О новой коррекции по дифференциальному давлению.

В ГБО четвёртого поколения есть понятие дифференциального давления. Это давление между редуктором и давлением во впускном коллекторе. Оно оказывается приложенным к газовым форсункам и определяет количество газа, поступающего в двигатель. За стабилизацию диф. давления отвечает редуктор, который управляется от вакуума впускного коллектора. Работа редуктора подробно описана здесь. viewtopic.php?f=4&t=1128. Но, реально, форсунке приходится работать и с провалами диф. давления, и с выбросами. Если нормальное диф. давление считается 1Бар(диф), то провалы могут быть до 0.5, а выбросы до 3,0 и более Бар. Всё это зависит от качества редуктора и его подключения. Если бы диф. давление чётко стабилизировалось на уровне 1Бар(диф), то никаких коррекций делать не надо было. Реальные редукторы требуют такой коррекции.

Как влияет диф. давление на работу форсунок?

Прежде всего интересна не работа самой форсунки, а то количество газа, которое поступает в двигатель в зависимости от длительности импульса, диф. давлении и температуры. Температуру пока рассматривать не будем. Это отдельная тема.
Зависимость порции газа от диф. давления идёт по трём направлениям:
1. Собственно само диф. давление.
2. Увеличение времени открытия форсунки с ростом диф. давления.
3. Теория истечения газа через узкое отверстие.

Рассмотрим каждое направление отдельно.

1. Это самое простое и понятное. Больше диф. давление больше порция газа. Зависимость линейная. Кроме самого импульса газовой форсунки, порция газа зависит от хода штока форсунки (якоря) и диаметра жиклёра. Эти параметры (ход штока и жиклёры), как и угол врезки вкруток в коллектор не зависят от диф. давления. Поэтому учитывать их не будем.

2. Известно, что все форсунки имеют время открытия и время закрытия. Время открытия зависит от индуктивности катушки, усилия пружины и закрывающего её диф. давления. Момент открытия форсунки зависит от нарастающего по линейному закону тока, и, при преодалении сил пружины и диф. давления форсунка открывается.
Были вычислены усилия прижатия штока по диф. давлению и измерены усилия пружин разных форсунок. Было установлено. что эти два параметра имеют примерно одинаковые значения.
В последствии, был собран стенд по измерению времени открытия форсунок и проведены испытания (на разных типах форсунок) в зависимости от диф. давления. Результаты примерно одинаковые: повышение диф. давления на 1Бар приводит к увеличению времени открытия на 1мсек.
Интересно. Только одна форсунка выделялась. Как ни странно это Томасетто. . У ней эта зависимость минимальная. Я связываю это с большим усилием пружины.

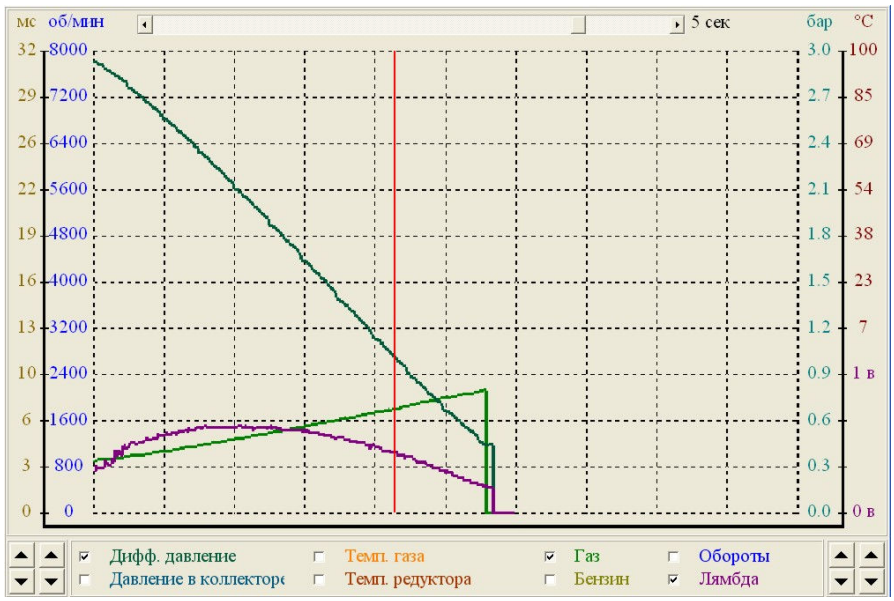
3. В первом пункте говорилось, что порция газа зависит от диф. давления напрямую. Но линейность действует до некоторого значения диф. давления. При его достижении порция газа уже не растёт пропорционально давлению.
Теория на это счёт гласит, что в отверстии скорость истечения газа достигает своего максимального значения (скорости звука в данной среде) и дальше не увеличивается. Прощё говоря, что, какое бы мы не создали давление на входе отверстия, на выходе мы получим одно и тоже истечение. В принципе, это и есть эффект жиклёра.
Теория здесь. http://studopedia.ru/3_41118_istechenie ... sopla.html

С помощью стенда (на основе газового компьютера ТЕ-РМ) и уникального линейного быстродействующего датчика потока газа были проведены следующие эксперименты:

Измеренное количество газа (у.е.) подаётся на канал лямбда зонда. Все данные приводятся на осциллограмме программы TE-GAS 5



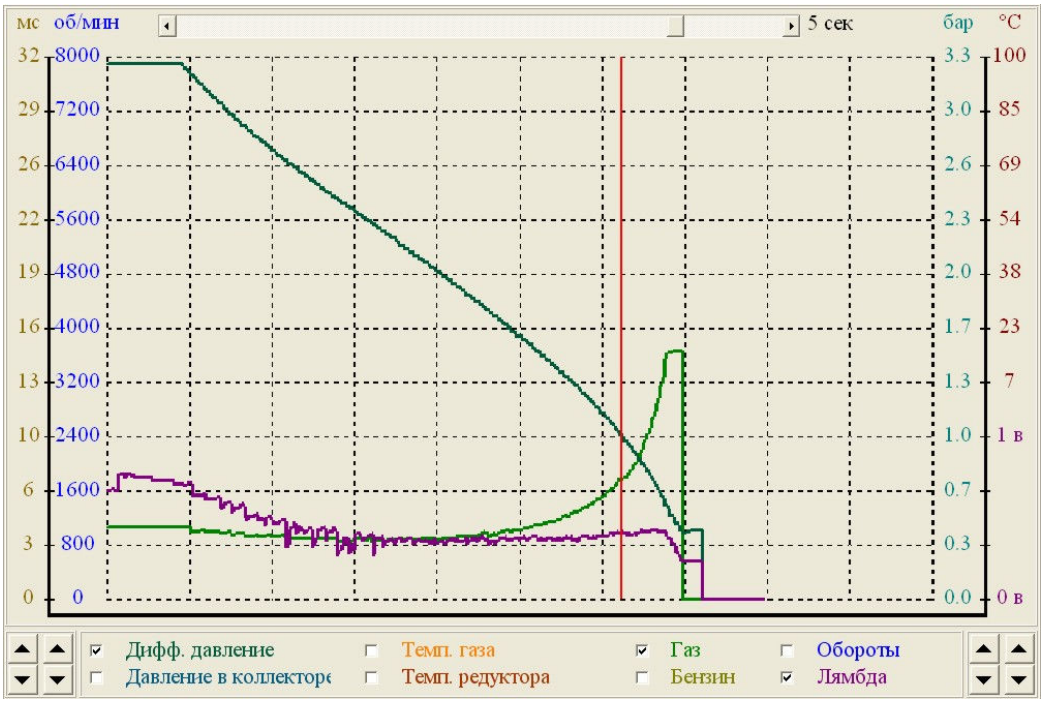
Бензоимпульс 5,3 мсек
Газоимпульс 7,3 мсек
Коррекции по давлению нулевые.
Прошивка 3,62 (аналогична 3,58 тамона)
Курсор соответствует 1 Бар(диф)
Напряжение питания 14В, температура около 20градС, газ - воздух
Форсунки Valtek 3.0



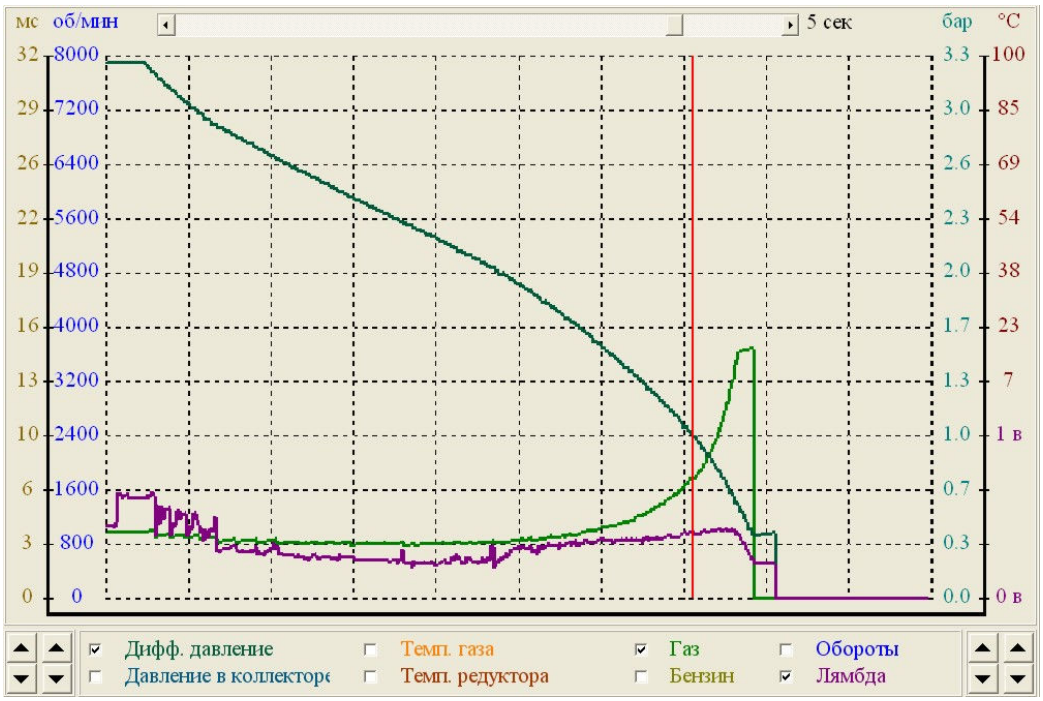
Бензоимпульс 5,3 мсек
Газоимпульс 7,3 мсек при 1Бар(диф)
Коррекции по диф.давлению 0,25 и 0,2
Прошивка 3,62 (аналогична 3,58 тамона)
Курсор соответствует 1 Бар(диф)
Напряжение питания 14В, температура около 20градС, газ – воздух

Комментарий:
1. Коэф. по диф. давлению 0,2 (выше опорного) выбран исходя из работоспособности при 3Бар(диф).
2. Для 2Бар(диф) необходиио было бы поставить коэффициент больше чем 0,2.
3. Подачу газа можно при изменении диф. давления можно было оптимизировать лишь в определённом диапазоне.

Новая прошивка 3,75

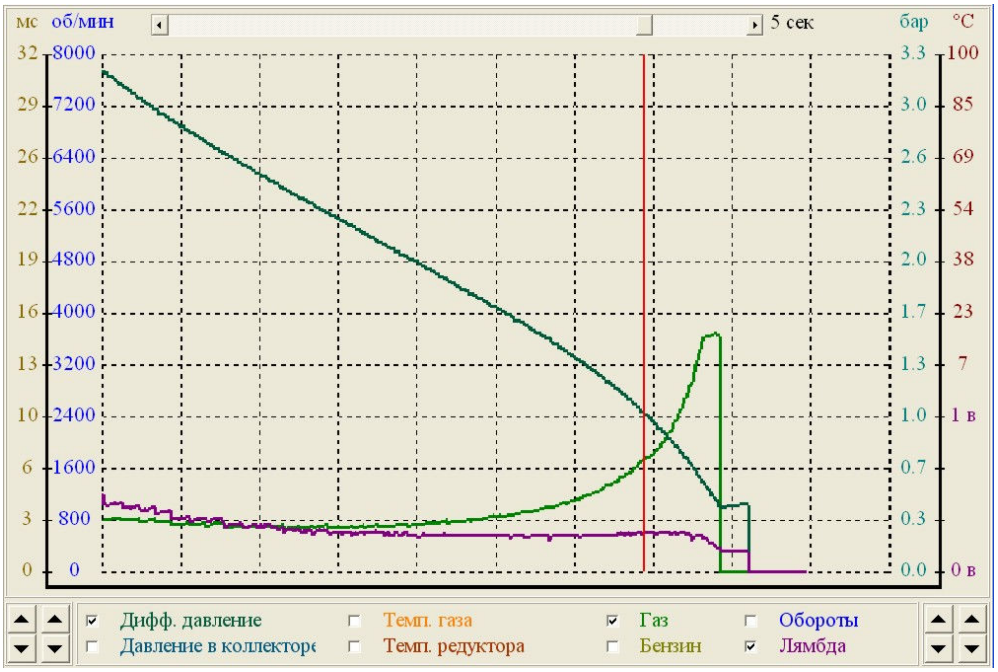


То же, но с коррекциями по давлению 0,25 **0,27**

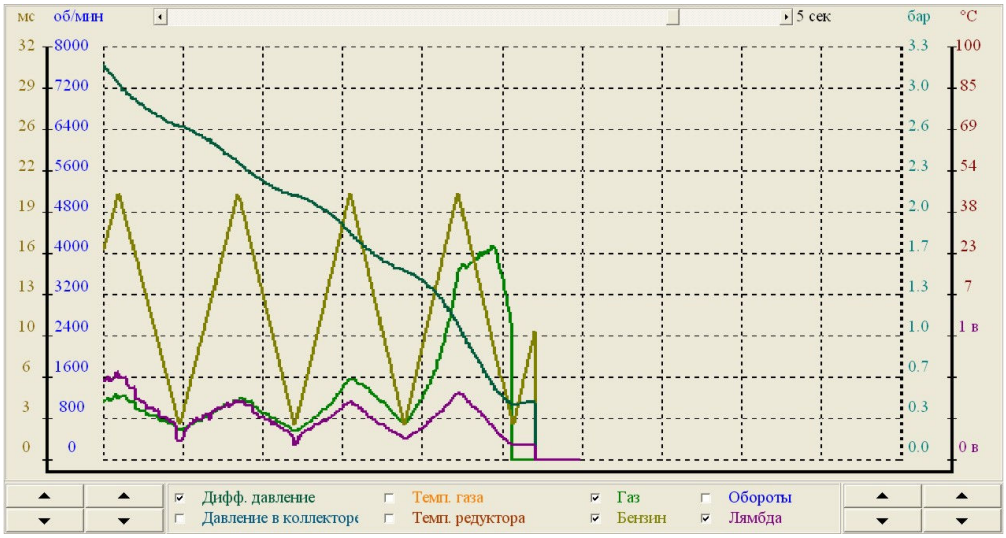


Небольшой подъём на больших давлениях необходим для устойчивой работы форсунок.

Бензоимпульс 5,3 мсек
Газоимпульс 7,3 мсек при 1Бар(диф)
Коррекции по давлению 0,25 0,30
Прошивка 3,75
Курсор соответствует 1 Бар(диф)
Напряжение питания 14В, температура около 20градС, газ - воздух
Форсунки Dymco

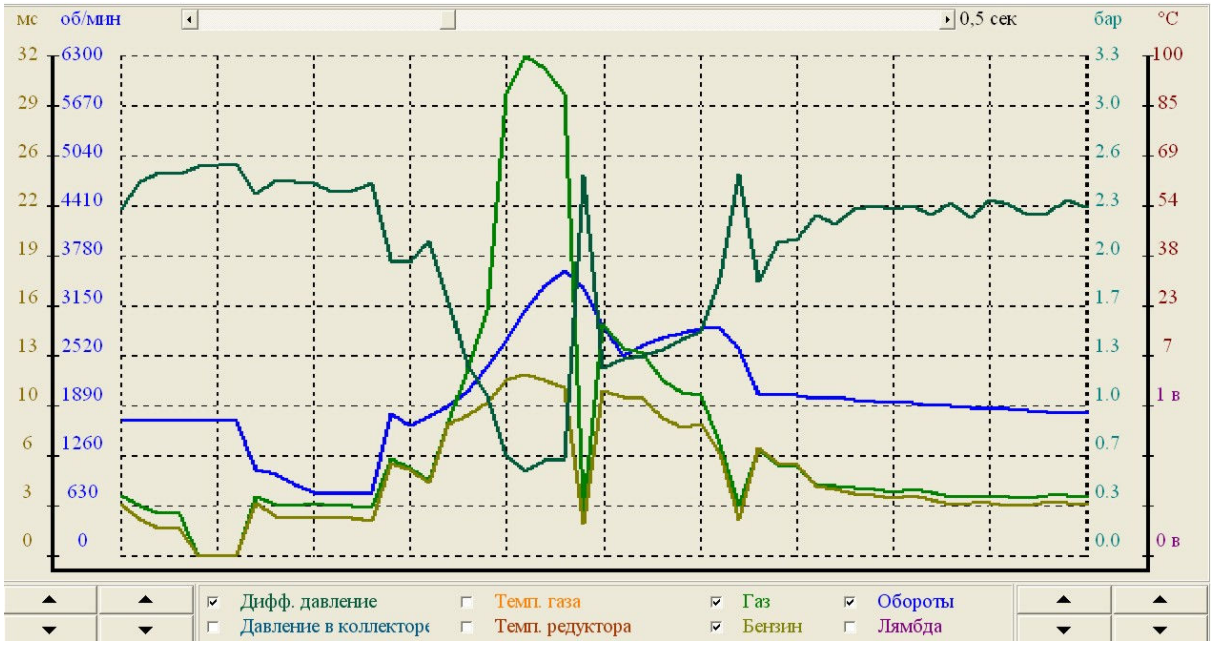


Бензоимпульс - сканирование от 2 до 20 мсек
Газоимпульс - по графику
Коррекции по давлению 0,25 0,30
Прошивка 3,75
Напряжение питания 14В, температура около 20градС, газ - воздух
Форсунки Dymco



Осциллограмма представляет работу коррекций по давлению при разных поступающих бензиновых импульсов.

Опробован режим Prins. Его особенность - отсутствие управления редуктора от давления впускного коллектора.
На реальной машине, Audi 1.8 turbo, с установленным газовым компьютером TE-stream OBD, прошита версия 5,75.
Снят шланг с вакуума редуктора и загерметизирован.
Диф. Давление повысилось с 1,3 до 2 Бар(диф).
Диф. давление повышено с учётом турбины до 2,7Бар(диф).
Коэф. влияния по диф. давлению оставлены заводские 0,25 0,25.
График и все настройки взяты с предыдущей 5,73 настройки.
На рисунке представлен фрагмент осциллограммы с глубоким провалом диф.давления.
Двигатель при этом работал устойчиво. Точки карты полностью совпали.
Форсунки барракуды, редуктор шарк.



Вывод:

Применённый новый алгоритм коррекций по дифференциальному давлению позволит успешно использовать редукторы, имеющие как выбросы давления, так и провалы. Также меньше требований и к газовым форсункам.

Обсуждение http://forum.tegas.lt/viewtopic.php?f=4&t=1170

Прошивки http://files.tegas.lt/?dir=Program%2FFirmware

Программы http://files.tegas.lt/?dir=Program%2FTE-GAS

Орлов Владимир. Гл. инженер, TEGAS.