

Міністерство  
освіти і науки  
України



Міністерство освіти і науки України  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України  
Механіко-технологічний факультет  
НДІ техніки та технологій  
Кафедра транспортних технологій та засобів у АПК



Представництво Польської академії наук в Києві  
Польська академія наук відділення в Любліні  
Академія інженерних наук України  
Українська асоціація аграрних інженерів



90 річниця механіко-технологічного факультету  
НУБіП України присвячується

**ЗБІРНИК ТЕЗ  
доповідей  
II Міжнародної  
науково-практичної конференції  
«Автомобільний транспорт та інфраструктура»**



AutoTransport and Infrastructure

11-13 квітня 2019 року  
м. Київ

**СЕКЦІЯ 3**  
**ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ**  
**ТА ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТІ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ**

УДК 621.43+621.43.016.4-57+536.421+541.6:541.183

**ОСОБЛИВОСТІ ТЕПЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ І МОНІТОРИНГУ**  
**ПРОЦЕСІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДВИГУНІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ,**  
**ПРАЦЮЮЧИХ НА ЗРІДЖЕНОМУ ГАЗОВОМУ ПАЛИВІ**

**Грицук Ігор Валерійович**, доктор технічних наук, професор,  
*Херсонська державна морська академія*  
e-mail: gritsuk\_iv@ukr.net

**Погорлецький Дмитро Сергійович**, старший викладач,  
*Херсонська державна морська академія*  
e-mail: dimon150582@gmail.com

**Симоненко Роман Вікторович**, к.т.н., доцент,  
*Національний транспортний університет*  
e-mail: rsymonenko@insat.org.ua

**Володарець Микита Віталійович**, к.т.н.,  
*Український державний університет залізничного транспорту*  
e-mail: volodarets.nikita@yandex.ru

**Худяков Ігор Валентинович**, старший викладач,  
*Херсонська державна морська академія*  
e-mail: igor.khudiakov563@gmail.com

Покращення енергетичних та економічних показників бензинових транспортних двигунів, переобладнаних для використання на зрідженому газовому паливі, в різних кліматичних умовах експлуатації - складна технічна задача, яка може бути вирішена шляхом використання системних методів дослідження. Одним з важливих питань в умовах експлуатації є урахування особливостей моторного палива і застосування засобів полегшення пуску двигунів транспортних засобів (ТЗ), що працюють на зрідженому газовому паливі. Використання систем теплової підготовки у складі фазоперехідних теплових акумуляторів для забезпечення передпускового і післяпускового прогрівання транспортних двигунів в умовах експлуатації, у яких здійснено заміну системи живлення з розподіленим впорскуванням бензину на газове паливо, в кінцевому варіанті ставить за мету підвищити паливну економічність та екологічні показників ТЗ.

Ефективність фазоперехідного теплового акумулятора (ФТА) при використанні в ТЗ, який працює на зрідженому газовому паливі, напряму залежить від своєчасності і контрольованості теплових процесів в умовах експлуатації, це потребує наявності бортової системи моніторингу параметрів роботи двигуна ТЗ. Для цього доцільно враховувати інформацію системи OBD

(On Board Diagnostic) ТЗ, що отримана скануванням пам'яті електронного блоку керування (ЕБК) ТЗ спеціальними технологічними засобами [1].

Найбільш простим, розповсюдженим та ефективним способом передпускової теплової підготовки і полегшення пуску двигунів транспортних засобів є підігрівання охолоджуючої рідини за допомогою спеціальних пристроїв [2]. Широко відомі три групи передпускових підігрівачів [2]: автономні рідинні, неавтономні електричні та теплові акумулятори фазового переходу. Тому можливо вважати, що розробка систем теплової підготовки і адаптація її до умов експлуатації ТЗ для полегшення пуску транспортних двигунів, що працюють на зрідженому газовому паливі, вважається актуальною задачею. При цьому не було виявлено результатів проведених досліджень структури вимірювального комплексу для дослідження особливостей роботи ТЗ з двигуном, обладнаним системою впорскування газового палива і системою теплової підготовки, в умовах експлуатації засобами ITS і, відповідно, для цього не розроблявся вимірювальний комплекс, який забезпечує дистанційний моніторинг ТЗ і умов експлуатації засобами ITS.

Недоліком застосування зрідженого газового палива на транспорті є утруднений запуск двигуна ТЗ в умовах експлуатації при низьких температурах навколишнього середовища. Після встановлення газобалонного обладнання (ГБО) на ТЗ відмовитися від використання традиційного палива (бензину) неможливо, адже прогрів двигуна відбувається безпосередньо на ньому.

Здійснення запуску двигуна ТЗ безпосередньо на газовому паливі і його робота в режимі холостого ходу буде некоректною або навіть неможливою, адже газ повинен випаровуватись, а редуктор-випарник ГБО ще не підігрівся охолоджуючою рідиною двигуна ТЗ. Процес пуску двигуна ТЗ, що працює на зрідженому газовому паливі в умовах низьких температур навколишнього середовища, ускладнений тим, що редуктор-випарник газової системи живлення потрібно попередньо підігріти для достатнього випаровування газового палива до температури 40 - 55 °С. Саме особливості зрідженого газового палива та конструкції газової паливної апаратури для його подачі у двигун ТЗ є причиною ускладнень при запуску двигуна, який працює на зрідженому газовому паливі в умовах низьких температур навколишнього середовища. Примусова передпускова тепла підготовка двигуна ТЗ за допомогою ФТА до відповідної температури не тільки полегшить його пуск, але і прискорить післяпускове прогрівання, знижуючи знос деталей, а також сприяє зниженню витрати палива на прогрів у післяпусковий період [3].

Для обґрунтування поставленої задачі і способу її вирішення в ХДМА спільно з НТУ було проведено експериментальне дослідження. За мету ставилась фіксація процесів прогрівання двигуна ТЗ у змінних умовах експлуатації за варіантами: прогрів зупиненого ТЗ в режимі холостого ходу (х.х.), прогрів зупиненого ТЗ в режимі х.х. з підключенням навантаження ТЗ (електричні споживачі), прогрів зупиненого ТЗ в режимі х.х. з підключенням теплообмінника прогріву салону ТЗ (печки), прогрів зупиненого ТЗ в режимі х.х. (до 2 хвилин) і в русі, прогрів ТЗ в русі. В процесі дослідження фіксувались параметри технічного стану двигуна ТЗ і його положення, а саме температура

охолоджуючої рідини, частота обертання, температура повітря на впуску, температура каталізатора тощо. Всього 38 параметрів технічного стану. Вимірювання параметрів технічного стану проводилось на ТЗ для забезпечення передпускового і післяпускового прогрівання в умовах експлуатації після заміни системи живлення з розподіленим впорскуванням бензину на систему впорскування газового палива. В якості дослідного ТЗ було обрано KIA Magentis 2.0 5МКПП з двигуном G4GC, обладнаного газобалонним обладнанням 4-покоління (інжекційний газовий редуктор Tomasetto AT-09 Alaska, форсунки Napa, блок керування STAG, температура (за параметрами температури охолоджуючої рідини) запуску газової апаратури 40 °С). Моніторинг параметрів технічного стану проводився за допомогою розробленого вимірювального комплексу [4]. Загальний вигляд елементів бортової СМПТС і положення ТЗ для дослідження його роботи, обладнаного системою впорскування газового палива, в умовах експлуатації засобами ITS зображені на рис. 1.



Рис. 1 - Загальний вигляд елементів бортової системи моніторингу параметрів технічного стану і положення для дослідження роботи ТЗ, обладнаного системою впорскування газового палива, в умовах експлуатації засобами ITS: розташованому в автомобілі KIA Magentis 2.0 5МКПП (а); бортовий діагностичний сканер - адаптер Scanmaster ELM327 (б)

Фрагмент звіту (робоче вікно) про результати проведеного дослідження – прогрів зупиненого ТЗ в режимі х.х. (2 хвилини) і в русі – показаний на рис. 2.

В результаті дослідження було встановлено, що фактичний час прогріву транспортного двигуна до температури 85 °С при температурі навколишнього середовища 8 °С (прогрів зупиненого ТЗ в режимі х.х. (2 хвилини) і в русі) склав 8,2 хв. Експериментально була отримана температура включення газової апаратури на ТЗ в умовах експлуатації, яка склала 66 °С. Аналогічні результати були отримані і при всіх інших варіантах прогрівання ТЗ в умовах експлуатації, за умовами експериментального дослідження. Це дозволяє зробити попередній висновок, що бензинові двигуни ТЗ, які обладнані газобалонним обладнанням 4-го покоління, не можуть забезпечити достатнього прогріву усієї системи охолодження двигуна ТЗ для своєчасного переходу на газове паливо (включення системи ГБО). Це є основою для проведення поглиблених

досліджень процесів теплової підготовки транспортних двигунів, що працюють на зрідженому газовому паливі [5].

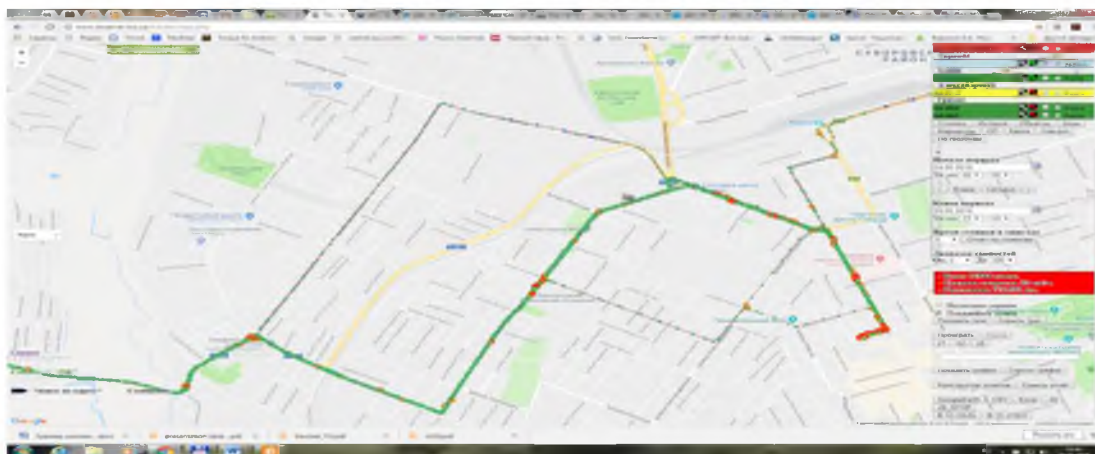


Рис. 2 - Фрагмент електронного звіту про результати руху ТЗ, обладнаного системою впорскування газового палива та оснащеного засобами теплової підготовки і дистанційного моніторингу

### Література

1. Особливості формування методики застосування класифікації умов експлуатації транспортних засобів в інформаційних умовах ITS / В. П. Волков, І. В. Грицук, Ю. В. Грицук, Г. К. Шурко, Ю. В. Волков // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Транспортне машинобудування. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2017. – № 14 (1236). – С. 10–20.

2. Системи прогріву двигунів внутрішнього згорання: основи функціонування: монографія / В.П Волков, [І.В Грицук](#), [Ю.Ф Гутаревич](#) - Донецьк: ЛАНДОР, 2015

3. Gritsuk, I., Gutarevych, Y., Mateichyk, V., and Volkov, V., "Improving the Processes of Preheating and Heating after the Vehicular Engine Start by Using Heating System with Phase-Transitional Thermal Accumulator," SAE Technical Paper 2016-01-0204, 2016, <https://doi.org/10.4271/2016-01-0204>

4. Особливості вимірювального комплексу для дослідження роботи газомоторного транспортного засобу з системою теплової підготовки в умовах експлуатації / Волков В.П., Волкова Т.В., Грицук І.В., Аппазов Е.С., Погорлецький Д.С., Володарець М.В., Саравас В.Є. // Науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів». ХНТУСХ ім. П.Василенка - 2018. - №13. – С.121-132.

5. Gritsuk, I., Volkov, V., Mateichyk, V., Gutarevych, Y. et al., "The Evaluation of Vehicle Fuel Consumption and Harmful Emission Using the Heating System in a Driving Cycle," *SAE Int. J. Fuels Lubr.* 10(1):236-248, 2017, <https://doi.org/10.4271/2017-26-0364>