

УДК 677.055

ЧАБАН В.В., КОРОБЧЕНКО Є.О.

Київський національний університет технологій та дизайну

**ВПЛИВ ГАЛЬМІВНОГО МОМЕНТУ  
КРУГЛОВ'ЯЗАЛЬНОЇ МАШИНИ НА ДИНАМІЧНІ  
НАВАНТАЖЕННЯ ТОВАРОПРИЙОМНОГО МЕХАНІЗМУ**

***Мета.** Дослідження впливу гальмівного моменту круглов'язальної машини на динамічні навантаження товароприйомного механізму.*

***Методика.** Використані сучасні методи теоретичних досліджень, що базуються на теорії динаміки механічних систем з пружними в'язями.*

***Результати.** Розроблено метод дослідження динаміки гальмування круглов'язальної машини, що дозволяє оцінити вплив гальмівного моменту на динамічні навантаження товароприйомного механізму. В результаті виконаних досліджень встановлено, що при гальмуванні круглов'язальної машини в товароприйомному механізмі виникають динамічні навантаження, що значно перевищують навантаження, які діють в момент її пуску, і цю обставину необхідно враховувати при проектуванні круглов'язальних машин. На основі теоретичних досліджень розроблено інженерний метод знаходження максимальних динамічних навантажень, що виникають в товароприйомному механізмі під час гальмування круглов'язальної машини, та оцінки впливу гальмівного моменту на його навантаження.*

***Наукова новизна.** Розроблено метод дослідження впливу гальмівного моменту круглов'язальної машини на динамічні навантаження товароприйомного механізму.*

***Практична значимість.** Розроблено алгоритм та інженерний метод знаходження максимальних динамічних навантажень, що виникають в товароприйомному механізмі під час гальмування круглов'язальної машини, та оцінки впливу гальмівного моменту на його навантаження.*

***Ключові слова:** круглов'язальна машина, товароприйомний механізм, динаміка товароприйомного механізму, гальмування круглов'язальної машини, динамічні навантаження, зумовлені гальмуванням.*

**Вступ.** Питання впливу гальмівного моменту круглов'язальної машини на динамічні навантаження товароприйомного механізму вивчене недостатньо [1, 2], що є одним із стримуючих факторів в вирішенні проблеми удосконалення товароприйомних механізмів, здатних забезпечити стабільність процесу відтягнення та накатування полотна. Підвищення ефективності роботи круглов'язальних машин не може бути вирішена без розвитку теорії їх проектування і, зокрема, товароприйомних механізмів. Тому розробка методу досліджень динаміки гальмування круглов'язальної машини з метою оцінки впливу гальмівного моменту на динамічні навантаження товароприйомного механізму є актуальним.

**Постановка завдання.** Враховуючи актуальність питання підвищення ефективності роботи товароприйомних механізмів круглов'язальних машин, завданням стала розробка методу дослідження впливу гальмівного моменту круглов'язальної машини на динамічні навантаження товароприйомного механізму круглов'язальної машини та створення на його основі алгоритму та інженерного методу знаходження максимальних динамічних навантажень, що виникають в товароприйомному механізмі під час гальмування круглов'язальної машини, а також оцінки впливу гальмівного моменту на його навантаження.

**Результати дослідження.** Як відомо [2, 3], система гальмування круглов'язальних

машин повинна задовольняти низку умов, основною з яких є забезпечення високої якості трикотажного полотна та продуктивності машин при високій надійності її роботи [4].

Ефективність роботи механізмів круглов'язальної машини (якість полотна та продуктивність машини), зокрема товароприйомного механізму, залежить від динамічних навантажень, що виникають в ньому при експлуатації машини. При цьому поряд з навантаженнями, що виникають в період пуску машини, необхідно враховувати також навантаження, які діють в механізмі під час гальмування машини, величина яких подекуди значно перевищує величину динамічних навантажень, що виникають під час пуску машини.

Розглянемо вплив гальмівного моменту круглов'язальної машини на динамічні навантаження, що виникають в її механізмах під час гальмування на прикладі круглов'язальної машини КО-2. При цьому будемо виходити з можливої зміни гальмівного моменту від 0 (система гальмування не працює) до 100 Нм (необхідна раціональна величина гальмівного моменту машини КО-2  $T_{\Gamma} = 71,85$  Нм [2]).

В якості вихідних параметрів приймаємо [2]: моменти сил опору механізмів машини  $T_3 = 17,7$  Нм (механізм в'язання);  $T_4 = 4,4$  Нм (механізм товароприйому); гальмівний момент системи гальмування  $T_{\Gamma} = (0...100)$  Нм; моменти обертальних мас механізмів машини  $J_1 = 0,023$  кгм<sup>2</sup>;  $J_2 = 0,015$  кгм;  $J_3 = 0,021$  кгм<sup>2</sup>;  $J_4 = 0,026$  кгм<sup>2</sup>; жорсткість пружних в'язів приводу  $C_{12} = 1940$  Нм/рад;  $C_{23} = 3062$  Нм/рад;  $C_{24} = 15310$  Нм/рад;

За алгоритм обчислення динамічних навантажень, що виникають в механізмах при гальмуванні машини КО-2, враховуючи рекомендації [2, 3, 5], приймаємо:

1. Знаходимо постійні складові динамічних навантажень  $a_{12}$ ,  $a_{23}$ ,  $a_{24}$ , використовуючи систему рівнянь:

$$\begin{aligned} 38a_{12} - 23a_{23} - 23a_{24} &= -15T_{\Gamma}; \\ -26a_{12} + 26a_{23} + 41a_{24} &= -66; \\ -21a_{12} + 36a_{23} + 213a_{24} &= 265,5. \end{aligned} \quad (1)$$

2. Знаходимо постійні інтегрування  $A$ , використовуючи системи рівнянь:

$$\begin{aligned} -2066801,4A_{(12)1} + 129333,33A_{(23)1} + 129333,33A_{(24)1} &= 84347,826T_{\Gamma}; \\ -204133,33A_{(12)1} + 2203063,1A_{(23)1} + 204133,33A_{(24)1} &= 2580828,6; \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} -1020666,7A_{(12)1} + 1020666,7A_{(23)1} + 3462633A_{(24)1} &= 2590923,1; \\ -432468,88A_{(12)2} + 129333,33A_{(23)2} + 129333,33A_{(24)2} &= 84347,826T_{\Gamma}; \\ -204133,33A_{(12)2} + 568730,58A_{(23)2} + 204133,33A_{(24)2} &= 2580828,6; \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} -1020666,7A_{(12)2} + 1020666,7A_{(23)2} + 1828300,5A_{(24)2} &= 2590923,1; \\ -314909,95A_{(12)3} + 129333,33A_{(23)3} + 129333,33A_{(24)3} &= 84347,826T_{\Gamma}; \\ -204133,33A_{(12)3} + 451171,65A_{(23)3} + 204133,33A_{(24)3} &= 2580828,6; \end{aligned} \quad (4)$$

$$-1020666,7A_{(12)3} + 1020666,7A_{(23)3} + 1710741,6A_{(24)3} = 2590923,1;$$

3. Знаходимо максимальну величину динамічних навантажень, що виникають в механізмах машини, використовуючи рівняння:

$$T_{12max} = |A_{(12)1}| + |A_{(12)2}| + |A_{(12)3}| + |a_{12}|; \quad (5)$$

$$T_{23max} = |A_{(23)1}| + |A_{(23)2}| + |A_{(23)3}| + |a_{23}|; \quad (6)$$

$$T_{24max} = |A_{(24)1}| + |A_{(24)2}| + |A_{(24)3}| + |a_{24}|, \quad (7)$$

де  $T_{12max}$ ;  $T_{23max}$ ;  $T_{24max}$  - максимальна величина динамічних навантажень, що виникають при гальмуванні машини, в приводі, механізмі в'язання та товароприйомному механізмі відповідно.

4. Знаходимо коефіцієнти динамічних перевантажень механізмів круглов'язальної машини КО-2 під час гальмування:

$$K_{12} = \frac{T_{12max}}{T_3 + T_4} = \frac{T_{12max}}{22,1}; \quad K_{23} = \frac{T_{23max}}{T_3} = \frac{T_{23max}}{17,7}; \quad K_{24} = \frac{T_{24max}}{T_4} = \frac{T_{24max}}{4,4}, \quad (8)$$

де  $K_{12}$ ;  $K_{23}$ ;  $K_{24}$  - динамічних перевантаження, що виникають в приводі, механізмі в'язання та товароприйомному механізмі відповідно при гальмуванні машини.

Використовуючи приведені алгоритм розрахунків динамічних навантажень механізмів машини, ПК та відповідне програмне забезпечення були одержані необхідні результати, представлені в табл. 1 і на рис. 1, 2.

Таблиця 1.

**Вплив гальмівного моменту на динамічні навантаження та на динамічні перевантаження механізмів круглов'язальної машини КО-2**

$T_{Г, Нм}$	$T_{12max, Нм}$	$T_{23max, Нм}$	$T_{24max, Нм}$	$K_{12}$	$K_{23}$	$K_{24}$
0	9,902	26,202	5,087	0,448	1,48	1,156
5	3,181	24,244	7,94	0,144	1,37	1,805
10	3,98	22,285	10,792	0,18	1,259	2,453
15	10,922	20,327	13,644	0,494	1,148	3,101
20	17,861	18,369	16,498	0,808	1,038	3,750
25	24,803	16,411	19,351	1,122	0,927	4,398
30	31,744	14,453	22,203	1,436	0,817	5,046
35	38,685	12,495	25,057	1,75	0,706	5,695
40	45,626	10,536	27,943	2,065	0,595	6,351
45	52,568	8,578	30,912	2,379	0,485	7,025
50	59,509	6,846	33,879	2,693	0,387	7,700
55	66,451	7,358	36,847	3,007	0,416	8,374
60	73,39	7,872	39,77	3,321	0,445	9,039
65	80,332	8,383	42,782	3,635	0,474	9,723
70	87,273	8,895	45,749	3,949	0,503	10,397
75	94,214	9,408	48,717	4,263	0,532	11,072
80	101,155	10,692	51,685	4,577	0,604	11,747
85	108,096	11,356	54,652	4,891	0,642	12,421
90	115,037	12,807	57,62	5,205	0,724	13,095
95	121,978	14,258	60,587	5,519	0,806	13,768
100	128,918	15,709	63,554	5,833	0,887	14,444

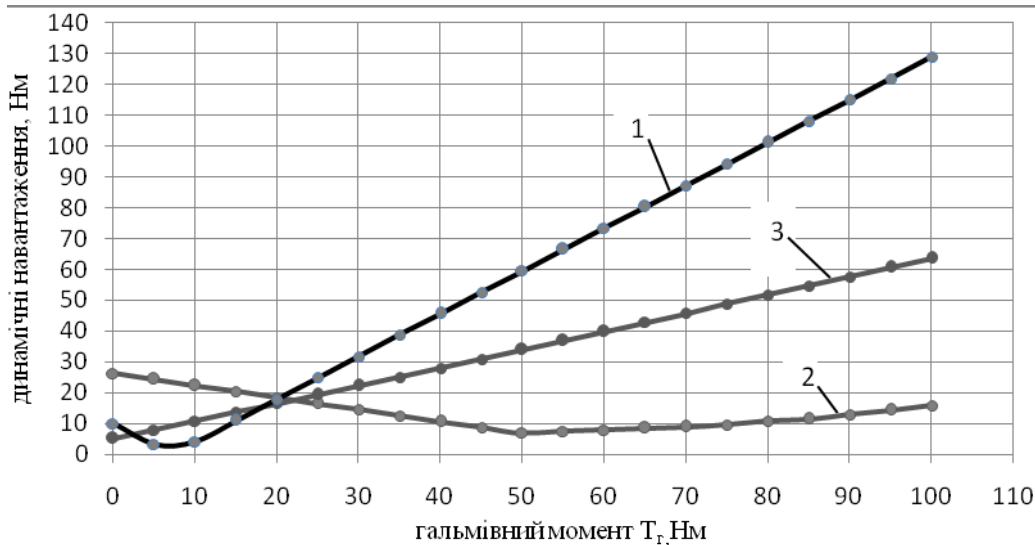


Рис. 1. Графіки впливу гальмівного моменту на динамічні навантаження механізмів круглов'язальної машини КО-2 під час гальмування: 1 –  $T_{12max}$ ; 2 –  $T_{23max}$ ; 3 –  $T_{24max}$

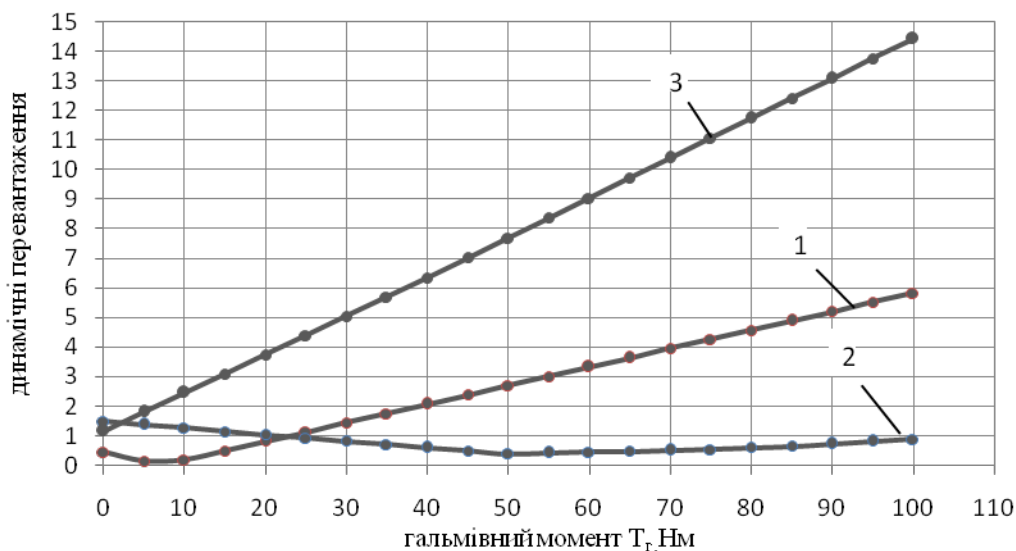


Рис. 2. Графіки впливу гальмівного моменту на динамічні перевантаження механізмів круглов'язальної машини КО-2: 1 –  $K_{12}$ ; 2 –  $K_{23}$ ; 3 –  $K_{24}$

**Висновки.** Виконані дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

- процес гальмування круглов'язальної машини суттєво впливає на величину динамічних навантажень товароприйомного механізму;
- коефіцієнт динамічних перевантажень деталей та вузлів товароприйомного механізму при гальмуванні круглов'язальних машин типу КО може перевищити 14, що значно перевищує коефіцієнт динамічних перевантажень механізму, що виникає під час пуску круглов'язальних машин ( $K \leq 4$  [3, 5]);
- при проектуванні товароприйомних механізмів круглов'язальних машин необхідно поряд з умовою забезпечення їх функціонального призначення вирішувати також завдання забезпечення надійності роботи механізму з урахуванням можливих значних динамічних перевантажень.

### Список використаних джерел

1. Піпа Б.Ф., Хомяк О.М., Олійник О.Ю. Механізми відтяжки та накатування полотна круглов'язальних машин. – К: КНУТД, 2009. – 234 с.
2. Піпа Б.Ф., Хомяк О.М., Павленко Г.І. Наукові основи проектування та удосконалення систем гальмування круглов'язальних машин. – К: КНУТД, 2003. – 208 с.
3. Піпа Б.Ф., Хомяк О.М., Марченко А.І. Приводи круглов'язальних машин (нові розробки та елементи розрахунку). – К: КНУТД, 2007. – 400 с.
4. Хомяк О.Н., Піпа Б.Ф. Повышение эффективности работы вязальных машин. – М.: Легпромбытиздат, 1990. – 208 с.
5. Піпа Б.Ф., Хомяк О.М., Павленко Г.І. Динаміка круглов'язальних машин. – К: КНУТД, 2005. – 294 с.

### References

1. Pipa B.F., Khomiak O.M., Oliinyk O.Iu. Mekhanizmy vidtiazhky ta nakatuvannia polotna kruhloviazalnykh mashyn. – K: KNUTD, 2009. – 234 p.
2. Pipa B.F., Khomiak O.M., Pavlenko H.I. Naukovi osnovy proektuvannia ta udoskonalennia system halmuvannia kruhloviazalnykh mashyn. – K: KNUTD, 2003. – 208 p.
3. Pipa B.F., Khomiak O.M., Marchenko A.I. Pryvody kruhloviazalnykh mashyn (novi rozrobky ta elementy rozrakhunku). – K: KNUTD, 2007. – 400 p.
4. Nomyak O.N. Povyishenie effektivnosti raboty vyazalnykh mashin /B.F. Pipa. – M.: Legprombytizdat, 1990. – 208 p.
5. Pipa B.F., Khomiak O.M., Pavlenko H.I. Dynamika kruhloviazalnykh mashyn. – K: KNUTD, 2005. – 294 p.

### ВЛИЯНИЕ ТОРМОЗНОГО МОМЕНТА КРУГЛОВЯЗАЛЬНОЙ МАШИНЫ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ ТОВАРОПРИЕМНОГО МЕХАНИЗМА

ЧАБАН В.В., КОРОБЧЕНКО Е.А.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Исследование влияния тормозного момента кругловязальной машины на динамические нагрузки товароприемного механизма.

**Методика.** Используются современные методы теоретических исследований, основанных на теории динамики механических систем с упругими связями.

**Результаты.** Разработан метод исследования динамики торможения кругловязальной машины, позволяющий оценить влияние тормозного момента на динамические нагрузки товароприемного механизма. В результате выполненных исследований установлено, что при торможении кругловязальной машины в товароприемном механизме возникают динамические нагрузки, значительно превышающие нагрузки, действующие в момент ее пуска, и это обстоятельство необходимо учитывать при проектировании кругловязальных машин. На основе теоретических исследований разработан инженерный метод нахождения максимальных динамических нагрузок, возникающих в товароприемном механизме при торможении кругловязальной машины, и оценки влияния тормозного момента на его нагрузки.

**Научная новизна.** Разработан метод исследования влияния тормозного момента кругловязальной машины на динамические нагрузки товароприёмного механизма.

**Практическая значимость.** Разработан алгоритм и инженерный метод нахождения максимальных динамических нагрузок, возникающих в товароприёмном механизме при торможении кругловязальной машины, и оценки влияния тормозного момента на его нагрузки.

**Ключевые слова:** Кругловязальная машина, товароприёмный механизм, динамика товароприёмного механизма, торможение кругловязальной машины, динамические нагрузки, обусловленные торможением.

## INFLUENCE BRAKING TORQUE CIRCULAR KNITTING MACHINES TO DYNAMIC LOADS FOSTER THE MECHANISM OF GOODS

CHABAN V.V., KOROBCHENKO E.A.

Kiev National University of Technology and Design

**Goal.** Investigation of the effect of braking torque circular knitting machine to dynamic loads foster the mechanism.

**Methods.** The use of modern methods of theoretical research based on the theory of the dynamics of mechanical systems with elastic ties.

**Results.** A method for the study of the dynamics of braking the circular machine, which allows to evaluate the effect of the braking torque on the dynamic loads foster the mechanism. As a result of the research found that when braking the circular machine in foster the mechanism having dynamic loads far in excess of the load current at the time of its launch, and this fact must be taken into account when designing the circular knitting machine. On the basis of theoretical studies developed engineering method for finding the maximum dynamic loads occurring in braking foster the mechanism circular knitting machine, and assess the impact of the braking torque on its load.

**Scientific novelty.** A method for the study of influence of the braking torque on the circular knitting machine foster the mechanism dynamic loading.

**Practical significance.** The algorithm and the engineering method for finding the maximum dynamic loads occurring in braking foster the mechanism circular knitting machine, and assess the impact of the braking torque to its load.

**Keywords:** circular knitting machines, foster the mechanism, dynamics foster the mechanism, inhibition of the circular machine, the dynamic loads caused by braking.