

# Протокол обмена информацией для декодеров T32, T35, T36, T37

## 1.1. Общий формат запросов и ответов

Все запросы и ответы имеют формат:

Заголовок	Данные	Контрольная сумма
-----------	--------	-------------------

- Заголовок;
- Данные;
- Контрольная сумма.

## 1.2. Формат заголовка и контрольной суммы для декодеров T32 и T36

Для декодеров T32 и T36 заголовки запроса и ответа имеют одинаковый формат:

Адрес устройства	Код команды	длина данных
------------------	-------------	--------------

- адрес устройства (1 байт) – адрес устройства, к которому адресован запрос (имеет смысл только для декодера T36). Адрес устройства может изменяться от 1 до 247. Адреса в диапазоне 248...255 — зарезервированы. Для декодера T32 - ноль;
- код команды (1 байт) – говорит ведомому устройству, какие данные или выполнение какого действия требует от него ведущее устройство. Старшая единица (0x80) в коде команды используется в ответе подчиненного, чтобы указать, что операция закончилась с ошибкой;
- длина данных (1 байт).

Контрольная сумма (2 байта)

Контрольная сумма
-------------------

Контрольная сумма служит для проверки отсутствия ошибок в запросе и ответе. Это циклическая контрольная сумма CRC-16 Modbus.

## 1.3. Формат заголовка и контрольной суммы для декодеров T35 и T37

Для декодеров T35 и T37 заголовки запроса и ответа имеют разный формат.

Заголовок запроса:

Код команды
-------------

- код команды (1 байт);

Заголовок ответа:

Длина данных
--------------

- длина данных (Целое число - 2 байта);

Контрольная сумма – отсутствует.

## 1.4. Коды команд декодеров

Все декодеры имеют одинаковый набор команд:

- 101 – START\_MEASURING – Старт измерений
- 102 – STOP\_MEASURING – Стоп измерений
- 103 – GET\_ID – Читать служебную информацию датчика
- 104 – READ\_BASE – Читать основную изм. величину
- 105 – READ\_SPEED – Читать скорость и мощность
- 106 – READ\_TEMPER – Читать температуру
- 107 – READ\_COMPLEX – Читать все величины (крутящий момент, скор , мощность, температура)
- 108 – READ\_BASE2 – Читать основную изм. величину потоком

- 109 – SET\_DECODER\_PARAM – Установить параметры (поправка, диапазон измерения скорости, коэффициент усреднения)
- 67 – GET\_CURRENT\_TIME – Получить текущее время
- 68 – SET\_CURRENT\_TIME – Установить текущее время (необходима для измерения скорости и мощности);
- 69 – GET\_MESSAGE – Получить сообщение от декодера

## 1.5. Формат поля данных запросов

- **Формат данных запроса START\_MEASURING**
  - Режим передачи (1 байт);
  - Коэффициент усреднения (целое число 2 байта);
  - Поправка (Число с плавающей точкой - 4 байта).
  - Период измерения скорости (Целое число - 4 байта).
  - Признак наличия внешнего датчика скорости (1 байт).
- **Формат данных запроса SET\_DECODER\_PARAM**
  - Коэффициент усреднения (целое число 2 байта);
  - Период измерения скорости (Целое число - 2 байта).
  - Поправка (Число с плавающей точкой - 4 байта).
- **Формат данных запроса SET\_CURRENT\_TIME**
  - Время старта в тиках часов декодера (Целое число 64 разрядное число - 8 байт). Тик часов декодера составляет 0.0000000125 сек. Можно указать 0 - время старта будет равно времени получения декодером команды SET\_CURRENT\_TIME.
- **Формат данных остальных запросов**
  - Формат данных остальных команд одинаковый - это код команды (1 байт).

## 1.6. Формат поля данных ответов

Если во время выполнения команды произошла ошибка, то все декодеры возвращают в поле данных код завершения (1 байт). Код завершения может принимать значения:

- 101 – RET\_CODE\_KOMMAND\_ERR – Неверная команда
- 102 – RET\_CODE\_CHECKSUM\_ERR – Неверная контрольная сумма
- 103 – RET\_CODE\_NODATA – Нет данных

Признаком того, что во время выполнения команды произошла ошибка, может служить длина данных в заголовке равная 1 и ненулевое значение кода завершения. Для декодеров T32 и T36 дополнительно устанавливается 1 в старшем бите кода команды в заголовке ответа.

Ниже приведены форматы данных ответов на различные команды в случае успешного завершения операции.

- **Формат данных ответа на команду GET\_ID**
  - Идентификатор датчика (3 байта);
  - Температура (целое число 1 байт);
  - Коррекция чувствительности (целое число 1 байт);
  - Количество зубьев (Целое число - 2 байта);
  - Максимальная скорость вращения (целое число 1 байт);
  - Дата поверки (3 байта);
  - Дополнительная текстовая информация (49 байт);

Примечание. Более подробно формат служебной информации датчика приведен в разделе 1.8.

- **Формат данных ответа на команду READ\_BASE**

- Время измерения (целое число 8 байт);
- Основная измеряемая величина (число с плавающей точкой 4 байта);
- **Формат данных ответа на команду *READ\_SPEED***
  - Время измерения (целое число 8 байт);
  - Частота вращения (число с плавающей точкой 4 байта);
  - Мощность (число с плавающей точкой 4 байта);
- **Формат данных ответа на команду *READ\_TEMPER***
  - Время измерения (целое число 8 байт);
  - Температура (число с плавающей точкой 4 байта);
- **Формат данных ответа на команду *READ\_COMPLEX***
  - Время измерения (целое число 8 байт);
  - Основная измеряемая величина (число с плавающей точкой 4 байта);
  - Температура (число с плавающей точкой 4 байта);
  - Частота вращения (число с плавающей точкой 4 байта);
  - Мощность (число с плавающей точкой 4 байта);
- **Формат данных ответа на команду *READ\_BASE2***
  - Тип данных (резерв - 1 байт);
  - Время измерения (целое число 8 байт);
  - Массив значений основной измеряемой величины (N чисел с плавающей точкой, длиной 4 байта);

Примечание. N принимает следующие значения:

- 60 - для декодеров T32 и T36;
- 48 - для декодеров T37;
- 12 - для декодеров T35;
- **Формат данных ответа на команду *GET\_CURRENT\_TIME***
  - Время измерения (целое число 8 байт);
- **Формат данных ответа на команду *GET\_MESSAGE***
  - Тип данных (резерв 1 байт);
  - Время измерения (целое число 8 байт);
  - Массив кодов сообщений (от 1 до 50 байтов). Коды сообщений приведены в разделе 1.9.
- **Формат данных ответов на другие команды**
  - Формат данных ответов на другие команды - код завершения (1 байт).

### 1.7. Последовательность команд для работы с декодером

- Первой командой всегда должна быть команда **Начать измерения (*START\_MEASURING*)**;
- Второй командой должна быть – **Установить текущее время (*SET\_CURRENT\_TIME*)**;
- Далее могут следовать любые команды чтения данных или изменения параметров. Команду ***READ\_BASE2*** следует применять только в том случае, если вы хотите прочитать весь поток данных от датчика (5000 измерений в секунду), потому что декодер буферизирует эти данные и время доступа увеличивается. Особенно при больших коэффициентах усреднения;
- Завершается работа командой **Остановить измерения (*STOP\_MEASURING*)**.

## 1.8. Примеры запросов и ответов декодера T36

### 1) Начать измерения (START\_MEASURING).

Параметры запроса:

- Режим передачи - 0;
- Коэффициент усреднения – 1;
- Поправка 0.0.
- Период измерения скорости – 1000.
- Признак наличия внешнего датчика скорости – 0.

Запрос (в 16 системе счисления):

Заголовок			Данные											Контрольная сумма		
Сетевой номер	Код команды	Длина	Режим работы	Коэффициент усреднения		Поправка				Период измерения скорости				Признак	Контрольная сумма	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
01	65	0C	00	01	00	00	00	00	00	E8	03	00	00	00	91	B9

Ответ при успешном завершении:

Заголовок			Данные	Контрольная сумма	
Сетевой номер	Код команды	Длина	Код завершения	Контрольная сумма	
1	2	3	4	5	6
01	65	01	00	10	57

### 2) Установить текущее время (SET\_CURRENT\_TIME).

Запрос (в 16 системе счисления):

Заголовок			Данные										Контрольная сумма
Сетевой номер	Код команды	Длина	Точное время измерения										Контрольная сумма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
01	44	08	00	00	00	00	00	00	00	00	50	A0	

Ответ при успешном завершении:

Заголовок			Данные	Контрольная сумма	
Сетевой номер	Код команды	Длина	Код завершения	Контрольная сумма	
1	2	3	4	5	6
01	44	01	00	40	5D

### 3) Прочитать служебные данные (GET\_ID)

Параметры запроса: нет.

Запрос (в 16 системе счисления):

Заголовок			Контрольная сумма	
Сетевой номер	Код команды	Длина	Контрольная сумма	
1	2	3	4	5
01	67	00	0A	30

Ответ при успешном завершении:

Заголовок			Данные											Контрольная сумма
-----------	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------

Сетевой номер	Код команды	Длина	Идентификатор датчика			Т	КЧ	КЗ		МСВ	Дата поверки			Доп.	Контрольная сумма	
			4	5	6			7	8		9	10	11		12	13
01	67	3С	04	54	02	9В	70	01	00	А0	0В	02	0Е	...	81	DE

Где:

- Т – Температура;
- КЧ – Коррекция чувствительности;
- КЗ – Количество зубьев;
- МСВ – Максимальная скорость вращения;
- Доп. – Дополнительная текстовая информация;

**4) Читать основную изм. величину (READ\_BASE).**

Параметры запроса: нет.

Запрос (в 16 системе счисления):

Заголовок			Контрольная сумма	
Сетевой номер	Код команды	Длина	Контрольная сумма	
1	2	3	4	5
01	68	00	0F	C0

Ответ при успешном завершении:

Заголовок			Данные												Контрольная сумма	
Сетевой номер	Код команды	Длина	Точное время измерения								Основная измеряемая величина				Контрольная сумма	
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
01	68	0С	4А	1F	С9	9С	04	00	00	00	07	20	А0	3Е	50	А0

**5) Читать скорость и мощность (READ\_SPEED).**

Параметры запроса: нет.

Запрос (в 16 системе счисления):

Заголовок			Контрольная сумма	
Сетевой номер	Код команды	Длина	Контрольная сумма	
1	2	3	4	5
01	69	00	0E	50

Ответ при успешном завершении:

Заголовок			Данные															Контрольная сумма		
Сетевой номер	Код команды	Длина	Точное время измерения								Частота вращения				Мощность			Контрольная сумма		
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
01	69	10	86	E8	71	C1	04	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	50	EF

**6) Читать температуру (READ\_TEMPER).**

Параметры запроса: нет.

Запрос (в 16 системе счисления):

Заголовок			Контрольная сумма	
Сетевой номер	Код команды	Длина	Контрольная сумма	
1	2	3	4	5
01	6A	00	0E	A0

Ответ при успешном завершении:

Заголовок			Данные												Контрольная сумма	
Сетевой номер	Код команды	Длина	Точное время измерения								Температура				Контрольная сумма	
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
01	6A	00	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

01	6A	0C	35	32	34	AB	04	00	00	00	00	00	B8	41	13	33
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

7) Прочитать все величины (READ\_COMPLEX).

Параметры запроса: нет.

Запрос (в 16 системе счисления):

Заголовок			Контрольная сумма	
Сетевой номер	Код команды	Длина	Контрольная сумма	
1	2	3	4	5
01	6B	00	0F	30

Ответ при успешном завершении:

Заголовок			Данные																								Контрольная сумма		
Сет. номер	Код ком.	Длина	Точное время измерения									Основная измеряемая величина				Температура				Частота вращения				Мощность				Контрольная сумма	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
01	6B	18	41	34	8C	4A	05	00	00	00	08	28	C8	3E	00	00	D	C	41	00	00	00	00	00	00	00	00	F7	C3

8) Читать основную изм. величину потоком (READ\_BASE2).

Параметры запроса: нет.

Запрос (в 16 системе счисления):

Заголовок			Контрольная сумма	
Сетевой номер	Код команды	Длина	Контрольная сумма	
1	2	3	4	5
01	6C	00	0D	00

Ответ при успешном завершении:

Заголовок			Данные													Контрольная сумма									
Сетевой номер	Код команды	Длина	тип данных	Точное время измерения									Основная измеряемая величина (60 шт.)				Контрольная сумма								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	253	254
01	6C	FB	64	4A	1F	C9	9C	04	00	00	00	07	20	A0	3E	07	20	A0	3E	07	20	A0	3E	50	A0
												17	18	19	20										
												21	22	23	24										
												-----	-----	-----	-----										
												249	250	251	252										
												0B	30	70	3E										

Ответ при отсутствии данных (код 103):

Заголовок			Данные	Контрольная сумма	
Сетевой номер	Код команды	Длина	Код заверш.	Контрольная сумма	
1	2	3	4	5	6
01	EC	01	67	81	9B

9) Остановить измерения (STOP\_MEASURING).

Параметры запроса: нет.

Запрос (в 16 системе счисления):

Заголовок			Контрольная сумма	
Сетевой номер	Код команды	Длина	Контрольная сумма	
1	2	3	4	5
01	66	00	0B	0A

Ответ при успешном завершении:

Заголовок	Данные	Контрольная сумма

Сетевой номер	Код команды	Длина	Код завершения	Контрольная сумма	
1	2	3	4	5	6
01	66	01	00	E0	57

## 1.9. Служебная информация

Служебный канал имеет следующую структуру:

```
struct _SK {
    unsigned char ID_Datchik[3]; // Идентификатор датчика
    char Temperature;           // Температура
    char Korreкт;                // Коррекция чувствительности
    short int K_Zub;             // Количество зубьев
    char MaxSkorVr;              // Макс. Скорость вращения
    char Date_Poverki[3];       // Дата поверки
    char Slug_Inf[49];          // Служебная информация
};
```

Рассмотрим составляющие элементы этой структуры:

1) **Идентификатор датчика (заводской номер). Состоит из шести шестнадцатеричных цифр:**

- **Старшая цифра идентификатора определяет назначение датчика:**
  - 0 – датчики момента. Показания в мкНм; мНм; Нм; кНм; МНм;
  - 1 – датчики силы. Показания в мкН; мН; Н; кН; МН;
  - 2 – датчики массы. Показания в мкг; мг; г; кг; Т;
  - 3 – датчики давления. Показания в мкПа; мПа; Па; кПа; МПа;
  - 4 – датчики перемещения. Показания в мкм; мм; м; км; Мм;
  - 5 – датчики угла. Показания в градусах;
  - 6 – скорости. Показания в мкм/с; мм/с; м/с; км/с; Мм/с
  - 7 – иные датчики, требующие специальной программы.
- **Вторая цифра идентификатора определяет тип датчика:**
  - Для датчиков момента (первая цифра идентификатора 0):**
    - 0 – не определено
    - 1 – датчики типа МА20
    - 2 – датчики типа М20С
    - 3 – датчики типа М40Е
    - 4 – датчики типа М40
  - Для датчиков силы (первая цифра идентификатора 1):**
    - 0 – не определено
    - 1 – датчики СТ1
    - 2 – датчики СТ2
    - 3 – датчики СТ3
    - 4 – датчики СТ4
- **Третья цифра идентификатора определяет степень (размерность) и формат отображения основной измеряемой величины:**
  - 0 –  $10^{-6}$  Например, для крутящего момента – XXXX мкНм;
  - 1 –  $10^{-5}$  – XX,XX мНм;
  - 2 –  $10^{-4}$  – XXX,X мНм;
  - 3 –  $10^{-3}$  – XXXX мНм;
  - 4 –  $10^{-2}$  – XX,XX Нм;
  - 5 –  $10^{-1}$  – XXX,X Нм;
  - 6 –  $10^0$  – XXXX Нм;
  - 7 –  $10^1$  – XX,XX кНм;
  - 8 –  $10^2$  – XXX,X кНм;
  - 9 –  $10^3$  – XXXX кНм;
  - A –  $10^4$  – XX,XX МНм;
  - B –  $10^5$  – XXX,X МНм;
  - C –  $10^6$  – XXXX МНм;
  - D –  $10^{-7}$  – XXX,X мкНм;
  - E –  $10^{-8}$  – XX,XX мкНм;
  - F –  $10^{-9}$  – X,XXX мкНм.

- **Четвертая цифра идентификатора определяет множитель измеряемой величины, К:**
    - 0 – 1 – датчики, имеющие множитель измеряемого диапазона 1
    - 1 – 1,5 – датчики, имеющие множитель измеряемого диапазона 1,5
    - 2 – 2 – датчики, имеющие множитель измеряемого диапазона 2
    - 3 – 2,5 – датчики, имеющие множитель измеряемого диапазона 2,5
    - 4 – 3 – датчики, имеющие множитель измеряемого диапазона 3
    - 5 – 4 – датчики, имеющие множитель измеряемого диапазона 4
    - 6 – 5 – датчики, имеющие множитель измеряемого диапазона 5
    - 7 – 6 – датчики, имеющие множитель измеряемого диапазона 6
    - 8 – 8 – датчики, имеющие множитель измеряемого диапазона 8
  - **Две младшие цифры** (третий байт) идентификатора задает порядковый номер датчика.
- 2) **Температура датчика.** Температура датчика один байт. 0x00 соответствует -50 °С, а 0xFF – +77,5 °С.
  - 3) **Коррекция чувствительности основного датчика.** Байт коррекции чувствительности основного датчика может принимать значения от 00 до FF, причем FF соответствует минимальная чувствительность, а 00 максимальная.
  - 4) **Количество зубьев** датчика вращения от 0 до 65535. 0 – признак невращающегося датчика
  - 5) **Максимальная скорость** вращения × 100 об/мин
  - 6) **Дата поверки.** Дата поверки три байта в десятичном представлении дата, месяц, год (две последние цифры года).
  - 7) **Служебная информация** 49 байт, часть этих байт может использоваться для дополнительных параметров.

#### 1.10. Коды сообщений декодера

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| • 001 – MESSAGE_SBOI_SYNCHRO    | Сбой синхронизации                          |
| • 002 – MESSAGE_POLUCHEN_ID     | Получена служебная информация               |
| • 003 – MESSAGE_OSHIBKA_ID      | Служебная информация не совпадает со старой |
| • 004 – MESSAGE_DATCHIK_OFF     | Датчик отключился                           |
| • 005 – MESSAGE_DATCHIK_ON      | Датчик подключился                          |
| • 006 – MESSAGE_DECODER_OFF     | Декодер отключился                          |
| • 007 – MESSAGE_DECODER_ON      | Декодер подключился                         |
| • 008 – MESSAGE_ISKAJENIA       | Искажения приема-передачи                   |
| • 009 – MESSAGE_OSHIBKA_IO      | Ошибка ввода-вывода                         |
| • 010 – MESSAGE_NET_PAUSY       | Нет паузы в приеме                          |
| • 011 – MESSAGE_NETWORK_OFF     | Нет доступа к сети                          |
| • 013 – MESSAGE_VOSST_SYNCHRO   | Восстановление синхронизации                |
| • 015 – MESSAGE_BUFFER_LOSS     | Потеря буфера данных                        |
| • 019 – MESSAGE_MESSAGEQ_OVERFL | Была переполнена очередь сообщений          |
| • 020 – MESSAGE_INPUT_TIMEOUT   | Нет ответа на запрос                        |