

ПРИСТРІЙ КЕРУВАННЯ ТИСКОМ В ШИНІ АВТОМОБІЛЯ

¹Михалевич М. Г., д. т. н., проректор, ²Росляков Д. Р., учень

¹ХНАДУ, ²Комунальний заклад «Харківський ліцей № 152 Харківської міської ради»

Вступ. Сьогодні автомобіль – головний засіб пересування, але він також є і одним із головних джерел парникових газів, більше це пов'язано саме з автомобілями з двигунами внутрішнього згоряння, у яких використовується паливо. Тому було проаналізовано, яким способом можна зменшити витрати палива. Одним із факторів надмірних витрат палива є зменшення тиску, яке відбувається внаслідок збільшення опору і, хоча збільшення тиску у шинах зменшує витрати палива, зміна тиску від рекомендованих значень спричиняє швидке зношування протектора шин. Це спричинено тим, що при зменшенні тиску, тертя у шині збільшується разом із площею, якою протектор шини спирається на дорогу, в свою чергу, збільшення тиску зменшує внутрішнє тертя і площу дотику – це вже погано впливає на комфорт та підвіску автомобіля. Тобто, при запобіганні зміні тиску, ми не тільки робимо автомобіль більш екологічним засобом пересування, а й сприяємо ефективнішій роботі коліс.

Тому, для того щоб вирішити проблему коливання тиску у шині, попередньо було проаналізовано вплив різних факторів, від яких залежить тиск, та виявлено, що головною причиною зміни тиску в шині є саме температура, збільшення температури призводить до збільшення тиску, а зменшення температури – до зменшення тиску. Ще один фактор, який впливає на зміну тиску – це тип руху. Більш інтенсивні розгони та гальмування сприяють підвищенню температури, а також і рівня тиску в шині.

Мета. Зменшення витрат палива і викидів в атмосферу забруднюючих речовин за рахунок зменшення опору коченню шини при коливаннях температури навколишнього середовища.

Матеріали і результати досліджень. Всередині шини накачаний газ має постійний об'єм, тому зміна температури до зміни тиску співвідносяться за формулою (1) та відображено на рисунку 1.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (1)$$

Спираючись на рисунок 1 видно, що зміна тиску, при зміні температури навколишнього середовища, виходить далеко за припустиму норму $\pm 5\%$ від рекомендованих значень, а з урахуванням підвищення тиску внаслідок руху автомобіля цей діапазон ще більше. Згідно з [1], для вирішення проблеми коливання тиску в шині було запропоновано принципову конструкцію системи регулювання тиску в шині (рис. 2), яка складається з додаткового об'єму під тиском біля 10 атм, клапанів та з'єднання з порожниною шини через штатний ніпель.

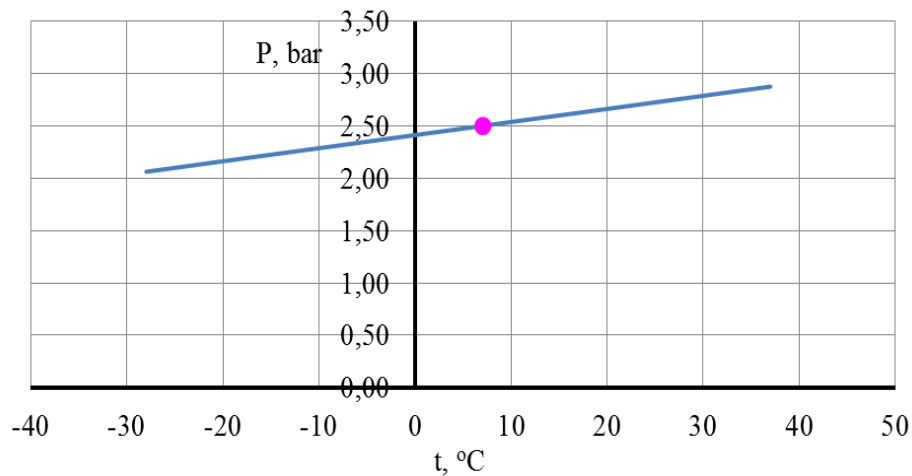


Рисунок 1 – Залежність зміни тиску в шині пропорційно зміні температури повітря

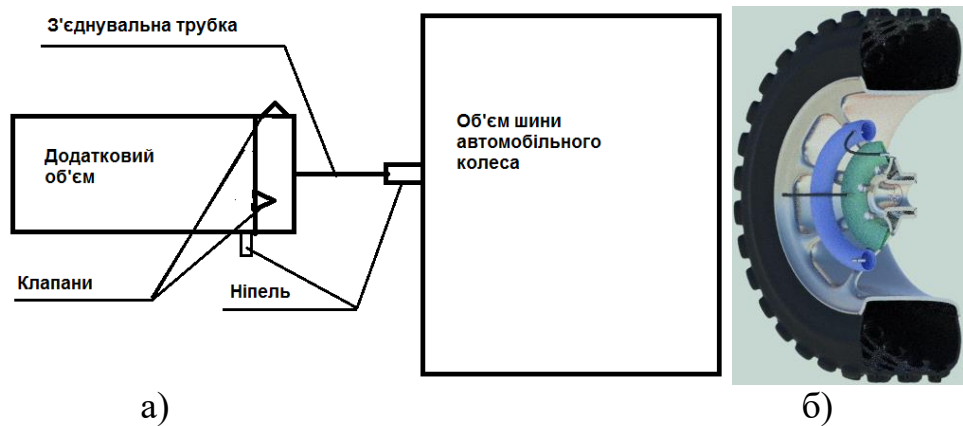


Рисунок 2 – Розрахункова схема системи: а) – розрахункова схема; б) – можливі зони розташування додаткового об'єму.

Щоб реалізувати систему, було висунуто конструкцію двох двопозиційних клапанів (рис. 3), кожний з яких виконує свою окрему функції: один тільки підвищує тиск в шині, а інший тільки знижує тиск в шині. Запропоновано два можливі варіанти конструкції, які відрізняються тертям і, як наслідок, мають різну чутливість до перепаду тиску.

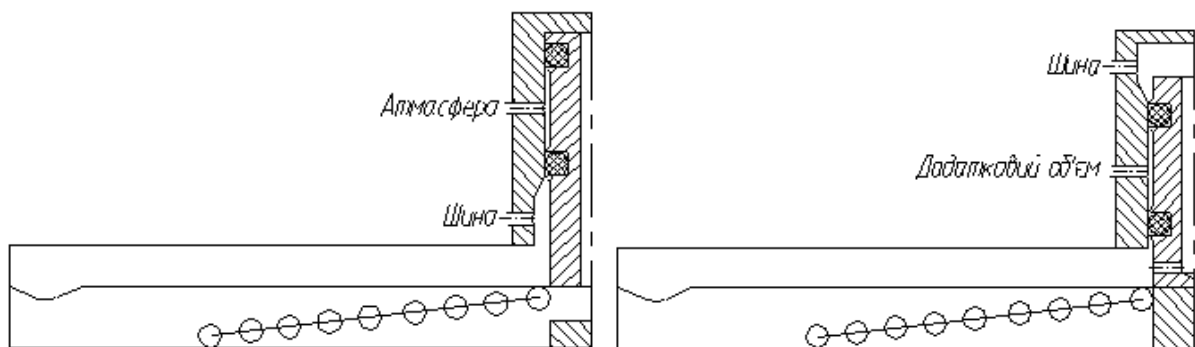


Рисунок 3 – Схема клапанів

В результаті моделювання роботи системи було перевірено її роботу в кількох режимах. Режим, якому слід приділити найбільше уваги – це режим підвищення тиску, оскільки саме зниження тиску внаслідок зниження температури призводить до збільшення розходу палива, а у випадку критичного зниження може призвести до самовільного злітання шини з колеса. Для зимового сезону спостерігаємо зниження температури з рекомендованих для заміни шин від $+7^{\circ}\text{C}$ до $+4^{\circ}\text{C}$, що складає перепад температур всього у 3°C (рис. 4).

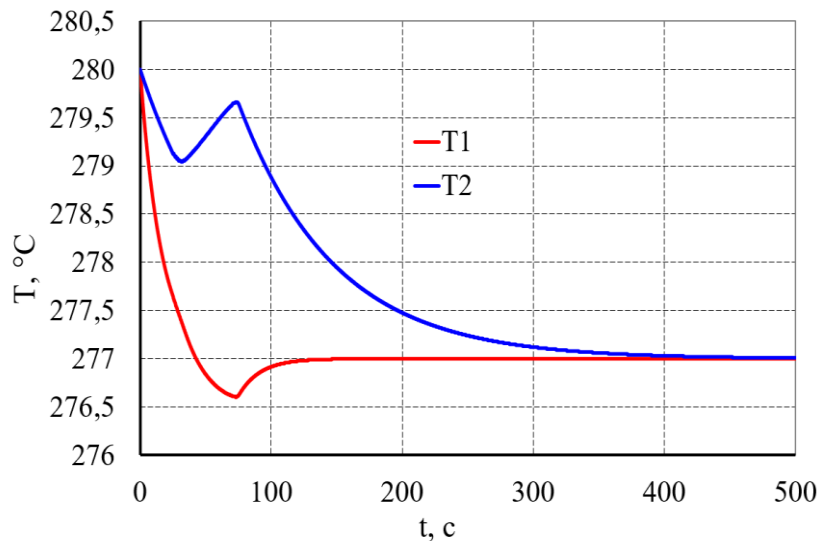


Рисунок 4 – Зниження температури в шині та додатковому об'ємі взимку (рисунок автора)

Як бачимо, падіння температури навколишнього середовища (рис. 5) на 1°C призвело до відкриття клапана приблизно на двадцятій секунді, оскільки початковий тиск вже знаходився на нижній припустимій межі регулювання, яка налаштовувалася на $2,9\text{e}5$ Па (рис. 6), що відповідає 1,9 надлишковій атмосфері. Слід ще раз зауважити, що часові рамки були підібрані для наочності.

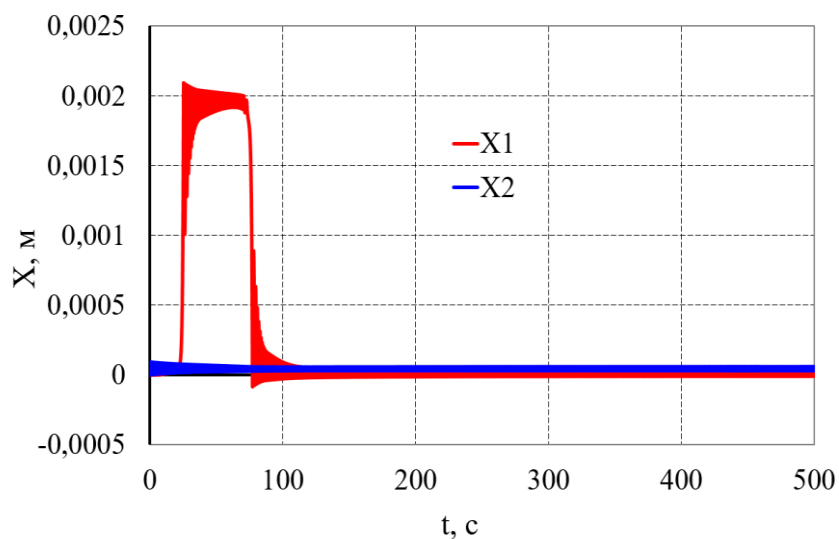


Рисунок 5 – Відкриття клапана впуску повітря (рисунок автора)

Як видно з рисунка 3.3, тиск в шині (червона лінія) внаслідок відкриття клапана піднявся трохи вище початкового рівня та склав $2,925 \times 10^5$ Па, що забезпечить більший діапазон зміни температур навколишнього середовища без втручання системи керування тиском в шині. Синя лінія (тиск в додатковому об'ємі) показує рівень падіння тиску за одну компенсацію тиску в шині. Так при падінні температури на 3°C падіння тиску склало $0,02 \times 10^5$ Па, що відповідає 0,2 атм. і є цілком прийнятним значенням для довготривалої роботи системи.

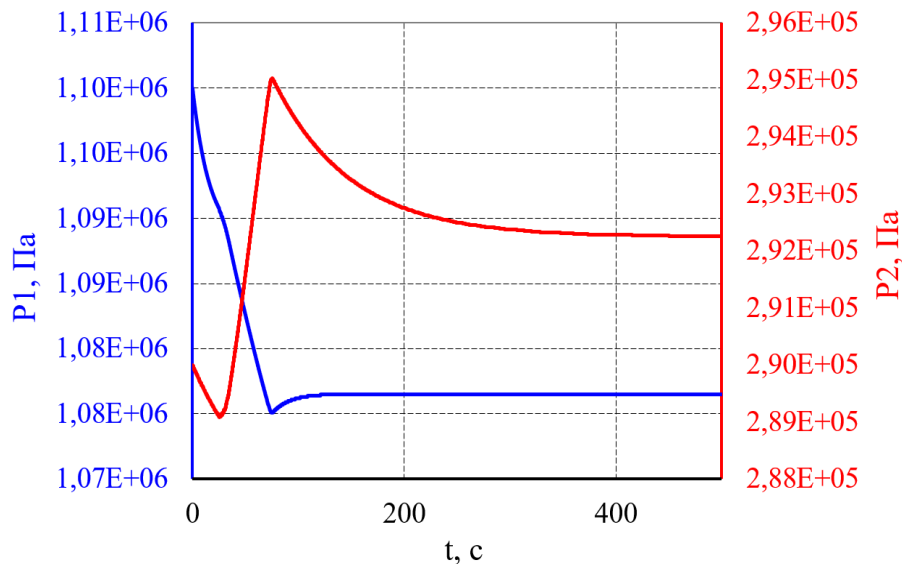


Рисунок 6 – Зміна тиску в додатковому об'ємі та шині (рисунок автора)

Висновки. Створена математична модель дозволяє досліджувати зміну тиску в шині, внаслідок, коливання температури навколишнього середовища та роботи клапану в залежності від його параметрів. Виявлено, що під час зниження температури навколишнього середовища на 3°C за рахунок однократної компенсації тиску в шині тиск в ній зріс до рівня, що більший за початковий, що забезпечує стійку роботу під час зимового зниження температури в шині. Відсутність в клапанах керування тиском електричних компонентів підвищує автономність та надійність такої системи.

Перелік посилань

1. Yarita, A., Mikhalevich, N., Leontiev, D., Gritsuk, I., Bogomolov, V., Klimenko, V., Saravas, V. (2019). Selection of Rational Parameters of Automated System of Robotic Transmission Clutch Control on the Basis of Simulation Modelling. SAE Technical Paper. 2019-01-0029