

Орисенко Олександр Вікторович, к.т.н., доцент, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
 Шаповал Микола Віталійович, к.т.н., доцент, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
 Скорик Максим Олексійович, старший викладач, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», [maxym.skoryk@gmail.com](mailto:maxym.skoryk@gmail.com)

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВЕРТИКАЛЬНИХ КОЛИВАНЬ ЦЕНТРА ВАГИ ПРИЧІПНОЇ ЛАНКИ НА АВТОМОБІЛЬ-ТЯГАЧ АВТОПОЇЗДА КАТЕГОРІЇ М1.

Рух автопоїзда категорії М1 супроводжується багаторазовими знакозмінними навантаженнями у тягово-зчіпному пристрої, який у системі «автомобіль-причіп» являється пружною ланкою [1]. При математичному дослідженні згідно принципу Даламбера-Лагранжа рух системи «автомобіль-причіп» записано у вигляді двох систем рівнянь – без дисипативного опору та з ним. Результати розрахунку показали доцільність використання у складі тягово-зчіпного пристрою дисипативної ланки. Це дозволить уникнути коливальних процесів у горизонтальній площині та значно зменшити динамічні навантаження під час перехідних режимів руху автопоїзда [1, 2, 3, 4, 5].

Метою подальшого дослідження є визначення можливого впливу вертикальних коливань центра ваги причіпної ланки на автомобіль-тягач автопоїзда категорії М1.

У [6] було проведено моделювання руху автомобіля по поверхні із кривизною у вертикальній площині.

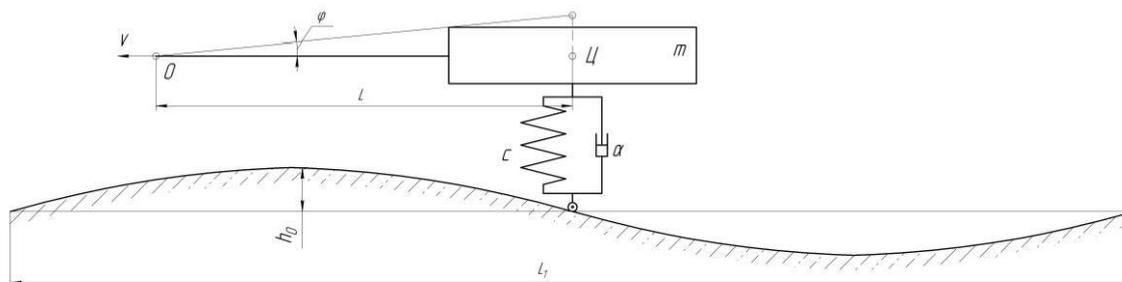


Рисунок 1 – Схема причепа

Також враховувалася додаткова збуджуюча сила від нерівності дороги  $h$ ,  $H$ , що діє у вертикальному напрямку. Вона залежить від часу та визначається за законом

$$h(t) = h_0 \cdot \left( 1 - \cos \left( 2\pi \cdot \frac{x}{L_1} \right) \right), \quad (1)$$

де  $h_0$  – початкова збуджуюча сила,  $H$ .

Результати моделювання показали, що під час руху причепа за деяких початкових умов та без збуджуючої сили коливання матимуть затухаючий характер. Після появи збуджуючої сили під час руху причепа лінійні переміщення та швидкість матимуть також затухаючий характер. При чому, різниці лінійних переміщень ( $x_1(t)-x(t)$ ) та лінійних швидкостей ( $v_1(t)-v(t)$ ) не значні і лежать у межах похибки обчислення.

Закони повних лінійних прискорень  $a_1(t)$  та  $a(t)$  різняться – без збуджуючої сили коливання матимуть затухаючий характер, а з появою збуджуючої сили вони матимуть періодичний характер, при чому значення відношення їх абсолютних величин становить близько 3.

На величину сили, яка буде діяти на автомобіль-тягач від причепа, буде впливати прискорення центра його ваги, а саме його нормальна (дотична) складова  $a_{n1}$ , що спрямована перпендикулярно до вектора швидкості  $v$  [7]. Враховуючи жорсткість з'єднання у точці кріплення дишла і причепа, можна припустити, що дія сили буде направлена із центра ваги вздовж дишла причепа до точки його кріплення із автомобілем-тягачем.

Нормальна сила  $F_n$ ,  $H$ , яка створюватиме вплив від причіпної ланки автопоїзда категорії М1 на автомобіль-тягач при криволінійному рухові

$$F_n(t) = m_n \cdot (\omega(t))^2 \cdot L, \quad (2)$$

де  $m_n$  – маса причепа, кг,

$L$  – довжина дишла причепа, м.

Враховуючи [6], за допомогою програмного забезпечення MathCAD 15.0 були визначені нормальні сили  $F_n(t)$  та  $F_{n1}(t)$  без врахування збуджуючої сили під час руху зі сторони дороги та із її врахуванням відповідно.

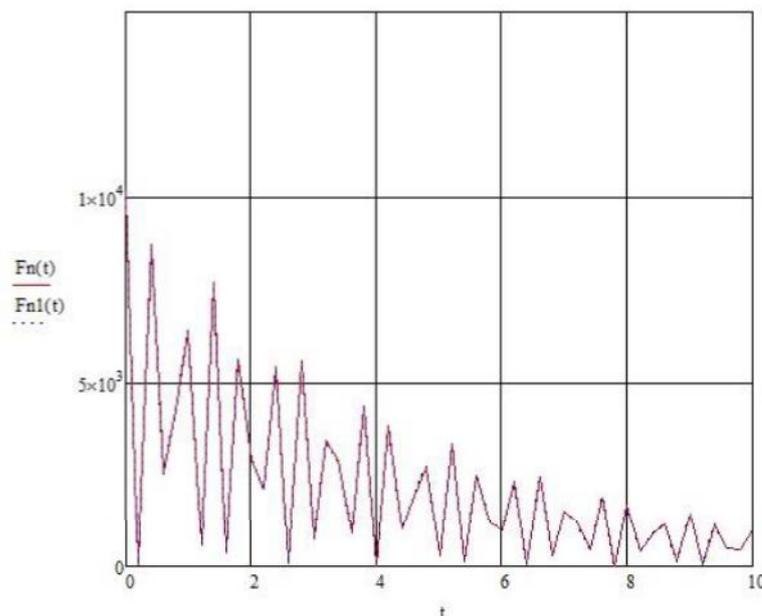


Рисунок 2 – Результати розрахунку нормальної сили  $F_n(t)$  та  $F_{n1}(t)$  без врахування збуджуючої сили під час руху зі сторони дороги та із її врахуванням

Отже, можна зробити висновок, що закон зміни нормальної сили  $F_n$ , яка створюватиме вплив від причіпної ланки автопоїзда категорії М1 на автомобіль-тягач при криволінійному рухові, матиме вигляд затухаючих коливань як без врахування збуджуючої сили під час руху зі сторони дороги, так і з її врахуванням. При чому, різниця нормальних сил ( $F_{n1}(t)-F_n(t)$ ) не значна і лежать у межах 5%.

Результати даного дослідження будуть застосовані для уточнення конструкції динамічного дишла для одноосного причепа ВN–20, яке є пружною ланкою тягово-зчіпного пристосування легкового автопоїзда категорії М1.

## Література

1. Скорик, М.О. Удосконалення тягово-зчіпного пристрою автопоїзда категорії М1 / «Наукові праці» Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт і автомобілебудування. Новітні технології і методи підготовки фахівців» присвяченій 50-річчю кафедри ДВЗ. – Харків: ХНАДУ, 19–20 жовтня 2017 р. – С. 145 – 146.

2. Скорик, М.О. Дослідження динамічних навантажень у тягово-зчіпному пристрої автопоїзда категорії М1 у складних дорожніх умовах при перехідних режимах руху / Матеріали Всеукраїнського науково-практичного семінару «Наукові досягнення в галузі автомобільного транспорту». – Харків: ХНАДУ, 20 квітня 2018 р.– С. 25.

3. Скорик, М.О. Динамічне дишло для одноосного причепа ВN–20 як пружна ланка тягово-зчіпного пристосування легкового автопоїзда категорії М1 / – «Наукові праці» Міжнародної науково-практичної конференції «Новітні розвитку автомобільного транспорту» 16–19 жовтня 2018 р., ХНАДУ, м. Харків. – С. 145 – 146.

4. Orysenko O.V. The Dynamic Processes Mathematical Modeling in the Traction Coupling Device From Cars to the Trailers / O.V. Orysenko, M.O. Skoryk, A.I. Kryvorot, M.V. Shapoval // International Journal of Engineering & Technology. – 2018. – Vol. 7, № 4.8. – P. 473–477. – DOI: 10.14419/ijet.v7i4.8.27291.

5. Орисенко О.В. Особливості конструкції підкатного візка із встановленим універсальним динамічним дишлом / О.В. Орисенко, М.В. Шаповал, М.О. Скорик // Сучасні тенденції розвитку автомобільного транспорту та галузевого машинобудування: наук. праці Міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 16–18 вересня 2020 р.). – Х.: ХНАДУ, 2020. – С. 118–121.

6. Скорик М.О. Дослідження впливу збуджуючої сили на рух по нерівній дорозі причепа як ланки легкового автопоїзда / Створення, експлуатація і ремонт автомобільного транспорту і будівельної техніки: матер. IV Всеукр. наук.-техн. конф. (Полтава, 26 листопада 2020 р.). – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2020. – С. 40–42.

7. Доцентрове прискорення. Вільна енциклопедія «Вікіпедія» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/Доцентрове\\_прискорення](https://uk.wikipedia.org/Доцентрове_прискорення) (дата звернення 13.10.2021). – Назва з екрана.