

**Описание протокола взаимодействия с ЭБУ Микас 5.4 и 7.1. (K-Line).**  
**Версия 0.1. от 27 сентября 2000 года.**

### Общие сведения.

Обмен по последовательному асинхронному полудуплексному интерфейсу K-Line происходит со скоростью 9600 бит/сек. Формат кадра – 8N1. Для связи с ЭБУ используется 2 провода: K-LINE и GROUND. Физический уровень протокола обмена соответствует рекомендации ISO9141 и реализуется различными K-Line адаптерами типа MC33199, MC33290 (Motorola).

**Формат сообщения.**

Обмен с ЭБУ происходит путем отправки сообщений следующего формата:

|                  |               |                          |                 |
|------------------|---------------|--------------------------|-----------------|
| [код команды]    | [параметр(ы)] | [контрольная сумма]      | [0x0D]          |
| (тело сообщения) |               | (контрольная информация) | (Конец посылки) |

Возможные коды команд приведены в таблице 1. Число байтов в сообщении регламентируется только форматом команды и в заголовке сообщения не отражается.

Ответное сообщение имеет вид:

|   |                          |                  |
|---|--------------------------|------------------|
| [возвращаемые параметры или код завершения команды] | [контрольная сумма]      | [0x0D]           |
| (тело сообщения)                                    | (Контрольная информация) | (Конец послылки) |

В случае двухбайтовых параметров первым передается младший байт.

### Расчет контрольной суммы.

Контрольная сумма всегда представляется в виде одного байта. Значение этого байта равно дополнению до 0 суммы всех байт тела сообщения без учета переполнения.

Типичный кадр выглядит следующим образом: 0x01 0xFF 0x0D, что соответствует запросу на доступность ЭБУ.

### Особые случаи при передаче байта 0x0D в теле сообщения.

Байт 0x0D служит для окончания сообщения. Если в теле сообщения встречается байт 0x0D, он кодируется последовательностью 0x40 0xCD. В случае если в теле сообщения встречается 0x40, этот байт кодируется последовательностью 0x40 0x00. Таким образом, встречая в сообщении байт 0x40, необходимо просуммировать его и следующий байт, чтобы получить исходное сообщение. При кодировании сообщения необходимо заменять в теле сообщения 0x40 и 0x0D на вышеуказанную последовательность байт.

### Коды команд и параметры.

1. Запрос доступности ЭБУ (возвращает код версии ЭБУ).

|         |  |
|---------|--|
| Команда | Ответ ЭБУ  |
| 0x01    | 0x09, если ЭБУ Микас 5.4<br>0x0A, если ЭБУ Микас 7.1 |

- ## 2. Запрос на получение параметров из ЭБУ.

| Запрашиваемый параметр                              | Кодированное обозначение | Тип переменной | Тело сообщения | Ответ ЭБУ, тело сообщения | Формула пересчета |
|---|--------------------------|----------------|----------------|---------------------------|-------------------|
| Температура охлаждающей жидкости, C                 | TWAT                     | uchar          | 0x61 0x1A      | 1 байт                    | Byte1-40          |
| Частота вращения коленвала, с <sup>-1</sup>         | FREQ                     | uchar          | 0x61 0x29      | 1 байт                    | Byte1*40          |
| Частота вращения коленвала на х.х., с <sup>-1</sup> | FREQX                    | uchar          | 0x61 0x2C      | 1 байт                    | Byte1*10          |
| Угол опережения зажигания, град                     | UOZ                      | Char           | 0x61 0x26      | 1 байт                    | Byte1/2           |
| Напряжение бортсети, В                              | UACC                     | char           | 0x61 0x1E      | 1 байт                    | Byte1/10          |

|  |        |       |  |                        |  |
|--|--------|-------|--|------------------------|--|
| Длительность впрыска, мс   | INJ    | uint  | 0x61 0x3F                                    | 2 байта                | (Byte2*256+Byte1)/125  |
| Расход воздуха, кг/час   | JAIR   | uint  | 0x61 0x21                                    | 2 байта                | (Byte2*256+Byte1)/100  |
| Часовой расход топлива, л/ч  | JQT    | uint  | 0x61 0x40                                    | 2 байта                | (Byte2*256+Byte1)/10   |
| Признак детонации  | DET    | byte  | 0x61 0x08                                    | 1 байт                 | (Byte1&0x40)!=0 - да   |
| Признак холостого хода   | RXX    | byte  | 0x61 0x07                                    | 1 байт                 | (Byte1&0x04)!=0 - да   |
| Признак полной мощности  | BITPOW | byte  | 0x61 0x07                                    | 1 байт                 | (Byte1&0x20)!=0 - да   |
| Признак коррекции УОЗ по детонации   | RDET   | byte  | 0x61 0x07                                    | 1 байт                 | (Byte1&0x80)!=0 - да   |
| Состав смеси   | VALF   | uchar | 0x61 0x39                                    | 1 байт                 | 0,5+Byte1/256  |
| Положение ДЗ, %  | THR    | uchar | 0x61 0x20                                    | 1 байт                 | Byte1  |
| Коэффициент коррекции топливоподачи  | RCOK   | uchar | 0x61 0x42                                    | 1 байт                 | (Byte1-128)/256 -0,5   |
| Коэффициент коррекции СО на холостом ходу  | RCOD   | uchar | 0x61 0x41                                    | 1 байт                 | (Byte1-128)/256 -0,5   |
| Поправка УОЗ, град   | UOZOC  | char  | 0x61 0x28                                    | 1 байт                 | Byte1/2  |
| Установка РДВ, шаг   | SSM    | uchar | 0x61 0x5B                                    | 1 байт                 | Byte1  |
| Положение РДВ, шаг   | FSM    | uchar | 0x61 0x5C                                    | 1 байт                 | Byte1  |
| Запрос ошибок. В ответ ЭБУ возвращает первым байтом количество ошибок, а затем четными байтами идут номера ошибок, а нечетными – разделители 0xE0. |        | uchar | 0x02   | n байт                 | [N_ERR]<br>[ERRCODE1] 0xE0<br>[ERRCODE2] 0xE0 ...<br>[ERRCODEN] 0xE0 |
| Стирание ошибок<br>Для стирания ошибок выполняются последовательно два запроса. В нормальной ситуации ответом должно быть 0x00.                    |        | uchar | 1) 0x62<br>0x0E 0x08<br>2) 0x62<br>0x0E 0x00 | 1) 1 байт<br>2) 1 байт | Byte1=0x00 – OK<br>Byte1=0x00 – OK                                   |
| Минимальный номер неисправности  | MINERR | uchar | 0x61 0x72                                    | 1 байт                 | Byte1=номер неисправности  |
| Установка расхода воздуха, кг/час  | UGB    | uint  | 0x61 0x59                                    | 2 байта                | (Byte2*256+Byte1)/100  |
| Температура воздуха, °C  | TAIR   | uint  | 0x61 0x1C                                    | 1 байт                 | Byte1-40   |
| Температура охлаждающей жидкости на момент пуска, °C   | TWATI  | uchar | 0x61 0x19                                    | 1 байт                 | Byte1-40   |
|  |        |       |  |                        |  |

### 3. Команды работы с памятью ЭБУ

| Название команды                | Команда  | Тело сообщения             | Ответ ЭБУ                |
|---------------------------------|----------|----------------------------|--------------------------|
| Чтение байта из RAM ЭБУ [0..FF] | CREADI   | 0x11 [ADDR]                | [ADDR] [BYTE]            |
| Запись байта в RAM ЭБУ [0..FF]  | CWRTI    |                            | [ADDR] [BYTE]            |
| Чтение байта из XRAM [0..FFFF]  | CREADX   | 0x13[ADDR_L][ADDR_H]       | [ADDR_L][ADDR_H][BYTE]   |
| Запись байта в XRAM [0..FFFF]   | CWRITX   | 0x14[ADDR_L][ADDR_H][BYTE] | [ADDR_L][ADDR_H][BYTE]   |
| Чтение байта из CODE [0..FFFF]  | CREADC   | 0x15[ADDR_L][ADDR_H]       | [ADDR_L][ADDR_H][BYTE]   |
| Запись байта в CODE [0..FFFF]   | CWRITC   | 0x16[ADDR_L][ADDR_H][BYTE] | [ADDR_L][ADDR_H][BYTE]   |
| Чтение SFR                      | CREADSFR | 0x31[ADDR]                 | [ADDR][BYTE]             |
| Запись SFR                      | SWRITSFR | 0x32[ADDR][BYTE]           | [ADDR][BYTE]             |
| Переход по адресу               | CGOTO    | 0x41[ADDR_L][ADDR_H]       |                          |
| Чтение паспорта программы.      | CPASP    | 0x51<br>0x52               | String[16]<br>String[16] |

|   |         |   |  |
|---|---------|---|--|
| 3 последовательных запроса  |         | 0x53  | String[16]<br>Кодировка DOS, до 16 байт дополняется нулями   |
| Чтение паспорта данных.<br>5 последовательных запроса   | CPASD   | 0x54<br>0x55<br>0x56<br>0x57<br>0x58  | String[16]<br>String[16]<br>String[16]<br>String[16]<br>String[16]<br>Кодировка DOS, дополняется до 16 байт нулями |
| Считывание количества параметров  | CNUMPAR | 0x60  | [BYTE]   |
| Чтение параметра. Возможно чтение нескольких параметров за один раз – при этом передается.  | CREADP  | 0x61[PARCODE1]...[PARCODEN]   | [DATA1]...[DATAN]  |
| Запись параметра.   | CWRITP  | 0x62[PARCODE][PARDATA]  | 0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка.  |
| Чтение нескольких параметров по списку  | CREADL  | 0x63  | [DATA1]...[DATAN]  |
| Запись списка параметров  | CWRITL  | 0x64 [PARCODE1]...[PARCODEN]  | 0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка.  |
| Чтение нескольких байтов RAM  | CREADDI | 0x21 [ADDR][NUM_OF_BYTES]   | [ADDR][NUM_OF_BYTES]<br>[BYTE1]...[BYTEN]  |
| Запись нескольких байтов RAM  | CWRITDI | 0x22 [ADDR][NUM_OF_BYTES]<br>[BYTE1]...[BYTEN]  | 0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка.  |
| Чтение нескольких байтов XRAM   | CREADDX | 0x23 [ADDR_L] [ADDR_H]<br>[NUM_OF_BYTES]  | [ADDR_L][ADDR_H][BYTE1]<br>[BYTE2]   |
| Запись нескольких байтов XRAM   | CWRITDX | 0x24 [ADDR_L] [ADDR_H]<br>[NUM_OF_BYTES]  | 0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка.  |
| Чтение нескольких байтов CODE   | CREADDC | 0x25 [ADDR_L] [ADDR_H]<br>[NUM_OF_BYTES]  | [ADDR_L][ADDR_H][BYTE1]<br>[BYTE2]   |
| Запись нескольких байтов CODE   | CWRITDC | 0x26 [ADDR_L] [ADDR_H]<br>[NUM_OF_BYTES]  | 0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка.  |
| <p>Многократные команды. В зависимости от способа синхронизации с работой ПО ЭБУ, многократные команды деляться на команды первого и второго уровня.</p> <p>Команды первого уровня не синхронизированы с вращением КВ двигателя и посылают данные из блока циклически. Время передачи списка команд определяется количеством команд и режимом работы двигателя.</p> <p>Команды второго уровня синхронизированы с вращением КВ и позволяют получать данные в заданном такте двигателя. Количество параметров в списке ограничено скоростью передачи.</p> |         |   |  |
| Многократное чтение нескольких параметров. Команда первого уровня.  | CREADPF | 0x71 [PARCODE1][PARCODEN]   | [DATA1]...[DATAN]  |
| Многократное чтение нескольких параметров. Команда второго уровня. Синхронизация по нулевому, первому, второму, третьему и четвертому тактам двигателя.   | CREADPS | 0x7F [PARCODE1][PARCODEN]<br>0x80 [PARCODE1][PARCODEN]<br>0x81 [PARCODE1][PARCODEN]<br>0x82 [PARCODE1][PARCODEN]<br>0x83 [PARCODE1][PARCODEN] | [DATA1]...[DATAN]<br>[DATA1]...[DATAN]<br>[DATA1]...[DATAN]<br>[DATA1]...[DATAN]<br>[DATA1]...[DATAN]              |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Примечания.

1. Любое сообщение к/от ЭБУ обязательно заканчивается последовательностью из контрольной суммы и байта 0x0D.
2. Команды работы с памятью автором данного описания не проверялись практически и переписаны практически как есть из описания команд блока Январь-4. (Источник - сайт Дударя <http://www.vaz.ru/vaz/dudar/index.htm> )
3. Данный список команд и параметров не полон, всяческие дополнения и исправления приветствуются.
4. Приведенное описание сделано с учетом удобства пользования – наиболее необходимые и важные для практического использования команды даются полностью, «как есть», команды работы с памятью по причине малоизученности данного вопроса даны в формализованном виде.

Автор данной версии описания – Гуляев Александр aka ASHA  
asha@sortos.ru