



DEVELOPMENT OF A MECHATRONIC CONTROL SYSTEM FOR AUTOMOTIVE ENGINES

Nurullayev Usmon Allaqulovich¹

Pardaboyev O'tkir Abduraximovich²

Jizzakh Polytechnic Institute

KEYWORDS

analysis,
automobile engine,
fuel economy,
control system,
fuel system,
injection system,
intake system,
ignition system

ABSTRACT

Today, the requirements for fuel efficiency and environmental qualities of the engine are one of the most important tasks that are being attempted to solve by various changes and optimization of the design parameters of the engine, its systems and the use of mechatronic engine control.

2181-2675/© 2022 in XALQARO TADQIQOT LLC.

DOI: 10.5281/zenodo.6220553

This is an open access article under the Attribution 4.0 International(CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

¹ Senior Lecturer, Jizzakh Polytechnic Institute

² Assistant, Jizzakh Polytechnic Institute

РАЗРАБОТКА МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

анализ,
автомобильный
двигатель,
экономия топлива,
система контроля,
топливная система,
система впрыска,
система впуска,
система зажигания

АННОТАЦИЯ

На сегодняшний день требования к топливной экономичности и к экологическим качествам двигателя является одной из важнейших задач, которое пытаются решить различным изменением и оптимизированием конструктивных параметров двигателя, его систем и применением мехатронного управления двигателя.

ВВЕДЕНИЕ.

Производство автомобилей и расширение модельного ряда – лишь одна из главных задач, решаемых Узбекским автопромом. С каждым годом в Республике растет количество предприятий, работающих на автомобильную промышленность. В рамках программы локализации открыты и продолжают создаваться производства по выпуску узлов и комплектующих деталей для Асакинского и Самаркандского автозаводов: аккумуляторов, автостекол, сидений, бамперов, глушителей, топливных баков, деталей внутренней отделки, автоэмалей и многого другого. [1]

Доказательством вышеперечисленных действий является то, что не так давно в Зангиатинском районе Ташкентской области был построен завода по производству двигателей «General Motors Powertrain Uzbekistan», торжественная церемония открытия которого состоялась 15 ноября 2011г. [3]

На совместном предприятии GM Powertrain Uzbekistan выпускаются бензиновые двигатели объемом 1,2 и 1,5 литра. Проектная мощность СП – 225 тысяч двигателей в год. Стоит отметить, что на этом заводе создано первое и единственное производство по литью алюминиевых головок блока цилиндра GM в Европе и Центральной Азии.

МЕТОДЫ И СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕНИЯ.

На сегодняшний день требования к топливной экономичности и к экологическим качествам двигателя является одной из важнейших задач, которое пытаются решить различным изменением и оптимизированием конструктивных параметров двигателя, его систем и применением мехатронного управления двигателя. Особенно, в городских условиях при разгоне автомобилей из-за не оптимальности угла опережения зажигания дроссельная заслонка должна поддерживать работу двигателя и находиться открытым на минимальный угол. На этом режиме двигатель расходует больше топливо и увеличивается выброс вредных отработавших газов. В этой связи регулирование УОЗ на холостом режиме и при

разгоне оптимизирующий расход топлива и вредные выбросы является весьма актуальной научной задачей. [8, 14, С.22. 21, С.94]

По подсчетам в день автомобиль в среднем на холостой ход и на разгон расходует около 3,5 литра. Из-за оптимальных УОЗ – экономия составляет 20% из 3,5 литров получается 0,7 литра. То есть мы с каждой машины в день экономим около 0,7 литра топлива, а если это число умножить на количество автомобилей этой модификации, эксплуатируемых в городе, можно получить значительную экономию топлива. Это означает большая экономия топлива.

Повышение экономических и экологических показателей автомобильных двигателей при использовании мехатронных систем управления, то есть при оптимизации УОЗ двигателя. Этот способ позволяет с экономить с одного литра топлива приблизительно 10,5%. Если это число умножить на количество топлива расходуемого в день автомобильным транспортом передвигающегося в городских условиях, можно получить значительную экономию топлива. Автоматическое регулирование УОЗ двигателя позволяет улучшить топливную экономичность и снизить выбросы токсичных газов во всех работы режима. [21, С.84.]

«Механика» и «электроника» равнин название Мехатроника получена из комбинации этих слов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Мехатроника- эта новая область науки и техники, посвященная созданию и эксплуатации машин и систем с компьютерным управлением, которая базируется на знаниях в области механике, электронике и микропроцессорной технике, информатике и компьютерного управления движением машин и агрегатов.

Мехатроника изучает синергетическое объединение узлов точной механике с электронными, электротехническими и компьютерными компонентами с целью проектирования и производства качественно новых модулей, систем, машин и комплекса машин с интеллектуальным управлением их функциональными движениям.[12, С.655. 10, С.111]

Развитие поршневых ДВС по ряду их свойств достигло предела. Функционирование современного автомобиля и его силовой установки невозможно без комплексного управления рабочими процессами всех их элементов с использованием современных информационных и коммуникационных технологий.

В современном двигателе это обеспечивается использованием автоматической системы управления рабочими процессами, включающей в себя: совокупность датчиков, обеспечивающих получение информации, необходимой для управления; электронный блок управления, формирующий на основе полученной от датчиков информации управляющие воздействия; исполнительные устройства, реализующие управляющие воздействия по сигналам, поступающим от блока управления.

Система управления реализует эффективную работу ДВС на всех режимах, диагностику отклонений его работы от штатных параметров и соответственно возможную их коррекцию. [4, С.32.17, С.681]

Основные направления работы этой системы следующие: топливоподача и искровое зажигание смеси, фазы газораспределения, управляемые системы впуска и наддува, управляемая интенсивность вихревого движения заряда в цилиндре, нейтрализация отработавших газов и т.п.

Системой управления двигателем называется электронная система управления, которая обеспечивает работу двух и более систем двигателя. Система является одним из основных электронных компонентов электрооборудования автомобиля. [11,С.140]

Генератором развития систем управления двигателем в мире является немецкая фирма Bosch. Технический прогресс в области электроники, жесткие нормы экологической безопасности обуславливают неуклонный рост числа подконтрольных систем двигателя.

При управлении работой двигателя автомобиля применяют различные системы: [5.С.20]

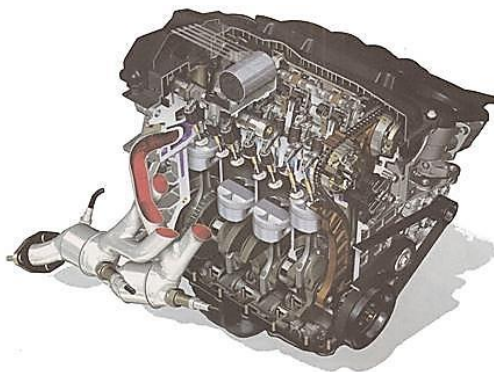
- AVCS (Active Valve Control System) - система регулировки фаз газораспределения на автомобилях Subaru изменяет высоту подъема клапанов в зависимости от мгновенной нагрузки двигателя. Common Rail (Nissan) - система впрыска, подающая топливо в цилиндры через общую магистраль под высоким давлением. Отличается рядом преимуществ, благодаря которым вождение приносит водителю больше удовольствия: для дизелей с Common Rail характерны одновременно отличная приемистость и низкий расход топлива, избавляющий от необходимости часто останавливаться на заправках.

- GDI - Gasoline Direct Injection, что можно перевести как "двигатель с непосредственным впрыском топлива", то есть, топливо на таком двигателе впрыскивается не во впускной коллектор, а прямо в цилиндры двигателя. M-Fire - система управления процессом сгорания - существенно снижается дымность отработавших газов и содержание в них окислов азота при одновременном увеличении мощности и снижении уровня шума.

- MIVEC (Mitsubishi) - оптимально управляет моментом открытия впускных клапанов в соответствии с условиями работы двигателя, что улучшает стабильность работы двигателя на холостом ходу, мощностные и моментные характеристики для всего рабочего диапазона.

- VTEC (Honda) - Система изменяемых фаз газораспределения. Применяются для улучшения характеристик крутящего момента в широком диапазоне оборотов, а также для улучшения экономичности и экологических характеристик двигателя. Также применяется на автомобилях Mazda.

- DPS - Dual Pump System - два масляных насоса, соединенные последовательно (т.е. друг за другом). При равной частоте вращения обоих масляных насосов имеет место "равномерная" циркуляция масла, т.е. отсутствуют области с повышенным и пониженным давлением (рис. 1).



- Common rail (англ. общая магистраль) - современная технология систем подачи топлива в дизельных двигателях с прямым впрыском. В системе common rail насос нагнетает топливо под высоким давлением (250 - 1800 бар, в зависимости от режима работы двигателя) в общую топливную магистраль. Управляемые электроникой форсунки с электромагнитными или пьезоэлектрическими клапанами впрыскивают топливо в цилиндры. В зависимости от конструкции, форсунки производят от 2 до 5 впрысков за 1 такт. Точный расчет угла начала впрыска и количества впрыскиваемого топлива позволяют дизельным двигателям выполнить возросшие экологические и экономические требования. Кроме того дизельные двигатели с системой common rail по своим мощностным и динамическим характеристикам вплотную приблизились, а в некоторых случаях превзошли бензиновые двигатели.

Выделяют различные типы мехатронного устройства трансмиссий:

- CVT - автоматическая трансмиссия с вариатором. Представляет собой механизм с диапазоном перемены передаточного числа большим, чем у 5-ступенчатой механической КПП.

- DAC - Downhill Assist Control - система контролирует поведение машины на крутых спусках. На колесах установлены датчики, которые замеряют скорость вращения колес и постоянно сопоставляют ее со скоростью автомобиля. Анализируя полученные данные, электроника вовремя подтормаживает передние колеса до скорости порядка 5 км/ч.

- DDS - Downhill Drive Support - система контроля движения в автомобилях марки Nissan на крутых спусках. DDS автоматически поддерживает скорость 7 км/ч при спуске, не позволяя колесам заблокироваться.

- Drive Select 4x4 - привод на все колеса можно включить и выключить на ходу на скорости до 100 км/ч.

- TSA (Trailer Stability Assist) - система стабилизации автомобиля во время движения с прицепом. При потере устойчивости автомобиль, как правило, начинает болтать по дороге. В этом случае TSA подтормаживает колеса "по диагонали" (переднее левое - заднее правое или переднее правое - заднее левое) в противофазу колебаниям, одновременно снижая скорость машины путем уменьшения подачи

топлива в двигатель. Используется на автомобилях марки Honda. [6,С. 90. 15,С.71]

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Простейшей системой управления двигателем является объединенная система впрыска и зажигания. Современная система управления двигателем объединяет значительно больше систем и устройств, среди которых:

- топливная система;
- система впрыска;
- система впуска;
- система зажигания;
- выпускная система;
- система охлаждения;
- система рециркуляции отработавших газов;
- система улавливания паров бензина;
- вакуумный усилитель тормозов.

Система управления двигателем имеет следующее общее устройство:

- входные датчики;
- электронный блок управления;
- исполнительные устройства систем двигателя.

Входные датчики измеряют конкретные параметры работы двигателя преобразуют их в электрические сигналы. Информация, получаемая от датчиков, является основой управления двигателем.[7,С.15. 10, С.]122

В зависимости от типа и модели двигателя номенклатура датчиков может изменяться.

Электронный блок управления двигателем принимает информацию от датчиков и в соответствии с заложенным программным обеспечением формирует управляющие воздействия на исполнительные устройства систем двигателя. В своей работе электронный блок управления взаимодействует с блоками управления автоматической коробкой передач, системой ABS (ESP), электроусилителя руля, подушками безопасности и др.[16, С.820. 19.]

Исполнительные устройства входят в состав конкретных систем двигателя и обеспечивают их работу.

Исполнительными устройствами топливной системы являются топливный электронасос и перепускной клапан. В системе впрыска управляемыми элементами являются форсунки и клапан регулирования давления. Работа системы впуска управляется с помощью привода дроссельной заслонки и привода впускных заслонок.[13, С.552]

Катушки зажигания являются исполнительными устройствами системы зажигания. Система охлаждения современного автомобиля также имеет ряд компонентов, управляемых электроникой: термостат, реле дополнительного насоса охлаждающей жидкости, блок управления вентилятора радиатора, реле охлаждения двигателя после остановки.

ВЫВОДЫ.

В выпускной системе осуществляется принудительный подогрев кислородных датчиков и датчика оксидов азота, необходимый для их эффективной работы. Исполнительными устройствами системы рециркуляции отработавших газов являются электромагнитный клапан управления подачей вторичного воздуха, а также электродвигатель насоса вторичного воздуха. Управление системой улавливания паров бензина производится с помощью электромагнитного клапан продувки адсорбера.

Принцип работы системы управления двигателем основан на комплексном управлении величиной крутящего момента двигателя. Другими словами, система управления двигателем приводит величину крутящего момента в соответствии с конкретным режимом работы двигателя. Система в своей работе различает следующие режимы работы двигателя.[18, С.491]

Экспериментальные исследования мехатронной системы управления двигателем внутреннего сгорания 1,5 литражом автомобиля Нексии, были проанализированы различные способы повышения мощностных и экономических показателей двигателя, заключающиеся изменении УОЗ. А также по полученным данным была произведена обработка и анализ полученных экспериментальных данных. Обработка результатов испытаний двигателя 1,5 литражом проводились согласно ГОСТа 18509-80.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Закон Республики Узбекистан «Об экологической экспертизе». 20 май 2019 г.
2. Закон Республики Узбекистан «Об автомобильном транспорте». 29 августа 2018 г.
3. Постановление Президента Республики Узбекистан о Государственной программе «Год благополучия и процветания». 14 февраля 2013 г.
4. Abdugarimovich, U. B. (2022). Analysis of the impact of car tires on the service life and vibration of wheels. Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences, 1(3), 30-36.
5. Eshquvvatovich, I. S., & Abdurakhimovich, P. U. (2021). The importance of the level of motorization in the development of vehicle maintenance. Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences, 1(1), 18-26.
6. Karimovich, A. A., & Abdugarimovich, U. B. (2021). Method of ensuring traffic safety on slippery roads. Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences, 1(1), 89-96.
7. Mansurovna, M. L., & Eshquvvatovich, I. S. (2021). Study of the influence of operating factors of a vehicle on accident by the method of expert evaluation. Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences, 1(1), 10-17.
8. Odilov, N. (2020). The analysis of the development of gas cylinder supply system. Academic research in educational sciences, (3).

9. Адилов, О. К., Кулмурадов, Д. И., Каршибаев, Ш. Э., & Нуруллаев, У. А. (2015). Проблемы управления автоперевозками и методы их решения. Молодой ученый, (2), 121-124.
10. Адилов, О. К., Умиров, И. И., & Уразов, Б. А. (2020). Методика определения деталей, критических по надежности автомобилей. Academic research in educational sciences, (1), 109-113.
11. Адилов, О., Зухурова, Д., & Мамарасулов, Р. (2021). Транспорт воситалар техник ҳолатини баҳолаш. Academic research in educational sciences, 2(10), 137-143.
12. Адилов, О., Нуруллаев, У., & Турушев, С. (2021). Методика оценки приспособленности конструкции подвижного состава к условиям эксплуатации. Academic research in educational sciences, 2(5), 650-658.
13. Қурбонова, Б. К., Авлаев, О. А. Ў., & Абдукаримов, Ш. Ў. Ў. (2021). Ташиш жараёнида автомобилларнинг эксплуатацион хусусиятини баҳолаш. Academic research in educational sciences, 2(12), 548-555.
14. Нуруллаев, У. А., & Умиров, И. И. (2020). Улучшения эксплуатационных показателей двигателей газобаллонных автомобилей. Academic research in educational sciences, (3), 19-24.
15. Нуруллаев, У. А., & Умиров, И. И. У. (2020). Создание программных средств автоматизированной информационной системы транспортных предприятий. Academic research in educational sciences, (1), 68-72.
16. Нуруллаев, У. А., & Ўразалиев, А. Т. Ў. (2022). Йўловчиларни ташишда “damas” автомобилининг йўлнинг кескин бурилишда устиворлигини тадқиқлаш ва таъминлаш. Academic research in educational sciences, 3(1), 816-823.
17. Нуруллаев, У., Умиров, И., & Исоков, Г. (2021). Методика определения деталей, критических по надежности автомобилей. Academic research in educational sciences, 2(5), 678-684.
18. Пардабоев, У. (2021). Перспективные методы преподавания в высших учебных заведениях. Общество и инновации, 2(10/S), 488-492.
19. Пардабоев, У. А. (2021). Дорожно-транспортные происшествия с участием пешеходов. Вестник науки.
20. Пардабоев, У. А., Тураев, Э. Н., & Исроилов, Ф. И. (2021). Методические рекомендации улучшения показателей газобаллонных автомобилей. Вестник науки, 2(2), 91-96.
21. Дадаева, Г. С., & Тошпулатова, С. А. (2020). Охрана атмосферного воздуха от выбросов заправочной станции сжиженного газа. In Арктика: современные подходы к производственной и экологической безопасности в нефтегазовом секторе (pp. 79-88).