

ОСОБЛИВОСТІ МОНІТОРИНГУ І ВИЗНАЧЕННЯ СТАТУСУ НЕСПРАВНОСТЕЙ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ У СКЛАДІ БОРТОВОГО ІНФОРМАЦІЙНО-ДІАГНОСТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Волков В.П., доктор 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 THE MONITORING AND MALFUNCTIONS STATUS DETERMINATION OF THE VEHICLE ON-BOARD DIAGNOSTIC INFORMATION COMPLEX

Volkov V.P., Doctor 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

Komov A.P., Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

Volkov Ju.V., Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАТУСА НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА В СОСТАВЕ БОРТОВОГО ИНФОРМАЦИОННО-ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Волков В.П., доктор 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. Автоматичні системи моніторингу технічного стану в умовах *ITS* дозволяють здійснювати безперервний автоматичний контроль справності транспортного засобу (ТЗ) і його складових елементів, розпізнавати і запобігати розвитку відмов у його роботі і в кінцевому рахунку - здійснити давно назрілий перехід до системи ТО і ремонту за технічним станом [1, 2, 3].

Однак такі системи являють собою складний комплекс бортових і стаціонарних технічних і програмних засобів. Розробка такої системи в автономному виконанні вимагає значних інтелектуальних, термінових (часових) і матеріальних ресурсів, а оснащення нею кожного окремо взятого ТЗ спричиняє фінансові витрати на установку не тільки бортових діагностичних датчиків, але і пристроїв обробки інформації, зв'язку та сигналізації відмовних станів.

Найбільш ефективною і найменш витратною комбінацією для реалізації інтелектуального моніторингу технічного стану транспортного засобу є система, яка включає в себе поєднання штатного і опційного інформаційно-діагностичне обладнання, що програмно вбудована в навігаційно-зв'язковий комплекс, який реалізує функції супутникової навігації. Тому для виконання моніторингу і визначення статусу несправностей ТЗ в комплексі обладнання повинні бути об'єднані навігаційно-зв'язкові і діагностичні блоки, які технологічно пов'язані з розгалуженою мережею штатних і опційних датчиків контролю технічного стану окремих вузлів і систем ТЗ. При цьому взаємодія бортового навігаційного обладнання з основними технологічними складовими системи моніторингу технічного стану ТЗ повинно здійснюватись в рамках єдиної ідеології мобільної інформаційно-діагностичної системи [1 - 4].

Аналіз останніх досліджень. Виробники ТЗ і розробники систем моніторингу у технічній

експлуатації ТЗ для організації моніторингу стану, сервісу, керування працездатністю ТЗ різних виробників за різним призначенням реалізують системи комунікацій між транспортним засобом і видаленим комп'ютером [5, 2]. В Росії (МадГТУ (МАДІ)) проводиться розробка системи визначення статусів несправностей в телематичній системі контролю технічного стану ТЗ в реальному часі [5, 2]

В цьому напрямку проводяться спільні дослідження на кафедрах «Технічна експлуатація і сервіс автомобілів» ХНАДУ, «Екологія і безпека життєдіяльності» НТУ та «Рухомий склад залізниць» ДонІЗТ УкрДАЗТ на основі розробленого віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту «ХНАДУ-ТЭСА» [2, 7]. Для роботи підприємства було розроблено відповідне програмне забезпечення інтелектуальних програмних комплексів (ІПК) «Віртуальний механік «HADI-12»» і «ServiceFuelEco «NTU-HADI-12»» [2, 8,9] на основі імовірнісної математичної моделі. Проведеними дослідженнями були забезпечені можливості дистанційного використання моніторингу стану ТЗ у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів (ІДК), а також можливість ідентифікації діагностичних параметрів ТЗ, та визначення роботоздатності при експлуатації ТЗ в умовах інформаційних можливостей *ITS*. Питання визначення статусу несправностей ТЗ за допомогою бортового ІДК в умовах віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту (АТ) «ХНАДУ-ТЭСА» в попередніх роботах не були представлені на достатньому рівні. Тому висвітлення цього питання при використанні ТЗ з двигуном, оснащеним системою прогріву (СП) з тепловим акумулятором (ТА) фазового переходу, можливо вважати доцільним.

Постановка задачі. Для здійснення моніторингу і визначення статусу несправностей транспортного засобу, оснащеного системою прогріву з тепловим акумулятором, у складі бортового інформаційно-діагностичного комплексу, в оперативному режимі доцільно визначити, узагальнити наявні відомості, а також створити механізм, що використовує інформаційний обмін в процесі дистанційного моніторингу і визначення статусу несправностей транспортних засобів, що працюють в умовах *ITS*.

Для цього необхідно обґрунтувати особливості, функції і зв'язки основних елементів для здійснення інформаційного обміну при виконанні моніторингу і визначення статусу несправностей ТЗ:

- безпосередньо на борту ТЗ з використанням ІДК без взаємодії з підприємством з експлуатації АТ;

- в напівавтоматичному режимі на борту ТЗ з використанням ІДК із взаємодією з підприємством з експлуатації АТ;

- в автоматичному режимі з використанням ІДК із взаємодією з підприємством з експлуатації АТ.

Основний матеріал. Схема інформаційного обміну і взаємодії між елементами управління системою прогріву (СП) двигуна ТЗ в процесі пуску і прогріву [10 - 12], що працює в межах віртуального підприємства з експлуатації АТ [2], представлена на рис. 1. Схема містить ТЗ з ДВЗ, систему прогріву (СП) двигуна з ТА зі штатними датчиками, датчиками, що встановлені додатково для вимірювання різних параметрів ТА, ДВЗ, і ТЗ, лінії системи стандарту *OBD-II*, адаптер (сканер) *OBD-II*, контролер сканер-комунікатор (трекер), що зв'язаний з системою прогріву двигуна з ТА через блок керування системою забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ (в подальшому блок керування), який керує електричними програмованими насосами системи охолодження (основним і додатковим), клапанами байпасу і випускної системи ДВЗ, клапанами і кранами керування: пічкою, системою прогріву, тепловими акумуляторами, підключення до спряженого пристрою за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth*, бортовий інтелектуальний діагностичний комплекс (ІДК), *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу, *Web*-сервер, базу даних, необхідне програмне забезпечення, інтелектуальні програмні комплекси для розрахунку і керування роботоздатністю ТЗ, оперативну інформацію, отриману з (через) *Internet*, *GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS* і (або) *GPRS*, учасників процесу випробування і дослідження ДВЗ і ТЗ, автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі. ТЗ, ДВЗ, система прогріву двигуна з ТА, штатні датчики, встановлені на ДВЗ і ТЗ, лінії системи стандарту *OBD-II* утворюють сукупність внутрішніх мереж ТЗ - ВМ ТЗ (рис. 1).

Для ТЗ, що обладнані системами стандарту *OBD-II*, за допомогою адаптера (сканера) *OBD-II* для зчитування інформації про параметри ДВЗ, ТЗ, СП і ТА (рис. 1) сукупності ВМ ТЗ з штатних датчиків, що встановлені на ДВЗ і ТЗ, через адаптер (сканер) *OBD-II*, отримана інформація, через підключення до спряженого пристрою, за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth* і ІДК, а для ТЗ, що не обладнані системами стандарту *OBD-II*, за допомогою контролера сканера-комунікатора (трекера) для зчитування інформації про параметри ДВЗ, ТЗ, СП і ТА (рис. 1) сукупності ВМ ТЗ з

датчиків, що встановлені додатково, через контролер сканер-комунікатор (трекер), отримана інформація через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу передається в *Web*-сервер, в базу даних і, в залежності від поставленої задачі в процесі дослідження роботи двигуна ТЗ з СП і ТА – на автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі.

В залежності від підключення (відключення) в роботу автоматизованого робочого місця внутрішньої мережі (АРМВМ) вимірвальний комплекс для дистанційного дослідження роботи ДВЗ

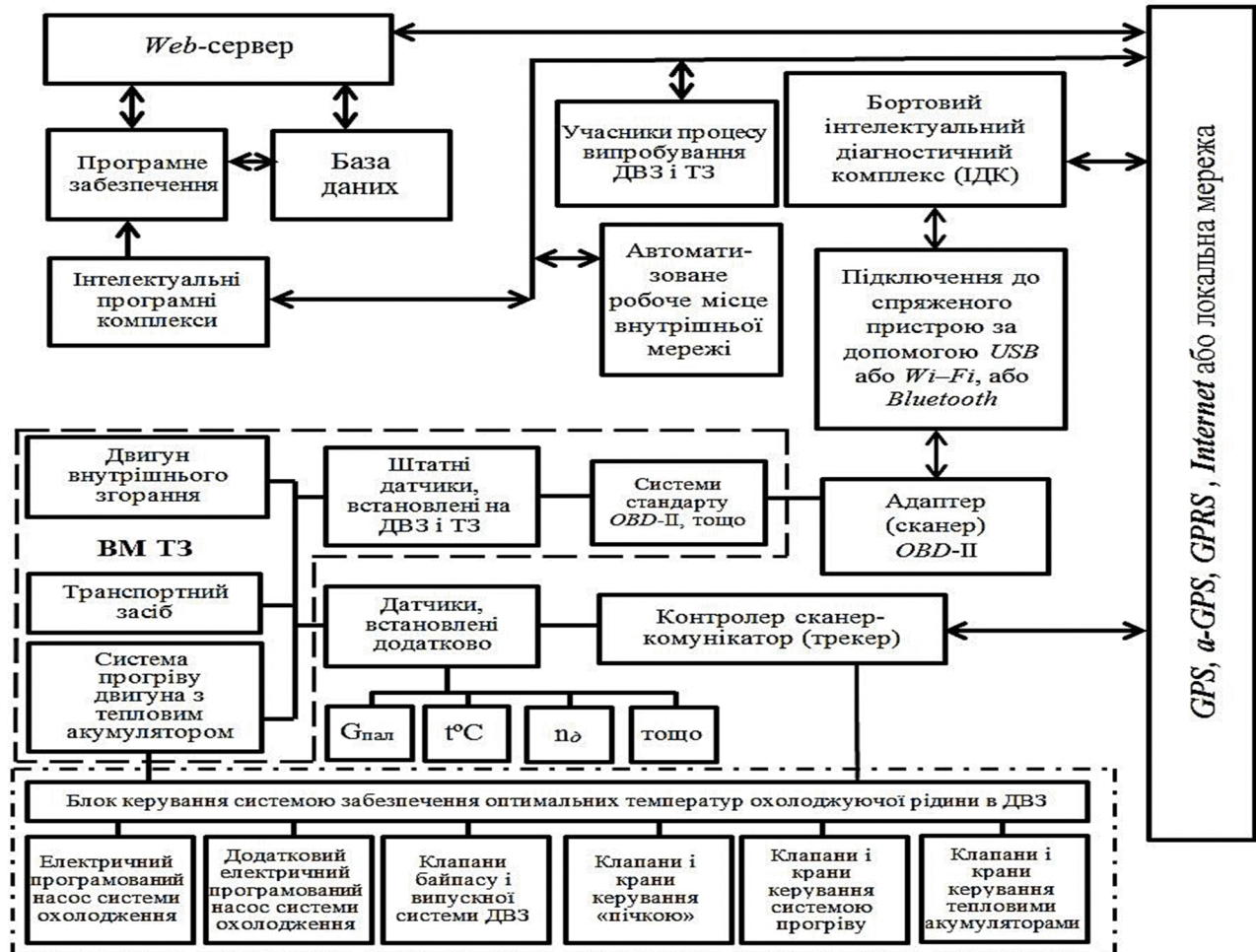


Рис. 1. Схема інформаційного обміну між елементами управління системою прогріву ДВЗ з тепловим акумулятором в умовах *ITS*

транспортного засобу з СП й ТА в процесі пуску і прогріву може працювати в автоматизованому і автоматичному режимах. Різниця полягає в тому, чи буде підключатись інтелектуальні програмні комплекси (рис. 1), а також, чи буде здійснюватись коректування оцінки спектра умов експлуатації і визначення статусу несправностей ТЗ. В цьому випадку з *Web*-сервера і бази даних отримана інформація передається в програмне забезпечення, а через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу в ІПК і до учасників процесу випробування і дослідження ДВЗ і ТЗ. Принцип роботи устаткування ВМ ТЗ, заснований на можливості визначення параметрів ДВЗ ТЗ з СП і ТА, точного визначення місця розташування і стану ТЗ і обміну цією інформацією з автоматизованим робочим місцем внутрішньої мережі. Визначення місця розташування і точного часу виконується *GPRS* приймачем за параметрами, прийнятими від навігаційних супутникових систем.

Для здійснення автоматичного керування системою прогріву двигуна внутрішнього згорання з СП сканер-комунікатор (трекер) зв'язується через блок керування системою з системою прогріву двигуна з ТА. Блок керування системою керує всіма елементами, що забезпечують автоматичне керування системою прогріву ДВЗ з тепловим акумулятором в умовах *ITS* (показані на рис. 1).

Описана система дозволяє полегшити керування процесами передпускового і подальшого прогріву двигуна ТЗ, що оснащений СП з ТА, в автоматичному і в дистанційному (за допомогою смартфон або планшета) режимі в умовах *ITS*. При цьому за спеціальним алгоритмом [13, 14]

здійснюється передпускова підготовка без запуску ДВЗ від СП з ТА і післяпусковий прискорений прогрів до температури охолоджуючої рідини не менше 50°C для забезпечення можливості прийняття зовнішнього навантаження. В процесі передпускової підготовки виконуються наступні функції: зчитування показів датчиків температури охолоджуючої рідини; проводиться порівняльний аналіз температурних характеристик з метою визначення стану теплоносіїв; відбувається керування системою прогріву, згідно з отриманою інформацією, а саме, здійснює вибір режимів прогріву і відключення відповідних елементів СП в разі збільшення температур теплоносіїв вище встановленої норми. Опробування електронних блоків[15] на стаціонарній енергетичній установці в лабораторії в ДонІЗТ і на ТЗ (рис. 1) в умовах *ITS* показало, що максимальне відхилення спрацьовування автоматичних систем становить $\pm 1,5$ °С, що є повністю достатнім для обладнання системи рекуперації теплової енергії.



Рис 1. Бортовий інформаційно-діагностичного комплекс, розташований на ТЗ, оснащеного СКП, в межах віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту «ХНАДУ-ТЭСА»

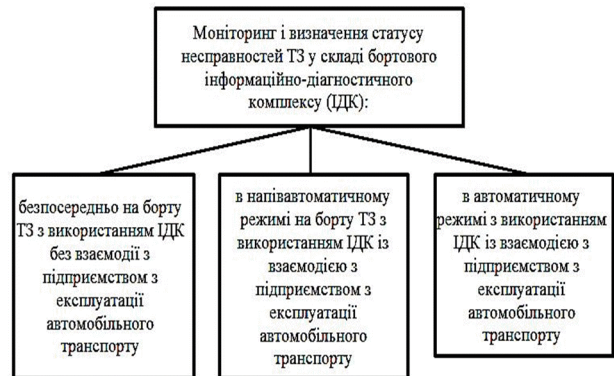


Рис 2. Варіанти моніторингу і визначення статусу несправностей ТЗ у складі бортового інформаційно-діагностичного комплексу

Крім описаних вище можливостей система прогріву у поєднанні з бортовим інформаційно-діагностичним комплексом має можливість здійснювати моніторинг і визначення несправностей ТЗ. У складі бортового ІДК моніторинг і визначення статусу несправностей ТЗ, що стосуються параметрів теплових процесів ДВЗ, можуть існувати три основних варіанти (рис. 2).

Моніторинг і визначення статусу несправностей безпосередньо на борту ТЗ з використанням ІДК без взаємодії з підприємством з експлуатації автомобільного транспорту водієм ТЗ виконується за блок-схемою на рис. 3. В цьому випадку моніторинг вирішується за допомогою бортового ІДК, який в нашому випадку представлений планшетом (смартфоном) з встановленим додатковим програмним забезпеченням.

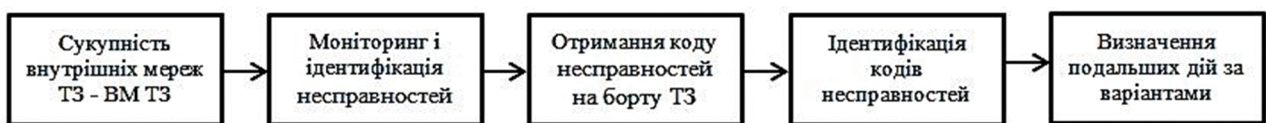


Рис. 3. Блок-схема моніторингу і визначення статусу несправностей на борту ТЗ

Первинним сигналом для виконання моніторингу і визначення статусу несправностей на борту ТЗ є поява сигналу на щитку приладів. Для цього в ТЗ, оснащених *OBD-II*, на щитку приладів встановлена контрольна лампа з текстом «ServiceEngineSoon» або «CheckEngine», яка відома фахівцям під загальною назвою МП, що означає MalfunctionIndicatorLamp (тобто буквально - контрольна лампа несправності)[16], або контрольною лампою системи управління двигуном. Включення лампи не говорить про необхідність негайного обслуговування. Деякі діагностичні коди несправності генеруються і зберігаються в пам'яті блоку управління і без загорання контрольної лампи. Інші проблеми, що потребують уваги, ініціюють включення контрольної лампи. Загорання лампи говорить про необхідність підключення пристрою зчитування кодів несправності, щоб побачити, який код був генерований, або необхідності звернення на станцію технічного обслуговування (СТО). Іноді контрольна лампа загорається і через деякий час гасне (іноді це

відбувається при наступній поїздки), створюючи враження про те, що несправність пропала. Якщо проблеми більше немає, то в блоці управління все одно зберігаються відомості про такі періодичні виявлені несправності, що може допомогти водію або механіку пізніше.

Отримавши кодовану інформацію від штатних систем вбудованого контролю, через адаптер (сканер) *OBD-II* за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth*, ІДК виробляє за допомогою опціональних пристроїв і алгоритмів власного програмного забезпечення, ідентифікацію кодів і формування масиву «діагностичних повідомлень». Ідентифікація кодів має на меті розпізнавання станів ТЗ, небезпечних для подальшого продовження роботи - в першу чергу, створюють загрозу ДТП, дорогого ремонту, втрати дилерської гарантії та інших несприятливих наслідків. Після цього водій має змогу, або усунути несправність відразу на місці, або рухатися до найближчої СТО для усунення несправності там, або зупинити ТЗ і викликати евакуатор (іншу техніку, або ТЗ на підміну).

Моніторинг і визначення статусу несправностей в напівавтоматичному режимі на борту ТЗ з використанням ІДК із взаємодією з підприємством з експлуатації АТ виконується водієм ТЗ при дистанційному контакті з учасниками процесу контролю за станом ТЗ на автоматизованому робочому місці внутрішньої мережі за блок-схемою на рис. 4. В цьому випадку поставлена задача вирішується за допомогою бортового ІДК при передачі отриманої від ДВЗ ТЗ інформації через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу *Web*-сервер, в базу даних і, в залежності від поставленої задачі в процесі дослідження роботи двигуна ТЗ з СП і ТА – на автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі.



Рис. 4. Блок-схема моніторингу і визначення статусу несправностей на борту ТЗ з використанням ІДК

Первинним сигналом для виконання моніторингу і визначення статусу несправностей на борту ТЗ є поява сигналу на щитку приладів – загорання контрольна лампа з текстом «CheckEngine». Отримавши кодовану інформацію від штатних систем вбудованого контролю, через адаптер (сканер) *OBD-II* за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth*, ІДК виробляє за допомогою опційних пристроїв і алгоритмів власного програмного забезпечення, ідентифікацію кодів і формування масиву «діагностичних повідомлень», який передається через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу *Web*-сервер, в базу даних і на автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі (АРМВМ). На автоматизованому робочому місці приймається сигнал про розпізнавання коду несправності ТЗ і одночасно приймається інформація від контролера сканера-комунікатора (трекера) для зчитування інформації про параметри ДВЗ, ТЗ, СП і ТА (рис. 1) сукупності ВМ ТЗ з датчиків, що встановлені додатково. На автоматизованому робочому місці співставляється отримана інформація і приймається рішення про подальшу експлуатацію ТЗ: або усунути несправність відразу на місці, або рухатися до найближчої СТО для усунення несправності там, або зупинити ТЗ і викликати евакуатор (іншу техніку, або ТЗ на підміну). Про прийняте рішення передається інформація на ІДК, де виводиться на екран для виконання прийнятого рішення водієм ТЗ. Крім цього, слід відмітити, що в цьому варіанті залишається можливість використовувати досвід і кваліфікацію водія для моніторингу і ідентифікації несправностей ДВЗ і ТЗ.

Моніторинг і визначення статусу несправностей на борту ТЗ з використанням ІДК [2, 3, 16] у порівнянні з першим варіантом вирішує наступні завдання: визначення найбільш відповідної СТО в залежності від характеру несправності; вибір місця проведення ремонту: на місці зупинки ТЗ, після транспортування ТЗ на СТО (своїм ходом з урахуванням консультацій фахівця, своїм ходом за умовою керування ТЗ співробітником СТО, на буксирі, за допомогою евакуатора, тощо); підбір

оптимального технологічного ланцюгу ремонтних впливів і необхідної виробничо-технічної бази (постів, обладнання, інструменту, оснащення, матеріалів, тощо) на основі достовірного розпізнавання характеру несправності; визначення форми оплати виходячи з оперативної ситуації з експлуатації ТЗ; формування, підтримка і постійне поповнення інформаційної бази за всіма формами прояву несправностей і передвідмовних станів ТЗ, що повинно забезпечувати високу достовірність розпізнавання ознак несправностей з урахуванням накопиченого досвіду.

Моніторинг і визначення статусу несправностей автоматичному режимі з використанням ІДК із взаємодією з підприємством з експлуатації АТ відбувається при дистанційному контакті з учасниками процесу контролю за станом ТЗ на АРМВМ за блок-схемою на рис. 5. В цьому випадку поставлена задача вирішується за допомогою адаптера (сканера) *OBD-II* для зчитування інформації про параметри ДВЗ, ТЗ, СП і ТА (рис. 1) сукупності ВМ ТЗ зі штатних датчиків, що встановлені на ДВЗ і ТЗ через підключення до спряженого пристрою, за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth* на ІДК, і за допомогою контролера сканера-комунікатора (трекера) для зчитування інформації про параметри ДВЗ, ТЗ, СП і ТА (рис. 1) сукупності ВМ ТЗ з датчиків, що встановлені додатково, і передають отриману інформацію через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу *Web-сервер*, в базу даних і на автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі.



Рис. 5. Блок-схема моніторингу і визначення статусу несправностей в автоматичному варіанті з використанням ІДК

Первинним сигналом для виконання моніторингу і визначення статусу несправностей на борту ТЗ є поява сигналу на щитку приладів – загорання контрольна лампа з текстом «CheckEngine». Але розпізнавання несправності на борту ТЗ може відбуватися, як додаткова операція. В автоматичному режимі розпізнавання несправності відбувається в автоматизованому робочому місці внутрішньої мережі наступним чином. Якщо код несправності або сигнал від додаткового датчика СП з ТА визнається безпечним, то система виводить необхідну для водія інформацію на дисплей - в даному випадку контрольна лампа з текстом «CheckEngine» не загорається. При цьому водій ТЗ може продовжувати рух, а система повертається в режим очікування. Якщо код визнається небезпечним, то система в АРМВМ повинна оцінити можливість розпізнавання несправності із заданою вірогідністю. Коли така можливість є, слід визначити параметри, необхідні для розпізнавання коду (як правило вибирається з бази даних експлуатації ТЗ). Оцінивши можливість отримання необхідних параметрів на ТЗ, система в АРМВМ приймає рішення призвести зчитування параметрів. Якщо зчитування неможливо, система формує закодований сигнал для відправки через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу *Web-сервер* в АРМВМ. Після отримання необхідних даних відбувається розпізнавання несправності. Розпізнавши несправність, система визначає ступінь її небезпеки.

При цьому, небезпека коду несправності і небезпека самої несправності - це не одне і те ж. Наприклад, код, який попередньо визнаний системою небезпечним, може говорити про наявність різних несправностей, частина з яких становить небезпеку, а частина - ні. Якщо несправність розпізнана й небезпечна, інформація про це передається в АРМВМ, а водій інформується спеціальним сигналом на дисплеї ІДК. Якщо АРМВМ потребує додаткової інформації від ТЗ, то через додаткові датчики і трекер вона отримується через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу *Web-сервер*. Якщо несправність розпізнана і не небезпечна, то на дисплеї водія не виводяться ніякі сигнали, і система повертається в режим очікування.

Отримавши кодовану інформацію від штатних систем вбудованого контролю на борту ТЗ, через адаптер (сканер) *OBD-II* за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth*, ІДК (аналогічно попередньому варіанту, але вже як додаткова операція) виробляє за допомогою опційних пристроїв

і алгоритмів власного програмного забезпечення, ідентифікацію кодів і формування масиву «діагностичних повідомлень», який передається через *GPS, a-GPS, ГЛОНАСС, SBAS, GPRS, Internet* або локальну мережу *Web-сервер*, в базу даних і на автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі (АРМВМ). На автоматизованому робочому місці приймається сигнал про розпізнавання коду несправності ТЗ і одночасно приймається інформація від контролера сканера-комунікатора (трекера) для зчитування інформації про параметри ДВЗ, ТЗ, СП і ТА (рис. 1) сукупності ВМ ТЗ з датчиків, що встановлені додатково. На автоматизованому робочому місці співставляється отримана інформація і приймається рішення про подальшу експлуатацію ТЗ: або усунути несправність відразу на місці, або рухатися до найближчої СТО для усунення несправності там, або зупинити ТЗ і викликати евакуатор (іншу техніку, або ТЗ на підміну). Про прийняте рішення передається інформація на ІДК, де виводиться на екран для водія ТЗ.

Моніторинг і визначення статусу несправностей в автоматичному режимі з використанням ІДК у порівнянні з першим варіантом вирішує аналогічні завдання, що і в другому варіанті. Автоматична взаємодія з АРМВМ (без участі водія) [3, 15] має ряд переваг: оперативність розпізнавання несправності в кілька разів вище, ніж в перших двох варіантах; висока достовірність розпізнавання завдяки можливості системного порівняння кодів несправностей, що з'являються, з основними поточними показниками роботи елементів і систем ТЗ за допомогою бази даних СТО; мінімізація витрат часу на усунення несправностей за рахунок оперативного резервування виробничо-технічної бази на заздалегідь обраній сервісній станції; суттєва економія фінансових коштів за рахунок високої достовірності та оперативності виявлення несправностей, оптимальної організації ремонтних робіт; повне або часткове звільнення водія від процедури діагностування та відновлення транспортного засобу.

Розробивши і налаштувавши систему моніторингу і визначення статусу несправностей ТЗ, оснащеного системою прогріву, у складі бортового ІДКу відповідності до розглянутих трьох варіантів, можливе визначення великого числа несправностей як прямо на борту ТЗ, що подзвонить скоротити час розпізнавання несправності, скоротити обмін інформацією між бортом ТЗ і АРМВМ і розвантажити серверну частину, так і безпосередньо на АРМВМ. При цьому вибір варіанту використання в першу чергу залежить від кваліфікації і досвіду водія і розвиненості сервісної служби підприємства.

Оптимальна робота системи здійснюється завдяки добре відпрацьованому алгоритму і програмному забезпеченню (ПЗ) щодо взаємодії, як в середині ІДК, так і в загальній мережу взаємодії ІДК і АРМВМ. Від алгоритму і ПЗ залежить швидкодія системи, достовірність визначення несправності, що дозволяє провести своєчасну і якісну діагностику автомобіля, тим самим запобігти виходу з ладу відповідальних вузлів і агрегатів ТЗ. При цьому розробляти слід різні два окремих алгоритму і ПЗ роботи системи, які працюють як окремо, так і спільно між собою - для бортової частини ІДК і для взаємодії ІДК з АРМВМ, кожен з яких вносить свій внесок у загальний результат.

Розпізнавання несправності має займати не більше кількох хвилин, що важливо, якщо йдеться про відмови систем безпеки ТЗ, особливо, оснащеного СП з ТА. При цьому водій, побачивши сигнал виникнення несправності, повинен активізувати ІДК відповідно регламенту його роботи. Оператор АРМВМ, виконавши розпізнавання з підключенням фахівця ремонтної служби, повинен прийняти рішення про характер подальших дій і проінформувати про них водія.

Залежно від виду та ступеня небезпеки несправності, вказівки оператора можуть носити рекомендаційний, або обов'язковий характер, виходячи з яких, визначається і режим подальшого руху, в тому числі до СТО. Одночасно з цим проводиться навігаційне визначення положення ТЗ [2, 4, 15] на мапі і орієнтування його щодо придорожньої сервісної інфраструктури з метою вибору найбільш відповідної СТО для усунення виявленої несправності та оптимального маршруту руху до нього. Паралельно з рухом (переміщенням) ТЗ до СТО безпосередньо на сервісі резервується виробничо-технічна база (пости, робочі, інструмент, запасні частини, тощо) і опрацьовується технологічний процес відновлювальних, обслуговуючих, регулювальних і контрольно-діагностичних робіт, що дозволить мінімізувати втрати часу на технічні впливи в сервісному центрі.

Перевірка роботоздатності системи підтвердила її спроможність виконувати моніторинг і визначення статусу несправностей ТЗ, оснащеного системою прогріву з ТА, у складі бортового інформаційно-діагностичного комплексу на основі розробленого віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту.

Висновок. Таким чином, виконаний моніторинг і визначення статусу несправностей транспортного засобу, оснащеного системою прогріву з тепловим акумулятором, у складі бортового

інформаційно-діагностичного комплексу на основі розробленого віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту. Розглянуто варіанти визначення несправностей транспортного засобу в процесі експлуатації транспортного засобу в умовах *ITS*.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ахмедов Т.Н. Основы системы контроля состояния транспортного средства в процессе выполнения перевозок / Т.Н.Ахмедов, С.В.Жанказиев, А.Е.Финкель/ Научные аспекты развития транспортно-телематических систем- М.: МАДИ, 2010 - с.138 – 164.
2. 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.
3. Ахмедов Т.Н. Принципы определения статусов неисправностей в телематической системе контроля технического состояния автомобиля в реальном времени / Т.Н.Ахмедов / Научные аспекты развития транспортно-телематических систем- М.: МАДИ, 2010 - с.165 – 180.
4. 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.
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. Головин С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 288с.
7. Технічний регламент віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту «ХНАДУ ТЕСА» (основні положення) (Твір науково-практичного характеру) / Волков В. П. та інш. // 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.
8. Технічний регламент програмного продукту «Віртуальний механік «HADI-12»» при реєстрації в ньому нового транспортного засобу (Науковий твір) / Волков В. П. та інш. // Заявник і патентовласник Волков В. П. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 47233 от 15.01.2013. Заявка від 15.11.2012 №47525.
9. Технічний регламент програмного продукту «Service Fuel Eco «NTU-HADI-12»» при звичайній роботі (Твір науково-практичного характеру) / Волков В. П. та інш. // 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.
10. Грицук І.В. Особливості роботи системи комбінованого прогріву ДВЗ у складі інтелектуального інформаційно-програмного комплексу / І.В.Грицук, П.Б.Комов // Збірник наук. праць НУК ім. Макарова. - Миколаїв: НУК ім. Макарова, 2013– Випуск №2. с. 72-77.
11. Прилепський Ю. В. Автоматизація керування тепловими потоками в теплових накопичувачах ДВЗ будівельних машин / Ю. В. Прилепський, І. В. Грицук, І. Ф. Рыбалко і др. // Техніка будівництва. -2011. - №26. – С. 47-51.
12. Прилепський Ю. В. Розробка системи автоматичного управління теплонакопиченням та передпусковим прогрівом двигуна внутрішнього згорання / Ю. В. Прилепський, І. В. Грицук, І. Ф. Рыбалко// Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Обчислювальна техніка та автоматизація». - Донецьк: ДонНТУ, 2012– Випуск 23 (201), с. 43-48.
13. Гутаревич Ю.Ф. Особливості алгоритму роботи системи передпускового прогріву газового двигуна в процесі здійснення пуску і прогріву / Ю.Ф. Гутаревич, І.В. Грицук, В.С. Вербовський, З.І. Краснокутська // Вісник СевНТУ. Збірник наукових праць. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. - Севастополь: СевНТУ, 2013 - Випуск 143/2013., с.53-57.
14. Грицук І.В. Алгоритм формування оперативної готовності двигуна внутрішнього згорання з системою прискореного прогріву й утилізацією теплоти відпрацьованих газів тепловим акумулятором / І.В.Грицук, Д.С. Адров, Ю.В. Прилепський, З.І. Краснокутська, В.С. Вербовський // Збірник наук. праць ДонІЗТ УкрДАЗТ. - Донецьк: ДонІЗТ, 2012– Випуск №29. с. 143-156.
15. Матейчик В.П. Особенности электронной идентификации транспортных средств в составе бортовых информационно-диагностических комплексов / В.П. Матейчик, В.П. Волков, П.Б. Комов, І.В. Грицук // Збірник наук. праць ДонІЗТ УкрДАЗТ. - Донецьк: ДонІЗТ, 2013 – Випуск №35. с. 78-82.

16. Хендерсон Б. OBD-II и электронные системы управления двигателем. Руководство / Б.Хендерсон, Дж. Хейнес // СПб.: АлфамерПаблицинг, 2011 – 248с.

REFERENCES

1. Achmedov T., Janckaziev S., Finckel A. (2010), "Fundamentals of system status monitoring vehicle traffic in progress", ["Nauchnie aspekti razvitij atransportno-telematicheskich sistem"], M. MADI, 2010, 138 – 164p.
2. Volkov V., Mateichyk V., Nikonov O., Komov P., Gritsuk I., Volkov Ju., Komov Je. (2013), "Integration of the technical operation of vehicles in the structure and processes of intelligent transport systems", ["Integracija techniceskoj ekspluataciji avtomobilej v strukturi i processi intelektualnich transportnich sistem"], Donetsk. Noulidj, 2013, 398p.
3. Achmedov T. (2010), "Principles for determining the status of faults in the telematics system to control the technical condition of the car in real time", ["Nauchnie aspekti razvitija transportno-telematicheskich sistem"], M. MADI, 2010, p.165 – 180.
4. 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 techniceskoj ekspluataciji avtomobilej v umovach formuvannja intelektualnich transportnich sistem"], Visnik NTU «ChPI» №29 (1002), p. 138-144(Ukr).
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. Golovin S.F. (2008), "Technical service transport machinery and equipment", ["Techniceskij servis transportnich machin"], Moskva. Alfa – M. INFRA - M, 2008, 288p.
7. 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.
8. Volkov V. (2014), "Technical regulations of the software "ServiceFuelEco «NTU-HADI-12»" during normal operation", ["Technicnij reglament programnogo produkta "ServiceFuelEco «NTU-HADI-12»" prizvichajnij 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.
9. Volkov V. (2014), "Technical regulations virtual enterprise with road transport "HNADUTESA" (key position)", ["Technicnij reglament virtualnogo pidpriemstva z ekspluataciji avtomobilnogo transporta "ChNADUTESA" (osnovnipolojennja)], 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.
10. Gritsuk I., Komov P. (2013), "Features of the system combined with warm-ICE of intelligent information and software system", ["Zbirnik naukovich prac NUK im."], Nikolaev. NJuK, 2013, p.72-77.
11. Prilepskij Ju., Gritsuk I., Ribalko I. (2011), "Automation control heat flow in heat storage ICE construction machinery", ["Technikabudivnictva"], Kiev. 2011, №26, p.47 – 51.
12. Prilepskij Ju., Gritsuk I., Ribalko I. (2012), "Development of Automatic Control and Pre-warming teplonakopychennyam internal combustion engine", ["Naukovipraci DonNTU"], Donetsk. 2012, №23 (201), p.47 – 51.
13. Gutarevich Ju., Gritsuk I., Verbovskij V., Krasnokutskaja Z. (2013), "Development of Automatic Control and Pre-warming teplonakopychennyam internal combustion engine", ["Visnik SevNTU. Zbirnik naukovich prac"], Sevastopol. 2013, №143 (2013), p.53 – 57.
14. Gritsuk I., Adrov D., Prilepskij Ju., Krasnokutskaja Z., Verbovskij V. (2012), "Algorithms of operation of internal combustion engine system rapid warm-up and utilization of flue gas heat accumulator", ["Zbirnik naukovich prac DonIJT"], Donetsk. 2012, №29, p.143 – 156.
15. Mateichyk V., Volkov V., Komov P., Gritsuk I. (2013), "Features of electronic vehicle identification information as part of on-board diagnostic systems", ["Zbirnik naukovich prac DonIJT"], Donetsk. 2013, №35, p.78 – 82.
16. Henderson B., Hejnes Dj. (2011), "OBD-II and electronic engine controls. Manual", ["Alfamer Pablichin"], SPb. 2011, 248p.

РЕФЕРАТ

Волков В.П. Особенности мониторингу і визначення статусу несправностей транспортного засобу у складі бортового інформаційно-діагностичного комплексу / В.П. Волков, І.В. Грицук, А.П. Комов, Ю.В. Волков// Вісник Національного транспортного університету. –К. : НТУ, 2014. - Вип. 30.

В статті виконано узагальнення та порівняння наявних відомостей щодо моніторингу і визначення статусу несправностей ТЗ, оснащеного системою прогріву з тепловим акумулятором, у складі бортового інформаційно-діагностичного комплексу на основі розробленого віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту, що працює в умовах *ITS*.

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

Мета роботи – визначення, порівняння і обґрунтувати перспективи моніторингу і визначення статусу несправностей транспортних засобів, оснащеного системою прогріву, 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 і визначення статусу несправностей ТЗ у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів, для раціонального дистанційного управління процесом експлуатації ТЗ в оперативному режимі, що працюють в умовах *ITS*.

Для моніторингу і визначення статусу несправностей ТЗ, оснащеного системою прогріву, у складі бортового інформаційно-діагностичного комплексу, визначення раціонального управління процесом експлуатації ТЗ в статті було визначено, узагальнено та порівняно наявні відомості про моніторинг і визначення статусу несправностей ТЗ, що працюють в умовах *ITS*. Для цього вирішена задача, а саме порівняно і обґрунтовано перспективи здійснення моніторингу і визначення статусу несправностей ТЗ, який оснащено системою прогріву з тепловим акумулятором у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів при виконанні дистанційного контролю, визначенні і управлінні експлуатацією ТЗ. Розглянуті перспективи подальшого розвитку моніторингу і визначення статусу несправностей транспортних засобів у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів.

Результати статті можуть бути впроваджені 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 і визначення статусу несправностей транспортних засобів у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ, ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, ДИСТАНЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ, ВИЗНАЧЕННЯ СТАТУСУ НЕСПРАВНОСТЕЙ, БОРТОВИЙ ІНФОРМАЦІЙНО-ДІАГНОСТИЧНИЙ КОМПЛЕКС, ВІРТУАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО З ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

ABSTRACT

Volkov V.P. Features of the monitoring and malfunctions status determination of the vehicle on-board diagnostic information and complex/V.P. Volkov, I.V. Gritsuk, A.P. Komov, Ju.V. Volkov// Visnyk of the National Transport University.-K.: NTU, 2014. - Issue. 30.

This article gives an summarizing and comparison of the available information for monitoring and determining the status of vehicle faults, system equipped with warm thermal battery comprising an onboard information - diagnostic complex developed on the basis of virtual enterprise to operate motor transport operating under *ITS*.

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

Objective- definition, comparisons and prospects justify monitoring and troubleshooting the status of vehicles equipped with an warm, composed of board information - diagnostic systems when the remote control, define and manage the capacity for work, and in general, operation of the vehicle.

Method study - analysis, identification, synthesis and comparison of the available information on the monitoring and determining the status of the fault in the composition of airborne vehicle information - diagnostic systems, remote control for the sound operation of the TC process online, working under *ITS*.

To monitor the status and fault vehicle equipped with an warm, composed of board information - diagnostic complex, the definition of sound management of the operation of the TC in the article, it was

determined collectively and relatively available information on the status monitoring and troubleshooting the vehicle, working in conditions of ITS. For this problem is solved, namely a comparison is justified and the prospects for implementing monitoring and determining the status of vehicle faults, which is equipped with warm heat accumulator comprising an onboard information - diagnostic complex when the remote control, define and manage the operation of the vehicle. The prospects for further development of monitoring and troubleshooting the status of vehicles as part of on-board information - diagnostic systems.

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

Assumptions about the development of the object of research - to find the optimal exchange of information in the process of remote monitoring and troubleshooting the status of vehicles as part of on-board information - diagnostic systems.

KEYWORDS: TECHNICAL OPERATION VEHICLE, REMOTE MONITORING, STATUS DETERMINATION, DAMAGE SIDE INFORMATION - DIAGNOSTIC CENTER, VIRTUAL ENTERPRISES OPERATING MOTOR TRANSPORT

РЕФЕРАТ

Волков В.П. Особенности мониторинга и определения статуса неисправностей транспортного средства в составе бортового информационно-диагностического комплекса/ В.П. Волков, И.В. Грицук, А.П. Комов, Ю.В. Волков// Вестник Национального транспортного университета. –К. : НТУ, 2014. - Вип. 30.

В статье выполнено обобщение и сравнение имеющихся сведений по мониторингу и определению статуса неисправностей ТС, оснащенного системой прогрева с тепловым аккумулятором, в составе бортового информационно - диагностического комплекса на основе разработанного виртуального предприятия по эксплуатации автомобильного транспорта, работающего в условиях ITS.

Объект исследования - процесс мониторинга определения статуса неисправностей транспортных средств при их эксплуатации в условиях интеллектуальных транспортных систем.

Цель работы - определение, сравнение и обосновать перспективы мониторинга и определения статуса неисправностей транспортных средств , оснащенного системой прогрева, в составе бортовых информационно - диагностических комплексов при выполнении дистанционного контроля, определении и управлении работоспособностью, и в целом, эксплуатацией ТС.

Метод исследования - анализ, определение, обобщение и сравнение имеющихся сведений о мониторинге и определении статуса неисправностей ТС в составе бортовых информационно - диагностических комплексов, для рационального дистанционного управления процессом эксплуатации ТС в оперативном режиме, работающих в условиях ITS.

Для мониторинга и определения статуса неисправностей ТС, оснащенного системой прогрева, в составе бортового информационно - диагностического комплекса, определение рационального управления процессом эксплуатации ТС в статье было определено, обобщенно и сравнительно имеющиеся сведения о мониторинге и определении статуса неисправностей ТС, работающих в условиях ITS. Для этого решена задача, а именно произведено сравнение и обоснованы перспективы осуществления мониторинга и определения статуса неисправностей ТС, который оснащен системой прогрева с тепловым аккумулятором, в составе бортового информационно - диагностического комплекса при выполнении дистанционного контроля, определении и управлении эксплуатацией ТС. Рассмотрены перспективы дальнейшего развития мониторинга и определения статуса неисправностей 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 о развитии объекта исследования - поиск оптимального информационного обмена в процессе дистанционного мониторинга и определения статуса неисправностей транспортных средств в составе бортовых информационно - диагностических комплексов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ, ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО, ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАТУСА НЕИСПРАВНОСТЕЙ, БОРТОВОЙ ИНФОРМАЦИОННО - ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС, ВИРТУАЛЬНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

АВТОРИ:

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.

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:

VolkovVladimir.P.,Doctor of Technical Sciences,Professor, Kharkov NationalAutomobile 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.

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 .

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

VolkovJurijV.,Kharkov National Automobileand Highway University, graduate student of Department Technical maintenanceandservice of vehicles,e-mail:tesa@khadi.kharkov.ua, tel. +38057-707-37-69, Ukraine, 61002, Kharkiv, Str.Petrovskogo, 25.

АВТОРЫ:

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.

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 рухомий склад залізниць, Донецьк, Україна.

Левківський О.П., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, професоркафедривиробництва, 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.