

Чернець М.В.,* **
Берега В.В.,*
Чернець Ю.М.*

*Дрогобицький державний педагогічний
університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна,
** Люблінський політехнічний інститут,
м. Люблін, Польща

ДОСЛІДЖЕННЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ, ЗНОШУВАННЯ І ДОВГОВІЧНОСТІ КОНІЧНИХ КОСОЗУБИХ ЕВОЛЬВЕНТНИХ ПЕРЕДАЧ ПРИ ДВОПАРНОМУ ЗАЧЕПЛЕННІ. ЧАСТИНА 2. ВПЛИВ ПЕРЕДАВАЛЬНОГО ВІДНОШЕННЯ

У зубчастих передачах передавальне відношення, як і модуль зачеплення, належить до основних характеристик. Нижче з використанням методу дослідження кінетики зношування конічних передач [1] проведено аналіз впливу u_K на низку основних розрахункових експлуатаційних факторів.

Розв'язок трибоконтактної задачі проведено за наступних вихідних даних:

1. Частота обертання вихідного вала $n_1 = 750$ об/хв.
2. Потужність на вихідному валу $P = 20$ кВт.
3. Кількість зубів коліс $z_{1K} = 20$; $z_{2K} = z_{1K} u_K$.
4. Передавальне відношення передачі $u_K = 3$; 5.
5. Нормальний модуль зачеплення $m = 4, 5, 6$ мм.
6. Кут нахилу зубів $\beta = 0^\circ, 10^\circ, 20^\circ$.
7. Ширина вінця шестерні $b = 50$ мм.
8. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,07$.
9. Допустиме зношування зубів $h_s = 0,3$ мм.
10. Матеріал шестерні та його характеристики: сталь 38ХМЮА, азотування на глибину 0,4 ... 0,5 мм, НВ 600; $\sigma_B = 1040$ МПа (границя міцності), $C_1 = 3,5 \cdot 10^6$, $m_1 = 2$ – характеристики зносостійкості сталі.
11. Матеріал колеса та його характеристики: сталь 40Х, об'ємне гартування, НВ 341; $\sigma_B = 981$ МПа, $C_2 = 0,17 \cdot 10^6$, $m_2 = 2,5$.
12. Пружні постійні сталей: $E = 2,1 \cdot 10^6$ МПа, $\mu = 0,3$.
13. Мастильний матеріал – осьова олива з 3 % антизношувальної присадки.
14. У зачепленні при $\beta > 10^\circ$ перебуває дві пари зубів. При $\beta \leq 5^\circ$ буде двопарно – однопарне зачеплення (на вході та виході зубів з зачеплення – двопарне, а в околі полюса зачеплення – однопарне).
Результати розв'язку подано на рис. 1 - 10.

1. Максимальні контактні тиски

Встановлено, що u_K практично не впливає на $p_{j\max}^{(2)}$ в торцевому перерізі (рис. 1, 2).

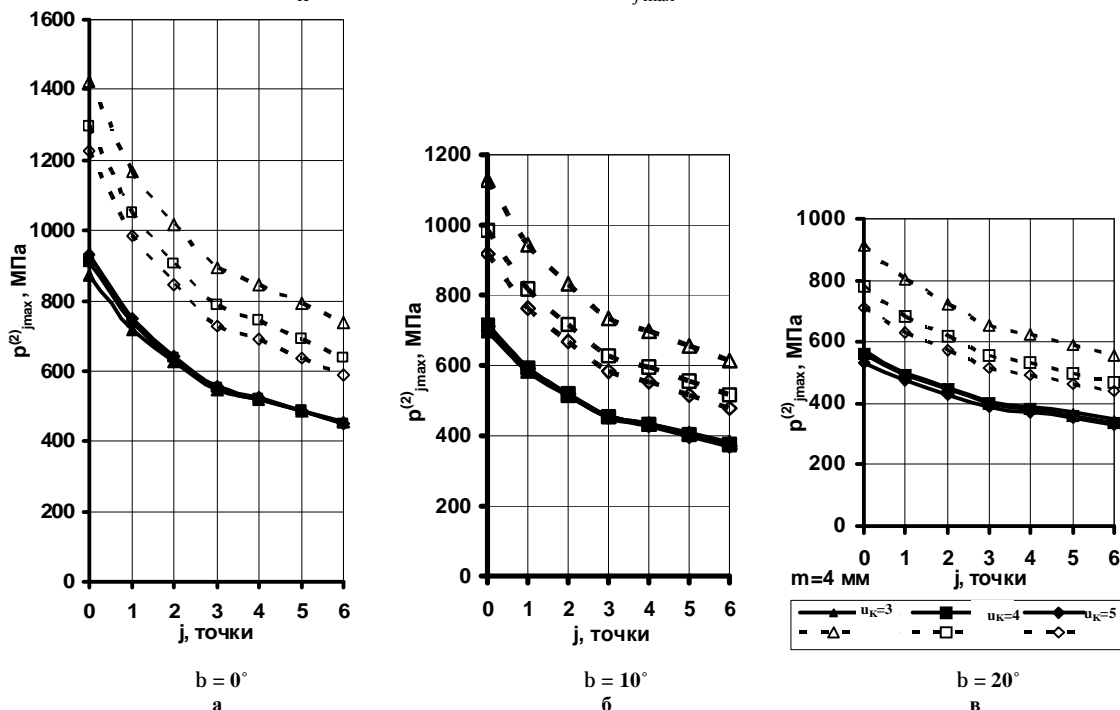


Рис. 1 – Зміна максимальних контактних тисків при $m = 4$ мм

Натомість у внутрішньому перерізі зростання u_K призводить до деякого зниження $p_{j\max}^{(2)}$. Збільшення модуля при однакових u_K спричиняє значне зниження $p_{j\max}^{(2)}$.

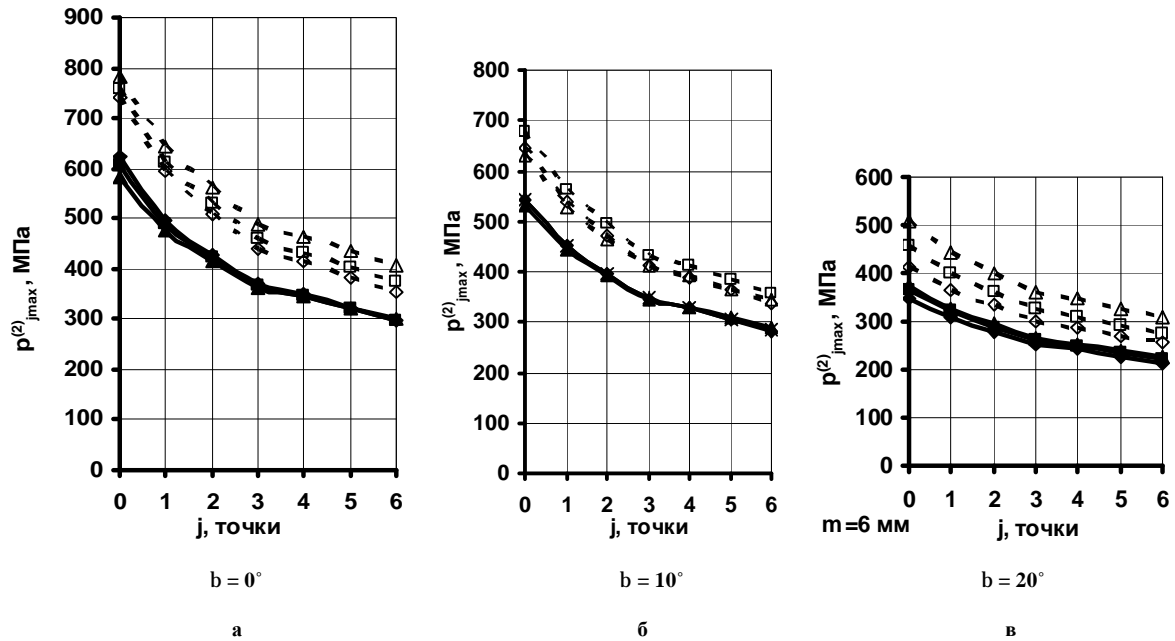


Рис. 2 – Зміна максимальних контактних тисків при $m = 6$ мм

2. Швидкість ковзання у зачепленні

Закономірності зміни v_j , що подані на рис. 3, 4, свідчать, що в обох досліджуваних перерізах швидкість ковзання мало залежить від u_K . Дещо помітнішим є цей вплив при $\beta = 20^\circ$. Із зростанням β на вході у зачеплення v_j зменшуються, а на виході – зростають.

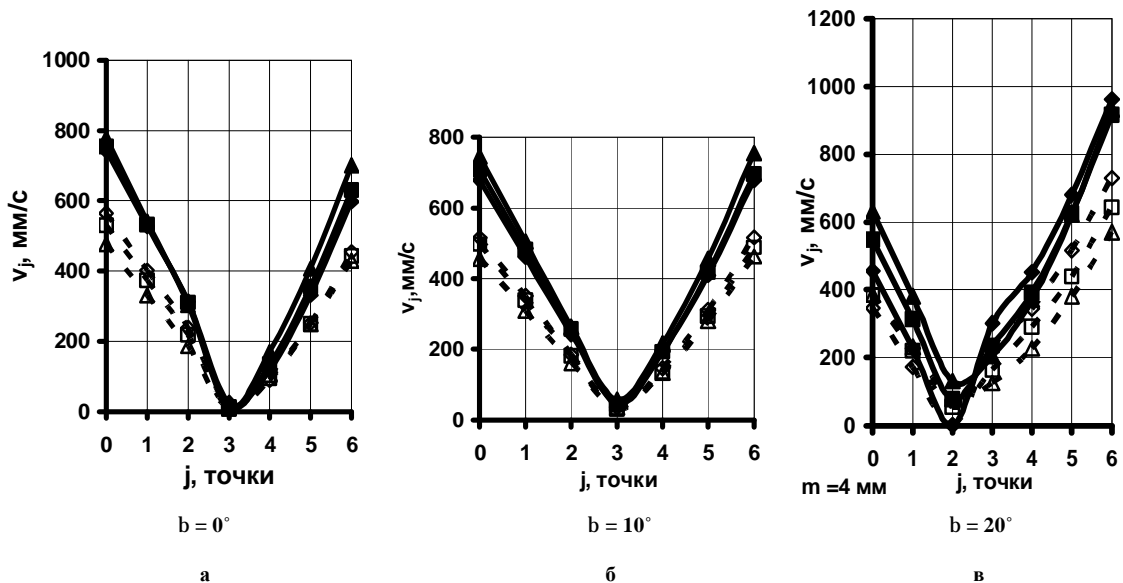


Рис. 3 – Зміна швидкостей ковзання при $m = 4$ мм

При однакових u_K збільшення модуля зачеплення призводить до значного зростання ($\sim 1,5$ рази) швидкостей ковзання.

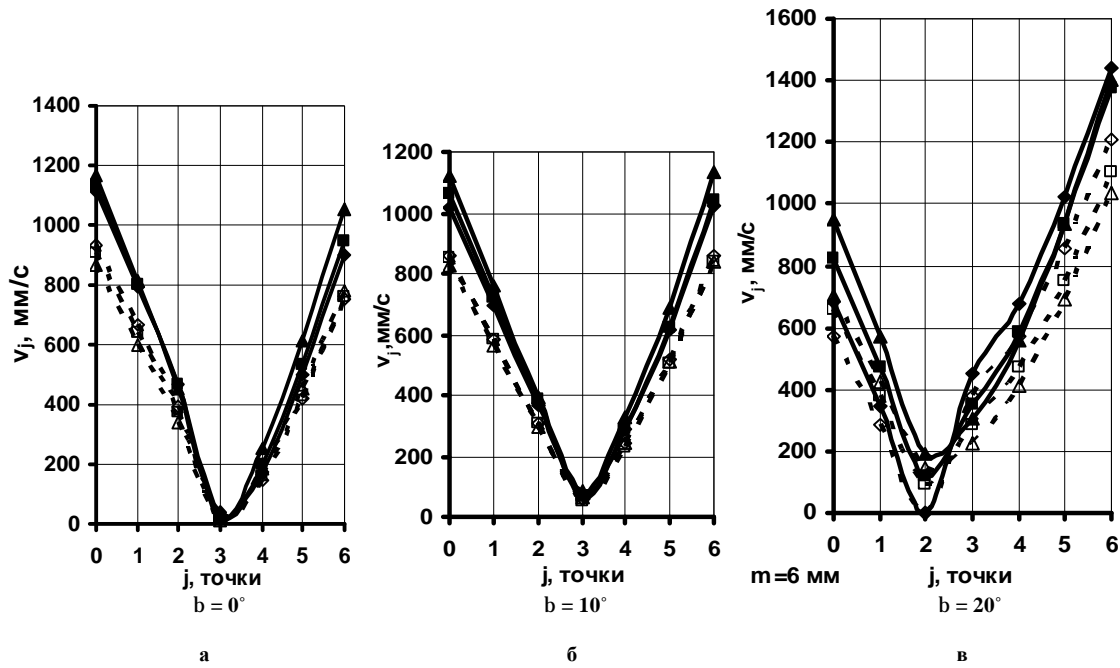


Рис. 4– Зміна швидкостей ковзання при $m = 6$ мм

3. Зношування зубів коліс

Відповідно на рис. 5, 6 показано результати зношування зубів шестерні і колеса протягом години.

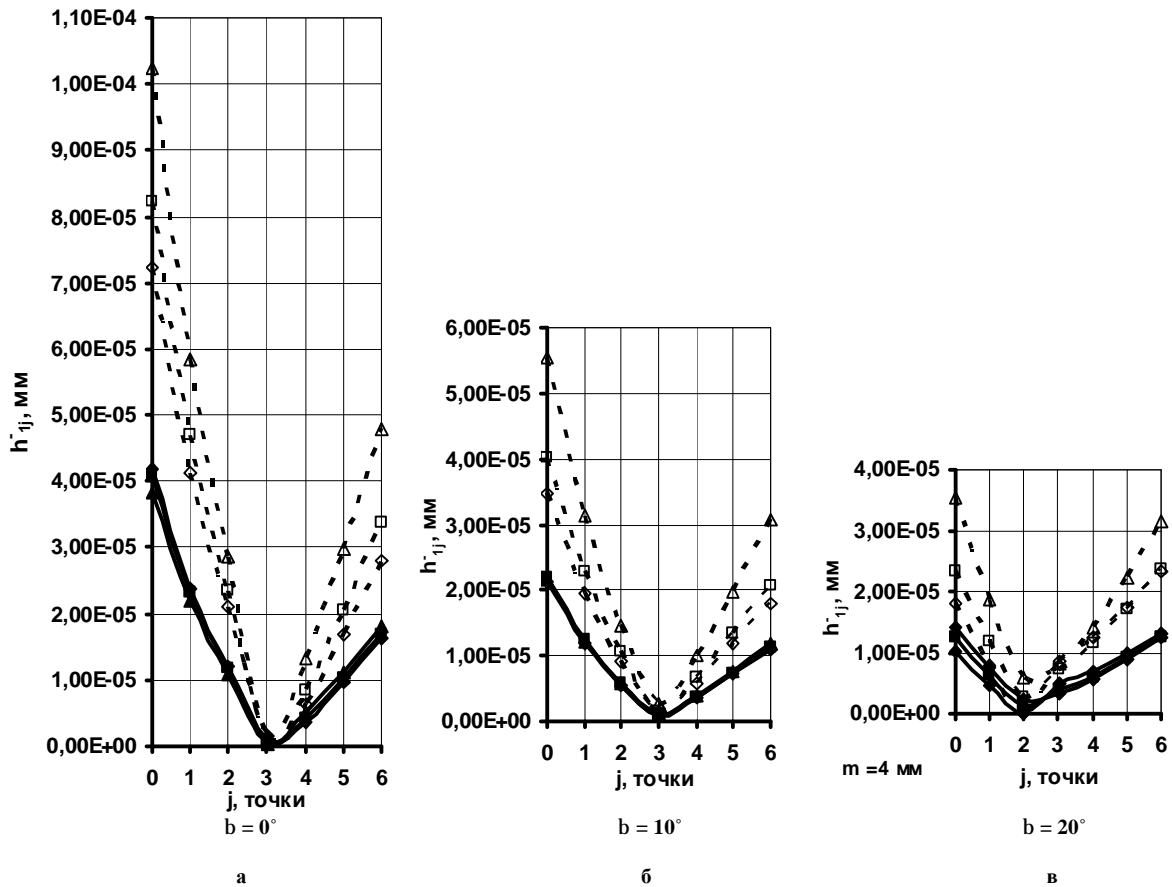
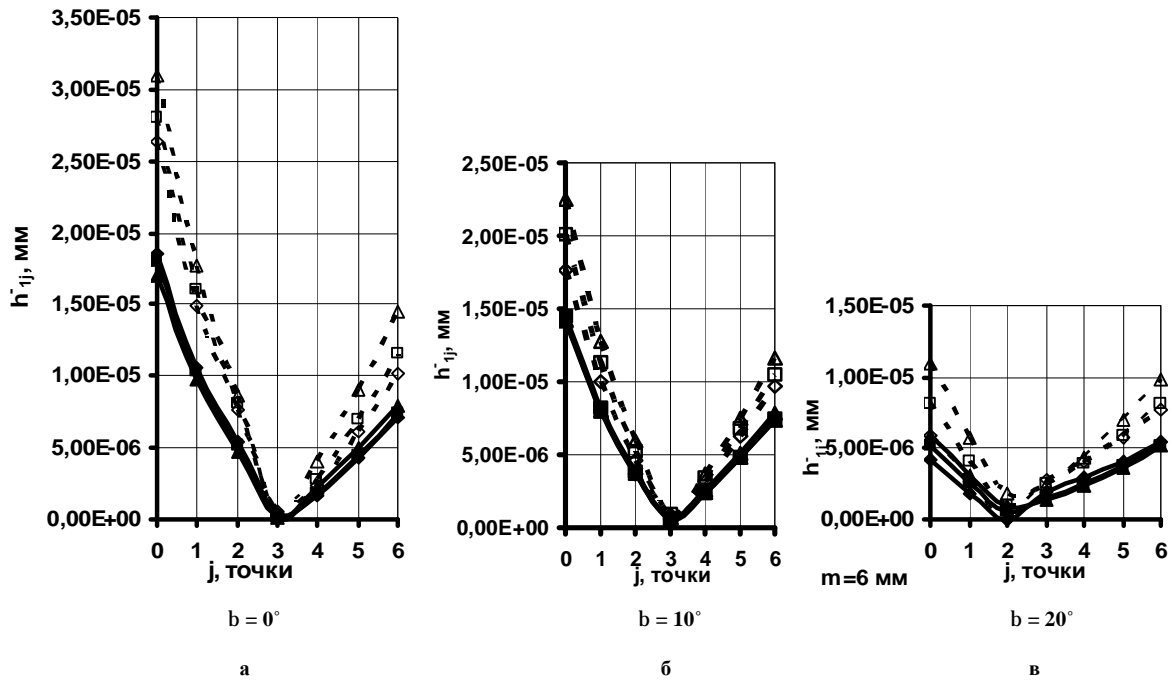
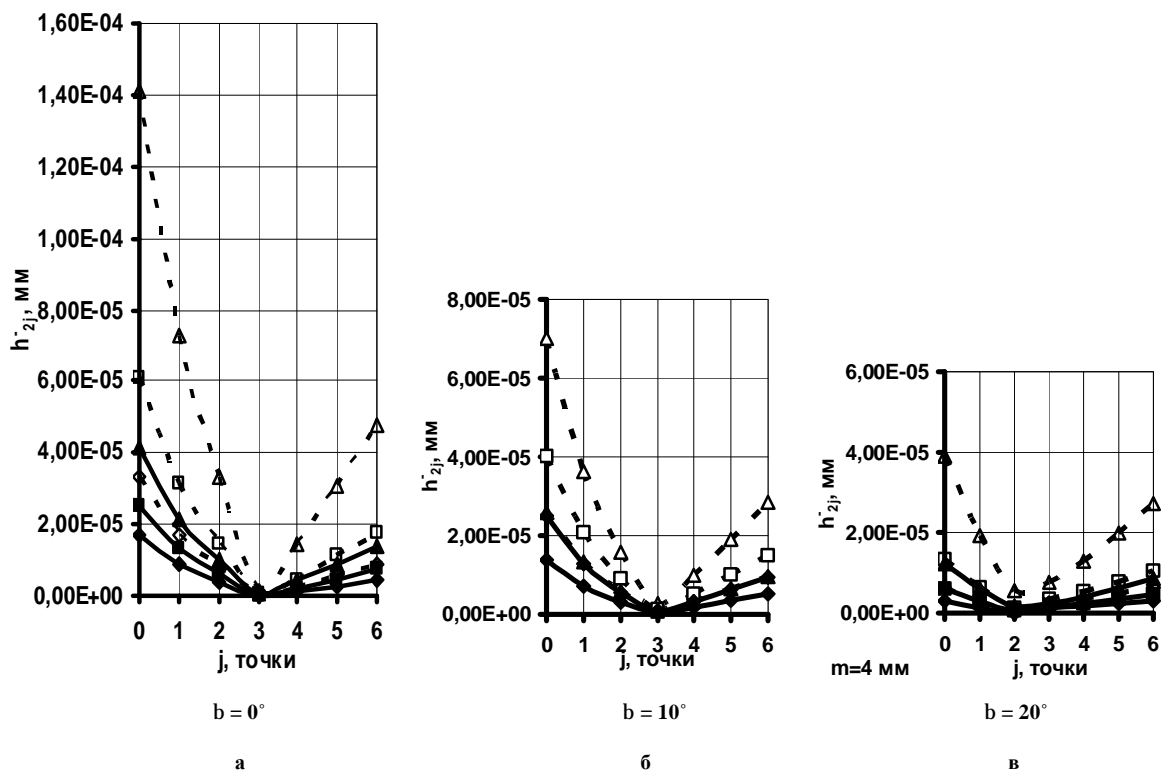
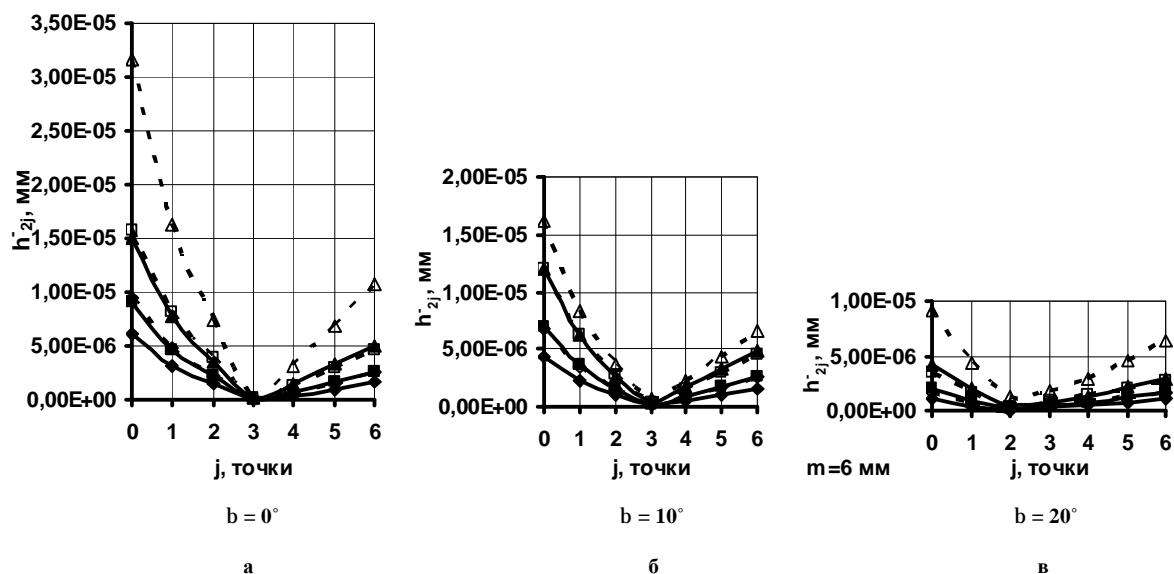


Рис. 5 – Зміна лінійного зношування зубів шестерні протягом 1 год при $m = 4$ мм

Рис. 6 – Зміна лінійного зношування зубів шестерні протягом 1 год при $m = 6$ мм

Зміна u_K не викликає зміни величин зношування зубів шестерні у торцевому перерізі. У внутрішньому перерізі спостерігається зниження зношування при збільшенні u_K . Також при однакових u_K збільшення модуля зачеплення призводить до суттєвого зниження зношування. Із зростанням кута нахилу зубів спостерігається вирівнювання зношування на вході і виході із зачеплення.

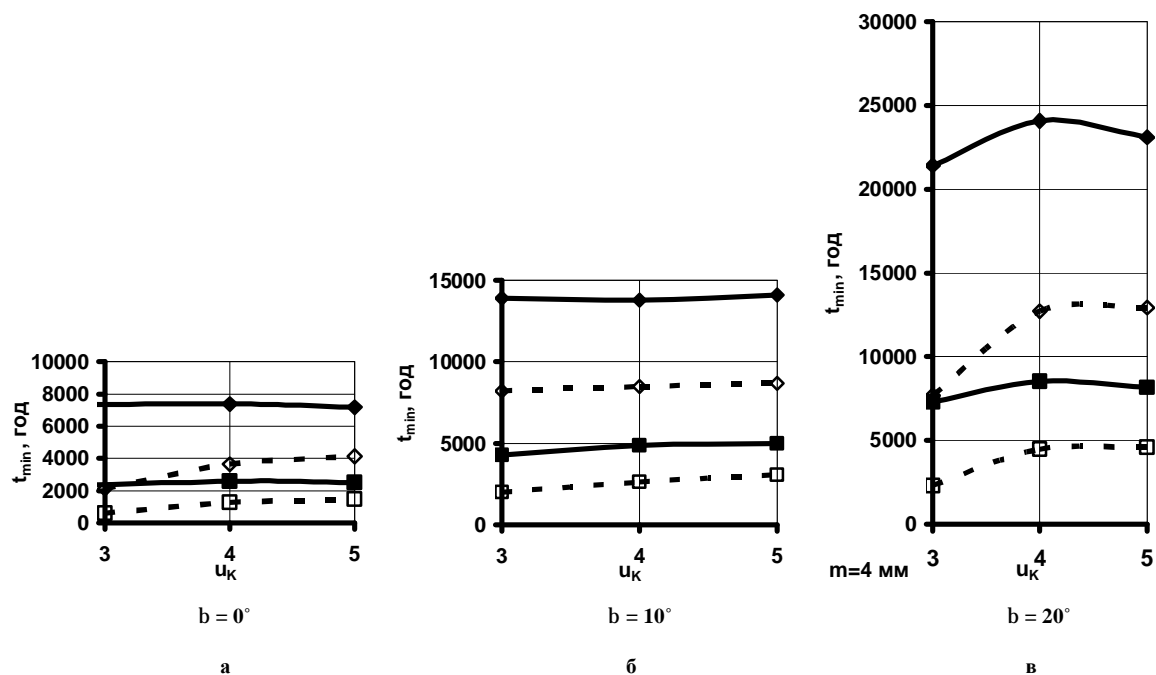
Рис. 7 – Зміна лінійного зношування зубів колеса протягом 1 год при $m = 4$ мм

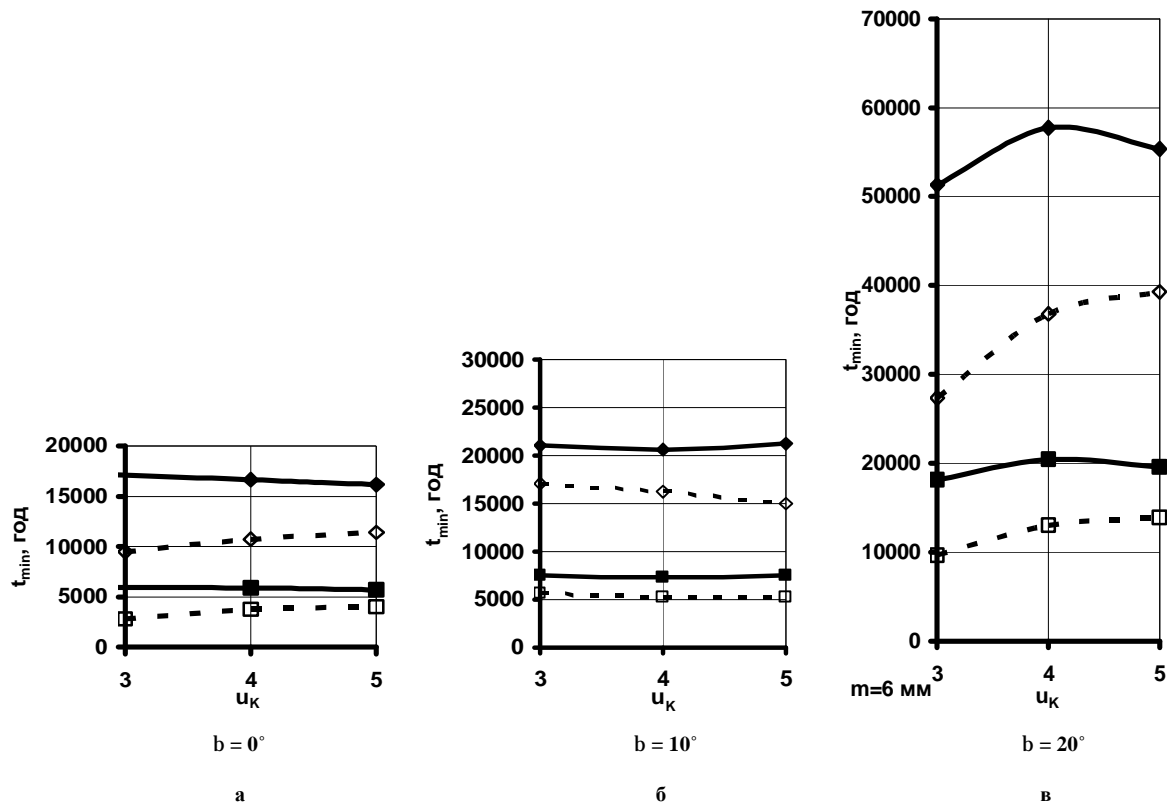
Рис. 8 – Зміна лінійного зношування зубів колеса протягом 1 год при $m = 6$ мм

При зростанні u_K має місце зниження зношування зубів колеса у близько 2,5 разів для зовнішнього перерізу і у межах 3 разів – для внутрішнього (рис. 7, 8). Збільшення модуля спричиняє зниження зношування за однакових u_K . Звичайно загальновідомою тенденцією є позитивний вплив нахилу зубів на зниження зношування.

4. Мінімальна довговічність передачі

У випадку двопарного зачеплення (верхні криві) довговічність передачі є у 2,5 - 3 рази вищою, ніж була б при однопарному зачепленні (нижні криві).

Рис. 9 – Вплив передавального відношення на довговічність передачі при $m = 4$ мм

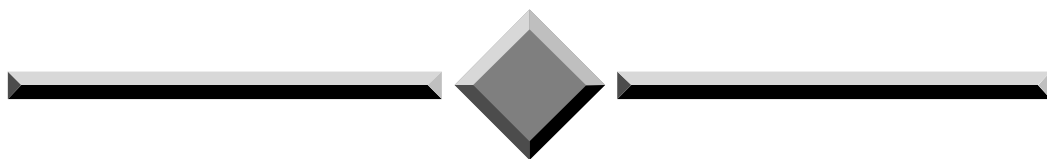
Рис. 10 – Вплив передавального відношення на довговічність передачі при $m = 6$ мм

Зростання u_K майже не впливає на довговічність передачі у торцевому перерізі. А у внутрішньому перерізі цей вплив є більш помітним при $\beta = 20^\circ$. За однакових u_K збільшення модуля передачі суттєво підвищує ресурс передачі.

Література

1. Чернець М.В., Келбінські Ю., Береза В.В. Метод прогнозування оцінки зношування конічних передач з косими зубами // Проблеми трибології. – 2009. – № 4. – С. 6-13.

Надійшла 20.04.2011



ЧИТАЙТЕ
журнал
“Problems of Tribology”
во всемирной сети
INTERNET!
<http://www.tup.km.ua/science/journals/tribology/>