

*Криворот Анатолій Ігорович, к.т.н., доцент,
Орисенко Олександр Вікторович, к.т.н., доцент,
Митрофанов Павло Борисович, к.т.н., доцент,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ЖОРСТКОСТІ ПРУЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ OPEL VIVARO

Було виконано оригінальне експериментальне дослідження, а саме визначення жорсткості пружних елементів: металевої та пневматичного рукава зачочування який масово використовується при переобладнанні пружинної підвіски Opel Vivaro. Під час проведення експериментальних досліджень використовувалися наступне обладнання: стенд для перевірки жорсткості пружних елементів автомобільної підвіски (рисунок 1); домкрат гідравлічний; манометр гідравлічний; манометр пневматичний.



Рисунок 1 – Стенд для перевірки жорсткості пружних елементів

Що ж таке жорсткості. Жорсткість – це особливість і здатність деталі (з чогось) чинити опір прикладеним зовнішнім силам і, якщо можливо, зберігати при цьому свої геометричні форми. Основною властивістю жорсткості і є коефіцієнт жорсткості. Відповідно до закону Гука [1]:

$$F = k \cdot L, \quad (1)$$

де F – зусилля, Н;

k – коефіцієнт жорсткості, Н/мм;

L – лінійне видовження, мм.

Щоб знайти коефіцієнт жорсткості, потрібно розділити силу стискання досліджуваних пружних елементів на величину стискання.

$$k = \frac{F}{L}, \quad (2)$$

Зауважимо, що коли пружний елемент деформується, виникає сила, яка намагається повернути їй початковий розмір і форму. Ця сила спричинена електромагнітними ефектами зв'язку між атомами та молекулами матеріалу, з якого складається пружний елемент. Ця сила називається силою пружності [2].

Процес дослідження виконувався так, спочатку було виміряно початкові лінійні розміри пружних елементів (для металевого пружного елемента – $l_0=350$ мм, для пневматичного пружного елемента $l_0=323$ мм) процес зображено на рисунку 2.



Рисунок 2 – Визначення початкових лінійних розмірів пружних елементів

Під час дослідів проводилося навантаження пружного елемента за допомогою гідравлічного домкрата з вмонтованим манометром (рис. 1). Лінійні розміри стискування знімалися через крок показника манометра у 0,2 МПа починаючи з 0,4 МПа (це початковий показник манометра). Виміри знімалися до тиску у 4 МПа (це максимальне значення показника манометра). Для того щоб перевести тиск у зусилля, яке необхідне для визначення коефіцієнта жорсткості, необхідно знати діаметр плунжера (в нашому випадку $d=28$ мм). Виміри для пневматичного пружного елемента проводилися до внутрішнього тиску у 2,5 атм. Всі досліди виконувалися тричі. Для наочності зміни коефіцієнта жорсткості, відтворимо отримані експериментальні дані у графічних виглядах, по осі абсцис відкладаємо значення показника манометра, а по осі ординат сам коефіцієнт жорсткості.

З рисунка 3 видно, що характер зміни коефіцієнта жорсткості металевого пружного елемента має параболічний вигляд, тому для підтвердження якості проведених вимірювань було прийнято рішення провести апроксимацію отриманих даних за квадратичною регресією.

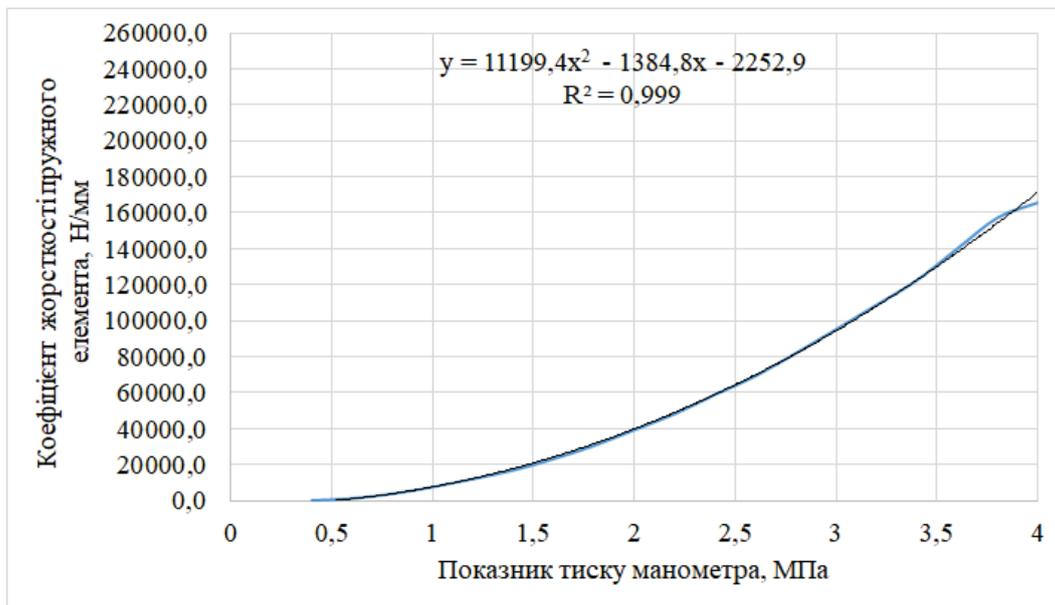


Рисунок 3 – Залежність зміни коефіцієнта жорсткості металевого пружного елемента задньої підвіски автомобіля Opel Vivaro.

Для пневматичного пружного елемента, при різних тисках повітря в балоні, наведено лише графічні залежності коефіцієнта жорсткості на рисунках 4 – 8.

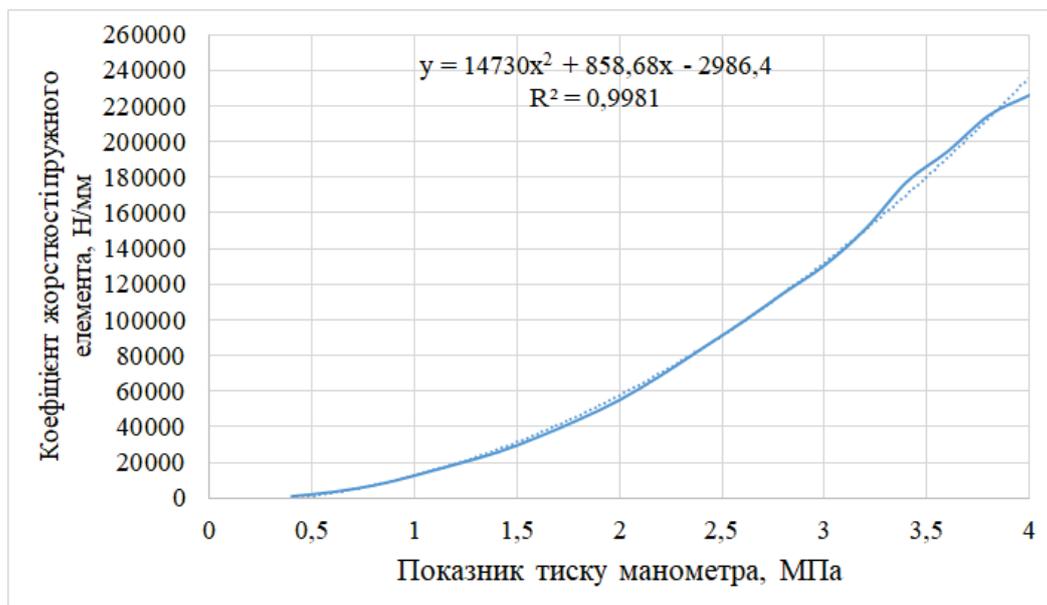


Рисунок 4 – Залежність зміни коефіцієнта жорсткості пневматичного пружного елемента ($P_B=0,5$ атм) задньої підвіски автомобіля Opel Vivaro.

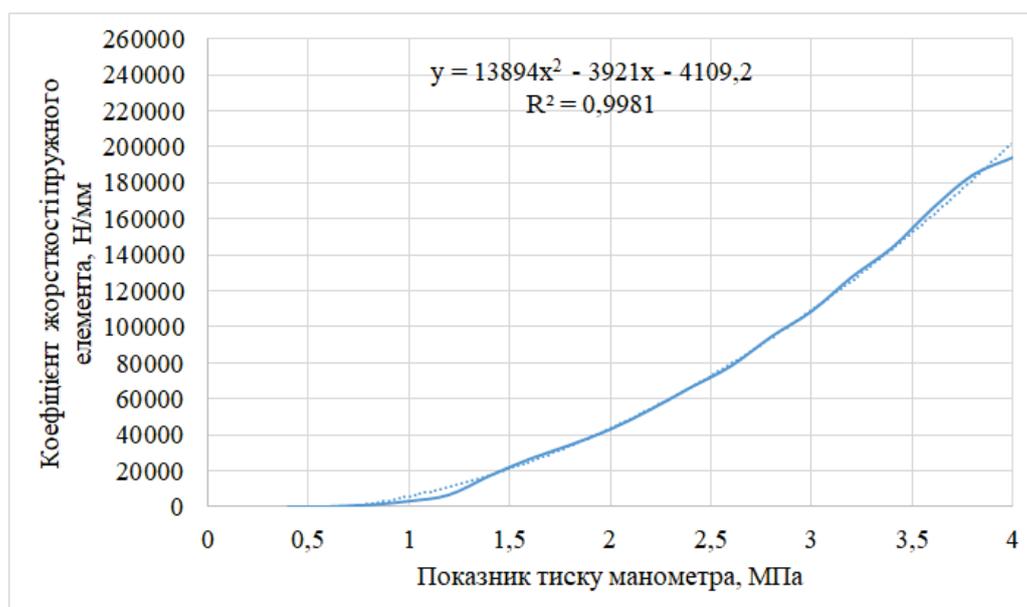


Рисунок 5 – Залежність зміни коефіцієнта жорсткості пневматичного пружного елемента ($P_B=1$ атм) задньої підвіски автомобіля Opel Vivaro.

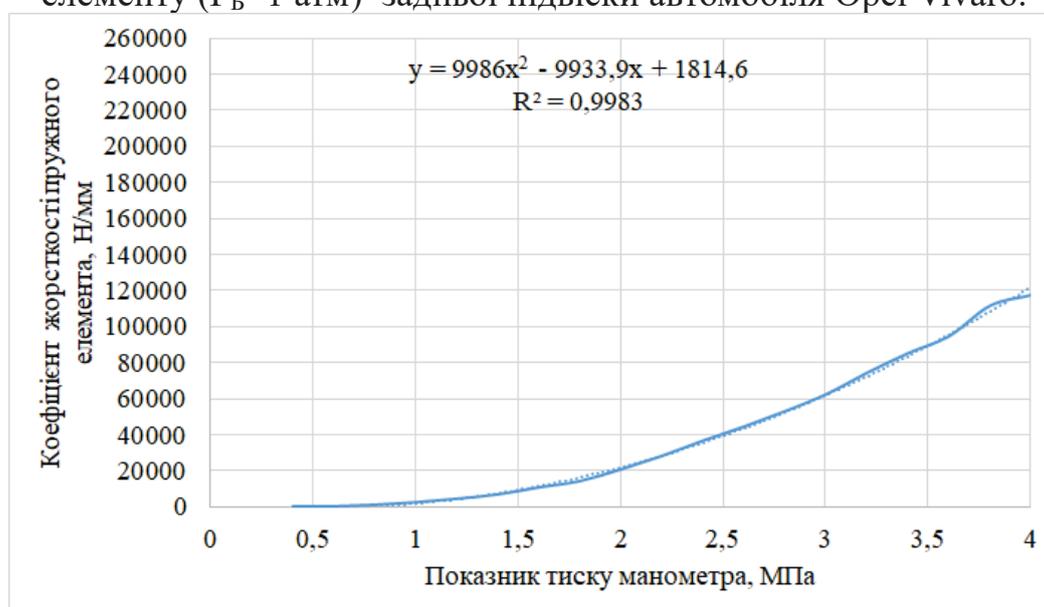


Рисунок 6 – Залежність зміни коефіцієнта жорсткості пневматичного пружного елемента ($P_B=1,5$ атм) задньої підвіски автомобіля Opel Vivaro.

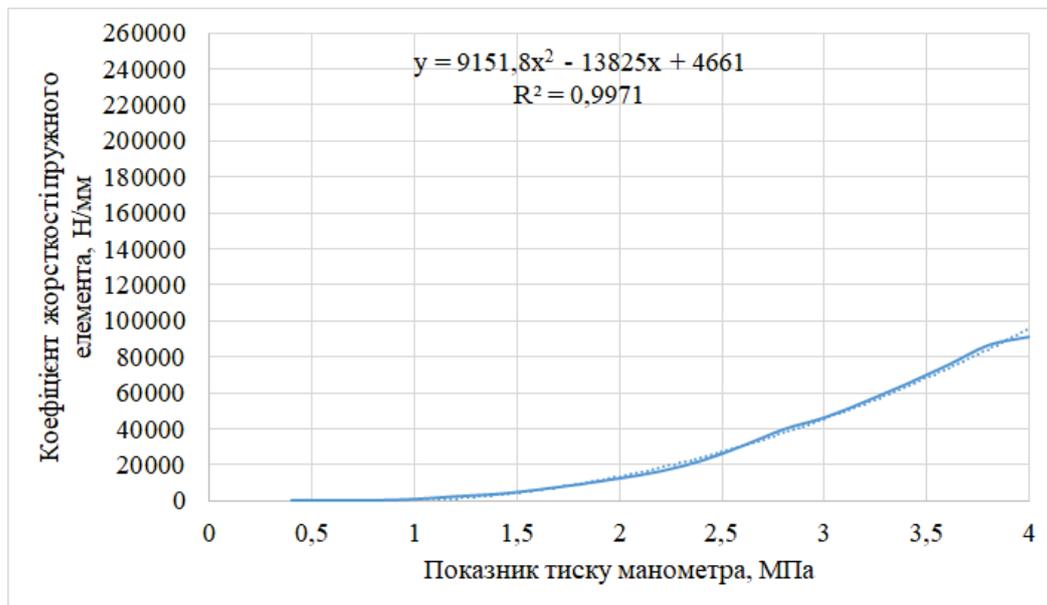


Рисунок 7 – Залежність зміни коефіцієнта жорсткості пневматичного пружного елемента ($P_B=2$ атм) задньої підвіски автомобіля Opel Vivaro.

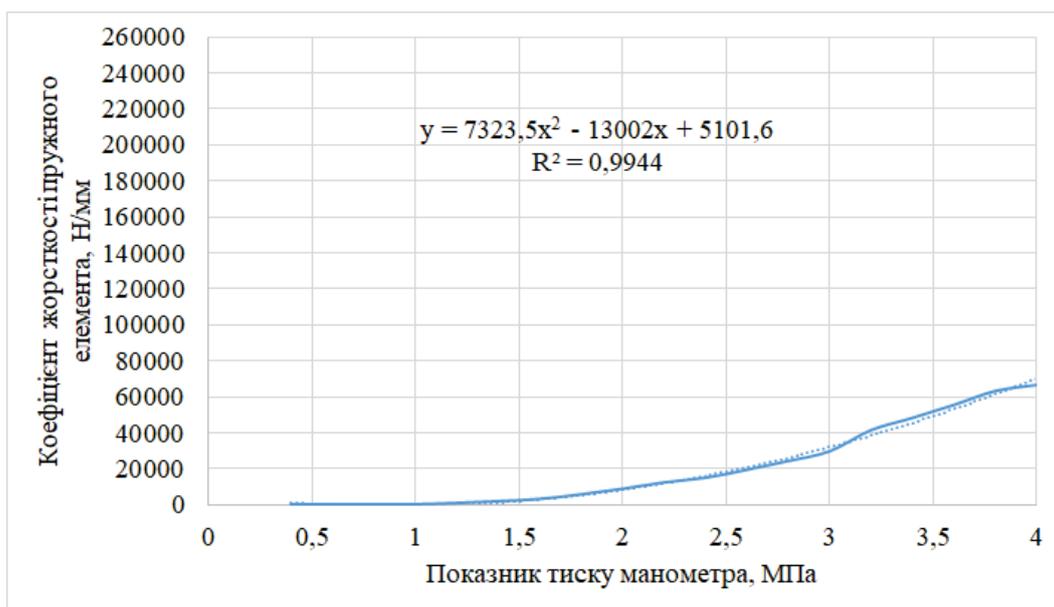


Рисунок 8 – Залежність зміни коефіцієнта жорсткості пневматичного пружного елемента ($P_B=2,5$ атм) задньої підвіски автомобіля Opel Vivaro.

Аналізуючи рисунки 4 – 8 приходимо до висновку, що експериментальні дослідження виконані з мінімальними похибками, про що свідчить коефіцієнт детермінації. Досліджуваний максимальний коефіцієнт жорсткості пневматичного пружного елемента при відповідних показниках тисків на манометрі домкрату змінюється у довільній формі для всіх тисків у пневмобалоні, без ніякого закону (лінійного, гіперболічного, арифметичної чи геометричної прогресії) і складає, наприклад, для тиску у домкраті 4 МПа:

– при внутрішньому тиску пневматичного пружного елемента у 0,5 атм $k=226481,9$ Н/мм;

– при внутрішньому тиску пневматичного пружного елемента у 1 атм

$k=194479$ Н/мм;

– при внутрішньому тиску пневматичного пружного елемента у 1,5 атм
 $k=117343,9$ Н/мм;

– при внутрішньому тиску пневматичного пружного елемента у 2 атм
 $k=91085,12$ Н/мм;

– при внутрішньому тиску пневматичного пружного елемента у 2,5 атм
 $k=66467,52$ Н/мм;

На це безсумнівно додатково впливають гістерезисні властивості гуми з якої зроблений пневматичний пружний елемент та термодинамічні процеси стиску і розширення повітря в ньому.

Література

1. *Гука закон // Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / Р.А. Шмиг, В.М. Боярчук, І.М. Добрянський, В.М. Барабаш ; за заг. ред. Р.А. Шмига. — Львів, 2010. — С. 74. — ISBN 978-966-7407-83-4.*

2. *Опір матеріалів: Навч. посіб. для студентів ВНЗ. Рекомендовано МОН / Шваб'юк В. І. — К., 2009. — 380 с.*

УДК 629.113

*Сахно Володимир Прохорович, д.т.н., професор
 Національний транспортний університет*

*Криворот Анатолій Ігорович, к.т.н., доцент,
 Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ЗАТУХАННЯ КОЛИВАНЬ ПРУЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ

На комфорт водіїв і пасажирів можуть впливати різні фактори, такі як нерівність дороги, система підвіски автомобіля, система підвіски сидінь і система підвіски кабіни (для вантажних транспортних засобів (ТЗ)) [1]. З огляду на значний вплив вібрації на здоров'я людини, автомобільна промисловість надає великого значення проектуванню, переобладнання існуючих типів підвісок ТЗ так і виробництву нових, що знижують вібрацію до мінімуму. Деякі дослідники зосереджуються на вдосконаленні основної системи підвіски автомобіля для зменшення вхідної вібрації від дороги через шасі до тіла людини [2–4], тоді як інші прагнуть покращити конструкцію підвіски автомобільних сидінь [5]. Основним засобом ізоляції вібрації в автомобільних транспортних засобах є певна форма пружинного елемента (циліндри та еліпсоїди), причому найпоширенішими типами є металеві пружини, гідравлічні елементи та пневматичні пружні елементи. Пневматичні пружні елементи вважаються найбільш універсальними серед усіх, і очікується, що пневматична підвіска буде найбільш швидкозростаючим ринком порівняно з іншими системами підвіски.

Мета даної роботи полягає в дослідженні та порівнянні робочих процесів затухання коливань пружинної та пневматичної підвіски транспортних засобів