

В.П. Матейчик, В.П. Волков, П.Б. Комов, О.Б. Комов, І.В. Грицук

КОНТРОЛЬ РОБОТИ ТРАНСПОРТНОГО ДВИГУНА З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті розглядаються особливості контролю параметрів роботи транспортного двигуна, що поєднують в собі одночасно функції діагностування, моніторингу й управління. Оснащення транспортних засобів здійснюється програмно-діагностичним комплексом на основі інформаційних технологій. Представлені результати дослідження параметрів теплових процесів транспортного двигуна, які пов'язані з його пуском і прогрівом.

Вступ

Широкого поширення на автомобільному транспорті (АТ) набули мікропроцесорні системи керування (МПСК), основою яких є високопродуктивні мікроконтролери. Їх застосовують для керування двигуном, трансмісією, гальмівною системою, підвіскою. На транспортному засобі (ТЗ) одночасно може діяти кілька десятків МПСК, об'єднаних у локальну мережу за допомогою CAN-інтерфейсу. Відповідно до рекомендацій міжнародних стандартів на кожному ТЗ встановлюється діагностичний роз'єм, наприклад, OBD II або EOBD, на який виводяться контрольні параметри від кожного керуваного об'єкту. Наприклад, відповідно рекомендації ISO9141, блок керування двигуном видає на діагностичний роз'єм інформацію про 22...24 параметри, серед яких є такі: частота обертання колінчастого валу; тривалість впорскування палива; масова витрата повітря за одну годину; об'ємна витрата палива за одну годину; температура охолоджуючої рідини; швидкість руху транспортного засобу тощо. Інформація поновлюється 5 разів за секунду. Її можна зчитати за допомогою послідовного інтерфейсу.

Двигунам внутрішнього згорання притаманна особливість: показники їхньої роботи або параметри процесів, в тому числі і нормативні значення діагностичних параметрів, залежать від режиму роботи, який характеризується крутним моментом та частотою обертання колінчастого валу.

У контролері для ідентифікації режимів роботи двигуна використовується сигнал датчика положення колінчастого валу, а крутний момент визначається за сигналом датчика масової витрати повітря. Оскільки ці параметри виводяться на діагностичний роз'єм, то ними можливо скористатися для ідентифікації режимів роботи двигуна у задачі діагностування його агрегатів і систем, крім того, перелічені вище параметри є діагностичними.

Основною особливістю розвитку сучасного транспорту є інтенсивне формування інтелектуальних транспортних систем (ITS), які засновані на широкому використанні можливостей сучасних,

наприклад, космічних технологій супутникового позиціонування GPS, ГЛОНАСС тощо, засобів телематики, що в цілому формує новий для АТ науковий напрямок щодо створення систем діагностування, моніторингу й управління (ДМУ) автомобільних двигунів (АД).

Існуючі на основі ITS системи ДМУ АД складаються із двох основних складових: бортове устаткування, програмне забезпечення (ПЗ). При цьому ПЗ, у свою чергу, розподіляється на три групи (типи): клієнтське, web-інтерфейс, змішане.

В Україні створено безліч ресурсів, які використовують web-інтерфейс, що й надає клієнтам послуги моніторингу на платній, умовно безкоштовній або безкоштовній основі (наприклад, *gps-tracker.com.ua*). Це вже досить розвинені й широко відомі на АТ інформаційні сервіси. Вони дозволяють клієнтам одержувати різнопланову інформацію про об'єкт спостереження і при цьому підтримують роботу практично з усіма відомими мобільними платформами (*Android, j2me, Symbian OS, WinM*). До ресурсів підключаються різні системи датчиків ТЗ. Наприклад, повністю реалізована можливість роботи з датчиками: дискретними, наявності об'єкта тощо.

Існуючі системи ДМУ підтримують більш 100 видів бортового устаткування різних виробників, серед яких такі, «що носяться» GPS пристрої (наприклад, мобільний телефон, планшет), так і GPS професійного призначення, що представляють рішення провідних світових виробників. У результаті системи ДМУ забезпечують клієнту (за його запитом на ресурс) одержання необхідних відповідей на запити у вигляді або наочної візуальної інформації, шляхом виводу її на екран, або у вигляді звіту, наприклад, у форматі *.xls*. Це, наприклад: основні координати ТЗ; рівень і витрата палива; час, протягом якого об'єкт перебуває в русі або в стані зупинки; відомості про стан окремих агрегатів, вузлів або приладів об'єкта спостереження тощо. Існує також можливість оперативного втручання диспетчера в транспортні процеси ТЗ при виникненні різних позаштатних ситуацій, також можливість встанов-

лення голосового зв'язку з любим ТЗ і можливість одержання відео інформації.

У результаті, на сучасному АТ уже створені умови для ефективного планування й реалізації перевезень ТЗ при мінімумі витрат, а також можливість глобального діагностування й прогнозування стану й роботи як ТЗ, так і підприємств АТ у цілому. При цьому основою ефективності систем ДМУ на АТ є глибина пізнання фахівцями галузі можливостей конкретного устаткування, ПЗ для розв'язку галузевих науково-практичних завдань, що ґрунтується на комплексних системотехнічних знаннях й розумінні сучасним фахівцем не тільки парадигми *ITS*, але й, насамперед, тезауруса експлуатації транспорту [1], тобто нового для АТ словника термінів, визначень і понять.

Мета роботи

Метою роботи є формування на АТ в умовах *ITS* сучасних науково-практичних основ контролю роботи транспортного двигуна в межах системи ДМУ. Робота відноситься до досліджень, спрямованих на інтенсифікацію діяльності інженерно-технічної служби АТ, яка покликана для впровадження й забезпечення ефективної експлуатації ДМУ АД на АТ. Дослідження проведені на кафедрах «Технічна експлуатація і сервіс автомобілів» ХНАДУ й «Екологія і безпека життєдіяльності» НТУ, де ПЗ розроблено як інтелектуальний програмний комплекс (ІПК): «Ви-

ртуальний механік «HADI-12»» і «Service Fuel Eco «NTU-HADI-12»» [2, 3]. Експериментальне впровадження ІПК на АТ розкрило можливості його використання для дослідження роботи транспортного двигуна сучасних ТЗ з використанням інформаційних технологій.

Опис програмного і апаратного комплексу

При створенні експериментальних систем ДМУ використано загальнодоступне діагностичне устаткування й проведена адаптація розробленого ІПК [4] для роботи в умовах інформаційних систем АД, де існують особливості, які обумовлені, з одного боку, мобільністю ТЗ, а з іншого – його безпекою.

Існуючі ДМУ АД в умовах *ITS*, ураховують рекомендації екологічної служби, умови експлуатації ТЗ і вимагають, як показав аналіз (рис. 1) [5, 6], створення декількох інших сервісів для користувачів, де основні напрямки й конкретні проекти ПЗ визначаються категорією користувачів, умовами експлуатації й особливостями їх ТЗ, тобто для систем ДМУ АД вибір технічних сервісів повинен бути представлений, насамперед, користувачем [6, 7]. Сьогодні існує безліч апаратних комплексів діагностичного устаткування в структурах *ITS*, які зв'язані між собою воедино, однак в основному представляють телекомунікаційні, навігаційні й інформаційні технології, пов'язані зі станом дорожнього руху (ДР) (рис. 2).

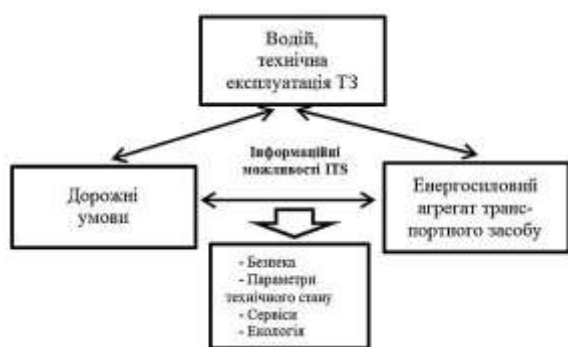


Рис. 1. Місце інфокомунікаційних технологій в системі розвитку транспорту і створенні систем ДМУ

Авторами розроблений програмно-діагностичний комплекс [2, 3], який може бути успішно інтегрований у будь-яку *ITS*, тобто він здатний вирішувати її традиційні завдання. Однак його основне призначення - контроль роботи транспортного двигуна сучасних ТЗ з використанням інформаційних технологій. Технічними засобами комплексу є: діагностичний сканер, планшет (мобіль-

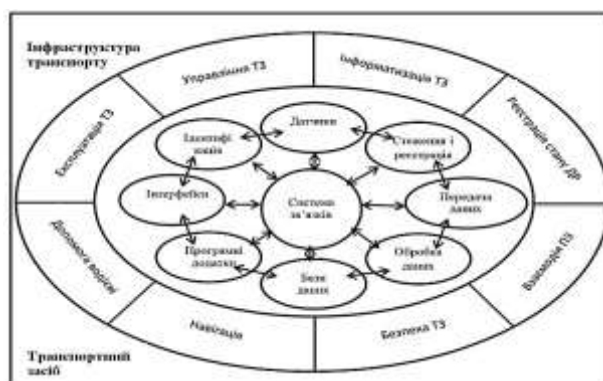


Рис. 2. Основні технологічні компоненти розробленого комплексу діагностичного обладнання в системі *ITS*

ний телефон (смартфон)) з наявністю необхідного програмного забезпечення (рис. 3).

Встановлення на ТЗ зазначеного комплексу в складі найпростіших (відповідно, недорогих) технічних засобів дозволяє, по-перше, ідентифікувати ТЗ і, по-друге, передати отриману від ТЗ інформацію в хмару *Internet* або через *Internet* безпосередньо фахівцям-діагностам. Сьогодні авторами визначений відповідний спектр специфічних завдань,

які можуть бути розподілені між технічними пристроями, і успішно вирішений ряд локальних завдань в обсязі експерименту.

Робота планшетів (мобільних телефонів), як складових процесу ДМУ, організована в структурі комплексу для виконання функцій: навігатора, відеореєстратора, таксометра або монітора діагностичного комплексу тощо. При цьому всі перераховані вище функції планшети можуть виконувати одночасно.

Для формування систем ДМУ АД використовуються діагностичні сканери, які

вимагають від ТЗ обов'язкової наявності діагностичних роз'ємів (OBD2 тощо), через які інформація від електронних блоків керування ТЗ надходить у сканер, а потім через будь-який сучасний гаджет (наприклад, мобільний телефон) в *Internet* з використанням технічних можливостей різних серверів (наприклад, ХНАДУ ТЕСА, M2M, *Orange* тощо).

У результаті АТ і, насамперед технічна експлуатація автомобілів (ТЕА), одержують можливість мати широкий спектр діагностичної інформації про технічний стан ТЗ, що перебувають у будь-якому місці світу (рис. 4).



Рис. 3. Розміщення діагностичного комплексу в салоні ТЗ: 1 - планшет – монітор діагностичного комплексу; 2 - діагностичний OBD сканер

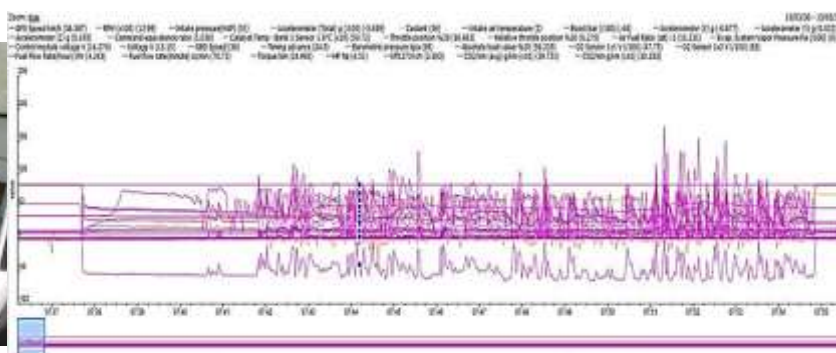


Рис. 4. Інтерфейс програми обробки й виводу в режимі онлайн інформації про результати вимірювань основних параметрів роботи АД і ТЗ

Приклади й результати експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження полягали у використанні створеного програмно-діагностичного комплексу для дослідження параметрів теплових процесів двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), які

пов'язані з його пуском і прогрівом (рис.5) [8].

У цілому за допомогою програмно-діагностичного комплексу в режимі онлайн від ТЗ були отримані в реальному часі 32 діагностичні параметри, ряд з яких дозволили простежити саме процеси пуску й прогріву ДВЗ (рис. 6, 7).



Рис. 5. Інтерфейс серверної програми обробки й виводу в режимі онлайн інформації ТЗ про поточні теплові параметри АД

Аналіз результатів обробки експериментальної інформації, що була отримана від ТЗ за допомогою розробленого програмно-діагностичного комплексу, показав наявність на сучасному АТ реаль-

ної можливості використання його в структурі ITS. Здійснена можливість контролю не тільки треку ТЗ і, відповідно, розв'язання «класичних» транспортних завдань АТ, але й здійснений моніторинг діаг-

ностичних параметрів енергосилових агрегатів, що створює в ТЕА можливість переходу до прогресивних систем технічного обслуговування й ремонту (ТО й Р) за станом.

У процесі проведених досліджень виявлені проблеми сучасних сервісів, які при формуванні систем ДМУ АД обумовлені різким збільшенням

кількості параметрів, що реєструються від ТЗ у процесі моніторингу й діагностування їх АД. Ці проблеми пов'язані із тривалістю періоду контролю, тобто спостереження ТЗ і тривалістю зберігання отриманих результатів й залежать від технічних можливостей сучасних Інтернет мереж, а також від їх серверного забезпечення.

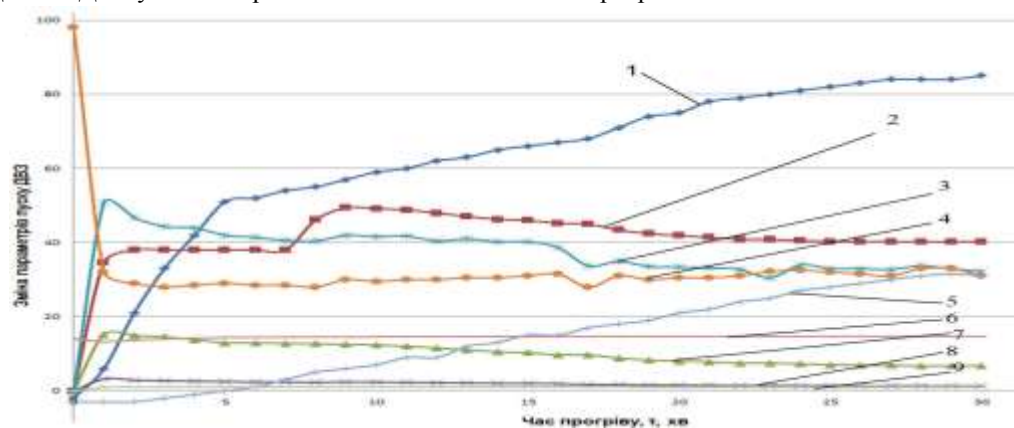


Рис. 6. Зміна основних діагностичних параметрів ДВЗ, що характеризують процеси його пуску і прогріву:

1 – температура охолоджуючої рідини, t , $^{\circ}\text{C}$; 2 – температура каталізатора ($\times 10$), t , K ; 3 – абсолютне значення навантаження; 4 – тиск у впускному колекторі; 5 – температура повітря на впуску, t , $^{\circ}\text{C}$; 6 – співвідношення компонентів паливо-повітряної суміші :1; 7 – частота обертання ($\times 100$), хв^{-1} ; 8 – витрата палива (л/год); 9 – коефіцієнт надлишку повітря

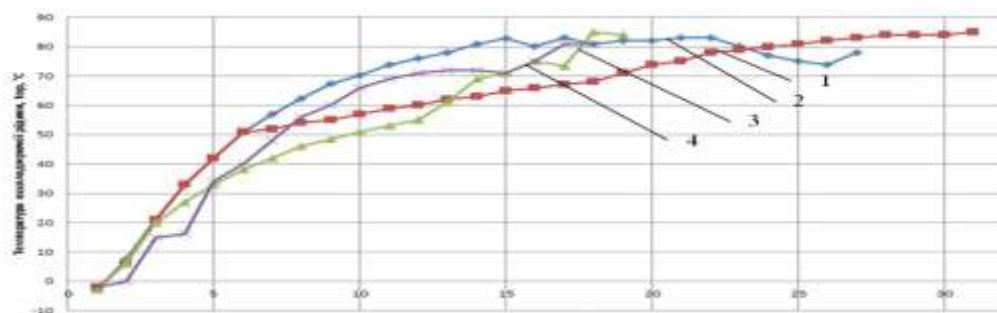


Рис. 7. Зміна параметрів температури охолоджуючої рідини ДВЗ при різних умовах здійснення його прогріву:

1 – прогрів тільки на х.х.; 2 – прогрів на х.х. з включенням електричних споживачів;
3 – прогрів на х.х. з поступовим прогрівом в русі; 4 – прогрів в русі

Не менш значимими проблемами є також проблеми «розуміння спектра параметрів», які діагностичні комплекси надають сучасним дослідникам. Основною причиною цих проблем є, насамперед, тезаурус, використовуваний безпосередньо виробниками комплексів. Широкий спектр імпортової техніки обумовлює в основному «сленговий» для фахівців АТ переклад назв багатьох параметрів, що викликає певні утруднення й вимагає від фахівців різних профілів їх системотехнічного співробітництва.

Висновки

Розроблено й адаптовано до сучасних умов розвитку ITS програмне й апаратне забезпечення,

що дозволяє в режимі реального часу, з підтвердженням введення даних, проводити контроль роботи транспортного двигуна сучасних ТЗ, а також планування випробувань складних технічних систем і статистичну обробку отриманих даних. Ефективність запропонованих рішень підтверджена при дослідженні теплових процесів пуску й прогріву ДВЗ. Визначено проблеми, обумовлені інтеграцією ITS у структуру сучасної системи ТЕА.

Список літератури:

1. Волков В.П. Ретроспективный анализ, состояние и перспективы развития технической эксплуатации автомобилей. [Текст] / В. П. Волков, В. П. Матейчик,

П. Б. Комов // Вісник Севастопольського національного технічного університету : зб. наук. пр. / Серія: Машино-приладобудування. СевНТУ. – Севастополь., 2012. Вып. №135. – С. 164–168. 2. Технічний регламент програмного продукту «Віртуальний механік «HADI-12»» при реєстрації в ньому нового транспортного засобу / Волков В. П. та інші. // Свідомство про реєстрацію авторського права на твір № 47233 от 15.01.2013. Заявка від 15.11.2012 №47525. 3. Технічний регламент програмного продукту «Service Fuel Eco «NTU-HADI-12»» при реєстрації в ньому нового транспортного засобу/ Грицук О. К. та інші. // Свідомство про реєстрацію авторського права на твір № 48063 от 26.02.2013. Заявка від 26.12.2012 №48279. 4. Информационные технологии на автомобильном транспорте [Текст] / В. М. Власов, А. Б. Николаев, А. В. Постолит, В. М. Приходько; под ред. В. М. Приходько. МАДИ (Гос. техн. ун-т). – М.: Наука, 2006. – 283 с. 5. Матейчик В. П. Методи оцінювання та способи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів [Текст] : монографія / В. П. Матейчик. – Київ, НТУ, 2006, с.213. 6. Кабашкин И. В. Интеллектуальные транспортные системы: интеграция глобальных технологий будущего [Электронный ресурс] / И. В. Кабашкин – Режим доступа: <http://rostransport.com/transportrf/pdf/27/34-38.pdf>. 7. Говорущенко Н. Я. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]. – Х.: Вища школа, 1984. – 312 с. 8. Контроль тепловых процессов в системе оперативной готовности ДВС с использованием информационных технологий позиционирования / И. В. Грицук, А. С. Добровольский, А. П. Комов, Л. А. Македонская [Текст] // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2012.

– Вип. №25. – С. 80-83.

Bibliography (transliterated):

1. Volkov V.P. A retrospective analysis, the state and prospects of development of technical operation of vehicles. [Text] / V.P. Volkov, V.P. Mateychik, P.B. Komov // News Sevastopolskogo natsionalnogo tehničnogo universitetu: sb. nauch. tr. / Seriya: Mashinopriladobuduvannya. SevNTU. - Sevastopol., 2012. № 135. - S. 164-168. 2. Tehnichny regulations software product «Virtualny Mechanical Engineer «NADI-12»» in reestratsii in nomu new transport Zasoba / Volkov VP that insh. // Svidotstvo about reestratsiyu avtorskogo rights tvir number 47233 from 15.01.2013. Application od 15.11.2012 № 47525. 3. Tehnichny regulations software product «Service Fuel Eco «NTU-HADI-12»» in reestratsii in nomu new transport Zasoba / Grischuk OK that insh. // Svidotstvo about reestratsiyu avtorskogo rights tvir number 48063 from 26.02.2013. Application od 26.12.2012 № 48279. 4. Information technologies in road transport [Text] / V.M. Vlasov, A.B. Nikolaev, A.V. Postolit, V.M. Prikhodko, ed. V.M. Prikhodko. MADI (State Technical. Univ.) - Moscow: Nauka, 2006. - 283 p. 5. Mateychik V.P. Metodi otsinyuvannya is the way to pidvischennya ekologichnoi bezpeka dorozhnikh the agriculture zasobiv [Text of] monografiya / V.P. Mateychik. - Kiev, NTU, 2006, p.213. 6. Kabashkin I.V. Intelligent transport systems: the integration of global technology of the future [electronic resource] / I.V. Kabashkin - Mode of access: <http://rostransport.com/transportrf/pdf/27/34-38.pdf>. 7. Govorushchenko N.Y. Maintenance of cars [Text]. - H.: Visha School, 1984. - 312. 8. Control of thermal processes in the system operational readiness ICE using information technology positioning / I.B. Gritsuk, A.S. Dobrowolski, A.P. Komov, L.A. Macedonian [Text] // News Natsionalnogo universitetu vehicle. - K.: NTU, 2012. - № 25. - S. 80-83.

Поступила в редакцию 12.05.2013

Матейчик Василь Петрович – доктор техн. наук, професор, завідувач кафедри «Екологія і безпека життєдіяльності» Національного транспортного університету, Київ, Україна, e-mail: matei_vp@mail.ru.

Волков Володимир Петрович – доктор техн. наук, професор, завідувач кафедри «Технічна експлуатація і сервіс автомобілів» Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, Харків, Україна, e-mail: tesa@khadi.kharkov.ua.

Комов Петро Борисович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри «Технічна експлуатація і сервіс автомобілів» Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, Харків, Україна, e-mail: volga4388@yandex.ua

Комов Олександр Борисович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри «Технічна експлуатація і сервіс автомобілів» Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, Харків, Україна, e-mail: volga4388@yandex.ua

Грицук Ігор Валерійович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри «Рухомий склад залізниць» Донецький інститут залізничного транспорту УкрДАЗТ, Донецьк, Україна, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net

КОНТРОЛЬ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В.П. Матейчик, В.П. Волков, П.Б. Комов, А.Б. Комов, И.В. Грицук

В статье рассматриваются особенности контроля параметров работы транспортного двигателя, объединяющие в себе одновременно функции диагностирования, мониторинга и управления. Оборудование транспортных средств осуществляется программно-диагностическим комплексом на основе информационных технологий. Представлены результаты исследования параметров тепловых процессов транспортного двигателя, связанные с его пуском и прогревом.

THE MONITORING OF WORK OF TRANSPORT ENGINE USING THE INFORMATION TECHNOLOGIES

V.P. Mateychik, V.P. Volkov, P.B. Komov, A.B. Komov, I.V. Gritsuk

The article discusses the features of monitoring the parameters of work of transport engine, combining the functions of diagnosis, monitoring and management. Vehicle equipment is carried out by program-diagnostic complex on the basis of information technologies. The results of the investigation of the parameters of thermal processes of the transport engine which are connected with its start and warming are shown.