідними та проміжною шестірнею

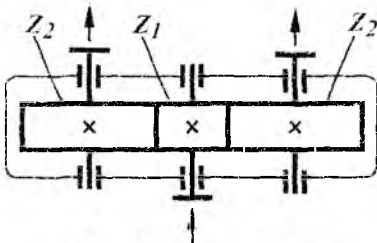


Рис. в. Циліндричний з одним швидкохідним валом і двома тихохідними

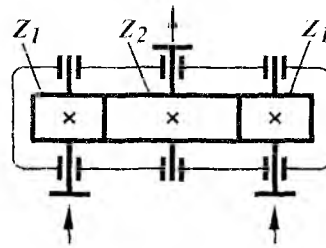


Рис. г. Циліндричний з двома швидкохідними валами і одним тихохідним

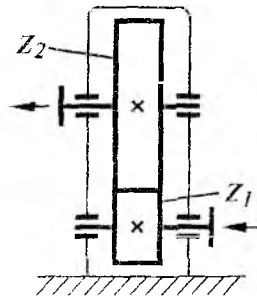


Рис. д. Циліндричний вертикальний з іншим розташуванням шестірни

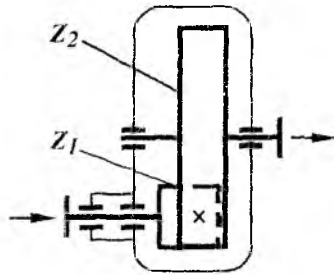


Рис. е. Циліндричний з внутрішнім зачепленням

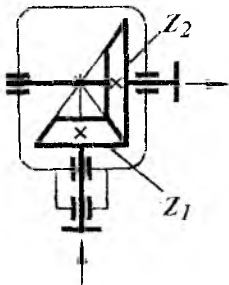


Рис. є. Конічний з горизонтально розташованими валами

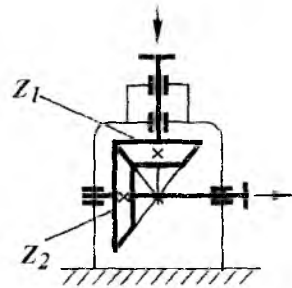


Рис. ж. Конічний з вертикальним швидкохідним валом

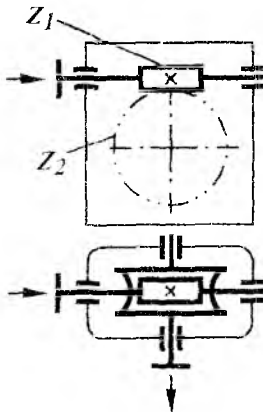


Рис. з. Черв'ячний з верхнім розташуванням циліндричного черв'яка

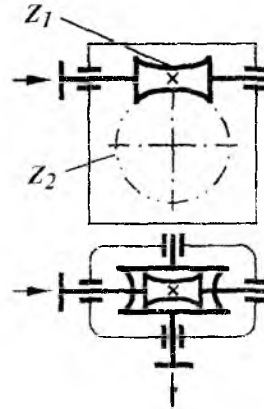


Рис. і. Черв'ячний з верхнім розташуванням глобійного черв'яка

Кінематичні схеми двоступінчастих редукторів

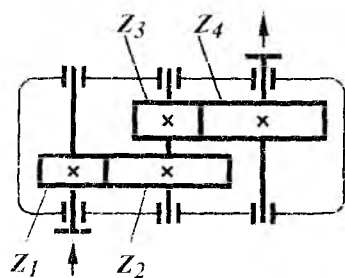


Рис. а. Циліндричний виконаний за розгорнутою схемою

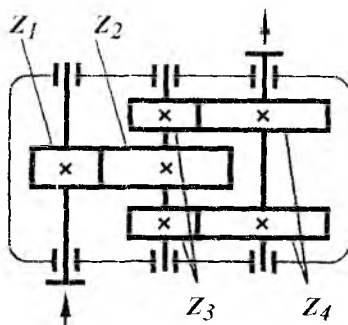


Рис. б. Циліндричний виконаний за розгорнутою схемою з роздільною вхідною ступінню

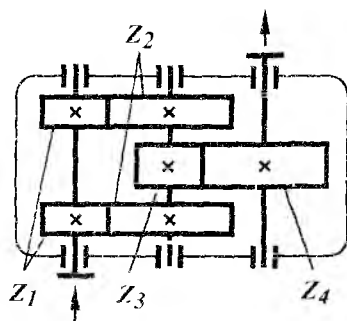


Рис. в. Циліндричний виконаний за розгорнутою схемою з роздільною вхідною ступінню

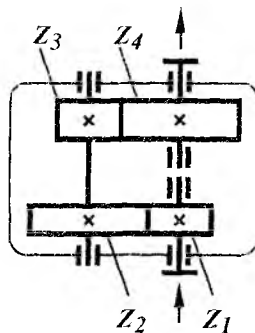


Рис. г. Циліндричний горизонтальний співвісний однопоточний

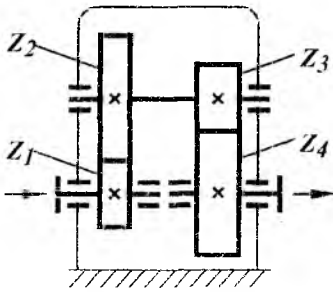


Рис. д. Циліндричний вертикальний
співвісний однополюсний

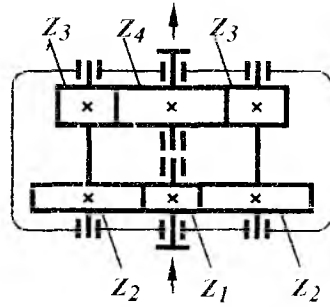


Рис. е. Циліндричний
горизонтальний
співвісний багатопольний

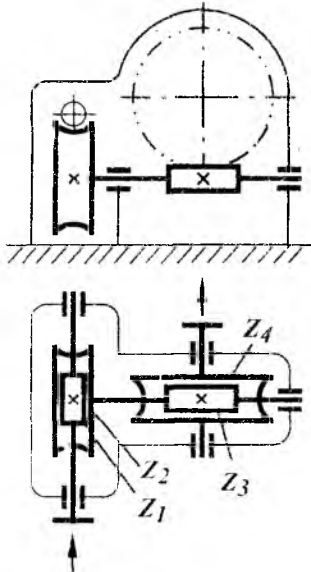


Рис. є. Черв'ячний з верхнім та нижнім
розташуванням черв'яка по ступінням

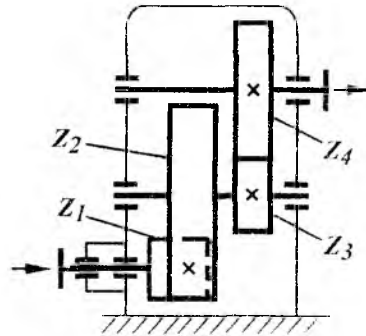


Рис. ж. Циліндричний вертикальний
з внутрішнім зачепленням
швидкохідної ступіні

Кінематичні схеми триступінчастих редукторів

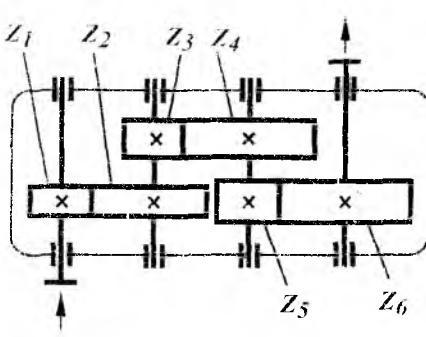


Рис. а. Циліндричний виконаний за розгорнутою схемою

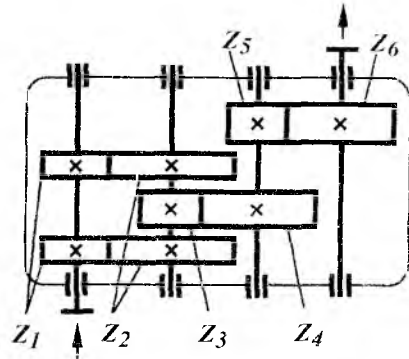


Рис. б. Циліндричний виконаний за розгорнутою схемою з роздвоєною швидкісною ступінню

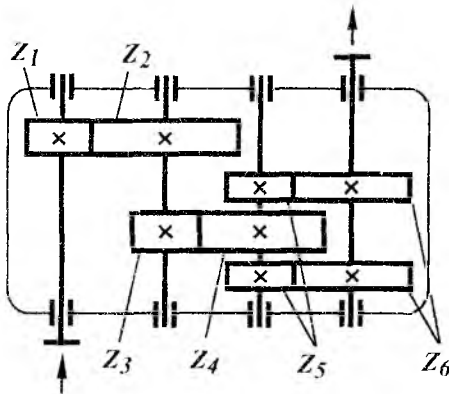


Рис. в. Циліндричний виконаний за розгорнутою схемою з роздвоєною тихохідною ступінню

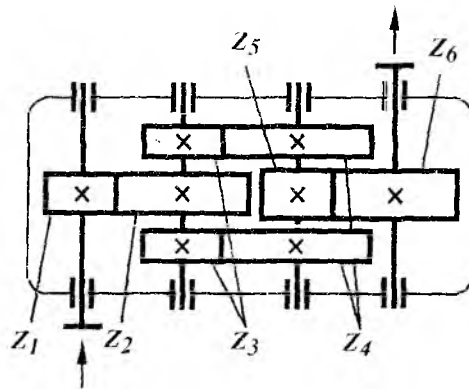


Рис. 2. Циліндричний горизонтальний виконаний
за розгорнутою схемою
з роздосною проміжною ступінню

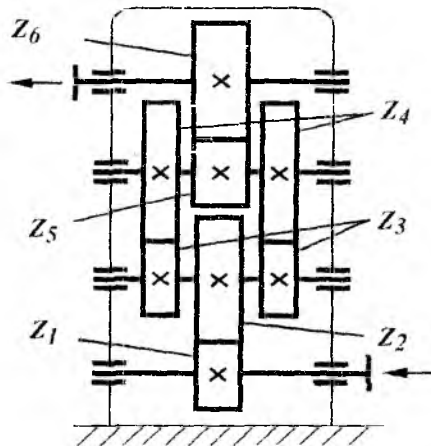


Рис. 6. Циліндричний вертикальний виконаний
за розгорнутою схемою
з роздосною проміжною ступінню

Кінематичні схеми комбінованих редукторів

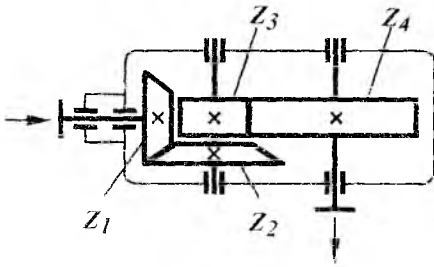


Рис. а. Двоступінчастий
конічно-циліндричний

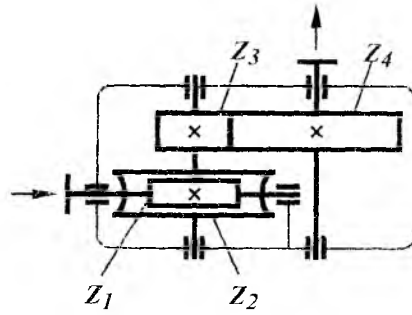


Рис. б. Двоступінчастий
черв'ячно-циліндричний

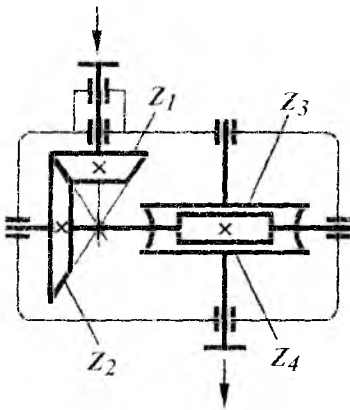


Рис. в. Двоступінчастий
конічно-черв'ячний

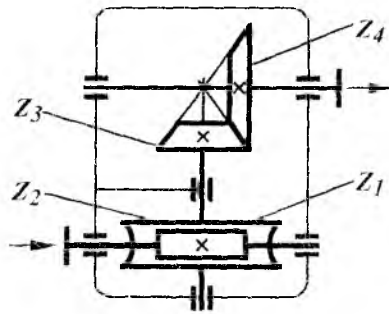


Рис. г. Двоступінчастий
черв'ячно-конічний

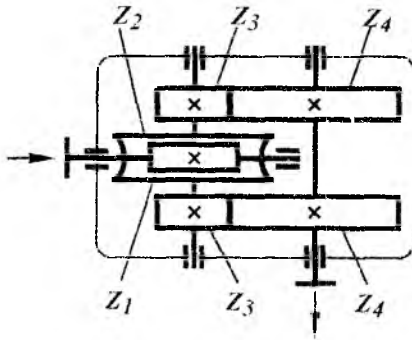


Рис. д. Двоступінчастий черв'ячно-циліндричний з розвідною тихохідною ступінню

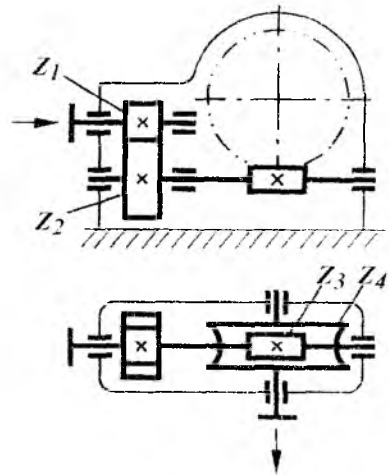


Рис. е. Двоступінчастий циліндрично-черв'ячний з нижнім розташуванням черв'яка

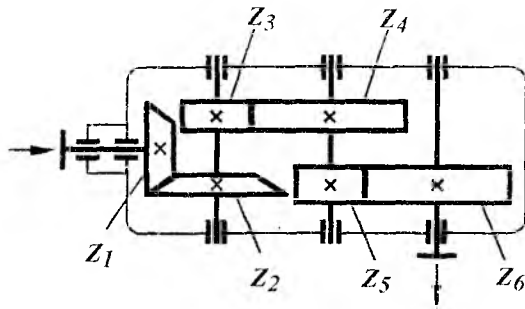


Рис. є. Триступінчастий конічно-циліндричний з однією конічною і двома циліндричними ступенями

Вірні відповіді завдань № 1.1. – 1.30

Завдання	$u_{\text{зв.}}$	$\eta_{\text{зв.}}$	$n_{\text{зв.}}$ об/хв	$P_{\text{зв.}}$ кВт	$T_{\text{зв.}}$ Н·м	$T_{\text{зв.}}$ Н·м
1.1	1,75	0,96	857,1	0,96	6,4	10,7
1.2	1,73	0,90	752,6	1,36	11,0	17,2
1.3	1,48	0,93	810,0	1,86	15,9	22,0
1.4	1,55	0,93	644,4	2,33	23,9	34,5
1.5	1,67	0,96	480,0	2,88	35,8	57,3
1.6	2,06	0,96	291,4	3,36	55,7	110,2
1.7	19,00	0,94	21,1	3,76	95,5	1707,3
1.8	20,00	0,94	30,0	4,23	71,6	1347,8
1.9	22,50	0,83	35,6	4,17	59,7	1118,8
1.10	12,50	0,83	80,0	4,58	52,5	547,0
1.11	4,00	0,93	375,0	5,59	38,2	142,4
1.12	6,25	0,91	208,0	5,94	47,8	272,5
1.13	4,83	0,91	248,6	6,85	59,7	263,1
1.14	5,25	0,93	171,4	7,46	84,9	415,3
1.15	4,42	0,93	226,0	7,92	81,2	334,6
1.16	4,83	0,89	165,8	7,97	107,4	459,4
1.17	684,00	0,70	0,9	7,01	159,2	76322,3
1.18	4,83	0,70	165,8	6,31	107,4	363,5
1.19	8,64	0,90	81,0	4,07	61,4	479,6
1.20	8,00	0,89	118,8	4,87	55,3	391,9
1.21	8,00	0,89	187,5	5,32	38,2	270,8
1.22	15,63	0,89	83,2	5,76	47,8	661,1
1.23	8,64	0,89	81,0	3,99	61,4	470,0
1.24	2,82	0,91	532,8	1,37	9,6	24,5
1.25	56,30	0,81	26,6	1,21	9,6	434,6
1.26	64,75	0,79	23,2	1,19	9,6	489,6
1.27	56,30	0,79	26,6	1,19	9,6	425,7
1.28	4,00	0,89	237,5	4,87	55,3	195,9
1.29	53,2	0,79	18,8	6,73	81,2	3420,7
1.30	33,3	0,80	27,1	6,40	84,9	2258,5

Вірні відповіді завдань № 2.1–2.30

Завдання	Варіант	$n_{\text{эл.}}$	$\eta_{\text{дв.}}$	$n_{\text{вих.}}$ об/хв	$P_{\text{вих.}}$ кВт	$T_{\text{ох.}}$ Н·м	$T_{\text{вих.}}$ Н·м
2.1	1	7,2	0,85	250	0,8	5,3	32
	2	7,2	0,85	222	1,0	7,2	44
	3	7,2	0,85	194	1,2	9,6	58
	4	7,2	0,85	167	1,4	12,7	78
	5	7,2	0,85	139	1,5	17,2	105
2.2	1	8,4	0,87	119	1,7	19,1	139
	2	8,4	0,87	143	1,9	17,5	128
	3	8,4	0,87	167	2,1	16,4	119
	4	8,4	0,87	190	2,3	15,5	113
	5	8,4	0,87	214	2,4	14,9	108
2.3	1	124	0,74	8	2,2	27,3	2492
	2	136	0,74	8	2,6	30,4	3044
	3	152	0,74	8	2,9	33,2	3719
	4	164	0,74	7	3,3	35,8	4326
	5	172	0,74	7	3,7	38,2	4839
2.4	1	128	0,77	10	4,0	39,7	3905
	2	136	0,77	9	4,1	43,0	4488
	3	152	0,77	8	4,3	46,5	5428
	4	164	0,77	7	4,4	49,5	6232
	5	172	0,77	6	4,5	52,8	6967
2.5	1	128	0,77	8	4,6	57,3	5632
	2	136	0,77	7	5,0	65,3	6823
	3	152	0,77	6	5,4	74,3	8669
	4	164	0,77	5	5,8	84,3	10611
	5	172	0,77	5	6,1	95,5	12613

Додаток 6 (продовження)

Завдання	Варіант	$u_{\text{лс}}$	$\eta_{\text{лс}}$	$n_{\text{вих.}}$ об/хв	$P_{\text{вих.}}$ кВт	$T_{\text{сб}}$ Н·м	$T_{\text{вих.}}$ Н·м
2.6	1	102,4	0,75	9	6,2	87,0	6702
	2	108,8	0,75	8	6,3	91,2	7460
	3	121,6	0,75	7	6,5	95,5	8735
	4	131,2	0,75	6	6,6	100,0	9873
	5	137,6	0,75	6	6,8	104,8	10849
2.7	1	12	0,87	83	6,9	76,4	795
	2	12	0,87	75	7,4	90,2	939
	3	12	0,87	67	7,8	107,4	1118
	4	12	0,87	58	8,2	129,6	1349
	5	12	0,87	50	8,7	159,2	1656
2.8	1	10,8	0,83	93	8,3	95,5	858
	2	10,8	0,83	83	8,2	104,0	934
	3	10,8	0,83	74	8,0	114,6	1030
	4	10,8	0,83	65	7,8	128,2	1152
	5	10,8	0,83	56	7,7	146,4	1316
2.9	1	12	0,85	83	0,8	9,6	97
	2	8	0,85	138	1,7	17,4	118
	3	8	0,85	150	2,5	23,9	162
	4	8	0,85	163	3,4	29,4	200
	5	8	0,85	175	4,2	34,1	232
2.10	1	13,2	0,87	87	5,2	49,8	570
	2	13,2	0,87	80	6,1	63,7	729
	3	13,2	0,87	72	6,9	80,4	921
	4	13,2	0,87	64	7,8	101,1	1158
	5	13,2	0,87	57	8,7	127,3	1458

Завдання	Варіант	$n_{\text{эл.}}$	$\eta_{\text{эл.}}$	$n_{\text{вих.}}$ об/хв	$P_{\text{вих.}}$ кВт	$T_{\text{эл.}}$ Н·м	$T_{\text{вих.}}$ Н·м
2.11	1	11,25	0,89	76	26,0	168,5	3357
	2	11,25	0,89	77	27,8	175,6	3498
	3	11,25	0,89	79	29,5	182,4	3634
	4	11,25	0,89	81	31,2	188,9	3763
	5	11,25	0,89	83	33,0	195,1	3886
2.12	1	11,25	0,89	76	26,0	168,5	3357
	2	11,25	0,89	77	27,8	175,6	3498
	3	11,25	0,89	79	29,5	182,4	3634
	4	11,25	0,89	81	31,2	188,9	3763
	5	11,25	0,89	83	33,0	195,1	3886
2.13	1	27	0,89	37	0,9	9,6	228
	2	24	0,89	38	1,3	15,9	338
	3	24	0,89	33	1,8	23,9	507
	4	18	0,89	39	2,2	34,1	543
	5	15	0,89	40	2,7	47,8	634
2.14	1	36	0,89	24	2,1	27,0	859
	2	36	0,89	22	2,5	33,4	1065
	3	36	0,89	21	2,8	40,7	1299
	4	36	0,89	19	3,2	49,1	1565
	5	36	0,89	18	3,5	58,8	1873
2.15	1	12	0,89	80	2,7	29,8	317
	2	12	0,89	72	3,1	38,9	413
	3	12	0,89	63	3,5	50,3	534
	4	12	0,89	55	4,0	65,1	692
	5	12	0,89	47	4,4	85,3	906

Додаток 6 (продовження)

Завдання	Варіант	$\eta_{\text{нпг}}$	$\eta_{\text{заг}}$	$\eta_{\text{вих.}}$ об/хв	$P_{\text{вих.}}$ кВт	$T_{\text{ов.}}$ Н·м	$T_{\text{вих.}}$ Н·м
2.16	1	23	0,89	65	3,7	26,7	545
	2	23	0,89	61	3,9	30,0	612
	3	23	0,89	56	4,1	33,8	689
	4	23	0,89	52	4,2	38,2	779
	5	23	0,89	48	4,4	43,4	885
2.17	1	14,4	0,84	87	4,5	41,3	500
	2	15,6	0,84	77	4,9	46,2	606
	3	15,6	0,84	74	5,2	51,5	676
	4	15,6	0,84	71	5,6	57,3	752
	5	15,6	0,84	67	5,9	63,7	836
2.18	1	21,8	0,87	47	6,2	67,4	1277
	2	21,8	0,87	49	6,6	67,2	1273
	3	21,8	0,87	52	6,9	67,0	1270
	4	21,8	0,87	55	7,3	66,9	1267
	5	21,8	0,87	58	7,6	66,7	1264
2.19	1	22,4	0,87	38	7,8	101,1	1964
	2	22,4	0,87	36	8,0	109,8	2133
	3	22,4	0,87	33	8,2	119,7	2325
	4	22,4	0,87	31	8,3	131,0	2544
	5	22,4	0,87	29	8,5	144,0	2797
2.20	1	252	0,76	4	7,6	95,5	18294
	2	276	0,76	3	8,0	111,4	23376
	3	300	0,76	3	8,4	131,3	29946
	4	324	0,76	2	8,7	156,9	38642
	5	348	0,76	2	9,1	191,0	50527

Завдання	Варіант	$u_{\text{доп}}$	$\eta_{\text{доп}}$	$n_{\text{вих.}}$ об/хв	$P_{\text{вих.}}$ кВт	$T_{\text{об.}}$ Н·м	$T_{\text{вих.}}$ Н·м
2.21	1	54	0,8	18,5	1,7	19,1	876,5
	2	54	0,8	16,7	2,1	26,5	1217,4
	3	54	0,8	14,8	2,5	35,8	1643,5
	4	54	0,8	13,0	3,0	47,8	2191,4
	5	54	0,8	11,1	3,4	63,7	2921,8
2.22	1	54	0,8	18,5	1,7	19,1	859,0
	2	54	0,8	16,7	2,1	26,5	1193,1
	3	54	0,8	14,8	2,5	35,8	1610,7
	4	54	0,8	13,0	2,9	47,8	2147,5
	5	54	0,8	11,1	3,3	63,7	2863,4
2.23	1	54	0,8	18,5	1,7	19,1	876,5
	2	54	0,8	16,7	2,1	26,5	1217,4
	3	54	0,8	14,8	2,5	35,8	1643,5
	4	54	0,8	13,0	3,0	47,8	2191,4
	5	54	0,8	11,1	3,4	63,7	2921,8
2.24	1	22,4	0,87	38	7,8	101,1	1964
	2	22,4	0,87	36	8,0	109,8	2133
	3	22,4	0,87	33	8,2	119,7	2325
	4	22,4	0,87	31	8,3	131,0	2544
	5	22,4	0,87	29	8,5	144,0	2797
2.25	1	252	0,76	4	7,6	95,5	18294
	2	276	0,76	3	8,0	111,4	23376
	3	300	0,76	3	8,4	131,3	29946
	4	324	0,76	2	8,7	156,9	38642
	5	348	0,76	2	9,1	191,0	50527

Додаток 6 (закінчення)

Завдання	Варіант	$u_{\text{жк}}$	$\eta_{\text{жк}}$	$n_{\text{гнлх}}$ об/хв	$P_{\text{внх}}$ кВт	$T_{\text{об}}$ Н·м	$T_{\text{внх}}$ Н·м
2.26	1	540	0,7	1,9	1,5	19,1	7526,8
	2	720	0,7	1,3	1,8	26,5	13938,4
	3	900	0,7	0,9	2,2	35,8	23521,1
	4	1080	0,7	0,6	2,6	47,8	37633,8
	5	1260	0,7	0,5	2,9	63,7	58541,4
2.27	1	36	0,8	27,8	1,7	19,1	578,5
	2	36	0,8	25,0	2,1	26,5	803,5
	3	36	0,8	22,2	2,5	35,8	1084,7
	4	36	0,8	19,4	2,9	47,8	1446,3
	5	36	0,8	16,7	3,4	63,7	1928,4
2.28	1	300	0,7	3,3	14,6	191,0	41815,3
	2	315	0,7	3,0	13,9	191,0	43906,1
	3	330	0,7	2,8	13,1	184,8	44513,1
	4	345	0,7	2,6	12,4	178,4	44917,0
	5	360	0,7	2,5	13,1	193,1	50742,2
2.29	1	19,2	0,76	78	16,0	133,7	1950
	2	19,2	0,76	73	16,7	150,1	2189
	3	19,2	0,76	68	17,5	169,0	2465
	4	19,2	0,76	63	18,2	191,0	2786
	5	19,2	0,76	57	19,0	217,0	3166
2.30	1	23,4	0,8	64,1	16,7	127,3	2480,6
	2	23,4	0,8	68,4	17,1	122,4	2383,7
	3	23,4	0,8	72,6	17,5	118,0	2298,2
	4	23,4	0,8	76,9	17,9	114,1	2222,2
	5	23,4	0,8	81,2	18,3	110,6	2151,2

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Воробьев Н.В. Цепные передачи. – М.: Машиностроение, 1968. – 325 с.
2. Готовцев А.А., Котенок И.П. Проектирование цепных передач: Справ. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. – 374 с.
3. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985. – 416 с.
4. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование деталей и узлов машин: Учеб. пособие для техн. спец. вузов. – 6-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2000. – 447 с.
5. Заблонский К.Н. Детали машин. – К.: Вища шк., 1985. – 518 с.
6. Иванов М.Н. Детали машин. – 5-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 1991. – 383 с.
7. Носилевич Г.Б. Детали машин. Учебник для студентов машиностроит. спец. вузов. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
8. Павлице В.Т. Основы конструирования та розрахунок деталей машин. – К.: Вища шк., 1993. – 556 с.
9. Пронин Б.А. Клиноременные фрикционные передачи и вариаторы. – М.: Машиностроение, 1960. – 248 с.
10. Стаценко В.С., Бакка М.Т. Курсове проектування та розрахунок передач гнучким зв'язком (з використанням елементів САПР): Навч. посібник для техн. спец. вузів. – Житомир: ЖДТУ, 2003. – 224 с.
11. Стаценко В.С., Чайковський С.С. Курсове проектування механізмів і деталей автомобілів: Навч. посібник для техн. спец. вузів. – Житомир: ЖІТІ, 2002. – 247 с.
12. Чернилевский Д.В. Основы проектирования машин: Учеб. пособие для вузов. – М.: Учебная литература, 1998. – 472 с.
13. Чернилевский Д.В. Детали машин. Проектирование приводов технологического оборудования: Учеб. пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 2002. – 560 с.
14. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. – М.: Изд-во АПМ, 2000. – 428 с.
15. ГОСТ 2.770-68*. Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики. – Введ. 01.01.71.
16. ГОСТ 21354-87. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. Расчет на прочность. – Введ. 01.01.89.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1. Передавальні механізми.....	4
1.1. Загальні характеристики передавальних механізмів.....	4
2. Контрольні питання для самостійного опанування розділу «Механічні передачі» курсу «Деталі машин».....	15
2.1. Загальні відомості та параметри розрахунку механічних передач.....	15
2.2. Фрикційні передачі.....	15
2.3. Пасові передачі.....	15
2.4. Загальні відомості про зубчасті передачі.....	16
2.5. Циліндричні зубчасті передачі.....	16
2.6. Конічні зубчасті передачі.....	17
2.7. Гвинтові та гіпоїдні зубчасті передачі.....	17
2.8. Черв'ячні передачі.....	18
2.9. Ланцюгові передачі.....	18
2.10. Передачі гвинт-гайка.....	19
3. Контрольні завдання для самостійної роботи.....	20
3.1. Завдання № 1.1–1.30.....	20
3.2. Завдання № 2.1–2.30.....	35
Додаток 1. Кінематичні схеми одноступінчастих редукторів.....	65
Додаток 2. Кінематичні схеми двоступінчастих редукторів.....	67
Додаток 3. Кінематичні схеми триступінчастих редукторів.....	69
Додаток 4. Кінематичні схеми комбінованих редукторів.....	71
Додаток 5. Вірні відповіді завдань № 1.1–1.30.....	73
Додаток 6. Вірні відповіді завдань № 2.1–2.30.....	74
Список рекомендованої літератури.....	80