

УДК 629.43

О.П.Сітовський, О.В.Захарчук, О.В.Гарашук, В.О.Сітовський  
Луцький національний технічний університет**ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ  
ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ПІД ЧАС РУХУ**

*Розроблено апаратну частину комплексу: підібрано датчики, вибрано АЦП, ноутбук (ПК), який буде опрацьовувати інформацію, здійснено підключення датчиків до АЦП, а АЦП до ПК. Підібрано програму для моніторингу та запису сигналів датчиків на ПК. Розроблено програму для остаточної обробки отриманих даних — перетворення сигналів датчиків у величини досліджуваних параметрів. Здійснено записи цих параметрів у дорожніх умовах.*

Ключові слова: *параметри, транспортний засіб, обробка.*

**Вступ.** У зв'язку з вичерпністю покладів нафти на нашій планеті постає проблема пошуку альтернативних нафтопродуктам джерел енергії для автомобільного транспорту. Одним з таких джерел може бути газ. Враховуючи значну частку автомобілів з дизельним двигуном постає потреба у переобладнанні дизелів на газове паливо. Це дозволяє зменшити затрати на пальне, оскільки газ є дешевшим за дизельне паливо, і викиди шкідливих речовин в атмосферу. Питанням переобладнання дизельних двигунів для роботи на газові займаються провідні світові автомобільні заводи, науково-дослідні інститути, а також виші навчальні заклади, у яких є спеціальності з автомобільним спрямуванням. Так свої розробки в даній сфері автомобільних технологій мають такі світові гранди автомобілебудування, як Nissan, MAN, Daimler AG, тощо. Серед наукових закладів розробкою цього питання займаються Науково-дослідний автомобільний інститут м. Дельфт (Нідерланди), Московський автодорожній інститут (Росія), Харківський національний автомобільно-дорожній університет та багато інших. Вирішенням проблеми переобладнання дизеля для роботи на природному газі займаються і в ЛНТУ. Так на кафедрі автомобілів було проведено дослідження по можливості переобладнання дизельного двигуна в газовий без суттєвих змін в конструкції базового двигуна [1]. В результаті був створений дослідний зразок переобладнаного дизельного двигуна, що працює на стиснутому газі.

**Постановка завдання.** При розрахунку параметрів транспортного засобу з таким двигуном використовувалася математична модель. Для перевірки її адекватності потрібно створити спеціальний програмно-апаратний комплекс, який давав би можливість вимірювати параметри дослідного зразка в режимі реального часу під час руху на змінних режимах в іздовому циклі.

Основними параметрами, які описують роботу транспортного засобу та його двигуна, є частота обертання колінчастого вала двигуна, розрідження у впускному трубопроводі та кут відкриття дросельних заслінок. Маючи чисельні значення цих параметрів, а також швидкості руху транспортного засобу, можна виконати перевірку математичної моделі на адекватність. Тому ці параметри повинен знімати та записувати створюваний програмно-апаратний комплекс.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідна установка складається з досліджуваного двигуна Д-240, встановленого на колісному тракторі МТЗ-80, датчиків для визначення показників цього двигуна, аналогово-цифрового перетворювача (АЦП) для перетворення сигналів датчиків та персонального комп'ютера (ПК) з спеціальним програмним забезпеченням для отримання, запису та обробки сигналів, що надходять з датчиків через АЦП.

Датчики виконують функцію збору інформації про поточний стан параметрів двигуна. Сигнали з датчиків обробляються за допомогою АЦП. В якості ПК використовується ноутбук, мобільність якого дозволяє проводити не тільки стендові, але й дорожні дослідження.

Оскільки на даному двигуні встановлено електронне безконтактне запалювання з датчиком-розподільником, то визначення частоти обертання двигуна можна провести шляхом підрахунку імпульсів, які надходять зі спеціальної сигнальної клеми комутатора запалення. Загальний вигляд комутатора та котушки запалювання показано на рис. 1а.

Розрідження у впускному колекторі коливається в межах 0 – 0,75 Бар. Для його визначення використовується автомобільний датчик абсолютного тиску (рис. 1б) [2] в впускному колекторі MAP-sensor фірми Ford (MAP – manifold absolute pressure). Даний датчик з'єднаний вакуумним шлангом з впускним колектором.

Для визначення кута відкриття дросельної заслінки також використовується серійний автомобільний датчик фірми Opel (рис. 2а). Цей тип автомобільних датчиків називається TPS (throttle position sensor). Цей датчик є потенціометричним за своїм принципом дії. Після встановлення даного датчика на дослідну установку було проведено його тарування, внаслідок якого було знайдено залежність вихідної напруги датчика від кута відкриття дросельної заслінки.



Рис. 1. Комутатор запалювання (а) і датчик розрідження у впускному колекторі (б)



Рис. 2 . Датчик положення дросельної заслінки (а) і датчик частоти обертання колеса

Для визначення частоти обертання колеса використовується датчик Холла (рис. 2б), аналогічний датчику системи запалювання. Цей датчик складається з двох частин — постійного та електромагніта, які розділені повітряним проміжком [2]. Диск встановлюється на півосі правого колеса, а сам датчик – нерухомо на корпусі коробки передач та головної передачі. При обертанні колеса обертається диск, зубці якого заходять в повітряний проміжок датчика Холла. Таким чином на виході датчика отримується сигнал прямокутних імпульсів, кількість яких пропорційна шляху, який проходить транспортний засіб. При дорожніх випробуваннях на транспортному засобі (тракторі) використано диск з 12 зубцями. Аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) призначений для перетворення аналогових сигналів, що надходять з датчиків, в цифрові сигнали, які придатні для прийому та запису на ПК. Для проведення випробувань була вибрана досить розповсюджену, відносно недорогу та досить надійну плату АЦП Е14-140 (далі – просто Е-140) фірми L-Card. Для запису та обробки даних, отриманих з датчиків, використовується ПК. Для можливості проведення польових випробувань доцільніше використовувати ноутбук. Головним критерієм вибору ноутбука є тактова частота процесора та об'єм оперативної пам'яті, оскільки при записі сигналів протягом тривалого часу саме ці параметри визначають тривалість запису та частоту дискретизації АЦП. Для проведення випробувань використовувався ноутбук (рис. 3) на базі процесора Intel Core Dual з тактовою частотою 1,66 GHz з об'ємом оперативної пам'яті 2 Gb. Операційна система — Microsoft Windows XP SP2. АЦП підключається до ноутбука через інтерфейс USB. Оскільки АЦП виробництва фірми LCard, яка пропонує готове програмне забезпечення (ПЗ) для роботи із пристроями, то вибрано програму LGraph 2, яка має ширші функціональні можливості [4]. Програма LGraph 2 призначена для реєстрації, перегляду і збереження в цифровому вигляді аналогових сигналів, поданих на входи різноманітних пристроїв збору даних виробництва ЗАТ LCard. Програма розрахована на роботу в середовищі Windows XP.

Оскільки сигнали, записані з АЦП, безпосередньо не відображають значення досліджуваних параметрів, то для отримання цих значень потрібно розробити програмне забезпечення для остаточної обробки отриманих даних. Дану програму розроблено в середовищі програмування Delphi 7.

© О.П.Сітовський, О.В.Захарчук, О.В.Гарашук, В.О.Сітовський

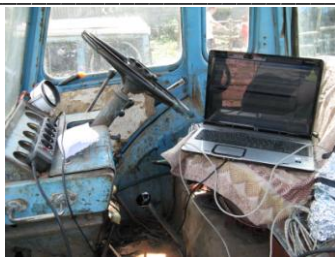


Рис. 3. Реєструюча апаратура (ноутбук і АЦП) в кабіні трактора МТЗ-80

Створена програма носить умовну назву Calc&Graph. Програма, яка здійснює комутацію АЦП з ПК, дозволяє в режимі реального часу спостерігати за значеннями досліджуваних параметрів та їх зміною, а також проводити запис сигналів датчиків із подальшим збереженням цих записів на жорсткому диску ПК і експортом цих записів у текстовий файл та графіків цих записів у графічний файл bmp (рис. 4).

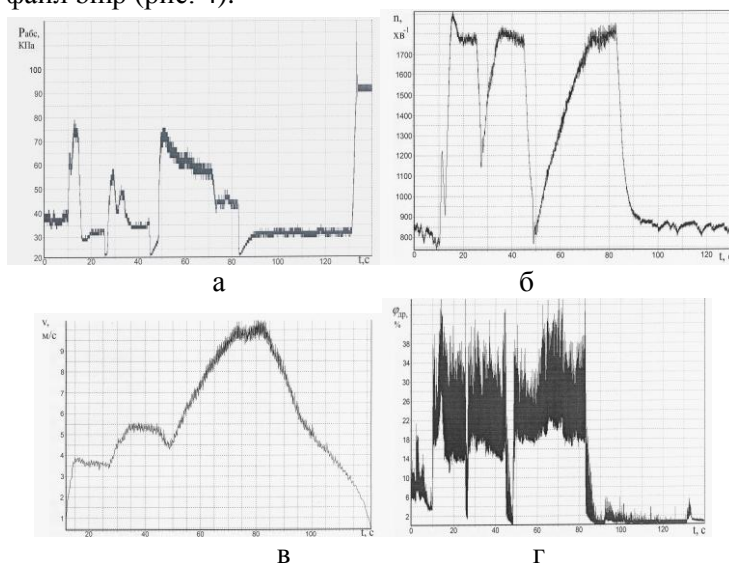


Рис. 4. Діаграми зміни показників колісного трактора при русі за їздовим циклом (а)- частота обертання колінчастого вала; (б)- розрідження у впускному колекторі; (в)- кут відкриття дросельних заслінок; (г)- швидкість трактора

За розробленою на кафедрі технологією переобладнано колісний трактор МТЗ-80 для роботи на скрапленому газі. Дизель трактора переобладнано в газовий двигун з іскровим запалюванням та встановлено балон для пропан-бутану. Трактор було оснащено датчиками і при русі трактора за їздовим циклом з переключенням передач транспортного ряду з 6-ї на 8-у та на 9-у на ноутбук безперервно записувались значення частоти обертання колінчастого вала (рис. 4а), кут відкриття дросельних заслінок (рис. 4в), абсолютний тиск у впускному колекторі (рис. 4б) та швидкість трактора (рис. 4г), вимірювалась витрата палива.

**Висновки.** Виконана робота є основою для подальшої наукової роботи в даному напрямку. Створений програмно-апаратний комплекс можна використати для проведення дорожніх випробувань транспортних засобів з метою перевірки адекватності математичної моделі, за якою проводились попередні розрахунки показників транспортного засобу.

1. Матейчик В.П., Яновський В.В., Захарчук В.І., Сітовський О.П., Козачук І.С. Дослідження газового двигуна з іскровим запалюванням, переобладнаного з дизеля // Автошляховик України. – № 4. – 2008.
2. Литвиненко В.В., Майструк О.П. Автомобильные датчики, реле и переключатели. Краткий справочник. – М.: КЖИ «За рулем», 2004.
3. Айфичер Э., Джервис Б. Цифровая обработка сигналов: практический подход: Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2004.
4. LGraph2: Руководство пользователя. – М., 2008.