

УДК 621.793.7

М.А. Подригало, професор, д-р техн. наук,**Д.В. Абрамов, доцент, канд. техн. наук,****В.О. Тесля, аспірант***Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна***АНАЛІЗ І КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА
АВТОТРАКТОРНОЮ ТЕХНІКОЮ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

Створено класифікацію та розглянуто функціональні можливості датчиків витрати палива, що можуть бути використані на автомобілях. Визначено датчики, що придатні для контролю миттєвої витрати палива двигунами автомобілів безпосередньо під час їх руху.

Ключові слова: класифікація датчиків, датчики витрати палива, миттєвої витрати палива, функціональні можливості.

Постановка проблеми. Функціональна стабільність експлуатаційних властивостей автомобілів є одним з найважливіших факторів, що впливають на вибір при покупці транспортного засобу споживачем. Тому важливо контролювати ступінь зміни експлуатаційних властивостей автомобілів засобами бортової діагностики. В якості діагностичного параметра стану двигуна та трансмісії автомобілів може слугувати зміна витрати автомобілем палива необхідного для виконання визначеної роботи. Результати моніторингу витрати палива двигуном можливо також використовувати для інформування водія про економічність обраного режиму руху автомобіля а також для формування рекомендацій щодо переходу на найбільш економічний режим. Таким чином закладаються передумови зниження витрати палива двигуном автомобіля в експлуатації.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

На даний час розробниками пропонується достатньо широкий спектр систем контролю витрати палива автотракторною технікою [1], які частіше за все засновані на принципі реєстрації поточного рівня палива у паливному баку. Для цього використовуються штатні, або додаткові датчики, що розташовані безпосередньо у паливному баку. Але ці датчики не можуть бути використані для реєстрації миттєвої витрати палива двигуном автомобіля. Таким чином штатні датчики контролю або датчики, що використовуються у сучасних системах контролю витрати палива, не можна застосувати у системах бортової діагностики.

Мета статті. Моніторинг миттєвої витрати палива двигуном автомобіля шляхом використання відповідних датчиків, що обираються на підставі аналізу їх функціональних можливостей.

Викладення основного матеріалу. Вимірювання миттєвої витрати палива можливе прямими та непрямыми методами. Прямі методи засновані на використанні датчиків, що вбудовуються безпосередньо у паливопроводи. Використовуються роторні, ультразвукові та електромагнітні датчики. Причому, незважаючи на простоту підключення двох останніх видів датчиків, що просто закріплюються на паливопроводах, недоліками їх є необхідність забезпечення сталого закону руху рідини по трубопроводу, сталих фізичних параметрів палива (густини, температури). Існують датчики, що реєструють рівень палива у паливному баці. Але їх використання неможливе для визначення і реєстрації витрат палива під час руху автомобіля. Використання вагових методів вимірювання витрати палива неможливе в умовах експлуатації з причин складності та габаритності обладнання. Проведений аналіз конструкцій та функціональних можливостей датчиків контролю витрати палива дозволив скласти їх класифікацію (рисунок 1).

При непрямих методах вимірювання здійснюється вимірювання величин з якими витрата палива пов'язана відомими законами. Точність непрямих методів нижча за точність безпосереднього вимірювання миттєвої витрати палива.

Як зазначено вище, у існуючих системах моніторингу витрати палива застосовуються датчики, що встановлюються у паливному баку. Це поплавкові, ультразвукові та ємнісні датчики (рисунок 2), характеристики яких наведено у таблиці 1.

Призначення поплавкових датчиків (рисунок 2,а), які найчастіше штатно встановлюються на автотракторній техніці, приблизно і своєчасно сигналізувати про необхідність заправки. За конструктивною ознакою вони поділяються на безперервні, з реостатом в якості чутливого елемента та дискретні, з лінійкою магнітоелектричних контактів (герконів), розміщених в алюмінієвій трубці по якій ковзає магнітний поплавок. До недоліків безперервних поплавкових датчиків відноситься наявність механічних елементів, які зношуються.

Дискретні поплавкові датчики вимірюють рівень палива кроками по 20-30 мм, що зумовлює ступінчастий характер вихідного сигналу. Окрім того, похибка вимірювання поплавкових датчиків складає 10-30% [2].

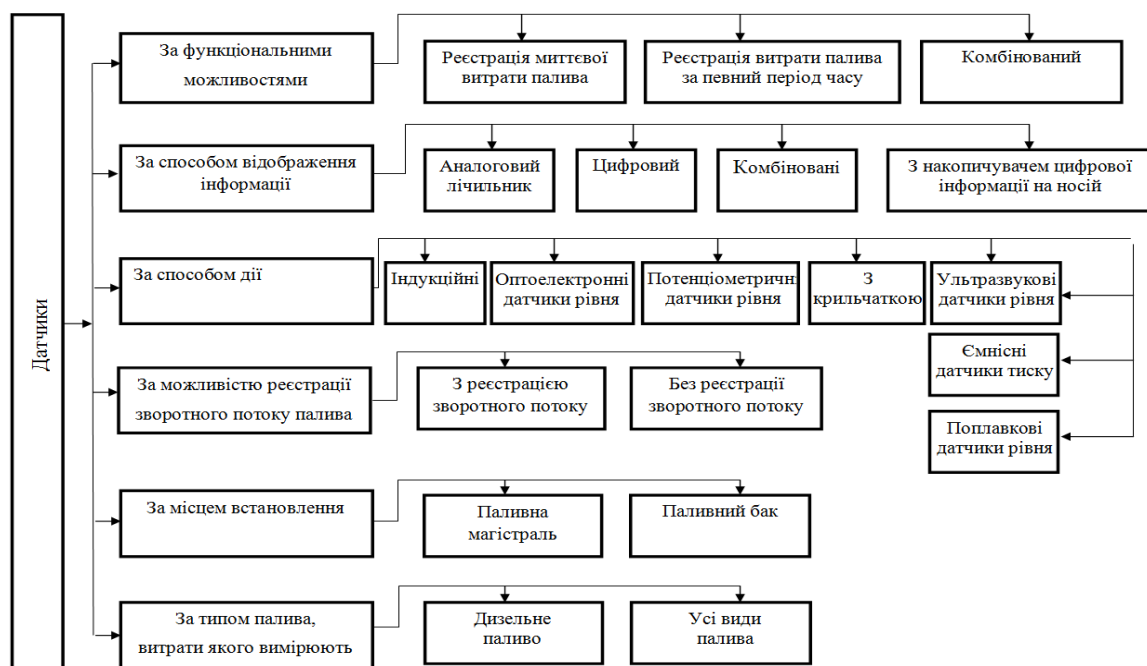


Рисунок 1 – Класифікація датчиків, що можуть бути використані для визначення витрати палива автомобілями в умовах експлуатації

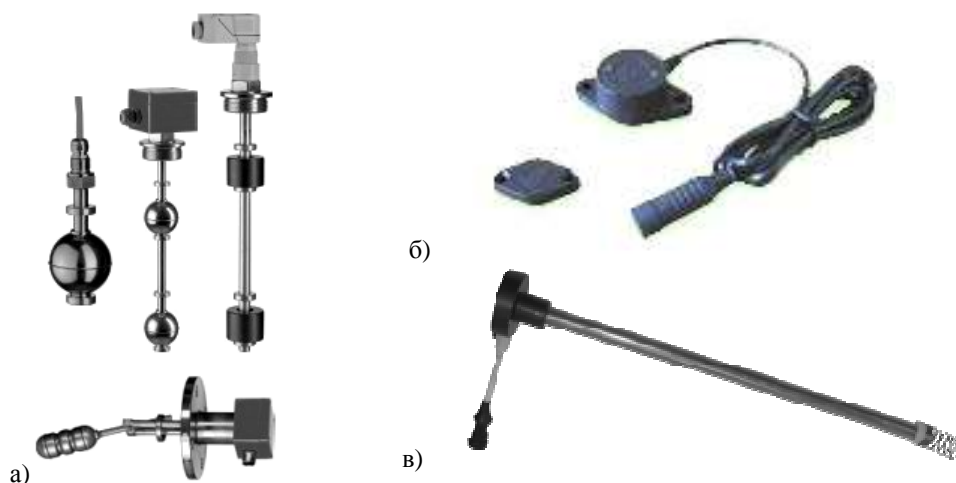


Рисунок 2 — Датчики, що використовуються для контролю рівня палива у паливному баку: а) поплавкові датчики; б) ультразвукові датчики; в) ємнісний датчик

Таблиця 1 – Основні характеристики датчиків рівня палива в баку автомобіля

Модель датчика	Клас захисту	Напру-га живлення, В	Принцип дії	Тип палива	Діапазон довжини вимірювання, мм	Похибка вимірювання в статичному режимі	Температурний діапазон, °С
Smart Sensor	IP68	8...35	ємнісний	всі типи	100...5000	2%	-40...+75
Стріла			ємнісний	всі типи	100...700	1%	
ДУТ-Е	IP66	9...32	ємнісний	всі типи	180...2000	1%	-40...+60
УЗИ 0.8	IP61	9...36	ультразвуковий	всі типи	18...800	0,5%	-40...+80
УЗИ-2.5	IP61	9...36	ультразвуковий	всі типи	50...2500	0,5%	-40...+80
БМ120ДМ		12...24	поплавковий	всі типи	100...700	більше 10%	-60...+55

З немеханічних датчиків, що застосовуються для вимірювання рівня палива у паливному баку найбільш поширені ємнісні, що вимірюють електричну ємність конденсатора, заповненого паливом (рисунк 2, в) та ультразвукові, що вимірюють час відбиття звукової хвилі від розділу середовищ паливо-повітря (рисунк 2, б).

Ємнісні датчики (похибка вимірювань близько 1% [1]) працюють за принципом вимірювання рівня палива шляхом виміру електричної ємності конденсатора, утвореного двома трубками, опущеними в бак. Перевагою ємнісних датчиків є відсутність механічних рухомих частин. До недоліків можна віднести залежність показань від температури палива і чутливість до наявності різних домішок, води.

Ультразвуковий датчик з високою точністю (похибка вимірювань близько 0,5% [2]) вимірює відстань до розділу середовищ повітря-паливо. Для вимірювання використовується ультразвуковий випромінювач-приймач, за допомогою якого випромінюється хвильовий пакет і визначається час його проходження до границі розділу середовищ та в зворотному напрямку. Перевагою ультразвукових датчиків є відсутність будь-якого контакту з паливом, незалежність показань від параметрів палива. Недоліком таких датчиків є дуже висока вартість.

Загальним недоліком датчиків, що встановлюються у паливному баку є суттєве збільшення похибки визначення витрати палива під час руху автотранспортного засобу через суттєве коливання рівня. Тому вони непридатні для визначення миттєвої витрати палива. Для цього потрібно встановлення датчиків безпосередньо у паливопроводі двигуна транспортного засобу. До них відносяться датчики, які різними способами вимірюють кількість палива, що проходить крізь них за одиницю часу (рисунк 3). Такі датчики, залежно від конструкції, можуть вимірювати витрати як дизельного палива, так і любых інших різновидів палива (таблиця 2). При необхідності, у деяких датчиків є можливість реєстрації кількості палива одночасно у прямій та зворотній магістралях. В цьому випадку витрата палива визначається як різниця подачі палива та витрати у зворотній магістралі.

Таблиця 2 – Основні характеристики деяких датчиків вимірювання миттєвої витрати палива, що встановлюються в паливопроводі

Модель датчика	Клас захисту	Габаритні розміри, мм	Реєстрація зворотного потоку палива	Тип палива	Діапазон вимірювань, л/год	Похибка вимірювання	Температурний діапазон, °C	Робочий тиск, бар
DFL1x-5bar	IP54	183x106x94	+	всі типи палива	0,5...150	0,5%	-20...+70	≤ 5
Flowmate Oval МП	IP54	105x105x95	-	всі типи палива	0,09...500	1 %	-20...+80	≤ 4,9
Trimec EM006	IP54	110x160x80	-	всі типи палива	3...500	1 %	-20...+80	
DFM8D		160x90x90	+	дизельне	4...150	1 %	-40...+125	≤ 16
DFM25S	IP66	120x100x95	-	дизельне	75...1200	0,5 %	-20...+80	≤ 16
VZO4OEM	IP54	110x110x90	-	дизельне	1...50	1 %	-20...+60	≤ 32
VZO8OEM	IP54	110x110x90	-	дизельне	4...135	1 %	-20...+60	≤ 25
ДРТ 5.2	IP54	110x120x86	-	дизельне	2...80	1 %	-40... + 60	
ДРТ 7.2	IP54	110x120x86	-	дизельне	5...200	1 %	-40... + 60	

Похибка вимірювання у таких датчиків не перевищує 1%, температурний робочий діапазон лежить у інтервалі -20...+80 °C, усі датчики захищені від вібрації. В залежності від типорозміру датчика діапазон вимірювань витрати палива коливається у межах 0,09...500 л.год. Все це дозволяє застосовувати їх на автотранспортних засобах у якості елемента системи бортової діагностики.

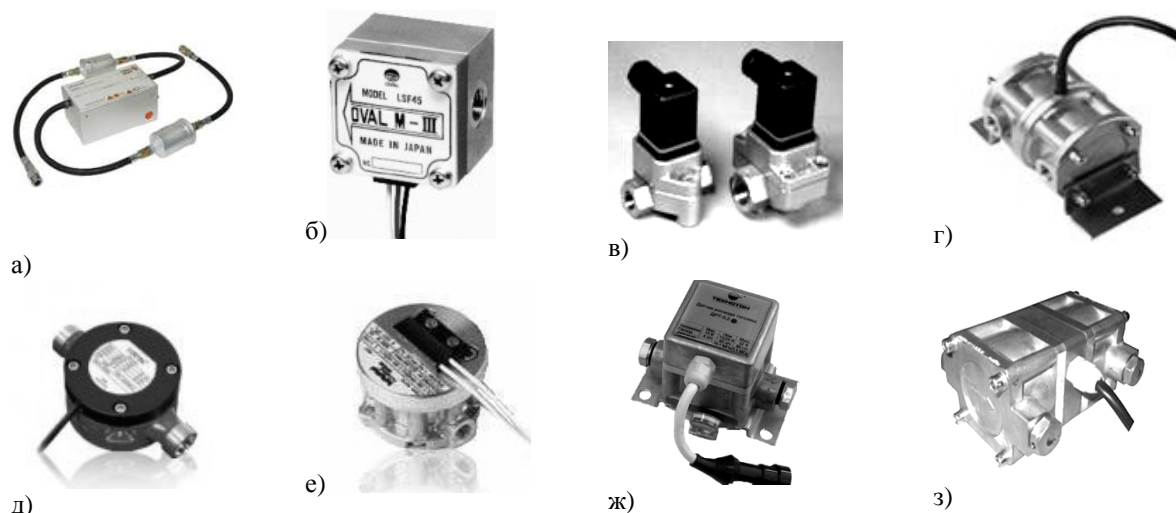


Рисунок 3 – Датчики, що можуть застосовуватися для вимірювання миттєвої витрати палива під час руху: а) датчик виміру миттєвої витрати палива DFL1x-5bar; б) камерний датчик витратомір Flowmate Oval MIII; в) проточні лічильники реальної витрати палива Trimesc серії EM моделей EM004, EM006; г) датчик для диференційного вимірювання витрати палива DFM8D; д) датчик витрати палива з імпульсним виходом DFM25S; е) лічильник палива VZO 4 OEM, VZO 8 OEM; ж) датчик витрати палива ДРТ 5.2 / 7.2; з) датчик витрати палива ДРТ-77

Висновки. Встановлення в паливопроводі двигуна датчика миттєвої витрати палива не впливає на його роботу.

Для визначення та реєстрації миттєвої витрати палива двигуном автомобіля, необхідно використовувати цифрові або комбіновані датчики, індукційні, або з крильчаткою, що встановлюються в паливопроводі двигуна, мають можливість реєстрації зворотнього потоку палива, з накопичуванням цифрової інформації на носій з можливістю подальшої обробки цієї інформації. Датчик повинен бути придатним для використання на двигунах що працюють на різних видах палива.

Застосування датчиків миттєвої витрати палива дозволить зареєструвати зміни витрати палива за певний проміжок часу експлуатації. За цим параметром бортова система діагностики автомобіля зможе визначити технічний стан двигуна та трансмісії.

Бібліографічний список використаної літератури

1. Переваги контролю витрат палива в системі "Інспектор". [Електронний ресурс]. — Електрон. текстові дані (30035 bytes). — Режим доступу: http://support.inspector.com.ua/ua/?page_id=127.
2. Контроль переміщення подвижних об'єктів (GPS-моніторинг). [Електронний ресурс]. — Електрон. текстові дані. — Режим доступу: <http://www.istrim.com>

Надійшла до редакції 18.03.2011 р.

Подригало М.А., Абрамов Д.В., Тесля В.О. Анализ и классификация средств измерения расхода топлива автотракторной техники в условиях эксплуатации

Создана классификация и рассмотрены функциональные возможности датчиков расхода топлива, которые могут быть использованы на автомобилях. Определены датчики, которые пригодны для контроля мгновенного расхода топлива двигателями автомобилей непосредственно во время их движения.

Ключевые слова: классификация датчиков, датчики расхода топлива, мгновенный расход топлива, функциональные возможности.

Podrigalo M.A., Abramov D.V., Teslja V.O. Analysis and classification of measuring fuel consumption of automotive vehicles in operation

Classification is created and functionality of gages fuel consumption which can be used on cars is considered. Definitely gages that suitable for control of an instant expense of fuel by engines of cars directly during their movement.

Keywords: classification of gages, gages of an expense of fuel, an instant expense of fuel, functionality.