

**БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**Кафедра „Будівельні, колійні та вантажно-розвантажувальні  
машини”**

**ТЯГОВИЙ РОЗРАХУНОК АВТОМОБІЛІВ І  
ТРАКТОРІВ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до практичних занять з дисципліни**  
***"АВТОМОБІЛІ І ТРАКТОРИ"***

**Харків 2009**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Будівельні, колійні та вантажно-розвантажувальні машини" 6 жовтня 2008 р., протокол № 2.

Методичні вказівки розроблено для студентів спеціальності 7.090214 "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини та обладнання" всіх форм навчання.

Укладачі:

проф. Є.С. Венцель,  
доц. В.М. Гончаров

Рецензент

доц. А.В. Євтушенко

## ТЯГОВИЙ РОЗРАХУНОК АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з дисципліни

*"АВТОМОБІЛІ І ТРАКТОРИ"*

Відповідальний за випуск Гончаров В.М.

Редактор Буранова Н.В.

---

Підписано до друку 22.10.08 р.  
Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.  
Умовн.-друк.арк. 1,25. Обл.-вид.арк. 1,5.  
Замовлення № Тираж 100. Ціна

---

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК 2874 від. 12.06.2007 р.  
Друкарня УкрДАЗТу,  
61050, Харків - 50, пл. Фейєрбаха, 7

## ЗМІСТ

Вступ. . . . .	4
1 Сила тяги на ведучих елементах (рушіях) . . . . .	5
2 Сили опору руху. . . . .	6
3 Тяговий розрахунок автомобіля і трактора. . . . .	9
4 Приклади розв'язання задач з тягового розрахунку автомобілів і тракторів. . . . .	10
5 Приклади розв'язання задач з розрахунку параметрів трансмісії. . . . .	16

## ВСТУП

При тягових розрахунках автомобілів і тракторів головними задачами є визначення сили опору при русі та потрібній потужності двигуна для пересування машин із заданою швидкістю.

Зовнішні сили, які діють на автомобіль чи трактор у процесі руху, підрозділяються на сили руху та сили опору. Рух здійснюється за рахунок сили тяги  $F_t$ , що виникає на ведучих елементах (колесах або гусеницях) у місці контакту їх з поверхнею шляху і спрямована в бік руху (рисунок 1.1). Сили опору руху діють в протилежному напрямку.

До сил опору руху належать:

- сила опору кочення -  $F_f$ ;
- сила опору повітря –  $F_n$ ;
- сила опору розгону мас, що рухаються поступово і тих, що обертаються (маховик двигуна, деталі трансмісії, колеса та ін.) –  $F_j$ .

# 1 СИЛА ТЯГИ НА ВЕДУЧИХ ЕЛЕМЕНТАХ (РУШІЯХ)

## 1.1 Сила тяги на ведучих колесах автомобіля

Сила тяги  $F_T$ , що виникає між ведучими колесами та поверхнею дороги, обумовлює рух автомобіля та визначається з виразу:

$$F_T = \frac{M_{кр} \cdot U_T \cdot \eta_{тр}}{r_o}, \quad (1.1)$$

де  $M_{кр}$  - крутний момент двигуна, Н · м;  
 $U_T$  - передаточне відношення трансмісії;  
 $\eta_{тр}$  - ККД трансмісії;  
 $r_o$  - радіус колеса, м.

Крутний момент, що розвиває двигун, не завжди може бути використаний ефективно, тому що тягове зусилля автомобіля не може перевищувати силу зчеплення коліс зі шляхом.

Максимальна сила тяги за умовами зчеплення визначається так:

$$F_{зч} = G_{зч} \cdot j_{зч}, \quad (1.2)$$

де  $G_{зч}$  - зчїпна вага автомобіля (сила ваги автомобіля, що припадає на ведучі колеса);

$\phi_{зч}$  - коефіцієнт зчеплення шин ведучих коліс зі шляхом (залежить від типу шляхового покриття та шин).

Таким чином, кочення ведучих коліс без буксування буде виконуватись при умові, що  $F_T \leq F_{зч} = G_{зч} \cdot \phi_{зч}$ .

## 1.2 Сила тяги на гусеницях трактора

Сили, що викликають рух трактора, обумовлені наявністю на рушіях ведучого моменту  $M_{вед}$ .

При сталому русі ведучий момент визначається з виразу:

$$M_{вед} = M_{кр} \cdot \eta_{тр} \cdot U_T. \quad (1.3)$$

Ведучий момент приводить до виникнення між рушієм і шляхом відповідних дотичних реакцій. Ці реакції спрямовані по напрямку руху трактора та штовхають його вперед. Рівнодіюча цих реакцій викликає штовхальну силу тяги  $P_T$  у колісному тракторі або дотичну силу тяги  $P_K$  у гусеничному тракторі.

Дотична сила тяги визначається так:

$$P_K = \frac{M_{\text{вед}}}{r_o}, \quad (1.4)$$

де  $r_o$  - теоретичний радіус колеса або зірочки гусеничного рушія, м.

## 2 СИЛИ ОПОРУ РУХУ

### 2.1 Ряд сил опору руху

При русі автомобіля або трактора тягове зусилля на ведучих колесах витрачається на подолання ряду сил опору. В загальному вигляді підсумковий опір руху можна подати у вигляді:

$$\sum F_{\text{оп}} = F_i + F_f + F_j + F_n, \quad (2.1)$$

де  $F_f$  - сила опору кочення;  
 $F_i$  - сила опору підйому;  
 $F_n$  - сила опору повітря;  
 $F_j$  - сила опору розгону.

Схема прикладання цих сил зображена на рисунку 2.1.

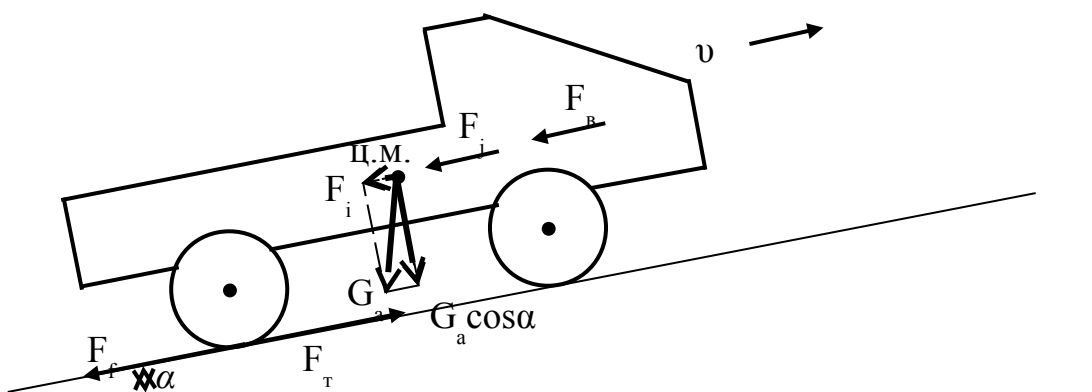


Рисунок 2.1 – Схема сил опорів, що діють на автомобіль

### 2.1.1 Сила опору підйому

Шляхи складаються з горизонтальних ділянок, підйомів та спусків. Крутість підйомів характеризується величиною кута  $\alpha$  у градусах або величиною ухилу шляху у відсотках (наприклад,  $i = 5 \%$ ).

Оскільки автомобільні шляхи з твердим покриттям мають невеликі значення кутів підйому ( $\alpha = 4 \div 5^\circ$ ), то можна прийняти, що  $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx i$ .

При русі на підйом (рисунок 2.1) силу ваги автомобіля  $G_a$  можна розкласти на дві складові, одна з них  $G_a \cdot \sin \alpha$  спрямована паралельно поверхні шляху і називається силою опору підйому  $F_i$ . Друга складова спрямована перпендикулярно поверхні шляху і визначається виразом  $G_a \cdot \cos \alpha$ . Ця сила притискає автомобіль до шляху і є складовою при визначенні сили опору кочення  $F_f$ .

### 2.1.2 Сила опору кочення

Опір коченню коліс автомобіля викликається деформацією шин, шляху під шинами та їх тертям об шлях.

При коченні еластичного колеса по горизонтальному твердому шляху деформація в передній частині шини контакту зі шляхом наростає, а в задній - знижується.

Завдяки цьому точка прикладення рівнодіючої нормальної реакції, що дорівнює за величиною навантаженню на колесо  $G_k$ , зміщується від вертикальної осі в напрямку руху на деяку величину  $a$ .

Внаслідок цього зміщення реакція шляху  $R_k$  та  $G_k$  створюють пару сил з моментом  $R_k \cdot a$ , який протидіє коченню колеса. Величину сили опору коченню  $F_f$  знаходять з умови рівноваги колеса

$$R_k \cdot a = G_k \cdot a = F_f \cdot r_k. \quad (2.2)$$

З цього виразу знаходять  $F_f$

$$F_f = \frac{G_k \cdot a}{r_k} = G_k \cdot f, \quad (2.3)$$

де  $f = a_m / r_k$  - коефіцієнт опору кочення.

При розташуванні автомобіля на підйомі з кутом  $\alpha$  значення сили опору кочення знаходять як

$$F_f = G_k \cdot f \cdot \cos \alpha . \quad (2.4)$$

Величина коефіцієнта опору кочення  $f$  для різних шляхових покриттів має такі значення:

$f = 0,013 - 0,02$  - асфальтобетонне покриття;

$f = 0,025 - 0,05$  - бруківка;

$f = 0,1 - 0,15$  - вологий пісок;

$f = 0,25 - 0,3$  - сухий пісок.

В ряді випадків розглядається сумісний опір коченню та підйому:

$$F_\psi = F_f + F_i = G_a \cdot f \cdot \cos \alpha + G_a \cdot \sin \alpha \approx G_a (f + i) = G_a \cdot \psi , \quad (2.5)$$

де  $\psi = (f + i)$  - коефіцієнт опору шляху, величина якого для твердого покриття така:

$\psi = 0,025 - 0,09$  - легкові автомобілі;

$\psi = 0,020 - 0,075$  - вантажні автомобілі;

$\psi = 0,020 - 0,08$  - автобуси.

### 2.1.3 Сила опору повітря

Сила опору повітря  $F_n$  складається з сили тиску зустрічних частинок повітря, сили, що створюється розрядженням за автомобілем, та сили тертя повітря об поверхню автомобіля. Сила опору повітря залежить від лобового перерізу автомобіля, його форми швидкості руху і щільності повітря та може визначатися з виразу

$$F_n = \frac{C_\omega \cdot \gamma_\omega \cdot A_v \cdot v_a^2}{13} = K_n \cdot A_n \cdot \frac{v_a^2}{13} , \quad (2.6)$$

де  $C_\omega$  - коефіцієнт обтічності автомобіля, який залежить від форми та якості його поверхні;

$\gamma_\omega$  - щільність повітря, Н/м<sup>3</sup>;



$A_n$  - лобова площа автомобіля,  $m^2$ ;

$v_a$  - швидкість руху автомобіля,  $km/h$ ;

$K_n = C_w \cdot \gamma_w$  - коефіцієнт опору повітря,  $N \cdot s^2/m^4$ .

Сила опору повітря  $F_n$  враховується при швидкості руху  $40 km/h$  та вище. Місце прикладення  $F_n$  - центр лобової площі автомобіля.

#### 2.1.4 Сила опору розгону

Сила опору розгону  $F_j$  виникає при притисканні руху та являє собою силу інерції, яка залежить від маси автомобіля  $m$  та прискорення  $J_a$  його руху

$$F_j = G_a \cdot J_a \cdot \frac{\delta_{об}}{g}, \quad (2.7)$$

де  $G_a$  - сила ваги автомобіля,  $N$ ;

$g$  - прискорення вільного падіння,  $m/s^2$ ;

$J$  - прискорення автомобіля,  $m/s^2$ ;

$\delta_{об}$  - коефіцієнт, який враховує маси, що обертаються, ( $\delta_{об} = 1,05 + 0,07U_T^2$ );

$U_T$  - передаточне відношення трансмісії.

### 3 ТЯГОВИЙ РОЗРАХУНОК АВТОМОБІЛЯ І ТРАКТОРА

Сила тяги на ведучих колесах автомобіля, прикладена в точці дотику їх зі шляхом і направлена в бік руху автомобіля, витрачається на подолання сил опору. Для забезпечення руху автомобіля необхідно, щоб величина сили тяги  $F_T$ , що розвивається ведучими колесами, дорівнювала силі сумарного опору, тобто

$$F_T = \sum F_{оп} = F_i + F_f + F_n + F_j. \quad (3.1)$$

Замінюючи позначення сил їх розгорнутими виразами для загального випадку руху автомобіля, отримуємо

$$M_{кр} \cdot U_T \cdot \frac{\eta_{тр}}{r_0} = G_a \times \sin \alpha + G_a \cdot f \cdot \cos \alpha + K_n \cdot A_n \cdot \frac{v_a^2}{13} + G_a \cdot J_a \cdot \frac{\delta_{об}}{g} \quad (3.2)$$

Цей вираз називається рівнянням тягового балансу і дозволяє визначити силу тяги за умовою потужності двигуна, а також встановити, як вона розподіляється по різних видах опорів.

Подібне рівняння тягового балансу складається також і для трактора, але в ньому буде відсутня сила опору повітря  $F_n$ , оскільки швидкість переміщення тракторів менша, ніж 40 км/год.

При тягових розрахунках автомобілів та тракторів необхідна потужність двигуна для подолання сил опору визначається за формулою

$$N_{дв} = \frac{\sum F_{оп} \cdot v}{\eta_{тр}}, \quad (3.3)$$

де  $v$  - швидкість руху, км/год;  
 $\eta_{тр}$  - ККД трансмісії (0,85 - 0,9).

## 4 ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ З ТЯГОВОГО РОЗРАХУНКУ АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

### Задача 4.1

Визначити силу тяги  $F_T$  ведучого заднього мосту автомобіля з колісною формулою  $4 \times 2$  на горизонтальному відрізку шляху, якщо:

вага автомобіля  $G_a = 100 \text{ кН};$   
 коефіцієнт зчеплення  $\varphi_{зч} = 0,7.$

### ***Розв'язання:***

Для розв'язання цієї задачі використовуємо формулу (1.2) для визначення сили тяги за умовами зчеплення, тобто

$$F_{зч} = G_{зч} \cdot j_{зч}.$$

При цьому враховуємо, що зчїпна вага  $G_{зч}$  вантажного автомобіля з приводом на задню вісь (колісна формула  $4 \times 2$ ) дорівнює  $\frac{2}{3}G_a$ .

Таким чином

$$F_{зч} = \frac{2}{3}G_a \cdot j_{зч} = \frac{2}{3} \cdot 100 \text{ кН} \cdot 0,7 = 46,6 \text{ кН}.$$

### ***Задача 4.2***

*Визначити силу тяги  $F_T$  автомобіля з колісною формулою  $4 \times 4$  за умовами зчеплення ( $F_{зч}$ ), який знаходиться на підйомі ( $\alpha = 10^\circ$ ). Вага автомобіля  $G_a = 80 \text{ кН}$ , коефіцієнт зчеплення  $\varphi_{зч} = 0,6$ .*

### ***Розв'язання:***

Для розв'язання цієї задачі також використовуємо формулу (1.2), але в цьому випадку для автомобіля з колісною формулою  $4 \times 4$  зчїпна вага  $G_{зч} = G_a$ , а оскільки автомобіль розташовується на підйомі з кутом  $\alpha$ , то притискна сила його до шляху буде дещо менша, ніж на горизонтальній ділянці, тобто  $G_{зч} = G_a \cdot \cos \alpha$ .

Таким чином,

$$F_{зч} = G_a \cdot \cos \alpha \cdot j_{зч} = 80 \text{ кН} \cdot \cos 10^\circ \cdot 0,6 = 47,3 \text{ кН}.$$

### ***Задача 4.3***

*Знайти потужність двигуна автомобіля  $N_{дв}$ , необхідну для подолання сил опору руху, якщо*

*швидкість автомобіля*

$$v_a = 60 \text{ км/год};$$

*вага автомобіля*

$$G_a = 40 \text{ кН};$$

коефіцієнт опору кочення  $f = 0,02$ ;  
 ККД трансмісії  $\eta_{\text{тр}} = 0,85$ .

**Розв'язання:**

Потужність двигуна автомобіля знаходиться з формули (3.3)

В даній задачі сума сил опору  $\sum F_{\text{оп}}$  складається з сил опору підйому  $F_i$  та сили опору кочення  $F_f$ .

Тобто

$$\begin{aligned} \sum F_{\text{оп}} &= F_i + F_f = G_a \cdot \sin \alpha + G_a \cdot \cos \alpha \cdot f = \\ &= 40 \text{ кН} \cdot \sin 10^\circ + 40 \text{ кН} \cdot \cos 10^\circ \cdot 0,02 = \\ &= 6,96 \text{ кН} + 0,79 \text{ кН} = 7,75 \text{ кН}. \end{aligned}$$

Оскільки швидкість  $v$  у формулі (3.3) треба підставляти в метрах за секунду, а не в кілометрах за годину, то

$$v = \frac{60 \text{ км/год} \cdot 1000 \text{ м/км}}{3600 \text{ с/год}} = \frac{60}{3,6} = 16,6 \text{ м/с}.$$

Таким чином,

$$N_{\text{дв}} = \frac{(F_i + F_f) \cdot v}{\eta_{\text{тр}}} = \frac{(6,96 + 0,79) \cdot 16,6}{0,85} = 151,4 \text{ кВт}.$$

**Задача 4.4**

Знайти потужність двигуна автомобіля  $N_{\text{дв}}$ , необхідну для подолання сил опору руху, якщо

швидкість автомобіля  $v_a = 120 \text{ км/год}$ ;  
 вага автомобіля  $G_a = 15 \text{ кН}$ ;  
 розміри лобового перетину  $2,1 \times 1,6 \text{ м}$ ;

коефіцієнт опору повітря  $K_n = 0,4 \text{ Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$ ;  
 коефіцієнт дорожнього опору  $\psi = 0,05$ ;  
 ККД трансмісії  $\eta_{\text{тр}} = 0,9$ .

**Розв'язання:**

Потужність двигуна автомобіля знаходимо, як і в попередній задачі, з формули (3.3)

$$N_{\text{дв}} = \frac{\sum F_{\text{оп}} \cdot v}{\eta_{\text{тр}}}.$$

В цій задачі сума сил опору  $\sum F_{\text{оп}}$  складається з сил сумарного опору руху  $F_{\psi}$  та сили опору повітря  $F_n$ .

Тобто

$$\sum F_{\text{оп}} = F_{\psi} + F_n.$$

Силу  $F_{\psi}$  визначаємо за формулою (2.5)

$$F_{\psi} = G_a \cdot \psi = 15 \text{ кН} \cdot 0,05 = 0,75 \text{ кН}.$$

Силу  $F_n$  визначаємо, використовуючи вираз (2.6),

$$F_n = K_n \cdot A_n \cdot v^2 = 0,4 \cdot 3,36 \cdot \left(\frac{120}{3,6}\right)^2 = 1491 \text{ Н} \approx 1,5 \text{ кН}.$$

Лобова площа автомобіля  $A_n = 2,1 \text{ м} \times 1,6 \text{ м} = 3,36 \text{ м}^2$ .

Швидкість автомобіля  $v_a = \frac{120}{3,6} = 33,3 \text{ м/с}$ .

Тепер визначаємо потужність двигуна

$$N_{\text{дв}} = \frac{(0,75 + 1,5) \cdot 33,3}{0,9} = 83,2 \text{ кВт}.$$

**Задача 4.5**

*Визначити максимальну швидкість автомобіля, якщо:*

потужність двигуна  
сила опору повітря  
ККД трансмісії

$$N_{\text{дв}} = 100 \text{ кВт};$$
$$F_n = 2200 \text{ Н} = 2,2 \text{ кН};$$
$$\eta_{\text{тр}} = 0,85.$$

**Розв'язання:**

Максимальну швидкість автомобіля  $v$  знайдемо з формули  
(3.3)

В даній задачі сума сил опору  $\sum F_{\text{оп}}$  дорівнює тільки силі опору повітря  $F_n$ , тому  $\sum F_{\text{оп}} = F_n = 2,2 \text{ кН}$ .

Таким чином, максимальна швидкість автомобіля буде дорівнювати

$$v = \frac{100 \cdot 0,85}{2,2} = 38,6 \text{ м/с} = 139 \text{ км/год}.$$

#### **Задача 4.6**

Визначити масу трактора  $m$ , якщо:

швидкість руху трактора

$$v_m = 4 \text{ км/год};$$

коефіцієнт опору шляху

$$\psi = 0,3;$$

потужність двигуна трактора

$$N_{\text{дв}} = 60 \text{ кВт};$$

ККД трансмісії

$$\eta_{\text{тр}} = 0,85.$$

**Розв'язання:**

Для визначення маси трактора використовуємо формулу  
(3.3)

$$N_{\text{дв}} = \frac{\sum F_{\text{оп}} \cdot v}{\eta_{\text{тр}}}.$$

В даній задачі сума сил опору  $\sum F_{\text{оп}}$  дорівнює тільки силі опору шляху  $F_{\psi}$ , тому  $\sum F_{\text{оп}} = F_{\psi} = G_{\text{тр}} \cdot \psi$ .

Таким чином, максимальна швидкість трактора буде дорівнювати

$$N_{\text{дв}} = \frac{G_{\text{тр}} \cdot \psi \cdot v}{\eta_{\text{тр}}}.$$

Визначаємо вагу трактора  $G_{\text{тр}}$

$$G_{\text{тр}} = \frac{N_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{тр}}}{\psi \cdot v} = \frac{60 \cdot 0,85}{0,3 \cdot \frac{4}{3,6}} = 154,5 \text{ кН}.$$

Маса трактора

$$m = G_{\text{тр}} / g = 154,5 \text{ кН} / 9,8 \text{ м/с}^2 = 15,76 \text{ т},$$

де  $g$  - прискорення вільного падіння.

#### **Задача 4.7**

*Визначити максимальну вагу причепа  $G_{\text{пр}}^{\text{max}}$ , яку може пересувати трактор-тягач по горизонтальній ділянці шляху, якщо:*

<i>вага трактора</i>	$G_{\text{тр}} = 100 \text{ кН};$
<i>коефіцієнт зчеплення</i>	$\varphi_{\text{зч}} = 0,72;$
<i>коефіцієнт опору кочення причепа</i>	$F_{\text{пр}} = 0,06.$

#### **Розв'язання:**

Аналізуючи рівняння тягового балансу (формула (3.1)) видно, що в умовах даної задачі сила тяги трактора  $F_{\text{тр}}$  використовується тільки на подолання сили опору кочення причепа  $F_{\text{пр}}$ , тобто можна записати

$$F_{\text{тр}} = F_{\text{пр}}.$$

Силу тяги трактора знаходимо з формули (1.2) для визначення сили тяги за умовами зчеплення

$$F_{\text{тр}}^{\text{т}} = G_{\text{зч}} \cdot \phi_{\text{зч}} = 100 \cdot 0,72 = 72 \text{ кН.}$$

Силу опору кочення причепа  $F_{\text{пр}}^{\text{ф}}$  знаходимо як

$$F_{\text{пр}}^{\text{ф}} = G_{\text{пр}} \cdot f = G_{\text{пр}} \cdot 0,06.$$

Вагу причепа визначаємо з умов тягового балансу  $G_{\text{пр}} \cdot f = F_{\text{тр}}^{\text{т}}$ .

$$G_{\text{пр}} = \frac{F_{\text{тр}}^{\text{т}}}{f} = \frac{72}{0,06} = 120 \text{ кН.}$$

## 5 ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ З РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСМІСІЇ

При виконанні тягових розрахунків автомобіля та трактора за умовами потужності двигуна виникає необхідність визначити передаточні відношення трансмісії, головної передачі або коробки зміни передач.

Розглянемо декілька типових задач з визначення передаточних відношень елементів трансмісії.

### Задача 5.1

*Визначити передаточне відношення трансмісії  $U_m$ , якщо:*

*швидкість автомобіля*

$$v_a = 100 \text{ км/год};$$

*радіус колеса*

$$r_k = 0,4 \text{ м};$$

*частота обертання колінчастого вала двигуна*

$$n_{\text{дв}} = 4500 \text{ хв}^{-1}.$$

**Розв'язання:**

Передаточне відношення трансмісії в даній задачі можна визначити як відношення частоти обертання колінчастого вала двигуна  $n_{\text{дв}}$  до частоти обертання коліс автомобіля  $n_k$ , тобто



$$U_T = \frac{n_{дв}}{n_k}.$$

Знайдемо частоту обертання коліс. Відомо, що швидкість поступального руху  $v$  та кутова швидкість  $\omega$  зв'язані відношенням

$$v = \omega \cdot r_k,$$

де  $r_k$  - радіус колеса, м.

Кутова швидкість колеса визначається як

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_k}{30}.$$

Таким чином,

$$v = \frac{\pi \cdot n_k}{30} \cdot r_k.$$

Звідки

$$n_k = \frac{30 \cdot v}{\pi \cdot r_k} = \frac{30 \cdot 100}{3,14 \cdot 0,4} = 633 \text{ хв}^{-1}.$$

Тепер визначаємо передаточне відношення трансмісії

$$U_T = \frac{n_{дв}}{n_k} = \frac{4500}{633} = 7,1.$$

### **Задача 5.2**

*Знайти передаточне відношення коробки зміни передач, якщо:*

<i>передаточне відношення головної передачі</i>	$U_{zn} = 4,2;$
<i>частота обертання коліс</i>	$n_k = 1800 \text{ хв}^{-1};$
<i>частота обертання колінчастого вала двигуна</i>	
$n_{дв} = 4800 \text{ хв}^{-1}.$	

### ***Розв'язання:***

В даній задачі передаточне відношення трансмісії знаходимо як:

$$U_T = U_{гп} \cdot U_{кпп}.$$

З цього виразу передаточне відношення коробки зміни передач знайдемо як:

$$U_{кпп} = \frac{U_T}{U_{гп}}.$$

Передаточне відношення трансмісії знаходимо таким же чином, як і в попередній задачі

$$U_T = \frac{n_{дв}}{n_k} = \frac{4800}{1800} = 2,66.$$

Тепер визначаємо передаточне відношення коробки зміни передач

$$U_{кпп} = \frac{2,66}{4,2} = 0,63.$$

### ***Задача 5.3***

*Визначити передаточне відношення головної передачі автомобіля, якщо:*

*передаточне відношення КПП*  $U_{кпп} = 0,65;$   
*частота обертання коліс*  $n_k = 1600 \text{ хв}^{-1};$   
*частота обертання колінчастого вала двигуна*  
 $n_{дв} = 5800 \text{ хв}^{-1}.$

### ***Розв'язання:***

Визначаємо передаточне відношення трансмісії:

$$U_T = \frac{n_{ДВ}}{n_K} = \frac{5800}{1600} = 3,62.$$

Тепер знайдемо передаточне відношення головної передачі:

$$U_{гп} = \frac{U_T}{U_{кпп}} = \frac{3,62}{0,65} = 5,57.$$

#### **Задача 5.4**

Знайти частоту обертання колеса автомобіля, якщо:  
 швидкість автомобіля  $v_a = 100$  км/год;  
 радіус колеса  $r_K = 0,32$  м.

#### **Розв'язання:**

Відомо, що швидкість поступального руху  $v_a$  та кутова швидкість  $\omega$  пов'язані між собою відношенням:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_K}{30}.$$

Таким чином,

$$v_a = \frac{\pi \cdot n_K}{30} \cdot r_K.$$

Звідки визначаємо  $n_K$ :

$$n_K = \frac{30 \cdot v_a}{\pi \cdot r_K} = \frac{30 \cdot \frac{100}{3,6}}{3,14 \cdot 0,32} = 829 \text{ хв}^{-1}.$$





