

## АНАЛІЗ КІНЕМАТИЧНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ОПОРНО-ПОВОРОТНОГО ПРИСТРОЮ АВТОКРАНІВ

© Малащенко В.О., Гелетій В.М., Федик В.В., 2012

**Проведено аналіз кінематичних залежностей в опорно-поворотному пристрої автокранів. Визначено параметри геометричного ковзання між роликками та поверхнями бігових доріжок кочення.**

**The analysis of kinematics dependences is conducted in опорно-barterner of truck cranes. The parameters of the geometrical sliding are certain between rollers and surfaces of lateral receways.**

**Постанова завдання.** У галузі кранобудування, зокрема автомобільних кранів, застосовуються опорно-поворотні пристрої різноманітних конструктивних виконань. Основна їх функція полягає у рухомому з'єднанні поворотної і неповоротної рам кранів, сприймання основного навантаження від вантажу та передавання його на рухому частину машини. Широке розповсюдження отримали такі опорно-поворотні пристрої:

– однорядні кулькові і рамкові з циліндричними або конічними роликками-сепараторами чи вставками між роликками. Вони можуть бути з перехресними роликками, а за сприйманням основного навантаження: радіальними, радіально-упорними та упорними, багаторядними бувають кулькові, роликкові і кульково-роликкові, радіально-упорні.

Відомі дослідження більше належать до кулькових опорно-поворотних пристроїв [1, 3, 5, 7].

У конструкціях автомобільних кранів здебільшого застосовуються роликкові опорно-поворотні пристрої, твірна бігової доріжки яких утворює кути  $35^\circ$ ,  $55^\circ$  і  $65^\circ$  з геометричною віссю повороту поворотної частини. Ці пристрої часто визначають термін функціонування усієї машини. Наведені кути їх нахилу вимагають складнішої технології виготовлення бігових доріжок кілець і вінця опорно-поворотного пристрою. Це спонукало до того, що на ВАТ “Дрогобицький завод автомобільних кранів” застосовується для комплектації кранів, що випускаються роликковими однорядними опорно-поворотними пристроями з кутом нахилу  $45^\circ$ .

Необхідні робочі креслення цих пристроїв розроблені на заводі за існуючими аналогами проекту Івановського заводу автокранів і методикою, викладеною в [6]. Однак залишаються ще питання стосовно подальших досліджень кінематико-геометричних, силових параметрів і розроблення методики розрахунків на міцність основних елементів цих параметрів. Окрім того, відомі нові конструкції опорно-поворотних пристроїв, розроблених на рівні патентів на корисну модель [4].

**Мета роботи** – визначити кінематичні чинники роликків, верхніх і нижніх кілець пристрою, які мають кути нахилу  $45^\circ$ , що дасть змогу встановити повнішу картину процесу кочення та ковзання роликків стосовно робочих поверхонь бігових доріжок кілець і вінця з визначенням швидкостей ковзання з характерних місць дотику цих елементів.

**Виклад основного матеріалу.** У роликкових опорно-поворотних пристроях дотикання роликків з похилими поверхнями бігових доріжок відбувається вздовж їхніх твірних, а щодо геометричної осі пристрою, то об'єктивно існує геометричне ковзання контактуючих елементів. Таке явище викликає нерівномірне спрацювання поверхней тертя та пришвидшує збільшення зазорів і у кінцевому рахунку зменшує термін експлуатації усього пристрою.

Тому у цій роботі робиться спроба проаналізувати кінематичні параметри цих складних опорно-поворотних пристроїв з визначенням точок, де виникають більші швидкості ковзання, в околі яких можливе інтенсивніше спрацювання бігових доріжок кочення.

За базовий приймаємо вираз, отриманий у [6], який має такий вигляд:

$$D_{цр} = \frac{d_p}{tgy} \sqrt{1 + \left( \frac{tgy}{\sin \alpha} \right)^2}, \quad (1)$$

де  $D_{цр}$  – діаметр кола центрів тіл кочення;  $d_p$  – діаметр роликів  $y = \frac{\pi}{n}$  ( $n$  – кількість тіл кочення) – кут нахилу твірної поверхні бігової доріжки до геометричної осі опорно-поворотного пристрою.

Для цього випадку:  $n = 134$ ;  $\alpha = 45^\circ$  вираз істотно спрощується і набуває такого вигляду, де

$$k_p = \sqrt{\frac{1}{tg^2 y} + \frac{1}{\sin^2 \alpha}}$$

– коефіцієнт пропорційності, що залежить від кількості тіл кочення і кута

нахилу опорно-поворотного пристрою.

Для заданої кількості тіл кочення ( $n=134$ ) та кута нахилу ( $45^\circ$ ) отримаємо  $K_p=42,669$ .

Тепер, якщо діаметр ролика  $d_p=30$  мм, то діаметр кола центрів  $D_{цр}=1280,075$  мм.

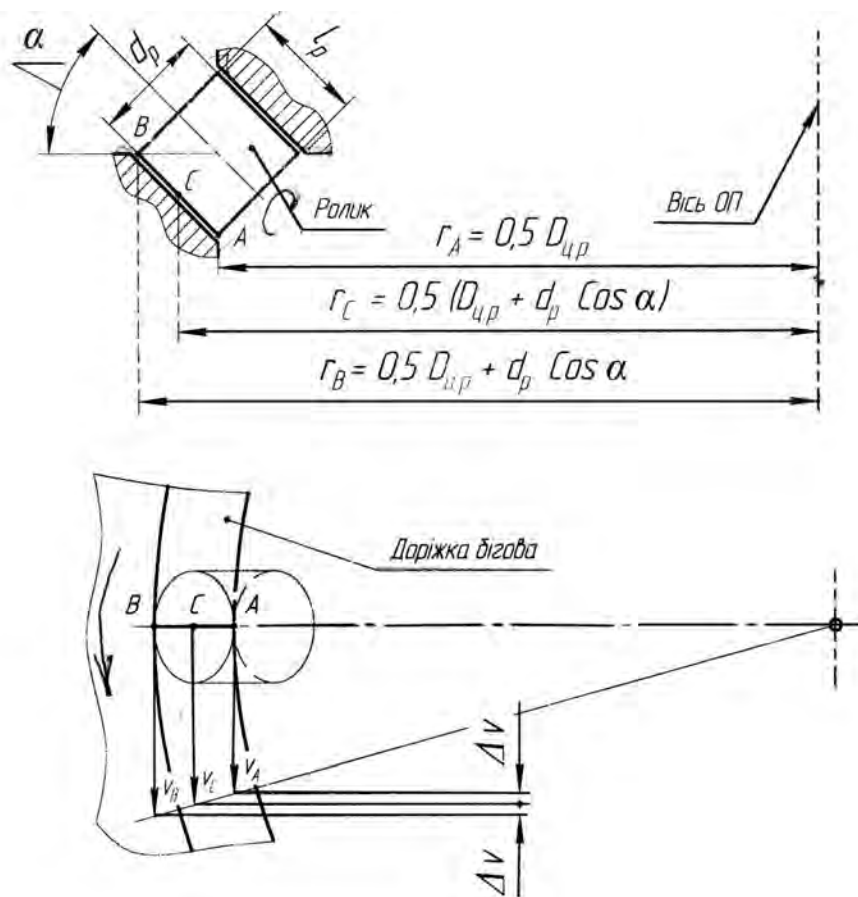


Схема до розрахунку геометричного ковзання у контакті ролик-доріжка бігова

Із рисунка легко встановити величину швидкості ковзання у точці В як різницю між швидкостями цієї точки, яка миттєво належить до поверхні бігової доріжки та ролика:

$$v_B = \left( \frac{r_B}{r_C} - 1 \right) v_c, \quad (2)$$

а максимальна величина стосовно ковзання буде

$$\delta_p = \frac{v_B - v_c}{v_c} = \frac{d_p \cos \alpha}{D_{цц} + d_p \cos \alpha}. \quad (3)$$

За останнім виразом проведено кількісний аналіз величини стосовно ковзання роликів опорно-поворотних пристроїв для кількох автомобільних кранів, що вже виготовлені або виготовляються.

У таблиці наведені отримані результати відносного геометричного ковзання у відсотках для таких автомобільних кранів, які виготовляються на Дрогобицькому заводі.

#### Характеристики опорно-поворотних пристроїв

Марка крана	Діаметр роликів, мм.	Кут нахилу, градус	Діаметр кола центрів, мм.	Відсоток ковзання, %
КС-3575А.17.100	30	35	1280,44	1,88
КС-4574.17.100		45	1280,075	1,63
КТА-16.17.100	36			1280,075
КТА-28.01.17.100		1444,918		1,73

Із таблиці зрозуміло, що зі зменшенням кута нахилу опорно-поворотного пристрою дещо збільшується геометричне ковзання роликів.

**Висновки:** 1. Отримані величини геометричного ковзання є дещо меншими від дійсних. Це пояснюється тим, що тут приймалось припущення стосовно доторкання роликів з відповідною поверхнею бігової доріжки своєю боковою (циліндричною) поверхнею.

2. Результати проведеного кількісного аналізу можуть бути підґрунтям для подальших уточнених розрахунків відносного геометричного ковзання роликів з урахуванням їх можливого торцьового доторкання з рухомою біговою доріжкою кільця та нерухомою біговою доріжкою вінця сусіднього ролика пристрою.

1. Андриенко Н.Н. Стрелковые самоходные краны. – Одесса: Астропринт, 2000. – 232 с.
2. Казанский А.М. Шариковые и роликовые опорно-поворотные устройства строительных кранов. – М.: ЦБТН, 1962 – 86 с.
3. Колесник Н.П. Расчеты строительных кранов. – К.: Вища шк., 1985. – 240 с.
4. Патент України №74569. Опорно-поворотний пристрій / М.С. Кобільник, О.П. Швідлер та ін. // 2002.
5. Расчеты крановых механизмов и их деталей. – М.: Машиностроение, 1971. – 495 с.
6. Хом'як Р.І. Опора поворотна. Геометричний синтез // “Подъемные сооружения. Специальная техника”. – Одеса, 2003. – № 3. – С. 12–13.
7. Шариковые и роликовые опорно-поворотные устройства строительных кранов: сб. ст. – М., 1962. – 102 с.