

Технический Бюллетень: «Регенерация сажевого фильтра на Citroen C5»

Что-то зачастили к нам французы. Не успели мы оклематься от геморроя с Рено, глядь, а на участке ещё один представитель семейства «лягушатников». На этот раз месье Ситроён (фото 1).



Фото 1 - месье Ситроён

Модель называется C5, и, судя по шильдику, это дизель (фото 2).



Фото 2 - C5 HDi

Да, заказ наряд это подтверждает - здесь установлен дизельный двигатель объёмом 2.2 литра, и не какой-нибудь, а 4НХ – с системой Common Rail и турбонаддувом (фото 3).



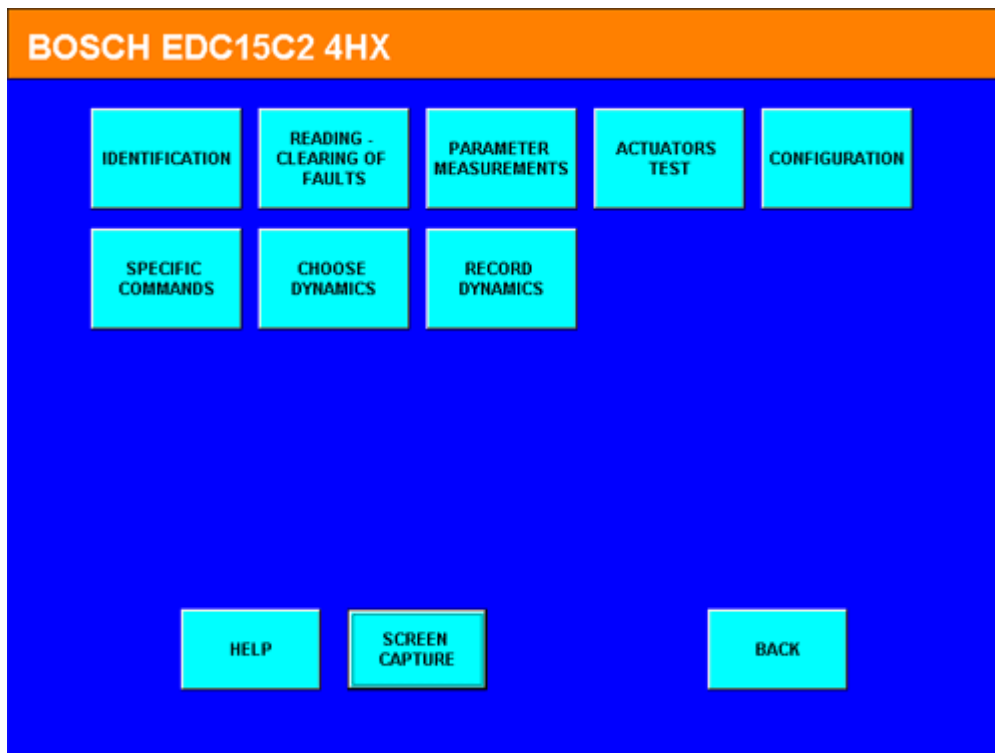
Фото 3 – дизельный двигатель 4NH

Ну и что, скажете вы – ничего особенного, сейчас таких автомобилей полным-полно. А дело в том, что этот автомобиль выпущен ещё в 2001 году. Официально такие машины в Россию не поставлялись. Для справки: дизельные «ситроены» с сажевыми фильтрами начали официально поставляться на наш рынок не более двух лет назад. А на этой машине он уже есть! Скажу больше, на этом авто есть и ещё кое-что, совсем уж экзотическое. Но об этом чуть позже. Автомобиль прибыл к нам для всестороннего технического обслуживания, а в числе обозначенных владельцем проблем, фигурировала жалоба на ухудшение динамики. Кроме этого, его на панели приборов загорелись индикаторы Check Engine и Service (фото 4).



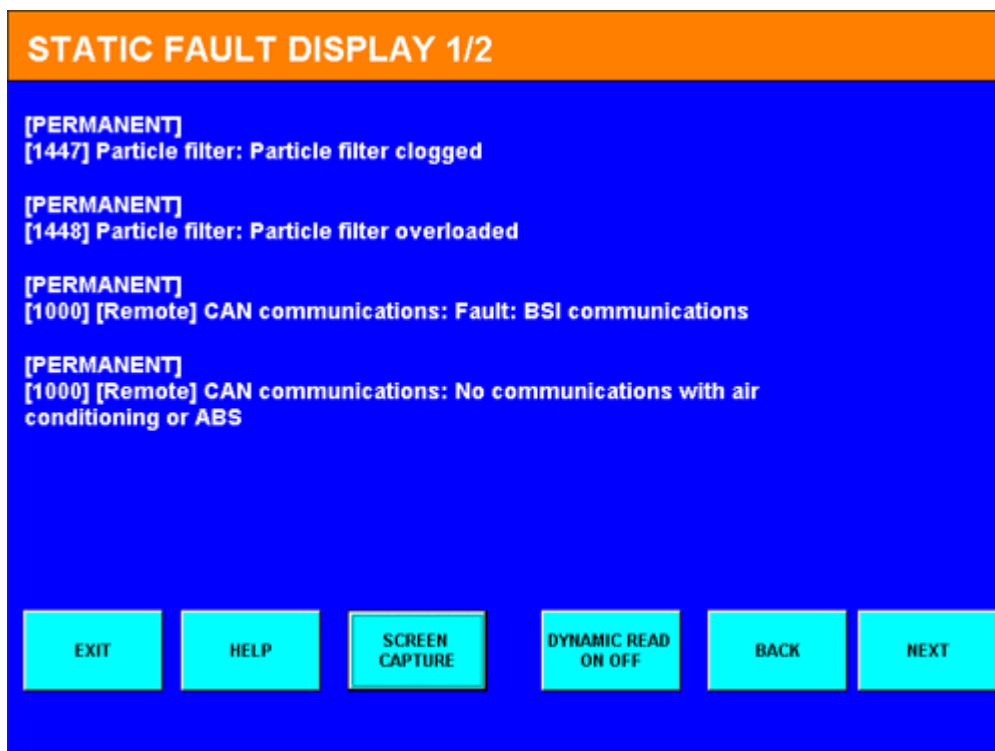
Фото 4 - индикаторы на панели приборов

Как известно, просто так эти индикаторы не загораются. Диагности обычно говорят, что это к деньгам. Проверим. Подключаем к диагностическому разъёму Autologic, устанавливаем связь с блоком управления двигателем – на дисплее прибора высвечивается функциональное меню данной системы (экран 1).

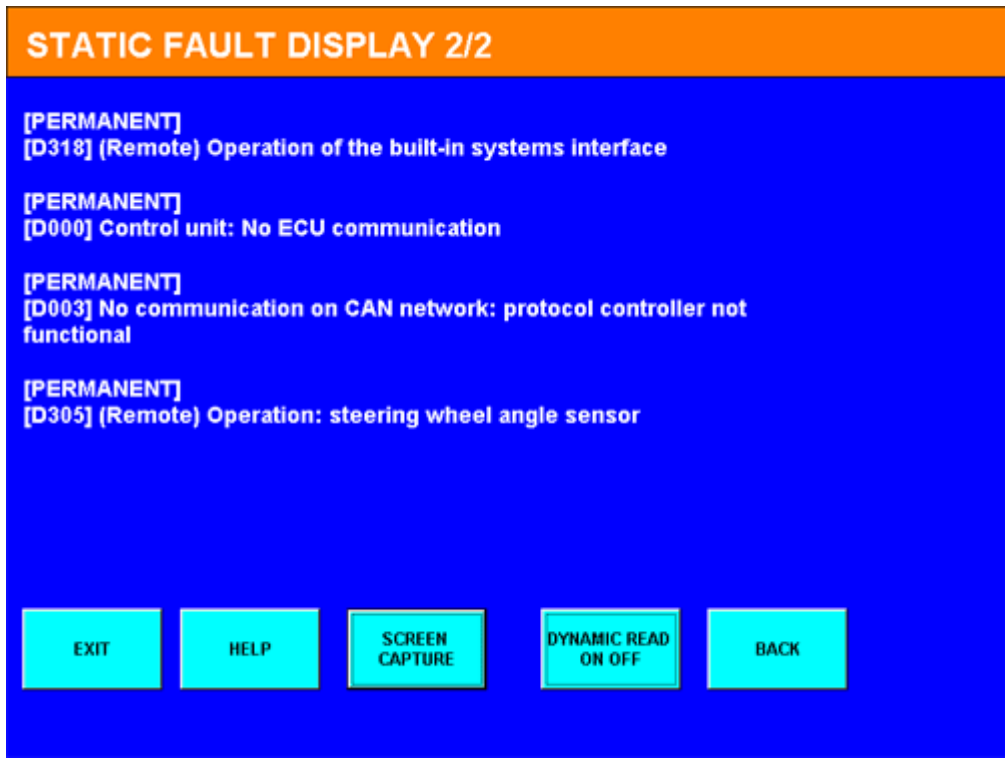


Экран 1 - функциональное меню ECU двигателя

Жмём на квадратик «Reading-Clearing of Faults» и опрашиваем память неисправностей. Через пару секунд получаем результат – коды ошибок не просто есть, их много (экраны 2 и 3)!

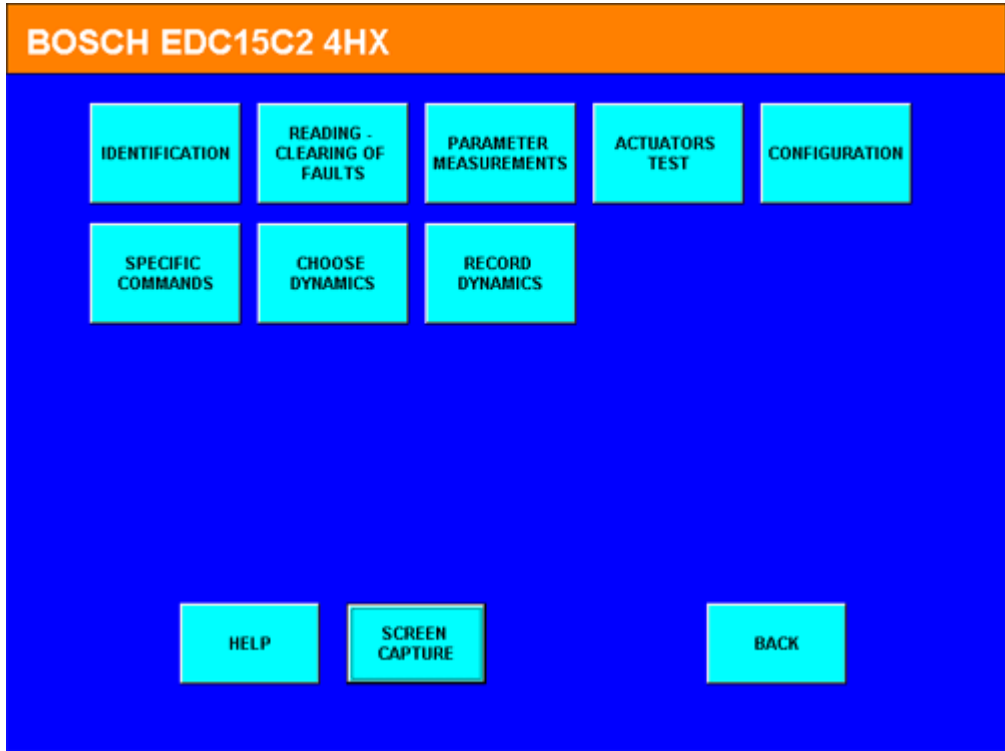


Экран 2 -коды ошибок 1



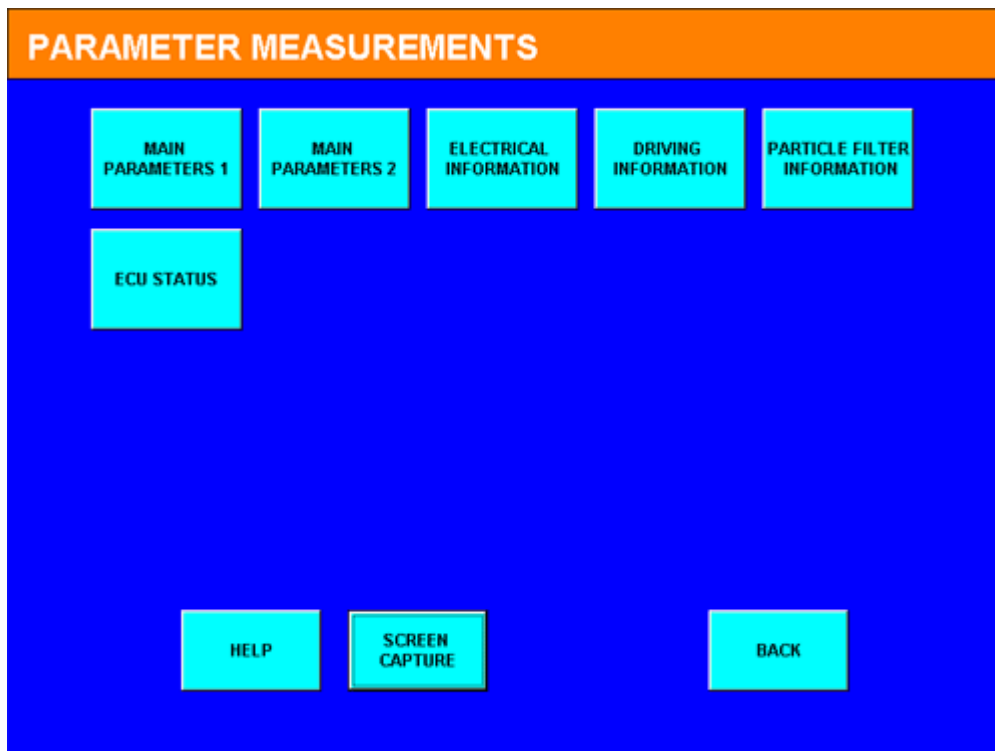
Экран 3 - коды ошибок 2

Посмотрим на них более внимательно. Большая часть ошибок обусловлена проблемами коммуникации по шине CAN. Этим мы пока заниматься не будем, поскольку на ездовые качества эти коды не влияют. Мы сконцентрируемся на двух ошибках, а именно – 1447 (Particle Filter Clogged) и 1448 (Particle Filter Overloaded). Код 1447 переводится как «Сажевый фильтр засорен», а код 1448 – как «Сажевый фильтр перегружен». Т.е., по идее, 1448-й код является более «жёстким». Но в общем, оба кода говорят о том, что сажевый фильтр имеет ограниченную проходимость для потока выхлопных газов, т.е. говоря бытовым языком банально «забит». Само собой, динамики автомобилю это не добавляет. Диагностики – народ любопытный. Мало ли какие там коды блок записал – мы тоже хотим посмотреть, что к чему. Возвращаемся в функциональное меню (экран 1) и выбираем режим считывания текущих параметров, т.е. нажимаем на экранную клавишу «Parameter Measurements».



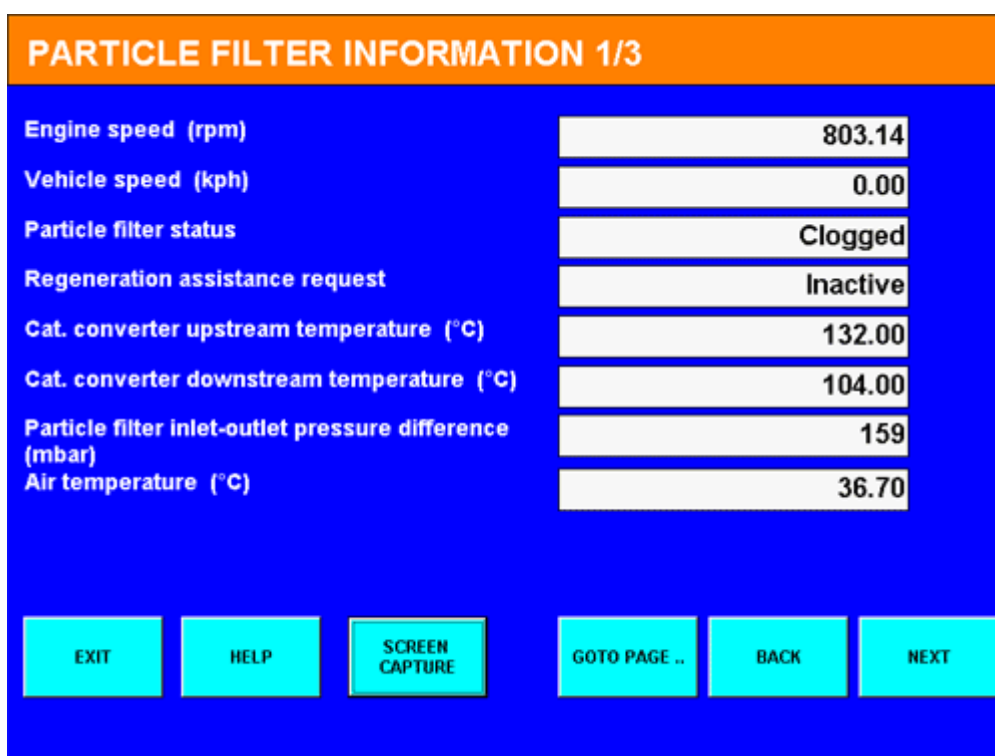
Экран 1 - функциональное меню ECU двигателя

Как и на многих других автомобилях, текущие параметры на «ситроенах» сгруппированы в блоки (экран 4).

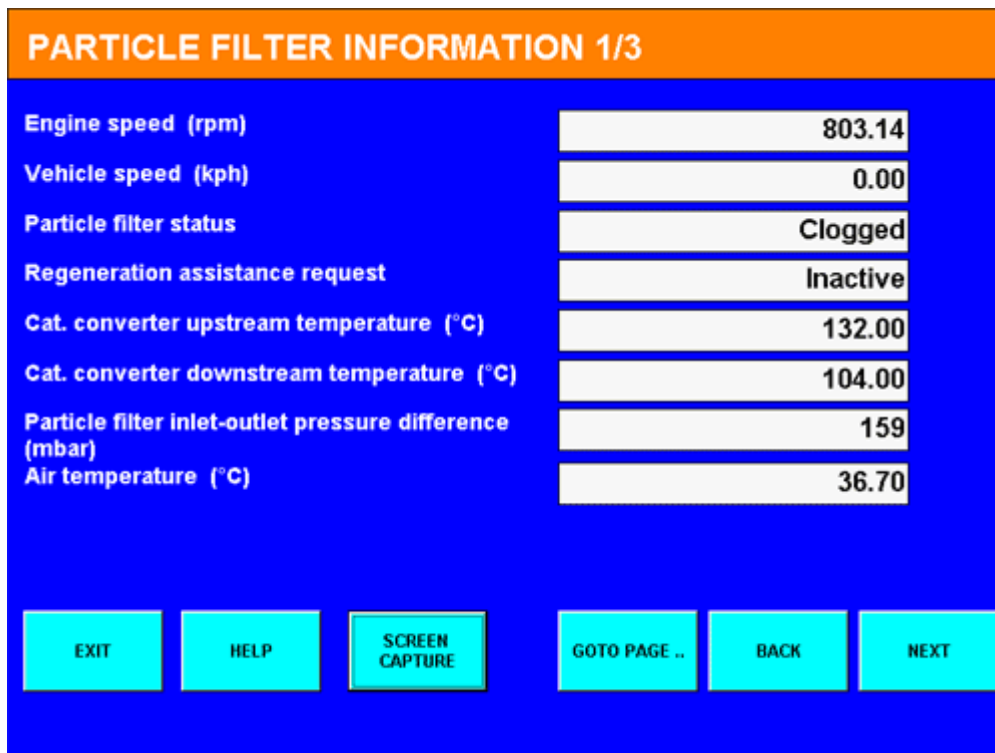


Экран 4 - группировка параметров по блокам

Каждый блок имеет вполне определённую смысловую нагрузку. Нас в данном случае больше всего интересует блок, обозначенный как «Particle Filter Information». Именно в этом блоке сгруппированы параметры, отображающие процессы, происходящие в сажевом фильтре. Эти параметры представлены на экранах 5 и 6.

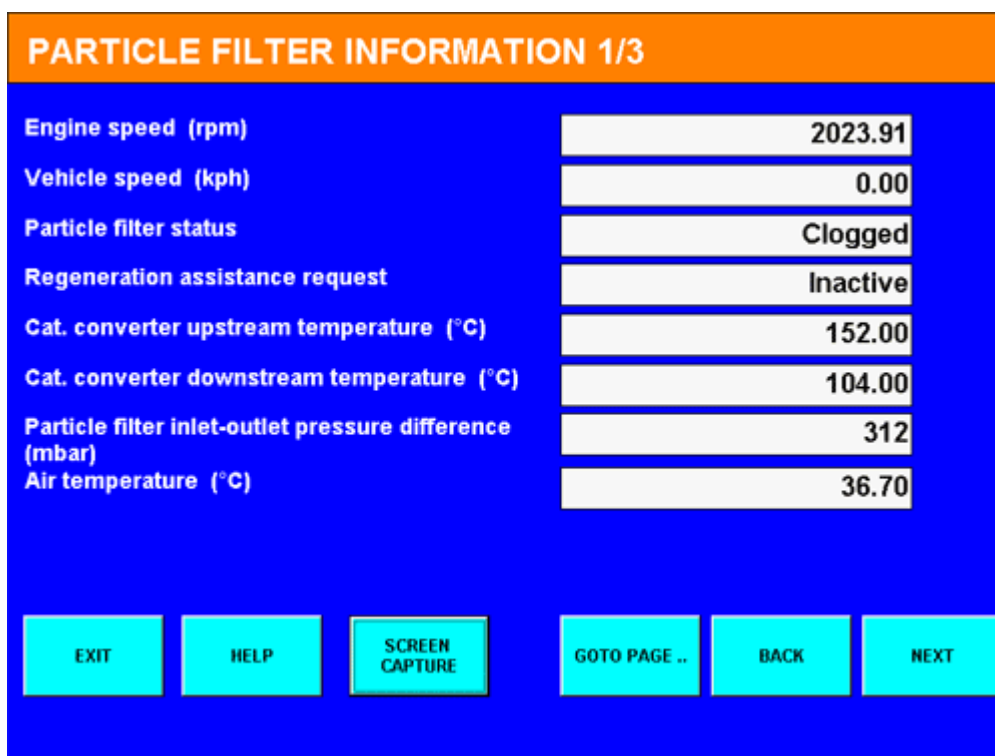


Экран 5 – Параметры 1



Экран 6 – Параметры 2

Практически все параметры, выводимые в данном блоке по-своему интересны и полезны, но ключевым для нас является значение противодействия, создаваемого сажевым фильтром потоку выхлопных газов – это параметр «Particle Filter Inlet-Outlet Pressure Difference» (вторая строка снизу на экране 5). Даже при работе двигателя на режиме холостого хода эта величина составляет 159 миллибар (0,159 Бара). Это не то чтобы много – это слишком много. Если увеличить частоту вращения коленчатого вала, то противодействие начинает расти, как на дрожжах. При 2000 об/мин., оно составляет уже 312 миллибар (экран 7), а при 2800 об/мин. – 594 миллибара, то есть почти 0.6 атмосферы (экран 8).



Экран 7 – Параметры 3

PARTICLE FILTER INFORMATION 1/3	
Engine speed (rpm)	2827.04
Vehicle speed (kph)	0.00
Particle filter status	Clogged
Regeneration assistance request	Inactive
Cat. converter upstream temperature (°C)	236.00
Cat. converter downstream temperature (°C)	104.00
Particle filter inlet-outlet pressure difference (mbar)	594
Air temperature (°C)	35.70

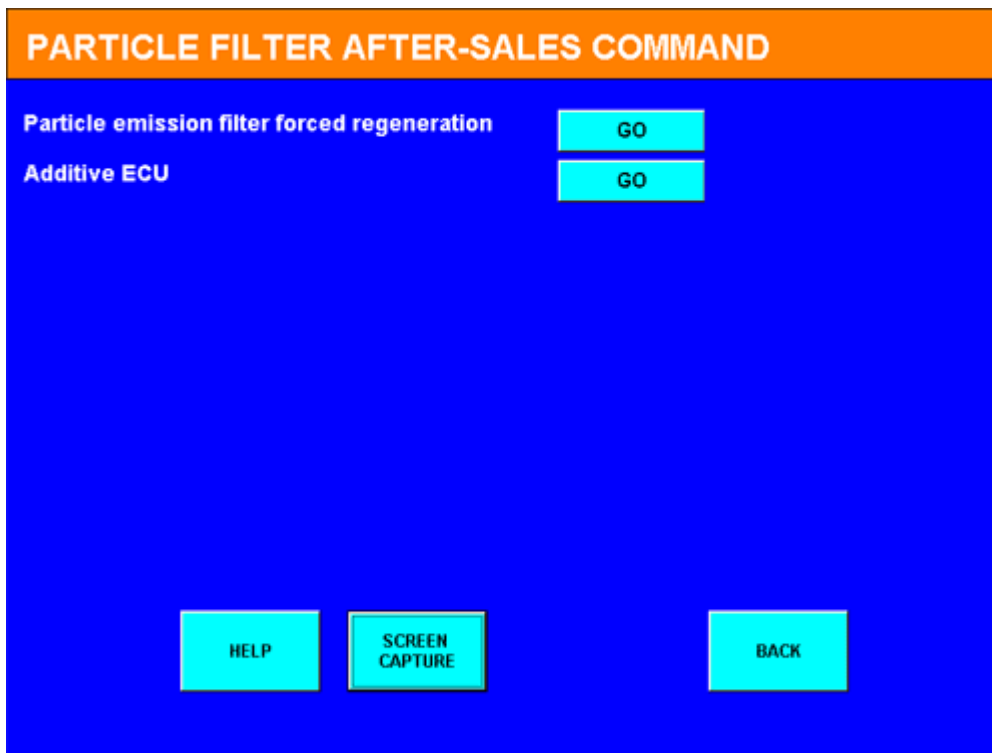
EXIT	HELP	SCREEN CAPTURE	GOTO PAGE ..	BACK	NEXT
------	------	----------------	--------------	------	------

Экран 8 – Параметры 4

В общем, запись соответствующих кодов ошибок – это не случайность, сажевый фильтр действительно забит «по уши». Можно ли что-то с этим сделать? Можно. Ещё раз обратимся к функциональному меню системы управления двигателем (экран 1).

BOSCH EDC15C2 4HX				
IDENTIFICATION	READING - CLEARING OF FAULTS	PARAMETER MEASUREMENTS	ACTUATORS TEST	CONFIGURATION
SPECIFIC COMMANDS	CHOOSE DYNAMICS	RECORD DYNAMICS		
HELP	SCREEN CAPTURE			BACK

Во второй строке слева мы видим клавишу с надписью «Specific Commands» (специальные команды). Нажимаем на неё и получаем доступ к двум сервисным функциям (экран 9).



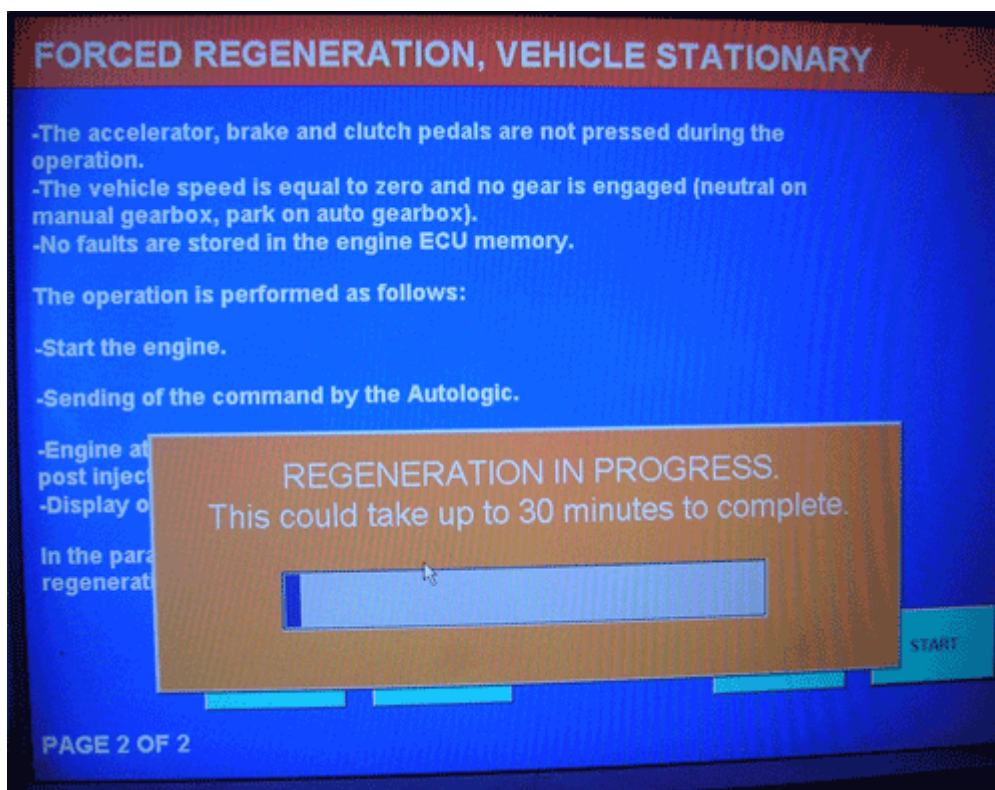
Экран 9 – специальные функции

В первой строке значится команда «Particle Filter Forced Regeneration» - это именно то, что нам нужно. Данная команда позволяет запустить процесс принудительной регенерации сажевого фильтра. Конечно, фильтр забит достаточно серьезно, и процедура может не помочь. Но мы всё-таки попробуем. Во второй строке присутствует весьма странная на первый взгляд надпись «Additive ECU», что в буквальном переводе на русский означает «Блок управления добавкой». Что это за добавка, и зачем ей нужно управлять? А это как раз та самая экзотическая «примочка», о которой я упомянул в начале бюллетеня. Она заслуживает того, чтобы сказать о ней пару слов.

Концерн PSA, куда входит Citroen, является одним из пионеров применения сажевых фильтров. Первые такие системы появились на автомобилях Peugeot 607 ещё в 2000 году. Они получили название FAP (Filtre a Particulate), и уже позже появилась аббревиатура DPF (Diesel Particle Filtre), которая сейчас является общепринятой. Основопологающий принцип регенерации сажевых фильтров заключается в том, что накопившаяся сажа «выжигается» под воздействием высокой температуры отработанных газов. Но концерн PSA привнёс в эту технологию собственное ноу-хау. Идея заключается в том, что в дизельное топливо в небольшой пропорции вводится специальная жидкость, уменьшающая температуру дожигания сажи. В результате процесс регенерации удаётся проводить при более низкой температуре выхлопных газов. Жидкость, добавляемая в топливный бак (она называется EOLYS) - это и есть тот самый additive, т.е. «добавка». Находится она в отдельном бачке, а точной дозировкой этой добавки в основной топливный бак управляет специальный блок управления – тот самый Additive ECU. Данная технология применяется на автомобилях Peugeot и Citroen и в настоящее время. А с прошлого года автомобили с такими системами официально поставляются на российский рынок. Так что вполне возможно, что скоро придётся подготовить отдельный бюллетень именно по этой системе.

Итак, займёмся, наконец, главным – попробуем осуществить регенерацию сажевого фильтра. Поскольку процесс регенерации осуществляется за счёт существенного повышения температуры выхлопных газов, нужно соблюсти ряд условий. Во-первых, процедура должна проводиться на улице (если работать в боксе, с вытяжкой, то запросто можно спалить вытяжной рукав). Во-вторых, температура охлаждающей жидкости должна быть более 60 градусов, но не превышать 110 градусов. В третьих, топливный бак должен быть заполнен не менее, чем на четверть, ну и бачок с добавкой конечно тоже не должен быть пустым. Все эти условия соблюдены. Выгоняем «ситроен» на улицу и ставим его подальше от других автомобилей. На дворе – Ноябрь, температура – чуть ниже нуля. Т.е. окружающие условия способствуют хорошему отводу тепла от двигателя и выхлопной системы. Ну что же, всё готово, можно начинать.

Прогреваем двигатель примерно до 70 градусов, входим в режим «Specific Commands» и нажимаем клавишу «Go». Процесс начинается (экран 10).



Экран 10 - начало процесса регенерации

Блок управления подаёт специальную порцию топлива уже после прохождения поршнем в.м.т., увеличивая, таким образом, температуру выхлопных газов. Ещё раз напомним, что специальная добавка EOLYS позволяет снизить температуру, при которой возможен процесс дожиг сажи. Начинается процесс регенерации на режиме холостого хода (фото 5), - это, по сути, фаза предварительного разогрева.



Фото 5 – Регенерация, холостой ход

Примерно через полторы минуты блок управления увеличивает частоту вращения коленчатого вала до 4000 об/мин(фото 6).



Фото 6 – Регенерация, 4000 об/мин

Так продолжается ещё примерно пять – семь минут, затем обороты снижаются до трёх тысяч, и, спустя примерно ещё минуту, процедура заканчивается (экран 11).



Экран 10 – Регенерация закончена

Правда, сообщение на дисплее свидетельствует о том, что регенерация не закончена. Интересно, почему? Блок управления не видит выполнения условий, по которым можно считать регенерацию завершённой? Или, другими словами, всю скопившуюся в фильтре сажу выжечь не удалось? Сейчас мы это проверим.

Не выключая двигатель, заходим в режим вывода текущих параметров и в очередной раз обращаемся к блоку данных по сажевому фильтру. Из экрана 11 хорошо видно, что значение противодавления, создаваемого сажевым фильтром, упало до нуля (вторая строка снизу).

PARTICLE FILTER INFORMATION 1/3	
Engine speed (rpm)	803.14
Vehicle speed (kph)	0.00
Particle filter status	Intermediate
Regeneration assistance request	Active
Cat. converter upstream temperature (°C)	232.00
Cat. converter downstream temperature (°C)	104.00
Particle filter inlet-outlet pressure difference (mbar)	0
Air temperature (°C)	57.62

EXIT	HELP	SCREEN CAPTURE	GOTO PAGE ..	BACK	NEXT
------	------	----------------	--------------	------	------

Экран 11 – противодействие нулевое

Значит, всё-таки процедура сработала и фильтр очищен. Опять-таки, не выключая двигатель, опрашиваем память неисправностей – получаем результат, представленный на экране 12.

STATIC FAULT DISPLAY 1/3	
[PERMANENT]	[1447] Particle filter: Particle filter clogged
[INTERMITTENT]	[1448] Particle filter: Particle filter overloaded
[PERMANENT]	[1000] [Remote] CAN communications: Fault: BSI communications
[PERMANENT]	[1000] [Remote] CAN communications: No communications with air conditioning or ABS

EXIT	HELP	SCREEN CAPTURE	DYNAMIC READ ON OFF	BACK	NEXT
------	------	----------------	---------------------	------	------

Экран 12 – коды неисправностей 1

Интересная картина – код 1447 остался, а код 1448 из разряда текущих перешёл в разряд сохранённых. Ещё раз выводим текущие параметры сажевого фильтра, на этот раз - другую страницу (экран 13).

PARTICLE FILTER INFORMATION 2/3	
Engine coolant temperature (°C)	105.43
Air volume flow (m3/h)	120.00
Inlet air heater throttle open cycle ratio (%)	93.56
Post injection flow (mm3/cp)	13.65
Post injection phasing (°)	-47.00
Total fuel additive quantity (g)	43.00
Distance travelled since last regeneration (Km)	0.00
Average distance of last 5 regenerations (Km)	820.00

EXIT	HELP	SCREEN CAPTURE	GOTO PAGE ..	BACK	NEXT
------	------	----------------	--------------	------	------

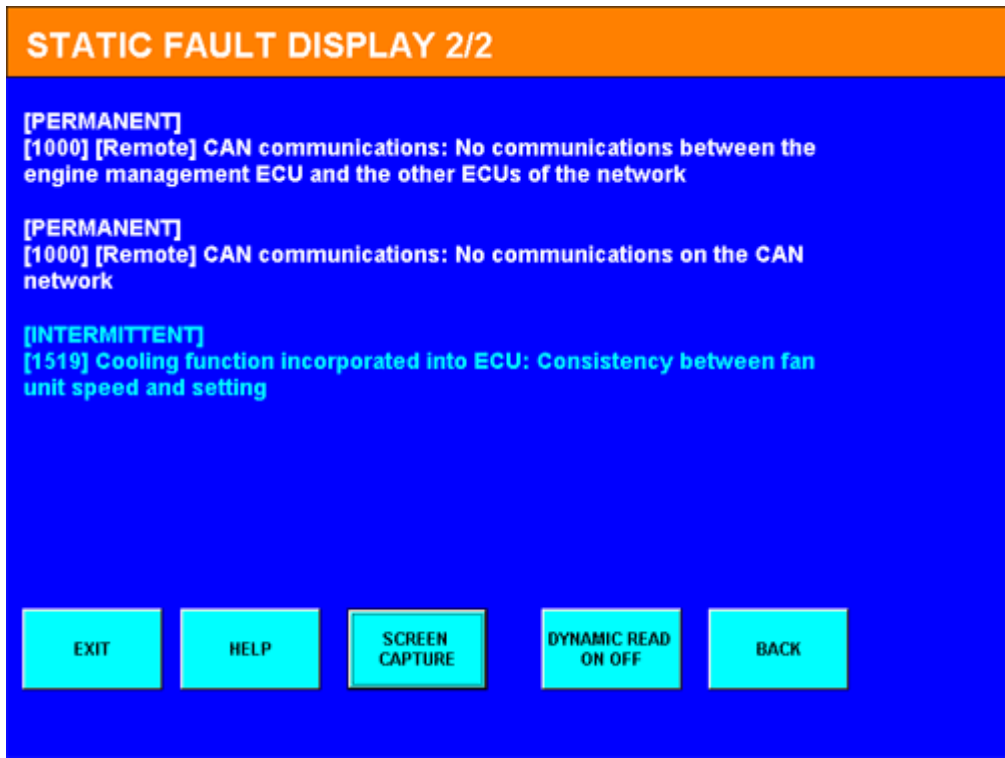
Экран 13 – впрыск 47 градусов после BMT

Вот теперь что-то начинает проясняться. Блок управления действительно ещё не вышел из режима принудительной регенерации – об этом свидетельствует наличие дополнительно впрыска в зоне 47 градусов после в.м.т. (4-я строка снизу). Самая простая и очевидная мысль, которая приходит – надо просто остановить двигатель и на несколько десятков секунд выключить зажигание. Так и делаем. После включения зажигания сразу считываем коды – обратите внимание, что никаких ошибок, относящихся именно к сажевому фильтру нет и в помине (экраны 14 и 15).

STATIC FAULT DISPLAY 1/2	
[PERMANENT] [0180] Fuel temperature signal: Short circuit to + or open circuit	
[PERMANENT] [1000] [Remote] CAN communications: Fault: BSI communications	
[PERMANENT] [1000] [Remote] CAN communications: No communications with air conditioning or ABS	
[PERMANENT] [1000] [Remote] CAN communications: Communication fault with the ESP ECU	

EXIT	HELP	SCREEN CAPTURE	DYNAMIC READ ON OFF	BACK	NEXT
------	------	----------------	---------------------	------	------

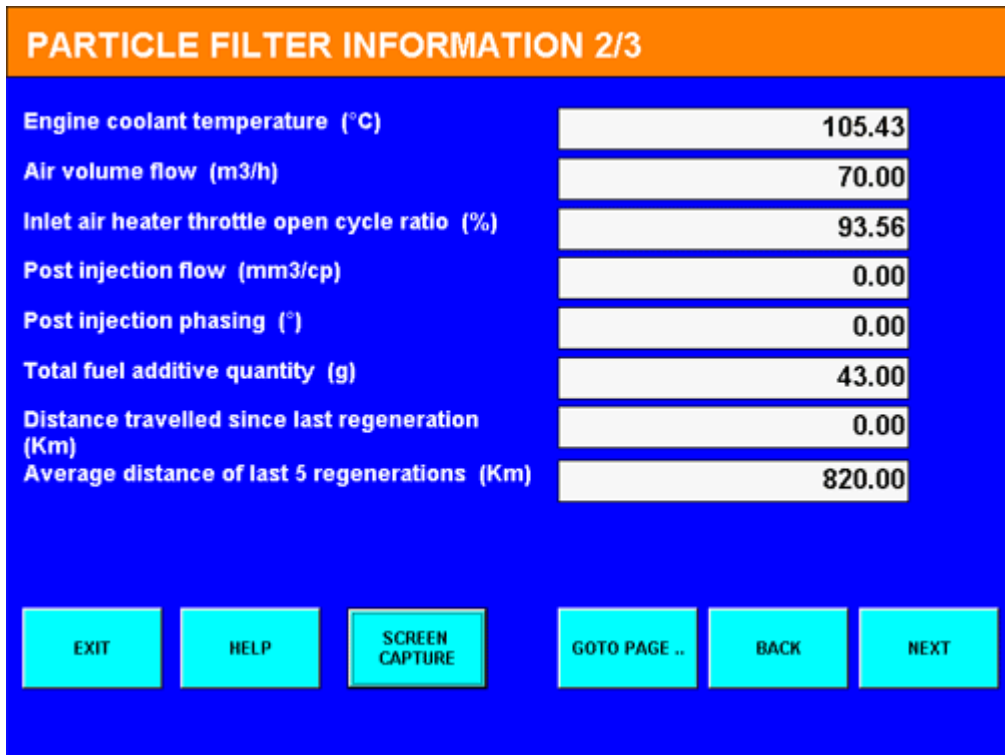
Экран 14 – коды неисправностей 2



Экран 15 – коды неисправностей 3

А ведь мы даже не проводили процедуру удаления кодов. Т.е. блок управления после выключения и включения зажигания самостоятельно удалил из памяти оба кода – и 1447, и 1448. Правда, невесть откуда «всплыл» код 0180, извещающий нас о том, что имеются проблемы в цепи датчика температуры топлива (экран 14, 1-я строка). Ну да ладно, с этим мы уж как-нибудь разберёмся.

А пока вновь запускаем двигатель и ещё раз обращаемся ко второй странице параметров по сажевому фильтру (экран 16).



Экран 16 – дополнительный впрыск отсутствует

Мы видим, что дополнительный впрыск после в.м.т. отсутствует – это означает, что ECU полностью вышел из режима принудительной регенерации. Значит, мы можем беспрепятственно увеличить обороты и проверить величину противодавления. Как видно из экранов 17 и 18, его значение составляет 12 миллибар при 1960 об/мин., и 59 миллибар при 2760 об/мин.

PARTICLE FILTER INFORMATION 1/3	
Engine speed (rpm)	1959.65
Vehicle speed (kph)	0.00
Particle filter status	Intermediate
Regeneration assistance request	Active
Cat. converter upstream temperature (°C)	272.00
Cat. converter downstream temperature (°C)	104.00
Particle filter inlet-outlet pressure difference (mbar)	12
Air temperature (°C)	62.60

[EXIT](#)
[HELP](#)
[SCREEN CAPTURE](#)
[GOTO PAGE ..](#)
[BACK](#)
[NEXT](#)

Экран 17 – противодействие 2000 об/мин

PARTICLE FILTER INFORMATION 1/3	
Engine speed (rpm)	2762.79
Vehicle speed (kph)	0.00
Particle filter status	Intermediate
Regeneration assistance request	Active
Cat. converter upstream temperature (°C)	388.00
Cat. converter downstream temperature (°C)	104.00
Particle filter inlet-outlet pressure difference (mbar)	59
Air temperature (°C)	59.61

[EXIT](#)
[HELP](#)
[SCREEN CAPTURE](#)
[GOTO PAGE ..](#)
[BACK](#)
[NEXT](#)

Экран 18 – противодействие 2800 об/мин

Разительная разница по сравнению с тем, что было до регенерации (см. начало бюллетеня)! Можно с уверенностью говорить о том, что процедура прошла «на ура». Правда, пробная поездка, осуществлённая мастером-приёмщиком, его не впечатлила. Ну, это его субъективное мнение, тем паче, что до регенерации он на этом автомобиле не ездил. Да и что взять с человека, который каждый день выезжает из ремзоны на БМВ икс-пять, Ауди ку-семь и прочих Туареггах? А вот владелец авто, разницу наверняка почувствует. По крайней мере, психологически он уже будет к этому готов, потому что раздражавшие его индикаторы «Check Engine» и «Service» больше не горят (фото 7).



Фото 7 - индикаторы больше не горят

Ах да, осталась одна «непонятка» - код по датчику температуры топлива. Это оказалось совсем просто – разъём на датчик был вставлен не до конца (фото 8).

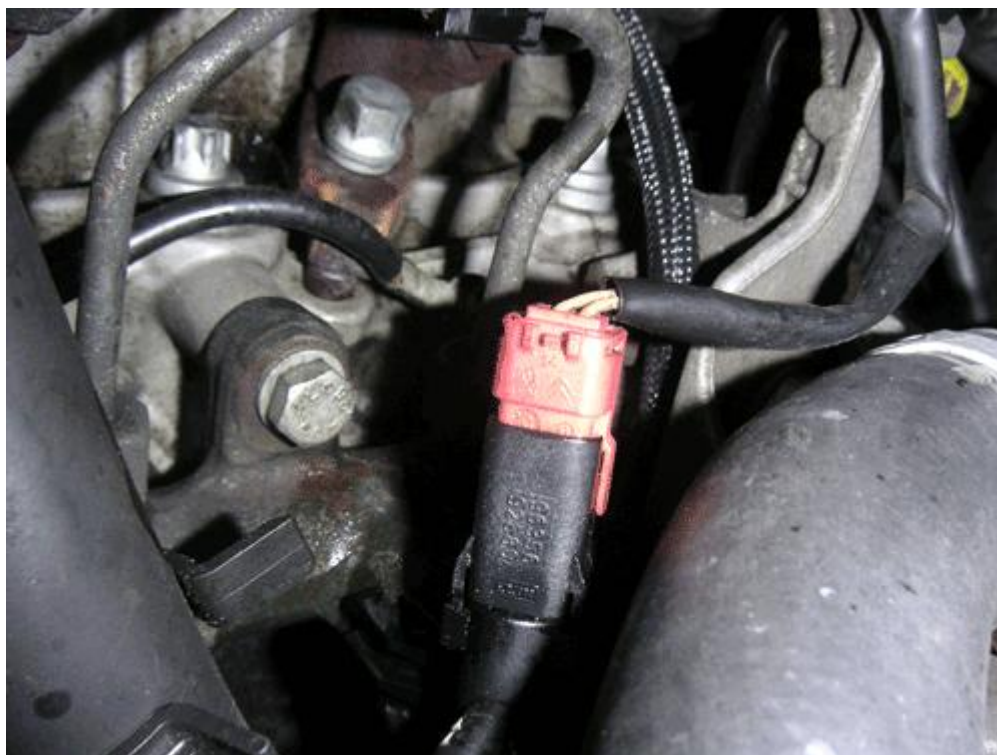


Фото 8 - разъём вставлен не до конца

Ну и во время регенерации, когда температура под капотом поднялась, контакт видимо совсем потерялся. Одели разъём на место, удалили код и больше он не появился (экран 19).

STATIC FAULT DISPLAY 1/2

[PERMANENT]
[1000] [Remote] CAN communications: Fault: BSI communications

[PERMANENT]
[1000] [Remote] CAN communications: No communications with air conditioning or ABS

[PERMANENT]
[1000] [Remote] CAN communications: Communication fault with the ESP ECU

[PERMANENT]
[1000] [Remote] CAN communications: No communications between the engine management ECU and the other ECUs of the network

EXIT

HELP

SCREEN
CAPTURE

DYNAMIC READ
ON OFF

BACK

NEXT

Экран 19 - коды неисправностей 4

Ну а с многочисленными кодами по CAN шине конечно надо разбираться. Но в другой раз и за отдельные деньги. Клиент обещал подумать.

Технический эксперт компании «Интерлакен-Рус»
Газетин Сергей.