

Волков В.П.¹,
Волкова Т.В.¹,
Грицук І.В.²,
Аппазов Е.С.²,
Погорлецький Д.С.²,
Володарець М.В.³,
Саравас В.Є.⁴

¹Харківський національний
автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна

E-mail: volf-949@ukr.net

²Херсонська державна морська акаде-
мія,
м. Херсон, Україна

E-mail: gritsuk_iv@ukr.net

³Український державний університет
залізничного транспорту,
м. Харків, Україна

E-mail: kart@kart.edu.ua

⁴ДВНЗ «Призовський
державний технічний університет»,
м. Маріуполь, Україна

E-mail: office@pstu.edu

**ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАЛЬНОГО
КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ
ГАЗОМОТОРНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ З
СИСТЕМОЮ ТЕПЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ
В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

УДК 621.43+621.43.016.4+681.518

Описано структуру вимірювального комплексу для дослідження роботи газомоторного транспортного засобу з системою теплової підготовки, в умовах експлуатації засобами ITS. Розглянуто і обґрунтовано схему інформаційного обміну між елементами системи вимірювань і склад вимірювального комплексу для дослідження роботи газомоторного транспортного засобу з системою теплової підготовки з фазоперехідним тепловим акумулятором, в умовах експлуатації засобами ITS. Вимірювальний комплекс дозволяє проводити дистанційну оцінку параметрів роботи і теплової підготовки двигуна в структурі інтелектуальних транспортних систем.

***Ключові слова:** транспортний засіб, випробування, двигун внутрішнього згорання, фазоперехідний тепловий акумулятор, система моніторингу.*

Постановка проблеми. Ефективність функціонування транспортних засобів (ТЗ), як складної технічної системи, залежить від його технічного стану [1]. У зв'язку з цим виникає потреба визначення його технічного стану і керування ним в умовах експлуатації на основі даних, отриманих в процесах моніторингу та при прогнозуванні основних його параметрів. Було виявлено [1,2,3], що умови експлуатації і навколишнє середовище можуть вносити невизначеність та випадковість вихідних даних і ситуацій, та змінювати характер взаємодії між складовими частинами агрегатів та систем ТЗ [1]. Особливості умов експлуатації ТЗ, що полягають у суттєвій протяжності, розподіленості, різноманітності і складності, можуть бути автоматизовані в сучасних інформаційних системах засобами інтелектуальних транспортних систем (Intelligent Transport Systems (ITS)) [4]. Більшість завдань в процесі автоматизації мають інформаційну складову оцінювання [2,5,6,7]: дорожніх умов експлуатації ТЗ в частині висоти дороги над рівнем моря, профілю (рельєфу місцевості) дороги, типу і стану дорожнього покриття; ремонту, будівництва і обслуговування об'єктів дорожньої інфраструктури; їх моніторинг; прогнозування можливих аварійних ситуацій, транспортних умов в частині насиченості і інтенсивності руху ТЗ, особливостей вантажу, режиму і швидкості руху; атмосферно-кліматичних умов, культури експлуатації ТЗ тощо [6,5,8]. Перераховані та подібні їм завдання поки в основному вирішуються застарілими методами, які вже не забезпечують необхідної якості і ефективності [6].

Моніторинг процесів прогрівання транспортного двигуна за допомогою фазоперехідного теплового акумулятора (ФТА) має суттєві складності, тому що потребує формування вимірювального комплексу на основі ТЗ. Ефективність ФТА при використанні в ТЗ напряму залежить від своєчасності і контрольованості теплових процесів, що потребує наявності моніторингу параметрів роботи транспортного двигуна. Для цього доцільно враховувати інформацію системи OBD (On Board Diagnostic), зокрема інформацію, отриману скануванням пам'яті електронного блоку керування (ЕБК) ТЗ спеціальними технологічними засобами (за наявності) [9]. Аналіз літературних джерел показав, що дослідження структури вимірювального комплексу для дослідження роботи газомоторного транспортного засобу з системою теплової підготовки, в умовах експлуатації засобами ITS не проводились і, відповідно, не розроблявся для цього дослідження вимірювальний комплекс, який забезпечує дистанційний моніторинг засобами ITS.

Аналіз досліджень і публікацій. Фундаментом при розробці сучасних систем моніторингу параметрів технічного стану транспортних засобів, нормування і планування на транспорті за допомогою засобів і способів отримання інформації в умовах ITS є основи теорії експлуатації транспортних засобів [6,10,11].

У роботах [12,13] представлені конструктивні схеми елементів вимірювального комплексу для автоматичного управління тепло накопиченням та передпусковим прогрівом двигуна внутрішнього згорання. У роботі [10] описано інтелектуальний вимірювальний комплекс для дистанційного автоматизованого або автоматичного керування працездатністю ТЗ в умовах експлуатації, але для роботи двигуна ТЗ з тепловим акумулятором в процесі теплової підготовки дослідження комплексу не проводились. Відомі закордонні системи NaviFleet (Латвія, Geospars), Dynafleet (Швеція, Volvo Group), ruDi (Німеччина, Fritz Rensmann Maschinenfabrik (Дортмунд)) [10,14,15] дозволяють здійснювати моніторинг, контроль і керування транспортними засобами, які пересуваються на всій території, де є мобільний зв'язок GPRS/GSM. Крім цього, відомі програми Torque, GPS-Trace Orange, M2M, СКВП, Teletrack [10, 14], що представляють електронні інформаційні системи і технології і в цілому формують абсолютно нові принципи технічної експлуатації ТЗ. Названі системи і більшість менш розповсюджених, мають розвинений інтерфейс і дозволяють працювати з досить великими й складними мережами зв'язку. Недоліком названих систем і програм є відсутність оцінки спектра сучасних умов експлуатації транспорту, обмеженість функціональних можливостей складових компонентів, неможливість раціонального управління експлуатацією ТЗ з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі і неможливість враховувати особливості роботи з системами автоматичного управління теплонакопиченням та передпусковим прогрівом транспортного двигуна [10 - 15].

Мета та постановка задачі. Метою роботи є обґрунтування, уточнення структури і формування вимірювального комплексу для дослідження роботи газомоторного транспортного засобу з системою теплової підготовки, в умовах експлуатації засобами ITS.

Для цього необхідно вирішити наступні завдання:

- розробити схему інформаційного обміну між елементами системи вимірювань для здійснення дистанційного дослідження роботи ТЗ, обладнаного системою впорскування газового палива і системою теплової підготовки з ФТА, в умовах експлуатації засобами ITS;

- обґрунтувати склад вимірювального комплексу для дослідження роботи ТЗ, обладнаного системою впорскування газового палива і системою теплової підготовки з ФТА, в умовах експлуатації засобами ITS.

Результати дослідження. Для дослідження теплової підготовки і роботи газомоторного транспортного засобу з системою теплової підготовки, в умовах експлуатації

засобами ITS потрібно вимірювати параметри технічного стану ТЗ, зокнайменше в частині витрати палива, температур технологічних рідин, часу теплової підготовки, частоти обертання, швидкості і положення ТЗ. Для аналізу отриманих значень параметрів технічного стану ТЗ додатково потрібно отримати коефіцієнт надлишку повітря, температуру каталізатора, напругу на датчиках O_2 каталізатора, тиск і температуру у впускному колекторі, напругу бортової мережі - зарядки акумулятора і живлення системи керування приладів. В частині використання системи теплової підготовки з ФТА потрібна додаткова фіксація і дослідження параметрів теплоносіїв в ФТА і в системі охолодження двигуна ТЗ.

Проведення досліджень бензинового ТЗ, оснащеного системою впорскування газу, викликано особливостями процесів теплової підготовки ТЗ в період післяпускового прогріву і особливостями запуску системи впорскування газу. Специфічні особливості зрідженого газового палива та конструкції газової паливної апаратури для його подачі у двигун є причиною ускладнень при запуску транспортного двигуна, який працює на зрідженому газовому паливі в умовах низьких температур навколишнього середовища. Примусова передпускова тепла підготовка транспортного двигуна за допомогою ФТА до відповідної температури не тільки полегшує його пуск, але і прискорює післяпускове прогрівання, знижуючи знос деталей, а також сприяє зниженню витрати палива на прогрів у післяпусковий період.

Проаналізувавши існуючі в ТЗ засоби і методи визначення вказаних параметрів технічного стану, сучасне обладнання та інформаційні можливості ITS, авторами запропонований варіант схеми інформаційного обміну між елементами системи вимірювань для здійснення дистанційного дослідження роботи ТЗ, обладнаного системою впорскування газового палива і системою теплової підготовки з ФТА, в умовах експлуатації засобами ITS, що показаний на рис. 1.

Особливістю запропонованої схеми є багаторівнева побудова механізму отримання і обробки інформації про параметри технічного стану, в залежності від функціональної приналежності ТЗ і його параметрів, умов експлуатації [3 - 6, 8], особливостей конструкції та засобів інформаційного забезпечення процесів дослідження [10, 14].

На рівні ТЗ (рис. 1) інформаційний обмін здійснюється між елементами ЕБК транспортного засобу, елементами ЕБК системи впорскування зрідженого газового палива, елементами системи теплової підготовки з ФТА і через OBD-рознімання - з елементами системи моніторингу параметрів технічного стану (СМПТС) і положення ТЗ. Складові процеси рівня ТЗ в частині елементів системи впорскування зрідженого газового палива, елементів системи теплової підготовки з ФТА забезпечують не тільки формування інформаційної складової ТЗ, але й енергетичної складової. Вказана енергетична взаємодія на рівні ТЗ полягає у своєчасному забезпеченні транспортного двигуна подачею зрідженого газового палива і забезпеченням теплової підготовки від ФТА системи теплової підготовки.

Для дослідного ТЗ СМПТС включає в себе: штатні датчики транспортного двигуна і ТЗ, штатні датчики системи подачі газового палива, ЕБК транспортного двигуна і ЕБК системи подачі газового палива, лінії системи стандарту OBD-II, адаптер (сканер) OBD-II [10, 14, 16]. За допомогою ліній системи стандарту OBD-II і вказаного вище OBD- рознімання інформація про параметри технічного стану ТЗ поступає на встановлений в дослідженні адаптер OBD-сканер. В результаті інформаційної взаємодії зі з'єднаним пристроєм, за допомогою Bluetooth, Wi-Fi або USB, з транзитним сервером СМПТС [10 - 16] до мереж отримання і передачі інформації рівня інфраструктури транспорту передається отримана від ТЗ інформація. При необхідності додаткового отримання інформації про параметри технічного стану від транспортного двигуна, транспортного засобу, системи подачі зрідженого палива і

системи теплової підготовки, можливе встановлення додаткових датчиків, які під'єднуються до контролеру сканеру-комунікатору (трекеру) [14].

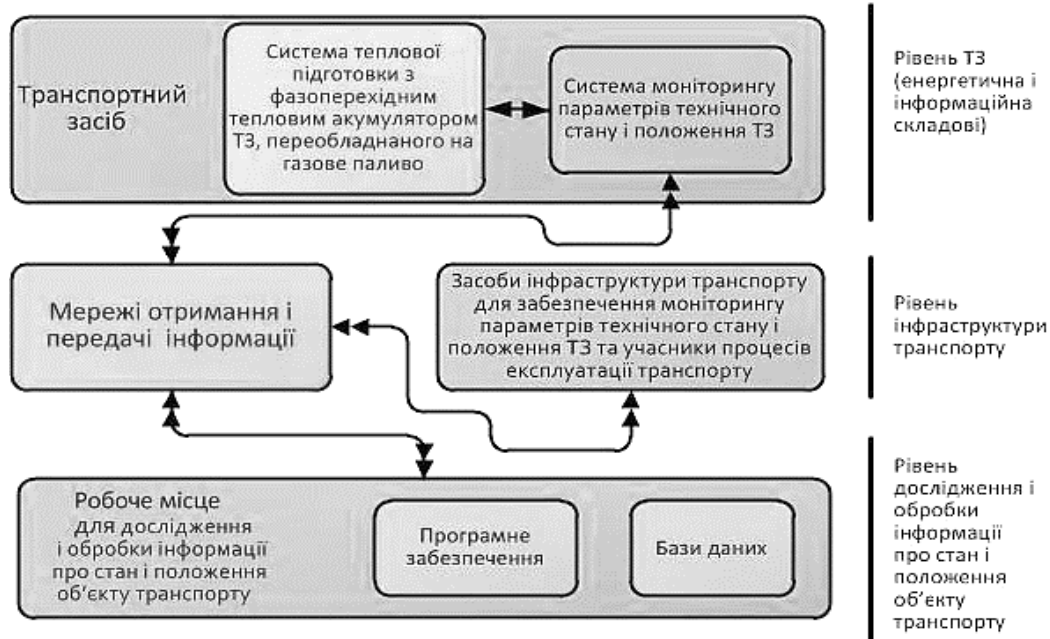


Рис. 1 – Схема інформаційного обміну між елементами системи вимірювань для здійснення дистанційного дослідження роботи ТЗ, обладнаного системою впорскування газового палива і системою теплової підготовки з ФТА, в умовах експлуатації засобами ІТС

Транзитний сервер СМПТС, розташований на борту ТЗ, для виконання властивих функцій повинен включати в себе складові елементи, що знаходяться між собою у постійній взаємодії [10 – 14, 16]: центральний програмований процесор (мікроконтролер); дисплей, екран, монітор або інший пристрій відображення інформації; пристрій вводу-виводу інформації керування СМПТС; запам'ятовуючий пристрій, як оперативний, так і постійний або зовнішній; програми, програмні комплекси і їх інтерфейси; мережеві пристрої; пристрій обробки графічної відео і(або) фотоінформації; пристрої GSM; пристрої геопозиціонування (GPS, a-GPS, ГЛОНАСС або SBAS); пристрій передачі даних: Wi-Fi, GPRS, Bluetooth; додаткові пристрої, тощо. В якості бортового транзитного серверу СМПТС може використовуватись смартфон або планшет, після встановлення на них необхідного програмного забезпечення (рис. 2).

Функціональні можливості транзитного серверу СМПТС, у взаємодії з адаптером (сканером) OBD-II, в процесі проведення досліджень включають в себе: реєстрацію параметрів технічного стану ТЗ; роботу з отриманими параметрами технічного стану ТЗ, отриманими від датчиків, поєднаними K, L або CAN лініями зв'язку, при забезпеченні адаптації до отримання різних інформаційних протоколів; роботу з різними інтерфейсами програм і програмних комплексів; ідентифікацію ТЗ в умовах експлуатації; отримання, обробку і передачу даних при одночасній взаємодії між основними функціями ТЗ; забезпечення експлуатації ТЗ з визначенням і формуванням геозон щодо основних параметрів експлуатації і положення ТЗ; безпеку керуванням ТЗ при виконанні функцій спостереження і відео, фото, аудіо фіксації; забезпечення навігації і роботи з мапами та сервісами; вхід і вихід на програмні додатки сервера СМПТС; діагностування ТЗ з інформуванням водія і СМПТС про похибки і несправності в роботі ТЗ, з усуненням інформації про похибки і несправності в роботі ТЗ, тощо.

Рівень інфраструктури транспорту (рис. 1) складається з двох основних складових – мережі отримання і передачі інформації і засобів інфраструктури транспорту для забезпечення моніторингу параметрів технічного стану і положення ТЗ та учасники процесів експлуатації транспорту. До мереж отримання і передачі інформації в дослідженні відносимо GPS, a-GPS, ГЛОНАСС, SBAS, GSM, GPRS, Internet або локальну мережу.



Рис. 2 – Загальний вигляд елементів бортової системи моніторингу параметрів технічного стану (СМПТС) і положення ТЗ для дослідження роботи ТЗ, обладнаного системою впорскування газового палива і системою теплової підготовки з ФТА, в умовах експлуатації засобами ITS: розташованому в автомобілі KIA Magentis 2.0 5MCPH (а); автомобілі Kia Cee'd 2.0 5MT2 (б); бортовий монітор СМПТС (в) і бортовий діагностичний сканер - адаптер Scanmaster ELM327 (г)

До засобів інфраструктури транспорту для забезпечення моніторингу параметрів технічного стану і положення ТЗ та учасників процесів експлуатації транспорту відносимо поєднані системою взаємодією складові моніторингу, що забезпечують інформацією про: ТЗ з водієм і СМПТС та умови експлуатації транспортного засобу (дорожні, транспортні, атмосферно-кліматичні умови і культура праці) [5] від елементів транспортної інфраструктури та інфраструктури автомобільних доріг, а також від учасників процесів експлуатації транспорту. Для урахування умов експлуатації ТЗ в роботі використовується розроблена в Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті (ХНАДУ) за положеннями професора М.Я. Говорушенка [3, 5, 8, 10] єдина експлуатаційна класифікація умов роботи ТЗ [3, 5]. Тому в роботі загальне інформаційне забезпечення системи побудовано на основі серверних рішень, локального джерела інформації (транспортний засіб) і мережових баз даних (інфраструктура транспорту, інфраструктура автомобільних доріг, учасники процесів експлуатації транспорту) [4 - 6, 17]:

$$S_{y.e.\Sigma T_3}(t)_i = (S_{y.e.T_3}(t)_i, S_{y.e.Vd_i}(t)_i, S_{y.e.Net_i}(t)_i) \quad (1)$$

В процесі формування інформаційного забезпечення процесів моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з урахуванням умов експлуатації були зібрані наявні джерела інформації в частині координат ТЗ на місцевості в реальному часі, модель автомобільної дороги, отримані результати трекінгу ТЗ тощо. Для більш зручної візуалізації результатів аналізу в систему додані фрагменти растрів досліджуваних ділянок автомобільних шляхів. Джерела інформації для забезпечення функціонування інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з урахуванням умов експлуатації [3, 5] були наступні в частині: параметрів стану і положення ТЗ на мапі: <http://view.torque-bhp.com/>; <http://ian-hawkins.com:8080/> тощо; транспортних умов експлуатації ТЗ з урахуванням геолокації: <http://yandex.ua/maps.ru/kharkov.htm> тощо; атмосферно-кліматичних умов експлуатації ТЗ (після визначення на треку часу і координат положення ТЗ): <http://meteoco.ru/>; <http://ready.arl.noaa.gov/READYcmet.php> тощо; дорожніх умов експлуатації ТЗ: <http://view.torque-bhp.com/> і <https://yandex.ua/maps/> тощо; ідентифікації ТЗ в процесі експлуатації в умовах ITS: <http://view.torque-bhp.com/> і <http://carlife.in.ua/vin-kod> тощо [4].

Система загального інформаційного забезпечення процесів моніторингу параметрів технічного стану ТЗ забезпечує повноцінний збір і обробку інформації в реальному часі від бортової СМПТС ТЗ, і від системи збирання інформації, що працює у взаємодії із водієм та інфраструктурою транспорту на основі поточного стану дорожніх, транспортних, кліматичних умов експлуатації і технічних споруд, в процесах порівняння з нормативними даними і даними попереднього контролю; відображення обстановки на ділянці руху автомобіля і результатів аналізу в реальному часі і за відповідними запитами; ідентифікацію предаварійного і аварійного станів дорожнього покриття і діагностування ТЗ за кодами (DTCs) *несправностей*; архівування результатів моніторингу; розроблення рекомендацій щодо швидкісного режиму на ділянках руху транспортних засобів за результатами аналізу. Детальний опис процесів моніторингу показаний в [4, 6, 10 – 14, 16, 17].

Результати, отримані в процесі моніторингу параметрів технічного стану ТЗ на рівні ТЗ за допомогою рівня інфраструктури транспорту передаються на рівень дослідження і обробки інформації про стан і положення об'єкту транспорту. Рівень дослідження і обробки інформації про стан і положення об'єкту транспорту (рис. 1) складається з двох складових – програмного забезпечення і бази даних, що системно об'єднані в робоче місце для дослідження і обробки інформації про стан і положення об'єкту транспорту.

В проведеному дослідженні в якості системного поєднання на рівні дослідження і обробки інформації про стан і положення об'єкту транспорту використовувались можливості інформаційного програмного комплексу (ІПК) «*IdenMonDiaOperCon «HNADU-16»*» [18]. Для його роботи в дослідженнях роботи газомоторного транспортного засобу з системою теплової підготовки були підключені програмні продукти та онлайн-сервіси, в яких створювались відповідні акаунти для реєстрації і звернення користувача, при виконанні трекінгу і моніторингу параметрів технічного стану ТЗ у часі і просторі, а саме: *Torque* (<http://view.torque-bhp.com/>, <http://ian-hawkins.com:8080/>) [10 – 14, 19], *Yandex.maps* (<http://yandex.ua/maps.ru/kharkov.htm>), *Meteoco* (<http://meteoco.ru/>, <http://ready.arl.noaa.gov/READYcmet.php>, <http://view.torque-bhp.com/>), *Yandex.maps* і (або), *Google.maps* (<https://yandex.ua/maps/>, <https://yandex.ua/maps/147/kharkiv/?lang=ru&ll=36.231202%2C49.990175&z=13>) і *Carlife* (<http://carlife.in.ua/vin-kod>).

В результаті системної взаємодії складових для здійснення означених функцій бортова СМПТС ТЗ за допомогою складових елементів виконує дистанційне дослідження роботи ТЗ, обладнаного системою впорскування газового палива і системою теплової підготовки з ФТА, в умовах експлуатації засобами ITS. Обмін інформацією

здійснюється через мережі отримання і передачі інформації, а саме GPS, а-GPS, ГЛОНАСС, SBAS, GPRS, Internet або локальну мережу. У пам'ять СМПТС закладаються вихідні дані, в тому числі і параметри ТЗ і транспортного двигуна. Фрагмент результатів проведених вимірювань у вигляді карти руху ТЗ і графіків зміни параметрів технічного стану ТЗ в часі показаний на рис. 3.

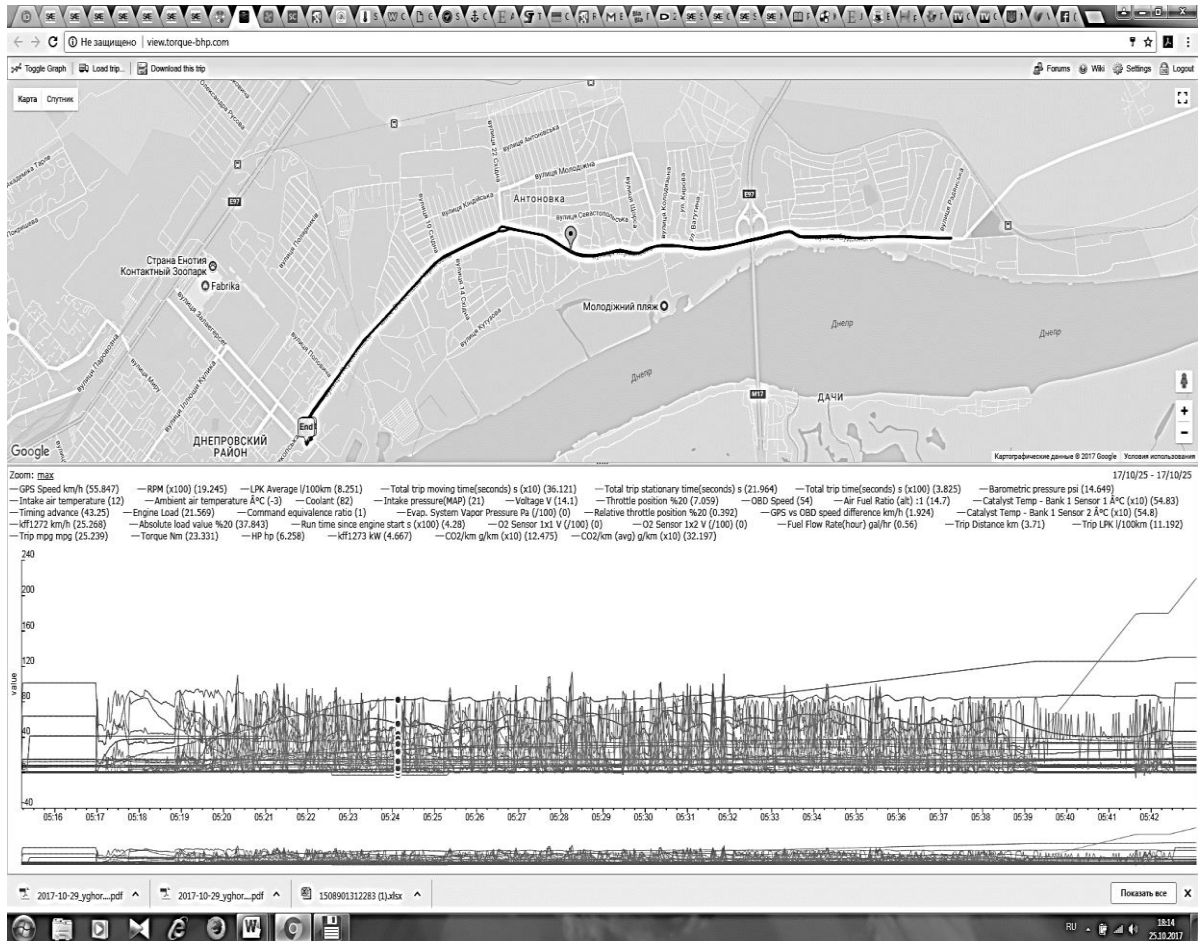


Рис. 3 – Фрагмент звіту про результати проведених вимірювань теплової підготовки ТЗ, обладнаного системою впорскування газового палива і ФТА, у вигляді карти руху ТЗ і графіків зміни параметрів технічного стану ТЗ в часі

Висновки. Для проведення дослідження розроблено схему інформаційного обміну між елементами системи вимірювань для здійснення дистанційного дослідження роботи газомоторного транспортного засобу з системою теплової підготовки з фазоперехідним тепловим акумулятором, в умовах експлуатації засобами ITS. Обґрунтовано склад системи моніторингу параметрів технічного стану і положення для дослідження роботи газомоторного транспортного засобу з системою теплової підготовки на основі фазоперехідного теплового акумулятору, з можливістю дистанційної реєстрації і виводу отриманих результатів на віддаленій комп'ютер засобами ITS при проведенні експериментальних досліджень в умовах експлуатації.

Література:

1. Гриньків А.В. Використання методів прогнозування в керуванні технічним станом агрегатів та систем транспортних засобів / А.В. Гриньків Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація, 2016. Вип. 29. С. 25 – 32
2. Аулін В.В. Проблеми підвищення експлуатаційної надійності та можливості удосконалення стратегії технічного обслуговування мобільної сільськогосподарської техніки / В.В. Аулін, А.В. Ериньків // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету: Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування. - 2015. - № 28. - С. 126-132.
3. Говорущенко Н.Я. Системотехника транспорту (на прикладі автомобільного транспорту) / Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко – Харків: РІО ХГАДТУ, 1999. – 468 с.
4. Грицук І.В. Особливості формування предметної області і інформаційної системи оцінювання параметрів технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації / І.В. Грицук, Т.П. Білоусова, Ю.В. Грицук, Ю.В. Волков // Вісник Херсонського національного технічного університету, №3 (62), т.1, 2017 - С. 302-306
5. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей / [Н.Я.Говорущенко]. - Харків: Вища школа, 1984. – 312 с.
6. Алексеев В.В. ГИС мониторинга транспортных сетей / В.В. Алексеев, Н.И. Куракина, Н.В. Орлова, А.А. Минина // Data+. Геоинформационные системы для бизнеса и общества. №2 (69). 2014 // Режим доступа: https://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=17802&SECTION_ID=1058.
7. Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении / В.С.Анфилатов, А.А. Смелянов, А.А. Кукушкин; Под ред. А.А. Смелянова. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 268 с.
8. Говорущенко Н.Я. Системотехника автомобильного транспорта (расчетные методы исследований): монография / Н.Я. Говорущенко. Харків: ХНАДУ, 2011. – 292 с.
9. Правила експлуатації колісних транспортних засобів. Про затвердження Правил експлуатації колісних транспортних засобів. Наказ Міністерства інфраструктури України від 26.07.2013 № 550. – Режим доступа: <http://zakon.rada.gov.ua/go/z1453-13>.
10. Волков В. П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем. Монография / Под редакцией В.П. Волкова / В.П.Волков, В.П. Матейчик, О.Я. Никонов и др. // Донецк: Ноулидж, 2013. –398 с.
11. Гутаревич ю.ф. Обґрунтування структури вимірювального комплексу для дослідження роботи двигуна внутрішнього згорання транспортного засобу з системою прогріву й тепловим акумулятором в процесі пуску і прогріву / ю.ф. Гутаревич, І.В. Грицук, Д.С. Адров і др. // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2014. – № 10 (1053). –170 с. – с.55-62.
12. 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.
13. 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.
14. Волков В.П. Интеллектуальные и телематические технологии на транспорте / В.П. Волков, Ж.У. Мырхальков, И.В. Грицук и др. / Под ред. доктора технических наук. профессора В.П. Волкова – Шымкент: Изд-во ЮКГУ им. М. Ауэзова, 2016. – 508 с.
15. Тартаковский Э. Д. Методы оценки жизненного цикла тягового подвижного состава железных дорог: Монография / Э.Д. Тартаковский і др.// Луганск: Ноулидж, 2011. - 174 с.

16. Интеллектуальные системы управления работоспособностью автомобилей / В.П. Волков, В.П. Матейчик, И.В. Грицук, Ю.В. Волков / Под редакцией Волкова В.П. – Харьков: Майдан, 2016. – 504 с.
17. Особливості формування методики застосування класифікації умов експлуатації транспортних засобів в інформаційних умовах ITS / В. П. Волков, І. В. Грицук, Ю. В. Грицук і др. // Вісник НТУ «ХП». Серія: Транспортне машинобудування. – Х.: НТУ «ХП», 2017. – № 14 (1236) 2017. – С. 10–20.
18. Особливості формування інформаційної системи класифікації умов експлуатації транспортних засобів / Волков В.П., Грицук І.В., Грицук Ю.В., Волков Ю.В. // Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту Міністерства освіти і науки України: Серія «Транспортні системи і технології». – Вип. 30. – К.: ДЕДУТ, 2017. – 288 с., С.84-94.
19. Torque // androids.in.ua – ANDROID. – Режим доступу: <http://androids.in.ua/1193-torque.html> - 05.01.2016 г.

Summary

Volkov V., Volkova T., Gritsuk I., Appazov E., Pogorletsky D., Volodarets M., Saravas V. Features of the measurement complex for researching the work of the gas-motor vehicle with the heat training system under the conditions of equipment by its means

The article describes the structure of a measuring complex for studying the operation of a vehicle with an engine equipped with a system of fuel gas injection and a system of heat training, under the conditions of exploitation by means of ITS. The existing vehicles, means and methods for determining the specified parameters of the technical condition, modern equipment and information capabilities of ITS are analyzed, the authors propose a variant of the scheme of information exchange between the elements of the measurement system for carrying out the remote study of the work of the vehicle equipped with the system of gas fuel injection and the system of heat training from phase transient thermal battery, under the conditions of exploitation by means of ITS.

The feature of the proposed scheme is a multilevel construction of a mechanism for receiving and processing information about the parameters of the technical condition, depending on the functional suitability of the vehicle and its parameters, operating conditions, design features and means of information provision of the research processes. As a result of systematic interaction of the components for implementation of the indicated functions of the on-board monitoring system of the technical condition of the vehicle with the help of constituent elements, a remote study was carried out on the operation of a vehicle equipped with a gas fuel injection system and a heat treatment system with a phase transient thermal battery, under the conditions of exploitation by ITS.

The exchange of information is carried out through the networks of reception and transmission of information, namely GPS, a-GPS, GLONASS, SBAS, GPRS, Internet or local area network. In memory of the monitoring system of the parameters of the technical condition laid out the initial data, including parameters of the vehicle and the transport engine. The fragments of the results of the measured measurements are presented in the form of a map of the vehicle's motion and graphs of changes in the parameters of the technical condition of the vehicle in time. The measuring complex allows to carry out remote estimation of parameters of work and thermal training of the engine in the structure of intelligent transport systems.

Keywords: vehicle, tests, internal combustion engine, phase-shift heat accumulator, monitoring system.

References

1. Grin'kov A.V. Ispol'zovanie metodov prognozirovaniia v upravlenii tehničeskim sostojaniem agregatov i sistem transportnykh sredstv / A.V. Grin'kov // *Tekhnika v sel'skokhoziaistvennom proizvodstve, otraslevoe mashinostroenie, avtomatizatsiia*, vyp. 29 2016, S. 25 - 32.
2. Aulin V.V. Problemy povyshenie jekspluacionnoj nadezhnosti i vozmozhnosti usovershenstvovaniia strategii tehničeskogo obsluzhivaniia mobil'noj sel'skhozjajstvennoj tehniki / V.V. Aulin, A.V. Erin'kiv // *Sbornik nauchnyh trudov Kirovogradskogo nacional'nogo tehničeskogo universiteta: Tekhnika v sel'skhozjajstvennom proizvodstve, otraslevoe mashinostroenie*. - 2015. - № 28. - S. 126-132.
3. Govorushhenko N.Ja. Sistemotekhnika transporta (na primere avtomobil'nogo transporta) / N.Ja. Govorushhenko, A.N. Turenko – Har'kov: RIO HGADTU, 1999. – 468 s.
4. Gricuk I.V. Osobennosti formirovaniia predmetnoj oblasti i informacionnoj sistemy ocenki parametrov tehničeskogo sostojaniia transportnogo sredstva v uslovijah jekspluatscii / I.V. Gricuk, T.P. Belousova, Ju. Gricuk, Ju.V. Volkov // *Vestnik Hersonskogo nacional'nogo tehničeskogo universiteta*, №3 (62), t.1, Herson, 2017 - S. 302-306.
5. Govorushhenko N.Ja. Tehničeskaja jekspluatsciia avtomobilej / [N.Ja. Govorushhenko]. - Har'kov: Vishha shkola. Izd-vo pri Har'k. un-te, 1984. – 312
6. Alekseev V.V. GIS monitoringa transportnyh setej / V.V. Alekseev, N.I. Kurakina, N.V. Orlova, A.A. Minina // *Data+. Geoinformacionnye sistemy dlja biznesa i obshhestva*. №2 (69). 2014 [Elektronnij resurs] // Rezhim dostupu: https://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=17802&SECTION_ID=1058.
7. Anfilatov V.S. Sistemnyj analiz v upravlenii / V.S. Anfilatov, A.A. Smel'janov, A.A. Kukushkin; Pod red. A.A. Smel'janova. - M.: Finansy i statistika, 2002. - 268 s.
8. Govorushhenko N.Ja. Sistemotekhnika avtomobil'nogo transporta (raschetnye metody issledovanij): monografija / N.Ja. Govorushhenko. Har'kov: HNADU, 2011. – 292 s.
9. Pravila jekspluatscii kolesnyh transportnyh sredstv. Ob utverzhdenii Pravil jekspluatscii kolesnyh transportnyh sredstv. Prikaz Ministerstva infrastruktury Ukrainy ot 26.07.2013 № 550.
10. Volkov V. P. Integracija tehničeskoi jekspluatscii avtomobilej v struktury i processy intelektual'nyh transportnyh sistem. Monografija / Pod redakciej V.P. Volkova / V.P. Volkov, V.P. Matejchik, O.Ja. Nikonov i dr. // Doneck: Izd-vo «Noulidzh», 2013.–398 s.
11. Gutarevich Ju.F. Obosnovanie struktury izmeritel'nogo kompleksa dlja issledovanija raboty dvigatelja vnutrennego sgoranija transportnogo sredstva s sistemoj progrevu i teplovym akkumuljatorom v processe puska i progrevu / Ju.F. Gutarevich, I.V. Gricuk, D.S. Adrov, A.P. Komov, D.M. Trifonov // *Vestnik Nacional'nogo tehničeskogo universiteta «HPI»*. Sbornik nauchnyh trudov. Serija: Avtomobile- i traktorostroenie. - H.: NTU «HPI». - 2014. - № 10 (1053). -170 s. - s.55-62.
12. Prileps'kij Ju. V. Avtomatizacija keruvannja teplovimi potokami v teplovih nakopichuvachah DVZ budivel'nih mashin / Ju. V. Prileps'kij, I. V. Gricuk, I. F. Rybalkoi dr. // *Tekhnika budivnictva*.-2011. - №26. – S. 47-51.
13. Prileps'kij Ju. V. Razrabotka sistemy avtomaticheskogo upravlenija teplonakopichennjam i predpuskovym progrevom dvigatelja vnutrennego sgoranija / Ju. V. Prileps'kij, I. V. Gricuk, I. F. Rybalko // *Nauchnye trudy DonNTU*. Serija «Vychislitel'naja tehnika i avtomatizacija». - Doneck: DonNTU, 2012-Vypusk 23 (201), s. 43-48.
14. Volkov V.P., Myrhalykov Zh.U., Gricuk I.V., Nikonov O.Ja., Sataev M.I., Volkov Ju.V., Saipov A.A. Intellektual'nye i telematicheskie tehnologii na transporte / Pod red. doktora tehničeskikh nauk. professora V.P. Volkova– Shymkent: Izd-vo JuKGU im. M. Aujezova, 2016. – 508 s.
15. Tartakovskij Je. D. Metody ocenki zhiznennogo cikla tjagovogo podvizhnogo sostava zheleznyh dorog: Monografija / Je.D. Tartakovskij i dr.// Lugansk: Izd-vo «Noulidzh», 2011. - 174 s.

16. Intellektual'nye sistemy upravlenija rabotosposobnost'ju avtomobilej / V.P. Volkov, V.P. Matejchik, I.V. Gricuk, Ju.V. Volkov / Pod redakciej Volkova V.P. – Har'kov: Majdan, 2016. – 504 s.
17. Osobennosti formirovanija informacionnoj sistemy klassifikacii uslovij jekspluatacii transportnyh sredstv / Volkov V.P., Gricuk I.V., Gricuk Ju.V., Volkov Ju.V. // Sbornik nauchnyh trudov Gosudarstvennogo jekonomiko-tehnolo-nogo universiteta transporta Ministerstva obrazovanija i nauki Ukrainy Serija «Transportnye sistemy i tehnologii». - Vyp. 30. - M.: GJeTUT, 2017. □ 288 s., S.84- 94.
18. Torque [Jelektronnyj resurs] // androids.in.ua – ANDROID. – Rezhim dostupa: <http://androids.in.ua/1193-torque.html> - 05.01.2016 g.