

Макаров В.А., Свіргун А.В., Борисюк Д.В.
Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

ДО АНАЛІЗУ АСПЕКТІВ ВЗАЄМОВПЛИВУ НИЗКИ ЗНАЧУЩИХ ПОДІЙ ТА ФАКТОРІВ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ «ШИНА – ДОРОГА»

Визначена необхідність функціонування мільярдної кількості колісних транспортних засобів для існування планетарної системи. Висвітлено наявність протиріч між рухом комплексу інтенсивних транспортних потоків автомобілів по дорогах з їх інфраструктурою з одного боку та атмосферним простором з іншого боку: біосферою, первинною природою, кліматом тощо, які не в змозі вільно розвиватися. Заважають прогресу означеного довкілля шкідливі викиди в нього автомобілів та транспортної інфраструктури. Наголошена необхідність розв'язання наведеної проблеми до мінімально можливого рівня небезпеки.

Наведено низку загальнопланетарних подій і вагомих факторів, які можуть мати тісний взаємозв'язок з функціонуванням такої важливої автотранспортної та дорожньої системи, як «Шина-дорога». Серед подій виокремлена наступна сукупність:

- наявність вагової імовірності зміни клімату планети;
- актуальність використання енергії, що поновлюється;
- можливість прогресу на автодорогах з розвитку інтенсивності перевезень при зниженні аварійності.

Сформовано мету і завдання дослідження. Метою дослідження є створення умов для отримання раціонального рівня негативних викидів в довкілля з системи «Шина – дорога». Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- визначити рівень можливості майбутніх інтелектуальних еластичних рухів (ЕР) значуще впливати на зниження шкідливих викидів з мільярдів дорожніх контактів ЕР в довкілля, що є задумкою відомих виготовлювачів шин (аспект для прогресу господарства і суспільства при вільному розвитку первинної природи планети);

- виконати оцінку вагомості впливу фактору «країни виготовлювача» шин на інтенсивність зношування їх протектору на прикладі автомобільних доріг Вінницького регіону (аспект для вирішення локальної задачі діючої практики).

Показано, що розгляд процесу зношування поверхні автомобільних доріг є важливим, тому що нормативи для навантаження осі КТЗ встановлені Правилами Європейської економічної комісії ООН з урахуванням критичного зносу поверхні дороги. Визначено, що шкідливі викиди з системи ШД під час руху КТЗ з електродвигунами можуть бути вагомими та підлягають подальшому дослідженню.

Ключові слова: колісний транспортний засіб, шина, дорога, система, знос, шкідливі викиди в довкілля, значущі події та фактори, аспекти взаємовпливу

ВСТУП

Мобільне функціонування колісних транспортних засобів (КТЗ) на автомобільних дорогах сьогодення обумовлює раціональну роботу господарства і суспільства планети, які задовольняють матеріальні та духовні потреби мешканців Землі [1]. Але рух КТЗ одночасно негативно впливає на здоров'я людей, стан первинної природи та клімат довкілля, що порушує закономірності їх вільного розвитку. Означену корінну проблему необхідно аналізувати і розв'язувати до мінімально можливого рівня небезпеки. Нижче наведено низку вагомих подій і факторів, які можуть мати значущу взаємозалежність з функціонуванням системи «Шина – дорога»

АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Міжнародна наукова група експертів, які досліджують питання зміни клімату, прийшла до висновку, що потепління атмосферного повітря на 1,5⁰ С приведе до подальшого збільшення кількості штормів, засух та паводків на планеті [2]. Збільшення температури повітря на 2⁰ С може обумовити неможливість поліпшення стану біосфери Землі.

Німецькі спеціалісти з транспорту вирішили, що пріоритетний розвиток двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) в ФРГ вже не є актуальним. Слід планувати масовий рух автомобілів, які використовують енергію, що поновлюється: випромінювання сонця, сили вітру, переміщення води тощо. Перспективними КТЗ визначено електробус, потяг та велосипед [3]. Загальна кількість приватних автомобілів зменшиться, що знизить число заторів та рівні аварійності на автомобільних дорогах [4].

Одним зі значущих напрямів можливого прогресу сьогодення на автодорогах є використання штучного розуму для керування КТЗ поряд з аналізом дій водіїв та їх вчасною перепідготовкою [5].

МЕТА І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є створення умов для отримання раціонального рівня негативних викидів в довкілля з системи «Шина – дорога». Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- визначити рівень можливості майбутніх інтелектуальних еластичних рушіїв значуще впливати на зниження шкідливих викидів з мільярдів дорожніх контактів ЕР в довкілля, що є задумкою відомих виготовлювачів шин (аспект для прогресу господарства і суспільства при вільному розвитку первинної природи планети);

- виконати оцінку вагомості впливу фактору «країни виготовлювача» шин на інтенсивність зношування їх протектору на прикладі автомобільних доріг Вінницького регіону (аспект для вирішення локальної задачі діючої практики).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Предмет дослідження – система «Шина – дорога» (ШД). Шина та дорога, якщо їх розглянути окремо, є вагомими системами великих мегасистем: колісного транспортного засобу або транспортної інфраструктури, за якої переміщується означений КТЗ. Але, виокремлені з двох мегасистем названі складові, в даній роботі сформовані в актуальну для дослідження нову систему – ШД, доцільність якої пояснюється наступною інформацією:

- інтенсивний прогрес інтелектуальних еластичних рушіїв [6], які натепер розроблені та можуть бути корисними в майбутньому для зменшення забруднення довкілля викидами ДВЗ та продуктами зносу шин та дороги; інтелектуальна шина (ІШ) в змозі виробляти кисень для повітря міста шляхом фотосинтезу (рис.1).

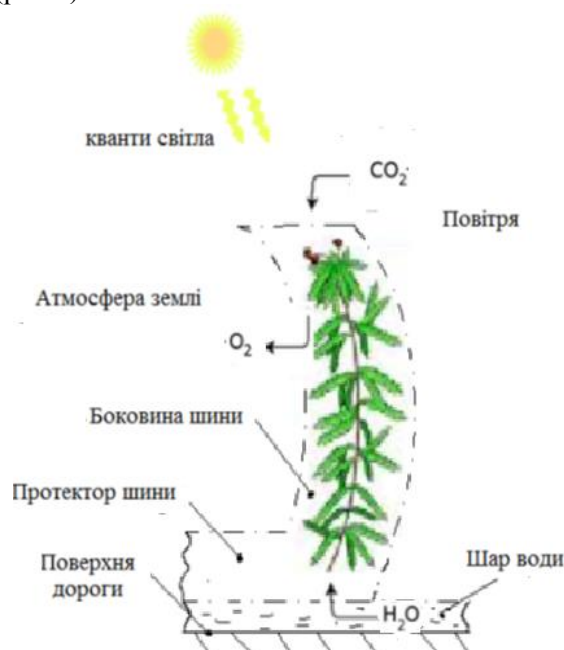


Рисунок 1 – Візуалізація мнемосхеми дії складових в процесі фотосинтезу при коченні шини з вбудованим в неї ісландським мохом

- спроектовані та виготовлені сучасні КТЗ мають зазвичай інноваційні шини та перевіряються на відповідність певній сукупності норм безпеки, згідно Правилам Європейської економічної комісії ООН (СЕК ООН), які ураховані в Україні [7]; вимоги безпеки контролюються при проведенні періодичного технічного контролю; існують законодавчі обмеження, спрямовані на запобігання надмірному зносу автомобільних доріг і пов'язані з контролем за автомобілями та їх шинами, які не відповідають технічним характеристикам доріг;

- стан біосфери планети швидко погіршується під впливами сумісних дій функціонуючих ДВЗ та інтенсивних викидів в довкілля з великої багатомільярдної кількості систем ШД під час руху дуже чисельної автомобільної техніки Землі;

- зменшення кількості діючих ДВЗ знизить їх сумісний з системою ШД негативний вплив, але пріоритетний розвиток електромобілів не виключає викидів з їх еластичних контактів з опорною поверхнею, які мають суттєво інші умови при коченні коліс по дорозі, якщо зрівнювати з традиційними КТЗ, що вимагає додаткового розгляду системи ШД колісних транспортних засобів з електричним двигуном [8].

ІШ виготовляються з скловолокна та суміші композитного полімерного каучуку. При цьому забезпечується можливість використання колеса на високій швидкості руху. В більшості випадків, ранні прототипи еластичного рушія можуть використовуватися тільки при низькій швидкості руху.

Компанія Michelin запевняє, що шини Uptis (рис 2) такі ж зручні в експлуатації, як пневматичні шини.



Рисунок 2 – Зовнішній вигляд Michelin Uptis

Важливим, є цілком реальна дорожня карта впровадження цієї технології в повсякденне життя. У 2019 році в Мічигані компанія GM протестувала ІШ Uptis на автомобілях Chevy Bolt. Автовиробник не назвавши конкретної моделі ЛА запевнив, що з'явиться Uptis на серійних автомобілях у 2024 році.

До переваг ІШ Uptis відносять:

- зниження кількості шкідливих викидів у процесі виробництва шин;
- зменшення впливу проколів та нерівномірного зносу;
- зменшення ваги автомобіля за рахунок відсутності запасного колеса, що веде до зниження витрати палива.

Toyota представила водневий концепт-кар з інтелектуальними шинами. Вони можуть повністю витіснити традиційні шини вже в найближчі роки. На сьогодні японські фахівці проявляють особливий інтерес до подібних розробок. Все більше технологій з'являється на автомобільному ринку, які ще декілька років тому були чимось фантастичним. За інноваціями особливо уважно стежить найбільший японський виробник автомобілів Toyota. Найбільший інтерес японці проявляють до технологій інтелектуальних шин майбутнього та водневих двигунів. Не так давно корпорація представила цікавий концепт-кар Fine-Comfort Ride на водневому двигуні та інтелектуальних шинах з власним двигуном.

Зараз ІШ по своїй масі не сильно відрізняються від пневматичних шин. Однак, в компанії Toyota сподіваються зменшити масу таких шин на 30% (5 кг) завдяки розвитку технологій. Виробництвом таких шин, займається компанія Sumitomo Rubber (рис. 3).

Проте проблемою є маса інноваційних шин. Найважливішими труднощами, за словами інженерів, залишається зчеплення шини з дорогою при русі. Собівартість інтелектуальних шин скорочується завдяки розвитку інноваційних технологій.



Рисунок 3 – Зовнішній вигляд ІШ компанії Sumitomo Rubber

Американська компанія Goodyear, що займається виробництвом шин, представила концепцію інтелектуальної шини для літаючих автомобілів, що поєднує в собі риси повітряного гвинта і звичайної шини, проект отримав назву Aero (рис. 4).



Рисунок 4 – Зовнішній вигляд шин Aero

Концепція ШІ Aero була представлена в якості ідеї, що має свої позитивні і негативні якості, що дозволять літаючим автомобілям злітати не зупиняючись. Компанія Goodyear не уточнила, чи планується довести нову концепцію до стадії завершеного проекту. До основного недоліка компанія віднесла потенційно високий шум шини в режимі польоту. Компанія Kumho представила інтелектуальні шини Maxplo із змінною структурою протектора. Оригінальні інтелектуальні шини, протектор яких здатний змінюватися автоматично, відповідно поверхням, з якими контактує, вже оцінили і відзначили нагородою в конкурсі дизайнерських робіт A Design Awards. Шина Maxplo стали продовженням ідеї про безповітряні шини, які не бояться ні проколів, ні легких пошкоджень. Власне, концепція компанії Kumho полягає в перетворенні або трансформації протектора з метою забезпечити максимальне зчеплення з поверхнею.

Так, при зіткненні з ґрунтовою дорогою або пухким снігом, панелі шин розсуваються, забезпечуючи тим самим велику площу контакту з площиною і якість дорожніх умов. При русі по ожеледі, висуваються спеціальні блоки з шипами. Крім того, рисунок протектора Maxplo розробили з метою максимально ефективно відводити воду під час руху по мокрому шосе. Відзначимо, що важить Kumho's Maxplo близько 12 кг. Габарити колеса складуть 700 × 700 × 250 мм. У кожному колесі вмонтований невеликий електродвигун з парою акумуляторів. Для створення таких шин будуть використані передові композитні матеріали.

У Франкфурті компанія Continental представила інтелектуальну шину під назвою «Турбота» [6], яка фокусується на передачі даних у мережу інфраструктури та самодіагностиці. Інтелектуальна шина: сама себе і підкачує, і діагностує. Суть шини в тому, що в майбутньому інтелектуальними шинами можна буде управляти ззовні. Тобто виробники ШІ також думають про безпілотне майбутнє в автомобілебудуванні. Шина «Турбота» має у своїй структурі датчики, які постійно вивчають і генерують дані про можливі пошкодження, глибину протектора, тиск і температуру. Дана система надає інформацію про стан інтелектуальних шин і дозволяє операторам парку ефективно управляти автомобілями з автопілотами. Це скорочує час простою КТЗ та економить витрати на ремонт.

Якщо датчики виявляють що в шині занадто низький тиск повітря, то система його корегує за допомогою насосів, вбудованих в колесо. Коли КТЗ прискорюється, відцентрова сила на колесі діє на насос і генерує стиснене повітря. У вбудований бак надходить надлишок стисненого повітря. Первагою даної шини є самопідкачування й таким чином адаптація до різних ситуацій. ШІ Continental «Турбота» оснащена вбудованим демпфером вібрації, який підвищує комфорт усередині автомобіля та зменшує вібрації, що виникає під час руху.

Мнемосхема, що містить інформацію про завдання та особливості властивостей ШІ, наведена на рис. 5.



Рисунок 5 – Мнемосхема, що відображає інформацію про інноваційні завдання інтелектуальних еластичних рушіїв

З аналізу мнемосхеми випливають 5 різних нових видів завдань, які виконані шинною промисловістю для розвитку ІІІ, а саме:

- генерація шинами позитивних впливів, що поліпшують природу Землі;
- мінімізація негативних впливів, що погіршують навколишнє середовище;
- практичне використання ІІІ для легкових автомобілів, завдяки здатності інтелектуальної шини поєднувати в собі риси звичайного колеса і повітряного гвинта;
- прийомлення до зовнішніх умов інтелектуальної шини завдяки змінюванню структури протектора; .
- управління шиною ззовні за допомогою датчиків.

Оцінка однаковості дії низки шинних заводів шляхом порівняння декількох дисперсій нормальних генеральних сукупностей за вибірками однакового обсягу. Вагомим аспектом впливу на забруднення довкілля викидами системи ІІД може бути велика інтенсивність зношування (ІЗ) протектору еластичного рушія певного шинного заводу під час руху легкового автомобіля (ЛА) по поверхні дороги, що відповідає необхідним вимогам. Для проведення спостережень в умовах літа був вибраний період погоди, коли не було дощів. На кожному ЛА використовувались однакові ЕР, що вироблені в одній з 6-ти країн: Україна, Словаччина, КНР, Німеччина, США, Франція. На вибраному колесі були проведені вимірювання глибини протектору: напочатку спостережень і в кінці. Використано вимірювальний прилад, який наведено на рис. 6.

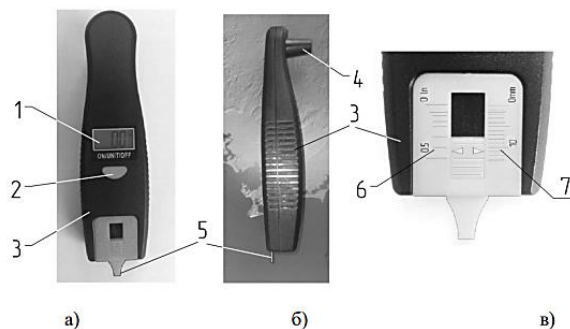


Рисунок 6 – Пристосування для контролю тиску повітря в шині та залишкової висоти рисунку протектора: а, б – загальний вигляд; в – нижній фрагмент (збільшений вигляд) щодо вимірювання

залишкової висоти рисунка протектора; 1 – дисплей; 2 – кнопка для виконання трьох операцій: вмикання, скидання даних, вимкнення манометра; 3 – корпус, 4 – вхідний патрубок манометра, 5 – щуп для вимірювання висоти протектора; 6, 7 – шкала, відповідно, в дюймах або міліметрах

Дисплей 1 призначений для відображення величини внутрішнього тиску повітря в шині, а кнопка 2 – для управління вимірюванням зазначеного тиску. Вхідний патрубок 4 є з'єднувальним елементом між манометром приладу та вентилем колеса. Щуп 5 має шкалу для фіксації залишкової висоти протектора.

Питання порівняння декількох дисперсій виникає при вирішенні задач про рівноточність декількох вимірів, приладів тощо. Було проведено m вимірів величини зносу протектору. Кожен вимір повторюється n разів. Якщо дисперсії кожного з m вимірів суттєво відрізняються, то виміри не є рівноточними, їх усереднювати не можна.

Припустимо, що маємо m генеральних сукупностей X_1, X_2, \dots, X_m , які розподілені нормально. З кожної сукупності витягнуто вибірки однакового обсягу n і за ними обчислено виправлені дисперсії $S_1^2, S_2^2, \dots, S_m^2$, кожна з $f=n-1$ ступенем вільності.

Потрібно перевірити гіпотезу про рівність генеральних дисперсій вихідних сукупностей при заданому рівні значущості α та за обчисленими виправленими дисперсіями

$$H_0 : D(X_1) = D(X_2) = \dots = D(X_m) \quad (1)$$

Висунута гіпотеза вирішує питання про значущість розбіжностей обчислених виправлених дисперсій. Для її перевірки використовують критерій Фішера чи критерій Кохрена.

1. За критерієм Фішера обчислюють відношення найбільшої виправленої дисперсії до найменшої

$$F = \frac{S_{\max}^2}{S_{\min}^2} \quad (2)$$

Найбільша потужність критерію досягається при побудові правосторонньої критичної області. Критичне значення критерію знаходять в таблиці за рівнем значущості α й числом ступенів вільності $f=n-1$. Якщо $F_{\text{спос}} < F_{\text{кр}}$, то немає причин відкидати нульову гіпотезу. Якщо розходження між найбільшою і найменшою дисперсіями незначні, то інші дисперсії також не значно відрізняються.

Недоліком цього критерію є те, що не враховується інформація про всі дисперсії, окрім найбільшої і найменшої.

2. Критерій Кохрена обчислюється як відношення найбільшої дисперсії до суми всіх дисперсій

$$G = \frac{S_{\max}^2}{S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_m^2} \quad (3)$$

Будують правобічну критичну область. Вона знаходиться за таблицею залежно від рівня значущості α , числа ступенів вільності $f=n-1$ й числа сукупностей m .

Якщо $G_{\text{спос}} < G_{\text{кр}}$, то немає підстав відкидати нульову гіпотезу.

Якщо $G_{\text{спос}} > G_{\text{кр}}$, то нульову гіпотезу відкидають. Було проведено вивчення нерівномірності зносу протектора шини. Досліджувалися шість шин з однаковими характеристиками, але різних країн виробників. Для кожної шини виконано 37 вимірювань глибини канавок протектора в різних місцях по колу покришки. Отже, отримано незалежні вибірки $n=37$, витягнуті з нормальних генеральних сукупностей. Визначено виправлені вибіркові дисперсії: 2,54; 2,61; 2,89; 3,75; 4,31; 4,10. Потрібно порівняти нерівномірність зносу шин різних заводів при рівнях значущості 0,1 і 0,05, а також оцінити генеральну дисперсію. Була прийнята гіпотеза про рівність декількох дисперсій. Отже, треба перевірити

$$H_0 : D(X_1) = D(X_2) = \dots = D(X_6)$$

В задачі розглядають вибірки однакового обсягу. Тому для її розв'язання можна використовувати критерій Кохрена чи Фішера.

Спочатку проведено перевірку за критерієм Кохрена. Знаходимо експериментальне значення критерію Кохрена – відношення виправленої дисперсії до суми всіх дисперсій

$$G_c = \frac{4,31}{2,54 + 2,61 + 2,89 + 3,75 + 4,31 + 4,1} = 0,2134$$

За таблицею визначаємо критичні точки розподілу Кохрена. Число ступенів вільності $f=37-1=36$, число вибірок $m=6$ та рівень значущості в задачах беремо різними. При рівні значущості $0,01$ $G_{кр}(\alpha=0,01; f=36; m=6) = 0,2858$. Тому що $G_{спос} < G_{кр}$ немає сенсу відкидати нульову гіпотезу. При рівні значущості $0,05$ $G_{кр}(0,05; 36; 6)=2,612$. Оскільки $G_{спос} < G_{кр}$, то немає підстав відкидати нульову гіпотезу.

З розв'язку випливає, що дисперсії однорідні. У цьому випадку як оцінки генеральної дисперсії беруть середнє арифметичне виправлених дисперсій

$$D_r = \frac{2,54 + 2,61 + 2,89 + 3,75 + 4,31 + 4,1}{6} = 3,21$$

Перевірка нульової гіпотези за критерієм Фішера дає такі ж результати. Обчислимо значення критерію

$$F_{спос} = \frac{4,31}{2,34} = 1,697$$

Знаходимо критичні значення критерію Фішера при числі ступенів вільності $f_1 = f_2=36$ і рівні значущості $\alpha=0,01$, а потім при $\alpha=0,05$.

$$F_{кр}(0,01; 36) = 2,2, F_{кр}(0,05; 36) = 1,74$$

В обох випадках $F_{спос} < F_{кр}$, виходить, що немає підстав відкидати нульову гіпотезу, тобто нерівномірність зносу шин однакова.

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

На теперішній момент ситуація характеризується наявністю четвертої промислової революції [9]. Вона матиме значний вплив на глобальну мобільність населення і на інтенсивність функціонування систем ШД колісних транспортних засобів. Проведене дослідження взаємозв'язку між низкою великих подій і вагомими факторів та роботою системи ШД може дозволити розвивати поглиблення наукових знань в бік аспекту використання інтелектуальних еластичних рушіїв для зменшення забруднення атмосферного простору.

Актуальну тему розробив в дисертації [10] Клименко О.А. Він визначив суспільну потребу у створенні інструментів та розробленні системних заходів для комплексного розв'язання проблем зменшення забруднення атмосфери дорожніми транспортними засобами, забезпечення виконання Україною міжнародних зобов'язань у сфері зміни клімату в частині обмеження та інвентаризації викидів КТЗ. Створена концепція, система, що її реалізує та математичний апарат, що забезпечує системне управління ефективністю зменшення забруднення атмосферного повітря. В обговоренні проблеми на конференції Клименко О.А. оцінив негативність впливу викидів з системи ШД одного рівня з негативним впливом ДВЗ. В статті зроблено попереднє обґрунтування напряму дослідження. Виконана оцінка вагомості впливу на інтенсивність зношення протектора шинних заводів з різних країн. Це важливо з точки зору діючої практики для умов Вінницької області.

Науковець з ФРН Шуберт І. захистив в Дрездені дисертацію, в якій він провів експериментальні та теоретичні дослідження шуму при коченні колеса [11]. Це свідчить про важливість дослідження всіх негативних викидів з системи ШД колісних транспортних засобів в довкілля.

ВИСНОВКИ

Система ШД підлягає дослідженню завдяки тому, що вона є багаточисельною: біля 1,5 млрд. колісних транспортних засобів, які рухаються по автомобільним дорогам, що розміщені на оболонці планети, мають декілька мільярдів систем «шина - дорога». Без перевезень вантажів і пасажирів КТЗ не можливі існування і прогрес господарства та суспільства Землі. Без розуміння сутності функціонування систем «колісний рушій – опорна поверхня», які використовуються більше 4 тис. років не в змозі розвиватися людська цивілізація. Тому слід сформувати велику мега систему, яка може мати сукупність великих подій і вагомих факторів із центром тяжіння системи «Шина – дорога».

Випробувано два зовсім різні аспекти для виявлення дієвої сукупності складових мега системи:

- використання інтелектуальних еластичних рушіїв для зменшення забруднення атмосферного простору і водних ресурсів шляхом поглиблення знань
- дослідження інтенсивності зношування протекторів шин, які виготовлені в різних країнах – спостереження за діючою практикою кочення коліс КТЗ.

Мета попереднього дослідження досягнута. Для поглиблення знань на наступному етапі необхідно сформувати системи з інтелектуальних шин та вагомих подій з центром тяжіння ШД. Виконанням системного аналізу можна виявити шляхи зниження забруднення довкілля.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1.Макаров, В.А., Макарова, Т.В. Про оцінку можливості та необхідності методологічної підтримки напрямів розвитку сучасної автомобільної техніки. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2020. № 2 (149). С. 89-98.

2.Ruth Blanck, Johanna Kresin, Stefan Klinski Umweltrecht an der HWR Berlin Klimaschutz im Verkehr: Reformbedarf der fiskalpolitischen Rahmenbedingungen und internationale Beispiele. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimaschutz-im-verkehr-reformbedarf-der>.

3.Anton Karle Elektromobilität. Grundlagen und Praxis.3., aktualisierte Auflage, Fachbuchverlag Leipzig, im Carl Hanser Verlag. 2018 231 s.

4.Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden. Режим доступу: <http://www.vufo.de/> - Заголовок з екрану

5.E. Siegert, H. Geisler, A. van Zanten, R. Becker, und andere, Fahr-sicherheitssysteme. BOSCH. Braunschweig, Wiesbaden, Deutschland: Vieweg, 1998.

6.Аспекти розвитку, функціонування та дослідження еластичного рушія колісного транспортного засобу : монографія / В. А. Макаров, Т. В. Макарова, Д. В. Борисюк, Є. В. Смирнов; за заг. ред. В. А. Макарова. Вінниця : ВНТУ, 2023. 149 с.

7.Правила дорожнього руху 2024. URL : <https://vodiy.ua/pdr/22> (дата звернення: 10.10.2024).

8.Свіргун А. В.; Макаров В. А. До аспекту аналізу перспективної зміни структури колісного транспортного засобу. Матеріали XI-ої Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції. «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (13-14 квітня 2023 року, м. Вінниця). С. 305-307.

9.Красноштан О. М. Функціонування та розвиток транспортної системи в умовах четвертої промислової революції. Матеріали XI-ої Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції. «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (13-14 квітня 2023 року, м. Вінниця). С. 193-196.

10.Клименко О.А. Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра тех. наук : 05.22.20. Київ, 2021. 44 с.

11.Schubert J. Experimentelle und teoretische Untersuchungen zum Reifen, Doktor-Ingenieurs Dissertation: Fahr-bahn-Rollgeräusch / J. Schubert. Dresden, 2003. 113 s.

REFERENCES

1.Makarov, V.A., Makarova, T.V. Pro otsinku mozhlyvosti ta neobkhdnosti metodolohichnoi pidtrymky napriamiv rozvytku suchasnoi avtomobilnoi tekhniky. Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu. 2020. № 2 (149). S. 89-98.

2.Ruth Blanck, Johanna Kresin, Stefan Klinski Umweltrecht an der HWR Berlin Klimaschutz im Verkehr: Reformbedarf der fiskalpolitischen Rahmenbedingungen und internationale Beispiele. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimaschutz-im-verkehr-reformbedarf-der>.

3. Anton Karle Elektromobilität. Grundlagen und Praxis. 3., aktualisierte Auflage, Fachbuchverlag Leipzig, im Carl Hanser Verlag. 2018 231 s.
4. Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden. Rezhym dostupu: <http://www.vufo.de/> - Zaholovok z ekranu
5. E. Siegert, H. Geisler, A. van Zanten, R. Becker, und andere, Fahrsi-cherheitssysteme. BOSCH. Braunschweig, Wiesbaden, Deutschland: Vieweg, 1998.
6. Aspekty rozvytku, funktsionuvannia ta doslidzhennia elastychnoho rushiia kolisnoho transportnoho zasobu : monohrafiia / V. A. Makarov, T. V. Makarova, D. V. Borysiuk, Ye. V. Smyrnov; za zah. red. V. A. Makarova. Vinnytsia : VNTU, 2023. 149 s.
7. Pravyla dorozhnoho rukhu 2024. URL : <https://vodiy.ua/pdr/22> (data zvernennia: 10.10.2024).
8. Svirhun A. V.; Makarov V. A. Do aspektu analizu perspektyvnoi zminy struktury kolisnoho transportnoho zasobu. Materialy XI-oi Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi internet-konferentsii. «Problemy ta perspektyvy rozvytku avtomobilnoho transportu» (13-14 kvitnia 2023 roku, m. Vinnytsia). S. 305-307.
9. Krasnoshtan O. M. Funktsionuvannia ta rozvytok transportnoi systemy v umovakh chetvertoi promyslovoi revoliutsii. Materialy XI-oi Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi internet-konferentsii. «Problemy ta perspektyvy rozvytku avtomobilnoho transportu» (13-14 kvitnia 2023 roku, m. Vinnytsia). S. 193-196.
10. Klymenko O.A. Systemne upravlinnia pidvyshchenniam efektyvnosti vykorystannia enerhii ta zmeshchenniam zabrudnennia atmosferneho povitria dorozhnimi transportnymi zasobamy : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-ra tekhn. nauk : 05.22.20. Kyiv, 2021. 44 s.
11. Schubert J. Experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Reifen, Doktor-Ingenieurs Dissertation: Fahrbahn-Rollgeräusch / J. Schubert. Dresden, 2003. 113 s.

V. Makarov, A. Svirgun, D. Borysiuk To the analysis of aspects of the interaction of a number of significant events and factors on the functioning of the "tyre - road" system

The necessity of the operation of billions of wheeled vehicles for the existence of the planetary system has been determined. The presence of contradictions between the movement of a complex of intensive traffic flows of cars on the roads with their infrastructure on the one hand and atmospheric space on the other hand: the biosphere, primeval nature, climate, etc., which are unable to develop freely, is highlighted. Harmful emissions from cars and transport infrastructure hinder the progress of this environment. The need to solve the given problem to the minimum possible level of danger is emphasized.

A number of global events and significant factors are presented, which are closely related to the functioning of such an important motor vehicle and road system as the "Tyre-Road". Among the events, the following aggregate is singled out:

- the presence of a significant probability of a change in the planet's climate;
- relevance of using renewable energy;
- the possibility of progress on highways with the development of the intensity of transportation while reducing the accident rate.

The aim and objectives of the research were formed. The purpose of the study is to create conditions for obtaining a rational level of negative emissions into the environment from the "Tyre - Road" system. To achieve the goal, it is necessary to complete the following tasks:

- to determine the level of possibility of future intelligent elastic engines to significantly influence the reduction of harmful emissions from billions of road contacts of ER into the environment, which is the idea of famous tire manufacturers (aspect for the progress of the economy and society with the free development of the primary nature of the planet);
- carry out an assessment of the importance of the influence of the tire "country of manufacture" factor on the intensity of wear of their tread on the example of highways of the Vinnytsia region (aspect for solving the local problem of current practice).

It is shown that consideration of the process of road surface wear is important, because the standards for the load on the axle of the vehicle are established by the Rules of the UN European Economic Commission, taking into account the critical wear of the road surface. It has been determined that harmful emissions from the DH system during the movement of motor vehicles with electric motors can be significant and are subject to further investigation.

Key words: wheeled vehicle, tire, road, system, wear, harmful emissions into the environment, significant events and factors, aspects of mutual influence

МАКАРОВ Володимир Андрійович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: makarov@vntu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7012-4952>

СВІРГУН Андрій Володимирович – аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: svirhyn@gmail.com

БОРИСЮК Дмитро Вікторович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: bddv@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-8572-6959>

Volodymyr MAKAROV – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: makarov@vntu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7012-4952>

Andriy SVIRGUN – postgraduate student of the Department of Automobile and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: svirhyn@gmail.com

Dmytro BORYSYUK – candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: bddv@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-8572-6959>

DOI 10.36910/automash.v2i23.1538