

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

Навчально-науковий інститут механічної інженерії, транспорту
та природничих наук



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«КОНСТРУЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК АВТОМОБІЛЯ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 274 – «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ «АВТОМОБІЛЬНИЙ
ТРАНСПОРТ»
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

КРЕМЕНЧУК 2024

Методичні вказівки щодо практичних робіт з навчальної дисципліни «Конструювання та розрахунок автомобіля» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт» освітньо-професійної програми «Автомобільний транспорт» освітнього ступеня «Бакалавр».

Укладач к. т. н., доц. О. В. Павленко.

Рецензент доц., к. т. н. Черненко С. М.

Кафедра автомобілів і тракторів

Затверджено методичною радою КрНУ імені Михайла Остроградського

Протокол № 5 від 23.04.2014 р. *А*

Голова методичної ради *В. В. Костін* проф. В. В. Костін

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Вимоги до оформлення звіту з практичних робіт	6
2 Перелік практичних занять	7
Практичне заняття № 1 Конструювання та розрахунок зчеплення	7
Практичне заняття № 2 Конструювання та розрахунок КПП.....	10
Практичне заняття № 3 Конструювання та розрахунок карданної передачі автомобіля	12
Практичне заняття № 4 Проєктування та розрахунок головної передачі автомобіля	18
Практичне заняття № 5 Проєктування і розрахунок приводу ведучих коліс автомобіля	19
3 Критерії оцінювання практичних робіт.....	21
Список літератури.....	22

ВСТУП

Практичні заняття проводяться згідно з навчальним планом для закріплення студентами знань з навчальної дисципліни «Конструювання та розрахунок автомобіля».

Основними завданнями практичної роботи з навчальної дисципліни «Конструювання та розрахунок автомобіля» є отримання студентами практичного уміння конструювати і розраховувати вузли автомобілів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент набуває **здатності знати:**

- концептуальні наукові та практичні знання, необхідні для розв'язання спеціалізованих складних завдань автомобільного транспорту, критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття;

- методи конструювання агрегатів і деталей автомобілів;

- методи розрахунку деталей автомобілів;

- основи дослідження властивостей деталей у CAD системах;

- систему нормативної документації в області конструювання деталей автомобілів.

уміти:

- застосовувати знання у практичних ситуаціях;

- використовувати у професійній діяльності знання з основ конструкції, експлуатаційних властивостей, робочих процесів і основ розрахунку автомобільних транспортних засобів;

- оперувати технічною документацією технологічних процесів на підприємствах автомобільного транспорту;

- застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових завдань спеціальності;

- розробляти технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів автомобільного транспорту, його систем та окремих елементів;

– застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення, інформаційні та інформаційно-комунікаційні технології для дослідження моделей об'єктів і процесів автомобільного транспорту, здійснення інженерних та розв'язування інших завдань автомобільного транспорту;

– відшуковувати необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах; аналізувати та оцінювати цю інформацію;

– аналізувати техніко-експлуатаційні та техніко-економічні показники автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів;

– застосовувати математичні методи для побудови і дослідження моделей об'єктів і процесів автомобільного транспорту, розрахунку їх характеристик.

1 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ З ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Звіт з практичних робіт оформлюється на аркушах форматом А4. На першій сторінці кожного завдання є основний напис висотою 40 мм, наступні сторінки мають напис висотою 15 мм. Сторінки роботи нумерують арабськими цифрами. У звіті має бути назва практичної роботи, відповідні розрахунки і рисунки, висновки до кожної задачі.

2 ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичне заняття № 1

Тема. Конструювання та розрахунок зчеплення

Мета: оволодіти методами конструювання і розрахунку зчеплення автомобілів. Отримати вміння аналізувати результати розрахунків.

Порядок виконання практичної роботи

1. Визначити значення статичного моменту тертя у зчепленні.
2. Вибрати розміри фрикційних накладок зчеплення.
3. Визначити силу стискання дисків зчеплення.
4. Визначити тиск на фрикційні накладки. Оцінити доцільність визначеного значення тиску.
5. Визначити число пар тертя.
6. Розрахувати показники навантаження на зчеплення, оцінити доцільність визначеного значення показників навантаження.
7. Виконати розрахунок пружини.

Короткі теоретичні відомості

Визначити значення статичного моменту тертя у зчепленні виконується за [1, стор. 145]. Для цього необхідно попередньо прийняти значення коефіцієнта запасу зчеплення β відповідно до заданого типу автомобіля за [1, стор. 145].

Вибір розмірів фрикційних накладок зчеплення здійснюється з використанням табл. 6.1 [1, стор. 145] із урахуванням максимального моменту двигуна. Також із цієї таблиці треба прийняти значення товщини фрикційної накладки δ .

Силу стискання дисків зчеплення визначають за формулою (6.1) у [1, стор. 145].

Тиск на фрикційні накладки за формулою (6.2) у [1, стор. 145]. Отримане значення тиску треба порівняти із допустимими значеннями тиску

матеріалів дисків, які наведено у табл. 6.2 [1, стор. 146]. У разі, якщо розрахунковий тиск перевищує допустиме значення, необхідно вибрати інший діаметр накладки тим самим збільшивши площу контакту накладок.

Число пар тертя визначається за формулою на [1, стор. 146]. Отримане значення є контрольним для правильності виконаних розрахунків.

Методику розрахунку показників навантаження на зчеплення наведено у [1, стор. 149]. Треба визначити значення роботи буксування і значення питомої роботи буксування. Повинно бути визначено по три значення цих показників, оскільки вони визначаються двічі для першої передачі та один раз для другої передачі. Розрахунок роботи буксування для першої передачі виконують при двох значеннях коефіцієнта опору руху автомобіля і при одному значенні коефіцієнта опору руху автомобіля на другій передачі.

Для розрахунку роботи буксування треба визначити значення моменту інерції автомобіля, який приведено до колінчастого вала двигуна:

$$J_a = \frac{m_a r_k^2}{U_{тр}^2},$$

де m_a – повна маса автомобіля, кг; r_k – радіус колеса, м; $U_{тр}$ – передавальне число трансмісії.

Оскільки розрахунок треба виконати для двох передач, то повинно бути визначено два значення J_a .

Під час визначення значення роботи буксування врахувати, що момент опору руху автомобіля M_{ψ} визначається на ведучих колесах, а момент інерції автомобіля J_a приведено до колінчастого вала двигуна. Отже, необхідно врахувати передавальне число трансмісії.

Під час визначення значення питомої роботи буксування діаметри накладок треба підставити у сантиметрах. Зверніть увагу на розмірність значення питомої роботи буксування у заголовку табл. 6.5 [1, стор. 150].

Дані табл. 6.1 [1, стор. 150] призначено для оцінювання отриманого значення питомої роботи буксування порівнюючи розрахункове значення питомої роботи буксування із відповідними значеннями виконаних зразків

автомобілів. У звіті потрібно написати короткий висновок щодо раціональності розрахованої конструкції.

Тип пружини (вита циліндрична чи тарілчаста), яку буде розраховано, вибирає студент на власний розсуд. Методику розрахунку пружин викладено у [1, стор. 151–153]. Попередньо треба вибрати кількість натискних пружин, визначити силу, з якою тисне одна пружина, і визначити жорсткість пружини [1, стор. 151]. Рекомендовано отримати значення сили, з якою тисне пружина, яке не перевищує 500 Н.

Визначити параметри пружини: діаметр дроту (прутка), середній діаметр пружини, кількість витків. Для цього потрібно скористатись табл. 6.6 у [1, стор. 152].

Під час вибору діаметра дроту пружини рекомендовано звернутися до табл. 6.4 [1, стор. 147], а також табл. 2 [5, стор. 181].

Розрахунок тарілчастої пружини виконується з попереднім вибором геометричних розмірів пружини за рис. 6.5 [1, стор. 153]. Під час розрахунків потрібно звернути увагу на те, що більшість розмірів тарілчастої пружини є параметрами, які зв'язано пропорціями [1, стор. 153].

Контрольним параметром є допустиме напруження кручення, яке не має перевищувати допустимі значення для матеріалу пружини. Допустимі напруження матеріалу пружин наведено у табл. 2 [5, стор. 181].

Контрольні питання

1. Яка потреба у використанні коефіцієнта запасу зчеплення β під час розрахунку зчеплення?
2. Які чинники повинні бути врахованими під час вибору розмірів фрикційних накладок?
3. У яких межах повинно знаходитись значення робочої кількості витків пружини?
4. З яких матеріалів виробляють натискні пружини зчеплення?

Література: [1, с. 142–153].

Практичне заняття № 2

Тема. Конструювання та розрахунок КПП автомобіля

Мета: оволодіти методами конструювання і розрахунку зчеплення автомобілів. Отримати вміння аналізувати результати розрахунків.

Порядок виконання практичної роботи

1. Визначити передавальне число зубчастої пари привода проміжного вала КПП.
2. Визначити вихідні дані для розрахунку геометрії зубчастої пари.
3. Визначити коефіцієнти осьового і торцевого перекриття.
4. Виконати розрахунок зубчастої пари на витривалість.

Короткі теоретичні відомості

Передавальне число нижчої передачі КПП задано прототипом автомобіля. Визначити передавальне число зубчастої пари привода проміжного вала КПП, зважаючи на рекомендації щодо розподілу передавального числа нижчої передачі між парою привода проміжного вала і парою привода вторинного вала [2, стор. 101–102].

Вихідні дані для розрахунку геометрії зубчастої пари заносяться до табл. 1 [3, стор. 2]. Необхідно визначити число зубів (z_1 і z_2), модуль m , кут нахилу зуба β , міжосьову відстань a_w , коефіцієнти зміщення (x_1 і x_2), параметри нормального початкового контура.

Міжосьову відстань a_w визначають за формулою (7.1) [1, стор. 176, 177].

Розрахувати попереднє значення робочої ширини вінця зубчастого колеса b за [1, стор. 176].

Спираючись на статистичні дані, приймаємо нормальний модуль m_n за [1, стор. 178].

Кут нахилу зуба β визначається з урахуванням формул і рекомендацій [2, стор. 98–100].

Коефіцієнти зміщення (x_1 і x_2) розраховуються за [3, додаток 3]. Додаткову інформацію можна отримати скориставшись кресленням 8 [3] і визначивши орієнтовне значення мінімального зміщення x_{\min} .

Під час визначення число зубів z_1 і z_2 зубчастої пари привода проміжного вала потрібно врахувати вимоги до значення z_1 у [1, стор. 179–181; 2, стор. 101–102]. Перед визначенням z_1 потрібно вирахувати сумарну кількість зубів зубчастої пари z_{Σ} за [1, стор. 179].

Параметри нормального початкового контура наведено у [4].

Для перевірки якості зачеплення розраховують значення коефіцієнтів осьового ϵ_{β} і торцевого ϵ_{α} перекриття [3, табл. 6, стор. 9].

Усі потрібні для розрахунків параметри визначаються за формулами, які знаходяться у попередніх таблицях [3, стор. 1–9]. Під час використання таблиць 3 [3] звернути увагу на принципову схему розрахунку геометрії [3, стор. 2]. Розрахунок параметрів зачеплення виконується по гілці алгоритму, яка відповідає умові попереднього визначення міжосьової відстані a_w .

Розрахунок на витривалість зубчастих коліс виконується за методикою [1, стор. 79–94].

Розрахунок починається із розрахункових формул, за якими визначають параметр контактних напружень, розрахункове контактне напруження, напруження згину для зубів шестерні колеса [1 табл. 3.12, стор. 89].

Формули, які потрібні для визначення коефіцієнтів, що входять до складу формул з табл. 3.12 [1] наведено у табл. 3.5 – 3.11 [1].

Для оцінювання витривалості зубів отримані значення напружень порівнюють із значеннями допустимих напружень на витривалість. Значення допустимих напружень на витривалість визначають за формулами у табл. 3.13 [1, стор. 90].

Для забезпечення умов витривалості змінюють параметри зачеплення зубчастої пари до тих пір, поки не буде виконано умови витривалості за умови, що значення коефіцієнтів перекриття не будуть знаходитись у заданих межах.

Контрольні питання

1. Якими чинниками визначається значення міжосьової відстані a_w ?
2. На які параметри зубчастої пари впливає значення нормального модуля m_n ?
3. У яких межах повинно знаходитись значення коефіцієнтів осьового ϵ_β і торцевого ϵ_α перекриття зубчастого зачеплення?
4. У яких межах повинно знаходитись значення кута нахилу зубів зубчастого колеса?
5. Яким документом керуються під час вибору коефіцієнтів зміщення?
6. Які параметри зубчастого зачеплення найбільше впливають на значення коефіцієнтів осьового ϵ_β і торцевого ϵ_α перекриття ?
7. Які параметри зубчастого зачеплення найбільше впливають на витривалість зубчастої пари?

Література: [1, с. 163–183, с. 90–91].

Практичне заняття № 3

Тема 3. Конструювання та розрахунок карданної передачі автомобіля

Мета: набуття практичних навичок конструювання та розрахунку карданної передачі автомобілів.

Порядок виконання практичної роботи

1. Визначити визначальний розмір H карданного шарніра.
2. Виконати перевірочний розрахунок шипа хрестовини.
3. Виконати розрахунок вилки шарніра.
4. Виконати розрахунок труби карданної передачі.
5. Визначити кут закручування труби карданної передачі.
6. Виконати перевірочний розрахунок голкового підшипника.
7. Виконати розрахунок шліцьового з'єднання.
8. Визначити критичну частоту карданної передачі. Надати оцінку раціональності вибраних параметрів карданної передачі.

Короткі теоретичні відомості

Прийняти довжину карданної передачі (по центрам хрестовин) на власний розсуд для автомобілів, що відповідають завданню.

Визначення визначального розміру H карданного шарніра.

Для визначення визначального розміру H карданного шарніру необхідно, користуючись [1, стор. 230–234], визначити такі показники:

- 1) максимальну частоту обертання карданного вала;
- 2) розрахунковий крутний момент, який передає карданний вал;
- 3) обчислити два варіанти визначального розміру H між торцями хрестовини за [1, стор. 234].

Спираючись на рекомендації за [1, стор. 234] і на табл. 1 [7], прийняти потрібний розмір карданного шарніра. У звіті має бути написано номер шарніра та розміри хрестовини і шипа.

Перевірочний розрахунок шипа хрестовини.

Перевірочний розрахунок шипа хрестовини виконується за [1, стор. 235–236]. Для виконання розрахунків потрібно виконати розрахункову схему рис. 1.

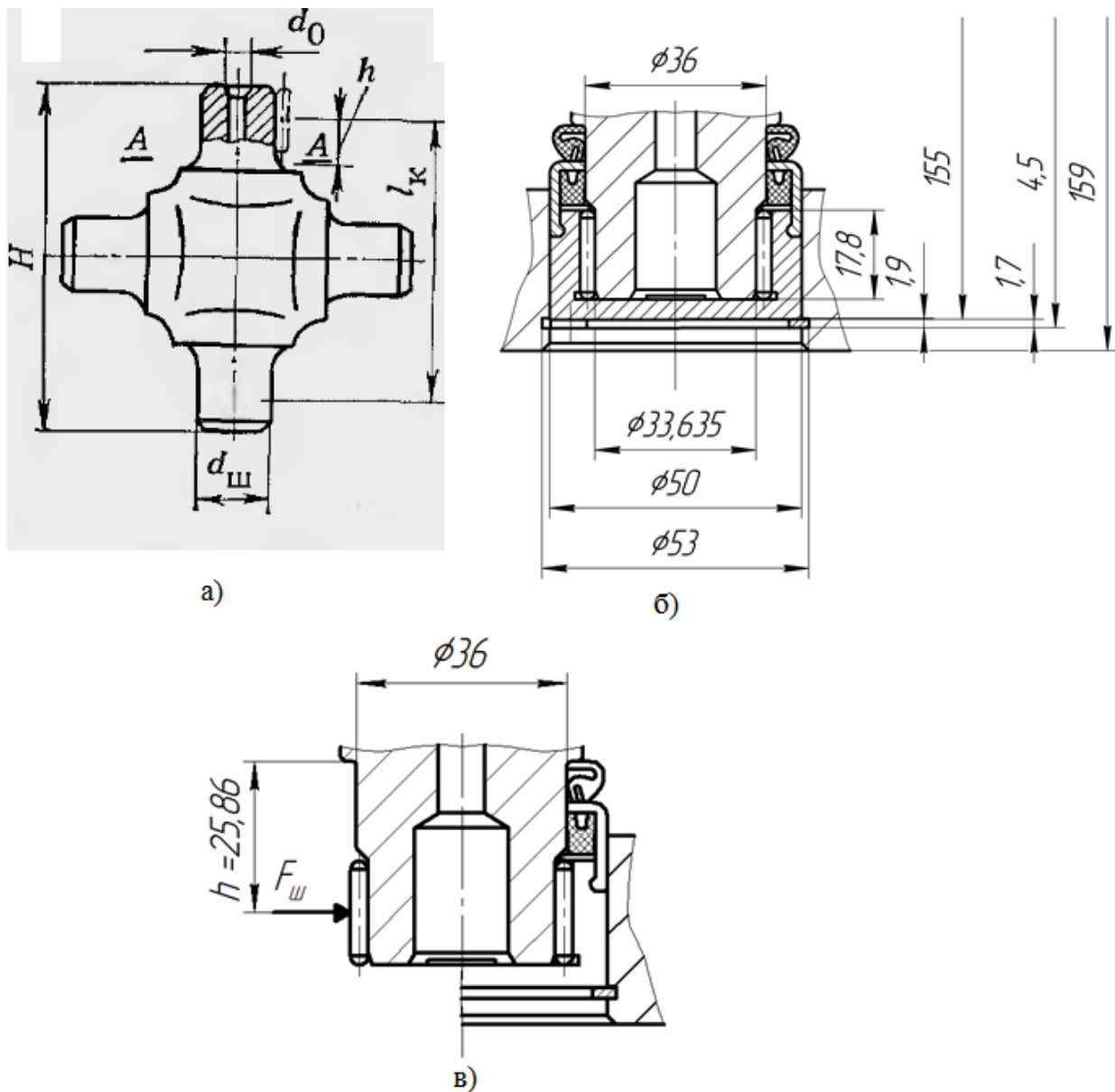


Рисунок 1 – Розрахункова схема шипа

Розміри H , $d_{\text{ш}}$ і за необхідності d_0 уже відомі та відповідають [7]. Необхідно визначити спочатку l_k і потім – h (рис. 1 а). Для визначення l_k потрібно виконати такі дії:

- 1) визначити розміри роликів голчастого підшипника;
- 2) вибрати ущільнення підшипника (рис. 1 а, б);
- 3) графічно, як показано на рис. 1. а, б, визначити розмір h .

Орієнтовний діаметр голок підшипника складає:

$$d_{\text{и}} = (0.05 \dots 0.1)d_{\text{ш}},$$

де $d_{\text{ш}}$ – діаметр шипа.

Далі за [8] вибираємо відповідний до визначеного діаметра $d_{и}$ ролик зі сферичним торцем. Отже, це надає значення довжини ролика $L_{и}$.

Приблизне число роликів у голковому підшипнику визначається за формулою:

$$Z_{и} = \pi \left(\frac{d_{ш}}{d_{и}} + 1 \right).$$

Діаметр і кількість роликів у підшипнику повинні бути такими, щоб відстань між роликами у підшипнику не перевищувала $0,5 \cdot d_{и}$. На рис. 2 показано ідеальне розміщення роликів у підшипнику, коли їх розміщено впритул один до одного. Для цього доцільнішим є виконання схеми розміщення роликів у підшипнику за допомогою CAD-програми.

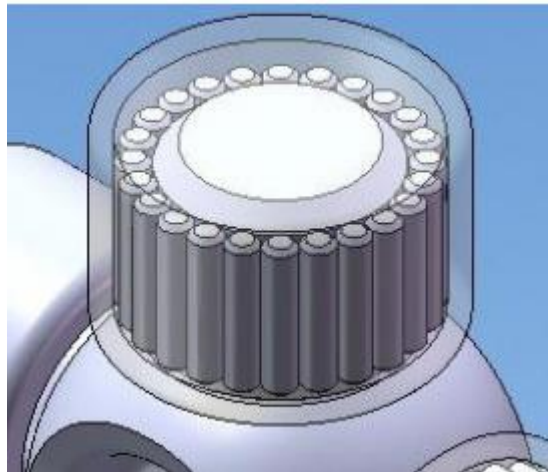


Рисунок 2 – Ідеальний варіант розміщення роликів у підшипнику

Для вибору ущільнення доцільно скористатись [5] або конструкторською базою у програмі «Компас».

Вибравши ущільнення, маючи його висоту і маючи значення довжини ролика (на рис. 1 б вона дорівнює 17,8 мм), проєктуємо конструкцію основи шипа за зразком на рис. 1. б. що надасть можливість визначити розміри l_k і h .

Далі виконується перевірочний розрахунок шипа за [1, стор. 235–236].

Розрахунок вилки шарніра.

Розрахунок вилки шарніра виконується за [1, стор. 235–236].

Для розрахунку вилки на міцність необхідно графічно визначити розміри небезпечного перерізу вилки b і l і відстань a і c від небезпечного

перерізу вилки до точки прикладання бічної сили $F_{ш}$ (рис. 3). Силу $F_{ш}$ показано на рис. 1 в.

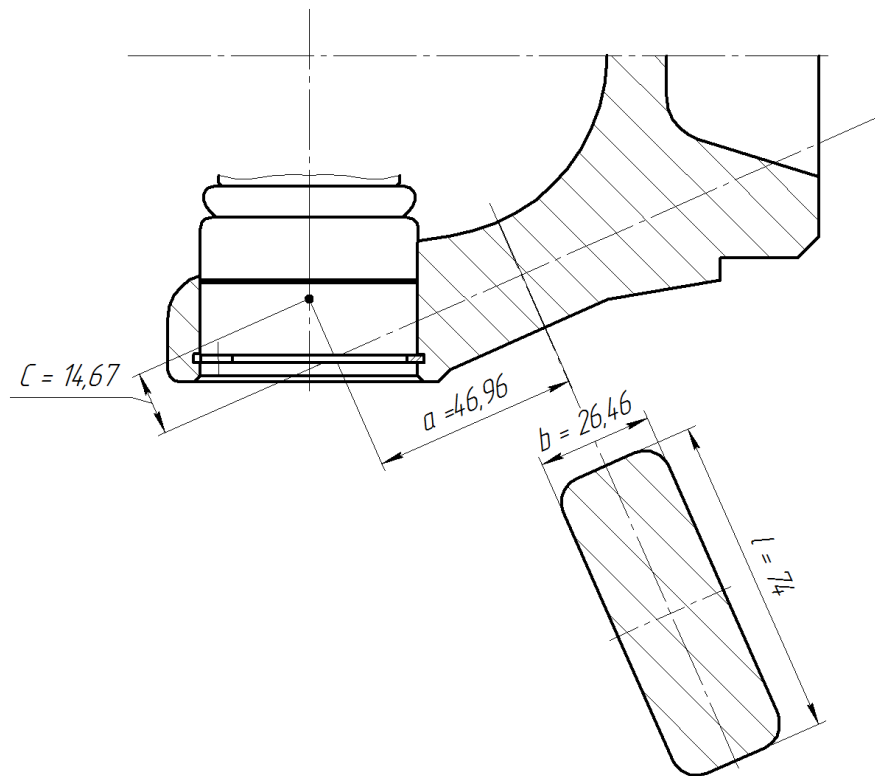


Рисунок 3 – Розміри і розміщення небезпечного перерізу вилки

Під час проектування вилки можна скористатись можливостями CAD-програми як показано на рис. 4.

Розрахунок труби карданної передачі.

Розміри труби карданної передачі, попередньо, вибираються за табл. 10.1 [1]. Розрахунок труби карданної передачі за [1, стор. 237–238].

Кут закручування труби карданної передачі.

Розрахунок кута закручування труби карданної передачі виконується за [1, стор. 238].

Перевірочний розрахунок голкового підшипника.

Перевірочний розрахунок голкового підшипника виконується за [1, стор. 237].

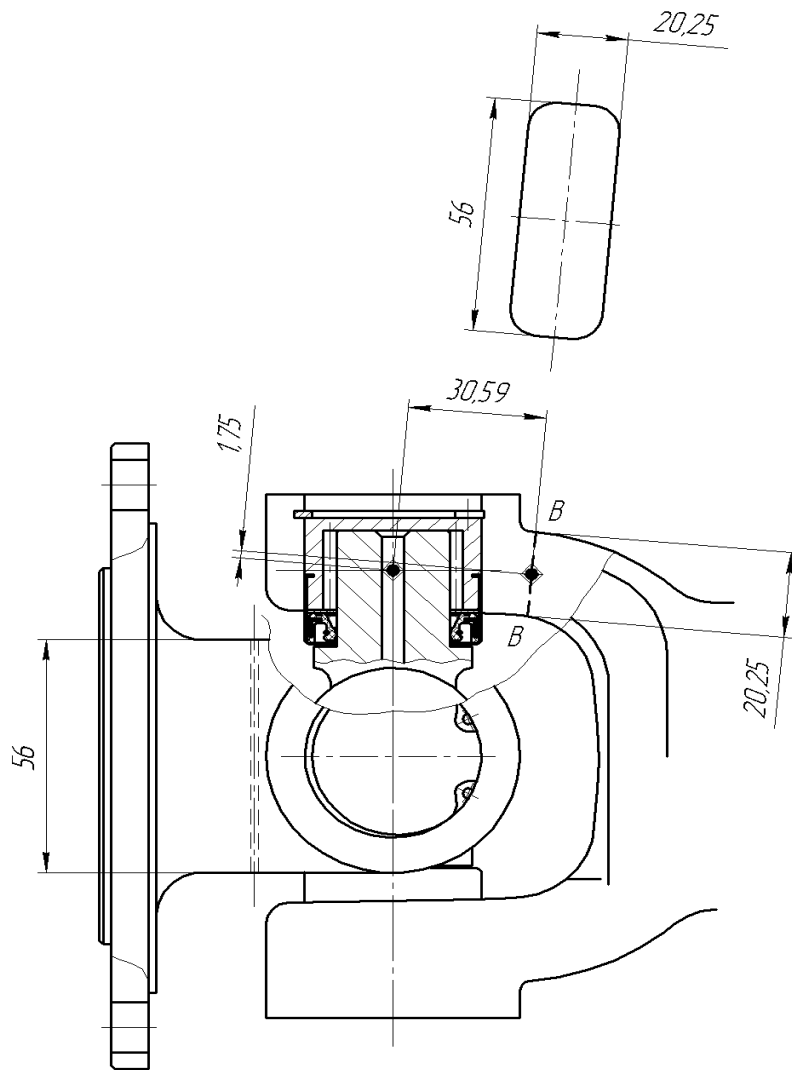


Рисунок 4 – Проектування вилки у програмі «Компас»

Розрахунок шліцевого з'єднання.

Розрахунок шліцевого з'єднання на міцність виконується за [1, стор. 137–139].

Критична частота карданної передачі.

Розрахунок критичної частоти карданної передачі виконати за [6, стор. 6].

Контрольні питання

1. Якими чинниками визначається значення визначального розміру H карданного шарніра?
2. Скільки типів розмірів карданних шарнірів передбачено стандартами?
3. За якими напруженнями розраховують шип хрестовини?

4. За якими напруженнями розраховують вилку шарніра?
5. Які вимоги потрібно враховувати під час визначення кількості роликів голчастого підшипника?
6. Як визначають діаметр шипа хрестовини?
7. Які чинники впливають на значення критичної частоти карданної передачі?

Література: [1, с. 228–238, с. 211–229].

Практичне заняття № 4

Тема. Проектування та розрахунок головної передачі автомобіля

Мета: набуття практичних навичок проектування та розрахунку головної передачі автомобілів.

Порядок виконання

1. Визначити передавальне число конічної пари.
2. Виконати розрахунок геометрії конічної пари з розрахунком коефіцієнтів торцевого і осьового перекриття.

Короткі теоретичні відомості

Передавальне число конічної пари.

Передавальне число конічної пари головної передачі легкового автомобіля дорівнює передавальному числу головної передачі заданого автомобіля. У разі, якщо головна передача подвійна, потрібно виконати розподіл передавального числа головної передачі автомобіля по конічній і циліндричній парам відповідно до рекомендацій [1, стор. 246].

Розрахунок геометрії конічної пари.

Розрахунок геометрії конічної пари і розрахунок коефіцієнтів торцевого і осьового перекриття виконується за [9].

Перед розрахунком геометрії конічної пари визначають конструктивні параметри конічної пари за [2, стор. 228, 1, стор. 74]. Визначені конструктивні параметри конічної пари потрібно занести до табл. 1 у [9]. Під час визначення конструктивних параметрів конічної пари за [1, 2] рекомендовано

ознайомитись з рекомендаціями у додатку 1 у [9]. Параметри, які належать до середнього нормального початкового контура, надано у [10] або [9, стор 33]. Прийняте значення модуля повинно бути узгоджене з [11].

Осьову форму зуба вибрати за п. 48 [12], спираючись на аналіз розміщення точки, до якої сходяться конуси зубчастих коліс передачі.

Отримані значення коефіцієнтів зміщення x_1 і x_2 повинні бути узгоджені з [9, стор 47].

Контрольні питання

1. Скільки модулів конічного зубчастого колеса використовують для опису його геометричних параметрів?
2. У чому полягає різниця між модулями конічного зубчастого колеса?
3. У яких межах знаходиться рекомендоване значення кута нахилу лінії зуба конічного зубчастого колеса?
4. У яких межах має знаходитися значення коефіцієнта торцевого перекриття конічної пари?
5. У яких межах має знаходитися значення коефіцієнта осьового перекриття?
6. Яку осьову форму зуба конічної пари використовують у головних передачах автомобіля?
7. Де саме розміщено рекомендації щодо визначення коефіцієнтів зміщення x_1 і x_2 конічної пари?

Література: [1, с. 228–238, с. 211–229].

Практичне заняття № 5

Тема. Проектування і розрахунок привода ведучих коліс автомобіля

Мета: набуття практичних навичок проектування та розрахунку привода ведучих коліс автомобілів.

Порядок виконання

1. Визначити, до якого типу півосей належить піввісь автомобіля, який задано завданням.

2. Виконати розрахунок на міцність відповідного типу півосі.

Короткі теоретичні відомості

Тип півосі.

Перед початком розрахунків потрібно визначити тип півосі: повністю розвантажена, розвантажена на три чверті та піввісь, розвантажена на половину.

Розрахунок на міцність.

Розрахунок на міцність повністю розвантаженої виконується за [1, стор. 257 і 118–121].

Розрахунок на міцність півосі, розвантаженої на половину, виконується за [1, стор. 258, 2, стор. 232–240].

Контрольні питання

1. За якою ознакою півосі розрізняють на повністю розвантажену, розвантажену на три чверті та на піввісь, розвантажену наполовину?

2. Які методи розрахунку використовують під час розрахунку півосей?

3. Які навантажувальні режими використовують під час розрахунку розвантаженої наполовину півосі?

4. Які випадки навантаження можливі під час інтенсивного гальмування або інтенсивного розгону?

5. Які випадки навантаження можливі під час заносу автомобіля на повороті?

6. Які випадки навантаження можливі під час переїзду через перешкоду?

Література: [1, с. 118–121, с. 257–258, 2, с. 232–240].

3 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Бали надаються за повністю виконане завдання за кожною окремою темою. За виконану у повному обсязі практичну задачу за відповідною темою надається 6 балів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Волков. В. П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: навч. посібник. Харків: ХНАДУ, 2003. 292 с.
2. Щербина В. Ю. Методологія проектування. Київ: Видавництво «ЕКМО», 2010. 168 с.
3. Системи 3D моделювання. Навчальний посібник / Зінько Р. В., Топільницький В. Г. Львів : Галицька Видавнича Спілка, 2017. 150 с.
4. Основи проектування і конструювання машин. Навчальний посібник / І. І. Назаренко, І. М. Берник. Київ: Видавництво «Аграр Медіа Груп». 2013. 544 с.
5. Автомобіль вантажний. Сучасні конструкції : підручник для здобувачів ступеня вищої освіти ЗВО / А. Т. Лебедев, В. Д. Мигаль, І. О. Шевченко, М. Л. Шуляк; за ред. проф. А. Т. Лебедева; ХНТУСГ. Харків: Майдан, 2021. 369 с.
6. Кравець С. В., Лук'янчук О. П., Тимейчук О. Ю. Дослідження робочих процесів машин і методи оптимізації : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 240 с.
7. Дубянський О. В. Конструювання та розрахунок автомобіля: навч. посіб. / О. В. Дубянський, В. М. Хрунь; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка», Ін-т дистанційного навчання. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2013. Ч. І.: Трансмсія автомобіля. 172 с.
8. Крайник Л. В., Свиначук О. В. та інш. Комплексна розробка і організація нових виробництв сучасного покоління автобусів та тролейбусів. Львів, 2011. 245 с.
9. Автомобілі. Теорія : навчальний посібник / В. П. Сахно, В. І. Сирота, В. М. Поляков. Одеса : Військова академія, 2017. 414 с.
10. Дубянський О. В., Хрунь В. М. Конструювання та розрахунок автомобіля: навч. посіб. / М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка», Ін-т дистанційного навчання. Львів : Вид-во Львів. політехніки,

2013. Ч. II.: Ходова частина, системи керування, підвіска автомобіля та гусеничних машин. 172 с.

11. Рудь Ю. С. Основи конструювання машин: підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д. О., 2015. 492 с.

12. Clutch and release system - Enjoyable clutch actuation! Matthias Zink, Markus Hausner, Roland Welter, René Shead. LuK SYMPOSIUM 2006. pp. 27–45.

13. Advanced Vehicle Technology. Second edition. Heinz Heisler MSc., BSc., M.S.O.E., M.I.R.T.E., M.I.L.T. Copyright © 1989. 2002 Heinz Heisler. p. 663.

14. Automotive Engineering. Powertrain, Chassis System and Vehicle Body. Edited by David A. Crolla. 2009 Elsevier Inc. p. 835.

15. Automotive Engineering. Lightweight, Functional, and Novel Materials. Edited by Brian Cantor, Patrick Grant, Colin Johnston. 2008 by Taylor & Francis Group, LLC. p. 294.

Методичні вказівки щодо практичних робіт з навчальної дисципліни «Конструювання та розрахунок автомобіля» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт» освітньо-професійної програми «Автомобільний транспорт» освітнього ступеня «Бакалавр».

Укладач к. т. н., доц. О. В. Павленко

Відповідальний за випуск зав. кафедри «Автомобілі та трактори»
Е. С. Клімов

Підп. до др. _____. Формат 60x84 1/16. Папір тип. Друк. ризографія.

Ум. друк. арк. _____. Наклад ____ прим. Зам. № _____. Безкоштовно.

Редакційно-видавничий відділ
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського
вул. Університетська, 20, м. Кременчук, 396300