

зв'язку та може бути рекомендована для застосування у сучасних автомобілях із системами ABS та ESP. Подальші дослідження передбачають розробку електрогідравлічних систем керування, що дозволять адаптивно регулювати параметри гальмування залежно від умов руху.

## Література

1. Sawczuk, W., Cañas, A. M. R., Ulbrich, D., & Kowalczyk, J. (2021). *Modeling the average and instantaneous friction coefficient of a disc brake on the basis of bench tests*. *Materials*, 14(16). [researchgate.net](https://www.researchgate.net)
2. Wang, S., & Wang, W. (2024). *Braking friction coefficient prediction using a PSO–GRU algorithm*. *Lubricants*, 12, 195. [sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com)+15eprints.whiterose.ac.uk+15researchgate.net+15
3. (2023). *Comparative study on the friction behaviour and particle emissions of coated brake discs*. *Metals*, 13(2), 300. [mdpi.com](https://www.mdpi.com)
4. Milczarek, R. & Wittig, N. (2024). *Time for a model change: Inorganic friction materials*. *SAE Technical Paper 2024-01-3042*. [saemobilus.sae.org](https://www.saemobilus.sae.org)
5. Xu, X., et al. (2023). *A survey of hybrid braking system control methods*. *Energies*, 15(8), 372. [mdpi.com](https://www.mdpi.com)+2researchgate.net+2
6. Zhao, H., & Li, L. (2023). *Extremum-seeking based braking torque distribution for electric vehicles*. *Journal of Power Sources*, in press. [sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com)
7. Zhang, Y., et al. (2023). *Integrated control of anti-lock and regenerative braking for in-wheel motor EVs*. *Chinese Engineering Science*, <volume>. [oaepublish.com](https://www.oaepublish.com)+1
8. Li, Z., & Zhou, J. (2022). *Regenerative braking systems in electric vehicles: optimization methods*. *Energies*, 18(10), 2422. [mdpi.com](https://www.mdpi.com)
9. Liu, Q., et al. (2023). *Hopf-curve-based torque distribution strategy for hybrid braking systems*. *International Journal of Vehicle Design*, 82(2023). [sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com)
- 10.(2022). *Enhancing meta model of the brake pad friction coefficient using dynamic inputs*. *SAE Technical Paper 2022-01-1175*. [sae.org](https://www.sae.org)

УДК 629

## ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ МОДУЛЯТОРА ТИСКУ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННОЇ ПНЕВМАТИЧНОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ (ЕПТС) АТС

**Рижих Леонід Олександрович** канд. техн. наук, професор кафедри автомобілів ім. А.Б. Гредескула e-mail: [NTC.KHADI@gmail.com](mailto:NTC.KHADI@gmail.com), ORCID: [0000-0001-5247-7140](https://orcid.org/0000-0001-5247-7140)  
**Карпенко Владислав Володимирович**, студентів групи АА-61-24

З аналізу конструкцій модуляторів тиску для АБС видно, що основним елементом, що керують клапанами, є електроклапани.

Ця обставина забезпечує простоту в керуванні модулятором.

У розробленому модуляторі тиску [1,2] на кафедрі автомобілів ім. А.Б.

Гредескула (мал.1) пропонується застосування плоских клапанів з нульовою активною площею, а управління положенням клапанів – кроковий електродвигун (КЕД).

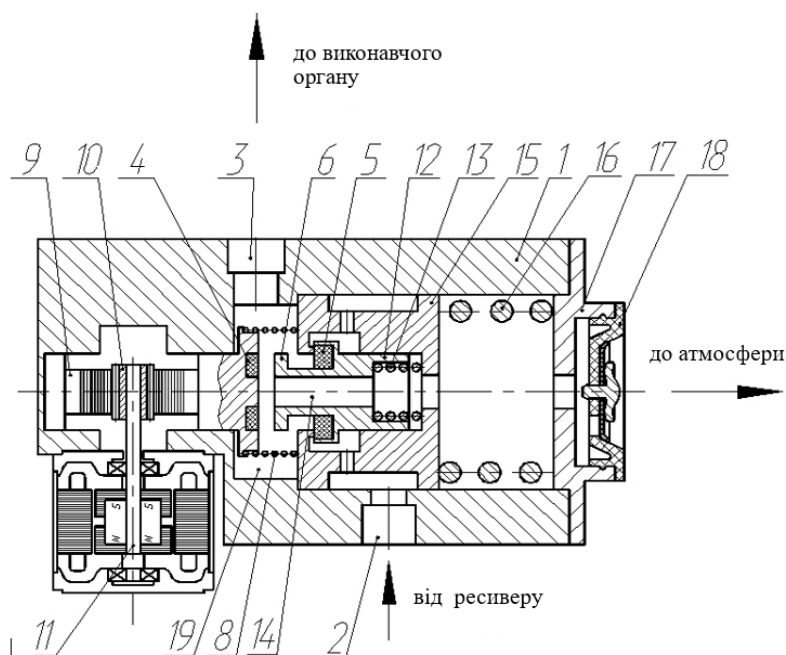


Рисунок 1. Пропорційний модулятор, створений з урахуванням крокового електродвигуна

Розроблений модулятор має слідчу дію і містить корпус 1, вхідний канал 2, з'єднаний з ресивером стисненого повітря, і вихідний канал 3, з'єднаний з виконавчим органом (гальмівною камерою), випускний та впускний пневмоклапани 4 і 5. Пневмоклапани 4 та 5 виконані у вигляді плоских клапанів з нульовою активною площею. Випускний пневмоклапан 4, підтиснутий пружиною 8, жорстко пов'язаний зі штоком, на бічній поверхні якого є зубчаста рейка 9, через шестерню 10 пов'язаний з валом КЕД 11. Сідло клапана 6 зроблено спільно з клапаном 12, який підібганий пружиною 13 і має осьовий отвір 14, пов'язане з атмосферою. Сідло впускного пневмоклапану 5 зроблено в пневмопоршні 15, який підібганий пружиною 16. У модуляторі є кришка 17 з випускним вікном 18.

Хоча управління кроковим електродвигуном значно складніше, ніж електроклапаном, але широке застосування привело до створення електронних модулів управління кроковими електродвигунами, що дозволило спростити процес управління кроковими електродвигунами до рівня електроклапанів, шляхом створення «драйвера крокового двигуна» – силова частина з найпростішим інтерфейсом (крок, напрям). "Драйвер" є підсилювачем потужності, що перетворює імпульси, подані на нього, в переміщення валу. Кожен імпульс, поданий на драйвер, рухає вал на 1 крок.

Перевагами модулятора, представленого на мал. 1 є простота конструкції, відсутність впливу тиску стисненого повітря на роботу запірно-регулюючого

елемента (ЗРЕ), що дозволяє знизити потужність КЕД, мінімально можливе переміщення рухомих елементів ЗРЕ при забезпеченні необхідного прохідного перерізу, забезпечує високу швидкодію модулятора. Також завдяки застосуванню КЕД є можливість регулювати час спрацьовування модулятора в процесі виконання алгоритму будь-якої функції ЕПТС.

### Література

1. Леонт'єв, Д. М. Обґрунтування раціонального закону зміни тиску в електропневматичному гальмівному приводі під час екстреного гальмування / Леонт'єв Д.М., Дон Є.Ю. // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету : зб. наук. праць / Харк. нац. автомоб.-дор. ун-т ; – Харків, 2019. – Вип. 84. – С. 21–30.
2. Розрахунок та дослідження взаємодії структурних модулів електропневматичного гальмівного приводу: монографія А. М. Туренка та інші. Харків: ХНАДУ, 2020. - 124 с.

УДК 629

### ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВИКОРИСТАННЯ СИЛИ ЗЧЕПЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ВІДПОВІДНО ДО ПРАВИЛ № 13 ООН

**Рижих Леонід Олександрович** канд. техн. наук, професор кафедри автомобілів ім. А.Б. Гредескула e-mail: [NTC.KHADI@gmail.com](mailto:NTC.KHADI@gmail.com), ORCID: [0000-0001-5247-7140](https://orcid.org/0000-0001-5247-7140)

**Холод Андрій Володимирович**, студентів групи АА-61-24

Гальмівне керування сучасних автотранспортних засобів (АТЗ) - це сукупність гальмівних систем, призначених для виконання різних функцій при гальмуванні АТЗ. Для виконання цих функцій існують: робоча гальмівна система, як мінімум, двоконтурна; запасна гальмівна система; стоянкова гальмівна система та допоміжна гальмівна система (як правило встановлюється на тягачах та автопоїздах, що експлуатуються у гірській місцевості). Робоча гальмівна система будь-якого АТЗ обладнується антиблокувальною гальмівною системою (АБС).

Виходячи з цього коефіцієнт гальмування АТЗ при працюючій АБС можна визначити за залежністю [1]:

$$Z_{AL} = \frac{0.849}{t_{ABS}^{(45-15)}} \quad (1)$$

де  $t_{ABS}^{(45-15)}$  – час гальмування АТЗ у діапазоні швидкостей від 45 до 15 км/год при працюючій АТЗ, с.