

# LC-1 Digital Air/Fuel Ratio (Lambda)

## Sensor Controller Manual

Данный Мануал Имеет Отношение ТОЛЬКО к приборам **LC-1**,  
производимым <http://OBDtool.Org>  
В приборах производства фирмы Innovaite Motorsport другая расцветка проводов.

Данный Мануал переведен и безвозмездно предоставлен **Vint**, за что  
<http://OBDtool.Org> выражает ему особую признательность и респект

Перевод: **Vint**  
Монтаж: **Casher**  
Редакция: **gUeRRa**  
Инженер: **Zver**  
Реверс: **Dab Nibor**  
*29 Марта 2008 г.*

### **Внимание!**

Датчик кислорода, применяемый в этом устройстве, сильно нагревается в процессе работы. Не трогайте его. Не бросайте в горючие жидкости и газы.

Не кладите на горючие поверхности. Несоблюдение этих требований может привести к травмам, взрыву и пожару.

Установленный датчик ДОЛЖЕН быть подключен и работать с LC-1 всегда, когда работает двигатель. Незапитанный датчик может быть быстро поврежден в среде горячих выхлопных газов.

Document # 11-0053 11-0053 LC-1\_Manual\_1.8.doc

	2
1 Введение.....	3
2 Монтаж и подключение LC-1 .....	3
2.1 Подключение индикации и калибровочной кнопки.....	4
2.2 Подключение LC-1 к ЭБУ или Дата-логгеру.....	4
2.3 Указания по заземлению.....	5
2.4 Установка датчика, использование заглушки.....	5
2.5 Как изготовить медный теплоотражающий экран.....	6
3 Первое включение.....	6
4 Калибровка.....	6
4.1 Калибровка на открытом воздухе.....	6
4.2 Калибровка сенсора нагревателя.....	7
4.3 Спецификация калибровки.....	7
5 Удаленный дисплей и запись Lambda и/или AFR.....	7
5.1 Аналоговый Lambda/AFR прибор.....	7
5.2 Цифровой XD-16 прибор.....	7
5.3 Запись в ноутбук AFR или Lambda .....	7
5.4 Multi channel AFR recording with multiple LC-1's and/or LM-1.....	7
6 Программирование LC-1 .....	8
6.1 Установка ПО LM .....	8
6.2 Подключение LC-1 к компьютеру.....	8
6.3 Сброс данных калибровки .....	9
6.4 Updating the Firmware.....	9
6.5 Программирование аналоговых выходов.....	9
6.5.1 Расширенное программирование выходов.....	10
7 Тонкости, секреты и устранение проблем.....	10
7.1 Общие требования к измерениям.....	10
7.2 Машины с 'smog-pumps'.....	10
7.3 Измерения на выходе глушителя.....	11
7.4 Одноцилиндровые двигатели.....	11
7.5 Дизельные двигатели.....	11
7.6 Reference cell or Pump cell circuit open or shorted errors.....	11
7.7 Sensor Timing Errors .....	11
7.8 Аналоговый выход - секреты/подсказки.....	11
8 Advanced Topics.....	12
8.1 Подключение LC-1 для имитации узкополосного датчика кислорода.....	12
Appendix A: LC-1 Распиновка кабеля.....	13
Appendix B: LED коды ошибок .....	13
Appendix C: LC-1 Коды ошибок и устранение неисправностей.....	14
Appendix C: Limited Warranty.....	15
Revision History.....	16
<b>Замена Зонда На Новый.....</b>	<b>17</b>

## 1 Введение

LC-1 это широкополосный контроллер, используемый для измерения соотношения «воздух/топливо» (AFR) или Lambda, для двигателя. Для бензиновых двигателей теоретически оптимальное соотношение AFR - 14.7 частей воздуха на каждую часть топлива. При этом соотношении весь кислород воздуха должен реагировать со всем топливом. Это соотношение называют стехиометрическим.

Стехиометрия для различных видов топлива следующая:

Бензин 14.7

LPG (пропан) 15.5

Метанол 6.4

Этанол 9.0

Метан 17.2

Дизтопливо 14.6

Измеренная лямбда - это действительное AFR, по сравнению со стехиометрическим. Лямбда, равная 1, эквивалентна AFR = 14.7 (для бензиновых двигателей) Когда лямбда меньше 1, то двигатель работает на «богатой» смеси, т.е. несгоревшее топливо присутствует в выхлопной системе. Если лямбда больше 1, то говорят о «бедной» смеси, т.е. в выхлопе присутствует свободный кислород (O<sub>2</sub>). В зависимости от двигателя его максимальная мощность достигается, когда он работает на обогащенной смеси. (например, при значениях лямбды от 0.8 до 0.9 для большинства двигателей). Этот прибор разработан для снятия таких измерений.

## 2 Монтаж и подключение LC-1

1. Найдите подходящее место под машиной и прикрепите коробку LC-1. Не крепите ее за провода! Следите, чтобы она не расплавилась от выхлопной системы.

2. Проложите провода от блока LC-1 (кроме кабеля датчика) в салон.

3. LC-1 подключение:

Serial In connection, 2.5mm stereo (мама) помечен как **IN**

Serial Out connection, 2.5 mm stereo (мама) помечен как **OUT**.

3 провода:

**Белый** - +12 вольт

**Синий** – масса электроники

**Коричневый** – масса нагревателя

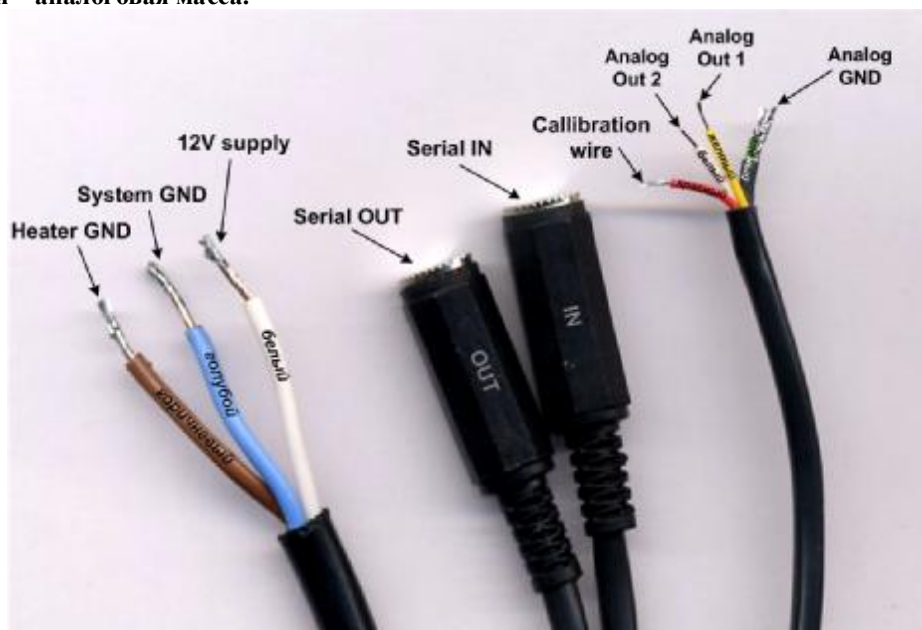
5 проводов:

**Красный** – провод калибровки

**Желтый** – аналоговый выход 1

**Белый** – аналоговый выход 2

**Черный, зеленый** – аналоговая масса.



Подключите БЕЛЫЙ провод к + 12V автомобиля. Напряжение должно появляться, когда включено зажигание в автомобиле. Убедитесь, что данная цепь защищена предохранителем 5-15А.

СИНИЙ и КОРИЧНЕВЫЙ провода подключить к массе автомобиля, желательно в одной точке. Лучше всего, если все провода масс будут припаяны к одной клемме и прикручены к блоку цилиндров. Если это невозможно – к хорошо зачищенному металлу кузова. Это позволит избежать аналоговых «шумов» и повысит точность измерений.

6. *Optionally*, желтый (Analog out 1) и/или коричневый (Analog out 2) могут быть подключены к аналоговым входам других устройств, например дата-логгеру или ЭБУ. Если такие подключения не планируются, заизолируйте и закрепите эти провода, чтобы исключить их случайное повреждение.

По умолчанию аналоговые выходы работают так: АВ1: 1.1 вольт = 14 AFR и 0.1 вольт = 15 AFR. Это имитирует сигнал узкополосного лямбда-зонда. АВ 2 установлен как 0в = 7.35 AFR и 5в = 22.39 AFR. **Аналоговая масса, масса нагревателя и масса системы должны быть подключены в одном месте.**

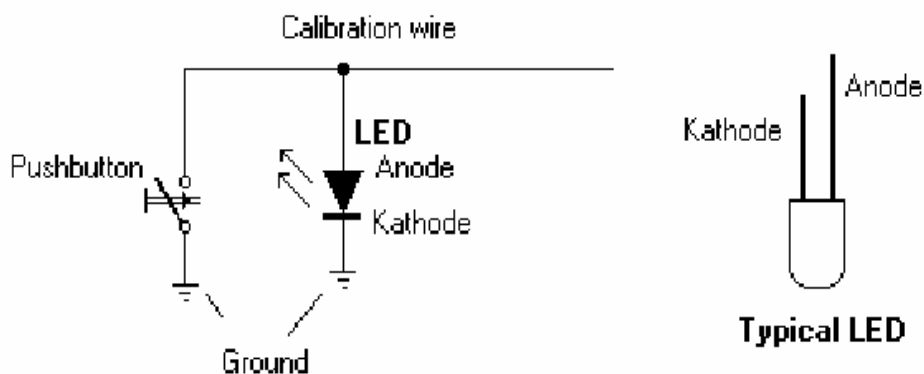
7. *Optionally* подключите кнопку без фиксации на массу и Красный провод.

Использование калибровочного провода не обязательно, если LC-1 подключен к Innovate Motorsports' XD-1 цифровому указателю. Если провод не планируется использовать, заизолируйте и закрепите его.

8. *Optionally* подключите светодиодный индикатор LED (1.2-2.2V, 1-30mA рекомендуется) между калибровочным проводом и массой.

### 2.1 Подключение LED и калибровочной кнопки:

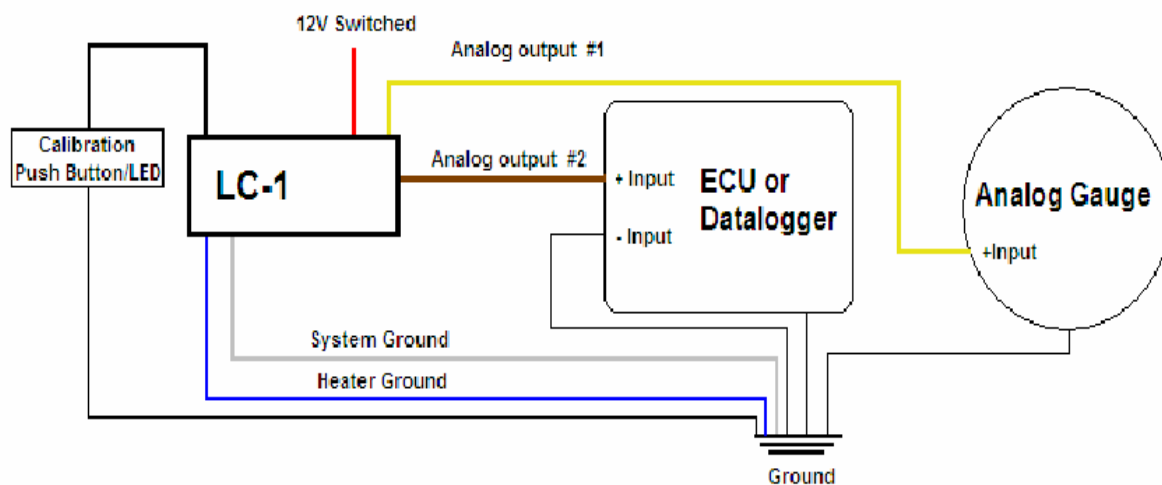
LED может показывать статус LC-1. Подключите его между КРАСНЫМ проводом и массой нагревателя.



Нажатие кнопки или кратковременное замыкание красного провода на массу запустит процесс калибровки «на открытом воздухе». **УБЕДИТЕСЬ, ЧТО ДАТЧИК НАХОДИТСЯ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ.** См. пункт 4 для подробностей.

См. Приложение В для расшифровки кодов светодиода.

### 2.2 Подключение LC-1 к ЭБУ или дата-логгеру.



Подключите LC-1 как показано на схеме. **ВНИМАНИЕ: ЦВЕТА ПРОВОДОВ НЕ СОВПАДАЮТ, сверьтесь с фото.**

### 2.3 Требования к заземлениям.

The electrical environment inside a car provides unique challenges, combining high voltages and currents, low-voltage signals, convoluted signal paths, and variable conditions (i.e., fans turning on and off, or starter cranking).

When using precision electronics, it is important for ALL electronics to share a common ground. Remember that “Ground” is more than just the return path for any circuit- it is also the reference against which any voltage is measured.

Since it is not always practical to ground every device to the exact same location, here are some tips on grounding:

1. ЛУЧШАЯ схема заземления – это когда все массы (ЭБУ, указатели, LC1 нагреватель, LC1 система и т.п.) ПРИПАЯНЫ к одной клемме и прикручены к блоку цилиндров.
2. Следующая подходящая схема – все массы прикручены в одну точку, но припаяны к разным клеммам, недостаток этого метода в том, что коррозия и окисление могут вызвать погрешность при измерениях.
3. Заземление на блоке цилиндров лучше, чем на кузове.
4. Не заземляйте измерительный прибор возле радио – это может вызвать наводки.
5. Заземлять прибор на корпус блоков управления не является оптимально. Корпусы ЭБУ прикручены к кузову, но отдельно не заземлены.
6. Одно из ГЛАВНЫХ условий – старайтесь заземлять все ваши электронные устройства в одной точке, чтобы избежать разности потенциалов при включении мощных потребителей.

### 2.4 Установка датчика, использование втулки.

*Использование втулки является предпочтительным методом установки датчика кислорода.*

**На машинах с каталитическим конвертером:**

Установите втулку датчика кислорода выше катализатора (втулка делается из ступичной гайки для классики с правой резьбой ☺). Любой сварщик сделает это за бутылку или небольшое вознаграждение. Когда Широкополосный Датчик Кислорода (ШДК) не используется, во втулку вкручивается подходящая заглушка (сливная пробка КПП). **Втулка должна быть установлена в выхлопной трубе вертикально или слегка под углом. НЕ СНИЗУ выхлопной трубы!** Стремитесь установить датчик в вертикальную позицию на 12 часов. Допустимой позицией установки является угол между 10:00 и 14:00 часами.

**На машинах без катализатора:**

Вы можете установить втулку так же, как и на машинах с катализатором. Учтите, что датчик должен располагаться минимум в 10-15см от места соединения труб выхлопного коллектора.

**На машинах с турбонаддувом:**

Установите втулку после турбины до катализатора. Высокое давление до турбины исказит измерения, а горячие выхлопные газы могут повредить датчик.

**НЕ УСТАНАВЛИВАЙТЕ** втулку в позиции ниже 3 или 9 часов.

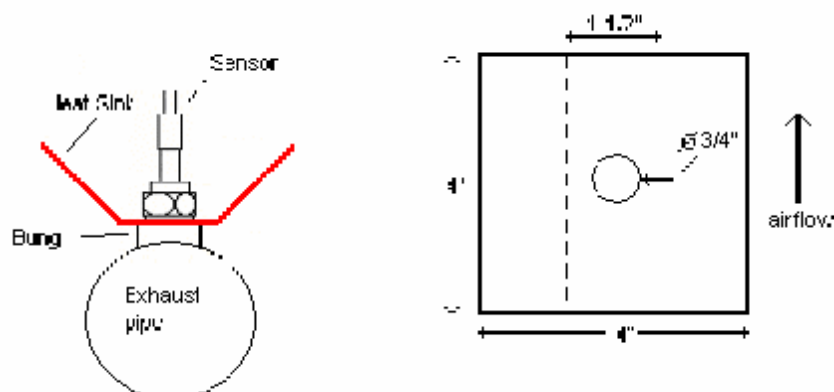
Конденсат, образующийся в выхлопной системе, повредит датчик.

6 часов - это абсолютно неправильная позиция установки датчика.

ШДК выходит из строя при использовании этилированного бензина, а также некоторых химических веществ, содержащихся в силиконовых герметиках, присадках к топливу и т.д.

**УСТАНОВЛЕННЫЙ В ВЫХЛОПНУЮ СИСТЕМУ ДАТЧИК ДОЛЖЕН БЫТЬ ПОДКЛЮЧЕН И ДОЛЖЕН РАБОТАТЬ С LC-1 ВСЕГДА, КОГДА РАБОТАЕТ ДВИГАТЕЛЬ. НЕРАБОТАЮЩИЙ ДАТЧИК МОЖЕТ БЫТЬ ПОВРЕЖДЕН, ЕСЛИ НАХОДИТСЯ В СРЕДЕ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ.**

**Максимальная температура датчика после втулки (гайка датчика) не должна превышать 500 °C или 900 °F. Если температура выше – сделайте экран из меди как**



показано на рисунке

Не следует подключать LC-1 напрямую через отдельный выключатель к 12V и включать его до запуска двигателя. Конденсат выхлопа попадет на раскаленный нагреватель, а Вы попадете на новый датчик.

### 2.5 Как сделать термоэкран

Используйте лист меди 10см x 10см толщиной 1.5мм. Сделайте отверстие диаметром 19мм в центре. Загните края на 45 градусов. Устанавливайте экран вдоль воздушного потока.

## 3 Первое включение

1. **Не подключайте датчик.**
2. Подайте питание 12в на LC-1 и подождите 10 секунд.
3. Выключите питание по прошествии 10 секунд.
4. Подключите датчик к разъему. **Датчик должен находиться на открытом воздухе для первой калибровки.**
5. Включите LC-1 и подождите 2 минуты.

Если вы подключили LED к калибровочной кнопке, то вы можете увидеть сначала медленное и равномерное мигание. Если мигание неравномерное, и имеет определенное количество пульсаций, затем прекращается на 2 секунды, то имеется код ошибки. См. прил. для деталей.

Медленное равномерное мигание означает, что датчик прогревается до рабочей температуры. Период прогрева длится около 30 секунд.

После прогрева измеритель подстраивается под нагреватель этого датчика, чтобы в дальнейшем оптимально работать с ним. После калибровки нагревателя, LED будет мигать быстро и равномерно.

После этого LC-1 должен автоматически перейти к калибровке на открытом воздухе. В течение этих 2 секунд светодиод должен погаснуть. LC-1 настроится, чтобы использовать воздух как газ, с известным количеством кислорода, для сравнения.

После этого LED будет гореть постоянно, индицируя корректную работу прибора.

## 4 Калибровка

Здесь описаны 2 типа калибровки LC-1: «фризёр» калибровка и калибровка нагревателя.

Эти калибровки автоматически выполняются при первом включении. Калибровка нагревателя проводится при замене датчика, фризёр калибровка проводится регулярно для повышения точности измерений.

### 4.1 Калибровка на открытом воздухе (фризёр).

Фризёр калибровка проводится регулярно для повышения точности измерений. **Датчик ДОЛЖЕН НАХОДИТЬСЯ в среде чистого воздуха во время калибровки.** Если ШДК установлен на автомобиль, ждите 6-8 часов после остановки двигателя, чтобы удалились все выхлопные газы из системы выпуска. Лучше, если датчик будет выкручен из выхлопной трубы для калибровки:

1. Подключите LC-1 к 12V автомобиля и включите его.
2. После прогрева датчика, нажмите калибровочную кнопку или кратковременно замкните калибровочный провод на массу.
3. После завершения калибровки, выключите LC-1 и подождите 30 секунд перед запуском двигателя. Светодиод должен погаснуть во время калибровки.

## 4.2 Калибровка нагревателя

Если вы заменили датчик, то необходимо произвести калибровку нагревателя. (См. главу 3 «первое включение»)

Данные калибровки нагревателя в LC-1 обнуляются, если устройство подключено к 12V, а датчик отключен от разъема более 5 секунд. Вы можете использовать это для калибровки нагревателя.

После прогрева датчика, прибор автоматически калибруется под нагреватель конкретного датчика, чтобы в дальнейшем оптимально работать с ним.

**Внимание:** если используются датчики Bosch, LC-1 производит процесс калибровки несколько раз. Это нормально и не является неисправностью прибора или датчика. После этого, LC-1 так же перейдет к фризёр калибровке датчика. Убедитесь, что датчик находится в среде чистого воздуха.

## 4.3 Периодичность калибровок

**Обычное ежедневное вождение, стандартный двигатель:**

- После установки нового датчика выполните процедуру калибровку.
- Откалибруйте повторно через 3 месяца эксплуатации
- После этого проводите калибровку каждый год или 30 000км.

**Турбо мотор, обогащенная смесь:**

- После установки нового датчика выполните процедуру калибровку.
- Откалибруйте повторно через 3 месяца эксплуатации
- После этого проводите калибровку каждый год или 15 000 км.

**Race car**

- После установки нового датчика выполните процедуру калибровку.
- Калибруйте перед гонками

**Dyno use**

- После установки нового датчика выполните процедуру калибровку.
- Калибруйте каждые 2-3 дня в течение срока эксплуатации

## 5 Вывод данных и запись лямбды и/или AFR

### 5.1 Аналоговый Lambda/AFR прибор.

Это большинство аналоговых lambda/AFR указателей, имеющих в продаже. Они являются вольтметрами с растянутой шкалой от 0 до 1 вольт и измеряют напряжение на узкополосном датчике кислорода.

На самом деле их нельзя назвать настоящими измерителями AFR, из-за очень ограниченной чувствительности узкополосной лямбды. Если подключить LC-1 к этим указателям, то они могут использоваться как полноценные измерители состава смеси. Аналоговый выход 2 программируется под характеристики используемого указателя. Заводскими установками запрограммировано линейное изменение выходного напряжения от 0 до 5 вольт для смеси от 7.35 до 22.39. См п. 6.5.

### 5.2 Digital XD-16 Instrument

1. Connect the Serial OUT connection to the Serial IN connection of the XD-16 with the included 2.5mm to 2.5mm cable. Make sure the XD-1 is programmed as AFR instrument for the first channel like for an LM-1.
2. Connect the terminator plug (2.5mm male plug with no cable) into the Serial IN connection of the LC-1.
- 3, If real-time recording with the Innovate LogWorks software, connect the included 2.5mm stereo to DB-9 cable to a serial port on your laptop.

### 5.3 Запись в ноутбук AFR или Lambda

1. Для записи в реальном времени с помощью программы LogWorks, подключите разъем DB-9 к ком-порту вашего ноутбука.
2. Подключите заглушку (2.5мм папа, без провода) в штекер Serial IN LC-1.

### 5.4 Многоканальная запись с использованием нескольких LC-1 и/или LM-1

Подключите Serial OUT первого LC-1 к Serial IN второго, serial out второго к Serial IN третьего и т.д. Подключите ноутбук к Serial OUT последнего LC-1 в цепи.

**Первый LC-1 должен иметь заглушку в Serial IN .**

If an LM-1 is used as well, it MUST be the first device in the chain. The Mini-DIN8 to serial cable (P/N: 3759, not included) allows you to connect the Serial Port of the LM-1 to the Serial IN of the first LC-1.

## 6 Программирование LC-1

Программирование LC-1 позволяет сделать следующее:

1. Изменение соотношения между лямбдой и AFR.
2. Обновление и смена прошивки.
3. Смена выходных характеристик аналоговых выходов.

### 6.1 Установка ПО LM Programmer

Установите прилагаемый диск в CD привод компьютера и следуйте инструкциям на экране.

ПО установится, включая директории для данных логов и загружаемых обновлений. LM Installer также добавится в меню «программы» под заголовком 'LogWorks2'.

### 6.2 Подключение LC-1 к компьютеру.

1. Подключите прибор к КОМ-порту ноутбука при помощи прилагаемого кабеля «2.5мм stereo на DB-9».
  2. Подключите заглушку (штекер 2.5мм без кабеля) в разъем Serial IN устройства LC-1.
- Запустите программу LM-Programmer. На экране отобразится следующее:



На этой странице вы увидите версию ПО LC-1 и можете изменить коэффициент AFR/лямбда для разных видов топлива. Коэффициенты фиксировано заданы для разных видов топлива, чтобы вы не накрутили лишнего. Если вы планируете использовать несколько LC-1, измените название прибора, например LC1-Cyl1 для LC1 подключенного к 1 му цилиндру. Имя прибора не должно быть больше 8 символов.



### 6.3 Сброс калибровочных данных.

Нажмите кнопку «Reset Calibration», если хотите очистить все калибровочные данные в приборе LC-1. Это очистит данные калибровки прибора LC-1.

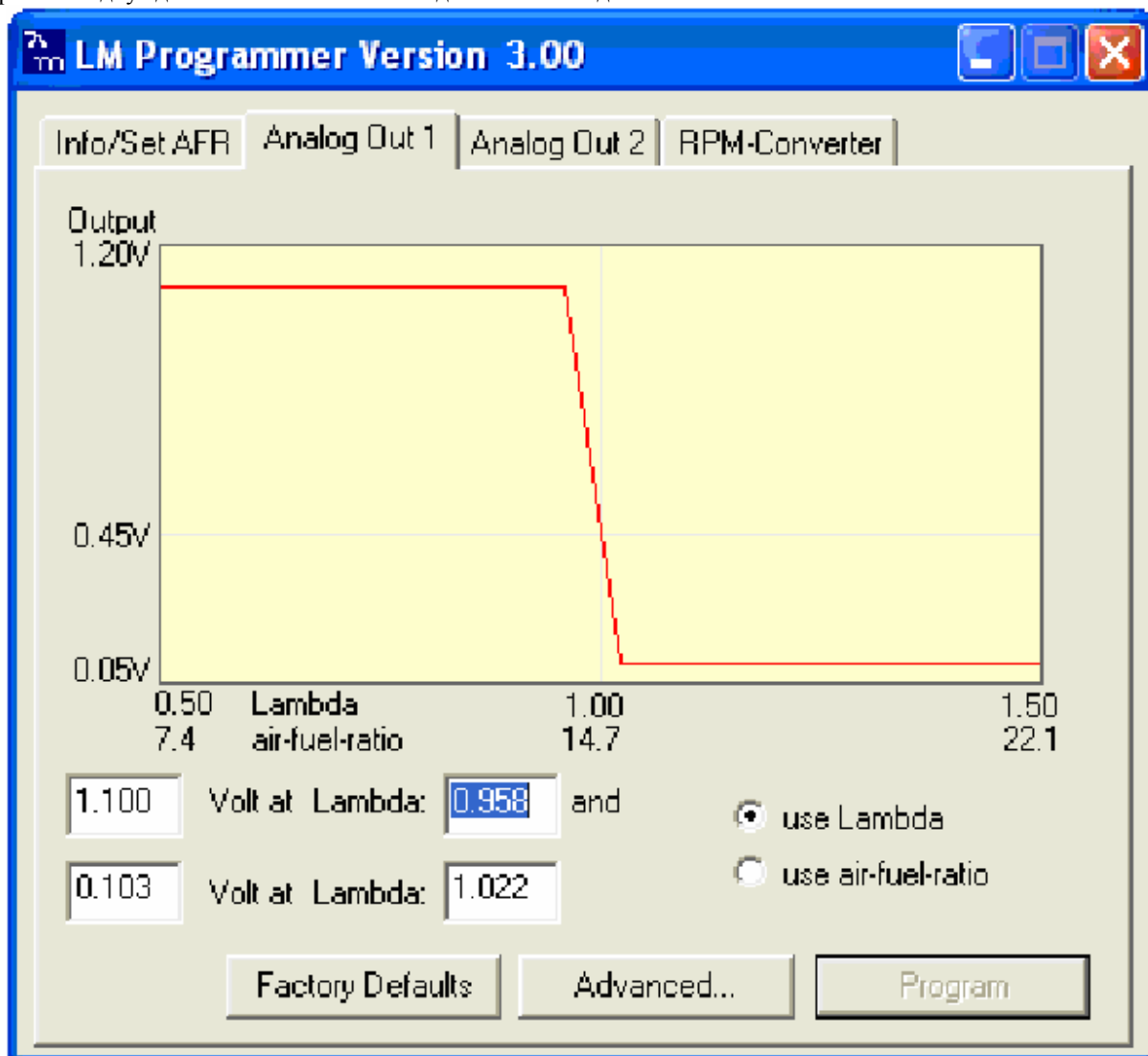
### 6.4 Updating the Firmware

Click the 'Update Firmware' in the main page to upgrade to the latest *firmware* for the LC-1. Firmware for the LC-1 has the extension dld. You can also download the latest firmware and software (LM Programmer and Demo) from the Innovate! Motorsports web-site at <http://www.tuneyouengine.com>

If your computer crashes during a firmware upgrade, the LC-1 has a recovery mechanism where it will be able to retry the download again and not be disabled by half loaded firmware. Switch the LC-1 off and on again and then try to restart the LC1 Manager software. The recovery mechanism is designed to be able to recover 99.9% of the time. While we don't anticipate this occurring, it is possible that the LC-1 will not recover correctly and may need to be serviced at our factory. If you suspect this is the case, contact Innovate support.

### 6.5 Программирование аналоговых выходов.

Выберите вкладку одного из аналоговых выходов. Она выглядит так:



Здесь показано напряжение на одном из двух аналоговых выходов, относительно лямбды. График будет автоматически двигаться при изменении выбранных напряжений. Для каждого выхода вы можете определять напряжения

минимальной и максимальной лямбды. Ниже минимального и выше максимального значений лямбды будут постоянны и равны запрограммированным напряжениям.

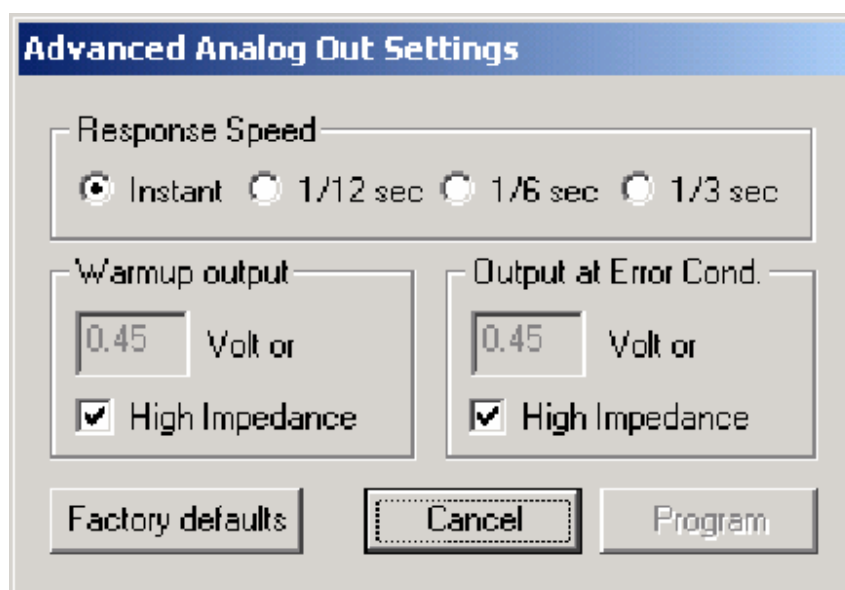
**Выбирая пункт 'use Air-Fuel-Ratio', вы можете запрограммировать кривую AFR относительно Лямбды. Это не изменит измерение, только отображение данных на аналоговом выходе.**

Нажмите кнопку Program для загрузки новых данных в LC-1.

С завода первый выход имитирует обычный узкополосный датчик кислорода. Второй выход запрограммирован на линейное изменение от 0 вольт при AFR = 7.35 (для бензина) до 5 вольт при AFR = 22.39. Другие кривые могут быть легко запрограммированы.

### 6.5.1 Расширенное программирование выходов

По умолчанию, аналоговые выходы обновляют свое состояние каждый раз, когда LC-1 выдает новый результат измерения. Для многих приложений это может оказаться слишком быстро. Расширенное программирование позволяет регулировать скорость обновления данных. Нажмите "Advanced button" для расширенных установок аналогового выхода. Появится следующее диалоговое окно:



Вы можете установить более низкую частоту опроса данных LC-1.

Вы можете сконфигурировать выход, чтобы он выдавал установленный уровень сигнала на прогреве и во время ошибки. Установка пункта 'High Impedance' отключает эту опцию. Некоторые системы впрыска требуют сигнала прогрева нагревателя, для этого используются эти опции.

## 7 Тонкости, секреты и устранение проблем

### 7.1 Общие требования к измерениям.

Вы должны соблюдать следующие требования для получения корректных результатов измерений.

- 1) Выхлопная система не должна иметь утечек, иначе датчик будет показывать более бедную смесь, чем есть на самом деле.
- 2) Не допускаются пропуски воспламенения в цилиндрах, из-за неправильной работы системы зажигания.
- 3) The only circumstance where the LC-1 will measure richer than the engine is running is if the pressure in the exhaust tract is excessive (and the engine is running on the rich side to begin with).

### 7.2 Vehicles with 'smog-pumps'

Older fuel injected vehicles with a 'smog-pump' actually inject air into the exhaust stream to aid their catalytic converter in the burn-up of unburned or partially burned fuels. This additional air will make the exhaust look leaner than the engine is running. For an accurate measure, install the LC-1 sensor up-stream of the outputs of the smog-pump. If this is not possible, temporarily disable the smog-pump by removing its drive belt.

### ***7.3 Measuring at the tail-pipe***

On non-catalytic converter equipped vehicles it is possible to measure the air-fuel-ratio at the tailpipe. It is highly recommended to use the optional LM-1 Exhaust Clamp. Without it too much outside air may enter the exhaust, especially at idle, to prevent correct measurements and leading to a lean measurement. Sticking the sensor itself into the exhaust pipe can yield inconsistent results because the sensor will not have outside air available as a reference gas and its reaction time becomes so slow that the LC-1 will report a sensor timing error. The oxygen sensor needs to have the back part of the sensor (where the wires enter the sensor) exposed to outside air.

### ***7.4 Single Cylinder Engines***

These kinds of engines are difficult to measure at the tail-pipe. The oscillations of the exhaust gas are so large that a lot of outside air enters the exhaust and prevents correct measurement. Sometimes it helps to just wrap a piece of heat resistant cloth around the exhaust clamp to prevent outside air from entering the exhaust.

### ***7.5 Diesel Engines***

Diesel Engines and gas turbines run at wide open throttle at all times. They do not have a throttle but regulate power by the amount of injected fuel. The LC-1 can still be used, but measurements at idle will read as lean.

### ***7.6 Reference cell or Pump cell circuit open or shorted errors***

Under some rare circumstances it is possible that the heater calibration data in the LC-1 can become partially destroyed. This can manifest in the above-mentioned errors. Follow the steps in chapter 4 'First time use' to reset the heater calibration data.

### ***7.7 Sensor Timing Errors***

These errors are typically encountered when the sensor does not have outside air available as reference gas. If you encounter this error, restart the LC-1 and operate the sensor in free air. If you still encounter this error, the sensor may be bad and needs to be replaced. Replacement sensors are available from your nearest VW dealer under the VW part-number 021-906-262-B or direct from Innovate Motorsports. Sensor timing errors are also common when the sensor overheats. Relocate the sensor further downstream in the exhaust, install a heat sink or Heat-Sink Bung extender (HBX-1). Sometimes it's possible to encounter Error 08 when the exhaust gas suddenly gets too rich. Normally the LC-1 will display a 'too rich' indication if the exhaust gas is too rich. If the mixture gets rich very suddenly, the LC-1 cannot distinguish between a too rich condition and a sensor timing error.

### ***7.8 Analog Output tricks/hints***

Sometimes there is a ground offset between the device that receives the analog output voltage and the LC-1. This can be especially true if the System ground is not connected to the same ground as the measurement device using the analog out. Both devices reference different grounds and therefore see different voltages. So to compensate for the ground offsets the analog output voltage points have to be shifted by the ground offsets. To measure what the real ground offset is, you can program the analog outputs temporarily to output a flat line voltage by entering the same voltage in both fields for the two analog out programming points. This way the analog output voltage will be fixed, independent of current AFR and can therefore be measured and compensated for easily.

To log analog outputs from the LC-1 into an LM-1, simply connect analog output #2 (brown wire) to an available input on the LMA-2 (RPM converter Aux. In Cable) or LMA-3 (5-sensor "AuxBox"). Set LogWorks inputs match the LC-1 outputs. As discussed in section 7.6 above, factory settings for the second output is programmed where 0V=.5л (AFR of 7.35 for gasoline) and 5.0V=1.523л (AFR of 22.39 for gasoline).

***Note: The analog outputs are NOT designed to power other devices or sensors. So using the flat-line setting at 5V and expecting to power a sensor from it will not work and can damage the LC-1.***

## 8 Advanced Topics

### ***8.1 Connecting the LC-1 to simulate a narrow band oxygen sensor.***

It is possible to install the wide-band sensor in place of the OEM oxygen sensor. In this case the meter's analog output signal will replace the OEM oxygen sensor's signal to the fuel injection computer. EFI equipped cars typically incorporate a narrow band oxygen sensor. These sensors are typically 1, 2, 3 or 4 wire sensors.

The analog output connector of the LC-1 can simulate the operation of a narrow band sensor while the wide-band oxygen sensor is installed in place of the OEM narrow-band sensor. Factory equipped Analog output 1 of the LC-1 is programmed to simulate a narrow band sensor. Some vehicles are equipped with oxygen sensors that do not produce an output voltage but change their resistance depending on exhaust gas content. These sensors **cannot** be simulated. They are used in less than 1% of all vehicles. Refer to your vehicles specifications if you think that your vehicle may be in this category. The same is true for vehicles already factory equipped with a wide-band oxygen sensor. These **cannot** be simulated either.

Some EFI-computers will create a fault when the heater power wires of the oxygen sensor are disconnected. In this case mount the old oxygen sensor in a safe place (but not necessarily in the exhaust) and connect the heater wires to it to keep the EFI-computer happy.

**Be careful where you mount the stock sensor, as heated sensors will get hot.**

To connect the LC-1 to the EFI-computer, first determine what kind of narrow band sensor is used, then follow the instructions below (you will need a digital multimeter to determine correct OEM sensor wires):

**a. Vehicle has a 1-wire sensor:**

Wire analog output 1 directly to the wire.

**b. Vehicle has a 2-wire sensor:**

While the engine is off determine which of the 2 wires has a low resistance between the wire and the sensor body. This is the heater power for the sensor. Wire analog output 1 directly to the other wire. Leave the heater power wire unconnected but make sure it cannot ground itself or see above.

**c. Vehicle has a 3-wire sensor:**

Typically the 3 wires are: heater power, Ground, and sensor element connection.

Generally they have 1 black wire and 2 white wires. Connect the black wire from the EFI computer to analog output 1 of the meter. Leave the other wires unconnected but make sure they cannot contact any metal parts or see above. If the wiring colors are different, then heater power can simply be determined by measuring the voltage on the wires when the engine is running. The wire showing 12V or more is the heater power. The sensor element connection voltage fluctuates around 0.45V when the car is warmed up. Wire analog output 1 directly to this wire. The Ground connection has low resistance to chassis ground (less than 1 Ohm). Measure while the engine is off.

**d. Vehicle has a 4-wire sensor**

Typically the 4 wires are: heater power, heater ground, sensor ground, and sensor element connection. Proceed as for the 3-wire sensor.

## **Appendix A: LC-1 Cable Pinouts**

### **A1. Sensor Interface Connector (Standard DIN-5 female)**

#### **Lambda Meter Signal Wire Colors Wire Colors**

#### **Bosch LSU4.2 NTK L1H1**

- 1 Pump+ red white
- 2 Sens+ black red
- 3 Heater - white yellow
- 4 Pump-/Sens- yellow black
- 5 Heater + gray orange

## **Appendix B: LED blinking codes**

- 1. Blinking steady about 2 times/second: **Warming up**
- 2. Blinking steady at about 4 times/second: **Heater calibration**
- 3. LED off **No Power or free air calibration**
- 4. Blink sequence with 2 second pause **Error indication**

#### **Error indication details:**

Count the number of fast flashes between 2 second pauses. The number of flashes indicates the error code as in

- 1 Flash Error 1
- 2 Flashes Error 2

And so on. See Appendix C for error code details.

## Appendix C: LC-1 Error Codes and Troubleshooting Tips

Error Code	Error Message	Likely Root Cause	Fix
<b>Error 1</b>	Heater circuit shorted	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Short in cable</li> <li>2. Short in sensor</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Repair/replace cable.</li> <li>2. Replace sensor.</li> </ol>
<b>Error 2</b>	Heater circuit open	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Damaged sensor cable or Cable connector not fully seated</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verify Sensor connector is fully seated into unit. Repair/replace Sensor or cable.</li> </ol>
<b>Error 3</b>	Pump cell circuit shorted	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Short in sensor cable</li> <li>2. Short in sensor</li> <li>3. Sensor heater calibration incorrect</li> <li>4. Sensor overheating</li> <li>5. EGT &gt;1700° F</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Repair sensor cable.</li> <li>2. Replace sensor.</li> <li>3. Perform sensor heater recalibration.</li> <li>4. Move your sensor bung as far downstream as possible OR add a heatsink to isolate the sensor from the pipe.</li> </ol>
<b>Error 4</b>	Pump cell circuit open	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Damaged sensor cable or sensor connector not fully seated</li> <li>2. Sensor heater calibration incorrect</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verify sensor connector is fully seated into unit. Repair/replace cable.</li> <li>2. Perform complete heater calibration (not just free air calibration). See section 4</li> </ol>
<b>Error 5</b>	Reference cell circuit shorted	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Short in sensor cable</li> <li>2. Short in sensor</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Repair sensor cable.</li> <li>2. Replace sensor.</li> </ol>
<b>Error 6</b>	Reference cell circuit open	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Damaged sensor cable or sensor connector not fully seated</li> <li>2. Damaged Sensor</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verify sensor connector is fully seated into unit.</li> <li>2. Replace sensor</li> </ol>
<b>Error 7</b>	General System error (typically a software error).	Typically a software error	Reboot LC-1 by cycling power. Re-flash unit if necessary.
<b>Error 8</b>	Sensor Timing error (typically a damaged sensor).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sensor overheating. (The Bosch LSU4.2 is rated to operate at a sensor housing temperature of &lt; 900 degrees (measured at the bung) for maximum accuracy and control. When this operating temperature range is exceeded, the sensor can no longer be accurately controlled. )</li> <li>2. Sensor is damaged</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. a. Perform sensor heater recalibration; b. Move your sensor bung as far downstream as possible. Right before the cat, or 2-3 feet from the end of the tailpipe are good locations; c. Add a heatsink to isolate the sensor from the pipe. The HBX-1 is an available accessory.</li> <li>2. Replace sensor.</li> </ol>
<b>Error 9</b>	Supply Voltage too low	Supply voltage too low for sensor regulation	Check your 12V connection for corrosion.

## **Appendix C: Limited Warranty**

### **LIMITED WARRANTY**

Innovate stands behind the quality of its products. Innovate makes the following warranty to purchasers of its products: All new Innovate products carry a six-month warranty from the date of purchase. If proof of purchase cannot be provided, warranty will be determined by date of manufacture.

#### **When Warranty Void**

This warranty shall terminate and Innovate shall have no obligation pursuant to it if (i) your Innovate product has been modified or repaired in a manner not previously authorized by Innovate in writing, (ii) the identification markings on your Innovate product have been removed, defaced, or altered; (iii) your Innovate product was subjected to accident, abuse, shipping damage, or improper use; (iv) your Innovate product was not used or configured as specified in the product manual; or (v) your Innovate product was subjected to operating conditions more severe than those specified in the product manual.

#### **Exclusions From This Warranty**

Oxygen Sensors are excluded from this warranty.

#### **Repairs Under This Warranty**

In the unlikely event that your Innovate hardware product should prove defective during the warranty period, contact Innovate Customer Support for a return material authorization (RMA) at 949-502-8400. Products returned for service must be securely packed to prevent damage and shipped charges pre paid, along with proof of purchase and the return material authorization number, to the Innovate repair location as instructed by Customer Service. Innovate within a reasonable amount of time from its receipt of your product so shipped, will ship to you, at its option, the repaired product or a new or reconditioned product of comparable or greater specified functionality. All repaired or replacement products shall be warranted for the remainder of the original product warranty.

#### **Disclaimer**

INNOVATE MAKES NO OTHER EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY WITH RESPECT TO YOUR INNOVATE PRODUCT OTHER THAN THE LIMITED WARRANTY SET FORTH ABOVE. No Innovate dealer, agent, or employee is authorized to make any modification, extension, or addition to this warranty, unless enforceable or unlawful under applicable law, INNOVATE DISCLAIMS ALL IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, NONINFRINGEMENT, AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, AND THE LIABILITY OF INNOVATE, IF ANY, FOR DAMAGES RELATING TO ANY ALLEGEDLY DEFECTIVE PRODUCT SHALL UNDER ANY TORT, CONTRACT, OR OTHER LEGAL THEORY BE LIMITED TO THE ACTUAL PRICE PAID FOR SUCH PRODUCT AND SHALL IN NO EVENT INCLUDE INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, SPECIAL, OR INDIRECT DAMAGES OF ANY KIND EVEN IF INNOVATE IS AWARE OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. Some states do not allow limitations on how long an implied warranty lasts or the exclusion or limitation of incidental or consequential damages, so the above limitations or exclusions may not apply to you.

## Revision History

**1.0 – 1/23/05**

Initial release.

**1.1 – 5/16/05**

Corrected error in section 6.4

**1.2 – 5/26/05**

Updates to section 3

**1.3 – 11/03/05**

Update Chapter 2

**1.4 – 03/01/06**

Update Chapter 2

**1.5 – 03/16/06**

Added Push Button/ LED, Calibration Schedule, and updated wiring schematic

**1.6 – 06/08/06**

Updated Tips and Tricks.

**1.7 – 02/14/07**

Update 6 Wire LC-1 and new schematic

**1.8 – 3/16/07**

Fixed Erroneous data



## ЗАМЕНА ЗОНДА НА НОВЫЙ

Прибор LC-1 настроен на конкретный Зонд.

При замене одного Зонда на другой следует:

1. Разобрать разъем нового Зонда, отрезать этот овальный разъем.
2. Орезать круглый резьбовой разъем от старого Зонда, который был в комплекте с прибором изначально.
2. Запаять круглый резьбовой разъем от старого Зонда на новый Зонд по образцу, соблюдая цвета.
3. Разобрать овальный разъем от нового Зонда и извлечь оттуда Калибровочный Резистор.
4. Разобрать прибор и заменить калибровочный резистор на новый.
5. Провести стандартную процедуру калибровки Зонда при первом включении.



<http://OBDtool.Org>