

proposed. The scheme of realization of a way is developed. It is determined that it is effective to use this method when operating vehicles in harsh non-stationary conditions and "start-stop" modes. It is experimentally proven that the proposed method allows to save up to 15% of consumables and increase the life of the engine oil.

The study of the effectiveness of the use of additives NIOD-5, RoilGold and the proposed additive KGMT-1 to motor oil was carried out at the stage of bench tests of power units of transport vehicles. It has been determined that the addition of a composite additive to the engine oil provides a steady increase in power, torque and reduction of specific fuel consumption. RoilGold and KGMT-1 additives work especially effectively.

At the stage of operation of transport vehicles in open quarries and conditions of agro-industrial production, research proved the extension of the use of motor and transmission oil by 25 ... 40%, revealed a decrease in maintenance and the need to adjust the maintenance of vehicles. Based on the results of operational studies, a corrective table of terms of replacement of motor oil of transport vehicles operating in harsh non-stationary conditions is constructed. It is found out how to ensure the proper level of operational reliability of transport vehicles.

**operational reliability, transport machine, system-oriented approach, power unit, motor oil, transmission oil, non-stationary conditions, replacement period, composite additive**

*Одержано (Received) 10.02.2022*

*Прорецензовано (Reviewed) 18.02.2022*

*Прийнято до друку (Approved) 31.03.2022*

**УДК 629.1.04**

**DOI:** [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5\(36\).1.289-298](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5(36).1.289-298)

**О.Л. Просяк, асп.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна*

## Системи управління тиском повітря в шинах транспортних засобів: їх конструктивні та функціональні особливості

У статті проведений аналіз систем управління тиском в шинах транспортних засобів, що захищені патентами, виробляються провідними виробниками цих систем, мають унікальні конструктивні особливості. Проведений аналіз дозволяє визнати перспективність створення систем, орієнтованих на використання цифрових технологій, які забезпечують автоматичний моніторинг і регулювання тиску, автоматичне виявлення пошкоджених шин, можливість віддаленого доступу до системи. Виявлені конструктивні особливості дозволили визначити напрямки вдосконалення системи керування тиском в шинах автомобіля.

**шина, колесо, тиск, керування, система, патент**

**Постановка проблеми.** Розробка і вдосконалення систем контролю тиску в шинах має важливе значення, тому що рекомендований розробником тиск в шинах відіграє визначальну роль при формуванні зони контакту з дорожнім покриттям. При наявності систем контролю тиску в шинах непередбачені аварійні ситуації можуть бути зведені до мінімуму, при цьому збільшиться строк служби шин, паливна економічність автомобіля, а також параметри його експлуатації. У той же час наявність великої кількості патентів та конструкцій таких систем потребує їх певної систематизації, вивчення проблеми встановлення цих систем на вітчизняні автомобілі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** До проблем, які стосуються управління тиском в шинах автомобілів в останні роки зверталися О.Д. Бойко [1], Л.С. Козачук, В.В. Стельмащук, В.П. Онищук, І.С. Козачук, Р. Іскандарян та ін.

© О. Л. Просяк, 2022

У той же час в науковій літературі майже не дослідженими залишаються конструктивні особливості цих систем, перспективні напрями їх розвитку. Відповідно ця стаття спрямована на визначення найбільш перспективних розробок та можливостей вдосконалення системи керування тиском в шинах автотранспортних засобів.

**Постановка завдання.** Метою статті є аналіз систем управління тиском в шинах автотранспортних засобів, дослідження їх конструктивних особливостей та функціональних можливостей.

Для досягнення поставленої мети необхідно дослідити конструкції систем підкачки шин з точки зору їх патентного захисту, розкрити функціональні можливості цих систем.

**Виклад основного матеріалу.** Конструкції систем підкачки шин в цілому і їх окремих елементів відрізняються великою різноманітністю, тому при розробці нових, або вдосконаленні існуючих конструкцій, необхідно враховувати досвід, накопичений провідними вітчизняними та зарубіжними автовиробниками.

Отже, в наш час існує ряд технологічних рішень, які дозволяють контролювати тиск в пневматичних шинах і здійснювати їх регулювання в автоматичному режимі.

Йдеться про системи типу:

- Central tire inflation system (CTIS), яка дозволяє регулювати тиск повітря в шинах. Конструктивно система дозволяє забезпечити контроль та регулювання тиску повітря в кожній шині, що покращує характеристики руху машини на різних опорних поверхнях. У світі є два головні виробники CTIS: американська корпорація Dana и заснований у Франції підрозділ компанії GIAT «Syegon». Кожен виробник пропонує дві версії: CTIS для військових автомобілів, а також пристрої для вантажних та легкових транспортних засобів;

- Tyre Pressure Monitoring System (TPMS), яка попереджає про низький або високий тиск в шині, має великий спектр конструктивних рішень, вона контролює тиск повітря в шинах, а в окремих варіантах дозволяє, як і CTIS, підтримувати вказаний виробниками тиск повітря в шинах шляхом використання стислого повітря пневматичної системи автомобілів та їх причепів [1].

Серед цих пристроїв можна виділити:

- пристрої для централізованого управління тиском в шинах, за допомогою яких тиск повітря в шинах може змінюватися під час руху автомобіля в залежності від дорожніх умов. Це значно покращує показники експлуатації автомобіля, а також дозволяє продовжувати рух автомобіля в разі незначного пошкодження;

- пристрої для нецентралізованого управління тиском в шинах дозволяють підтримувати тиск повітря в кожному колесі окремо в залежності від навантаження, що припадає на колеса і умов взаємодії деформованого колеса з ґрунтом .

Як правило, найбільші світові виробники свої технічні рішення і винаходи підкріплюють патентами, тому аналіз патентних баз дає можливість визначити основні напрями прийнятих конструкторських рішень.

Для відбору найбільш значущих і ефективних технічних винаходів по системам підкачки шин колісних машин за останні 20 років було проведено пошук по патентних відомствах країн СНД, Європи, США. Також пошук здійснювався в Базі патентів України [2].

Вибірку патентів здійснювали з міжнародного патентного класифікатора B60C23 – пристрої для вимірювання, сигналізації управління або розподілу тиску і температури в шинах, спеціально пристосовані для установки їх на транспортних засобах; розміщення пристроїв для накачування шин (наприклад, насосів, резервуарів) на транспортних засобах; пристосовання для охолодження шин.

Всього було знайдено близько 18 тис. патентів по системам централізованої підкачки шин транспортних засобів. За даним напрямом були виділені основні власники патентів, якими є відомі автовиробники або виробники автокомпонентів: Dana Corporation, Vehicle Inflation Technologies, AM General, Meritor, Eaton Corporation, «КамАЗ», «ГАЗ» та ін.

Як показує аналіз патентів, централізоване регулювання тиску повітря в шинах коліс застосовують на вантажних і спеціальних автомобілях для підвищення прохідності. Дана система регулює зміну тиску повітря в шинах при зміні дорожніх умов, а також забезпечує безперервне підкачування в разі їх пошкодження.

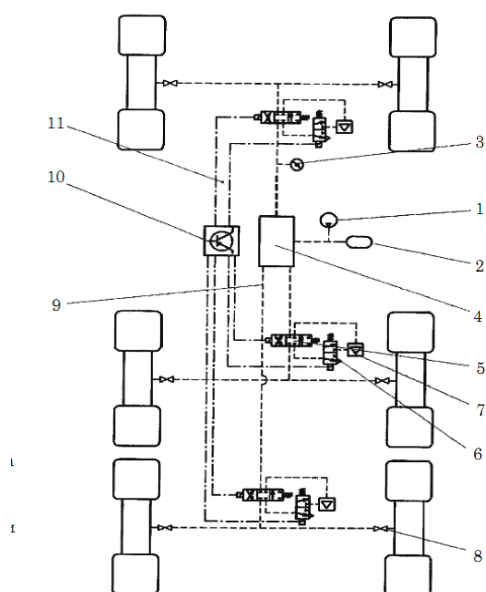
Нині, в цій сфері, можна виділити три основні напрями для патентування:

1) розробка структури і алгоритму системи централізованої підкачки шин;  
2) проектування системи підведення повітря до обертової ступиці колеса автомобіля;

3) розробка пристрою контролю тиску в пневматичній шині.

Значне місце в вибірці патентів за системами підкачки повітря в шинах займають технічні рішення в сфері розробки структури і алгоритму систем централізованої підкачки шин.

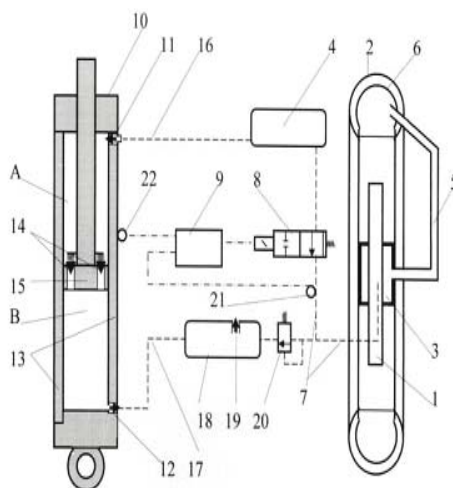
Так, в патентах 93625 (автори: Клец Д.М., Куренко О.Б., Яценко К.Г., Подригало М.А., Рогозін І.В., рис. 1); 56000 (автори: Хитренко Я.В., Мальнов С.І., Костюк ВВ., Козлинський М.П., Гутий А.В., рис. 2) пропонуються системи регулювання тиску повітря в шинах транспортних засобів шляхом забезпечення раціональних параметрів їх маневреності, шляхом встановлення датчиків, які здатні виміряти та порівнювати реальний тиск з рекомендованим і вирівнювати їх величини шляхом стравлювання або докачування повітря в шини [2].



1 - компресор; 2 - пневматичний балон; 3 - датчик тиску повітря; 4 - блок управління тиском повітря;  
5 - електромагнітні клапани управління тиском; 6 - клапани випуску повітря; 7 - ежектори; 8 - колісні клапани; 9 - трубопроводи і шланги, 10 - електричний блок управління; 11 - електричні ланцюги

Рисунок 1 – Система керування тиском в пневматичних шинах (патент №93625)

Джерело:[2]



1 - цапфа; 2 - колесо; 3 - внутрішній утілювач; 4 - повітряний ресивер; 5 - трубопровід; 6 - шина; 7 - повітряна магістраль (основна); 8 - електромагнітний клапан; 9 - блок управління; 10 - поршневий насос-амортизатор; 11 - верхній перепускний клапан; 12 - нижній перепускний клапан; 13 - корпус амортизатора; 14 - перепускний клапан; 15 - амортизуючий поршень; 16 - повітряна магістраль (додаткова); 17 - магістраль для зниження тиску; 18 - ресивер; 19 - запобіжний клапан; 20 - редукційний клапан; 21 - датчик тиску; 22 - датчик коливань тиску

Рисунок 2 – Система керування тиском в пневматичних шинах (патент №56000)

Джерело: [6]

Цей підхід, який заснований на встановленні датчиків тиску, є найбільш розповсюдженим, його використано і в інших розробках (напр. патент № 23157. Автори: Денис В.В., Білодід В.П., Козлинський М.П., Калінін О.М., Іванов О.М., Слюсаренко О.І.).

У свою чергу компанія Dana Corporation захистила патентом систему (рис. 3), яка включає в себе: 1) кран, який регулює тиск та має клапан, що обмежує параметри падіння тиску; 2) повітряний манометр; 3) електронний блок управління клапанами тиску; 4) датчики, що сигналізують про падіння тиску; 5) крани запору повітря; 6) трубопроводи; 7) система постачання повітря до шин.

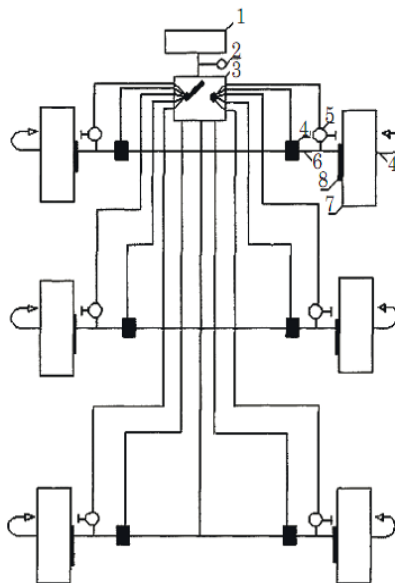
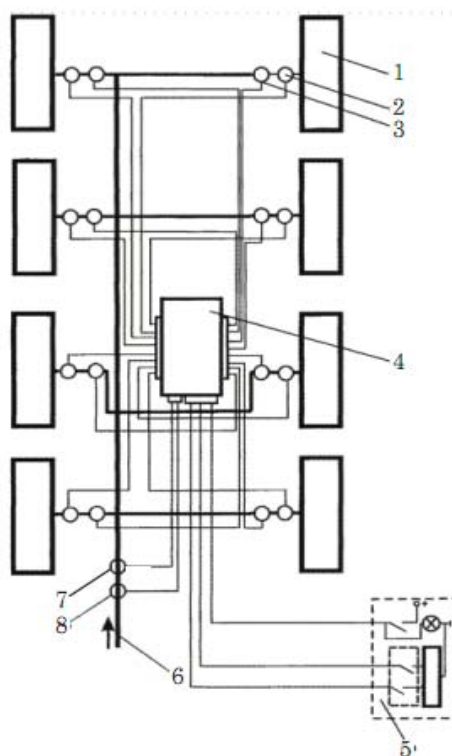


Рисунок 3 – Система керування тиском в пневматичних шинах компанії Dana Corporation

Джерело: [3]

Як наголошується в патенті, блок управління використовує значну кількість параметрів (тиск повітря в шинах, обсяг витоків повітря з системи, розташування клапанів), що потребує додаткового налаштування системи, відповідно до конструктивних особливостей транспортного засобу, умов експлуатації. У зв'язку з цим перед установкою системи на транспортний засіб потрібно ручне калібрування блоку управління підкачкою шин, що, в принципі, знижує цінність цієї розробки [3].

Розробкою систем, здатних негайно виявляти пошкодження і постачати достатню кількість додаткового обсягу повітря в шину, активно займається компанія Eaton (патенти EP0297837, US5313995), пропонуючи рішення «run flat» (шина, що залишається робочою після проколу). Система містить контрольний і запірний клапани на кожному колісному вузлі автомобіля (патент EP0297837), що підключені до центральної системи управління. Якщо продуктивності джерела повітря недостатньо, пошкоджена шина відключається від системи підкачки [4, 5].



1 - колесо; 2 - пристрій контролю тиску; 3 - електропневмоклапан; 4 - керуючий пристрій; 5 - панель управління; 6 - пневмопровід; 7 - електропневмоклапан збільшення тиску (постачання повітря від компресора); 8 - електропневмоклапан зниження тиску

Рисунок 4 – Система керування тиском в пневматичних шинах компанії Eaton

Джерело: [4]

Велика увага в патентних документах приділяється також розробці систем підведення повітря до обертової ступиці колеса. Варто виділити два основних способи підведення повітря до шини: із зовнішнім і внутрішнім розташуванням каналів, якими поступає повітря. У першому випадку повітря подається до шини за допомогою шлангів, розташованих із зовнішнього контуру колеса автомобіля (патент US7273082 компанії Hendrickson), у другому – через спеціальні канали в ступиці (патент RU111479 компанії ВАТ «КамАЗ») [6].

Дослідження патентів показали, що більш широко використовується перший спосіб, що пов'язано з можливістю незначної зміни конструкції автомобіля і кращої ремонтпридатністю. Однак застосування систем підведення повітря з внутрішнім розташуванням каналів характерно для військових і спеціальних транспортних засобів, оскільки при цьому немає необхідності у використанні зовнішніх трубок або шлангів, які можуть бути легко пошкоджені. Такий підхід використовує, наприклад компанія AM General Corporation, яка виробляє автомобілі Hummer [7]. В результаті має місце достатньо високий рівень експлуатаційної надійності, хоча, безумовно, що при цьому виникають труднощі з обслуговуванням системи.

У сучасній індустрії розробки та виробництва керування тиском в шинах транспортних засобів виникають і раніше невідомі, інноваційні рішення, наприклад Проблема очищення повітря перед його попаданням в шину вирішує компанія Meritor Heavy Vehicle Technology. Так, у патенті US6394159 описаний спосіб установки фільтра на ступиці колеса для очищення повітря від домішок при підкачуванні. Фільтр встановлений на зовнішній частині ступиці і тому є легкодоступним для обслуговування (патент US6394159 компанії Meritor Heavy Vehicle Technology).

Як інноваційне рішення слід виділити шину Goodyear, що здатна до самопідкачування (патент US8381785). Відповідно до патенту, в закраїни шини вмонтована пара тороподібних оболонок, які при обертанні колеса періодично стискаються і підкачують повітря в шину, використовуючи принцип роботи шлангового насоса [8]. Досліджуючи це рішення варто вказати на труднощі в регулюванні тиску в шинах при використанні даної системи, а отже, відсутність доцільності використання даної конструкції на багатоцільовому транспортному засобі.

Велика кількість зарубіжних патентів за останні 5-10 років присвячена системам підкачки непровідних коліс, зокрема коліс причепів і напівпричепів, також виробники та конструктори роблять акцент на зниження коефіцієнта опору коченню шин шляхом оптимального вибору тиску повітря в них, розглядають регулювання тиску повітря в шинах в основному як засіб підвищення прохідності на складному ґрунті.

У той же час слід вказати на те, що в останні роки дані системи отримують нові можливості у зв'язку із тим, що виробники звернули увагу на перспективність цифрових технологій для регулювання тиску повітря в пневматичній шині. Наприклад, компанія Schmitz Cargobull почала виробництво цифрових систем які надають можливість перетворити будь-який трейлер в «розумний транспортний засіб» [9].

Система TrailerConnect, створена даною компанією, пропонує моніторинг температури, стан шин, розташування автомобіля і безпеки в режимі реального часу, може бути модернізована для використання на будь-якому вантажному автомобілі.

Система забезпечує контроль тиску в шинах і його регулювання за допомогою системи автоматичної підкачки, яка запускається з кабіни водія при тому, що параметри управління тиском задаються за допомогою смартфона або iPad. Сам контроль може відбуватися і дистанційно, коли водій знаходиться поза кабіною, але має потребу в отриманні інформації стосовно тиску в шинах Цей додаток поширюється безкоштовно в мережі Інтернет, однак пакет спеціального обладнання для експлуатації системи необхідно докуповувати окремо (приблизна вартість 5000 €).

У цій сфері в основному патентують алгоритми роботи системи підкачки шин, які забезпечують автоматичний моніторинг і регулювання тиску до потрібного рівня, що визначається водієм; автоматичне виявлення пошкоджених шин і, в разі необхідності, відключення їх від системи.



Так, наприклад, в патенті US6401743 компанії Vehicle Inflation Technologies наведена система оповіщення, яка використовує регулятор тиску і електричний сигналізатор, що являють собою єдине ціле. Завданням винаходу є створення такої системи, яка буде вказувати на низький рівень тиску в системі, навіть при відключеному джерелі подачі повітря. При цьому немає необхідності в установці додаткових клапанів або зовнішніх перемикачів (патент US6401743 компанії Vehicle Inflation Technologies). Необхідний рівень тиску повітря виставляється механічним пристроєм (гвинтом). При значному зниженні тиску повітря в шинах поршень опускається і замикає електричні контакти, які включають сигналізатор [10].

Звернемо увагу також на те, що в патентах останніх років простежується тенденція розширення набору датчиків, які відстежують параметри повітря в шині (тиск і температуру), перенесення їх максимально близько до об'єкта вимірювання (на колесо або в шину) і використання бездротового зв'язку з ними.

Принципове значення для даного дослідження має робота М. М. Потапова, в якій автор визначив, що система управління тиском в шинах автомобіля повинна реалізовувати наступні функції: підтримка однакового тиску в шинах одній осі; усунення паразитної потужності шляхом зміни радіуса кочення колеса; встановлення необхідного тиску в колесах автомобіля при експлуатації автомобіля в польових умовах.

Система складається з наступних підсистем: підсистема підтримки однакового тиску в шинах одній осі; підсистема усунення паразитної потужності; підсистема обслуговування режиму «Поле»; підсистема фіксування паразитного крутного моменту; підсистема підкачки шини [11].

З цією позицією можна погодитися, додавши, що дана система повинна мати функцію віддаленого контролю і управління тиском повітря в шинах автомобілів.

Слід зазначити, що ці винаходи не завжди знаходять застосування в реальних умовах експлуатації, проте за наявними патентами у провідних компаній-виробників можна простежити тенденцію розвитку конструкцій систем, а також визначити патентоспроможність розроблюваних в рамках НІОКР елементів конструкцій приводу.

Зазначимо, що в нашій країні експлуатується велика кількість морально та технічно застарілих моделей автомобілів сімейств ЛуАЗ, УАЗ, ГАЗ-66, ЗІЛ-131, Урал, КрАЗ МАЗ, КАМАЗ.

Конструкції цих автомобілів були розроблені понад 40 років тому і суттєво не змінювалися, відповідно на даних автомобілях не встановлені сучасні системи регулювання тиску в автомобільних шинах, що знижує ефективність їх експлуатації, хоча при цьому і установка таких систем на ці автомобілі не є економічно доцільною

Згідно з даними західних дослідників витрати на установку подібних систем досягають 2000 €– 15000 € при тому, що розрахунковий період окупності такої системи становить 4.8 років, іншими словами, в окремих випадках вартість однієї такої системи може перевищувати вартість всього застарілого транспортного засобу [12, с. 53].

Поряд із цим аналіз існуючих конструкцій систем регулювання тиску повітря в шинах показує, що технічні рішення спрямовані на автоматизацію управління тиском повітря в залежності від умов експлуатації. Разом з тим регулювання тиску повітря в шинах має певну проблемність за цілою низкою причин, а саме наявності суб'єктивної думки водія про момент включення в роботу системи регулювання тиску повітря в шинах; особлива адаптивність національного автотранспортного парку до установки найбільш «просунутих» цифрових систем, висока вартість систем.

У зв'язку з цим, на сьогодні актуальним завданням є розробка системи керування тиском в шинах автомобіля з урахуванням можливостей сучасних автотранспортних підприємств закуповувати і встановлювати такі системи на автомобілі, а також з урахуванням необхідності зниження вартості таких систем у порівнянні із західними зразками. У той же час, безумовно, що вітчизняним розробникам доцільно звернутися до використання цифрових технологій у процесі створення нових зразків систем управління тиском в пневматичних шинах автотранспортних засобів з тим, щоб зробити ці системи конкурентоздатними, інформативними та ефективними.

**Висновки.** Проведене дослідження і аналіз патентно-ліцензійної роботи свідчить про те, що за останнє десятиліття багатьма науково-дослідними організаціями і колективами вчених приділяється значна увага питанню вдосконалення конструкції систем управління тиску в шинах транспортних засобів. Безумовно, що в наш час найбільш перспективним рішенням, можливістю його регулювання в автоматичному і ручному режимах. При тому, що дана система повинна мати високий рівень інформативності, надавати можливість керувати тиском з водійського місця і забезпечувати водієві повний контроль за станом тиску повітря в шині автомобіля з урахуванням рекомендованих, бажаних і оптимальних параметрів тиску, що впливають з умов експлуатації автомобіля в конкретний момент часу.

Створення такої системи є важливим напрямом розвитку теорії та практики експлуатації автомобілів з урахуванням зазначених вище вимог та реальних умов їх експлуатації в Україні, що і є метою і головним напрямом подальшого дослідження.

## Список літератури

1. Бойко О. Д. Тенденції розвитку систем регулювання тиску повітря в шинах . *Вісник ЖДТУ*. 2009. № 1 (48). С. 11-21.
2. База патентів України. URL: <http://uapatents.com/4-93625-sistema-regulyuvannya-tisku-povitrya-v-shinakh-transportnikh-zasobiv-za-umovi-zabezpechennya-racionalnikh-parametriv-kh-manevrenosti.html> (дата звернення: 01.02.2022)
3. Dana Corporation. Active adaptation of control algorithms or a central tire inflation system. Pat. 1497145 European Patent Office, 2003, bul. № 2007/46, 15 p.
4. Eaton Corporation. Central tire inflation system. Pat. 0297837 European Patent Office, 1995, bul. № 89/01, 13 p.
5. Eaton Corporation. Central tire inflation system. Pat. 5313995 United States Patent, 1994, 13 p.
6. Открытое акционерное общество «КамАЗ». Система подвода воздуха к шинам. Пат. 111479 Российская Федерация, 2011, 2 с.
7. AM General Corporation. Vehicle wheel end assembly. Pat. 5535516 United States Patent, 1996, 9 p.
8. The Goodyear Tire & Rubber Company. Self-inflating tire assembly. Pat. 8381785 United States Patent, 2013, 18 p.
9. Schmitz Cargobull brings retrofit telematics package to temperature-controlled trailers. URL: <https://www.commercialmotor.com/news/product/schmitz-cargobull-brings-retrofit-telematics-package-temperature-controlled-trailers> (дата звернення: 04.02.2022)
10. Vehicle Inflation Technologies, Inc. Automatic tire inflation system having a pressure regulator with an integrated leak detection switch. Pat. 6401743 United States Patent, 2002, 7 p.
11. Потапов Н.Н. Снижение энергии на преодоление кинематического рассогласования в трансмиссии полноприводных тягово-транспортных средств регулированием давления в шинах . *Вісник машинобудування та транспорту*. 2019. № 2. С. 89-94.
12. Рон Манро, Фрэнк МакКаллок. Контроль давления воздуха в шинах тяжелых грузовых автомобилей. Ряд наблюдений в отношении применения контроля давления воздуха в шинах на лесовозах в Хайленде, Шотландия . URL: <http://www.ador.ru/data/files/static/roadex> (дата обращения: 08.02.2022)



## References

1. Bojko, O.D. (2009). Tendentsii rozvytku system rehuliuвання тиску повітря в шинках [Progress of the systems of regulation of pressure of air trends are in tires]. *Visnyk ZhDTU – The Journal of ZSTU*, 1 (48), 11-21 [in Ukrainian].
2. Patent database of Ukraine . Retrieved from <http://uapatents.com/4-93625-sistema-regulyuvannya-tysku-povitrya-v-shinakh-transportnykh-zasobiv-za-umovi-zabezpechennya-racionalnykh-parametriv-kh-manevrenosti.html>
3. Dana Corporation. Active adaptation of control algorithms or a central tire inflation system. Pat. 1497145 European Patent Office, 2003, bul. № 2007/46, 15 p. [in English].
4. Eaton Corporation. Central tire inflation system. Pat. 0297837 European Patent Office, 1995, bul. № 89/01, 13 p. [in English].
5. Eaton Corporation. Central tire inflation system. Pat. 5313995 United States Patent, 1994, 13 p. [in English].
6. KamAZ Open Joint-Stock Company. Air supply system to tires. Stalemate. 111479 Russian Federation, 2011, 2 p. [in English].
7. AM General Corporation. Vehicle wheel end assembly. Pat. 5535516 United States Patent, 1996, 9 p. [in English].
8. The Goodyear Tire & Rubber Company. Self-inflating tire assembly. Pat. 8381785 United States Patent, 2013, 18 p. [in English].
9. Schmitz Cargobull brings retrofit telematics package to temperature-controlled trailers. *commercialmotor.com*. Retrieved from <https://www.commercialmotor.com/news/product/schmitz-cargobull-brings-retrofit-telematics-package-temperature-controlled-trailers> [in English].
10. Vehicle Inflation Technologies, Inc. Automatic tire inflation system having a pressure regulator with an integrated leak detection switch. Pat. 6401743 United States Patent, 2002, 7 p. [in English].
11. Potapov, N.N. (2019). Snizhenie jenergii na preodolenie kinematischeskogo rassoglasovanija v transmissii polnoprivodnyh tjaogovo-transportnyh sredstv regulirovaniem davlenija v шинah [Reduction of energy to overcome the kinematic mismatch in the transmission of all-wheel drive traction vehicles by regulating the pressure in the tires]. *Visnik mashinobuduvannja ta transportu – Bulletin of Mechanical Engineering and Transport*, 2, 89-94 [in Russian].
12. Ron Manro, Frjenk MakKallok. Kontrol' davlenija vozduha v шинah tjazhelyh gruzovyh avtomobilej. Rjad nabljudenij v otnoshenii primenenija kontrolja davlenija vozduha v шинah na lesovozah v Hajlende, Shotlandija [Control of air pressure in tires of heavy trucks. A number of observations on the application of tire pressure monitoring to timber trucks in the Highlands, Scotland]. Retrieved from [http://www.ador.ru/data/files/static/roadex\\_2.pdf](http://www.ador.ru/data/files/static/roadex_2.pdf) [in Russian].

Alexey Prosyak, post-graduate

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkov, Ukraine

### **Air Pressure Control Systems in Vehicle Tires: Their Constructional and Functional Features**

The development and improvement of tire pressure and control systems in car tires is important because the tire pressure recommended by the developer plays a key role in the formation of the contact zone with the road surface.

In accordance with the set goal, the analysis of tire pressure control systems of vehicles protected by patents, manufactured by leading manufacturers of these systems, have unique design features. It is noted that over the past decade, many research organizations and teams of scientists have paid considerable attention to improving the design of tire pressure management systems, among which are:

- devices for centralized control of tire pressure, by means of which the air pressure in the tires can change during the movement of the car depending on road conditions;
- devices for decentralized control of tire pressure allow to maintain the air pressure in each wheel separately depending on the load on the wheels and the conditions of interaction of the deformed wheel with the ground.

At the same time, the presence of a large number of patents and designs of such systems requires some systematization, studying the problem of installing these systems on domestic cars. The aim of the article is to analyze the pressure control systems in the tires of vehicles, the study of their design features and functionality. To achieve this goal used a systematic approach to the analysis of this problem methods, methods of analysis of patents and designs of these systems, the method of classification, the method of generalization.

The analysis allows us to recognize the prospects for the creation of systems focused on the use of digital technologies that provide automatic monitoring and regulation of pressure, automatic detection of damaged tires, the possibility of remote access to the system. The scientific novelty of the article is determined by the fact that it systematizes the data on the designs of the studied systems, identifies points that need improvement. The research allowed to determine the directions of improvement of pressure control systems in truck tires, what is the practical significance of this article.

**tire, wheel, pressure, control, system, patent**

*Одержано (Received) 22.02.2022*

*Прорецензовано (Reviewed) 03.03.2022*

*Прийнято до друку (Approved) 31.03.2022*