ЗАО «НТП «Горизонт»

Обмен данными с измерителем угла наклона версии 2.xx.

Версия документа: 1.2

СОДЕРЖАНИЕ

1 Физический уровень 3

2 Транспортный уровень 3

3 Структура пакета 4

3.1 Запрос и ответ в протоколе версии «2.11» 4

3.2 Запрос в протоколе версии «2.10» 4

3.3 Ответ в протоколе версии «2.10» 5

4 Описание пакетов 6

5 ПРИЛОЖЕНИЕ 17

# Физический уровень

Обмен данными с измерителем угла наклона (ИН-Д3ц) на физическом уровне происходит по интерфейсу RS-485. Возможно использование как полнодуплексного, так и полудуплексного режима подключения измерителей к сети.

# Транспортный уровень

Измерителями поддерживаются протоколы двух версий: «2.10» и «2.11». Протокол версии «2.10» является устаревшим и не рекомендуется для применения.

Данные от измерителя угла наклона передаются в виде ответов на соответствующие запросы. Запросы и ответы передаются в виде пакетов данных. Структура пакета с запросом и ответом совпадают для версии «2.11» и отличаются для версии «2.10».

В качестве разделителя пакетов при передаче пакетов используется специальный байт 0x7E, по которому можно определить начало и окончание пакета. В пакете байт с таким значением встречаться не должен. Для этого используется так называемый escape-байт 0x7D, который предназначен для кодирования байта 0x7E. Все байты 0x7D и 0x7E, которые встречаются в пакете, заменяются escape­-байтом 0x7D, за которым следует исходный байт, но с инвертированным 5-м битом. То есть байт 0x7D кодируется последовательностью 0x7D5D, а байт 0x7E – последовательностью 0x7D5E. Разделение потока данных на пакеты с примером использования escape-байта показано на рисунке 1.

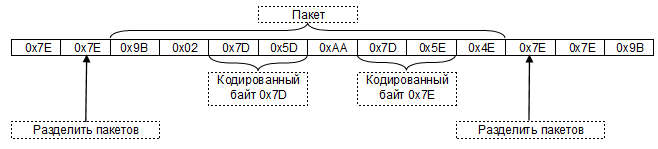


Рисунок 1 – Разделение потока данных на пакеты

Гарантированность доставки пакета данным протоколом не обеспечивается, что необходимо учитывать при создании алгоритма опроса измерителей.

Возможный вариант построения алгоритма приема пакетов в протоколе версии «2.11» на стороне контроллера приведен в приложении.

Все данные передаются в порядке little-endian (от младшего к старшему).

# Структура пакета

## Запрос и ответ в протоколе версии «2.11»

Структура пакета с запросом и структура пакета с ответом в протоколе версии «2.11» совпадают и представлены на рисунке 2.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Идентификатор протокола  (ProtocolID) | Идентификатор пакета  (PacketID) | Адрес измерителя  (Address) | Данные  (Data) | Контрольная сумма  (CheckSum) |

Рисунок 2 – Структура пакета в протоколе версии «2.11»

Идентификатор протокола (1 байт) определяет версию протокола и набор пакетов, поддерживаемых измерителем.

Идентификатор пакета (1 байт) определяет тип запроса и структуру данных пакета (Data).

Адрес измерителя (1 байт) – адрес измерителя, которому отправлен запрос или от которого отправлен ответ.

Размер и структура поля данных зависит от значений полей ProtocolID и PacketID. Для некоторых пакетов поле данных может отсутствовать.

Контрольная сумма (1 байт) равна сумме по модулю 2 всех байт пакета. Escape-последовательности декодированы и в расчете контрольной суммы участия не принимают. Таким образом, контрольная сумма рассчитывается по формуле 1:

(1)

## Запрос в протоколе версии «2.10»

Структура пакета с запросом представлена на рисунке 3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Идентификатор протокола  (ProtocolID) | Идентификатор пакета  (PacketID) | Адрес измерителя  (Address) | Контрольная сумма  (CheckSum) |

Рисунок 3 – Структура пакета с запросом в протоколе версии «2.10»

Идентификатор протокола (1 байт) определяет версию протокола и набор пакетов, поддерживаемых измерителем.

Идентификатор пакета (1 байт) определяет тип запроса и структуру данных в ответе.

Адрес измерителя (1 байт) – адрес измерителя, которому отправлен запрос.

Контрольная сумма (1 байт) равна дополнению суммы всех байт пакета до значения 0x100. В расчет контрольной суммы не входит идентификатор протокола и не учитывается бит переноса. Таким образом, контрольная сумма рассчитывается по формуле :

(2)

## Ответ в протоколе версии «2.10»

Ответный пакет представляет собой лишь поле с данными и контрольную сумму. То есть в ответном пакете отсутствуют идентификатор протокола, идентификатор пакета и адрес измерителя. Контрольная сумма добавляется только, если размер поля данных более одного байта. Контрольная сумма вычисляется аналогично контрольной сумме в пакете с запросом по формуле 2. Размер и структура данных зависит от идентификатора пакета с запросом.

# Описание пакетов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Идентификатор протокола /  ProtocolID | Идентификатор пакета /  PacketID | Описание пакета. | Данные | | Пример  (поле данных выделено) |
| Основные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9B | Показания измерителя /  0x01 | Основной пакет, используемый для чтения текущих значений угла наклона по осям X и Y. | Запрос | — | Адрес: 1  0x7E 0x9B 0x01 0x01 0x9B 0x7E |
| Ответ | 6 байт.  D5.7 ­– знак значения угла наклона по оси X ()  0x0 – значение положительное  0x1 – значение отрицательное  D5.6 – размерность  0x0 – угловые секунды  0x1 – угловые минуты  D5.5-D4.0 – целая часть  D3.7-D3.0 – дробная часть  D2.7 – знак значения угла наклона по оси X ()  0x0 – значение положительное  0x1 – значение отрицательное  D2.6 – размерность  0x0 – угловые секунды  0x1 – угловые минуты  D2.5-D1.0 – целая часть  D0.7-D0.0 – дробная часть | Адрес: 1  Показания:      0x7E 0x9B 0x01 0x01 0x6A 0x77 0x80 0x38 0xC2 0x00 0xFC 0x7E |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Идентифи­катор протокола /  ProtocolID | | Идентификатор пакета /  PacketID | Описание пакета. | Данные | | Пример  (поле данных выделено) |
| Основные пакеты про­токола вер­сии 2.11 /  0x9B | Версия измерителя /  0x0E | | Пакет позволяет прочитать текущую версию измерителя угла наклона.  В случае если повреждена память измерителя, будет отправлен пакет об ошибке, содержащий соответствующий код ошибки.  Значение по умолчанию: «v2.11» | Запрос | — | Адрес: 1  0x7E 0x9B 0x0E 0x01 0x94 0x7E |
| Ответ | 5 байт.  D4.7-D0.0 – строка ASCII-символов с версией измерителя в виде v2.xx, где xx – двузначное число. | Адрес: 1  Версия: v2.11  0x7E 0x9B 0x0E 0x01 0x76 0x32 0x2E 0x31 0x31 0xFE 0x7E |
| Основные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9B | Ошибка /  0xFF | | Пакет посылается в ответ на запрос версии измерителя в случаи ошибки. | Запрос | Запросов пакета данного типа не предусмотрено. | — |
| Ответ | 1 байт.  D0.7-D0.0 – код ошибки  0x10 – не совпадает контрольная сумма программной памяти измерителя.  0x11 – не совпадает контрольная сумма памяти настроек измерителя.  0x12 ­– не совпадает контрольная сумма программной памяти и памяти настроек измерителя. | Адрес: 1  Код ошибки: 0x10  0x7E 0x9B 0xFF 0x01 0x10 0x75 0x7E |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Идентификатор протокола /  ProtocolID | Идентификатор пакета /  PacketID | Описание пакета. | | Данные | | Пример  (поле данных выделено) |
| Дополнительные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9C | Прочитать значение скорости обмена данными /  0x01 | Пакеты используются для чтения и установки скорости обмена данными.  Возможные значения скорости (Бит/сек):  0x01 – 1200  0x02 – 2400  0x03 – 4800  0x04 – 9600  0x05 – 19200  0x06 – 38400  0x07 – 57600  0x08 – 115200  Значение по умолчанию: 9600 Бит/сек  Внимание! Новое значение скорости будет сохранено в энергонезависимой памяти измерителя. То есть после сброса питания будет выбрано сохраненное значение скорости. Поэтому в алгоритме управления измерителями рекомендуется предусмотреть режим «Сканирования». В этом режиме необходимо опросить все измерители на всех возможных скоростях, с целью определения скорости каждого из них. | | Запрос | — | Адрес: 1  0x7E 0x9C 0x01 0x01 0x9C 0x7E |
| Ответ | 1 байт.  D0 – Текущее значение скорости (Бит/сек) | Адрес: 1  Скорость: 9600 Бит/сек  0x7E 0x9C 0x01 0x01 0x04 0x98 0x7E |
| Дополнительные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9C | Установить скорость обмена данными /  0x02 | Запрос | 1 байт.  D0 – Требуемое значение скорости (Бит/сек)  Ответ будет отправлен на прежней скорости. Затем будет установлено новое значение. | Адрес: 1  Скорость: 1200 Бит/сек  0x7E 0x9C 0x02 0x01 0x01 0x9E 0x7E |
| Ответ | — | Адрес: 1  0x7E 0x9C 0x02 0x01 0x9F 0x7E |
| Идентификатор протокола /  ProtocolID | Идентификатор пакета /  PacketID | | Описание пакета. | Данные | | Пример  (поле данных выделено) | |
| Дополни-тельные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9C | Прочитать имя измерителя /  0x03 | | Пакеты используются для чтения и установки имени измерителя.  Имя передается в виде строки ASCII символов. Максимальный размер строки 16 байт.  Значение по умолчанию: «NO NAME»  Новое имя будет сохранено в энергонезависимой памяти измерителя. | Запрос | — | Адрес: 1  0x7E 0x9C 0x03 0x01 0x9E 0x7E | |
| Ответ | Строка ASCII символов. | Адрес: 1  Имя: NO NAME  0x7E 0x9C 0x03 0x01 0x4E 0x4F 0x20 0x4E 0x41 0x4D 0x45 0xB8 0x7E | |
| Дополни-тельные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9C | Установить имя измерителя /  0x04 | | Запрос | Строка ASCII символов. | Адрес: 1  Имя: PYLON WEST  0x7E 0x9C 0x04 0x01 0x50 0x59 0x4C 0x4F 0x4E 0x20 0x57 0x45 0x53 0x54 0xE8 0x7E | |
| Ответ | — | Адрес: 1  0x7E 0x9C 0x04 0x01 0x99 0x7E | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Идентификатор протокола /  ProtocolID | Идентификатор пакета /  PacketID | Описание пакета. | Данные | | Пример  (поле данных выделено) |
| Дополнительные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9C | Прочитать смещение нуля /  0x05 | Пакеты используются для чтения и установки смещения нуля показаний измерителя по оси Y и X.  Значение по умолчанию:      Новые смещения будут сохранены в энергонезависимой памяти измерителя.  Добавлено, начиная с редакции 307 (см. пакет «Прочитать номер редакции ПО»). При использовании измерителей более ранних редакций данные пакеты использовать нельзя. | Запрос | — | Адрес: 1  0x7E 0x9C 0x05 0x01 0x98 0x7E |
| Ответ | 6 байт.  D5.7-D0.0 – формат совпадает с пакетом «Показания измерителя». | Адрес: 1  Смещения нуля:      0x7E 0x9C 0x05 0x01 0x80 0x0A 0x80 0x20 0x05 0x00 0xB7 0x7E |
| Дополнительные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9C | Установить смещения нуля /  0x06 | Запрос | 6 байт.  D5.7-D0.0 – формат совпадает с пакетом «Показания измерителя». | Адрес: 1  Смещения нуля:      0x7E 0x9C 0x06 0x01 0x40 0x04 0x00 0x00 0x03 0x00 0xDC 0x7E |
| Ответ | — | Адрес: 1  0x7E 0x9C 0x06 0x01 0x9B 0x7E |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Идентификатор протокола /  ProtocolID | Идентификатор пакета /  PacketID | Описание пакета. | Данные | | Пример  (поле данных выделено) |
| Дополнительные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9C | Установить новый адрес /  0x09 | Пакет используется для установки нового адреса измерителя.  Новый адрес будет сохранен в энергонезависимой памяти измерителя. | Запрос | 1 байт.  D0 – новый адрес. | Адрес: 1  Новый адрес: 2  0x7E 0x9C 0x09 0x01 0x02 0x96 0x7E |
| Ответ | —  Поле адреса ответного пакета содержит значение нового адреса измерителя. | Адрес: 1  0x7E 0x9C 0x09 0x02 0x97 0x7E |
| Дополни-тельные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9C | Прочитать номер редакции ПО /  0x0A | Пакет используется для чтения номера редакции ПО измерителя. | Запрос | — | Адрес: 1  0x7E 0x9C 0x0A 0x01 0x97 0x7E |
| Ответ | 2 байта.  D1.7-D0.0 ­– номер редакции ПО. | Адрес: 1  Номер редакции ПО: 199  0x7E 0x9C 0x0A 0x01 0xC7 0x00 0x50 0x7E |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Идентификатор протокола /  ProtocolID | Идентификатор пакета /  PacketID | Описание пакета. | Данные | | Пример  (поле данных выделено) |
| Дополнительные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9C | Прочитать заводской номер измерителя /  0x0B | Пакет используется для чтения заводского номера измерителя. | Запрос | — | Адрес: 1  0x7E 0x9C 0x0B 0x01 0x96 0x7E |
| Ответ | 4 байта.  D3.7-D0.0 ­– заводской номер. | Адрес: 1  Заводской номер: 1887  0x7E 0x9C 0x0B 0x01 0x5F 0x07 0x00 0x00 0xCE 0x7E |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Идентификатор протокола /  ProtocolID | Идентификатор пакета /  PacketID | Описание пакета. | Данные | | Пример  (поле данных выделено) |
| Дополнительные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9C | Прочитать количество тактов усреднения /  0x0C | Пакеты используются для чтения и установки количества тактов усреднения, которое проводит измеритель при работе.  Возможные значения количества тактов усреднения:  0x00 – 1  0x01 – 2  0x02 – 4  0x03 – 8  0x04 – 16  0x05 – 32  Значение по умолчанию: 32 такта.  Новое значение будет сохранено в энергонезависимой памяти измерителя. | Запрос | — | Адрес: 1  0x7E 0x9C 0x0C 0x01 0x91 0x7E |
| Ответ | 1 байт.  D0 – количество тактов усреднения. | Адрес: 1  Количество тактов усреднения: 32  0x7E 0x9C 0x0C 0x01 0x05 0x94 0x7E |
| Дополнительные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9C | Установить количество тактов усреднения /  0x0D | Запрос | 1 байт.  D0 – количество тактов усреднения. | Адрес: 1  Количество тактов усреднения: 2  0x7E 0x9C 0x0D 0x01 0x01 0x91 0x7E |
| Ответ | — | Адрес: 1  0x7E 0x9C 0x0D 0x01 0x90 0x7E |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Идентификатор протокола /  ProtocolID | Идентификатор пакета /  PacketID | Описание пакета. | Данные | | Пример  (поле данных выделено) |
| Дополнительные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9C | Прочитать период усреднения /  0x0E | Пакеты используются для чтения и установки периода усреднения, которое проводит измеритель при работе.  Возможные значения периода усреднения (мсек):  0x00 – 10  0x01 – 20  0x02 – 50  0x03 – 100  Значение по умолчанию: 50 мсек.  Новое значение будет сохранено в энергонезависимой памяти измерителя. | Запрос | — | Адрес: 1  0x7E 0x9C 0x0E 0x01 0x93 0x7E |
| Ответ | 1 байт.  D0 – период усреднения. | Адрес: 1  Период усреднения: 50 мсек  0x7E 0x9C 0x0E 0x01 0x02 0x91 0x7E |
| Дополнительные пакеты протокола версии 2.11 /  0x9C | Установить период усреднения /  0x0F | Запрос | 1 байт.  D0 – период усреднения. | Адрес: 1  Период усреднения: 10 мсек  0x7E 0x9C 0x0F 0x01 0x00 0x92 0x7E |
| Ответ | — | Адрес: 1  0x7E 0x9C 0x0F 0x01 0x92 0x7E |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Идентификатор протокола /  ProtocolID | Идентификатор пакета /  PacketID | Описание пакета. | Данные | | Пример  (поле данных выделено) |
| Пакеты протокола версии 2.10 /  0x9A | Показания измерителя /  0x01 | Основной пакет, используемый для чтения текущих значений угла наклона по осям X и Y. | Запрос | — | Адрес: 1  0x7E 0x9A 0x01 0x01 0xFE 0x7E |
| Ответ | 6 байт.  D5.7 ­– знак значения угла наклона по оси X ()  0x0 – значение положительное  0x1 – значение отрицательное  D5.6 – размерность  0x0 – угловые секунды  0x1 – угловые минуты  D5.5-D4.0 – целая часть  D3.7-D3.0 – дробная часть  D2.7 – знак значения угла наклона по оси X ()  0x0 – значение положительное  0x1 – значение отрицательное  D2.6 – размерность  0x0 – угловые секунды  0x1 – угловые минуты  D2.5-D1.0 – целая часть  D0.7-D0.0 – дробная часть | Адрес: 1  Показания:      0xE2 0x7C 0x00 0x72 0x32 0x81 0x7D |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Идентифи­катор протокола /  ProtocolID | | Идентификатор пакета /  PacketID | Описание пакета. | Данные | | Пример  (поле данных выделено) |
| Пакеты протокола версии 2.10 /  0x9A | Ping измерителя /  0x03 | | Пакет позволяет определить подключен ли измеритель с данным адресом в систему. В случае если измеритель не подключен, то ответа последует. | Запрос | — | Адрес: 1  0x7E 0x9A 0x03 0x01 0xFC 0x7E |
| Ответ | 1 байт.  D0 – 0x35. Индикация подключенного измерителя. | Адрес: 1  Версия: v2.11  0x35 |

# ПРИЛОЖЕНИЕ

На рисунке приведена блок-схема возможного алгоритма приема пакетов ПК или сторонним контроллером.

Ожидание приёма байта

Декодировать escape-байты приёмного буфера

Проверить КС и обработать принятые данные

Очистить приёмный буфер

Принят разделитель пакета?

Приёмный буфер пуст?

Сохранить байт в приёмном буфере

Да

Нет

Да

Нет

Рисунок 4 – Блок-схема алгоритма приема пакетов ПК или сторонним контроллером в протоколе версии «2.11».