

ОСОБЛИВОСТІ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БОРТОВИХ ДІАГНОСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

Матейчик В.П., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Волков В.П., доктор технічних наук, Харківський Національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна
Комов П.Б., кандидат технічних наук, Харківський Національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна
Грицук І.В., кандидат технічних наук, Донецький інститут залізничного транспорту, Донецьк, Україна
Комов А.П., Харківський Національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна
Волков Ю.В., Харківський Національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

FEATURES OF MONITORING OF VEHICLES STATE WITH USING OF BOARD DIAGNOSTIC COMPLEXES

Mateichyk V.P., Doctor of Technical Sciences, National Transport University, Kyiv, Ukraine
Volkov V.P., Doctor of Technical Sciences, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
Kovom P.B., Ph.D. of Technical Sciences, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
Gritsuk I.V., Ph.D. of Technical Sciences, Donetsk Institute of Railway Transport, Donetsk, Ukraine
Kovom A.P., Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
Volkov Ju.V., Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОРТОВЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Матейчик В.П., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина
Волков В.П., доктор технических наук, Харьковский Национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков, Украина
Комов П.Б., кандидат технических наук, Харьковский Национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков, Украина
Грицук И.В., кандидат технических наук, Донецкий институт железнодорожного транспорта, Донецк, Украина
Комов А.П., Харьковский Национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков, Украина
Волков Ю.В., Харьковский Национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков, Украина

Вступ. Система технічного обслуговування (ТО) і ремонту (Р) техніки включає: виробу (об'єкти ТО й Р); засоби ТО й Р; виконавців ТО й Р (організації, фахівці); документацію (конструкторська, експлуатаційна, ремонтна, нормативна, організаційна, технологічна, тощо), що встановлює вимоги до складових системи ТО й Р і зв'язки між ними. При ТО і Р транспортних засобів (ТЗ) керуються декількома стратегіями: ТО регламентоване, ТО з періодичним контролем параметрів, ТО з безперервним контролем параметрів, ремонт регламентований, ремонт за технічним станом. При цьому повинні враховуватись умови виконання ТО і Р за місцем проведення, кваліфікацією виконавців та методами виконання робіт [1].

Для організації ТО і Р з урахуванням стану ТЗ наприкінці 1990-х р.р. у США й країнах ЄС прийнято стандарти, які ввели обов'язковість оснащення автомобілів електронними системами контролю параметрів роботи двигуна, пов'язаних зі зміною складу відпрацьованих газів (емісії) [2 -6]. У США з 1996 р. усі легкові автомобілі й легкі вантажівки обладнуються бортовою діагностикою OBD-II (On-Board Diagnostics II), що використовує діагностичні коди несправностей (або помилок)

(Diagnostic Trouble Codes - DTCs), що й дозволяє зчитувати DTCs, переглядати параметри роботи двигуна й інших електронних систем ТЗ. Аналогічний європейський стандарт - EOBD прийнятий в 2001 р. У рамках OBD-II стандартизовані діагностичні роз'єми, протоколи обміну даними й частково стандартизовані DTCs, при обміні даними в OBD-II в основному використовують протоколи ISO 9141, ISO 14230, SAE J1850 VPW, SAE J1850 PWM і CAN тощо. [7].

Для сучасних систем діагностики несправностей ТЗ характерні наступні основні недоліки [2, 4]: бортова діагностика не стандартизована у виготовлювачів ТЗ, тому діагностувати несправності ТЗ різних виготовлювачів доводиться за допомогою різного устаткування, що збільшує витрати утримання ТЗ; більшість існуючих методів діагностування побудована на DTCs. Однак інформація за кодами DTCs допомагає ідентифікувати дефектні підсистеми, але часто її недостатньо, щоб ідентифікувати дефектні елементи ТЗ і визначити причини несправності. Тому для повної діагностики несправностей необхідне додаткове спеціальне устаткування й кваліфікований персонал. Це збільшує вартість ТО й Р. Діагностика несправностей ТЗ вимагає переміщення устаткування до засобу ТО і Р, що вкрай незручно. Крім того, через неточність діагностики й оцінки обсягу потрібного ремонту водієві доводиться залишати ТЗ на цілий день; виникають супутні труднощі у зв'язку зі збільшенням складності електронних систем ТЗ, що ускладнює ідентифікацію несправностей і збоїв, у тому числі за рахунок появи програмних помилок самого ТЗ.

Аналіз останніх досліджень. На початку 1990-х р.р. для діагностування ТЗ почало використовуватись зовнішнє аналогове випробувальне устаткування - універсальні вимірювальні стенди, прилади, аналізатори двигунів тощо. У середині 1990-х р.р. одержали поширення системи електронного керування двигунами, трансмісіями, гальмовими системами; почали використовуватись датчики, з'єднані із вбудованими шинами даних, модулі керування двигуном (Engine Control Module - ECM); переносні зчитувачі кодів несправностей (помилки), що генеруються ECM; технічні настанови активно переводяться в цифрову форму. З кінця 1990-х р.р. на ТЗ одержали поширення модулі ECU (Electronic Control Unit - електронні системи керування ТЗ) із вбудованою електронною діагностичною системою, у тому числі з бездротовими каналами зв'язку для передачі інформації від датчиків. Експлуатаційні й діагностичні дані, а також дані про місце розташування ТЗ передаються через супутниковий або стільниковий зв'язок у центри керування парками ТЗ. Супутникові комунікації широко поширюються на транспорті, у будівництві й сільському господарстві. На початку 2000-х р.р. одержали поширення спеціальні обчислювальні платформи й електронні технічні настанови для забезпечення сервісу машин [2, 4]:

1) обчислювальна платформа представляє собою комп'ютер із шиною USB для приєднання зчитувачів магнітних карт і штрихових кодів, принтерів, планшетних пристроїв, мобільних телефонів, цифрових камер, кишенькових комп'ютерів або ноутбуків і ігрових контролерів. Механік (водій ТЗ) може підключити клавіатуру й повнорозмірний монітор. Платформа здатна передавати повідомлення й дані через супутники зв'язки, спеціалізовані пересувні радіо засоби або стільникові мережі. Крім виконання обчислень і комунікаційних додатків, платформа забезпечує доступ до шин даних про стан ТЗ.

2) електронні технічні настанови (ЕТН) конструктивно виконані у вигляді додатка до обчислювальних платформ або окремого портативного засобу, подібного до ноутбука, і мають наступні основні функціональні можливості: показ технічних даних; виконання процедур локалізації несправностей; визначення необхідності заміни деталей і замовлення запчастин; моніторинг і прогнозування стану ТЗ.

Електронні інтерфейси й бездротовий зв'язок (у тому числі з технологіями *bluetooth*) дають можливість підключати ЕТН до центральних серверів, щоб у режимі реального часу передавати інформацію, замовляти запчастини, одержувати документацію на обслуговування, необхідні дані, наприклад, для діагностування ТЗ. Деякі ЕТН здатні передавати зображення. Найбільший досвід обслуговування техніки був отриманий у збройних силах США й НАТО [2, 4].

Недостатня інтеграція з існуючими системами менеджменту й системами прогнозування ТО і Р перешкоджає поширенню ЕТН. Більш тісна інтеграція може підвищити ефективність ЕТН навіть при використанні старих інтерфейсів між ТЗ і технічними службами. Досвід застосування ЕТН показує їхню високу ефективність при усуненні типових несправностей, але разом із тим ЕТН часто недостатньо при пошуку й усуненні нетипових несправностей машин.

Сучасні телематичні системи створюють основу для корінної зміни сервісу ТЗ і, у значній мірі, здатні вирішувати завдання вдосконалення режимів обслуговування ТЗ. У першу чергу це стосується дистанційного моніторингу параметрів і одержання інформації під час роботи ТЗ, визначати необхідність і обсяг необхідного сервісу.

Застосування систем дистанційної локалізації несправностей (ДЛН-систем) має багато переваг у порівнянні зі звичайною системою обслуговування ТЗ [2, 4]:

- моніторинг стану й діагностика несправностей виконуються під час використання ТЗ, тобто оцінюється стан ТЗ без потреби доставки його до засобу ремонту. ДЛН-системи можуть аналізувати коди помилок і дані датчиків, не залучаючи водія (оператора) ТЗ й незалежно від того, рухається ТЗ або зупинений;

- дані від ТЗ за допомогою бездротових комунікацій передаються у ДЛН-сервер, де зосереджується інформація про ТЗ - звіти про всі попередні ТО й Р, що забезпечує можливість впровадження інтелектуального обслуговування. При необхідності на ТЗ дистанційно завантажуються спеціальні діагностичні алгоритми, наприклад, для виконання складних діагностичних завдань. ДЛН-сервер може обробляти одержувану інформацію, оцінювати стан ТЗ і нагадувати власникам про чергове ТО. Якщо виявлена несправність, то водій (оператор) ТЗ може бути попереджений про це. Для оцінки серйозності несправності й планування ТО й (або) Р можуть залучатися консультанти;

- знижуються експлуатаційні витрати й поліпшуються умови гарантії для власників ТЗ;

- підвищуються безпека й екологічність використання ТЗ. Наприклад, раннє виявлення низького тиску шини, визначення необхідності заміни гальмових накладок або оливи можуть запобігти деяким дорожнім поломкам і навіть запобігти нещасним випадкам. При необхідності на ТЗ можуть дистанційно завантажуватись й активізуватись спеціальні можливості ТЗ, передбачені для екстрених випадків;

- більші можливості ДЛН-сервера дозволяють оцінювати потреби в ТО і Р кожного ТЗ і в цілому для всього парку. Таким чином, з'являється можливість планування логістичного ланцюга поставок послуг і забезпечення матеріалами й запчастинами;

- архітектура ДЛН-сервера сумісна з існуючими *aftermarket* - тенденціями, у тому числі тенденціями оснащення ТЗ засобами навігації, охоронної сигналізації тощо.

Становлять інтерес деякі специфічні переваги систем моніторингу для заводів-виготовлювачів, страхових компаній і інших учасників ринку, у тому числі для органів технічного контролю. Наприклад, виготовлювачі ТЗ можуть використовувати ДЛН, як систему раннього виявлення проблем з їхньою продукцією в гарантійні періоди експлуатації.

За кордоном використовуються різноманітні підходи до моніторингу стану ТЗ, зокрема за допомогою ДЛН ТЗ і їх обслуговуванню за технічним станом, за керуванням роботоздатністю ТЗ, і накопичений значний досвід застосування систем моніторингу для різних видів транспортних засобів, що використовуються у будівництві, промисловості, на транспорті (автомобільному, морському, залізничному) та в авіації [8 - 10]. В Україні й країнах СНД такі системи практично відсутні.

Постановка задачі. Для моніторингу стану ТЗ з використанням бортових інформаційно-діагностичних комплексів, визначення роботоздатності ТЗ і раціонального управління процесом експлуатації ТЗ з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі доцільно визначити, узагальнити та порівняти наявні відомості в процесі дистанційного управління роботоздатністю ТЗ, що працюють в умовах *ITS*.

Для цього необхідно вирішити задачу, а саме виконати порівняння і обґрунтувати перспективи моніторингу стану ТЗ з використанням бортових інформаційно-діагностичних комплексів при виконанні дистанційного контролю, визначенні і управлінні роботоздатністю і, в цілому, експлуатацією ТЗ.

Дослідження були проведені на кафедрах «Технічна експлуатація і сервіс автомобілів» ХНАДУ, «Екологія і безпека життєдіяльності» НТУ та «Рухомий склад залізниць» ДонІЗТ УкрДАЗТ, де було розроблено відповідне програмне забезпечення інтелектуальних програмних комплексів (ППК) «Віртуальний механік «HADI-12»» і «Service Fuel Eco «NTU-HADI-12»» [4, 14, 15] на основі імовірнісної математичної моделі. Експериментальне дослідження ППК проведено на основі розробленого віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту «ХНАДУ-ТЭСА» [4, 16], що забезпечило можливості його дистанційного використання для моніторингу стану ТЗ у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів, дослідження діагностичних параметрів і визначення роботоздатності ТЗ при їх експлуатації в умовах інформаційних можливостей *ITS*.

Основний матеріал. Виробники ТЗ і розробники систем моніторингу у технічній експлуатації ТЗ для організації моніторингу стану, сервісу, керування роботоздатністю ТЗ різних виробників за різним призначенням реалізують системи комунікацій між ТЗ і віддаленим комп'ютером [5, 2].

Відомі закордонні системи Caretrack (Швеція, Volvo Construction Equipment) [9] і ruDi (Німеччина, Інститут транспортної техніки й логістики для гірничодобувної й металургійної промисловості при Технічному інституті у м. Ахен спільно з компанією Fritz Rensmann Maschinenfabrik (Дортмунд)) [10] дозволяють здійснювати моніторинг, контроль і керування ТЗ, які пересуваються на всій території, де є мобільний зв'язок *GPRS/GSM*. Всі ці вище названі системи і більшість інших, менш розповсюджених, мають розвинений інтерфейс і дозволяють працювати з досить великими й складними мережами. Недоліком їх є відсутність оцінки спектра сучасних умов експлуатації транспорту, що згідно з теоретичними положеннями технічної експлуатації автомобілів [21] є неприпустимим в організації й керуванні роботоздатністю ТЗ і забезпеченні його надійності, обмеженість використання їх тільки для окремого виду транспорту - рухомого складу залізниць [10] і неможливість використання її на колісному наземному транспорті, обмеженість функціональних можливостей складових компонентів, детермінована математична модель визначення роботоздатності ТЗ і неможливість раціонального управління експлуатацією ТЗ з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі.

Система GM OnStar створена в 1997 р., як опція для автомобілів Cadillac, з метою забезпечення безпеки автомобілів GM і інформаційного обслуговування водіїв. Вона поєднує стільниковий зв'язок, пришляхову допомогу, надзвичайне обслуговування й просту дистанційну діагностику, засновану на DTCs [2, 12]. Загалом, система OnStar забезпечує власникові машини досить повний сервіс, який включає: функції дистанційної діагностики; виклик при необхідності (наприклад, при спрацьовуванні подушки безпеки або в інших критичних ситуаціях) найближчих аварійних служб (швидкої медичної допомоги, поліції, пожежних тощо) або постачальника сервісу GM; консультації водія при незначному ДТП, наприклад, з питань реєстрації подій для прискорення розгляду страхової заяви; допомога в пошуку викраденого автомобіля; допомога в пошуку оптимального маршруту руху; інші послуги технічного й інформаційного характеру. Дистанційна діагностика (функція GM Goodwrench Remote Diagnostic), будучи частиною системи OnStar, у стані опитати більше 400 кодів несправностей (помилки) двигуна автомобіля, трансмісії, гальмової системи, подушок безпеки тощо. Власнику ТЗ, зареєстрованому в OnStar Business Vehicle Manager, автоматично за електронною поштою надсилається звіт про виконаний пробіг і залишковий ресурс оливи в системі мащення двигуна. У звіт можуть включатися також дані про роботу двигуна, подушок безпеки, гальм, електросистем.

Система моніторингу машин Caterpillar у своїй роботі використовує пристрої Product Link, які забезпечують двосторонній обмін інформацією між вбудованими системами спеціальної дорожньої техніки (СДТ) або ТЗ і комп'ютером власника СДТ (ТЗ) через інтернет-портал Dealer Storefront [2, 13]. Повідомлення надходять від СДТ через супутники зв'язку в центр керування OrbComm (супутниковий сервіс-провайдер, що володіє мережею з 33 супутників), звідки поставляються в штаб Caterpillar і згодом використовуються для відновлення файлів використання СДТ на серверах бази даних дилера й клієнта. Власники СДТ, які встановили засоби Product Link (модулі PL-121SR і PL-321SR), можуть вибрати наступні варіанти додатка EquipmentManager: спостереження за використанням СДТ (опція Asset Watch) - визначення її місця розташування, тривалості її роботи, одержання сигналів про порушення встановлених обмежень за часом роботи й місцю розташування; спостереження за обслуговуванням (опція Maintenance Watch) - планування й ведення графіка планових обслуговувань і ремонтів, планування й замовлення необхідних запчастин тощо; спостереження за технічним станом СДТ (опція Health Watch) - передача діагностичних кодів і інформації про використання палива, виконання процедур пошуку несправностей тощо. Додаток EquipmentManager забезпечує чотири звіти про розташування СДТ і один звіт про параметри стану СДТ за добу, а також можливість одержувати додаткові повідомлення, наприклад, інформацію про СДТ, проводити розширений пошук, наприклад, усіх СДТ у радіусі 100 миль, для яких необхідно виконати планове ТО на наступному тижні. Подібні телематичні системи моніторингу застосовують і інші виготовлювачі ТЗ і СДТ, наприклад John Deere, Volvo тощо [8 – 10, 17].

У схемне рішення інтегрованої ДЛН-системи (США) [2, 18] входять наступні елементи: бездротовий зв'язок, уповноважений користувач сервіс-центра, сервіс-центр дистанційного діагностування, центр обслуговування й ремонту, виробник автомобіля, мобільний надзвичайний сервіс. Крім зазначених блоків логічна структура системи включає такі елементи, як спеціальні протиаварійні процедури, порятунок після аварії, лікарні й системи контролю здоров'я водія, поліцейський департамент, служби моніторингу нещасних випадків тощо. ТЗ обладнується телематичними пристроями, які забезпечують зчитування кодів несправностей і даних від датчиків, пов'язаних з ТО і Р. Бортові модулі діагностики несправностей і програм обслуговування автомобіля

можуть або працювати автономно, або взаємодіяти з видаленим ДЛН-сервіс-центром (Remote Diagnosis and Maintenance Center) для передачі кодів помилок і відповідної до інформації з датчиків. Комунікації між ТЗ і структурними елементами системи моніторингу здійснюються через двосторонні модулі зв'язку. Лінії зв'язку між ТЗ і сервіс-центром (або уповноваженим радником) забезпечують доступ до електронного блоку керування ECU транспортного засобу й можливість зчитувати параметри роботи й коди помилок для аналізу. Голосові лінії комунікації з оператором ТЗ, використовуються в екстрених випадках. Засоби, встановлені в ДЛН-сервіс-центрі, взаємодіють із телематичними модулями ТЗ. Радник сервіс-центру може управляти будь-якими модулями ТЗ у реальному часі, включаючи дистанційний контроль показів датчиків системи пошуку несправностей. Він вживає заходів щодо організації обслуговування або ремонту й повідомляє водія про серйозність несправностей. Інформація базується на ідентифікаційному номері ТЗ (VIN-код). Базова інформація, яка включає попередні записи й звіти про сервіс ТЗ, відомості про звички водія (оператора) і покази датчиків (температура й тиск рідин, тиск у шинах, напруга акумулятора тощо), використовується при побудові стратегії обслуговування для даного ТЗ. Інші елементи системи також мають доступ до інформації сервіс-центру, наприклад служби, що здійснюють контроль аварійності, стану здоров'я водія тощо. Дані від виробника ТЗ одержують при необхідності додаткового діагностування несправності й аналізу її наслідків. Сервіс-центр у свою чергу може забезпечувати заводи-виробники інформацією про несправності. У зв'язку з тим, що необхідні ТО і Р повинні встановлюватись від імені власника ТЗ, то сервіс-центр координує свою роботу через надзвичайного посередника з уповноваженим радником, який керує програмою обслуговування й відповідає за взаємодію з водієм.

З 2006 р. використовується проект мобільної й спільної діяльності європейських мереж надзвичайної допомоги ТЗ - інтегрована система Mucarevent (ЄС) [2, 18]. Проект спрямований на розвиток конкуренції в сфері автосервісу й виходить із припущення, що бортова діагностична система OBD не завжди точно визначає можливі причини відмов автомобіля й тому потрібна додаткова інформація, у тому числі консультації експертів. Даний проект передбачає кооперацію різних учасників автосервісу: виробників автомобілів, незалежних і авторизованих підприємств із ТО і Р ТЗ, а також підприємств при шляхового сервісу.

Інтегрована система MRLN (США) [2, 20] використовується для військових транспортних засобів, наприклад система дистанційної мережевої логістики експлуатації MRLN випробовувалася в 2005 р. у реальних умовах експлуатації для колісних транспортерів Stryker сухопутних військ США. MRLN використовує можливості інтерактивних електронних технічних настанов IETM (Interactive Electronic Technical Manuals) і електронної експлуатаційної системи EMS (Electronic Maintenance System), які прийняті в збройних силах США. Це дозволяє дистанційно зв'язуватись з модулями електронного керування й вбудованими датчиками ТЗ. Центральний експлуатаційний комп'ютер містить те ж IETM, що й вбудоване на ТЗ, завдяки чому необхідна лише передача даних синхронізації між двома IETM. Це знижує вимоги до пропускну здатності комунікацій. MRLN передбачає також виконання логістичних функцій - автоматичного замовлення запчастин і інших ресурсів, необхідних для виконання завдання.

Результати випробувань даного проекту показали, що автоматизація процесу експлуатації за допомогою MRLN здатна підвищити ефективність використання транспортних засобів, тому що підвищується рівень роботоздатності парку машин, оскільки підтримується прогнозує обслуговування й ТО на основі стану ТЗ; контроль у реальному часі стану ТЗ запобігає катастрофічним і дорогим відмовам, у результаті негайного виявлення критичних ознак; забезпечуються більш ефективна експлуатаційна підтримка ТЗ й попереджуюча логістика; долається дефіцит кваліфікованих механіків і експертів, оскільки в центрі керування зосереджуються механіки, досвідчені в необхідних областях обслуговування машини.

Особливості побудови і роботи віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту «ХНАДУ-ТЭСА» [4, 16], що забезпечило можливості його дистанційного використання для моніторингу стану ТЗ з використанням бортових діагностичних комплексів, дослідження діагностичних параметрів і визначення роботоздатності ТЗ при їх експлуатації в умовах інформаційних можливостей ITS з використанням ППК «Віртуальний механік «HADI-12»» і «Service Fuel Eco «NTU-HADI-12»» [4, 14, 15], представлені в роботі [4, 22].

Порівняльна оцінка основних технологічних можливостей різних систем моніторингу стану ТЗ наведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Характеристика технологічних можливостей моніторингу стану транспортних засобів у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів

№ п/п	Технологічні можливості моніторингу стану ТЗ	Система ruDi (Німеччина)	Система Dynafleet (Швеція, Volvo Group)	Система GM OnStar	Система моніторингу машин Caterpillar	Інтегрована ДІН-система (США)	Інтегрована система Mucarevent (ЕС)	Інтегрована система MRLN (США)	Віртуальне підприємство «ХНАДУ ТЕСА»
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Моніторинг положення ТЗ на місцевості	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Контроль параметрів ТЗ	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Керування ТЗ	+	+	+	+	+	+	-	+
4	Зв'язок з ремонтною базою ТЗ	+	-	-	+	+	+	+	+
5	Можливість дистанційного заказу запчастин для ТЗ	-	-	-	+	+	+	+	-(+)
6	Оцінки спектра сучасних умов експлуатації транспорту	-	-	-	-	-	-	-	+
7	Керування роботоздатністю ТЗ	+	-	-	-	-	-	-	+
8	Вбудована в систему математична модель визначення роботоздатності ТЗ	детермінована	-	-	-	детермінована	детермінована	-	імовірнісна
9	Управління експлуатацією ТЗ з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі	+	-	-	-	-	-	-	+
10	Оцінка екологічних параметрів експлуатації ТЗ	-	-	-	-	-	-	-	+
11	Оцінка витрат, щодо експлуатації ТЗ	-	-	-	-	-	+	+	+
12	Оцінка відходів експлуатації ТЗ	-	-	-	-	-	-	-	+
13	Можливість використання на транспорті	рухомий склад залізниць	колісні транспортні засоби						
15	Безпека ТЗ і водія	+	+	+	+	+	+	+	+

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	Покриття	<i>GPRS/GSM</i>							<i>GPS, a-GPS, GPRS, ГЛОНАСС, SBAS, Internet, локальна мережа</i>
16	Інформаційне обслуговування водіїв (операторів)	+	+	+	+	+	+	+	+
17	Дистанційна діагностика, що базується на DTCs	+	-	+	+	+	+	+	+
18	Виклик спеціалістів	+	+	+	+	+	+	+	+
19	Допомога в пошуку ТЗ	+	+	+	+	+	+	+	+
20	Розсилка звітів про			пробіг ТЗ, показники технічного стану ТЗ	розташування ТЗ, параметри стану ТЗ, проведення ТО і Р	розташування ТЗ, параметри стану ТЗ, проведення ТО і Р	пробіг ТЗ, показники технічного стану ТЗ, проведення ТО і Р	пробіг ТЗ, показники технічного стану ТЗ, проведення ТО і Р	розташування ТЗ, параметри стану ТЗ, проведення ТО і Р
21	Дистанційна фіксація терміну і стану виконання роботи	+	+	+	+	+	+	+	+
22	Обмеження щодо параметрів експлуатації ТЗ	+	+	+	+	+	+	+	+
23	Моніторинг за графіком і виконанням ТО і Р ТЗ	-	-	-	+	+	+	+	+
24	Використання обладнання для виконання описаних функцій	спеціалізоване	спеціалізоване	спеціалізоване	спеціалізоване	спеціалізоване	спеціалізоване	спеціалізоване	доступне, випускається серійно
25	Ідентифікація ТЗ	+		+	+	+	+	+	+
26	Під'єднання до блоку керування ТЗ і двигуном	безпосереднє	(OBD-II), безпосереднє	безпосереднє	безпосереднє	безпосереднє	(OBD-II) USB або Bluetooth	безпосереднє	(OBD-II, трекер) USB або Wi-Fi, або Bluetooth
27	Усунення несправностей (похибок в роботі)	-	-	-	-	-	+	+	+

Незважаючи на стрімке поширення телематичних продуктів і сервісів, ряд факторів обмежує проникнення на ринок інтегрованих ДЛН-систем і систем моніторингу стану ТЗ [2, 4]. Серед них недостатнє розуміння можливостей ДЛН власниками ТЗ і керівництвом автотранспортних підприємств і СТО позначається на проектуванні програм сервісу. При цьому користувачі ТЗ краще розуміють свої можливі вигоди від застосування систем ДЛН для корекції режимів ТО і Р та моніторингу стану машин. Розвитку ДЛН для ТЗ перешкоджають висока вартість цих систем і проблеми створення відповідних центрів ТО і Р, що працюють в одному комплексі. Це пояснюється тим, що рентабельність центрів залежить від числа машин, що обслуговуються, а ефективність роботи системи в цілому залежить не тільки від достатності числа центрів, але й від координації роботи центрів з іншими ресурсами - заводами, майстернями, дорожньою допомогою тощо. Розроблювачі інтегрованих систем прагнуть наблизити їх вартість до вартості традиційної діагностики несправностей, у тому числі шляхом використання різних каналів комунікацій для одночасного виконання декількох функцій системи ДЛН. Також, однією із проблем впровадження систем дистанційного моніторингу є конфіденційність інформації. Але, як показала практика впровадження супутникової навігації, ця проблема в майбутньому буде втрачати своє значення. Тому ДЛН-систем з відкритою архітектурою й доступною інформацією можуть стати лідерами в просуванні нових технологій.

Подальший розвиток моніторингу стану ТЗ з використанням бортових інформаційно-діагностичних комплексів здійснюється в основному в таких напрямках: розвиток систем з відкритою модульною архітектурою моніторингу, що дозволить стандартизувати діагностику для різних видів ТЗ і використовувати інтелектуальні модулі обслуговування при дистанційному визначенні потреби в ТО і Р для конкретного ТЗ; розробка й застосування більш ефективних алгоритмів діагностики несправностей і обґрунтування операцій ТО і Р агрегатів і систем різних виготовлювачів; розвиток алгоритмів, що застосовуються у бортових блоках керування ECU для більш точної оцінки стану ТЗ, діагностики несправностей у реальному часі й одержання більш повної й точної інформації про причини несправностей. Перспективні ECU дозволять при необхідності (наприклад, при розв'язанні складних діагностичних завдань) завантажувати спеціальні діагностичні алгоритми пошуку несправностей з віддаленого центру обслуговування; удосконалення інтерфейсів людина-машина як у ТЗ, так і у видаленому центрі ТО і Р; стандартизація інтерфейсів і функціональних можливостей бортових систем моніторингу ТЗ різних виробників для скорочення номенклатури діагностичного й випробувального обладнання, а також для розвитку конкуренції серед учасників сервісу.

Висновок. Таким чином, виконано узагальнення та порівняння наявних відомостей щодо моніторингу стану ТЗ з використанням бортових інформаційно-діагностичних комплексів, визначення роботоздатності ТЗ і раціонального управління процесом експлуатації ТЗ з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі, що працюють в умовах *ITS*. Розглянуто перспективи подальшого розвитку моніторингу стану ТЗ з використанням бортових інформаційно-діагностичних комплексів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ГОСТ 15.601-98. Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое обслуживание и ремонт техники. Основные положения.
2. Головин С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 288с.
3. Головин С.Ф. Факторы конкурентоспособности машин и услуг. М.: МАДИ, 2002. 23с. Деп. в ВИНТИ 28.06.2002. № 1208-В2002.
4. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем. Монография / Под редакцией Волкова В.П. / Волков В.П., Матейчик В.П., Никонов О.Я., Комов П.Б., Грицук И.В., Волков Ю.В., Комов Е.А. // Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013.–398с.
5. Hansen P., Wolfe B. Remote Diagnostics - the Next OEM Frontier// The Hansen Report on Automotive Electronics. Dec. 2003/Jan. 2004. Vol. 16, № 10. P. 1-3.
6. Правила експлуатації колісних транспортних засобів. Про затвердження Правил експлуатації колісних транспортних засобів. Наказ Міністерства інфраструктури України від 26.07.2013 № 550.

7. The OBD II Home Page [Електронний ресурс] // Dedicated to helping the home and independent technician understand and use OBD-II technology - Режим доступу: [http:// www.obdii.com /](http://www.obdii.com/) – 21.02.2014г.
8. Система диспетчеризації «Карьер» [Електронний ресурс] // ВИСТ Групп - Режим доступу: [http://vistgroup.ru/products/carier/.](http://vistgroup.ru/products/carier/) – 24.12.2013г.
9. Функционал телематических систем на примере Volvo [Електронний ресурс] // Автострада - последние автомобильные новости. – Режим доступу: [http://avtostrada.info/funkcional-telematicheskix-sistem-na-primere-volvo.html.](http://avtostrada.info/funkcional-telematicheskix-sistem-na-primere-volvo.html) – 24.12.2013г.
10. Тартаковский. Э.Д. Методы оценки жизненного цикла тягового подвижного состава железных дорог: Монография / Э.Д. Тартаковский, С.Г. Грищенко, Ю.Е. Калабухин, А.П. Фалендыш. - Луганск: Изд-во «Ноулидж», 2011. - 174 с.
11. Интерактивные электронные технические руководства (ИЭТР) [Електронний ресурс] // Транзас - Режим доступу: <http://www.transas.ru/products/IETM?from=9878> – 24.12.2013г.
12. Система General Motors / OnStar [Електронний ресурс] // OnStar. – Режим доступу: <https://www.onstar.com/web/portal/home?g=1> – 21.02.2014г.
13. Система удаленного мониторинга / Zeppelin - Cat [Електронний ресурс] // Zeppelin - Cat. – Режим доступу: http://www.zeppelin.ua/products/automatic_monitoring/ – 21.02.2014г.
14. Технічний регламент програмного продукту «Віртуальний механік «HADI-12»» при реєстрації в ньому нового транспортного засобу (Науковий твір) / Волков В. П. та інші. // Заявник і патентовласник Волков В. П. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 47233 от 15.01.2013. Заявка від 15.11.2012 №47525.
15. Технічний регламент програмного продукту «Service Fuel Eco «NTU-HADI-12»» при звичайній роботі (Твір науково-практичного характеру) / Волков В. П. та інші. // Заявник і патентовласник Волков В. П і ХНАДУ. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 53292 от 24.01.2014. Заявка від 22.11.2013 №53604.
16. Технічний регламент віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту «ХНАДУ ТЕСА» (основні положення) (Твір науково-практичного характеру) / Волков В. П. та інші. // Заявник і патентовласник Волков В. П і ХНАДУ. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 53291 от 24.01.2014. Заявка від 22.11.2013 №53603.
17. Сервис и поддержка/ John Deere - Cat [Електронний ресурс] // John Deere. – Режим доступу: http://www.deere.ua/wps/dcom/uk_UA/services_and_support/services_and_support.page? – 21.02.2014г.
18. Automotive [Електронний ресурс] // SAE international™. – Режим доступу: <http://www.sae.org/automotive/> – 21.02.2014г.
19. Mobility and Collaborative Work in European Vehicle Emergency Networks [Електронний ресурс] // Mycarevent – Режим доступу: ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/ist/docs/directorate_d/ebusiness/mycarevent.pdf – 21.02.2014г.
20. Maintainer's Remote Logistics Network. MRLN Remote Diagnostics. Press Release: Ruggedized Command & Control Solutions (Division of L-3 Communications). San Diego, California. 2004. 3 p.
21. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей / Говорущенко Н.Я. –Х.: Вища школа, 1984. –312 с.
22. Волков В.П. Організація технічної експлуатації автомобілів в умовах формування інтелектуальних транспортних систем / В.П. Волков, В.П. Матейчик, П.Б. Комов, О.Б. Комов, І.В. Грицук // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2013. – № 29 (1002). - С.138-144.

REFERENCES

1. (2009), "GOST 15.601-98. System development and launch of new products. Maintenance and repair of equipment. Key provisions.", ["GOST 15.601-98. Sistemf razrabotki I postanovki produkcii na proizvodstvo. Technicheskoe obslujivanie I remont tehniki. Osnovnie položenija"], *Gosudarstvennij standart*.
2. Golovin S.F. (2008), "Technical service transport machinery and equipment", ["Technicheskij servis transportnich machin"], *Moskva. Alfa – M. INFRA - M, 2008, 288p.*
3. Golovin S.F. (2002), "Competitiveness Factors machines and services", ["Faktori konkurentosposobnosti mashin I uslug"], *Moskva. MADI, 2002, 23p.*
4. Volkov V., Mateichyk V., Nikonov O., Komov P., Gritsuk I., Volkov Ju., Komov Je. (2013), "Integration of the technical operation of vehicles in the structures and processes of intelligent transport

systems", ["Integracija techniceskoj ekspluataciji avtomobilej v strukturi i processy intelektualnyh transportnyh system"], *Donetsk. Noulidj*, 2013, 398p.

5. Hansen P., Wolfe B. Remote Diagnostics - the Next OEM Frontier// The Hansen Report on Automotive Electronics. Dec. 2003/Jan. 2004. Vol. 16, № 10. P. 1-3.

6. (2013), "Operating rules wheeled vehicles. On approval of rules operating wheeled vehicles", ["Pravila ekspluataciji kolisnych transportnich zasobiv. Pro zatverdzennja Pravil ekspluataciji kolisnych transportnyh zasobiv"], *Nakaz Ministerstva infrastrukturi Ukraini* vid 26.07.2013. No.550.

7. (2014), "The OBD II Home Page. Dedicated to helping the home and independent technician understand and use OBD-II technology", ["The OBD II Home Page. Dedicated to helping the home and independent technician understand and use OBD-II technology"], :<http://www.obdii.com/> – 21.02.2014.

8. (2013), "Dispatch system "The Karjer"", ["Sistema dispetcherizacii "Karjer""], :<http://vistgroup.ru/products/carier/>. – 24.12.2013.

9. (2013), "Functional telematics systems on the example of Volvo", ["Funkcional telematicheskikh system Volvo"], :<http://avtostrada.info/funkcional-telematicheskix-sistem-na-primere-volvo.html>. – 24.12.2013.

10. Tartakovskij Je., Grichenko S., Kalabuchin Ju., Falendish A. (2011), "Methods for assessing the life cycle of traction of railway rolling stock", ["Techniceskaja ekspluatacija avtomobilej"], *Lugansk. Noulidj*, 2011, 174p.

11. (2013), "Interactive Electronic Technical Manuals (IETM). Tranzas", ["Interaktivnie elektronnie technicheskie rukovodstva. Tranzas"], :<http://www.transas.ru/products/IETM?from=9878> – 24.12.2013.

12. (2014), "System General Motors / OnStar", ["Sistema General Motors / OnStar"], :<https://www.onstar.com/web/portal/home?g=1> – 21.02.2014.

13. (2014), "Remote Monitoring System / Zeppelin - Car", ["Sistema udalennogo monitoringa / Zeppelin - Car"], :http://www.zeppelin.ua/products/automatic_monitoring/ – 21.02.2014.

14. Volkov V. (2013), "Technical regulations of the software "Virtual engineer "NADI-12"" in the registration of a new vehicle it", ["Technicnij reglament programnogo produkta "Virtualnij mehanik "KHADI-12 "" pri registracii v njomu novogo transportnogo zasobu"], *Zajavnik i patentovlasnik Volkov V. Svidoctvo pro reestraciju avtorskogo prava na tvir № 47233 vid 15.01.2013. Zajavka vid 15.11.2012 №47525*.

15. Volkov V. (2014), "Technical regulations of the software "Service Fuel Eco «NTU-HADI-12»" during normal operation", ["Technicnij reglament programnogo produkta "Service Fuel Eco «NTU-HADI-12»" pri zvichajnij roboti"], *Zajavnik i patentovlasnik Volkov V. I ChNADU Svidoctvo pro reestraciju avtorskogo prava na tvir № 53292 vid 24.01.2014. Zajavka vid 22.11.2013 №53604*.

16. Volkov V. (2014), "Technical regulations virtual enterprise with road transport "HNADU TESA" (key position)", ["Technicnij reglament virtualnogo pidpriemstva z ekspluataciji avtomobilnogo transporta "ChNADU TESA" (osnovni položennja)], *Zajavnik i patentovlasnik Volkov V. I ChNADU Svidoctvo pro reestraciju avtorskogo prava na tvir № 53291 vid 24.01.2014. Zajavka vid 22.11.2013 №53603*.

17. (2014), "Service and suppor. John Deere - Cart", ["Servis i podderjka. John Deere"], :http://www.deere.ua/wps/dcom/uk_UA/services_and_support/services_and_support.page? – 21.02.2014.

18. (2014), "Automotive", ["SAE international™"], :<http://www.sae.org/automotive/> – 21.02.2014.

19. (2014), "Mobility and Collaborative Work in European Vehicle Emergency Networks", ["Mycarevent"], :ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/ist/docs/directorate_d/business/mycarevent.pdf – 21.02.2014.

20. Maintainer's Remote Logistics Network. MRLN Remote Diagnostics. Press Release: Ruggedized Command & Control Solutions (Division of L-3 Communications). San Diego, California. 2004. 3 p.

21. Govoruchenko N. (1984), "Technical operation of vehicles", ["Techniceskaja ekspluatacija avtomobilej"], *Charcov. Vyshcha shkola*, 1984, 312p.

22. Volkov V., Mateichyk V., Komov P., Komov A., Gritsuk I. (2013), "Organization of technical operation of vehicles in the formation of intelligent transport systems", ["Organizacija technichnoi ekspluataciji avtomobiliv v umovach formuvannja intelektualnyh transportnyh system"], *Visnik NTU «ChPI» №29 (1002), p. 138-144 (Ukr)*.

РЕФЕРАТ

Матейчик В.П. Особливості моніторингу стану транспортних засобів у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів / В.П. Матейчик, В.П. Волков, П.Б. Комов, І.В. Грицук, А.П. Комов, Ю.В. Волков // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Науковий журнал: в 2 ч. Ч. 1: Серія: „Технічні науки” – К. : НТУ, 2014. – Вип. 13.

В статті виконано узагальнення та порівняння наявних відомостей щодо моніторингу стану ТЗ у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів, визначення робоздатності ТЗ і раціонального управління процесом експлуатації ТЗ з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі, що працюють в умовах *ITS*.

Об'єкт дослідження – процес моніторингу стану транспортних засобів при їх експлуатації в умовах інтелектуальних транспортних систем.

Мета роботи – визначення, порівняння і обґрунтувати перспектив моніторингу стану транспортних засобів у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів при виконанні дистанційного контролю, визначенні і управлінні робоздатністю і в цілому експлуатацією ТЗ.

Метод дослідження – аналіз, визначення, узагальнення та порівняння наявних відомостей про моніторинг стану ТЗ у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів, для раціонального дистанційного управління робоздатністю і процесом експлуатації ТЗ з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі, що працюють в умовах *ITS*.

Для моніторингу стану ТЗ у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів, визначення робоздатності ТЗ і раціонального управління процесом експлуатації ТЗ з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі в статті було визначено, узагальнено та порівняно наявні відомості в процесі дистанційного управління робоздатністю ТЗ, що працюють в умовах *ITS*. Розглянуто перспективи подальшого розвитку моніторингу стану транспортних засобів у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів.

Результати статті можуть бути упроваджені в процесі експлуатації транспортних засобів в умовах інтелектуальних транспортних систем.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – пошук оптимального інформаційного обміну в процесі дистанційного моніторингу стану транспортних засобів у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ, ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, ДИСТАНЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ, БОРТОВИЙ ІНФОРМАЦІЙНО-ДІАГНОСТИЧНИЙ КОМПЛЕКС, ДИСТАНЦІЙНА ЛОКАЛІЗАЦІЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ

ABSTRACT

Mateichyk V.P., Volkov V.P., Komov P.B., Gritsuk I.V., Komov A.P., Volkov Ju.V. Features of monitoring of vehicles state with using of board diagnostic complexes. Management of projects, system analysis and logistics. Science journal: In Part 2. Part 1: Series: "Technical sciences" - Kyiv: NTU, 2014. - Vol. 13.

The article holds the synthesis and comparison of the available information concerning the condition monitoring of vehicles (V) comprising information board diagnostic systems, assessing the performance of V and sound management of the operation of vehicle according to the driving and operating conditions in real time, working in conditions of ITS.

Object of study - the process of monitoring the status of vehicles during their operation in terms of intelligent transport systems.

Objective - definition, comparison and study prospects condition monitoring of vehicles as part of on-board diagnostic systems information when the remote control, define and manage availability, and overall operation of the vehicle.

Method study - analysis, definition, compilation and comparison of the available information on the monitoring of the state vehicle as a part of on-board diagnostic information systems for remote management and operation process operability vehicle according to the driving and operating conditions in real time, working in conditions of ITS.

To monitor the status of onboard vehicle comprising information and diagnostic systems, assessing the performance of TC and sound management of the operation of vehicle according to the driving and operating conditions in real time in the article have been identified, summarized and compared the information available in the remote control vehicle performance, working in conditions ITS. The prospects for further development of the condition monitoring of vehicles as part of on-board diagnostic systems information.

The results of the article can be incorporated into the operation of vehicles in intelligent transport systems.

Forecast assumptions about the object of study - search for the optimal information exchange in the remote monitoring of the vehicles as part of on-board diagnostic systems information.

KEYWORDS: TECHNICAL OPERATION, VEHICLE, REMOTE MONITORING, BOARD DIAGNOSTIC INFORMATION CENTER, REMOTE FAULT LOCALIZATION
РЕФЕРАТ

Матейчик В.П. Особенности мониторинга состояния транспортных средств с использованием бортовых диагностических комплексов / В.П. Матейчик, В.П. Волков, П.Б. Комов, И.В. Грицук, А.П. Комов, Ю.В. Волков // Управление проектами, системный анализ и логистика. Научный журнал: в 2 ч. Ч. 1: Серия: „Технические науки” – К. : НТУ, 2014. – Вип. 13.

В статье выполнено обобщение и сравнение имеющихся сведений относительно мониторинга состояния транспортных средств (ТС) в составе бортовых информационно-диагностических комплексов, определения работоспособности ТС и рационального управления процессом эксплуатации ТС с учетом дорожных и эксплуатационных условий в оперативном режиме, работающих в условиях *ITS*.

Объект исследования – процесс мониторинга состояния транспортных средств при их эксплуатации в условиях интеллектуальных транспортных систем.

Цель работы – определение, сравнение и обоснование перспектив мониторинга состояния транспортных средств в составе бортовых информационно-диагностических комплексов при выполнении дистанционного контроля, определения и управления работоспособностью и в целом эксплуатацией ТС.

Метод исследования – анализ, определение, обобщение и сравнение имеющихся сведений о мониторинге состояния ТС в составе бортовых информационно-диагностических комплексов, для рационального дистанционного управления работоспособностью и процессом эксплуатации ТС с учетом дорожных и эксплуатационных условий в оперативном режиме, работающих в условиях *ITS*.

Для мониторинга состояния ТС в составе бортовых информационно-диагностических комплексов, определения работоспособности ТС и рационального управления процессом эксплуатации ТС с учетом дорожных и эксплуатационных условий в оперативном режиме в статье были определены, обобщены и проведено сравнение имеющихся сведений в процессе дистанционного управления работоспособности ТС, работающих в условиях *ITS*. Рассмотрены перспективы дальнейшего развития мониторинга состояния транспортных средств в составе бортовых информационно-диагностических комплексов.

Результаты статьи могут быть внедрены в процессе эксплуатации транспортных средств в условиях интеллектуальных транспортных систем.

Прогнозные предположения относительно развития объекта исследования – поиск оптимального информационного обмена в процессе дистанционного мониторинга состояния транспортных средств в составе бортовых информационно-диагностических комплексов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ, ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО, ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ, БОРТОВОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС, ДИСТАНЦИОННАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

АВТОРИ:

Матейчик Василь Петрович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри екології і безпеки життєдіяльності, e-mail: matei_vp@mail.ru, тел. +38044-280-79-40, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1.

Волков Володимир Петрович, доктор технічних наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, завідувач кафедри технічна експлуатація і сервіс автомобілів, e-mail: tesa@khadi.kharkov.ua, тел. +38057-707-37-69, Україна, 61002, м. Харків, вул.Петровського, 25.

Комов Петро Борисович, кандидат технічних наук, доцент, Харківський Національний автомобільно-дорожній Університет, доцент кафедри технічна експлуатація і сервіс автомобілів, e-mail: volga4388@yandex.ua, тел. +050-625-77-94, Україна, 61002, м. Харків, вул. Петровського, 25.

Грицук Ігор Валерійович, кандидат технічних наук, доцент, Донецький інститут залізничного транспорту, доцент кафедри рухомий склад залізниць, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net, тел. +050-627-38-13, Україна, 83018, м. Донецьк ,вул. Артема, 184.

Комов Андрій Петрович, Харківський Національний автомобільно-дорожній Університет, аспірант кафедри технічна експлуатація і сервіс автомобілів, e-mail: vihtik@rambler.ru, тел. +066-366-67-00, Україна, 61002, м. Харків, вул. Петровського, 25.

Волков Юрій Володимирович, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, аспірант кафедри технічна експлуатація і сервіс автомобілів, e-mail: tesa@khadi.kharkov.ua, тел.

+38057-707-37-69, Україна, 61002, м. Харків, вул.Петровського, 25.

AUTHOR:

Mateichyk Vasilii P., Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Head of the Department of Environment and life safety, e-mail: matei_vp@mail.ru, tel. +38044-280-79-40, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1,

Volkov Vladimir.P., Doctor of Technical Sciences, Professor, Kharkov National Automobile and Highway University, Head of Department Technical maintenance and service of vehicles, e-mail: tesa@khadi.kharkov.ua, tel. +38057-707-37-69, Ukraine, 61002, Kharkiv, Str.Petrovskogo, 25.

Komov Peter B., Ph.D., Associate Professor, Kharkov National Automobile and Highway University, Graduate Student Professor of Department Technical maintenance and service of vehicles, e-mail: volga4388@yandex.ua, tel. +050-625-77-94, Ukraine, 61002, Kharkiv, Str.Petrovskogo, 25.

Gritsuk Igor V., Ph.D., Associate Professor, Donetsk Railway Institute , Associate Professor of Railway Rolling Stock , e-mail: gritsuk_iv@ukr.net, tel . +050-627-38-13 , Ukraine, 83018 , Donetsk, St. Artem , 184 .

Komov Andrei P., Ph.D., Kharkov National Automobile and Highway University, graduate student of Department Technical maintenance and service of vehicles, e-mail: vihtik@rambler.ru, tel . +066-366-67-00, Ukraine, 61002, Kharkiv, Str. Petrovskogo, 25.

Volkov Jurij V., Kharkov National Automobile and Highway University, graduate student of Department Technical maintenance and service of vehicles, e-mail: tesa@khadi.kharkov.ua, tel. +38057-707-37-69, Ukraine, 61002, Kharkiv, Str.Petrovskogo, 25.

АВТОРЫ:

Матейчик Василий Петрович, доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, заведующий кафедрой экологии и безопасности жизнедеятельности, e-mail: matei_vp@mail.ru, тел. +38044-280-79-40, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1.

Волков Владимир Петрович, доктор технических наук, профессор, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, заведующий кафедрой техническая эксплуатация и сервис автомобилей, e-mail: tesa@khadi.kharkov.ua, тел. +38057-707-37-69, Украина, 61002, г. Харьков, ул. Петровского, 25.

Комов Петр Борисович, кандидат технических наук, доцент, Харьковский Национальный автомобильно-дорожный Университет, доцент кафедры техническая эксплуатация и сервис автомобилей, e-mail: volga4388@yandex.ua, тел. +050-625-77-94, Украина, 61002, г. Харьков, ул. Петровского, 25.

Грицук Игорь Валериевич, кандидат технических наук, доцент, Донецкий институт железнодорожного транспорта, доцент кафедры подвижной состав железных дорог, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net, тел. +050-627-38-13, Украина, 83018, г. Донецк, ул. Артема, 184.

Комов Андрей Петрович, Харьковский Национальный автомобильно-дорожный Университет, аспирант кафедры техническая эксплуатация и сервис автомобилей, e-mail: vihtik@rambler.ru, тел. +066-366-67-00, Украина, 61002, г. Харьков, ул. Петровского, 25.

Волков Юрий Владимирович, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, аспирант кафедры техническая эксплуатация и сервис автомобилей, e-mail: tesa@khadi.kharkov.ua, тел. +38057-707-37-69, Украина, 61002, г. Харьков, ул. Петровского, 25.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Паламарчук М.В., доктор технічних наук, професор, Донецький інститут залізничного транспорту, завідувач кафедри кафедри рухомий склад залізниць, Донецьк, Україна.

Левківський О.П., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, професор кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства, Київ, Україна.

REVIEWERS:

Palamarchuk M.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Donetsk Railway Institute, Head of the Department of Railway Rolling Stock, Makeyevka, Ukraine.

Levkivskiy O.P., Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Professor of Department of Manufacturing, Repair and Materials Engineering, Kyiv, Ukraine.