

# Протокол последовательного интерфейса NWT-7-EX

Текущая версия микропрограммного обеспечения 2.3.02

## 1 Базовые правила

### 1.1 Правила передачи команд

- Каждая команда в направлении устройства начинается с маленькой буквы;
- Название команды состоит из одной буквы;
- Стоп последовательности нет, окончание определяется по длине команды;
- Все измерения по каналам ADC происходят одновременно по двум каналам, одному внутреннему (LOG или LIN) и одному внешнему.
- Устройство не осуществляет эхо ответ вводимой команды в терминал. Вам необходимо включить эхо ответ в терминальной программе, если вы желаете видеть то что вводите.

### 1.2 Результат выполнения команд

- Результат работы любой команды, можно посмотреть через терминальную программу. Команды могут возвращать данные как в виде бинарной последовательности, так и в виде ASCII текста.
- Устройство полностью можно сконфигурировать используя только команды последовательного интерфейса без хост программы (WinNWT).
- После включения устройства, на терминал выводится название устройства, версия микропрограммного обеспечения и текущая конфигурация прибора по спецификации команды «i»:

Пример вывода:

```
NWT7-EX UB3TAF
VERSION 2.3.02

CH 2
ADF4350
CONST=E5D594BFD6
REFIN=20000000 Hz
DET 0
BAND 0
```

## 2 Команды NWT-7-Ex version 2.3.xx

### 2.1 Команда «с»

«с» - смена текущего, активного канала

Длина команды 2 байта

с	Байт 1
канал	Байт 2

Канал активированный через USART будет записан в EEPROM и будет активирован при старте устройства по умолчанию. Нумерация каналов для работы через последовательный порт начинается с НУЛЯ.

Например:

с0 – Установка активным канала синтезатора 1 (системное название CH1).

с1 – Установка активным канала синтезатора 2 (системное название CH2).

Результат выполнения команды - Текстовая информация:

- Строка 1 - Номер текущего канала

- Строка 2 — Тип синтезатора на текущем канале
- Строка 3 — Константа DDS рассчитанная по алгоритму описанному для команды «e».
- Строка 4 — Частота REFIN или CORE CLOCK, которая установлена как опорная частота для синтезатора, или частота ядра для AD985x.

Пример вывода:

```
CH 2Lf CR
ADF4350Lf
CONST=E5D594BFD6Lf
REFIN=20000000 Hz
```

## 2.2 Команда «t»

«t» - Установка типа синтезатора на текущем, активном канале.

Данная команда состоит из 2-х символов.

Байт 1            t  
Байт 2            Тип синтезатора.

Тип синтезатора: 0-5

- 0 — {"OFF"}
- 1 - {"AD9850"}
- 2 - {"AD9851x1"} – умножение RefIn x 1
- 3 - {"AD9851x6"} – умножение RefIn x 6
- 4 - {"ADF4350"}
- 5 - {"ADF4351"}

По умолчанию после программирования включены CH0 = "AD9851x6", CH1 = "OFF".

На канале CH0 можно подключить любой синтезатор, на CH1 только с типом 4-5.

Например: "t4" – подключает синтезатор ADF4350 на текущем канале

Ответ: Идентичен ответу команды «с».

## 2.3 Команда «q»

«q» - Установка частоты REF для ADF435x и CORE clock для AD985x на текущем, активном канале.

Длина команды 10 байт.

q                            Байт 1  
Частота                    Байты 2-10

Например:

q020000005    - Установка частоты REF для ADF4350 20.000.005 герц.

После ввода команды на терминал выводится установленное значение ADF REF. На основании введенного значения производится вычисление и запись в EEPROM константы DDS, рассчитанной по алгоритму команды «e».

Пример вывода:

```
CHANNEL 0LfCR
AD9851x6LfCR
CONST=30E28E7915LfCR
REFIN=20000000 Hz
```

## 2.4 Команда «i»

«i» - вывод служебной информации по состоянию настроек устройства, на текущем, активном канале.

Длина команды 1 байт

Результат выполнения команды - Текстовая информация:

- Строка 1 - Номер текущего канала
- Строка 2 — Тип синтезатора на текущем канале
- Строка 3 — Константа DDS рассчитанная по алгоритму описанному для команды "e".
- Строка 4 — Частота REFIN или CORE CLOCK, которая установлена как опорная частота для синтезатора или частота ядра для AD985x.
- Строка 5 - Текущий, активный детектор;
- Строка 6 — Активная ячейка хранения калибровочных значений для измерителя мощности.

Пример вывода:

```
CHANNEL 0LF CR
AD9851x6LF CR
CONST=30E28E7915LF
REFIN=200000000 HzLF
DET 0LF CR
BAND 0LF
```

## 3 Команды NWT FW версии 1.13 и выше

Ниже следующие команды реализованы на основании протокола Андреаса DL4JAL

<http://www.dl4jal.eu> и именно они являются базовыми для работы NWT.

Для версии NWT7-Ex убрана обработка последовательности символов 8F перед передачей команды, что позволило тестировать все команды в любой терминальной программе.

### 3.1 Команда «w»

"w" – Качание частоты с оцифровкой результата через AD8361, 10-разрядный A/D

Длина команды: 21 байт.

w	Байт 1
Начальная частота	Байты 2-10
Шаг	Байты 11-18
Количество	Байты 19-22

Небольшой пример:

Команда: w 001000000 00007000 2000  
Начальная частота: 1.000.000 Гц  
Шаг Размер: 7,000 Гц  
Число отсчетов: 2.000  
Ответ: 8000 байт будут переданы на PC как ответ. Каждая точка измерения, каждого канала в ответе содержит два байта и определяет возвращаемое значение. 2000 точек измерения x 2 канала составляет 8000 байт, которые передаются на PC.

### 3.2 Команда «k»

"x" - Качание с AD8307 10-разрядный A/D

Длина команды 22 байта.

x	Байт 1
Начальная частота	Байты 2-10
Шаг	Байты 11-18
Количество	Байты 19-22

Небольшой пример:

Команда: x 002000000 00014000 2000  
Начальная частота: 2.000.000 Гц

Шаг размер: 14,000 Гц  
Число отсчетов: 2.000  
Ответ: 8000 байт. Каждое измерение от одного детектора это 2 байта. 2000 точек измерения x 2 канала составляет 8000 байт данных результата, которые передаются на PC.

### 3.3 Команда «f»

“f” - "Установить F" VFO  
Длина команды 10 байт  
Ответ: 0 байт.

Например:  
Команда: f 007030000 - VFO установить частоту 7,03 МГц.

### 3.4 Команда «m»

"m" — Произвести измерение и передать данные;  
Длина команды 1 байт.  
Ответ: 4 байта.

Эта команда используется для запроса значений измерительных каналов детекторов. Результат 2 байта для каждого канала. Они включают в себя 10-битный результат A/D конвертера полученный от двух измерительных каналов. От логарифмического и внешнего детектора.

### 3.5 Команда «e»

Команда "e" — установить калибровочную константу для DDS  
Длина команды: 13 байт;  
Ответ: 0 байт.

Эта команда позволяет сделать точную настройку константы тактовой частоты. Эта команда должна быть выполнена после программирования, иначе прибор будет некалиброванным.

Формат команды:

- Символ "e", за ним 10 символов(5 байт) со значением константы тактовой частоты, затем 2 символа (1 байт) параметр PLL, все символы в HEX виде.
- Все символы должны быть в верхнем регистре, за исключением команды "e".
- Последним байтом делается установка PLL в DDS - последовательно указывается значение множителя PLL и значение источника тока в цепи управления PLL. Точные значения этих параметров приведены в datasheet на AD9951. PLL байт появился в первой версии прошивки 1.04 и грузится в контроллер при старте системы. Для текущей версии прошивки 1.14, байт PLL рассматривается только в прошивке варианта 3.

Примеры команд:

"e 0ABCC7711800" соответствует тактовой частоте ровно 400,000000 МГц

"e 0ABCC6BCF300" соответствует тактовой частоте ровно 400,000400 МГц

Эта константа для AD9951 рассчитывается по формуле \*\*: (см. примечания)

$$\begin{aligned} \text{Konstante} &= \frac{2^{64}}{\text{Taktfrequenz}} \\ \text{oder} \\ \text{Konstante} &= \frac{2^{32}}{\text{Taktfrequenz}} * 2^{32} \end{aligned}$$

Вторая формула может быть немного удобнее для использования, но вы не должны об этом беспокоиться, т.к. расчет константы делается управляющей программой WinNWT, путем использования пункта меню "Опции".

### 3.6 Команда «v»

"v - Запрос версии прошивки.  
Длина команды: 1 байт  
Ответ: 1 байт.

Эта команда для получения номера прошивки, которая в настоящее время используются прибором. Нумерация начинается с номера 100 и означает - Версия 1,00.

### 3.7 Команда «r»

"r" - включение аттенюатора.  
Длина команды: 2 Байта  
Ответ: 0 байт.

С помощью этой команды переключаются реле аттенюатора.

#### По состоянию FW-Version 1.10

Следующие варианты HW управляются:

FW до 1,09 для NWT-FA и HFM9:

- PIN-B3 = элемент АТТ 10 дБ
- PIN-B4 = элемент АТТ 20 дБ
- PIN B5 = элемент АТТ 20 дБ
- 

FW 1,10 для NWT-FA и HFM9:

- PIN-B1 = элемент АТТ 10 дБ
- PIN-B2 = элемент АТТ 20 дБ
- PIN-B3 = элемент АТТ 20 дБ

FW 1,10 для NWT-FA и FA-HFM9 для элемента вносящего затухание:

- PIN-B1 = 2 дБ Электронный аттенюатор
- PIN-B2 = 4 дБ Электронный аттенюатор
- PIN-B3 = 8 дБ Электронный аттенюатор
- PIN-B4 = 4 дБ Электронный аттенюатор
- PIN B5 = 16 дБ сопротивление элемента
- PIN-B6 = 32 дБ сопротивление элемента

FW для NWT7:

- PIC PIN 6 = элемент АТТ 10 дБ
- PIC PIN-7 = элемент АТТ 20 дБ
- PIC PIN-4 = элемент АТТ 20 дБ

Обратите внимание, байт данных для программного обеспечения версии 1.10. Это не Char Байты теперь указываются как шестнадцатеричное число. Если 0x07 отправляется, то отправленные биты устанавливают порты B1, B2, B3 следующим образом:

B1 = 2<sup>0</sup>  
B2 = 2<sup>1</sup>  
B3 = 2<sup>2</sup>  
B4 = 2<sup>3</sup>  
B5 = 2<sup>4</sup>  
B6 = 2<sup>5</sup>

## 4 Команды NWT версии FW 1.14 и выше.

Старые PIC-FW - по прежнему совместимы. По состоянию версии FW 1.14 все различные варианты оборудования с этой же версией FW испытывались. Введена система сопоставления версий FW (FirmWare) и HW (HardWare) вариантам начиная с данной

версии:

FW версии для сопоставления к HW вариантам:

- 1 = NWT-FA без 400MHz PLL подается непосредственно
- 2 = NWT-FA с x20 PLL с 20MHz часы
- 3 = HFM9 с регулируемым PLL
- 4 = старый NWT7 10МГц такт с PIC и AD9851, AD8307, чтобы AN0, AD8361 AN1, AN3 на канале 2
- 5 = старый NWT7 20MHz такт с PIC и AD9851, AD8307, чтобы AN0, AD8361 AN1, AN3 на канале 2
- 6 = старый NWT7 10МГц такт с PIC и AD9851, AD8307 AN1,AD8361 для AN0, Источник 2 до AN3
- 7 = старый NWT7 20MHz такт с PIC и AD9851, AD8307 AN1,AD8361 для AN0, Источник 2 до AN3
- 10 = NWT500 с LMX2330 и 12,8 МГц опорная частота, AD9858 1200 МГц, 20 МГц PICtakt
- 11 = NWT500 с LMX2330 и 12,8 МГц опорная частота, AD98581200 МГц, 20 МГц PICtakt, SWV-реле переключения на PORTB6
- 12 = NWT500 с LMX2330 и опорной частоты 10 МГц, 1200 МГц AD9858, PICtakt 20MHz

Если версия больше 1.13 определяется при автоматическом опросе версии, то запрашивается номер варианта и тогда он отображается в заголовке главного окна.

Начиная с версии 1.14 введено несколько новых команд, к их описанию мы и переходим.

## 4.1 Команда «a»

"a" - качание с AD8307 10-разрядный A / D результат

Длина команды 25 байт.

Эта команда заменяет "x" команду. Здесь, дополнительно введено время в mSekunden, проходящее между каждым измерением. Это режим для критических кривых.

a	Байт 1
Начальная частота	Байт 2-10
Увеличение	Байт 11-18
Количество	Байт 19-22
Время измерения	Байт 23-25

Небольшой пример:

Данные to PIC: a 002000000 00014000 2000 100

Начальная частота: 2.000.000 Гц

Шаг размер: 14,000 Гц

Число отсчетов: 2.000

Время между измерениями: 100 мс \* (см примечания)

Данные from PIC: Это 8000 байт ответа на PC

Точка измерения каждого канала в результате два байта как возвращаемое значение. 2000 точек измерения x 2 канала составляет 8000 байт данных, переданных с помощью HW к PC.

## 4.2 Команда «b»

"b" качание с AD8361 10-разрядный A / D результат

Длина команды 25 байт.

Эта команда заменяет команду «w». Здесь, дополнительно введено время в ms, проходящее между каждым измерением. Это режим для критических кривых.

b	Байт 1
Начальная частота	Байт 2-10
Увеличение	Байт 11-18
Количество	Байт 19-22
Время измерения	Байт 23-25

Небольшой пример:

Данные to PIC: b 002000000 00014000 2000 100

Начальная частота: 2.000.000 Гц

Шаг размер: 14,000 Гц

Число отсчетов: 2.000

Время между измерениями: 100 мс \* (см примечания)

Данные from PIC: Это 8000 байт ответа на PC

Точка измерения каждого канала в результате два байта как возвращаемое значение. 2000 точек измерения x 2 канала составляет 8000 байт данных, переданных с помощью HW к PC.

### 4.3 Команда «o»

"o" Переключение SWV реле в NWT500 (специального экспорта), команда длиной 1 байт, 0 байт DOA.

Эта команда в реле включения-NWT500 особенное. Это NWT-FA является дополнительной исполнения с реле, которое SWV-зонда одного скрежещет. С "0 "не горит и" 1 "отступить. Предварительно подвеска, версия FW составляет 11 в PIC.

### 4.4 Команда «s»

"s" статус NWT, команда 1 байт, ответ 4 байта.

После этой команды ожидается 4 байта:

- 1 Байт содержит номер варианта HW
- 2 Байт содержит значение аттенюатора. Этот байт сообщает хост программе значение установленного затухания группой аттенюаторов, которые включены в настоящий момент. Используется это когда, SoftWare было перезагружено и начинает новая работа без перезагрузки NWT.
- Байт 3 и 4 являются результатом запроса к АЦП на AN2 Контакт 4 PIC. Байт 3 - младший байт, байт 4 - старший байт результата измерения.

Это измерение используется Spektrumanalyservorsatz от FA в Software.

Для оборудования FW с 4 по 7 значение байта 3 и 4 равно "0".

© <http://www.dl4jal.eu>. В.Ю. 73 Андреас DL4JAL

© Перевод UB3TAF <http://www.asobol.ru/>

Примечания:

\* на самом деле это значение в десятках микросекунд, т.е. значение надо умножить на 10 и получим задержку в микросекундах.

\*\* Итоговое слово загружаемое в DDS рассчитывается умножением константы на необходимую частоту и делением на  $2^{32}$  — это делается уже в контроллере.