

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ



РОБОЧА ПРОГРАМА,
методичні вказівки та індивідуальні завдання
до вивчення дисципліни «Деталі машин»
для студентів напрямів
6.050502 – інженерна механіка і 6.050503 - машинобудування

Дніпропетровськ НМетАУ 2010

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА,
методичні вказівки та індивідуальні завдання
до вивчення дисципліни «Деталі машин»
для студентів напрямів
6.050502 – інженерна механіка і 6.050503 - машинобудування**

**Затверджено
на засіданні Вченої ради академії
Протокол № 10 від 18.12.09**

Дніпропетровськ НМетАУ 2010

УДК 621.81

Робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання з дисципліни «Деталі машин» для студентів напрямів 6.050502 – інженерна механіка і 6.050503 - машинобудування. / Укл.: І.В. Добров, В.М. Василенко, В.М. Рубан. - Дніпропетровськ: НМетАУ, 2010.- 35 с.

Приведені програма дисципліни «Деталі машин», методичні вказівки до самостійного вивчення кожного з розділів і література для підготовки, варіанти індивідуальних (контрольних) завдань для виконання студентами у процесі вивчення дисципліни, також методичні вказівки до виконання.

Призначена для студентів напрямів 6.050502 – інженерна механіка і 6.050503 – машинобудування заочної форми навчання.

Укладачі: І.В. Добров, доц.

В.М. Василенко, ст. викладач

В.М. Рубан, асист.

Відповідальний за випуск І.В. Добров, канд. техн. наук, доц.

Рецензент Г.І. Толстіков канд. техн. наук, доц. (НМетАУ)

Підписано до друку 12.06.2010. Формат 60x84 1/16. Папір друк. Друк плоский.
Облік.-вид. арк. 2,05. Умов. друк. арк. 2,02. Тираж 50 пр. Замовлення №

Національна металургійна академія України

49600, Дніпропетровськ-5, пр. Гагаріна, 4

Редакційно – видавничий відділ НМетАУ

ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна «Деталі машин» є нормативною та входить до циклу обов'язкових дисциплін професійно-практичної підготовки. Вона відноситься до загально-технічних дисциплін та завершує загально-технічну підготовку студентів.

Мета вивчення дисципліни – вивчення загальних основ проектування машин та механізмів на прикладі деталей та вузлів загального призначення.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:

- улаштування та призначення деталей та вузлів загального призначення;
- загальні основи інженерних розрахунків та конструювання деталей та вузлів загального призначення, тобто таких, які зустрічаються майже в усіх машинах (гвинти, вали, муфти, механічні передачі та т.п.).

вміти:

- проектувати деталі та вузли загального призначення;
- виконувати перевірочні інженерні розрахунки на міцність деталей та вузлів загального призначення;
- проводити порівняльну оцінку вузлів та деталей загального призначення за критеріями працездатності.

Зв'язок з іншими дисциплінами – входить до комплексу дисциплін при підготовці спеціалістів за напрямом «Інженерна механіка» та «Машинобудування».

Викладення дисципліни базується на дисциплінах: вища математика; технічне креслення; теоретична механіка; опір матеріалів; теорія механізмів і машин; взаємозамінність, стандартизація і технічні виміри.

В свою чергу дисципліна «Деталі машин» слугує базою для вивчення спеціальних дисциплін: механічне обладнання металургійних заводів, розрахунок та проектування металургійних машин, підйомно-транспортні машини, металообробні верстати, технологія машинобудування.

1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Учебна робота студента-заочника по вивченню дисципліни «Деталі машин» включає вивчення теоретичного матеріалу по учебним посібникам, рішення типових задач, виконання контрольних домашніх завдань, складання іспиту та виконання курсового проекту. Вивчення дисципліни виконується за два учебных семестри. Контрольний захід по першому семестру – іспит, по другому – курсовий проект. При вивченні підручників необхідно складати конспект, приводячи в ньому основні положення та висновки теорії. Сторінки підручників рекомендовані для вивчення приведені табл. 2.1. Слід прослухати курс лекцій з «Деталей машин», які читаються для студентів-заочників.

Окрім цього, необхідно широко використовувати очні консультації викладачів. При підготовці до виконання контрольних робіт слід після вивчення відповідних розділів програми розібрати приклади вирішення типових завдань, поміщених в задачник по «Деталям машин», самостійно вирішити ряд завдань. Виконані контрольні роботи надаються на рецензування. Вирішення слід супроводжувати короткими, послідовними і грамотними (без скорочення слів) поясненнями і графічними побудовами. На обкладинці контрольної роботи мають бути чітко написані: номер контрольної роботи, назва дисципліни, прізвище, ім'я і по батькові студента (повністю), назва факультету, учебний шифр, дата відсилення роботи, точна поштова адреса. Контрольні роботи, оформлені недбало і без дотримання вимог, що пред'являються до них, не розглядаються.

До екзамену з курсу «Деталей машин» допускаються студенти, що виконали дві індивідуальних контрольні роботи:

№1 – розрахунок та проектування гвинтового домкрата [8];

№2 – розрахунок циліндричного двохступінчастого редуктора [7], [9].

Після виконання контрольних робіт і складання іспиту студенти виконують курсовий проект який складається з розрахунку циліндричного двохступінчастого редуктора та трьох креслень формату А1.

2. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Вступ, задачі курсу та матеріали деталей машин

Характеристика курсу. Розрахунки і конструювання. Деталі загального призначення. Деталі і вузли, охоплені курсом. Причини виходу із строю. Основні критерії працездатності. Зв'язок курсу з теорією машин і механізмів, опором матеріалів, роль курсу у підготовці до вивчення металургійних машин та устаткування. Творчий характер курсу. Роль конструктора у розвитку техніки. Технологічність деталей машин. Економічні фактори. Стандартизація. Огляд найважливіших матеріалів і видів виробів у важкому машинобудуванні. Механічні властивості матеріалів. Чавунне та сталеве литво. Якісні сталі. Вироби, отримані прокаткою, куванням, штампуванням, зварюванням. Основні види термообробки деталей машин. Кольорові сплави, неметалеві матеріали у

машинобудуванні. Загальні принципи розрахунку деталей на міцність, контактні задачі в рухомих та нерухомих з'єднаннях.

Контрольні запитання

1. Поясніть поняття: деталь, вузол, машина, машинний агрегат, механізм.
2. Поясніть поняття: статичне, динамічне, номінальне, еквівалентне та розрахункове навантаження.
3. Що таке циклограми навантажень і як їх одержують?
4. Охарактеризуйте типові режими навантажень машин.
5. Що таке працездатність машини?
6. Поясніть поняття міцності як головного критерію працездатності деталей.
7. Поясніть поняття жорсткості як критерію працездатності деталей.
8. Чому зносостійкість відносять до головних критеріїв працездатності деталей машин?
9. За якими залежностями можна визначити швидкість зношування і лінійний знос?
10. Поясніть поняття вібростійкості та теплостійкості як критеріїв працездатності деталей.
11. Конструкційні матеріали. Фактори, які враховують при доборі матеріалу.
12. Чим відрізняються сталі від чавунів, бронзи від латуней?
13. Що таке бабіти, в яких конструкціях їх використовують?
14. Види термічної та хіміко-термічної обробки.
15. Види механічного зміцнення деталей.
16. Що таке легкі сплави, композиційні матеріали, порошкові сплави; в яких конструкціях їх використовують?
17. Назвіть основні механічні характеристики машинобудівних матеріалів.
18. У чому полягають рекомендації щодо вибору матеріалу деталей машин?
19. Види руйнування деталей машин.
20. Формула Герца для визначення контактних напружень. Поясніть значення величин, що входять до її складу.
21. Запишіть умови міцності при розтягу або стиску, згині, крученні, зсуві або зрізі, зминанні.
22. Як визначити допустимі напруження та коефіцієнт запасу міцності проектному та перевірному розрахунках?
23. Поясніть поняття диференціального методу вибору коефіцієнта запасу міцності.
24. За якими залежностями визначають коефіцієнт запасу міцності при дії на деталі змінних навантажень?
25. Поясніть поняття: стандартизація та взаємозамінність, уніфікація.
26. Якими параметрами оцінюють шорсткість поверхонь деталей машин?

2.2. Заклепкові та зварні з'єднання. Паяні та клейові з'єднання

Конструкції заклепкових з'єднань та основні розрахункові формули. Зварні з'єднання. Види зварювання. Розрахунок на міцність зварних швів у різних конструкціях та різних випадках навантажень. Паяні з'єднання. Клейові з'єднання.

Контрольні запитання

1. Опишіть процес утворення заклепкового з'єднання. Яку форму мають заклепки та з яких матеріалів їх виготовляють?
2. Охарактеризуйте основні переваги та недоліки заклепкових з'єднань.
3. Наведіть характерні приклади заклепкових з'єднань та дайте співвідношення для їх основних розмірів.
4. Які види розрахунків на міцність виконують для заклепок та деталей, що з'єднуються заклепками?
5. Від яких факторів залежать допустимі напруження

для деталей заклепкового з'єднання? 6. Назвіть та охарактеризуйте основні способи з'єднання деталей зварюванням. 7. Які переваги та недоліки зварних з'єднань? 8. Які бувають види зварних з'єднань? Назвіть типи зварних швів. Наведіть приклади. 9. Яка основна умова має бути при розрахунках стикових зварних з'єднань? Наведіть приклад розрахунку. 10. За якою умовою міцності розраховують кутові зварні шви? Визначте переріз кутового шва, де проходить його руйнування. 11. Наведіть приклади розрахунку на міцність зварного з'єднання внапусток. 12. Наведіть приклад розрахунку на міцність зварного таврового з'єднання. 13. Охарактеризуйте розрахунок на міцність з'єднань, виконаних контактним зварюванням. 14. Від яких факторів залежать допустимі напруження для зварних швів? 15. Визначте фактори, що впливають на міцність зварних з'єднань.

2.3. Шпонкові, шліцьові, штифтові та профільні з'єднання

Загальні відомості та класифікація. Конструкція і матеріали. Розрахунок з'єднань.

Контрольні запитання

1. Опишіть будову та призначення шпонкових з'єднань. Вкажіть переваги та недоліки. 2. Які є основні види ненапружених та напружених шпонкових з'єднань? 3. Наведіть ескізи ненапружених та напружених шпонкових з'єднань. 4. За якою умовою міцності розраховують шпонкові з'єднання? 5. Запишіть вираз для умови міцності з'єднання призматичною шпонкою. 6. Які фактори впливають на допустимі напруження змінання для шпонкових з'єднань? 7. Назвіть та охарактеризуйте основні типи зубчастих з'єднань. 8. Назвіть основний критерій працездатності зубчастих з'єднань. 9. Запишіть та проаналізуйте умову міцності на змінання зубчастого з'єднання, яке передає тільки обертовий момент. 10. Які фактори впливають на допустимі напруження для зубчастих з'єднань? 11. Наведіть приклади профільних з'єднань і розкажіть принцип їхнього розрахунку. 12. Наведіть приклади клинових і штифтових з'єднань.

2.4. Різьбові з'єднання

Стандартні кріпильні вироби. Створення різьби. Розподіл навантажень по витках різьби. Зусилля і напруження у процесі затягнення. Різні випадки і шляхи розрахунку болтових з'єднань. Поперечне навантаження болта в отворі із зазором та без зазору. Поздовжнє навантаження. Умова щільності стику. Жорсткість деталей з'єднання і коефіцієнт основного навантаження. Зусилля і напруження у групі болтів у випадках зовнішніх сил і моментів, котрі викликають зсув у стику та розкриття стику.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні геометричні параметри метричної різьби. 2. Які матеріали застосовуються для виготовлення кріпильних різьбових деталей? Охарактеризуйте їхні класи міцності. 3. Назвіть способи стопоріння різьбових

деталей? 4. Запишіть та проаналізуйте вирази для визначення моментів сил тертя в різьбі та на торці гайки. 5. Назвіть причини нерівномірного розподілу навантаження по витках гайки. Які конструктивні заходи використовують для підвищення рівномірності навантаження витків різьби? 6. Запишіть основні умови міцності витків різьби. Чому не розраховують на міцність витки різьби у разі використання стандартних різьбових деталей? 7. Назвіть характерні випадки навантаження різьбових з'єднань. За якими умовами міцність розраховують діаметр болтів для цих випадків навантаження? 8. Охарактеризуйте хід розрахунку групового болтового з'єднання для таких випадків: з'єднання навантажене осьовою силою, що проходить через центр ваги стику; з'єднання навантажене силами, що діють у площині стику; довільне навантаження з'єднання. Які умови ставлять до з'єднань для забезпечення їхньої надійної роботи? 9. Від яких факторів залежать допустимі напруження для різьбових деталей? 10. Чому для болтів малих діаметрів рекомендуються більші коефіцієнти запасу міцності?

2.5. Механічні передачі

Призначення механічних передач та їх класифікація. Основні характеристики. Приклад розрахунку привода.

Контрольні запитання

1. Що таке механічна передача? З якою метою застосовують механічні передачі? 2. Як класифікуються механічні передачі? Наведіть приклади передач кожної групи. 3. Як визначити передатне число передачі? 4. Що таке ККД механічної передачі і що він характеризує? 5. Як визначаються крутні моменти на валах механічної передачі?

2.6. Фрикційні передачі

Загальні відомості та класифікація. Основні фактори, що визначають якість фрикційної передачі. Матеріали, конструкція, натискні пристрої фрикційних передач. Види руйнування котків, критерії розрахунку, допустимі контактні напруження та тиски. Розрахунок фрикційних передач. Фрикційні варіатори.

Контрольні запитання

1. Розкажіть про принцип роботи фрикційної передачі та назвіть області їх застосування. 2. Яка умова працездатності фрикційної передачі? 3. Які основні переваги та недоліки фрикційних передач? 4. Які види ковзання розрізняють у фрикційних передачах? 5. В якому випадку виникає буксування котків у фрикційних передачах? 6. Поясніть сутність пружного ковзання. Що таке коефіцієнт пружного ковзання? 7. Назвіть основні групи матеріалів для виготовлення котків фрикційних передач. 8. Назвіть основні види руйнування металевих та неметалевих котків. Що є причиною цього руйнування? 9. Назвіть основні критерії розрахунку фрикційних передач. 10. Запишіть основні співвідношення між параметрами циліндричної фрикційної передачі.

11. Запишіть та проаналізуйте умову міцності металевих котків циліндричної передачі. 12. Наведіть приклади основних схем фрикційних варіаторів.

2.7. Корпусні деталі

Загальні відомості та класифікація. Вибір матеріалу. Вибір оптимальних форм та визначення параметрів. Конструювання корпусних деталей.

Контрольні запитання

1. Матеріали, рекомендовані для корпусних деталей. 2. Вплив вибраного матеріалу на вартість деталей.

2.8. Циліндричні евольвентні передачі

Евольвента, її кривизна та еволюта Вихідний контур. Параметри нормальних (без зміщень) передач. Залежність форми профілю від числа зубців. Умова підрізки. Утворення евольвентного профілю за методами копіювання і огинання. Зміщення вихідного контуру. Вибір коефіцієнтів зміщення. Зміщено-нульові і зміщені передачі, їхні геометричні розрахунки. Ступені точності. Конструктивні елементи циліндричних коліс.

Контрольні запитання

1. Типи зубчатих передач, їх призначення і характеристики? Основні геометричні параметри зубчастих передач. Як вони між собою зв'язані? Ковзання в зачепленні. Як воно розподіляється за профілем зуба? Коефіцієнт перекриття торця. Як з ним пов'язаний розподіл навантаження за профілем зуба? Поняття про ступені точності зубчастих передач і їх вплив на якісні характеристики передач. Контактна напруга. Які види руйнуванні пов'язані з цією напругою?

2.9. Основи розрахунків зубців

Дія сил у циліндричних передачах. Коефіцієнти динамічності та коефіцієнти навантаження. Види руйнувань. Розрахунок зубців на злом. Коефіцієнт форми профілю. Розрахунок контактних напружень. Хід розрахунку передачі на міцність. Визначення міжосьової відстані. Матеріали і допустимі напруження у розрахунках на злом та контактну витривалість. Врахування проектного строку служби. Стандартні параметри циліндричних передач.

Контрольні запитання

1. Критерії працездатності і види руйнування зубів зубчастих передач. З якою напругою вони пов'язані? 2. Поняття про коефіцієнти навантаження зубчастих передач. Основні чинники, що впливають на коефіцієнт концентрації навантаження і коефіцієнт динамічного навантаження. 3. Сили в зачепленні циліндрової прямозубої передачі. 4. Розрахунок міцності зубів циліндрової прямозубої передачі по контактній напрузі. 5. Як впливають модуль і число зубів на контактну напругу? 6. Як впливає ширина колеса на контактну напругу і чому її обмежують? 7. Як впливає коригування зубів на контактну напругу?

8. Розрахунок прямозубої циліндрової передачі по напрузі вигину. 9. Коефіцієнт форми зуба Y_F . Від яких параметрів і як залежить його значення?

2.10. Косозубі евольвентні передачі

Геометричні співвідношення. Процеси нарізання і зачеплення. Окружний і осьовий коефіцієнти перекриття. Позитивні якості косозубих передач. Дія сил у косозубих і шевронних передачах. Формули розрахунків на міцність і витривалість.

Контрольні запитання

1. Особливості розрахунку косозубих (шевронних) передач. Чим пояснюється підвищення здатності навантаження цих передач в порівнянні з прямозубими? Причини плавності і безшумності роботи. Приведення косозубого колеса до еквівалентного прямозубому. 2. Сили в зачепленні косозубої циліндровій (шевронної) передачі. 3. Особливості розрахунку косозубих передач по напрузі вигину. Як враховується многопарність зачеплення і нахилу лінії контакту до основи зуба? 4. По яких критеріях розподіляють спільне передавальне відношення по ступенях багатоступінчастої передачі. 5. Які втрати визначають КПД зубчастої передачі і яке його наближене значення. 6. Які матеріали і види термічної обробки застосовують для підвищення міцності і довговічності зубчастих передач? 7. Від яких характеристик матеріалу переважно залежать контактна витривалість і контактна напруга, що допускається? 8. Як враховують змінність режиму навантаження при визначенні напруги, що допускається. 9. Як записують умову підсумовування пошкоджень і як його пояснюють? 10. Що таке типові режими навантаження? 11. По яких параметрах оптимізують конструкцію зубчастих передач? Що приймають за узагальнений критерій оптимізації?

2.11. Передача Новикова

Профілі зубців. Передачі ОЛЗ, ДЛЗ. Процес зачеплення. Стандартні вихідні контури. Геометричні співвідношення. Роль осьового коефіцієнта перекриття. Позитивні якості. Формули розрахунків на міцність і витривалість.

Контрольні запитання.

1. Назвіть особливості контактування зубців у передачах із зачепленням Новікова. 2. Як розміщена лінія зачеплення зубців у передачі Новікова щодо площини зубчастих коліс? 3. Чому ширина вінців зубчастих коліс передачі Новікова повинна бути більшою від осьового кроку зубців? 4. Чим пояснюється вища несуча здатність передачі Новікова у порівнянні з евольвентною передачею? 5. Як визначаються основні геометричні параметри зубчастих коліс передачі Новікова? 6. Які види розрахунків на міцність треба проводити для зубців передачі Новікова?

2.12. Хвильові передачі

Конструкції, геометричні і кінематичні співвідношення. Особливі властивості. Основи розрахунку на міцність.

Контрольні запитання

1. Дайте схему хвильової зубчастої передачі та поясніть принцип її роботи? 2. Дайте приклади основних схем хвильових зубчастих передач. 3. Які переваги та недоліки хвильових зубчастих передач у порівнянні з іншими механічними передачами? 4. Запишіть співвідношення для визначення передатного числа хвильової зубчастої передачі для випадків, коли гнучке колесо з'єднане з веденим валом та корпусом. 5. Які види генераторів хвиль застосовують у хвильових передачах? Охарактеризуйте їхню будову. 6. За якою умовою визначають діаметр ділильного кола веденого зубчастого колеса хвильової зубчастої передачі?

2.13. Зубчасті передачі поміж осями, що пересікаються або перехрещуються

Засоби і процеси нарізання конічних коліс. Форми зубців. Стандартні параметри і геометричні розрахунки. Висотна і тангенціальна корекція. Дія сил у конічних передачах. Формули розрахунків. Короткі відомості про гіпоідні передачі і передачі циліндричними гвинтовими колесами.

Контрольні запитання.

1. Охарактеризуйте конічні зубчасті передачі з точки зору несучої здатності. 2. Назвіть основні параметри конічних зубчастих коліс та запишіть формули їх визначення. 3. З якою метою роблять заміну конічної передачі еквівалентною циліндричною передачею? 4. Визначте основні геометричні параметри конічної передачі. 5. Назвіть чотири основні розрахунки на міцність конічних зубчастих передач та проаналізуйте вплив деяких параметрів на розрахункові напруження. 6. Які сили діють в зачепленні конічної зубчастої передачі?

2.14. Черв'ячні передачі

Процес зачеплення. Основні співвідношення, стандартні параметри. Нарізання елементів черв'ячної передачі. Геометричний розрахунок. Передачі із зміщенням. Дія сил у зачепленні. ККД. Хід проектного розрахунку. Самогальмування. Глобоідні передачі, геометричні співвідношення. Властивості глобоідних передач.

Контрольні запитання

1. Дайте загальну характеристику черв'ячних передач. Вкажіть їх основні переваги та недоліки у порівнянні з іншими передачами. 2. Які бувають види циліндричних черв'яків? Чим вони різняться між собою? 3. Назвіть основні параметри черв'яка та запишіть формули для їхнього визначення. 4. Запишіть формули для визначення основних параметрів черв'ячного колеса. 5. З якою метою виготовляють черв'ячні передачі зі зміщенням? 6. Чому у черв'ячній передачі є ковзання витків черв'яка по зубцях колеса? Запишіть та проаналізуйте вираз для визначення швидкості ковзання. 7. Назвіть основні матеріали для виготовлення елементів черв'ячної передачі. 8. Які причини

виходу з ладу черв'ячних передач? Які види розрахунків виконують для забезпечення працездатності черв'ячної передачі? 9. Які сили діють у зачепленні черв'ячної передачі, та запишіть формули для їх визначення. 10. Запишіть та проаналізуйте вирази для визначення ККД черв'ячної передачі у разі передавання обертального руху від черв'яка до колеса і навпаки. 11. Чому для черв'ячних передач передбачають тепловий розрахунок? У чому полягає суть цього розрахунку? 12. У чому полягає суть розрахунку черв'яка на жорсткість? 13. У чому полягає суть розрахунків зубців черв'ячного колеса на контактну втому, контактну міцність та за напруженнями згину? 14. Чим відрізняється глобоїдна черв'ячна передача від циліндричної? Чому вона має більшу несучу здатність?

2.15. Пасові передачі

Загальні відомості та класифікація. Особливості застосування. Конструкція і матеріали пасів. Основи розрахунку пасових передач. Плоскопасові передачі. Зубчасті пасові передачі. Клинопасові передачі.

Контрольні запитання

1. Наведіть переваги і недоліки пасових передач порівняно з іншими типами передач. 2. Переваги і недоліки окремих типів пасів. 3. Наведіть класифікацію пасових передач. 4. Які матеріали використовуються для виготовлення пасів? 5. Для чого роблять попередній натяг пасів? 6. Поясніть механізм пружного ковзання пасів. 7. Які напруження виникають у пасі при його роботі? 8. Поясніть побудову кривих ковзання. 9. Що таке тягова здатність паса? 10. Як визначити тиск пасів на вали? 11. Як розрахувати паси на довговічність? 12. Який порядок розрахунку пасів?

2.16. Ланцюгові передачі

Загальні відомості та класифікація. Типи ланцюгів. Критерії працездатності ланцюгових передач. Матеріали ланцюгів. Основні параметри ланцюгових передач. Сили, що діють у вітках ланцюгової передачі. Особливості швидкості руху ланцюга.

Контрольні запитання

1. Назвіть переваги та недоліки ланцюгових передач у порівнянні їх з іншими механічними передачами. 2. Які типи приводних ланцюгів застосовують у передачах? 3. Охарактеризуйте будову роликів та зубчастих ланцюгів. 4. Чому обмежують кутову швидкість меншої зірочки залежно від її числа зубців та кроку ланцюга? 5. Чому доцільно використовувати ланцюги з малим кроком? 6. Із яких міркувань рекомендують вибирати непарні числа зубців зірочок у передачах з роликівими ланцюгами? 7. Назвіть основні причини виходу з ладу ланцюгових передач. 8. Назвіть основний розрахунковий параметр, за яким ведеться розрахунок ланцюга на стійкість проти спрацювання та розрахунок пластин на витривалість.

2.17. Вали та вісі

Загальні відомості. Розрахунки валів. Випадки нереверсивного і реверсивного обертання. Врахування ослаблення шпонковим пазом. Приклад розрахунку.

Контрольні запитання

1. Чому розрахунок валу поділяють на два етапи: проектний та перевірний? 2. Які треба проводити перевірні розрахунки валів? 3. Чому вал розраховують на витривалість, навіть коли діє постійне навантаження? 4. Навіщо потрібна перевірка статичної міцності валу і за якими напруженнями її виконують? 5. Які фактори враховуються при визначенні запасу опору витривалості валу і за якими напруженнями його розраховують? 6. Навіщо перевіряти жорсткість валу і які параметри при цьому визначають? 7. Що може бути причиною коливання валів? 8. У чому полягає перевірка валу на коливання?

2.18. Розрахунки на витривалість

Руйнування від періодичних напружень. Місцеві напруження і розвиток місцевої тріщини. Границя витривалості, її залежність від матеріалу, характеру напружень, абсолютних розмірів, асиметрії циклу і фактора концентрації напружень. Испити на витривалість, криві витривалості. Перевірка коефіцієнтів запасу статичної міцності і запасу витривалості у випадках симетричного і несиметричного циклів.

Контрольні запитання

1. Чому розрахунок валу розділяють на два етапи: проектний і перевірний? 2. По якій напрузі виконують проектний розрахунок валу і чому при цьому зменшують напругу, що допускається? 3. Як схематизували реальні умови роботи валу, його конструкцію опори і навантаження при розробці розрахункової схеми? 4. Чому вал розраховують на втому навіть при постійному навантаженні? 5. Які чинники враховують при визначенні запасу опору втомі валу і по якій напрузі його розраховують? 6. Навіщо потрібна перевірка статичної міцності валу і по якій напрузі її виконують? 7. Навіщо потрібна перевірка жорсткості валу і які параметри при цьому визначають? 8. Що може бути причиною коливань валів? 9. Що є власною і вимушеною частотою коливань валу і якого співвідношення цих частот слід уникати?

2.19. Муфти

Призначення і класифікація. Конструкції і основні розрахункові залежності для постійних муфт: фланцевої, втулично-пальцевих, зубчастих, та інших. Розрахунки муфт: зубчастих, кулачкових, фрикційних одно - та багатодискових, конічних. Приклади застосування.

Контрольні запитання

1. Яке призначення муфт? Які функції вони виконують в приводах машин? 2. Назвіть основні види некерованих муфт. Які функції вони виконують? 3. Яке призначення муфт з пружною тороподібною оболонкою? Де найбільш доцільно використовувати такі муфти? 4. Наведіть приклади керованих муфт. 5. Яке призначення фрикційних муфт? Наведіть приклади їх використання у сільському господарстві. 6. Наведіть приклади самокерованих муфт у машинобудуванні. 7. Наведіть приклади обгінних муфт.

2.20. Підшипники ковзання

Загальні відомості та класифікація. Основні типи. Конструкції підшипників ковзання. Матеріали. Системи змащування. Критерії працездатності. Види тертя у підшипників ковзання. Розрахунок підшипників ковзання напіврідинного тертя. Розрахунок підшипників ковзання рідинного тертя.

Контрольні запитання

1. Наведіть приклади конструкцій підшипників ковзання, їх переваги і недоліки. 2. Які матеріали використовуються в підшипниках ковзання? 3. Системи змащування підшипників ковзання, наведіть приклад. 4. Які властивості мастил, що використовуються в підшипниках ковзання? Назвіть основні групи мастил. 5. Назвіть основні критерії працездатності підшипників ковзання. 6. За якими умовами ведуть розрахунок підшипників ковзання в режимі напіврідинного тертя? 7. Що таке критична товщина мастила у підшипнику ковзання? 8. За якими умовами ведуть розрахунок підшипників ковзання в режимі рідинного тертя? 9. Що таке коефіцієнт навантаженості підшипника ковзання? Від яких факторів він залежить?

2.21. Підшипники кочення

Загальні відомості та класифікація. Основні типи. Критерії працездатності. Розподіл навантаження між тілами кочення. Кінематика підшипників кочення. Динаміка підшипників кочення. Вибір типу підшипника кочення. Порядок підбору за динамічною вантажопідйомністю. Основні напрямки у конструюванні та розрахунків опор кочення. Приклад підбору підшипника кочення.

Контрольні запитання

1. Назвіть переваги та недоліки підшипників кочення. 2. Як класифікуються підшипники кочення? 3. Як умовно позначаються підшипники кочення? 4. Які критерії працездатності підшипників кочення? 5. Кінематичні співвідношення підшипників кочення. 6. Які сили виникають в підшипниках кочення? 7. Назвіть основні причини виходу з ладу підшипників кочення. 8. Як вибирається тип підшипника? 9. Розрахунок підшипників кочення за динамічною вантажопідйомністю. 10. Розрахунок підшипників кочення за статичною вантажопідйомністю.

2.22. Передача гвинт-гайка

Геометричні співвідношення. Стандартні позначення, галузі їх застосування. Дія сил у передачі. Зв'язок поміж поздовжнім зусиллям та обертаючим моментом, ККД. Самогальмування. Напруження і тиск в елементах механізму. Ходові та вантажні гвинтові пари.

Контрольні запитання

1. В яких випадках використовують передачі типу гвинт-гайка? 2. Назвіть переваги та недоліки передач гвинт-гайка. 3. Які типи різьб застосовують у передачах гвинт-гайка? Охарактеризуйте ці різьби з точки зору доцільності використання. 4. Яка залежність визначає умову самогальмування у гвинтовій парі? 5. Як визначається передатне число гвинтових механізмів? 6. Залежність між осьовим і коловим навантаженням у гвинтовій парі. 7. Як визначається ККД передачі гвинт-гайка? 8. У чому полягає розрахунок передачі гвинт-гайка на стійкість проти спрацювання? 9. Як визначити момент загвинчування? 10. З яких матеріалів виготовляють гвинти та гайки гвинтових механізмів? 11. Наведіть приклади деяких конструкцій гвинтів та гайок.

Таблиця 2.1

**Сторінки літератури, рекомендованої для самостійного
опрацювання при вивченні розділів дисципліни**

Література, № № сторінка										
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
2.1. Вступ, задачі курсу та матеріали деталей машин										
	4-21	11-19 24-43							4-28	8-36
2.2. Заклепкові та зварні з'єднання. Паяні та клейові з'єднання										
	58-62	56-58 72-76							344- 350	36-62
2.3. Шпонкові, шліцьові, штифтові та профільні з'єднання										
	87-94	127- 138		19-22					418- 430	99- 111
2.4. Різьбові з'єднання										
	21-52	90-99							390- 416	63-96
2.5. Механічні передачі										
6-24	113- 115	278- 286			179- 198				30-35	113- 114
2.6 Фрикційні передачі										
	240- 250	267- 275							151- 164	116- 123
2.7. Корпусні деталі										
		460- 464	37-47						340- 342	
2.8. Циліндричні евольвентні передачі										
48-72	113- 115	150- 163							36-37	
2.9. Основи розрахунків зубців										
89- 110	122- 127	165- 185							37-76	
2.10. Косозубі евольвентні передачі										
48-72	132- 134								37-76	

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
2.11. Передача Новикова										
	190- 197	202- 208							83-85	
2.12. Хвильові передачі										
	216- 234	220- 228							92-98	
2.13. Зубчасті передачі поміж осями, що пересікаються або перехрещуються.										
		212- 215								
2.14. Черв'ячні передачі										
110- 131	198- 213	228- 246							102- 122	224- 248
2.15. Пасові передачі										
25-38	257- 275	278- 304							123- 150	124- 148
2.16. Ланцюгові передачі										
38-48	276- 288	249- 265							165- 178	251- 261
2.17. Вали та вісі										
	295- 308	316- 322		12-19	198- 216				188- 209	269- 284
2.18. Розрахунки на витривалість										
		322- 330								275- 280
2.19. Муфти										
	341- 375	417- 459			267- 277				312- 332	320- 341
2.20. Підшипники ковзання										
	308- 325	371- 399							210- 221	288- 301
2.21. Підшипники кочення										
	321- 341	338- 369		22-25					223- 240	303- 319
2.22. Передача гвинт-гайка										
	292- 295	308- 316							180- 187	262- 267

3. КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 1

Контрольна робота №1 для студентів заочного навчання включає розрахунок та проектування гвинтового домкрата (рис. 3.1).

Це перша робота з проектування, яку виконує студент самостійно, користуючись методичними вказівками МУ №54 [8].

Викладач видає студенту завдання, що включає (табл. 3.1) №з/п – порядковий номер завдання, Q – вантажопідйомність домкрата (т·с), h – висоту підйому (мм), тип різьби (квадратну, упорну чи трапецеїдальну), тип домкрата (рис. 3.2 а - е).

Інженерні розрахунки на міцність виконуються з точністю до 1 МПа, розміри з точністю до 1мм. Після виконання розрахунок представляється викладачу для перевірки, після чого виконуються креслення: збірне креслення – формат А3 (420×297), специфікація – на окремих аркушах формату А4 (210×297). Робочі креслення деталей виконуються на окремих аркушах формату А4.

Кількість креслень деталей залежить від типу домкрата: гвинт, гайка, коронка, корпус, шайба и т.п.

Креслення виконують в стандартних масштабах 1:1; 1:2; 1:2,5; 1:4.

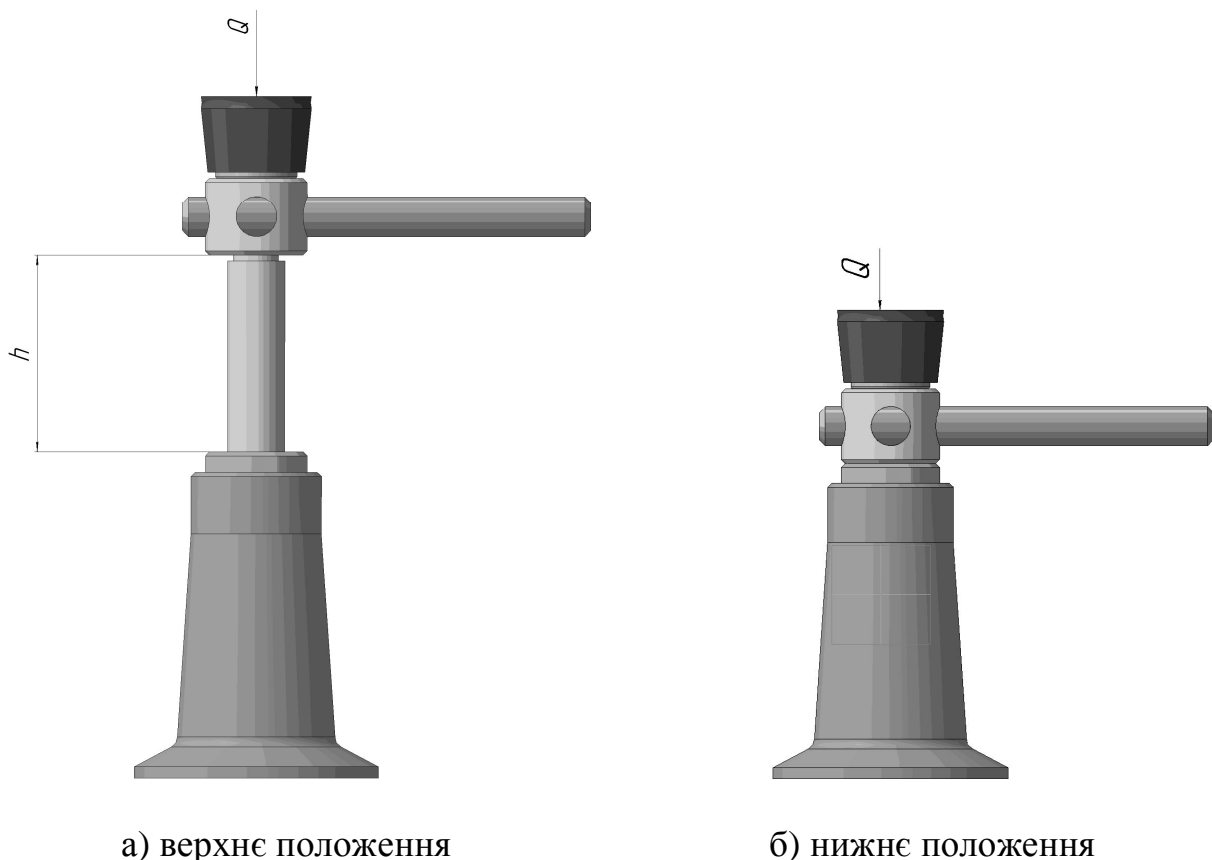


Рис. 3.1. Гвинтовий домкрат

Таблиця 3.1

Варіанти завдань контрольної домашньої роботи №1

№ з/п	Q, м·с	h, мм	Тип	Різьба	№ з/п	Q, м·с	h, мм	Тип	Різьба
101	1	80	1	Кв.	201	1	140	4	Кв.
102	1	100	2	Тр.	202	1	160	5	Тр.
103	1,5	90	3	Уп.	203	1,5	200	6	Уп.
104	1,5	110	1	Кв.	204	1,5	180	4	Кв.
105	2	100	2	Тр.	205	2	160	5	Тр.
106	2	125	3	Уп.	206	2	300	6	Уп.
107	2,5	110	1	Кв.	207	2,5	200	4	Кв.
108	2,5	125	2	Тр.	208	2,5	220	5	Тр.
109	3,2	125	3	Уп.	209	3,2	300	6	Уп.
110	3,2	140	1	Кв.	210	3,2	220	4	Кв.
111	4	140	2	Тр.	211	4	250	5	Тр.
112	4	160	3	Уп.	212	4	360	6	Уп.
113	5	160	1	Кв.	213	5	280	4	Кв.
114	5	180	2	Тр.	214	5	280	5	Тр.
115	6,3	180	3	Уп.	215	6,3	450	6	Уп.
116	6,3	200	1	Кв.	216	6,3	320	4	Кв.
117	8	200	2	Тр.	217	8	360	5	Тр.
118	8	220	3	Уп.	218	8	500	6	Уп.
119	10	220	1	Кв.	219	10	360	4	Кв.
120	10	250	2	Тр.	220	10	400	5	Тр.
121	12,5	250	3	Уп.	221	12,5	500	6	Уп.
122	12,5	280	1	Кв.	222	12,5	400	4	Кв.
123	16	280	2	Тр.	223	16	450	5	Тр.
124	16	320	3	Уп.	224	16	560	6	Уп.

Продовження таблиці 3.1

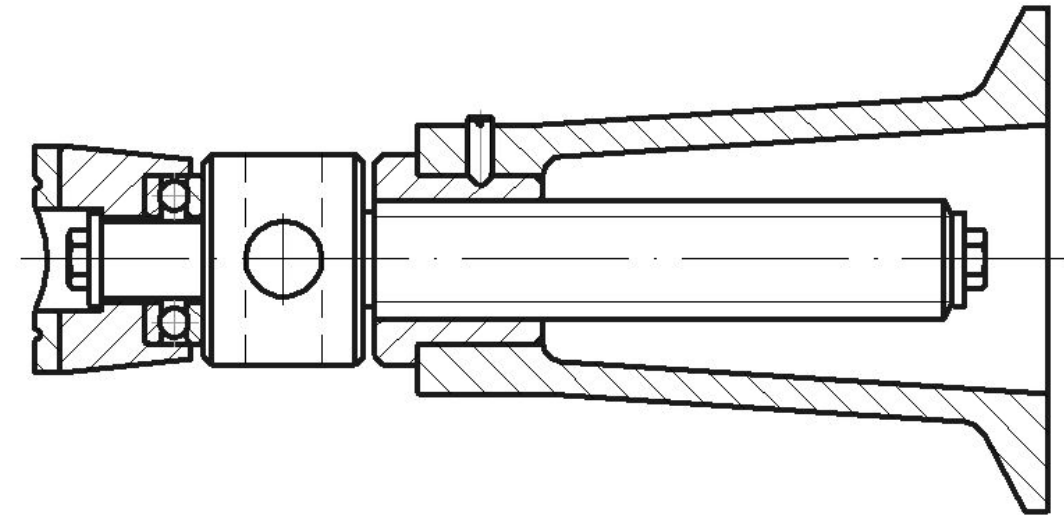
№ з/п	Q, м·с	h, мм	Тип	Різьба	№ з/п	Q, м·с	h, мм	Тип	Різьба
301	1	80	2	Уп.	401	1	140	5	Уп.
302	1	100	3	Кв.	402	1	160	6	Кв.
303	1,5	90	1	Тр.	403	1,5	200	4	Тр.
304	1,5	110	2	Уп.	404	1,5	180	5	Уп.
305	2	100	3	Кв.	405	2	160	6	Кв.
306	2	125	1	Тр.	406	2	300	4	Тр.
307	2,5	110	2	Уп.	407	2,5	200	5	Уп.
308	2,5	125	3	Кв.	408	2,5	220	6	Кв.
309	3,2	125	1	Тр.	409	3,2	300	4	Тр.
310	3,2	140	2	Уп.	410	3,2	220	5	Уп.
311	4	140	3	Кв.	411	4	250	6	Кв.
312	4	160	1	Тр.	412	4	360	4	Тр.
313	5	160	2	Уп.	413	5	280	5	Уп.
314	5	180	3	Кв.	414	5	280	6	Кв.
315	6,3	180	1	Тр.	415	6,3	450	4	Тр.
316	6,3	200	2	Уп.	416	6,3	320	5	Уп.
317	8	200	3	Кв.	417	8	360	6	Кв.
318	8	220	1	Тр.	418	8	500	4	Тр.
319	10	220	2	Уп.	419	10	360	5	Уп.
320	10	250	3	Кв.	420	10	400	6	Кв.
321	12,5	250	1	Тр.	421	12,5	500	4	Тр.
322	12,5	280	2	Уп.	422	12,5	400	5	Уп.
323	16	280	3	Кв.	423	16	450	6	Кв.
324	16	320	1	Тр.	424	16	360	4	Тр.

Продовження таблиці 3.1

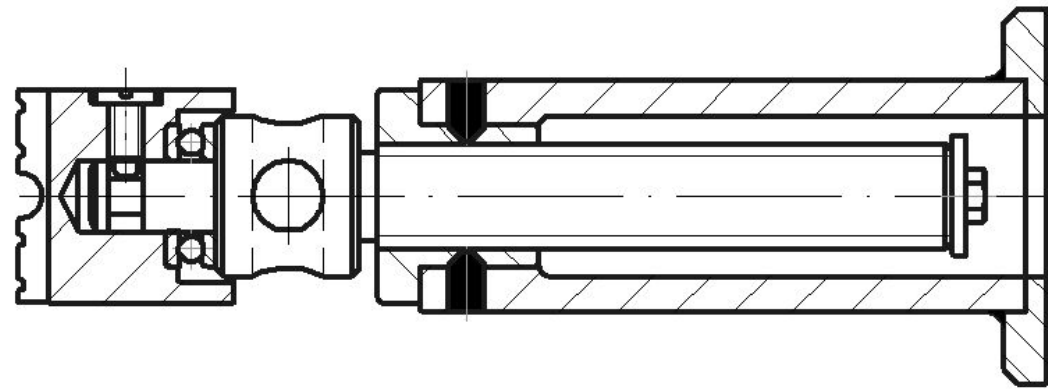
№ з/п	Q, м·с	h, мм	Тип	Різьба	№ з/п	Q, м·с	h, мм	Тип	Різьба
501	1	80	3	Тр.	601	1	140	6	Тр.
502	1	100	1	Уп.	602	1	160	4	Уп.
503	1,5	90	2	Кв.	603	1,5	200	5	Кв.
504	1,5	110	3	Тр.	604	1,5	180	6	Тр.
505	2	100	1	Уп.	605	2	160	4	Уп.
506	2	125	2	Кв.	606	2	300	5	Кв.
507	2,5	110	3	Тр.	607	2,5	200	6	Тр.
508	2,5	125	1	Уп.	608	2,5	220	4	Уп.
509	3,2	125	2	Кв.	609	3,2	300	5	Кв.
510	3,2	140	3	Тр.	610	3,2	220	6	Тр.
511	4	140	1	Уп.	611	4	250	4	Уп.
512	4	160	2	Кв.	612	4	360	5	Кв.
513	5	160	3	Тр.	613	5	280	6	Тр.
514	5	180	1	Уп.	614	5	280	4	Уп.
515	6,3	180	2	Кв.	615	6,3	450	5	Кв.
516	6,3	200	3	Тр.	616	6,3	320	6	Тр.
517	8	200	1	Уп.	617	8	360	4	Уп.
518	8	220	2	Кв.	618	8	500	5	Кв.
519	10	220	3	Тр.	619	10	360	6	Тр.
520	10	250	1	Уп.	620	10	400	4	Уп.
521	12,5	250	2	Кв.	621	12,5	500	5	Кв.
522	12,5	280	3	Тр.	622	12,5	400	6	Тр.
523	16	280	1	Уп.	623	16	450	4	Уп.
524	16	320	2	Кв.	624	16	560	5	Кв.

Продовження таблиці 3.1

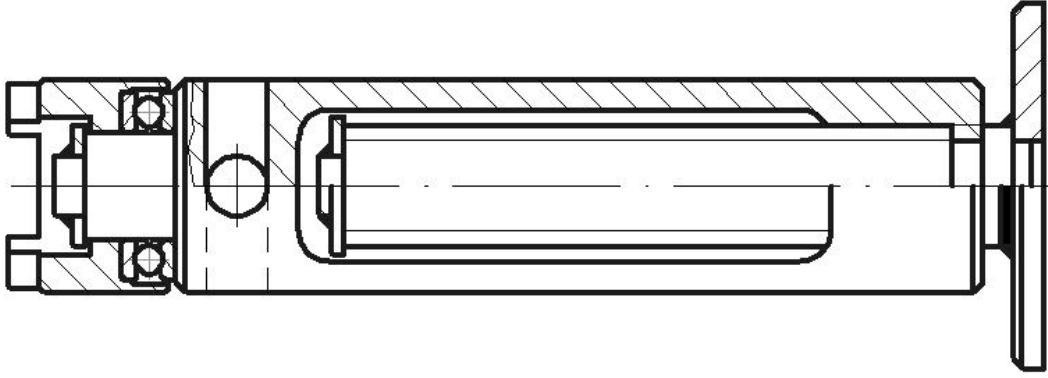
№ з/п	Q, м·с	h, мм	Тип	Різьба	№ з/п	Q, м·с	h, мм	Тип	Різьба
701	1	80	1	Тр.	801	1	140	4	Тр.
702	1	100	2	Кв.	802	1	160	5	Кв.
703	1,5	90	3	Кв.	803	1,5	200	6	Кв.
704	1,5	110	1	Уп.	804	1,5	180	4	Уп.
705	2	100	2	Уп.	805	2	160	5	Уп.
706	2	125	3	Тр.	806	2	300	6	Тр.
707	2,5	110	1	Тр.	807	2,5	200	4	Тр.
708	2,5	125	2	Кв.	808	2,5	220	5	Кв.
709	3,2	125	3	Кв.	809	3,2	300	6	Кв.
710	3,2	140	1	Уп.	810	3,2	220	4	Уп.
711	4	140	2	Уп.	811	4	250	5	Уп.
712	4	160	3	Тр.	812	4	360	6	Тр.
713	5	160	1	Тр.	813	5	280	4	Тр.
714	5	180	2	Кв.	814	5	280	5	Кв.
715	6,3	180	3	Кв.	815	6,3	450	6	Кв.
716	6,3	200	1	Уп.	816	6,3	320	4	Уп.
717	8	200	2	Уп.	817	8	360	5	Уп.
718	8	220	3	Тр.	818	8	500	6	Тр.
719	10	220	1	Тр.	819	10	360	4	Тр.
720	10	250	2	Кв.	820	10	400	5	Кв.
721	12,5	250	3	Кв.	821	12,5	500	6	Кв.
722	12,5	280	1	Уп.	822	12,5	400	4	Уп.
723	16	280	2	Уп.	823	16	450	5	Уп.
724	16	320	3	Тр.	824	16	360	6	Тр.



а) тип 1

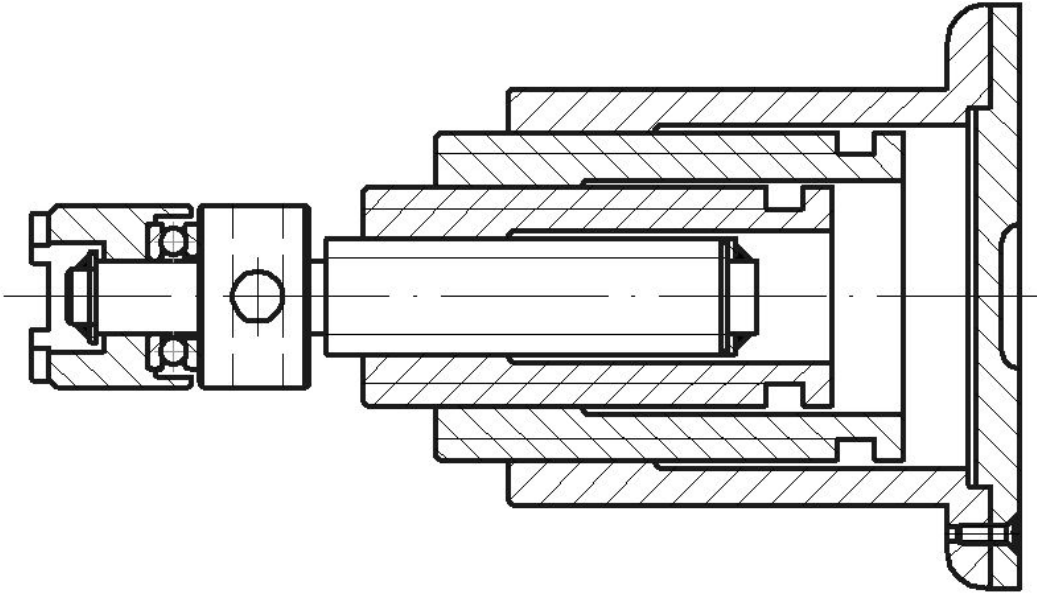


б) тип 2

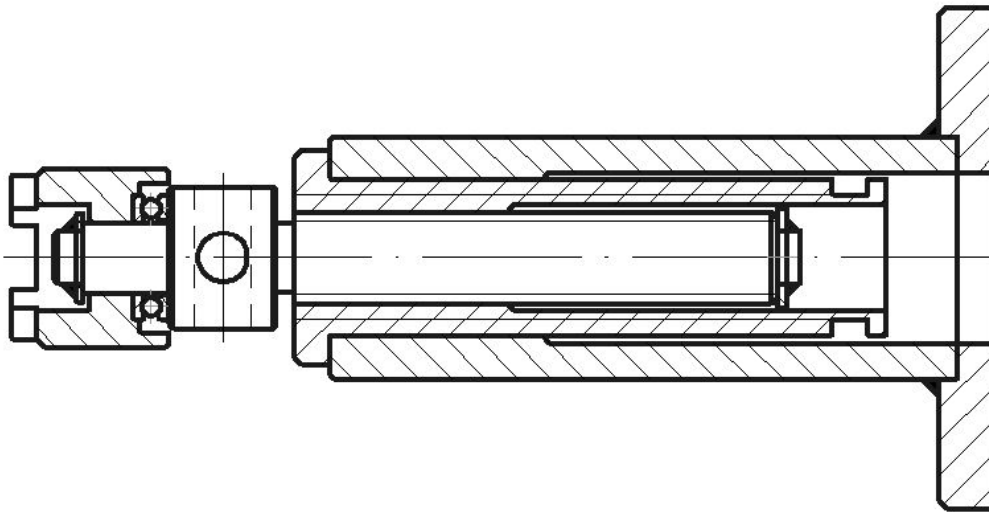


в) тип 3

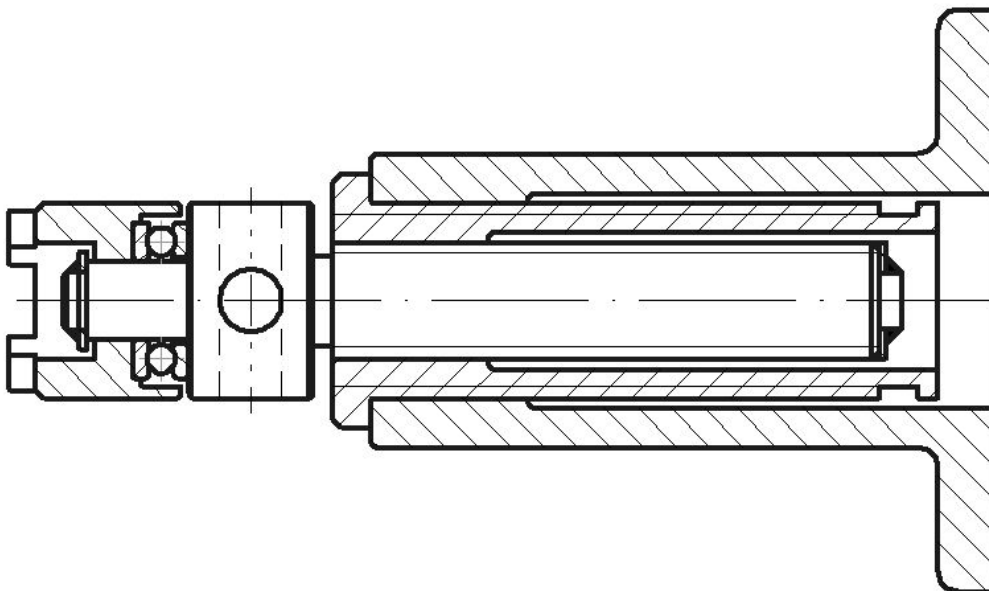
Рис. 3.2. Схеми домкратів



в) тип 6



б) тип 5



а) тип 4

Рис. 3.2. Схеми домкратів

4. КОНТРОЛЬНА РОБОТА №2

При виконанні контрольної роботи №2 студенти виконують розрахунок редуктору циліндричного двохступінчатого (рис. 4.1).

Студенти напряму 6.050502 «Інженерна механіка» виконують розрахунок редуктору циліндричного двохступінчатого з зубчастими колесами із високо твердих сталей 30ХГТ, НРС 57...63 (20ХН2МА, 25ХГМ), обидві ступені косозубі евольвентні [9].

Студенти напряму 6.050503 «Машинобудування» виконують розрахунок редуктора з зубчастими колесами із середньо твердих сталей (Сталь 45, Сталь 40Х, Сталь 40ХН) НВ 280...300. Перша ступінь роздвоєна шевронна передача, друга ступінь косозуба з зачепленням Новікова [7].

Так як у другому семестрі передбачено виконання графічної частини курсового проекту по деталям машин доцільно вже на цьому етапі ознайомитися з конструкцією редуктора циліндричного двохступінчатого за атласом конструкцій редукторів [12].

Для виконання завдання викладач видає студенту номер варіанту курсового проекту (табл. 4.1). Студент вибирає вихідні данні для розрахунку:

де T_3 – крутний момент на тихохідному валу (Н·м);

n_3 – частота обертання тихохідного вала (хвил.⁻¹);

n_{1c} – частота обертання швидкохідного вала (хвил.⁻¹);

P_{U3} , – консольне навантаження тихохідного вала (Н).

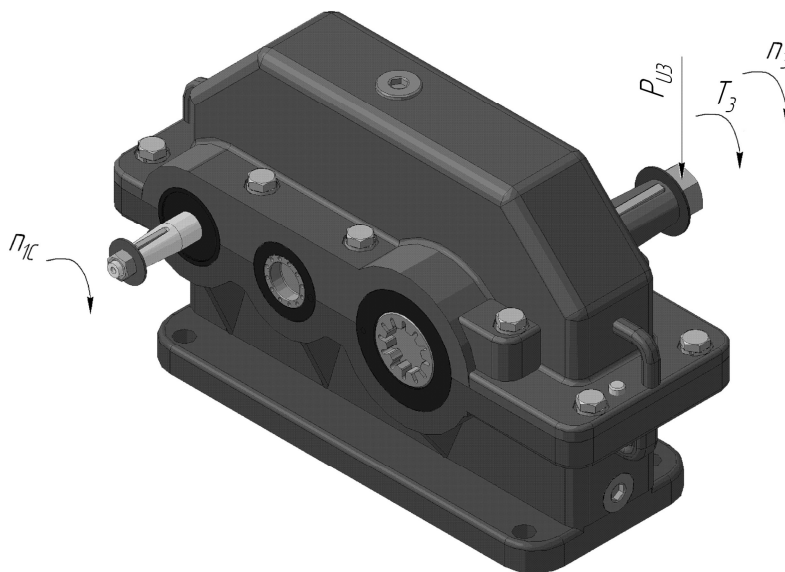


Рис.4.1. Редуктор циліндричний двохступінчатий.

Таблиця 4.1

Варіанти завдань курсового проекту

№ з/п	Момент на тихохідному валу T_3 , (Н·м)	Частота обертання, (хвил ⁻¹)		Консольне навантаження тихохідного вала P_{U3} , (Н)	Схема
		n_3	n_{1c}		
1.	1600	88	1000	10000	40
2.	2000	46	750	14000	45
3.	2500	43,5	1000	14000	43
4.	3150	59	750	16000	46
5.	4000	54,5	1000	20000	41
6.	5000	29,5	750	25000	44
7.	8000	70	1000	25000	42
8.	10000	29,5	600	38000	47
9.	12500	65,5	750	45000	48
10.	16000	37	600	55000	49
11.	1250	41	750	10000	46
12.	2000	39	1000	14000	41
13.	2500	53	750	14000	44
14.	3150	49	1000	18000	42
15.	4000	65	750	20000	47
16.	5000	61	1000	25000	48
17.	8000	26	600	32000	49
18.	10000	78,5	1000	35000	40
19.	12500	33	600	42000	45
20.	16000	39	750	25000	43

Продовження таблиці 4.1

№ з/п	Момент на тихохідном у валу Т ₃ , (Н·м)	Частота обертання, (хвил ⁻¹)		Консольне навантаження тихохідного вала Р _{У3} , (Н)	Схема
		n _з	n _{1с}		
21.	1400	61	1000	10000	42
22.	1800	33	750	12000	47
23.	2250	76,5	1000	12000	48
24.	2800	41	750	18000	49
25.	3550	39	1000	16000	40
26.	4500	53	750	22000	45
27.	5600	49	1000	25000	43
28.	7100	53	600	32000	46
29.	9000	46	750	35000	41
30.	11200	26,5	600	45000	44
31.	1600	59	750	10000	49
32.	2000	54,5	1000	12000	40
33.	2500	29,5	750	15000	45
34.	3150	70	1000	17000	43
35.	4000	37	750	25000	46
36.	5000	88	1000	22000	41
37.	8000	37	600	35000	44
38.	10000	43,5	1000	38000	42
39.	12500	48	600	42000	47
40.	16000	41	750	30000	48

Продовження таблиці 4.1

№ з/п	Момент на тихохідному валу T_3 , (Н·м)	Частота обертання, (хвил ⁻¹)		Консольне навантаження тихохідного вала P_{U3} , (Н)	Схема
		n_3	n_{1c}		
41.	1250	43,5	1000	11000	43
42.	2000	59	750	11000	46
43.	2500	54,5	1000	13000	41
44.	3150	29,5	750	18000	44
45.	4000	70	1000	21000	42
46.	5000	37	750	24000	47
47.	8000	88	1000	30000	48
48.	10000	37	600	39000	49
49.	12500	33	750	40000	40
50.	16000	48	600	52000	45
51.	1600	53	750	11000	44
52.	2000	49	1000	13000	42
53.	2500	65,5	750	15000	47
54.	3150	61	1000	20000	48
55.	4000	33	750	20000	49
56.	5000	79	1000	26000	40
57.	8000	34	600	31000	45
58.	10000	39	1000	38000	43
59.	12500	42	600	41000	46
60.	16000	36	750	50000	41

Продовження таблиці 4.1

№ з/п	Момент на тихохідному валу T_3 , (Н·м)	Частота обертання, (хвил ⁻¹)		Консольне навантаження тихохідного вала P_{U3} , (Н)	Схема
		n_3	n_{1c}		
61.	1250	78	1000	10000	48
62.	1800	41	750	12000	49
63.	2250	39	1000	15000	40
64.	2800	53	750	17000	45
65.	3550	49	1000	20000	43
66.	4500	65,5	750	20000	46
67.	5600	61	1000	27000	41
68.	7100	26,5	600	33000	44
69.	9000	59	750	33000	42
70.	11200	33	600	42000	47
71.	1600	29	750	10000	45
72.	2000	70	1000	11000	43
73.	2500	37	750	14000	46
74.	3150	88	1000	16000	41
75.	4000	61	750	22000	44
76.	5000	43,5	1000	24000	42
77.	8000	59	750	32000	47
78.	10000	33	600	40000	48
79.	12500	39	1000	42000	49
80.	16000	42	600	51000	40

Продовження таблиці 4.1

№ з/п	Момент на тихохідному валу T_3 , (Н·м)	Частота обертання, (хвил ⁻¹)		Консольне навантаження тихохідного вала P_{U3} , (Н)	Схема
		n_3	n_{1c}		
81.	2250	54	1000	14000	41
82.	2800	29,5	750	18000	44
83.	3550	70	1000	15000	42
84.	4500	37	750	20000	47
85.	5600	88	1000	23000	48
86.	7100	46	750	33000	49
87.	9000	43,5	1000	35000	40
88.	11200	48	600	40000	45
89.	14000	41	750	45000	43
90.	18000	23,5	600	60000	46
91.	1600	37	750	10000	47
92.	2000	88	1000	10000	48
93.	2500	46	750	13000	44
94.	3150	43,5	1000	18000	40
95.	4000	59	750	22000	45
96.	5000	54,5	1000	22000	43
97.	8000	23	600	32000	46
98.	10000	70	1000	34000	41
99.	12500	29,5	600	45000	44
100.	16000	65,5	750	45000	42

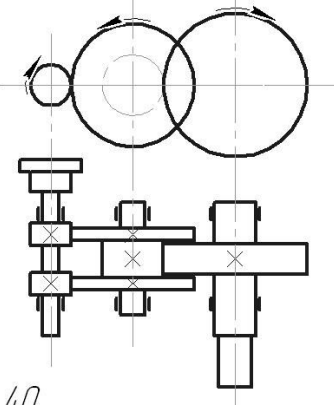
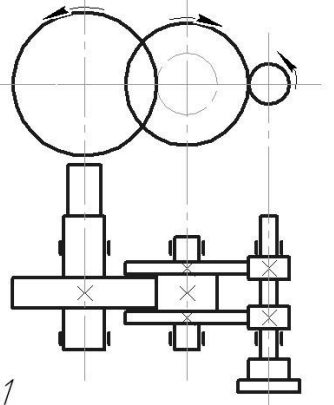
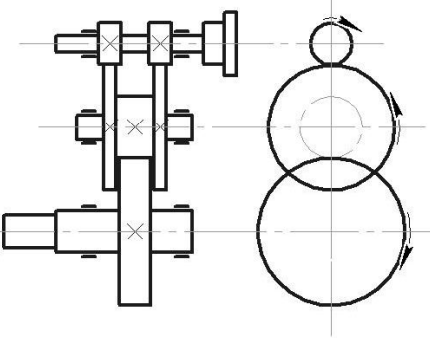
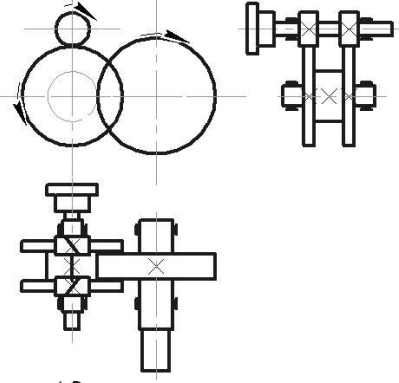
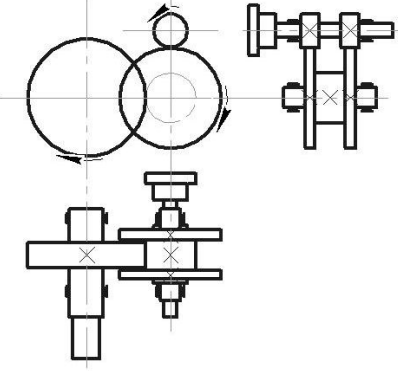
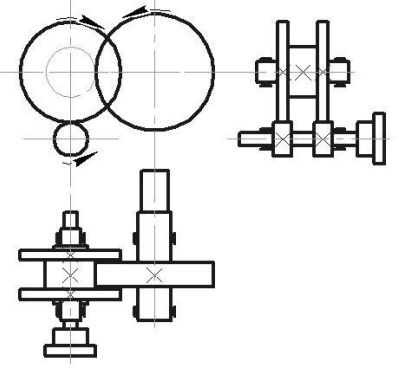
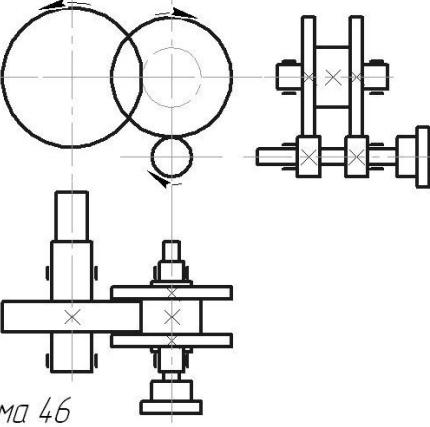
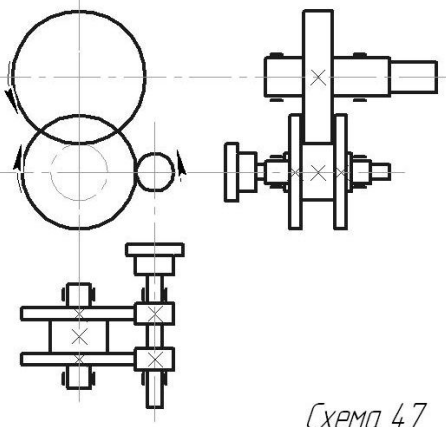
Продовження таблиці 4.1

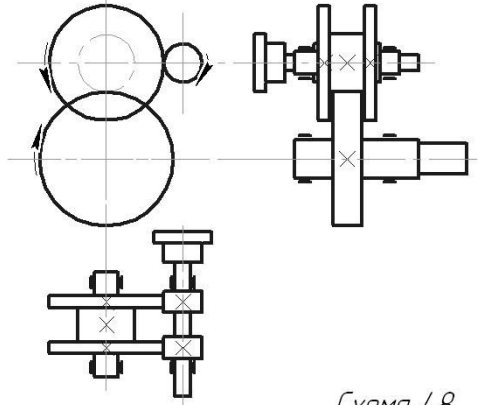
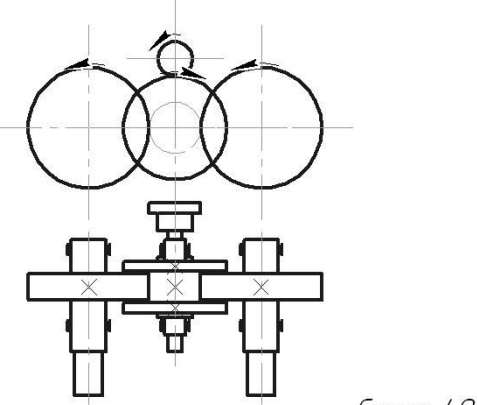
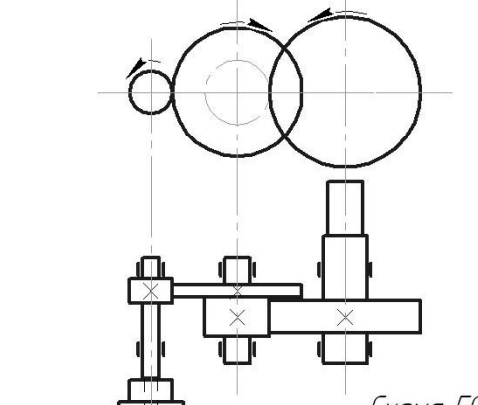
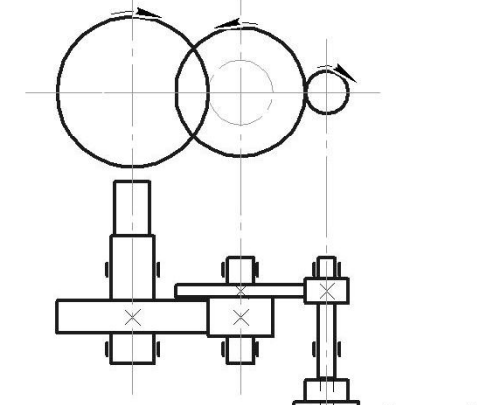
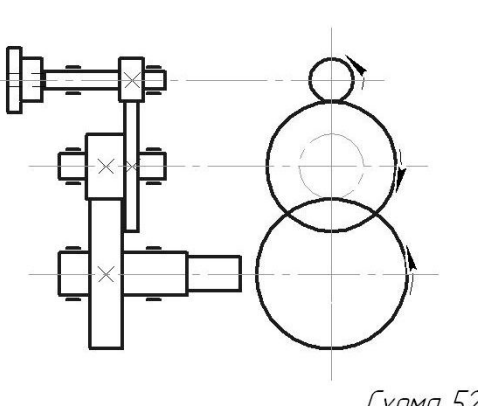
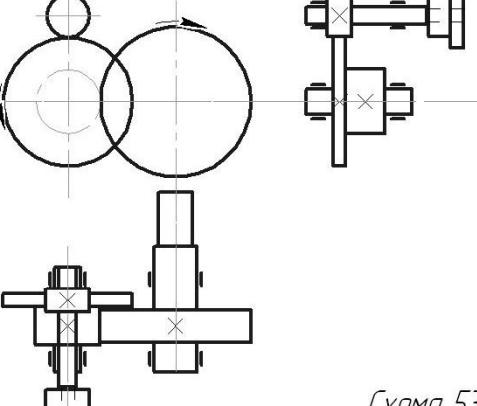
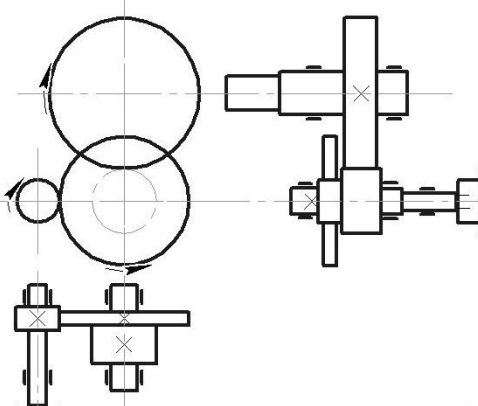
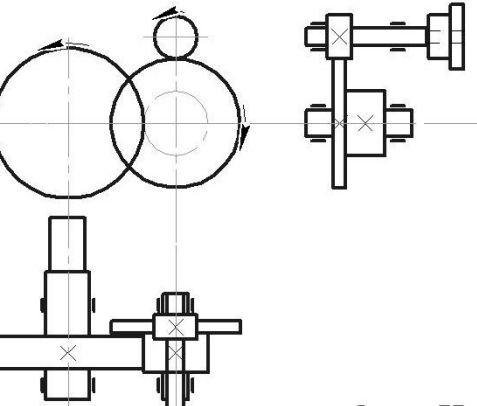
№ з/п	Момент на тихохідному валу T_3 , (Н·м)	Частота обертання, (хвил ⁻¹)		Консольне навантаження тихохідного вала P_{U3} , (Н)	Схема
		n_3	n_{1c}		
101.	1600	88	1000	10000	50
102.	2500	85	1500	11000	53
103.	4000	54	1000	20000	51
104.	5000	30	750	25000	54
105.	8000	90	1500	30000	52
106.	2000	39	1000	14000	51
107.	2500	53	750	15000	54
108.	3150	49	1000	18000	52
109.	10000	78,5	1000	38000	50
110.	16000	96	1500	38000	53
111.	1400	61	1000	10000	52
112.	3550	39	1000	20000	50
113.	5600	105	1500	25000	53
114.	9000	46	750	35000	51
115.	11200	26,5	600	38000	54
116.	2000	55	1000	12000	50
117.	3150	70	1000	16000	53
118.	5000	98	1500	25000	51
119.	8000	37	600	32000	54
120.	10000	43	1000	35000	52

Продовження таблиці 4.1

№ з/п	Момент на тихохідному валу T_3 , (Н·м)	Частота обертання, (хвил ⁻¹)		Консольне навантаження тихохідного вала P_{U3} , (Н)	Схема
		n_3	n_{1c}		
121.	2250	39	1000	13000	50
122.	3550	49	1000	18000	53
123.	5600	80	1500	25000	51
124.	7100	26	600	30000	54
125.	9000	59	750	32000	52
126.	2000	70	1000	10000	53
127.	2500	37	750	15000	51
128.	4000	61	750	20000	54
129.	5000	43,5	1000	24000	52
130.	16000	42	600	51000	50
131.	2800	29	750	16000	54
132.	3550	70	1000	20000	52
133.	16000	53	750	48000	54
134.	10000	39	1000	38000	53
135.	5000	79	1500	26000	50
136.	14000	67	1500	40000	53
137.	2500	46	750	14000	54
138.	3150	43,5	1000	18000	50
139.	4000	59	750	20000	51
140.	12500	30	600	42000	53

Схеми редукторів

 <p><i>Схема 40</i></p>	 <p><i>Схема 41</i></p>
 <p><i>Схема 42</i></p>	 <p><i>Схема 43</i></p>
 <p><i>Схема 44</i></p>	 <p><i>Схема 45</i></p>
 <p><i>Схема 46</i></p>	 <p><i>Схема 47</i></p>

 <p><i>Схема 48</i></p>	 <p><i>Схема 49</i></p>
 <p><i>Схема 50</i></p>	 <p><i>Схема 51</i></p>
 <p><i>Схема 52</i></p>	 <p><i>Схема 53</i></p>
 <p><i>Схема 54</i></p>	 <p><i>Схема 55</i></p>

5. КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

Курсовий проект включає:

- креслення збірне редуктору циліндричного двохступінчатого на форматі А1;
- специфікація на окремих аркушах формату А4;
- пояснювальна записка на 30...40 сторінок формату А4 з необхідними рисунками;
- відлита деталь корпусу на аркуші формату А1;
- креслення деталей вузла тихохідного вала (всі деталі крім стандартних).

При виконанні курсового проекту студенту рекомендується література [6], [7], [9], [12], перед захистом проекту всі креслення та розрахунки представляються викладачу для перевірки.

Прийняті позначення

Q – вантажопідйомність домкрату;

h – висота підйому;

$T_3 (M_k)$ – крутний момент на тихохідному валу;

n_3 – частота обертання тихохідного вала;

n_{1c} – частота обертання швидкохідного вала;

$P_{U3} (U_3)$ – консольне навантаження тихохідного вала.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Овчаров Б.З., Міняйло А.В. Розрахунки і проектування деталей машин. Частина 1. Механічні передачі: Навч. посібник. - Харків: ХНТУСГ, 2006.
2. Иванов М.Н. Детали машин. - М.: Высшая школа, 1993.
3. Решетов Д.Н. Детали машин. - М.: Машиностроение, 1989.
4. Цехнович Л.И. Детали машин. Збірник задач. – К.: Вища школа, 1993.
5. Цехнович Л.И., Петриченко И.П. Атлас конструкций редукторов. - К.: Вища школа, 1990.
6. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. -М.: Высшая школа, 1985.
7. Цехнович Л.И., Бишко М.Ю., Рябов Б.П. Методические указания к выполнению расчетов цилиндрических редукторов. – Днепропетровск: НМетАУ, 2001 (МУ №570).
8. Цехнович Л.И., Есаулов В.П., Злобинский В.Е., Бишко М.Ю. Методические указания и примеры выполнения контрольного домашнего задания №1 по дисциплине «Детали машин и подъемно-транспортные устройства» (для студентов-заочников специальностей 0501 и 0572). – Днепропетровск: ДМетИ, 1984 (МУ № 54).
9. Цехнович Л.И., Бишко М.Ю., Рябов Б.П. Методические указания и примеры выполнения контрольного домашнего задания №2 по дисциплине «Детали машин и подъемно-транспортные устройства» (для студентов-заочников специальностей 0501 и 0572). Днепропетровск: ДМетИ, 1984 (МУ № 55).
10. Дирда В.І., Овчаренко Ю.М., Рижков І.Е. Детали машин: Підручник. - Дніпропетровськ: Авантаж, 2007.
11. Гуженков П.Г. Детали машин. -М.: Высшая школа, 1986.

ЗМІСТ

	Стор.
Передмова	3
1. Загальні методичні вказівки	4
2. Програма дисципліни	4
3. Контрольна робота №1	17
4. Контрольна робота №2	24
5. Курсовий проект	34
Рекомендована література	35