

## СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАСХОДА ТОПЛИВА В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

**Н.Д. Кошевой, профессор, д.т.н., С.С. Гусев, аспирант, ХАИ**

***Аннотация.** В статье рассмотрены и проанализированы существующие системы контроля расхода топлива в двигателях внутреннего сгорания. При анализе данных систем контроля топлива были выявлены некоторые недостатки. С учётом данных недостатков разработаны новые системы контроля топлива.*

***Ключевые слова:** контроль, форсунка, впрыск, топливо, двигатель.*

## СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ВИТРАТИ ПАЛИВА В ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

**М.Д. Кошовий, професор, д.т.н., С.С. Гусєв, аспірант, ХАІ**

***Анотація.** У статті розглянуті й проаналізовані існуючі системи контролю витрати палива у двигунах внутрішнього згорання. При аналізі даних систем контролю палива були виявлені деякі недоліки. З урахуванням даних недоліків розроблені нові системи контролю палива.*

***Ключові слова:** контроль, форсунка, упорскування, паливо, двигун.*

## THE FUEL CONTROL SYSTEM IN COMBUSTION ENGINES

**N. Koshevoy, professor, dr. eng. sc., S. Gusev, post graduate student, KhAI**

***Abstract.** Existing the fuel control systems are considered and analyzed in internal combustion engines in article. In article existing fuel control systems in internal combustion engines are considered and analyzed. The fuel control systems some lacks have been revealed at the analysis. New fuel control systems are developed with the account of the given lacks.*

***Keywords:** control, injector, injection, fuel, engine.*

### **Введение**

Система впрыска топлива является одной из самых важных систем, влияющих на работоспособность двигателя [1]. Система для измерения расхода топлива в двигателях внутреннего сгорания относится к измерительной технике, должна с высокой точностью определять расход топлива транспортных средств и защищать от несанкционированного слива топлива из топливной системы.

Система позволяет контролировать расход топлива, обеспечивает снижение расходов на

горюче-смазочные материалы, а также существенное уменьшение расходов на эксплуатацию автопарка.

Топливо – это одна из наиболее затратных статей расходов на автомобиль. К тому же, именно топливо представляет собой основной предмет хищений и махинаций. Неудивительно, что сегодня применение систем контроля расхода топлива становится как никогда актуальным, поскольку избавляет от проблем, связанных с его хищением, недоливом и несанкционированным расходом.

## Анализ публикаций

## Цель и постановка задачи

При создании новой системы контроля топлива были рассмотрены системы, представленные в табл. 1.

Цель работы: проанализировать системы контроля расхода топлива в двигателях внутреннего сгорания, выявить недостатки существующих систем, с учётом недостатков разработать новую систему контроля топлива.

Таблица 1 Анализ существующих систем

Система	Выполняемые функции	Недостатки
АвтоСат [2].	Распределение заявок по рейсам с учетом оптимизации использования ресурсов автотранспорта, оперативный контроль передвижения автотранспорта по маршруту с визуализацией получаемой информации, сопоставление фактических данных о выполнении маршрутного задания с планом графиком и принятие управляющих решений в случае возникновения внештатной ситуации, принятие решений в случае возникновения внештатной ситуации, накопление полученных данных с целью последующего анализа и оценки параметров работы автотранспорта.	Сложность конструкции, дороговизна системы, дополнительные затраты в процессе эксплуатации, невысокая точность измерения, возникновение ложных заправок и сливов в отчетах, работа системы только в зонах покрытия GSM/GPRS сетей, требует наличия постоянного канала связи.
Транс Контроль [3].	Постоянный спутниковый контроль транспорта, мониторинг технического состояния всех систем в процессе эксплуатации, контроль топлива, скорости в данный момент времени, пробега, напряжения бортовой сети, температуры двигателя, нахождения в установленной зоне эксплуатации.	Относительно невысокая точность измерения, дополнительные затраты в процессе эксплуатации, невозможность измерения расхода топлива на небольших отрезках времени, возникновение ложных заправок и сливов в отчетах, сложность конструкции, дороговизна системы, дополнительные затраты в процессе эксплуатации, работа системы только в зонах покрытия GSM/GPRS сетей, требует наличия канала связи.
Барьер [4].	Мониторинг и охрана парка автомобилей, контроль маршрута следования автотранспортных средств, позволяет получать тревожные сигналы с автомобиля, контроль мобильных объектов.	Возможность обмана прибора путем слива топлива на стоянке с включенным зажиганием, невозможность проследить пробег машины, невозможность рассчитать расход на 100 км пути, повышается трудоемкость работы у менеджера предприятия, не работает на отечественных транспортных средствах из-за большой погрешности штатных датчиков уровня топлива, не защищен от вандализма, не имеет степеней защиты, его очень легко вывести из строя.
СКРТ [5].	Отображение местонахождения автотранспорта в реальном времени, контроль места, времени и объема заправок, выявление сливов топлива из бака, расчет фактического расхода топлива по данным, получаемым с борта машины от датчиков расхода и уровня топлива либо с CAN шины, <b>подготовка отчетов о</b> пройденных маршрутах, отрезках движения и стоянки, работе двигателя, выявление неисправностей и ошибок управления.	Возможность обмана прибора путем слива топлива на стоянке с включенным зажиганием, невозможность проследить пробег машины, невозможность рассчитать расход на 100 км пути, повышается трудоемкость работы у менеджера предприятия, не работает на отечественных транспортных средствах из-за большой погрешности штатных датчиков уровня топлива, не защищен от вандализма, не имеет степеней защиты, его очень легко вывести из строя.
FMS [6].	Учет параметров, анализ расхода топлива транспортными средствами, выявление фактов повышенного или пониженного расхода, выявление фактов воровства топлива или махинаций с ним, контроль местоположения и маршрутов следования транспортных средств, выявление простоя и нерационального использования, сравнение параметров работы отдельных транспортных средств в группе.	Возможность обмана прибора путем слива топлива на стоянке с включенным зажиганием, невозможность проследить пробег машины, невозможность рассчитать расход на 100 км пути, повышается трудоемкость работы у менеджера предприятия, не работает на отечественных транспортных средствах из-за большой погрешности штатных датчиков уровня топлива, не защищен от вандализма, не имеет степеней защиты, его очень легко вывести из строя.
FAS [7].	Теже, что для FMS [6].	Теже, что для Транс Контроль [3], Барьер [4], СКРТ [5].

Несмотря на то, что иногда случаются утечки топлива по техническим причинам человеческий фактор остаётся определяющим принципом в массовом использовании горючего не по назначению. Устанавливаемая система мониторинга обязана предусмотреть основные варианты махинаций с горюче-смазочными материалами, которые заключаются в следующих моментах:

- манипуляции со счётчиком километража;
- слив остатков топлива непосредственно перед новой заправкой для увеличения показателей общего расхода горючего;
- искусственное увеличение объёма топлива в баке с помощью надувных шаров;
- накрутка километража пробега путём работы ведущих колёс в подвешенном состоянии;
- вовлечение сотрудников АЗС в преступный сговор – получение наличных за недолив, занижение количества заправленного топлива в путевом листе и т.п.

Таким образом, возникает задача создания системы для измерения расхода топлива в двигателях внутреннего сгорания, которая имела бы простую, удобную в ремонте и эксплуатации конструкцию, максимально унифицированную для различных типов размеров приборов, с широким диапазоном измерения, с защитой от несанкционированного слива топлива из топливной системы.

### Основной материал исследования

Система контроля расхода топлива. С целью устранения отмеченных недостатков разработана следующая система контроля топлива [8], функциональная схема которой представлена на рис. 1. Единственным ограничением на использование этой системы (рис. 1) является то, что двигатель должен быть инжекторным. Современные автомобили, в основной своей массе, именно таковыми и являются.

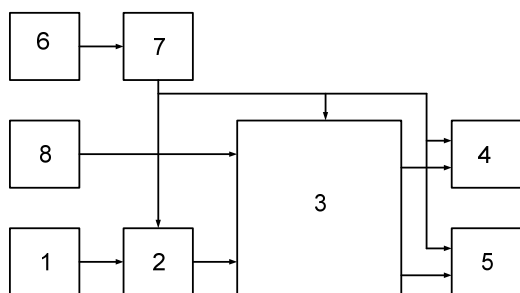


Рис. 1. Система контроля расхода топлива

Это связано с тем, что выходной сигнал снимается непосредственно с клеммы электромагнита форсунки. Определение расхода топлива основано на измерении времени открытия форсунок, учитывая то, что давление топлива в магистрали - постоянно.

Система контроля расхода работает следующим образом. В процессе работы двигателя через форсунку 8 происходит впрыск топлива в цилиндр. Сигнал с форсунки 8 поступает на микропроцессорное вычислительное устройство 3, которое измеряет его частоту и скважность, считает суммарное количество топлива, расходуемое ДВС. От уровнемера 1 через аналого-цифровой преобразователь 2 данные о количестве взятого из бака топлива за данный промежуток времени передаются на микропроцессорное вычислительное устройство 3, где сравниваются с данными, полученными от форсунки 8. На индикаторе 4 отображается текущий расход топлива. В устройстве записи на flash-память 5 записываются данные поступающие от расходомера 1 и уровнемера 2. В свою очередь генератор 6 преобразует вибрации кузова транспортного средства в электроэнергию, которая через блок питания 7 запитывает всю систему в целом.

На данную систему контроля расхода топлива получен декларационный патент на полезную модель [8].

Оценка возможности контроля работоспособности системы подтверждена экспериментальными исследованиями, в ходе которых к устройству подключался генератор прямоугольных импульсов вместо форсунки по схеме.

Управление впрыском топлива осуществляется путём изменения длительности, амплитуды и частоты сигнала, подаваемого на устройство. В качестве устройства, генерирующего управляющий сигнал, использовался генератор напряжения.

На вход микроконтроллера генератором подавалось напряжение формы меандр с продолжительностью импульса 1,5..18 мс и с частотой 3..125 Гц (рис. 2). Данные импульсы и частоты взяты с нормальных пределов работы двигателя (рис. 3).

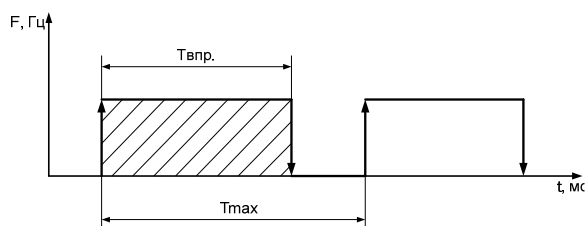


Рис. 2. Временная диаграмма генерируемой длительности впрыска

В распределенном впрыске отдельные форсунки осуществляют впрыск топлива во впускные трубопроводы каждого цилиндра. Они располагаются у основания впускных трубопроводов (у корпуса головки блока цилиндров) и отличаются относительно высоким сопротивлением обмоток электромагнитов (до 12-16 Ом). Исключение составляют форсунки двигателей с турбонаддувом, которые имеют сопротивление обмотки до 4-5 Ом. На некоторых автомобилях последнего поколения топливо подается непосредственно в камеру сгорания (непосредственный впрыск). Форсунки таких двигателей отличаются высоким рабочим напряжением электромагнита (до 100 В). Сигнал, поступающий на форсунку при работе двигателя представлен на рис. 3.

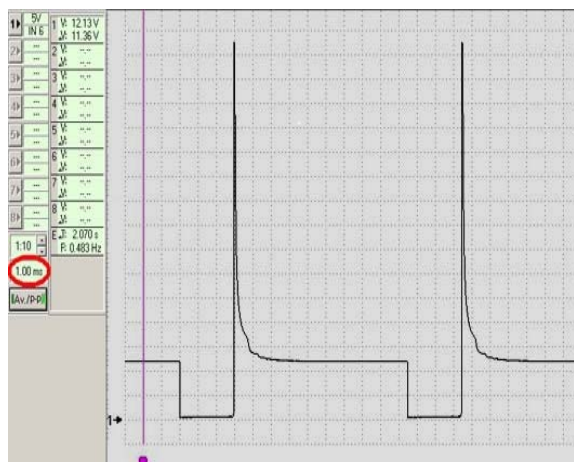


Рис. 3. Сигнал управления электромагнитной форсункой

Преимущества данного вида расчета и контроля топлива:

- нет необходимости устанавливать дополнительные датчики;
- использование датчика уровня топлива;
- контроль заправок и сливов топлива;
- точное тарирование бака – погрешность ~ 1-2 %;

- нет внешних влияний на топливную систему;
- нет необходимости привязки к типу и размеру бака;
- учет реально потребленного объема топлива двигателем автомобиля;
- высокая точность подсчета (~ погрешность 0,5 %).



Рис. 4. Внешний вид предлагаемого устройства

## Выводы

Проанализированы существующие системы контроля расхода топлива в двигателях внутреннего сгорания, выявлены недостатки. С целью устранения отмеченных недостатков представлена система контроля топлива.

## Литература

1. Шестопалов С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей. – М.: ПроОбрИздат, 2001. – 544 с.
2. <http://www.gpsauto.ru/common.php>
3. <http://www.transcontrol.ru/transport-monitor>
4. <http://www.bask-spb.ru/sputnikoviyiy-kompleks-glonass/gps-monitoringa-i-ohranivbarer.html>.
5. <http://www.ckpt.ru/docs.html>.
6. <http://www.fms-servis.ru/index.html>.
7. <http://www.omnicomm.ru/index.php/fas>.
8. Пат. 52852 (UA). Система контроля расхода топлива / Кошевой Н.Д., Гусев С.С. // 10.09.2010, Бюл. №17, 2010г.

Рецензент: А.В. Бажинов, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 20 сентября 2011 г.