

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ КАЛИБРОВОК ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

**Н.С. Севрюгина, профессор, к.т.н., Е.А. Волков, аспирант,
Е.П. Литовченко, аспирант БГТУ им. В.Г. Шухова**

***Аннотация:** Любой автомобиль, оснащённый электронной системой впрыска обладает целым рядом неоспоримых преимуществ: сокращает расход топлива, возрастает показатели крутящего момента и мощности; сокращается выбросов вредных веществ в атмосферу. В процессе эксплуатации данных автомобилей возникает необходимость выполнять периодически диагностику и обслуживание электронных компонентов системы. Также необходимо периодически обновление и в случае необходимости создание прошивки для измененной конфигурации двигателя.*

***Ключевые слова:** экономичность, мощность, экологичность, электронная система, машина.*

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС РОЗРОБКИ КАЛІБРУВАНЬ ПРОГРАМНОГО ЗА- БЕЗПЕЧЕННЯ

**Н.С. Севрюгина, професор, к.т.н., Е.А. Волков, аспірант,
Е.П. Литовченко, аспірант БГТУ ім. В.Г. Шухова**

***Анотація:** Будь-який автомобіль, оснащений електронною системою уприскування має цілу низку незаперечних переваг: скорочує витрату палива, зростає показники крутного моменту і потужності; скорочується викидів шкідливих речовин в атмосферу. У процесі експлуатації даних автомобілів виникає необхідність виконувати періодично діагностику і обслуговування електронних компонентів системи. Також необхідно періодичне оновлення і в разі необхідності створення прошивки для зміненої конфігурації двигуна.*

***Ключові слова:** економічність, потужність, екологічність, електронна система, машина.*

TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT PROCESS CALIBRATION SOFTWARE

**N. Sevryugina, professor, cand. eng. sc., E. Volkov, postgraduate,
E. Litovchenko, postgraduate BSTU V. Shukhov**

***Abstract:** Any vehicle equipped with electronic fuel injection system has a number of advantages: reduced fuel consumption, increased torque capability and capacity, reduced emissions of harmful substances into the atmosphere. In the operation of these vehicles it is necessary to periodically perform diagnostics and maintenance of electronic components. You must also update periodically and, if necessary, create a modified firmware for the engine configuration*

***Keywords:** efficiency, power, environmental, electronic, vehicle.*

Введение

В процессе эксплуатации транспортных средств возникает необходимость периоди-

ческого обновления программного обеспечения и в отдельных случаях создание индивидуальной прошивки. Такая необходимость возникает в случае модернизации или ис-

пользования неоригинальных запасных частей электронные системы управления не могут адекватно работать с изменёнными или не оригинальными запасными частями так же внесение изменений в конструкцию в значительной степени влияет на работу системы. В значительной степени увеличивается расход топлива, уменьшается крутящий момент падает потенциальная мощность двигателя и самое опасное и наиболее часто встречаемое это увеличение вредных веществ в выхлопных газах, это представляет огромную угрозу, как с экономической, так и с экологической точки зрения

Анализ публикаций

Выявлено, что самоадаптация электронной системы обеспечивается в рамках уже заданной конструкции, но не функционирует при незначительных изменениях в конструкции. Представляется, что данный недостаток может быть удалён разработкой нестандартных калибровок программного обеспечения [1,2]. Система управления способна адаптироваться к незначительным изменениям в конструкции [3].

Цель и постановка задачи

Из всего вышеперечисленного следует, что в случае внесения в конструкцию незначительных изменений электронная система способна адаптироваться в случае когда система подвергается значительной модернизации или капитальному ремонту или внедрению в систему неоригинальных деталей, система не способна самоадаптироваться к изменённым условиям. Таким образом, адаптировав систему к изменённым условиям работы, мы значительно сокращаем выбросы вредных веществ в атмосферу, повышаем экономичность, увеличиваем мощность и крутящий момент, что положительно повышает комфорт от вождения и продлевает срок службы транспортного средства.

Решение задачи

Суть данного процесса модернизации заключается в том, что используя стандартное программное обеспечение блока (алгоритм работы) необходимо изменить калибровочные таблицы (информацию которую блок управления будет использовать при осуществлении алгоритма). Типовой алгоритм работы

механизма осуществляется с помощью калибровочных таблиц. Изменение калибровочных таблиц является необходимым условием функционирования системы в процессе износа. В процессе износа Электронный Блок Управления (ЭБУ) способен адаптироваться к постепенному износу элементов, но в случае модернизации, ремонта или тюнинга двигателя изменение калибровок является необходимым условием корректной работы двигателя.

ЭБУ является вычислительным и коммутационным центром системы управления двигателем, основной его частью является микропроцессор, именно он выполняет вычисления и выдаёт управляющие команды. Из входных сигналов, подаваемых датчиками, блок при помощи запрограммированных функций и алгоритмов (расчётные способы) рассчитывает управляющие сигналы для исполнительных элементов (например, катушки зажигания, форсунки и т.д.) и непосредственно коммутирует их с помощью выходных каскадов.

Входные сигналы передаются в блок управления в различной форме. Они проходят через защитные цепи и при необходимости, через преобразователи и усилители. Микропроцессор производит прямую обработку этих цифровых сигналов.

Аналоговые сигналы (например информация о количестве поступающего воздуха, положении дроссельной заслонки, температуре двигателя и воздуха на впуске, напряжении батареи, Лямбда - зонда и др.) преобразуются аналого-цифровым преобразователем (АЦП) в микропроцессоре в цифровые сигналы.

Цифровые сигналы являются также изменяемыми, но не постоянными, Они могут быть представлены только определенным напряжением.

Для обработки входных сигналов необходима программа, которая занесена в блоке памяти (ПЗУ или СПЗУ). Дополнительно к этому в память записываются специфические для двигателя характеристики и таблицы управления которые в дальнейшем будем называть калибровками. Калибровочные таблицы представляют собой данные управления впрыском, зажиганием, холостым ходом которые представлены в виде характери-

ки и таблиц управления пример изображён на рис.1. Калибровочные таблицы зависят от массы автомобиля, типа и мощности двига-

теля, от передаточных отношений трансмиссии и других факторов.

УОЗ для экономичного режима																
	600	720	840	990	1170	1380	1650	1950	2310	2730	3210	3840	4530	5340	6300	7470
29	14,5	16	18	20	24,5	27	28,5	30	31	32	32,5	33	33,5	34	34,5	35
57	16	18	20	22,5	26,5	29	30,5	32	33	33,5	34	34,5	35	35,5	36	36,5
85	18,5	20,5	21,5	24	28	30,5	32	33	34	34,5	35	35,5	36	36,5	37	37,5
113	19,5	21,5	22,5	25	29	31,5	33	35	35,5	36	36,5	37	37,5	38	38,5	39
141	19	21	22	25	29	31,5	33	35	35,5	36	36,5	37	37,5	38	38,5	39
169	18	20	21	23	27,5	30	32,5	34	34,5	35	35,5	36	36,5	37	37,5	38
197	15	18	19	21	24,5	28,5	30	31	32	33	33,5	34	34,5	35	35,5	36
225	12	15	16	18	22,5	26	27,5	29	30	31	31,5	32	32,5	33	34	34,5
253	10	12	13	15	18,5	22,5	25	27	28	29	29,5	30	30,5	31	31,5	32
281	8,5	9,5	10,5	12,5	15,5	19,5	21,5	24,5	26	26,5	27	27,5	28	29	30	31
309	7	8	9	10,5	13	16,5	19	22	24	25	26	26,5	27	27,5	28,5	29,5
337	6	7	8	9,5	11,5	15	17,5	20	22,5	23,5	24,5	25,5	26	26,5	27,5	28,5
365	5	6	7	8,5	10	13	15	18	21	22,5	23,5	24,5	25	25,5	26	26,5
393	4	5	6	7	8,5	10	11	13	17,5	21	22	23	23,5	24	24,5	25
421	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14,5	17	19	20	21	21,5	22
449	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7	8	9,5	11,5	13,5	16	17,5	18,5	19	20

Рис. 1. Таблица управления

В процессе эксплуатации в калибровочные таблицы вносятся незначительные изменения в процесс работы двигателя. Корректировка самообучения рассчитывается для каждой совокупности параметров “обороты и нагрузка” на основе текущей корректировки и изменяется относительно медленно. Корректировка самообучения хранится в памяти контроллера до отключения аккумуляторной батареи.

Целью корректировки по результатам самообучения является компенсация отклонений состава топливовоздушной смеси от стехиометрического, возникающих в результате разброса характеристик элементов ЭСУД, допусков при изготовлении двигателя, а также отклонений параметров двигателя в период эксплуатации (износ, закоксовка и т.д.).

Для более точной компенсации возникающих отклонений весь диапазон работы двигателя разбит на 4 характерные зоны обучения:

- холостой ход;
- высокие обороты при малой нагрузке;
- частичные нагрузки;
- высокие нагрузки.

При работе двигателя в любой из зон по определенной логике происходит коррекция длительности импульсов впрыска до тех пор,

пока реальный состав смеси не достигнет оптимального значения.

При смене режима работы двигателя в оперативной памяти контроллера (ОЗУ) сохраняется последнее значение коэффициента коррекции для данной зоны. Полученные таким образом коэффициенты коррекции характеризуют конкретный двигатель и участвуют в расчете длительности импульса впрыска.

При отключении аккумуляторной батареи значения коэффициентов коррекции удаляются. Данные хранящиеся в ПЗУ калибровочная информация в процессе работы двигателя не изменяется и заносится однократно. Для создания калибровочных таблиц используется перечень специализированных программ. Наиболее важным критерием в процессе настройки состава смеси Бензиновый двигатель регулируется не только количественно (дросселированием воздушного потока на впуске) но и качественно (изменением отношения воздух-топливо). Отношение массы воздуха к массе топлива (air fuel ratio – AFR) называют «Составом смеси».

В процессе настройки необходимо полностью разработать весь комплект калибровок. (Рис. 2).

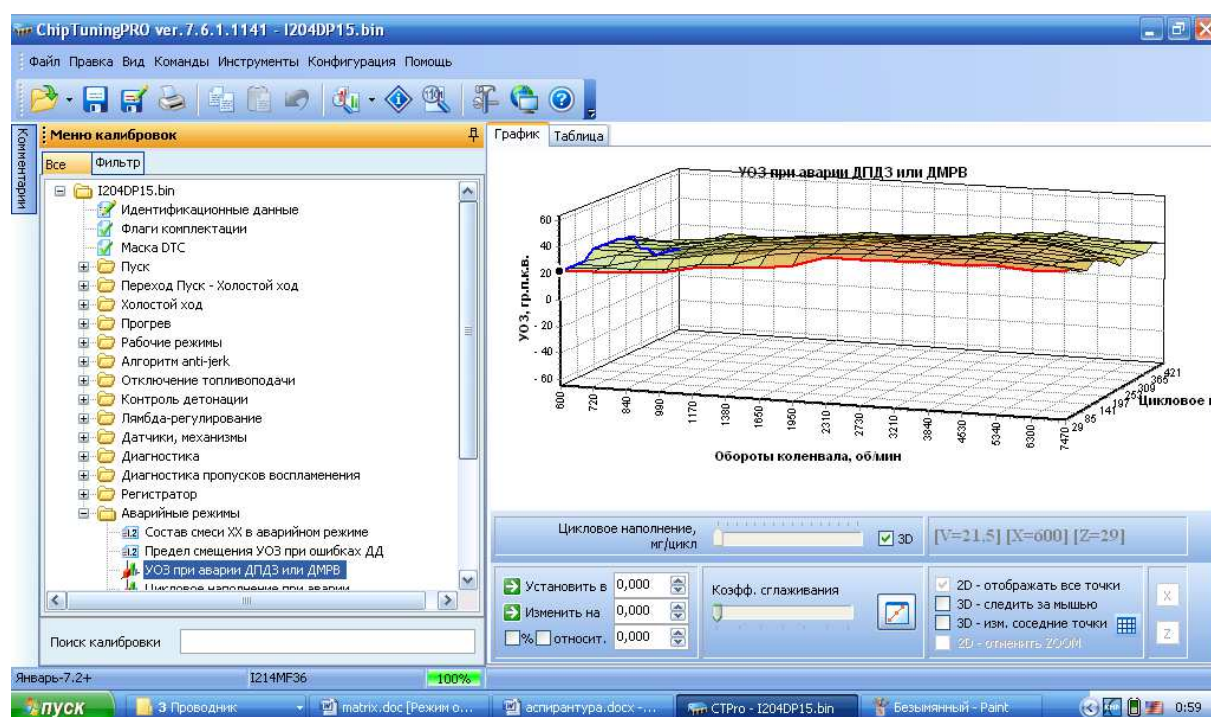


Рис. 2. Окно программы создания калибровок

Учитывая сложность настройки и большого количества режимных точек оптимально использование программы для точной автоматической настройки топливоподачи, угла опережения зажигания, и различных рабочих параметров. Настройка выполняется в режиме реального времени с возможностью автоматической настройки состава смеси в различных режимных точках.

Выводы

Данный комплект калибровок разработанный для данного двигателя позволит значительно повысить комфорт, дает возможность двигателю соответствовать действующим экологическим требованиям а также значительно

снизить расход топлива в различных режимах работы двигателя.

Литература

1. URL www.autoelectric.ru.
2. URL www.auto-bk.ru
3. <http://chiptuner.ru/content/ctpro/>

Рецензент: Ф.И. Абрамчук, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 17 сентября 2013 г.