

УДК 621.833: 629.4.02

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ЛІНІЇ ЗАЧЕПЛЕННЯ ТЯГОВИХ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ З РІЗНИМИ СТУПЕНЯМИ ЗНОСУ ЗУБЦІВ

FEATURES OF DETERMINING THE LINE GEARING TRACTION GEARS WITH DIFFERENT DEGREES OF WEAR OF THE TEETH

*докт. техн. наук В.І. Мороз, канд. техн. наук В.І. Громов,
канд. техн. наук О.В. Братченко, канд. техн. наук О.А. Логвіненко
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*V.I. Moroz, D.Sc. (Tech.), V.I. Hromov, PhD (Tech.),
O.V.Bratchenko, PhD (Tech.), O.A. Logvinenko, PhD (Tech.)
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Проведення розрахунків на міцність, прогнозування залишкового ресурсу ремонтних тягових зубчастих передач (ТЗП) здійснюється за результатами моделювання їх кінематичних характеристик, основою якого є визначені координати точок контакту профілів зубців шестірні та колеса за період зачеплення (лінія зачеплення) [1,2]. Метою дослідження було розроблення математичних залежностей для рішення задачі визначення лінії зачеплення ТЗП з різними ступенями зносу зубців шестірні та колеса. Для досягнення поставленої мети вирішувались такі завдання:

1. Розроблення математичних описань, що забезпечують визначення граничних точок контакту зубців (положення осей зубців шестірні та колеса в моменти початку та закінчення зачеплення).
2. Отримання математичних залежностей для визначення координат поточних точок контакту в зачепленні зубців.

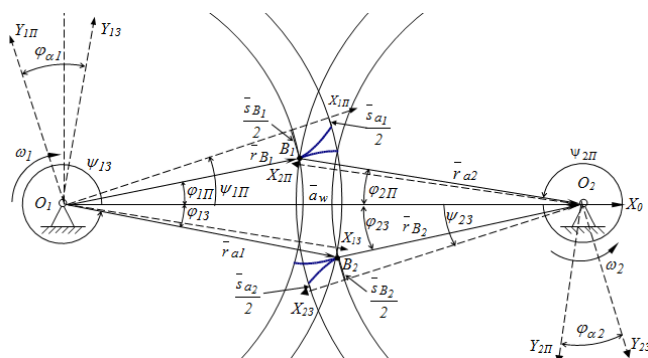


Рис.1 До визначення граничних положень осей зношених зубців шестерні та колеса ТЗП

Для визначення положень осей зношених зубців шестерні та колеса ТЗП (рис.1) в моменти початку (точка контакту B_1 , шукані кути ψ_{1P} , ψ_{2P}) та закінчення зачеплення (точка контакту B_2 , шукані кути ψ_{13} , ψ_{23}) використовувався метод проєкцій замкнених

векторних контурів на осі координат (метод В.А. Зінов'єва) [3]. Для моментів початку та закінчення зачеплення зубців шестірні і колеса розглядалися

векторні контури $O_1B_1O_2O_1$ і $O_1B_2O_2O_1$, для яких умовами замкненості відповідно є

$$\vec{r}_{B_1} + \vec{r}_{a2} = \vec{a}_w; \vec{r}_{B_2} + \vec{r}_{a1} = \vec{a}_w. \quad (1)$$

Аналітичні залежності для визначення координат в системі $X_0O_1Y_0$ (рис.2)

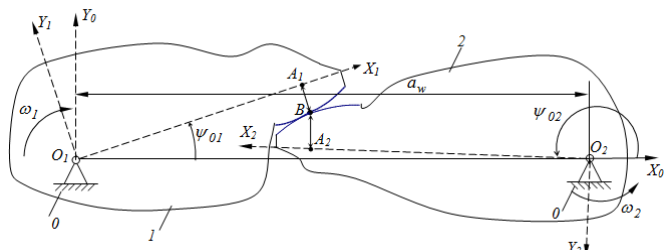


Рис.2 До визначення координат точок контакту профілів зубців шестерні та колеса ТЗП

поточних точок контакту профілів зубців з визначеними товщинами за хордами кіл відповідних радіусів шестерні і колеса (друге завдання дослідження) отримувались на основі методу матричного перетворення координат (методу Г.Ф. Морошкіна) [4].

Матричний запис системи рівнянь перетворення координат точки має вид $r_i = T_{ji} \cdot r_j$ (r_i - матриця-стовпець координат точки в основній системі координат; r_j - матриця-стовпець координат точки в новій системі координат; T_{ji} - матриця коефіцієнтів рівнянь).

Перевірка адекватності запропонованих математичних описань здійснювалась за результатами дослідження нової ТЗП електропоїзду серії

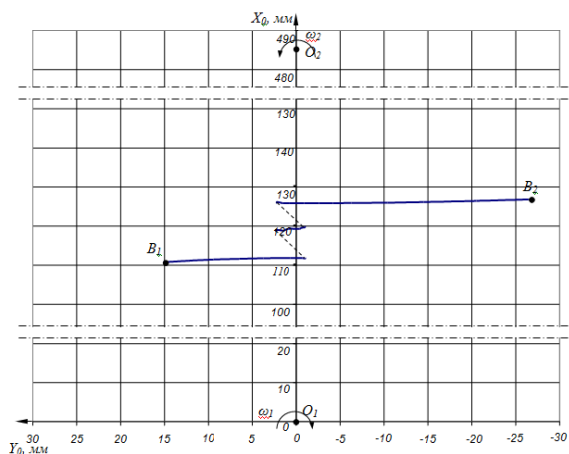


Рис.3 Лінія зачеплення досліджуваної ТЗП

ЕР-2. Їх співставлення з координатами лінії зачеплення, розрахованими за традиційним методом, показали, що похибка моделювання не перевищує 0,06%. В якості прикладу практичного використання отриманих математичних описань наведені результати дослідження кінематики ТЗП електропоїзду ЕР-2 з встановленими ступенями зносу зубців шестерні та колеса. Співставлення отриманих результатів з експериментальними даними [5] показало, що похибка математичного моделювання не перевищує 1%. Зроблено висновок про доцільність використання отриманих

математичних залежностей в дослідженнях, спрямованих на прогнозування залишкового ресурсу ремонтних тягових зубчастих передач рухомого складу.

[1] Бабанін О.Б., Громов В.І. Прогнозування збільшення ресурсу тягових зубчастих передач електропоїздів за рахунок удосконалення технології ремонту. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*. Харків. 2014. №147. С. 104–109.

[2] Бирюков И.В., Беляев А.И., Рыбников Е.К. Тяговые передачи электроподвижного состава железных дорог. Москва: Транспорт, 1986. 256 с.

[3] Зинovieв В.А. Курс теории механизмов и машин. Москва: Наука, 1975. 384 с.

[4] Мороз В.І., Братченко О.В., Громов В.І. Розрахункове визначення кінематичних характеристик елементів конструкції технічних засобів транспорту методом перетворення координат. *Збірник наукових праць Українського*

УДК 631.3.06

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ТЯГОВОГО ККД МОДУЛЬНОГО ТЯГОВОГО ЗАСОБУ

WAYS TO INCREASE THE TRACTION EFFICIENCY OF MODULAR DRAFT DEVICE

*докт. техн. наук В.Т.Надикто, докт. техн. наук В.М. Кюрчев,
А.П. Чаплінський, канд. техн. наук А.М.Аюбов
Таврійський державний агротехнологічний університет імені
Дмитра Моторного (м. Мелітополь)*

*V.T. Nadykto, D.Sc (Tech.), V.M. Kyurchev, D.Sc (Tech.),
A.P. Chaplinskyi, A.M. Ayubov, PhD (Tech.)
Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University (Melitopol)*

Підвищити універсальність тракторів можна використовуючи їх в складі модульних тягових засобів (МТЗ). Їх висока виробнича універсальність і технологічна адаптивність забезпечуються перемінним номінальним тяговим зусиллям [1]. Ця нова властивість тягових засобів обумовлена не застосуванням їх механічного баластування, а поділом функцій трактора на енергетичну і технологічну. Цей принципово новий напрям розвитку тракторів є актуальним практично для всіх країн світу [2].

МТЗ складається з енергетичного (ЕМ) і технологічного (ТМ) модулів. ЕМ – це енергонасичений трактор з колісною формулою 4К2 або 4К4 і номінальним тяговим зусиллям 14-16 кН. ТМ – це додатковий міст з активним приводом його коліс. Приєднавши ТМ до заднього навісного механізму (ЗНМ) ЕМ тягове зусилля всього МТЗ, що має колісну формулу 6К4 або 6К6, зростає до 32-36 кН.

Ефективність використання МТЗ змінного тягового класу підтверджена результатами багаторічних досліджень і виробничих випробувань [3].

Аналіз технологічних властивостей МТЗ показує, що після нескладного переобладнання, їх можливо буде використовувати в залізничному транспорті. В першу чергу в якості рельсомобілей категорії N3 [4] або категорії Т [5]. Сімейство останніх представляють мотовози серії ММТ-3 [6], які повністю подібні МТЗ. Прогноз даних досліджень показує, що МТЗ можуть знайти успішне застосування в сучасних біомодальних перевезеннях залізницею [7].

В результаті проведених досліджень [8] встановлено, що максимальне значення тягового ККД у повноприводного МТЗ (6К6) приблизно на 10% більше, ніж у неповноприводного МТЗ (6К4) (рисунок 1). При цьому, чим