

УДК 621.43+621.43.016.4+681.518

**ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ДВИГАТЕЛЕМ, РАБОТАЮЩИМ НА СЖИЖЕННОМ ГАЗОВОМ ТОПЛИВЕ, ОБОРУДОВАННЫМ СИСТЕМОЙ ТЕПЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ, В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ СРЕДСТВАМИ ITS**  
MEASURING COMPLEX FOR THE STUDY OF THE OPERATION OF A VEHICLE WITH AN ENGINE RUNNING ON LIQUEFIED GAS FUEL, EQUIPPED WITH A HEAT TREATMENT SYSTEM, UNDER OPERATING CONDITIONS BY ITS MEANS

**И.В. Грицук, д-р техн. наук, проф., Д.С. Погорлецкий**  
Херсонская государственная морская академия,  
г. Херсон, Украина

I. Gritsuk Doctor of technical Science, Professor, D.Pogorletsky  
Kherson state Maritime Academy, Kherson, Ukraine

В статье описана структура, и рассмотрен состав измерительного комплекса для исследования работы транспортного средства с двигателем, оборудованным системой впрыска газового топлива и системой тепловой подготовки с фазопереходным тепловым аккумулятором, в условиях эксплуатации средствами ITS. Измерительный комплекс позволяет проводить дистанционную оценку параметров работы и тепловой подготовки двигателя в структуре интеллектуальных транспортных систем.

The structure is described in the article, and the composition of the measuring complex for studying the operation of a vehicle with an engine equipped with a gas fuel injection system and a thermal preparation system with a phase-change thermal battery is considered in the conditions of ITS operation. The measuring system allows for remote evaluation of the parameters of work and thermal preparation of the engine in the structure of intelligent transport systems.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Эффективность функционирования транспортных средств (ТС), как сложной технической системы, зависит от его технического состояния [1]. В связи с этим возникает необходимость определения

его технического состояния и управления им в условиях эксплуатации на основе данных, полученных в процессах мониторинга и при прогнозировании основных его параметров. Было обнаружено [1, 2, 3], что условия эксплуатации и окружающая среда могут внести неопределенность и случайность исходных данных и ситуаций, и менять характер взаимодействия между агрегатами и системами ТС [1]. Особенности условий эксплуатации ТС, состоящие в существенной протяженности, разнообразия и сложности, могут быть автоматизированы в современных информационных системах средствами интеллектуальных транспортных систем (Intelligent Transport Systems (ITS)) [4]. Большинство задач в процессе автоматизации имеют информационную составляющую оценки [2, 5, 6, 7]: дорожных условий эксплуатации ТС в части профиля дороги, типа и состояния дорожного покрытия. Мониторинг и прогнозирование возможных аварийных ситуаций, транспортных условий в части насыщенности и интенсивности движения ТС, особенностей груза, режима и скорости движения; атмосферно-климатических условий, и т.д. [6, 5, 8]. Перечисленные и подобные им задачи пока в основном решаются устаревшими методами, которые уже не обеспечивают необходимого качества и эффективности [6].

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Мониторинг процессов прогрева транспортного двигателя (оборудованного системой впрыска газового топлива) с помощью фазо-переходного теплового аккумулятора (ФТА) имеет существенные сложности, потому что требует формирования измерительного комплекса на основе ТС. Эффективность ФТА при использовании в ТС напрямую зависит от своевременности и контролируемости тепловых процессов, требует наличия мониторинга параметров работы транспортного двигателя. Для этого целесообразно учитывать информацию системы OBD (On Board Diagnostic), включая информацию, полученную сканированием памяти электронного блока управления (ЭБУ) ТС специальными технологическими средствами (при наличии) [9]. Анализ литературных источников показал, что исследования структуры измерительного комплекса для исследования работы транспортного средства с двигателем, оборудованным системой впрыска газового топлива и системой тепловой подготовки, в

условиях эксплуатации средствами ITS не проводили и, соответственно, не разрабатывался для этого исследования измерительный комплекс, который обеспечивает дистанционный мониторинг средствами ITS.

Фундаментом при разработке современных систем мониторинга параметров технического состояния транспортных средств, нормирования и планирования на транспорте с помощью средств и способов получения информации в условиях ITS есть основы теории эксплуатации транспортных средств [6, 10, 11]. Для исследования тепловой подготовки и работы транспортного средства с двигателем, оборудованным системой впрыска газового топлива и системой тепловой подготовки, в условиях эксплуатации средствами ITS нужно измерять параметры технического состояния ТС, по меньшей мере в части расхода топлива, температуры технологических жидкостей, времени тепловой подготовки, частоты вращения, скорости и положения ТС. Для анализа полученных значений параметров технического состояния ТС дополнительно нужно получить коэффициент избытка воздуха, температуру катализатора, напряжение на датчиках O<sub>2</sub> катализатора, давление и температуру во впускном коллекторе, напряжение бортовой сети - зарядки аккумулятора и питания системы управления приборов. В части использования системы тепловой подготовки с ФТА нужна дополнительная фиксация и исследование параметров теплоносителей в ФТА и в системе охлаждения двигателя ТС.

На уровне ТС информационный обмен осуществляется между элементами электронного блока управления (ЭБУ) транспортного средства, элементами ЭБУ системы впрыска сжиженного газового топлива, элементами системы тепловой подготовки с ФТА и через OBD-разъем - с элементами системы мониторинга параметров технического состояния (СМПТС) и положение ТС. Составляющие процессы уровня ТС в части элементов системы впрыска сжиженного газового топлива, элементов системы тепловой подготовки с ФТА обеспечивают не только формирование информационной составляющей ТС, но и энергетической составляющей. Указанное энергетическое взаимодействие на уровне ТС заключается в своевременном обеспечении транспортного двигателя подачей сжиженного газового топлива и обеспечением тепловой подготовки от ФТА системы тепловой подготовки.

## *Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»*

Для опытного ТС СМПТС включает в себя: штатные датчики транспортного двигателя и ТС, штатные датчики системы подачи газового топлива, ЭБУ транспортного двигателя и ЭБУ системы подачи газового топлива, линии системы стандарта OBD-II, адаптер (сканер) OBD-II [10, 12, 13]. С помощью линий системы стандарта OBD-II и указанного выше OBD- разъемы информация о параметрах технического состояния ТС поступает на установленный в исследовании адаптер OBD-сканер. В результате информационного взаимодействия с соединенным устройством, с помощью Bluetooth, Wi-Fi или USB, с транзитным сервером СМПТС [10 - 13] к сетям получения и передачи информации уровня инфраструктуры транспорта передается полученная от ТС информация. При необходимости дополнительного получения информации о параметрах технического состояния от транспортного двигателя, транспортного средства, системы подачи сжиженного топлива и системы тепловой подготовки, возможна установка дополнительных датчиков, которые подключаются к контроллеру сканера-коммуникатора (трекера) [12].

Транзитный сервер СМПТС, расположенный на борту ТС для выполнения свойственных функций должен включать в себя составляющие элементы, находящиеся между собой в постоянном взаимодействии [10 - 12, 13]: центральный программируемый процессор (микроконтроллер) дисплей, экран, монитор или другое устройство отображения информации; устройство ввода-вывода информации управления СМПТС; запоминающее устройство, как оперативный, так и постоянный или внешний; программы, программные комплексы и их интерфейсы; сетевые устройства; устройство обработки графической видео и (или) фото информация; устройства GSM; устройства геопозиционирования (GPS, A-GPS, ГЛОНАСС или SBAS) устройство передачи данных: Wi-Fi, GPRS, Bluetooth; дополнительные устройства и тому подобное. В качестве бортового транзитного сервера СМПТС может использоваться смартфон или планшет, после установки на них необходимого программного обеспечения (рис. 1).

Функциональные возможности транзитного сервера СМПТС, во взаимодействии с адаптером (сканером) OBD-II, в процессе проведения исследований включают в себя: регистрацию параметров технического состояния ТС; работу с полученными параметрами технического состояния ТС, полученными от датчиков, соединенными K, L или CAN линиями связи, при обеспечении адаптации к получению

## Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

различных информационных протоколов работу с различными интерфейсами программ и программных комплексов; идентификацию ТС в условиях эксплуатации; получение, обработку и передачу данных при одновременной взаимодействия между основными функциями ТС; обеспечение эксплуатации ТС с определением и формированием геозон по основным параметрам эксплуатации и положения ТС; безопасность управлением ТС при выполнении функций наблюдения и видео, фото, аудио фиксации; обеспечения навигации и работы с картами и сервисами; вход и выход на программные приложения сервера СМПТС; диагностирования ТС с информированием водителя и СМПТС о погрешности и неисправности в работе ТС, с устранением информации о погрешности и неисправности в работе ТС и тому подобное.



а)



б)

Рисунок 1 – Общий вид элементов бортовой системы мониторинга параметров ТС в условиях эксплуатации (а) и бортовой диагностический сканер-адаптер Scanmaster ELM327 (б)

Система общего информационного обеспечения процессов мониторинга параметров технического состояния ТС обеспечивает полноценный сбор и обработку информации в реальном времени от бортовой СМПТС ТС, и от системы сбора информации. Она работает во взаимодействии с водителем и инфраструктурой транспорта на основе текущего состояния дорожных, транспортных, климатических условий эксплуатации и технических сооружений, в процессах сравнения с нормативными данными и данными предыдущего контроля;

## *Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»*

отображение обстановки на участке движения автомобиля и результатов анализа в реальном времени и по соответствующим запросам; идентификации предаварийного и аварийного состояний дорожного покрытия и диагностирования ТС по кодам (DTCs) неисправностей; архивирования результатов мониторинга; разработка рекомендаций по скоростному режиму на участках движения транспортных средств по результатам анализа. Результаты, полученные в процессе мониторинга параметров технического состояния ТС на уровне ТС с помощью уровня инфраструктуры транспорта передаются на уровень исследования и обработкой информации о состоянии и положение объекта транспорта. Уровень исследования и обработкой информации о состоянии и положение объекта транспорта состоит из двух составляющих - программного обеспечения и базы данных, системно объединены на рабочем месте для исследования и обработки информации о состоянии и положение объекта транспорта.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обоснован состав системы мониторинга (измерительный комплекс) параметров технического состояния и положения транспортного средства, оборудованного системой впрыска газового топлива и системой тепловой подготовки на основе фазопереходного теплового аккумулятора с возможностью дистанционной регистрации и вывода полученных результатов на удаленный компьютер средствами ITS при проведении экспериментальных исследований в условиях эксплуатации.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гриньков А.В. Использование методов прогнозирования в управлении техническим состоянием агрегатов и систем транспортных средств / А.В. Гриньков // Техника в сельскохозяйственном производстве, отраслевое машиностроение, автоматизация, вып. 29 2016, С. 25 – 32

2. Аулин В.В. Проблемы повышение эксплуатационной надежности и возможности усовершенствования стратегии технического обслуживания мобильной сельскохозяйственной техники / В.В. Аулин, А.В. Еринькив // Сборник научных трудов Кировоградского нацио-

нального технического университета: Техника в сельскохозяйственном производстве, отраслевое машиностроение. - 2015. – № 28. – С. 126–132.

3. Говорущенко Н.Я. Системотехник транспорта (на примере автомобильного транспорта) / Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. – 468 с.

4. Грицук И.В. Особенности формирования предметной области и информационной системы оценки параметров технического состояния транспортного средства в условиях эксплуатации / И.В. Грицук, Т.П. Белоусова, Ю. Грицук, Ю.В. Волков // Вестник Херсонского национального технического университета, №3 (62), т.1, Херсон, 2017 – С. 302–306

5. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей / [Н.Я.Говорущенко]. – Харьков: Высшая школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 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 [Электронный ресурс] // Режим доступа: [https://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=17802&SECTION\\_ID=1058](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. Емельянов, А. А. Кукушкин; Под ред. А.А. Смелянова. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 268 с.

8. Говорущенко Н.Я. Системотехник автомобильного транспорта (расчетные методы исследований): монография / Н.Я.Говорущенко. Харьков: ХНАДУ, 2011. – 292 с.

9. Правила эксплуатации колесных транспортных средств. Об утверждении Правил эксплуатации колесных транспортных средств. Приказ Министерства инфраструктуры Украины от 26.07.2013 № 550.

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, А.Я. Никонов и др. // Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013. –398 с.

11. Гутаревич Ю.Ф. Обоснование структуры измерительного комплекса для исследования работы двигателя внутреннего сгорания

транспортного средства с системой прогрева и тепловым аккумулятором в процессе пуска и прогрева / Ю.Ф. Гутаревич, И.В. Грицук, Д.С. Адров, А.П. Комов, Д.М. Трифионов // Вестник Национального технического университета «ХПИ». Сборник научных трудов. Серия: Автомобиле- и тракторостроение. – Х.: НТУ «ХПИ». – 2014. – № 10 (1053). – 170 с. – с.55-62.

12. Волков В.П., Мырхалыков Ж.У., Грицук И.В., Никонов О.Я., Сатаев М.И., Волков Ю.В., Саипов А.А. Интеллектуальные и телематические технологии на транспорте / Под ред. доктора технических наук. профессора В.П. Волкова- Шымкент: Изд-во ЮКГУ им. М. Ауэзова, 2016. – 508 с.

13. 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.

УДК 625.096

ПРИМЕНЕНИЕ ДИАГОНАЛЬНЫХ ПЕШЕХОДНЫХ  
ПЕРЕХОДОВ НА РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕКРЁСТКАХ  
THE EXERCISING OF DIAGONAL PEDESTRIAN CROSSINGS  
AT SIGNALIZED INTERSECTIONS

Е.М.Чикишев, канд. техн. наук, доц.,  
Р.Х.Кучкильдин, Е.С.Налобин, А.С.Умбитова  
Тюменский индустриальный университета, г. Тюмень, Россия  
E.Chikishev, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,  
R.Kuchkildin, E.Nalobin, A.Umbitova  
Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

В статье представлено исследование, посвящённое безопасности пешеходов на регулируемых перекрёстках. В российском г. Тюмени проведено исследование ряда перекрёстков в центральной части города. Определено число пешеходов, осуществляющих переход в часы пик по всем направлениям. Ввиду того что на рассматриваемых участках улично-дорожной сети существует выделенная фаза для пешеходных потоков, установлено, что на ул. Республики – ул. Холодильная – 19 % пешеходов переходит перекрёсток по диагонали, на