



*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ЗМ 10. Ланцюгові передачі

Рачкевич Руслан

Тематичний план лекції

10.1) Загальні відомості та класифікація. Деталі й параметри ланцюгових передач.

10.2) Кінематика ланцюгової передачі. Критерії роботоздатності та розрахунок ланцюгових передач.

Загальні відомості та класифікація ланцюгових передач

Ланцюгова передача складається з **ведучої зірочки**, **веденої зірочки** та замкнутого контуру **ланцюга**



$u \leq 4$ (рідше 10)

Швидкість ланцюга:

менше 2 м/с – тихохідні

2...6 м/с –
середньошвидкісні

6...15 м/с – швидкісні
(рідше до 35 м/с)

Передавані потужності:
до 100 кВт
(рідше до 2000 кВт)

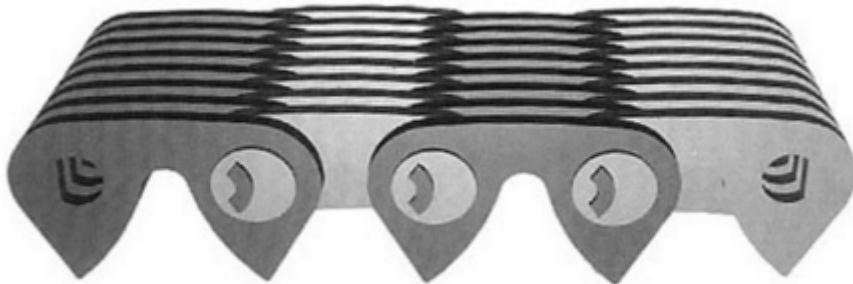
Загальні відомості та класифікація ланцюгових передач

Поділ за типом ланцюга



Роликовий ланцюг

Втулковий ланцюг



Зубчастий ланцюг

Загальні відомості та класифікація ланцюгових передач

Поділ за можливістю зміни відстані між осями зірочок



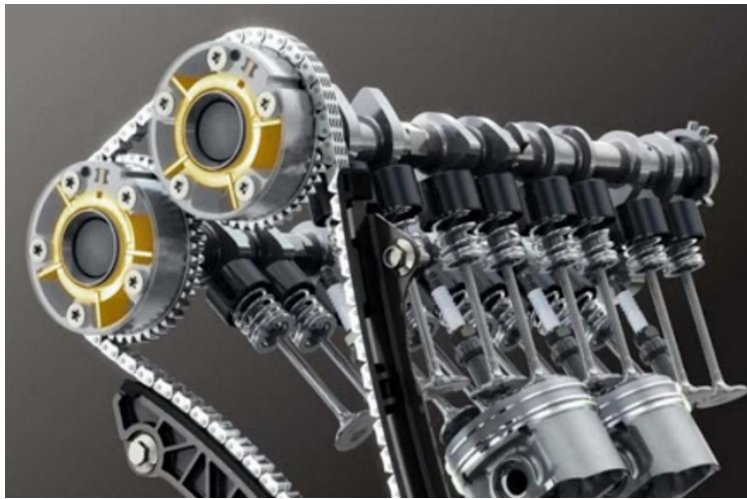
Постійна міжосьова відстань



Регульована міжосьова відстань

Загальні відомості та класифікація ланцюгових передач

Поділ за способом регулювання натягу ланцюга



Періодичне регулювання



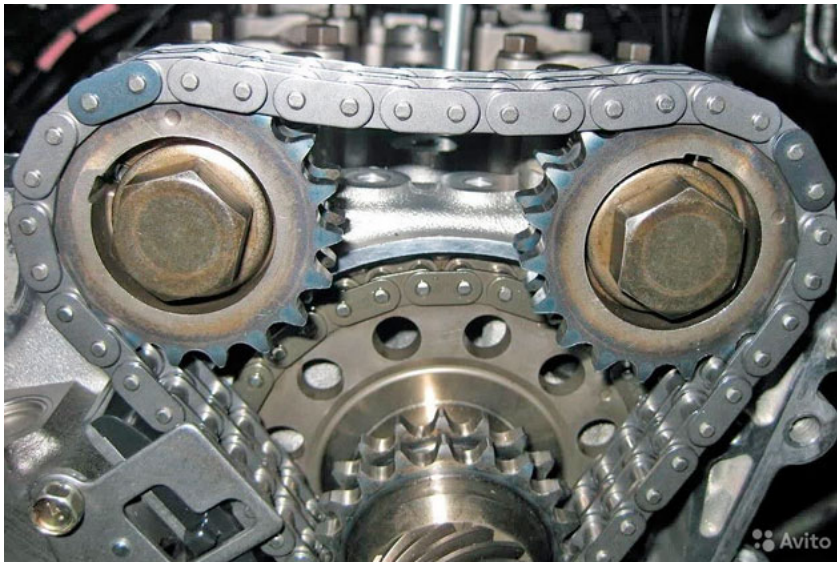
Неперервне регулювання

Загальні відомості та класифікація ланцюгових передач

Поділ за кількістю зірочок



Двозірчкові



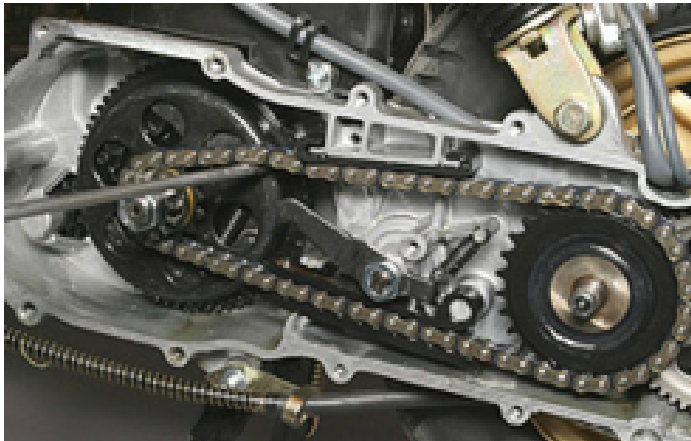
Тризірзові

Загальні відомості та класифікація ланцюгових передач

Поділ за конструктивним виконанням



Відкриті



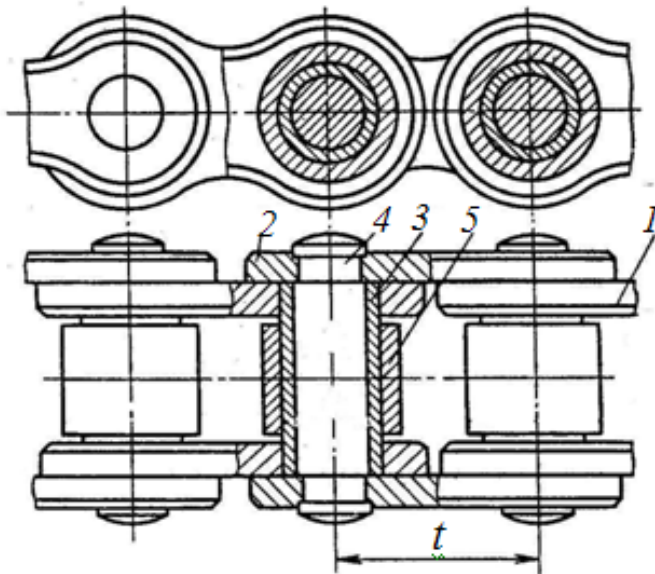
Закриті

Деталі й параметри ланцюгових передач

Ланцюги

У машинобудуванні застосовують ланцюги трьох груп: **вантажні** – для підвішування, піднімання вантажів; **тягові** – для переміщення вантажів у транспортуючих машинах; **приводні** – для передавання механічної енергії від одного вала до другого.

Приводні ланцюги роликові (та втулкові)



- 1 – внутрішня ланка;
- 2 – зовнішня ланка;
- 3 – втулка;
- 4 – валик;
- 5 – ролик (відсутній у втулковому ланцюзі).

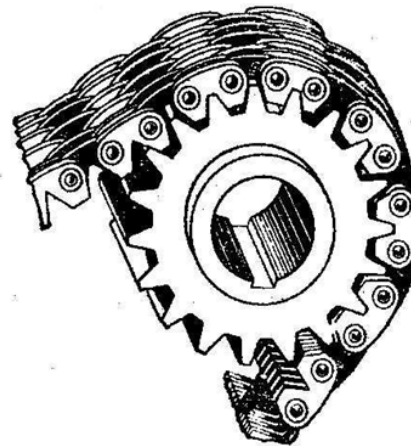
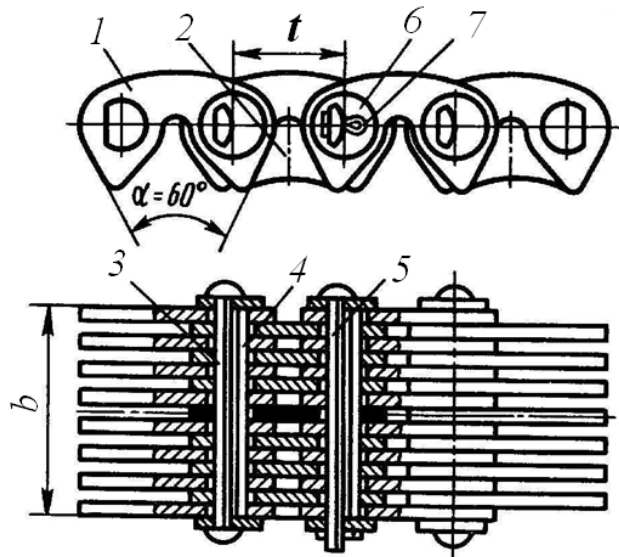
ПРЛ – ланцюги легкої серії; ПР – ланцюги нормальної серії;
 ПРД – довголанкові ланцюги; 2ПР, 3ПР, 4ПР – дворядні, трирядні, чотирирядні ланцюги.

Деталі й параметри ланцюгових передач

Ланцюги

У машинобудуванні застосовують ланцюги трьох груп: **вантажні** – для підвішування, піднімання вантажів; **тягові** – для переміщення вантажів у транспортуючих машинах; **приводні** – для передавання механічної енергії від одного вала до другого.

Приводні зубчасті



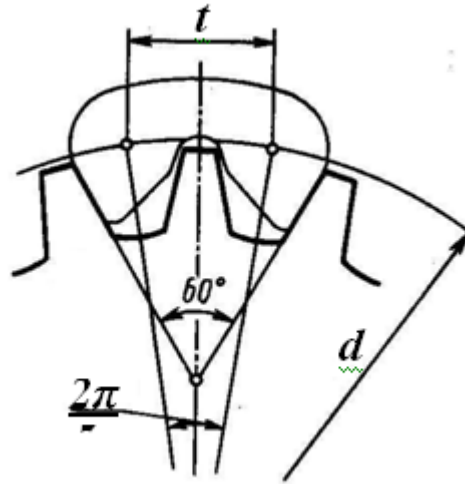
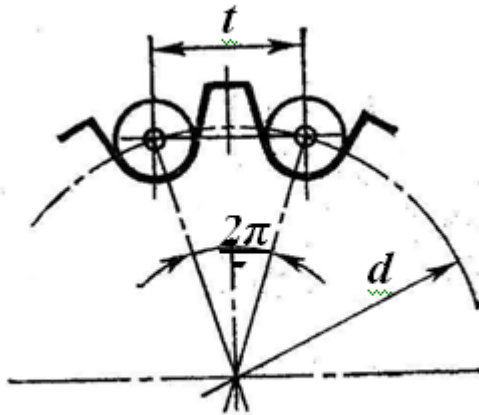
- 1 – основні робочі пластини;
- 2 – напрямні пластини;
- 3 – видовжена призма;
- 4 – внутрішня призма;
- 5 – з'єднувальна призма;
- 6 – шайба;
- 7 – шплінт.

Пластини ланцюгів виготовляють із середньовуглецевих і легованих сталей 45, 50, 40Х, 40ХН. Валики, втулки і призми переважно виготовляють із сталей 15, 15Х, 20Х. Твердість деталей ланцюга доводять до (50...65)HRC

Деталі й параметри ланцюгових передач

Зірочки

Для **роликових і втулкових ланцюгів** зубці зірочок виготовляються за ГОСТ 591-69, а для **зубчастих ланцюгів** – за ГОСТ 13576-81.



$$d = \frac{t}{\sin(\pi/z)}$$

$$d_a = t \left(0,5 + \operatorname{ctg} \left(\frac{\pi}{z} \right) \right)$$

$$d_a = \frac{t}{\operatorname{ctg}(\pi/z)}$$

Основним матеріалом для виготовлення зірочок є вуглецеві або леговані сталі 15, 20, 15Х, 20Х, 45, 45Г, 40Х, 50, 50Г2, 35ХГСА з твердістю після термообробки (50...60)HRC.

Параметри ланцюгових передач

Міжосьову відстань ланцюгової передачі визначають за умови, що кут обхвату малої зірки має бути більший 120° .

$$a_{min} = 0,6(d_1 + d_2) \quad \text{при } u \leq 4$$

$$a_{min} = d_1 + d_2 \quad \text{при } u > 4$$

$$a = (30 \dots 50)t \quad \text{оптимальне значення}$$

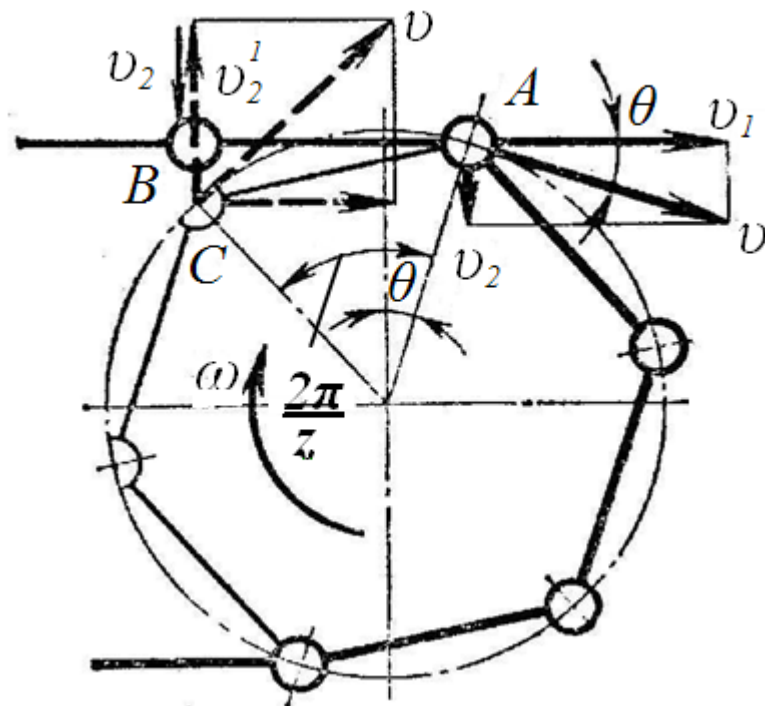
Число ланок ланцюга визначають за попереднім значенням a , кроком t і числами z_1 та z_2 (в слід округлити до найближчого парного числа)

$$w = \frac{2a}{t} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{t}{a} \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2$$

Уточнюється міжосьова відстань

$$a = \frac{t}{4} \left[w - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left(w - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right]$$

Довжина ланцюга: $l = w t$



У приводах з ударними навантаженнями

$$z_{1min} \geq 23$$

Для передач з зубчастими ланцюгами значення беруться на (20...30) % більшими у порівнянні з вказаними значеннями для роликових ланцюгів.

$$v = 0,5\omega_1 d_1;$$

$$v_1 = v \cos \theta;$$

$$v_2 = v \sin \theta.$$

Коефіцієнт нерівномірності миттєвого передаточного відношення

$$\delta_u = \frac{u_{mut \ max} - u_{mut \ min}}{u} \approx \frac{\pi^2 (1 - 1/u^2)}{2z_1^2}$$

Мінімальне число зубців ведучої зірочки для роликових ланцюгів рекомендують вибирати за емпіричною формулою

$$z_{1min} = 29 - 2u$$

При швидкості ланцюга меншій 2 м/с

$$z_{1min} \geq 13...15$$

При швидкості ланцюга більшій 2 м/с

$$z_{1min} \geq 19$$

Розрахункове число зубців більшої зірочки не повинно перевищувати граничне значення для передач з роликівими та зубчастими ланцюгами відповідно:

$$z_{2max} \leq 100...120$$

$$z_{2max} \leq 120...140$$

Середня швидкість руху ланцюга

$$v = \frac{tz_1}{2\pi} \omega_1$$

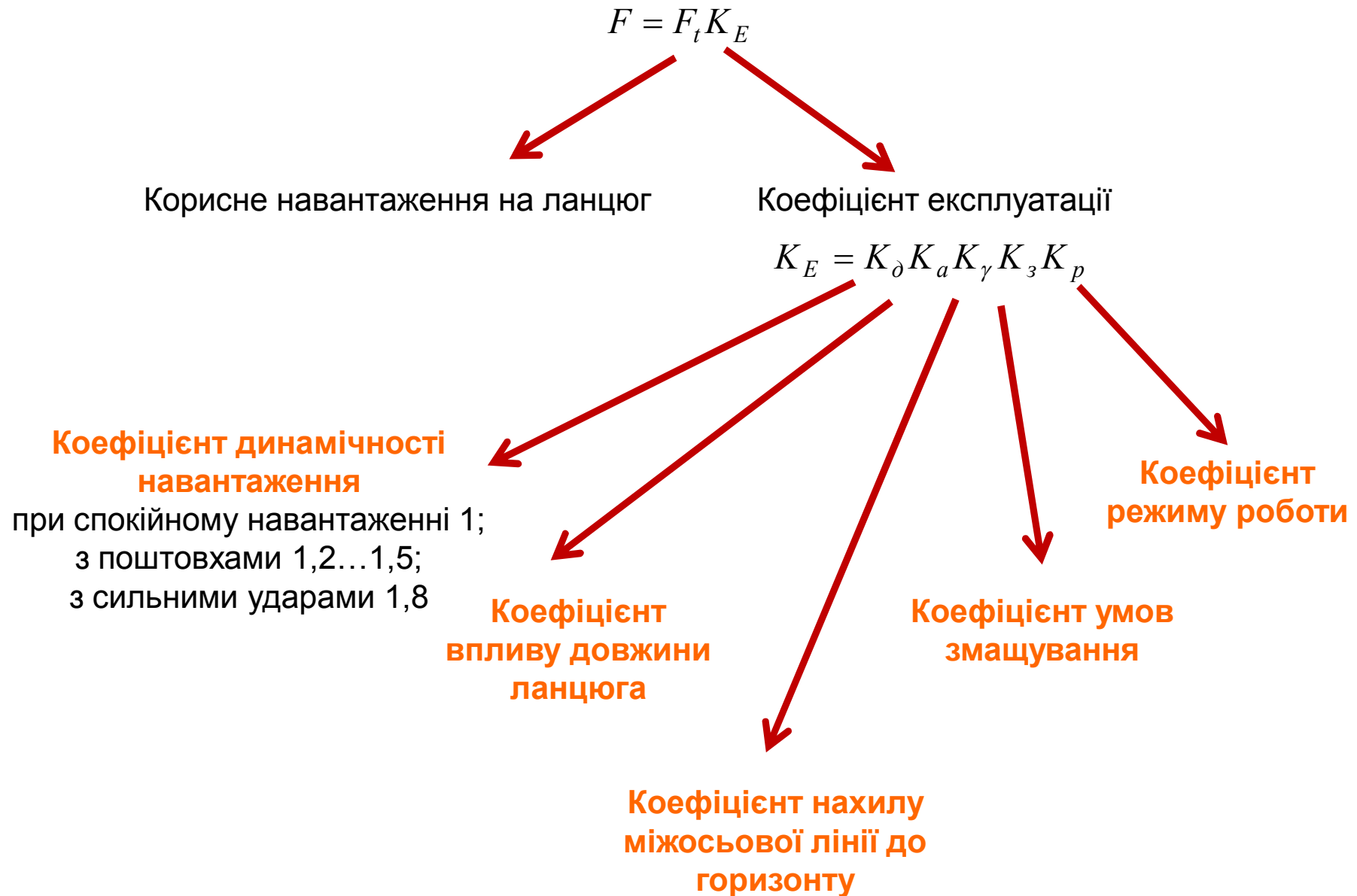
Середнє передаточне число передачі

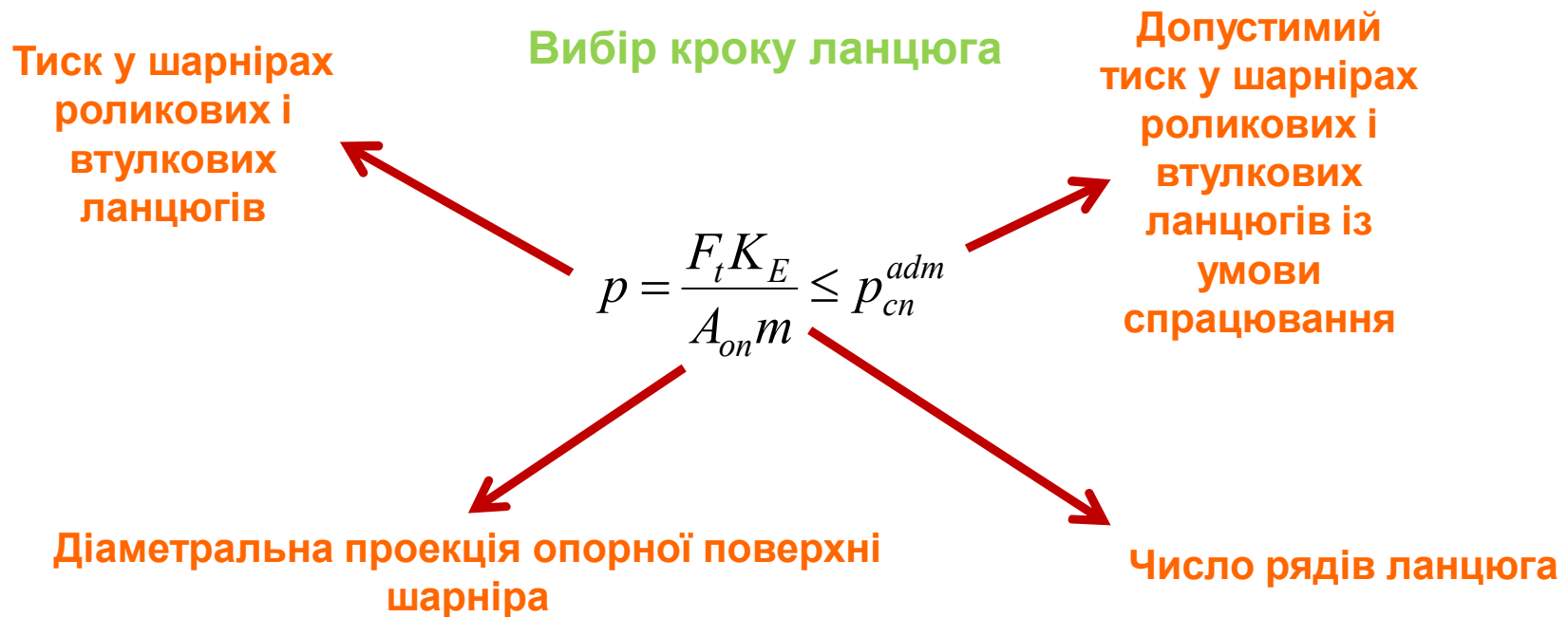
$$u = \omega_1 / \omega_2 = z_2 / z_1$$

Вихід із ладу ланцюгових передач може бути обумовлений такими причинами:

- спрацювання шарнірів, що порушує зачеплення через збільшення кроку;
- втомне руйнування пластин та роликів, руйнування роликів пов'язане з ударами при вході у зачеплення;
- ослаблення з'єднань деталей ланцюга при дії великих короточасних перевантажень;
- спрацювання зубців зірочок.

Розрахункове навантаження ланцюга





Допустимий тиск у шарнірах роликів і втулкових ланцюгів

$\omega_1, \text{рад/с}$	p_{cn}^{adm} , МПа, при кроці ланцюга t , мм			
	12,7; 15,875	19,05; 25,4	31,75; 38,1	44,45; 50,8
5,2	34,3	34,3	34,3	34,3
21	29,4	30,9	28,1	25,7
42	25,7	28,1	23,7	20,6
63	22,9	25,7	20,6	17,2
84	20,6	23,7	18,1	14,7
105	18,6	22,0	16,3	-
128	17,2	20,6	14,7	-
167	14,7	18,1	-	-

Вибір кроку ланцюга

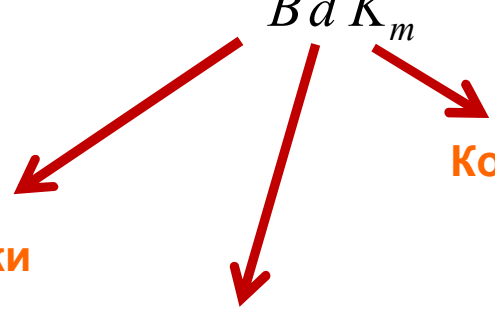
Так як для роликів ланцюгів $A_{on} \approx 0,25t^2$

$$t = 2 \sqrt{\frac{F_t K_E}{m p_{cn}^{adm}}}$$

Якщо у вищезазначену формулу підставити $K_E \approx 2$ і $F_t = 2 \pi T_1 / t z_1$, то орієнтовне значення кроку

$$t = 4 \sqrt[3]{\frac{T_1}{m z_1 p_{cn}^{adm}}}$$

Розрахунок шарнірів ланцюга на стійкість

$$p_{cn} = \frac{F_t K_E}{B d K_m} \leq p_{cn}^{adm}$$


Довжина втулки

Діаметр валика

Коефіцієнт, що враховує число рядів ланцюга

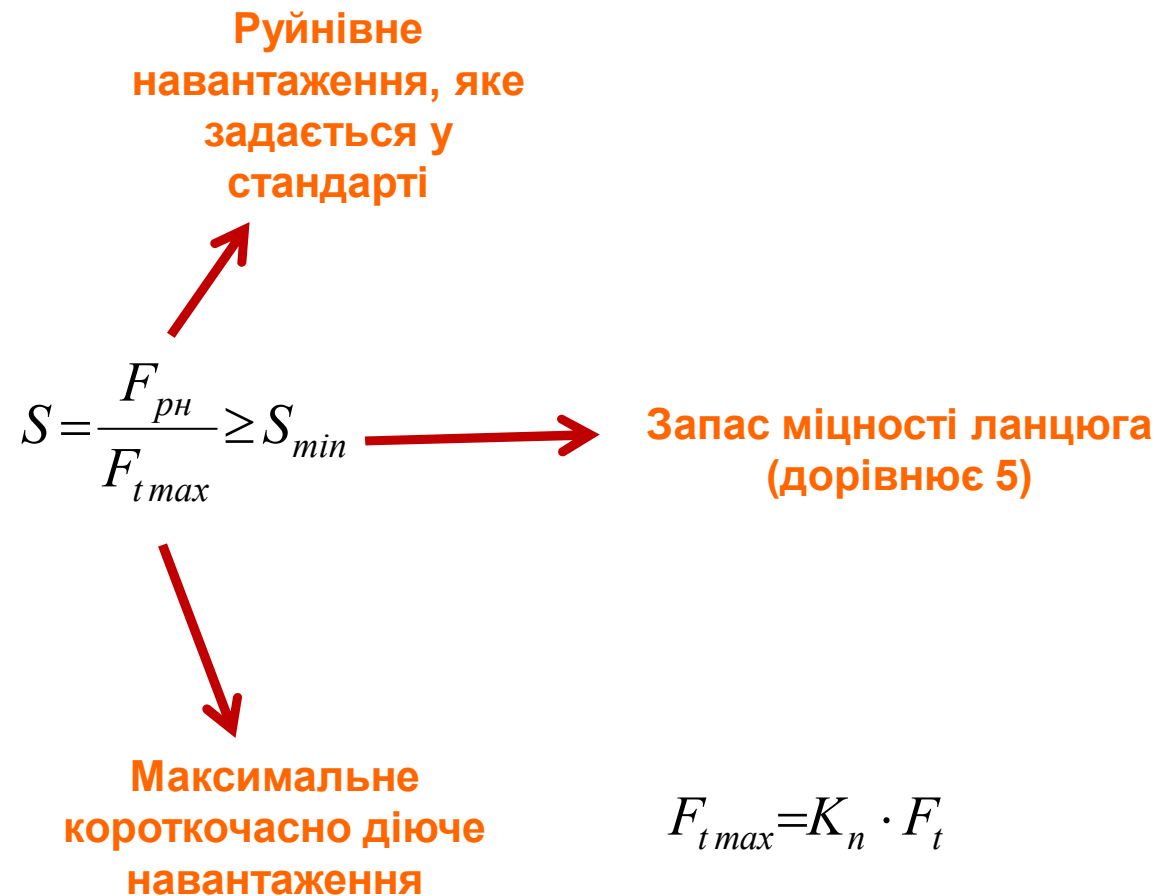
Розрахунок пластин ланцюга на втому

$$p_{\text{вм}} = \frac{F_t K_E}{B d K_m} \leq p_{\text{вм}}^{\text{adm}}$$

The diagram illustrates the relationship between the formula and its variables. Red arrows point from the variables in the formula to their respective descriptions:

- Довжина втулки** (Pin length) points to B .
- Діаметр валика** (Shaft diameter) points to d .
- Коефіцієнт, що враховує число рядів ланцюга** (Coefficient considering the number of chain rows) points to K_m .
- Допустимий тиск у шарнірах роликів і втулкових ланцюгів з умови втомної міцності пластин** (Allowable pressure in roller and pin joints of chains based on the fatigue strength of the plates) points to $p_{\text{вм}}^{\text{adm}}$.

Розрахунок ланцюга на міцність



Дякую за увагу!

#ЗАЛИШАЙСЯДОМА

