

# Всепротокольный OBD-II AllPro адаптер

Александр Сидоренко, г. Нью-Йорк

## Введение

Это, вероятно, случалось с каждым из нас: вы едете в своем автомобиле и вдруг желтая лампочка «Check Engine» загорается на приборной панели как тревожное предупреждение о том, что возникли какие-то проблемы с двигателем. К сожалению, это оно само по себе не дает каких-либо намеков на то, что именно является причиной неполадки и может означать все что угодно, начиная от неплотно закрытой крышки топливного бака до проблем с каталитическим конвертером. Я помню, как Honda Integra 94-го года имела ЭБУ под креслом водителя и красный светодиод начинал мигать, если возникали какие-то проблемы с двигателем. Подсчитав количество «блингов», можно было определить код ошибки. По мере того, как ЭБУ автомобилей становятся все более и более сложными, количество кодов ошибок возрастает экспоненциально. Использование бортовой диагностики автомобилем On-Board Diagnostic (OBD-II) позволяет решить эту проблему. Данный адаптер позволяет использовать персональный компьютер для OBD диагностики и является дальнейшим развитием адаптера, описанного в РадиоХобби №2/2007, с.51-56. Адаптер AllPro функционально совместим с ELM327 и поддерживает все существующие OBD-II протоколы обмена данными:

- ISO 9141-2
- ISO 14230-4 (KWP2000)
- SAE PWM J1850 (Pulse Width Modulation)
- SAE VPW J1850 (Variable Pulse Width)
- ISO 15765-4 Controlled Area Network (CAN)

## VPW, PWM и CAN

Первых два протокола ISO описаны в указанной выше предыдущей публикации. Детальное описание OBD протоколов выходит за рамки данной статьи, я лишь их кратко перечислю.

**J1850 VPW** (Variable Pulse Width) - протокол автомобилей General Motors и некоторых моделей Chrysler со скоростью передачи 10.4 кбит/с по одному проводу. Напряжение на шине VPW изменяется от 0 до 8 В, данные по шине передаются чередованием коротких (64 мкс) и длинных (128 мкс) импульсов. Реальная же скорость передачи данных по шине изменяется в зависимости от битовой маски данных и находится в пределах от 976 до 1953 байт/с. Это самый медленный из OBD протоколов.

**J1850 PWM** (Pulse With Modulation) используется в автомобилях корпорации Ford. Скорость передачи здесь 41.6 кбит/с с использованием дифференциального сигнала по двум проводам. Напряжение на шине изменяется от 0 до 5 В, а длительность импульса составляет 24 мкс. Работа с этим протоколом требует аккуратности в программировании микропроцессора, так как скорость выполнения инструкций языка «С» на PIC микропроцессоре даже с улучшенной PIC18 архитектурой становится сопоставимой с длиной короткой посылки PWM протокола (7 мкс).

**CAN** (Controlled Area Network) протокол разработан Robert Bosch в 1983 году и окончательно стандартизирован в ISO 11898. Использование CAN шины данных в автомобиле позволяет различным устройствам общаться друг с другом, минуя центральный процессор, так называемый multi-master режим. Плюсами является также повышенная скорость передачи, до 1 Мбит/с и лучшая помехоустойчивость. Изначально протокол предназначался для использования в автомобилях, но теперь применяется и в других областях. Чтобы повысить надежность передачи данных, в шинах CAN применяется способ дифференциальной передачи сигналов по двум проводам. Образующие эту пару провода называются CAN\_High и CAN\_Low. В исходном состоянии шины на обоих проводах поддерживается постоянное напряжение на определенном базовом уровне, приблизительно 2.5 В, называемым рецессивным состоянием. При переходе в активное (доминантное) состояние напряжение на проводе CAN\_High повышается, а на проводе CAN\_Low снижается, **рис. 1**. Существует также два формата сообщений или фреймов - стандартный с 11 битным адресным полем (CAN 2.0A) и расширенный с 29 битным полем (CAN 2.0B). Стан-

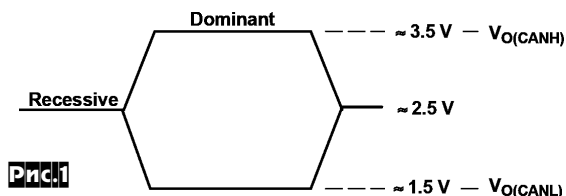


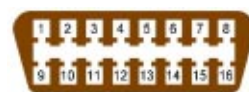
Рис.1

дарт ISO 15765-4 определяется использование для целей OBD как CAN 2.0A, так и CAN 2.0B. Вместе со скоростями передачи по шине 250 и 500 кбит/с это создает 4 различных CAN протокола.

## Поддерживает ли ваш автомобиль OBD-II?

OBD является обязательным только в Северной Америке и Европе. Если в Америке это правило действует с 1996 года, то Евросоюз принял EOBD вариант автодиагностики, основанный на OBD-II, сравнительно недавно. В Европе OBD стал обязательным, начиная с 2001 года, а для дизельных двигателей даже с 2004. Если ваш автомобиль выпущен до 2001 года, то он может вообще не поддерживать OBD даже при наличии соответствующего разъема. Например, Renault Kangoo 99 года не поддерживает EOBD (хотя редакционная Kangoo dcl60 2004 года с CAN протоколом прошла успешную стыковку с описанным адаптером - примечание редакции «РХ»), а Renault Twingo поддерживает! Те же самые автомобили, сделанные для других рынков, например Турции, могут тоже не быть совместимыми с OBD протоколом. Как определить, какой протокол поддерживается электронным блоком управления автомобиля? Первое - можно поискать информацию в интернете, хотя там много неточной и непроверенной информации. К тому же, многие автомобили выпускаются для разных рынков с различными протоколами диагностики. Второй более надежный способ - найти разъем и посмотреть, какие контакты в нем присутствуют. Разъем обычно находится под приборной панелью со стороны водителя. Протокол ISO 9141-2 или ISO 14230-4 определяется наличием контакта 7, как показано в **таблице 1**. Большинство автомобилей последних лет выпуска поддержи-

Протокол	Pin 2	Pin 6	Pin 7	Pin 10	Pin 14
ISO 9141-2/14230-4			✓		
PWM J1850	✓			✓	
VPW J1850	✓				
CAN		✓			✓



вает только CAN протокол с контактами 6 и 14 соответственно. В Европе и Северной Америке все новые автомобили, начиная с 2007/2008 года, должны использовать OBD только на основе CAN.

Таблицу поддержки OBD протокола различными моделями можно также найти в [2]. Замечу, однако, что, как правильно отмечено в комментарии, «Если марка присутствует в таблице, то это не дает гарантии поддержки OBD-II».

## Использование L-line в ISO 9141/14230

Отдельно хочется сказать по поводу L-линии в ISO 9141-2/14230-4 протоколах. Сейчас она практически нигде не используется, так как для процедуры инициализации связи вполне достаточно только K-линии. В стандарте же, однако, сказано, что сигнал инициализации должен передаваться по двум линиям одновременно, K и L. Владимир Гурский из www.wgsoft.de, автор программы «ScanMaster ELM», собрал большую коллекцию различных ЭБУ. В качестве примера необходимости L-линии он приводит Renault Twingo 1.2л 2005 года выпуска. Использование здесь при инициализации только K-линии приводит к неверному адресу двигателя в ответах ЭБУ. Если же инициализация производится по K и L одновременно, то тогда все работает правильно.

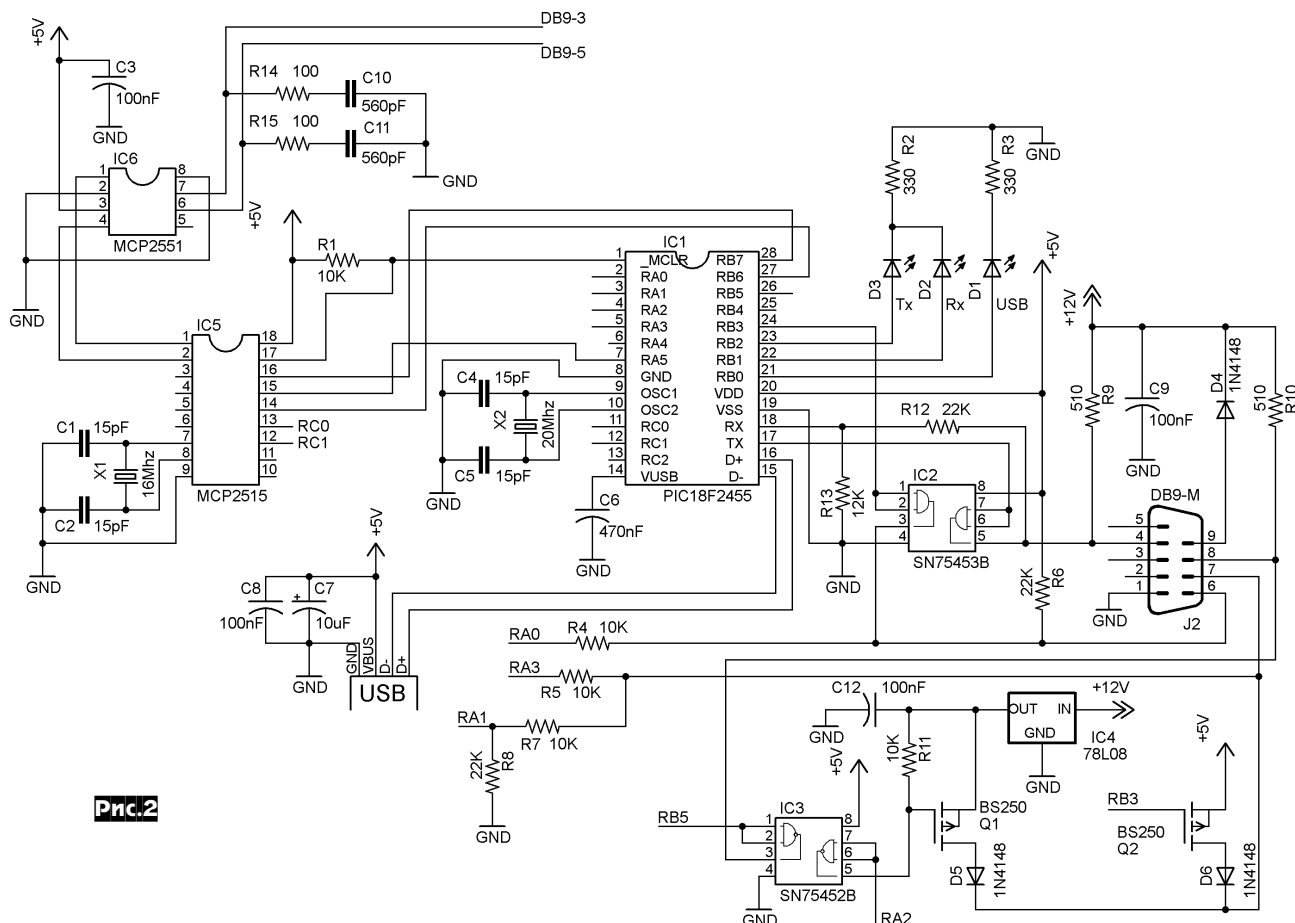


Рис.2

#### AllPro адаптер на PIC18F2455

Схема моего всепротокольного OBD-II адаптера показана на **рис.2**. Основой является микроконтроллер Microchip PIC18F2455, имеющий модуль USB интерфейса. Устройство использует напряжение питания 5 В от шины USB. Конденсатор C6 служит фильтром внутреннего стабилизатора 3.3 В для обеспечения работы USB шины. Светодиоды D2 и D3 являются индикаторами приема/передачи, а светодиод D1 используется для контроля статуса USB шины. Выход ISO 9141/14230 интерфейса управляется половинкой драйвера IC2-2, а входной сигнал подается через делитель R12/R13 на вход RX (вывод 18), который является триггером Шмидта, как и большинство входов PIC18F2455, что обеспечивает достаточно надежное срабатывание. Для контроля L-линии используется IC3-1 и R10. Шина J1850 VPW требует напряжения питания 8 В, получаемого от стабилизатора L78L08 IC4. Сигнал на выход VPW подается через инвертор IC3-2 и буферный полевой транзистор Q1. Делитель R7/R8 и внутренний триггер Шмидта на входе RA1 составляют входной интерфейс J1850 PWM протокола. Внутренний компаратор (входы RA0 и RA3) PIC18F2455 вместе с резисторами R4, R5 выделяет дифференциальный сигнал PWM. Для контроля выхода PWM шины используются IC2-1 и полевой транзистор Q2.

Отдельно хочется сказать по поводу поддержки CAN. Microchip не выпускает контроллеры, содержащие и CAN, и USB. Можно использовать контроллер с CAN модулем и внешний USB чип типа FT232R. Или наоборот, подключить внешний CAN контроллер, как сделано в этом адаптере. CAN интерфейс здесь образуют контроллер MCP2515 (IC5) и трансивер MCP2551 (IC6). MCP2515 подключен через SPI шину к PIC18F2455 и программируется каждый раз при подаче питания адаптера. Согласующие (bus termination) RC цепочки R14/C10 и R15/C11 предназначены для уменьшения отражений на CAN шине согласно стандарту ISO 15765-4. Использование их не обязательно, при относительно коротком кабеле отражениями можно пренебречь. Вместо PIC18F2455 можно использовать PIC18F2550 с той же самой прошивкой, см. варианты

Чип	Варианты замены
PIC18F2455	PIC18F2550
MCP2515	MCP2510
MCP2551	PCA82C250, Si9200EY, SN65HVD1050, MAX3057-MAX3059
SN75452B	SN75454B, К55ЛА18
SN75453B	SN75451B, К55ЛЛ1

замены в **таблице 2**. Внешний вид устройства показан на **рис.3** и обложке, а печатная плата на **рис.4**. Разводка платы в формате Eagle доступна для на моем сайте [1].



Рис.3

#### Программирование PIC18F2455

Для программирования PIC18 можно использовать несложный JDM программатор [3], схема показана на **рис.5**. Он очень прост и может бы собран за час на макетной плате. Недостатком является то, что программатор требует наличия последовательного (Com) интерфейса в компьютере и не работает с виртуальными USB/Com адаптерами. Использование ноутбуков также не рекомендуется, так как они не обеспечивают необходимого напряжения на выходе Com порта. Разводка про-

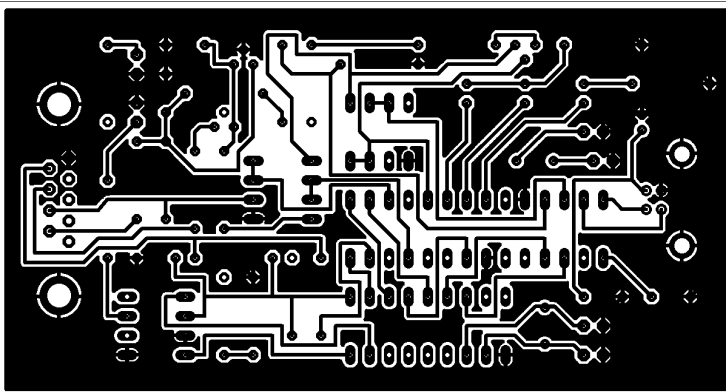
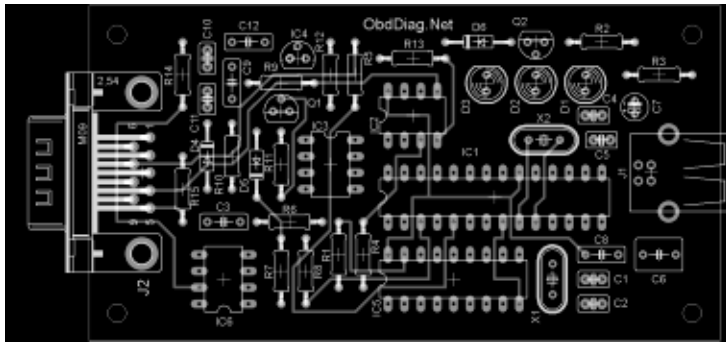


Рис.4

ратной стороне и установив сверху проволочные перемычки, можно быстро собрать относительно несложные конструкции. Полоски легко перерезаются зенковкой отверстий обычным сверлом. Существует даже специальная программа - «LochMaster» [4] для проектирования конструкций таким способом. При использовании программатора следует обратить внимание, что корпус персонального компьютера (контакт 5 DB9 разъема) не соответствует корпусу программатора. Другим условием является использование «полноценного» последовательно кабеля со всеми проводами, необходимыми для работы схемы. Программатор надежно работает с WinPic [5], единственная проблема заключается в том, что требуется отдельно загрузить файл-дескриптор PIC18F2455.dev (или PIC18F2550.dev) из дистрибуции Microchip IDE после того, как установлен собственно WinPic. Другой программой, работающей с JDM программатором, является PICPgm [6], никаких дополнительных

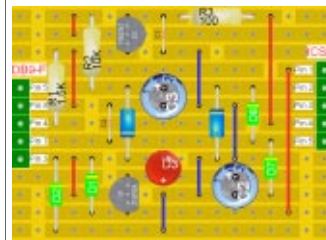


Рис.6

файлов здесь не требуется, хотя автору следует поработать над английской грамматикой, рис.7. Прошивка адаптера доступна там же [1].

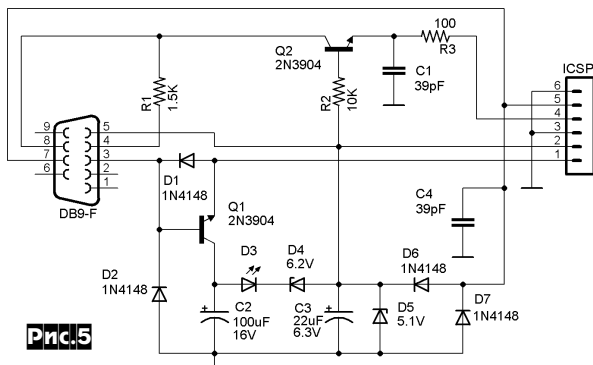
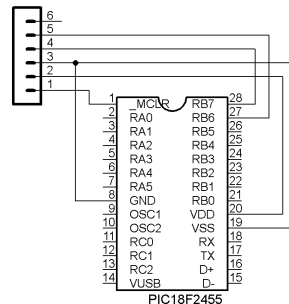


Рис.5



DB-9	OBD-II
1	5
2	4
3	6
4	7
5	14
6	10
7	2
8	15
9	16

грамматора показана на рис.6 и сделана с использованием так называемой «stripboard» технологии, достаточно популярного подхода к макетированию. Типичная stripboard имеет матрицу отверстий с шагом 2.54 мм для монтажа электронных компонентов, соединенных полосками меди на обратной стороне, отсюда и название - stripboard. Разрезав полоски на об-

## OBD-II кабель

Для подключения к бортовому компьютеру адаптер использует «стандартный» DB-9/OBD-II кабель. Разводка кабеля показана в таблице 3.



## Подключение и тестирование устройства

Правильно собранный адаптер в налаживании не нуждается и распознается Windows как USB устройство. Микропроцессор PIC18F2455 не имеет собственного драйвера и использует Windows 2000/XP/Vista CDC (Communication Device Class) драйвер usbser.sys виртуального Com порта. Установка драйвера подробно описана в предыдущей статье и на моем сайте[1]. По поводу использования драйвера хочется, однако, добавить, что согласно информации www.usb.org [7] Microsoft

исправил баги в usbser.sys только начиная с Windows XP SP2 и использование адаптера с Windows 2000 может быть проблематично. После того, как адаптер распознан как USB устройство и драйвер установлен, можно приступать к тестированию. Для этого тре-

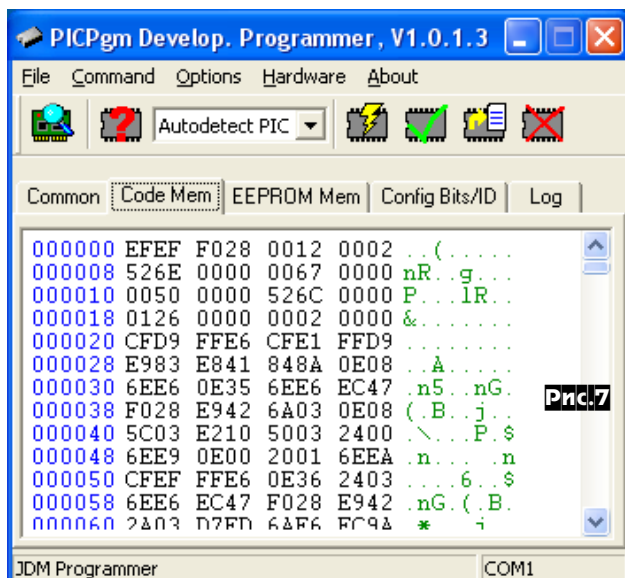


Рис.7

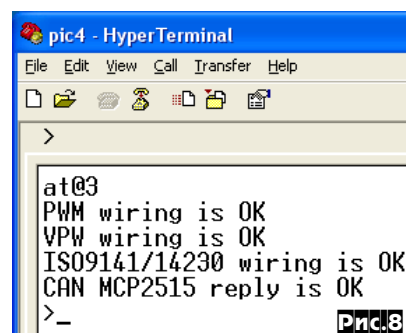


Рис.8



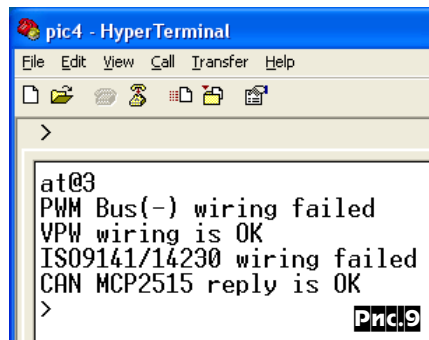


Рис.9

дующим шагом является запуск Windows приложения HyperTerm и подключения к Com порту адаптера. Устройство имеет процедуру самодиагностики с проверкой прохождения сигнала со выхода на вход по всем протоколам. Для этого используется команда «AT@3», рис.8. Прохождение проверяется по следующим цепям:

буется подклю-  
чить источник  
стабилизированно-  
го напряжения 12  
В на выводы 1 и  
9 разъема J2 и  
п о д к л ю ч и т ь  
адаптер к персо-  
нальному компь-  
ютеру через USB  
кабель. Проверя-  
ется наличие на-  
пряжения 8 В на  
выходе стабили-  
затора IC4. Сле-

- IC2-1, R4 для отрицательной шины PWM
- Q2, D6, R5 для положительной шины PWM
- IC3-2, IC4, R11, Q1, D5, R7, R8 для VPW
- IC2-2, R9, R12, R13 для ISO 9141/14230
- Ответ контроллера MCP2515 по шине SPI

Например, отсутствие IC2 приведет сразу к двум ошиб-  
кам, рис.9. Процедура самодиагностики не включает провер-  
ку CAN трансивера MCP2551, здесь можно просто замерить  
напряжение на выводах 6 и 7. Оно должно быть в пределах 2.5 В.

## Работа с Адаптером

Адаптер совместим по системе команд с ELM327 и может  
использоваться с приложениями, работающими с ELM327. Я  
предпочитаю использовать «ScanMaster ELM» Владимира Гур-  
ского [8], рис.10. Адаптер работает также со следующими при-  
ложениями:

- ScanTool.net for Windows v1.13
- Digimoto
- PCMSCAN
- EasyObdII Pro

В качестве примера приведу ситуацию, которая слу-  
чилась с VW Passat моего знакомого. В автомобиле за-

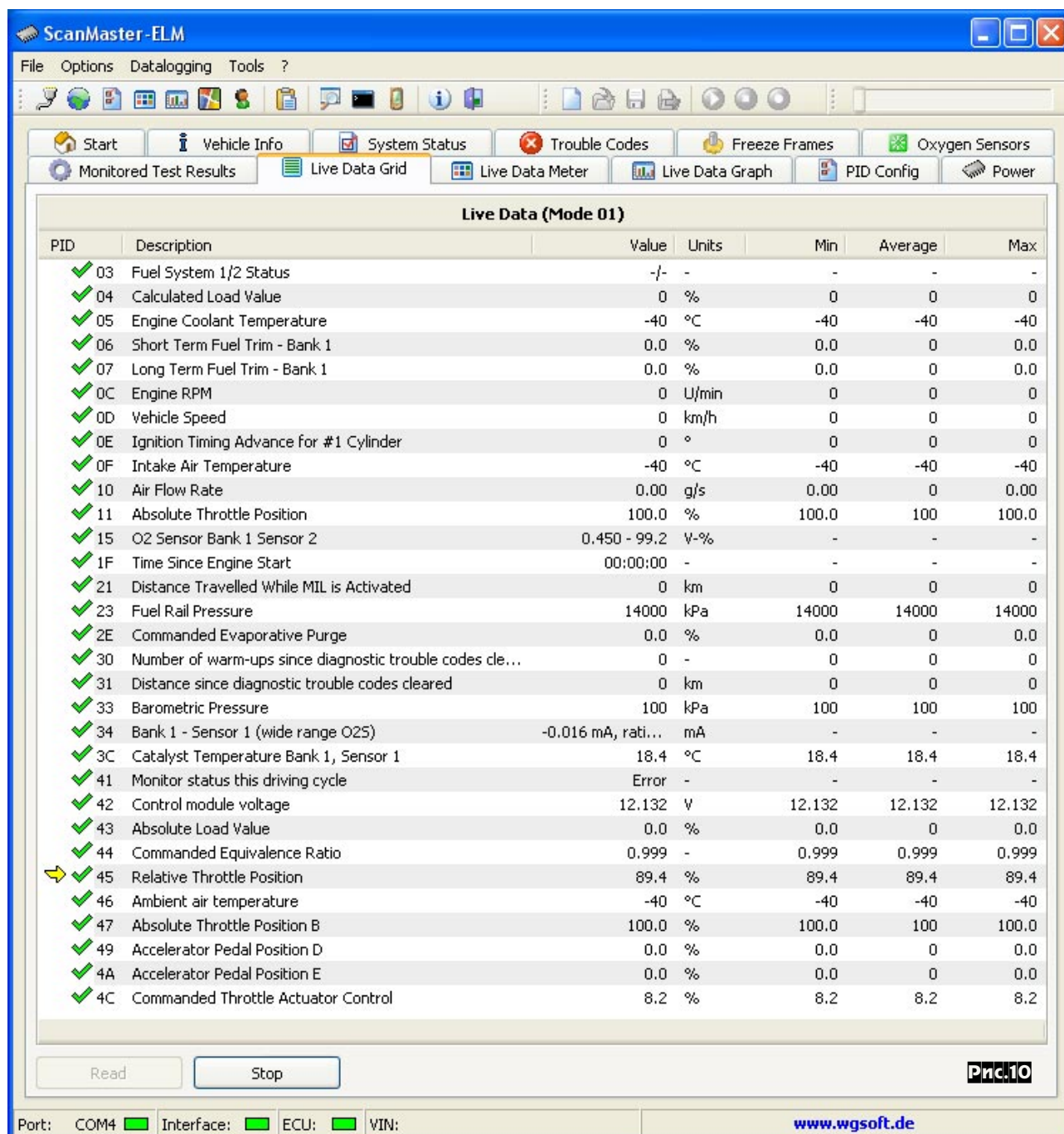


Рис.10

## АВТОМОБИЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

горелась лампочка «Check Engine», подключение AllPro адаптера определило ошибку P0118 - «engine coolant temperature circuit high input», т.е. высокий уровень сигнала с датчика температуры охлаждающей жидкости, **рис. 11**. Дальнейшее расследование выявило неисправный датчик. После замены датчика ошибка была стерта с помощью «Clear Trouble codes» кнопки, см. **рис. 12**. Ошибка исчезла и больше не появлялась, **рис. 13**.

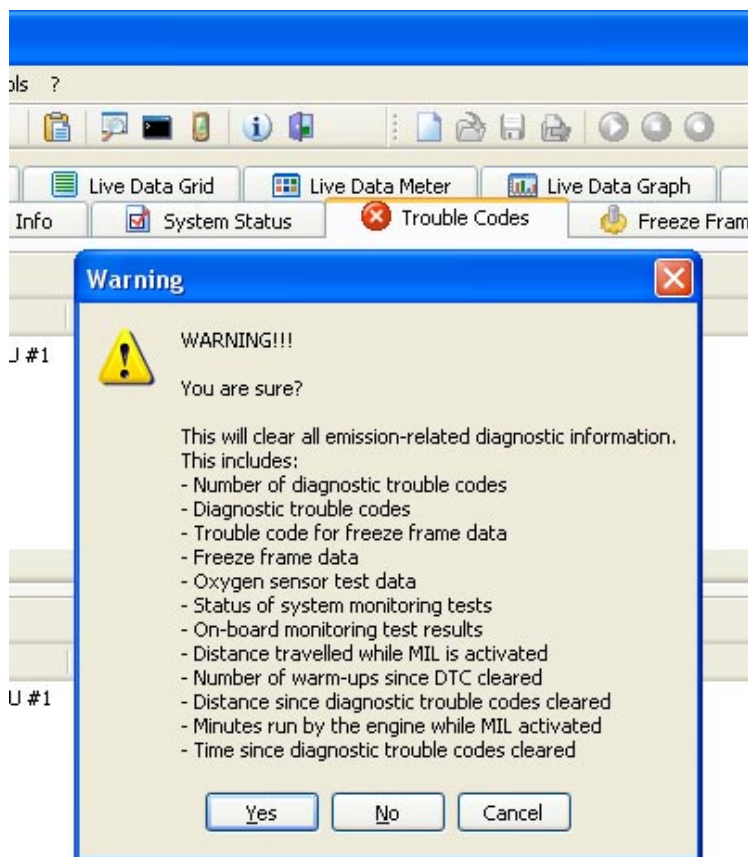
### Закключение

Другой вариант схемы AllPro адаптера находится на моем сайте и использует специализированные (но труднодоступные) микросхемы от Freescale Semiconductor MC33290 и MC33390. Там же приведен вариант разводки адаптера с использованием SMD компонентов. Если у вас есть собственный вариант разводки адаптера, присылайте мне, я помещу его на сайте. Информация о приобретении готовых печатных плат адаптера находится также на моем сайте.

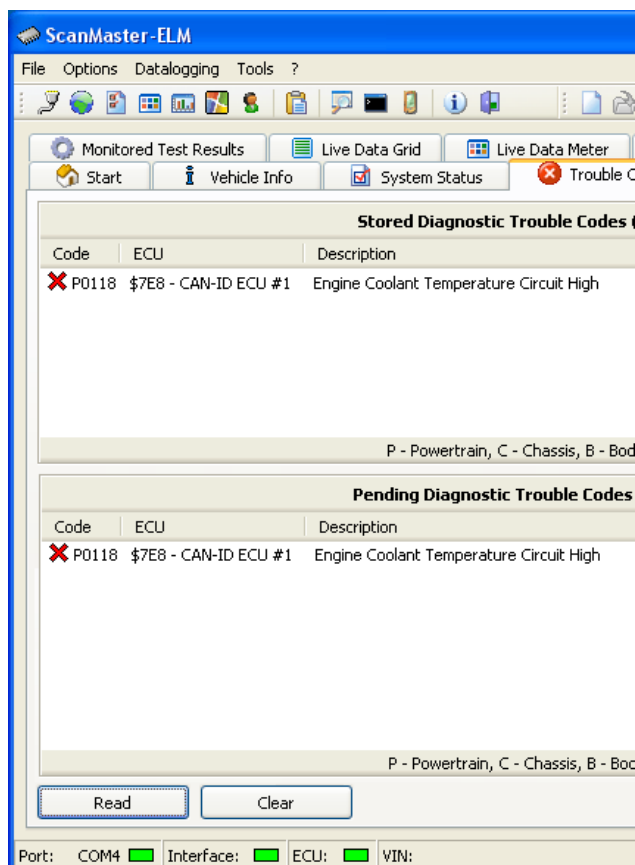
### Ссылки по статье:

1. [www.obddiag.net/rus/obdadapter.html](http://www.obddiag.net/rus/obdadapter.html)
2. [www.ardio.ru/obd2comp.php](http://www.ardio.ru/obd2comp.php)
3. [www.jdm.homepage.dk/newpic.htm](http://www.jdm.homepage.dk/newpic.htm)
4. [www.abacom-online.de/uk/html/lochmaster.html](http://www.abacom-online.de/uk/html/lochmaster.html)
5. [freenet-homepage.de/dl4yh/wipicpr.html](http://freenet-homepage.de/dl4yh/wipicpr.html)
6. [members.aon.at/electronics/pic/picpgm/](http://members.aon.at/electronics/pic/picpgm/)
7. [www.usb.org](http://www.usb.org)
8. [www.wgsoft.de](http://www.wgsoft.de)

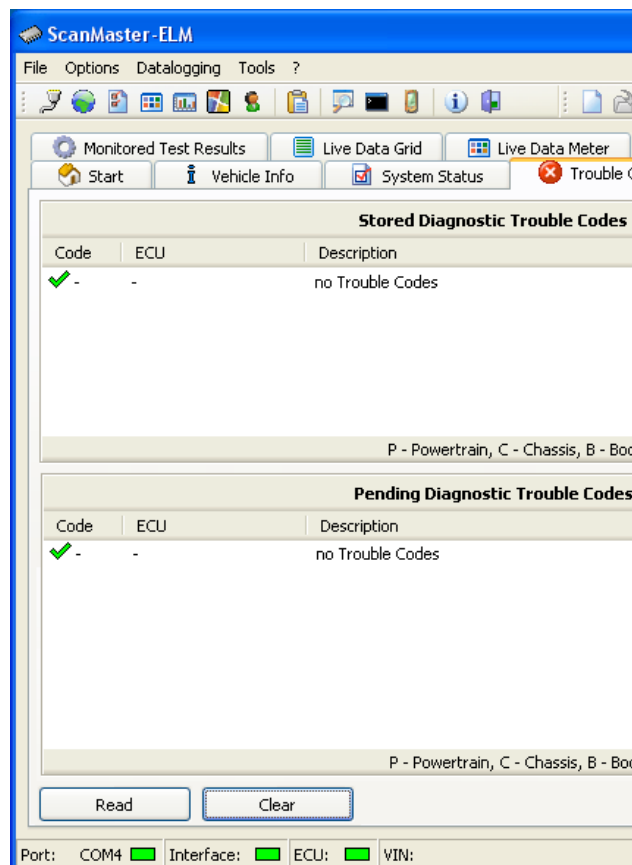
*Примечание редакции «РХ».* Прошивка контроллера и рисунок печатной платы описанного адаптера в одном архивном файле obdallpro.rar доступны также на сайтен журнала «Радиолюбби» в разделе, посвященном апрельскому номеру за 2009 г.



**Рис.12**



**Рис.12**



**Рис.13**