Закрытое акционерное общество
«Научно-производственное предприятие «Автоматика»

Код ОК 005-93 (ОКП) 42 1522

Код ТН ВЭД России 9027 80 110 0

АНАЛИЗАТОР НАТРИЯ ПРОМЫШЛЕННЫЙ

АН-7101

Коммуникационный интерфейс. Руководство по применению

АВДП.414332.007.01РП

г. Владимир

Версия документа: 01РП
Редакция 13 апр, 2021 (Александр Павлович Баланин)
Файл: АН-7101_РП_r01_v06.odt

Оглавление

Введение....4
1 Протокол взаимодействия с ведущим устройством....4
2 Назначение регистров прибора....5
3 Перечень функций, реализованных в приборе....18
4 Описание функций....19
5 Исключительные ответы....24
Приложение А
Перечень ситуаций, идентифицируемых прибором как ошибка измерения....25
Лист регистрации изменений....27

Введение

Настоящее руководство по применению предназначено для обеспечения правильной эксплуатации прибора АН-7101 (далее – прибора) при использовании обмена данными по последовательному интерфейсу. Перед работой необходимо ознакомиться с паспортом, руководством по эксплуатации, а также с протоколом Modbus «Modbus application protocol specification v1.1a» (http://www.modbus.org, www.modicon.com/openmbus).

1 Протокол взаимодействия с ведущим устройством

1.1 Протокол взаимодействия прибора (далее ВЕДОМЫЙ) и мастера сети (далее ВЕДУЩИЙ) регламентирует процедуры обмена информацией на физическом и канальном уровнях.

Прибор реализует необходимую часть функций протокола Modbus (RTU, ASCII) с учетом специфики прибора, которая описана в данном документе.

1.2 Прибор, подключаемый к локальной сети, называется узлом сети и имеет адрес (от 1 до 247).

Приборы в сети пассивны, любой обмен данными инициируется мастером сети (ВЕДУЩИМ). Мастером может выступать компьютер или контроллер. Мастер передает приборам настроечные параметры, команды управления и считывает текущие данные.

1.3 Скорость обмена данными может выбираться из ряда 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит в секунду. Выбор скорости передачи может осуществляться путем формирования ВЕДУЩИМ специальной команды или с передней панели прибора в режиме его программирования.

1.4 Обмен данными ведется посылками из нескольких байт. Формат байта соответствует формату UART и приведён ниже:

СТАРТ-бит	D0 (младший)	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7 (старший)	P	СТОП-бит
0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1

Бит «P» представляет собой бит дополнения до чётности (нечётности) или стоп-бит в зависимости от конфигурации коммуникационного порта. Длина посылки составляет 11 бит.

1.5 Время между окончанием приёма посылки от ВЕДУЩЕГО и началом выдачи ВЕДОМЫМ ответа не должно превышать 100 мс (тайм-аут).

ВЕДУЩИЙ не должен передавать запрос ни в один из подключённых к локальной сети приборов (а не только в данный прибор) до тех пор, пока не получен ответ на предыдущий запрос (кроме широковещательного) или пока не истёк тайм-аут. Следующий запрос ВЕДОМОГО после широковещательного может быть передан не ранее чем через 100 мс после его завершения.

1.6 Если при приёме информации от ВЕДУЩЕГО произошла ошибка приёма стоп-бита или CRC-кода, запрос игнорируется и ответ не формируется.

Логика работы прибора реинициализирует процедуру приёма очередной посылки.

1.7 Ни одно сообщение, отправляемое в адрес прибора, не может быть длиннее 256 байт, включая адрес узла и CRC-код. Сообщения большей длины игнорируются прибором и ответ не формируется.

1.8 Если запрос успешно принят, но прибор по каким-либо причинам не может выполнить команду, предписываемую этим запросом, формируется исключительный ответ (смотри раздел 5).

1.9 Для вычисления циклического избыточного контрольного кода (CRC-кода) используется алгоритм, рекомендованный фирмой Modicon.

2 Назначение регистров прибора

2.1 Прибор поддерживает следующие параметры интерфейса:

- скорость обмена данными:
  1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с;
- контроль чётности, нечётности или отсутствие контроля;
- формат сообщений RTU;
- адрес устройства в сети от 001 до 247;
- максимальная длина посылки Modbus 256 байт.

2.2 При выпуске из производства, если при заказе не было указано иное, установлены следующие параметры интерфейса:

- скорость обмена 9600 бит/с;
- контроль чётности отключён (заменён стоп-битом);
- адрес прибора 001.

2.3 Область регистровой памяти (Таблица 1), предназначена для чтения и записи информации. Она содержит 359 регистров, включая зарезервированные для модернизации прибора регистры. Причём для чтения доступны все эти регистры (кроме зарезервированных), а для записи только их часть.

Расшифровка применённых обозначений:

r – регистр доступен только для чтения;

r/w – регистр доступен для чтения и записи;

h – символ, стоящий в конце цифровых выражений, означает шестнадцатеричный формат отображения представленных величин.

Результат измерения, значение выходного тока, уставки и гистерезис реле, минимальные и максимальные значения измеряемой величины и индикации для масштабирования, и некоторые другие параметры представлены четырёхбайтными числами в формате float4 (Float Single Format по IEEE-754), размещёнными в регистрах по принципу big-Endian (старший первый). Например, Результат измерения pNa: 7,63 = 40F428F6h, представлено как 40F4h в регистре 0159h и 28F6h в регистре 015Ah.

f2 – регистр содержит число в формате float4, доступное для записи только по функции 16 в два регистра одновременно. При попытке записи одновременно с другими регистрами будет получен исключительный ответ.

Адрес	10h	Адрес первого регистра (2 байта)	00 02 04	Значение для регистра 1 (2 байта)	Значение для регистра 2 (2 байта)	CRC (2 байта)

Таблица 1 - Регистры прибора

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
0000h	Частота передачи «bAud»	r/w	3,4,6,16	0000h-0007h 1...7	0000h – 1200 бит/с 0001h – 2400 бит/с 0002h – 4800 бит/с 0003h – 9600 бит/с 0004h – 19200 бит/с 0005h – 38400 бит/с 0006h – 57600 бит/с 0007h – 115200 бит/с
0001h	Контроль	r/w	3,4,6,16	0000h-0003h 0...3	0000h – выключен 0001h – выключен 0002h – чётности 0003h – нечётности
0002h	Сетевой адрес прибора	r/w	3,4,6,16	0001h-00F7h 1...247	
0003h--000Fh	Зарезервированы				
0010h	Режим Измерения	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	
0011h	Сигнализация звуком	r/w	3,4,6,16	0000h-0003h 0-3	бит 0 – нажатие кнопок бит 1 – сигнализация ошибки
0012h	Число БВД-8	r/w	3,4,6,16	0000h-0001h 0...1	0 - отключен 1 - 1 БВД-8
0013h--001Fh	Зарезервированы				
0020h	Функция срабатывания реле №1	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	0 – выключено (не используется); 1 – включение, если выше порога (уставка плюс гистерезис); 2 – включение, если ниже порога (уставка минус гистерезис)
0021h	Привязка к измеряемому параметру реле №1	r/w	3,4,6,16	0000h-0005h 0...5	0 – cNa 1 – pH 2 – Температура 3 – Расход 4 – Ошибка измерния Exx 5 – Наличие питания
0022h	Задержка включения реле №1	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах
0023h	Задержка выключения реле №1	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
0024h, 0025h	Уставка срабатывания реле №1	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 0021h
0026h, 0027h	Гистерезис срабатывания реле №1	r/w f2	3,4,16	0.0 — 1000000.0	
0028h	Функция срабатывания реле №2	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	Смотри регистр 0020h
0029h	Привязка к измеряемому параметру реле №2	r/w	3,4,6,16	0000h-0003h 0...3	Смотри регистр 0021h
002Ah	Задержка включения реле №2	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах
002Bh	Задержка выключения реле №2	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах
002Ch, 002Dh	Уставка срабатывания реле №2	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 0029h
002Eh, 002Fh	Гистерезис срабатывания реле №2	r/w f2	3,4,16	0.0 — 1000000.0	
0030h	Функция срабатывания реле №3	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	Смотри регистр 0020h
0031h	Привязка к измеряемому параметру реле №3	r/w	3,4,6,16	0000h-0005h 0...5	Смотри регистр 0021h
0032h	Задержка включения реле №3	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах
0033h	Задержка выключения реле №3	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах
0034h, 0035h	Уставка срабатывания реле №3	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 0031h
0036h, 0037h	Гистерезис срабатывания реле №3	r/w f2	3,4,16	0.0 — 1000000.0	
0038h	Функция срабатывания реле №4	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	Смотри регистр 0020h
0039h	Привязка к измеряемому параметру реле №4	r/w	3,4,6,16	0000h-0005h 0...5	Смотри регистр 0021h
003Ah	Задержка включения реле №4	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах
003Bh	Задержка выключения реле №4	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах
003Ch, 003Dh	Уставка срабатывания реле №4	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 0039h
003Eh, 003Fh	Гистерезис срабатывания реле №4	r/w f2	3,4,16	0.0 — 1000000.0	
0040h	Функция срабатывания реле №5	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	Смотри регистр 0020h
0041h	Привязка к измеряемому параметру реле №5	r/w	3,4,6,16	0000h-0005h 0...5	Смотри регистр 0021h
0042h	Задержка включения реле №2	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
0043h	Задержка выключения реле №5	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах
0044h, 0045h	Уставка срабатывания реле №5	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 0041h
0046h, 0047h	Гистерезис срабатывания реле №5	r/w f2	3,4,16	0.0 — 1000000.0	
0048h	Функция срабатывания реле №6	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	Смотри регистр 0020h
0049h	Привязка к измеряемому параметру реле №6	r/w	3,4,6,16	0000h-0005h 0...5	Смотри регистр 0021h
004Ah	Задержка включения реле №6	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах
004Bh	Задержка выключения реле №6	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах
004Ch, 004Dh	Уставка срабатывания реле №6	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 0049h
004Eh, 004Fh	Гистерезис срабатывания реле №6	r/w f2	3,4,16	0.0 — 1000000.0	
0050h	Функция срабатывания реле №7	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	Смотри регистр 0020h
0051h	Привязка к измеряемому параметру реле №7	r/w	3,4,6,16	0000h-0005h 0...5	Смотри регистр 0021h
0052h	Задержка включения реле №7	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах
0053h	Задержка выключения реле №7	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах
0054h, 0055h	Уставка срабатывания реле №7	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 0051h
0056h, 0057h	Гистерезис срабатывания реле №7	r/w f2	3,4,16	0.0 — 1000000.0	
0058h	Функция срабатывания реле №8	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	Смотри регистр 0020h
0059h	Привязка к измеряемому параметру реле №8	r/w	3,4,6,16	0000h-0005h 0...5	Смотри регистр 0021h
005Ah	Задержка включения реле №8	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах
005Bh	Задержка выключения реле №8	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0...255	В секундах
005Ch, 005Dh	Уставка срабатывания реле №8	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 0059h
005Eh, 005Fh	Гистерезис срабатывания реле №8	r/w f2	3,4,16	0.0 — 1000000.0	
0060h- -0077h	Зарезервированы				

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
0078h	Привязка к измеряемому параметру токовый выход №1	r/w	3,4,6,16	0000h-0003h 0...3	0 – cNa 1 – pH 2 – Температура 3 – Расход
0079h	Диапазон изменения выходного тока токовый выход №1	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	0000h – (0...5) мА 0001h – (0...20) мА 0002h – (4...20) мА
007Ah, 007Bh	Нижний предел измерения токовый выход №1	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 0078h
007Ch, 007Dh	Верхний предел измерения токовый выход №1	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	
007Eh-0085h	Служебные				
0086h	Привязка к измеряемому параметру токовый выход №2	r/w	3,4,6,16	0000h-0003h 0...3	0 – cNa 1 – pH 2 – Температура 3 – Расход
0087h	Диапазон изменения выходного тока токовый выход №2	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	0000h – (0...5) мА 0001h – (0...20) мА 0002h – (4...20) мА
0088h, 0089h	Нижний предел измерения токовый выход №2	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 0078h
008Ah, 008Bh	Верхний предел измерения токовый выход №2	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	
008Ch-0093h	Служебные				
0094h--00A7h	Зарезервированы				
00A8h	Автомасштабирование графика измеренного параметра cNa	r/w	3,4,6,16	0000h-0001h 0...1	0 – отключено 1 – включено
00A9h, 00AAh	Нижний предел масштабирования графика измеренного параметра cNa	r/w f2	3,4,16	0.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в мкг/дм^3
00ABh, 00ACh	Верхний предел масштабирования графика измеренного параметра cNa	r/w f2	3,4,16	0.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в мкг/дм^3

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
00ADh	Автомасштабирование графика измеренного параметра pH	r/w	3,4,6,16	0000h-0001h 0...1	0 – отключено 1 – включено
00AEh, 00AFh	Нижний предел масштабирования графика измеренного параметра pH	r/w f2	3,4,16	0.0 - 20.0	Число в формате float4, в pH
00B0h, 00B1h	Верхний предел масштабирования графика измеренного параметра pH	r/w f2	3,4,16	0.0 - 20.0	Число в формате float4, в pH
00B2h	Автомасштабирование графика измеренного параметра Температура	r/w	3,4,6,16	0000h-0001h 0...1	0 – отключено 1 – включено
00B3h, 00B4h	Нижний предел масштабирования графика измеренного параметра Температура	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 300.0	Число в формате float4, в ^{0}C
00B5h, 00B6h	Верхний предел масштабирования графика измеренного параметра Температура	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 300.0	Число в формате float4, в ^{0}C
00B7h--00C7h	Зарезервированы				
00C8h	Параметр для отображения на сплошной линии архивного графика	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	0 – cNa 1 – pH 2 – Температура
00C9h	Параметр для отображения на пунктирной линии архивного графика	r/w	3,4,6,16	0000h-0003h 0...3	0 – cNa 1 – pH 2 – Температура 3 – не отображать
00CAh	Автомасштабирование архивного графика измеренного параметра cNa	r/w	3,4,6,16	0000h-0001h 0...1	0 – отключено 1 – включено
00CBh, 00CCh	Нижний предел масштабирования архивного графика измеренного параметра cNa	r/w f2	3,4,16	0.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в мкг/дм^3

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
00CDh, 00CEh	Верхний предел масштабирования архивного графика измеренного параметра cNa	r/w f2	3,4,16	0.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в мкг/дм^3
00CFh	Автомасштабирование архивного графика измеренного параметра pH	r/w	3,4,6,16	0000h-0001h 0...1	0 – отключено 1 – включено
00D0h, 00D1h	Нижний предел масштабирования архивного графика измеренного параметра pH	r/w f2	3,4,16	0.0 - 20.0	Число в формате float4, в pH
00D2h, 00D3h	Верхний предел масштабирования архивного графика измеренного параметра pH	r/w f2	3,4,16	0.0 - 20.0	Число в формате float4, в pH
00D4h	Автомасштабирование архивного графика измеренного параметра Температура	r/w	3,4,6,16	0000h-0001h 0...1	0 – отключено 1 – включено
00D5h, 00D6h	Нижний предел масштабирования архивного графика измеренного параметра Температура	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 300.0	Число в формате float4, в ^{0}C
00D7h, 00D8h	Верхний предел масштабирования архивного графика измеренного параметра Температура	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 300.0	Число в формате float4, в ^{0}C
00D9h--00E7h	Зарезервированы				
00E8h	Функция срабатывания светодиода №1	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	0 – выключен (не используется); 1 – включение, если выше порога; 2 – включение, если ниже порога
00E9h	Привязка к измеряемому параметру светодиода №1	r/w	3,4,6,16	0000h-0004h 0...4	0 – cNa 1 – pH 2 – Температура 3 – Расход 4 – Ошибка измерения

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
00EAh, 00EBh	Уставка срабатывания светодиода №1	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 00E9h
00ECh	Функция срабатывания светодиода №2	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	Смотри регистр 00E8h
00EDh	Привязка к измеряемому параметру светодиода №2	r/w	3,4,6,16	0000h-0004h 0...4	Смотри регистр 00E9h
00EEh, 00EFh	Уставка срабатывания светодиода №2	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 00EDh
00F0h	Функция срабатывания светодиода №3	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	Смотри регистр 00E8h
00F1h	Привязка к измеряемому параметру светодиода №3	r/w	3,4,6,16	0000h-0004h 0...4	Смотри регистр 00E9h
00F2h, 00F3h	Уставка срабатывания светодиода №3	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 00F1h
00F4h	Функция срабатывания светодиода №4	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	Смотри регистр 00E8h
00F5h	Привязка к измеряемому параметру светодиода №4	r/w	3,4,6,16	0000h-0004h 0...4	Смотри регистр 00E9h
00F6h, 00F7h	Уставка срабатывания светодиода №4	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 1000000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 00F5h
00F8h--0107h	Зарезервированы				
0108h	Время усреднения малого сигнала измеряемого параметра cNa	r/w	3,4,6,16	00-30	В секундах
0109h	Время усреднения большого сигнала измеряемого параметра cNa	r/w	3,4,6,16	00-30	В секундах
010Ah, 010Bh	Порог большого сигнала измеряемого параметра cNa	r/w f2	3,4,16	0.0 — 14.0	Число в формате float4, в единицах pNa
010Ch, 010Dh	Параметр изопотенциальной точки pNai измеряе-	r/w f2	3,4,16	0.0 — 14.0	Число в формате float4, в единицах pNa

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
	мого параметра cNa				
010Eh, 010Fh	Параметр изопотенциальной точки Ei измеряемого параметра cNa	r/w f2	3,4,16	-120.0 — 0.0	Число в формате float4, в мВ
0110h, 0111h	Параметр S (крутизна) измеряемого параметра cNa	r/w f2	3,4,16	80.0 — 120.0	Число в формате float4, в %
0112h	Диапазон измерения измеряемого параметра cNa	r/w	3,4,6,16	0-5	0 — 0...10.00 мкг/дм^3 1 — 0...100.0 мкг/дм^3 2 — 0...1000 мкг/дм^3 3 — 0...10.00 мг/дм^3 4 — 0...100.0 мг/дм^3 5 — 0...1000 мг/дм^3
0113h--011Fh	Зарезервированы				
0120h	Время усреднения малого сигнала измеряемого параметра pH	r/w	3,4,6,16	00-30	В секундах
0121h	Время усреднения большого сигнала измеряемого параметра pH	r/w	3,4,6,16	00-30	В секундах
0122h, 0123h	Порог большого сигнала измеряемого параметра pH	r/w f2	3,4,16	0.0 — 14.0	Число в формате float4, в единицах pH
0124h, 0125h	Параметр изопотенциальной точки pHi измеряемого параметра pH	r/w f2	3,4,16	0.0 — 14.0	Число в формате float4, в единицах pH
0126h, 0127h	Параметр изопотенциальной точки Ei измеряемого параметра pH	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 50.0	Число в формате float4, в мВ
0128h, 0129h	Параметр S (крутизна) измеряемого параметра pH	r/w f2	3,4,16	80.0 — 120.0	Число в формате float4, в %
012Ah--0137h	Зарезервированы				
0138h	Время усреднения измерения температуры	r/w	3,4,6,16	00-99	В секундах
0139h	Тип терморезистора	r/w	3,4,6,16	0-5	0 — Платина 1,375 1 — Платина 1,385 2 — Платина 1,391 3 — Медь 1,426 4 — Медь 1,428 5 — Никель 1,617

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
013Ah, 013Bh	Сопротивление терморезистора при 0ºС	r/w f2	3,4,16	10...2000	Число в формате float4, в омах
013Ch, 013Dh	Значение температуры в случае отказа датчика или его отсутствии	r/w f2	3,4,16	-10.0 — 130.0	Число в формате float4, в ^{0}C
013Eh, 013Fh	Значение температуры для коррекции измеренного значения	r/w f2	3,4,16	-5.0 — 5.0	Число в формате float4, в ^{0}C
0140h--014Fh	Зарезервированы				
0150h	Код ошибки	r	3,4		Перечень кодов ошибок в приложении А
0151h, 0152h	Служебные	r	3,4		
0153h, 0154h	Результат измерения температуры	r	3,4		Число в формате float4, в ^{0}C
0155h--0158h	Служебные	r	3,4		
0159h, 015Ah	Результат измерения pNa	r	3,4		Число в формате float4, в pNa
015B9h, 015Ch	Результат измерения cNa	r	3,4		Число в формате float4, в мкг/дм^3
015Dh, 015Eh	Результат измерения pH	r	3,4		Число в формате float4, в pH
015Fh	Состояние реле	r	3,4		Бит X: = 0 - реле №X откл. = 1 - реле №X вкл. Бит 0 — реле №1 Бит 1 — реле №2 …..... Бит 6 — реле №7 Бит 7 — реле №8
0160h	Состояние светодиодов	r	3,4		Бит X: = 0 - светодиод №X откл. = 1 - светодиод №X вкл. Бит 0 — светодиод №1 Бит 1 — светодиод №2 Бит 2 — светодиод №3 Бит 3 — светодиод №4
0161h, 0162h	Результат измерения расхода	r	3,4		Число в формате float4, в л/ч
0163h, 0164h	Значение токового выхода №1	r	3,4		Число в формате float4, в мА
0165h, 0166h	Значение токового выхода №2	r	3,4		Число в формате float4, в мА

3 Перечень функций, реализованных в приборе

В приборе реализованы (Таблица 2) восемь функций и 14 подфункций функции «Диагностика».

Таблица 2 - Функции, реализованные в приборе

Код функции	Код подфункции	Наименование функции / подфункции
3 (03h)		Чтение содержимого регистров хранения
4 (04h)		Чтение содержимого входных регистров
6 (06h)		Запись в регистр
11 (0Bh)		Чтение содержимого счетчика коммуникационного порта
12 (0Ch)		Чтение протокола коммуникационного порта
16 (10h)		Запись в группу регистров
17 (11h)		Чтение идентификатора ВЕДОМОГО устройства
08 (08h) Диагностика	0 (00h)	Возврат данных запроса
	1 (01h)	Перезапустить опции настройки коммуникационного порта
	2 (02h)	Возврат содержимого регистра диагностики
	3 (03h)	Изменить входной разделитель ASCII сообщений
	4 (04h)	Установить режим "Только прослушивание"
	10 (0Ah)	Очистить счётчики и регистр диагностики
	11 (0Bh)	Вернуть содержимое счётчика сообщений шины
	12 (0Ch)	Вернуть содержимое счётчика ошибок коммуникационного порта
	13 (0Dh)	Вернуть содержимое счётчика исключительных ответов шины
	14 (0Eh)	Вернуть содержимое счётчика сообщений ведомого устройства
	15 (0Fh)	Вернуть содержимое счётчика безответных сообщений
	16 (10h)	Вернуть содержимое NAK-счётчика ведомого устройства
	17 (11h)	Вернуть содержимое счётчика занятости ведомого устройства
	18 (12h)	Вернуть содержимое счётчика недопустимых символов ведомого устройства

Примечания

1 Функции 6 и 16 поддерживают широковещательную запись (адрес 0), что можно использовать для групповой смены параметров обмена (скорость, паритет) через интерфейс, а также индивидуальной смены адреса (команды групповой смены адреса игнорируются).

2 При широковещательной записи ответ в соответствии со стандартом не формируется. При записи с конкретным указанным адресом прибора в случае модификации адреса, скорости или паритета ответ формируется со старыми параметрами (т.е. со старым адресом, на старой скорости и со старым признаком паритета), а весь последующий обмен должен осуществляться уже с новыми параметрами.

4 Описание функций

4.1 Общие положения.

Передача содержимого регистров и полей, занимающих более одного байта, начинается со старшего байта. В таких полях указано количество байт (в скобках).

Передача чисел в формате float4 (4 байта), размещённых в двух регистрах, начинается со старшего регистра.

CRC — это двухбайтовый циклический избыточный контрольный код.

4.2 **Функция 3 (03h).** «Чтение содержимого регистров хранения».

Запрос:

Адрес	03h	Адрес первого регистра (2 байта)	Количество регистров (2 байта)	CRC (2 байта)

Ответ:

Адрес	03h	Счётчик байтов	Ст. байт регистра 1	Мл. байт регистра 1	...	Ст. байт регистра N	Мл. байт регистра N	CRC (2 байта)

Примечания

1 Зарезервированные регистры недоступны.

2 В SCADA-системе TraceMode чтение регистров осуществляется каналами подтипа Modbus с дополнением к подтипу RoutWord(3) для чтения отдельных регистров или RoutFloat(3) для чтения пар регистров со значением в формате float4. Для дополнения RoutWord(3) нужно задавать количество запрашиваемых значений Q = 1, а для дополнения RoutFloat(3) - Q = 2.

4.3 **Функция 4 (04h).** «Чтение содержимого входных регистров».

В приборе данная функция полностью идентична функции 3 (03h), и все регистры доступны через обе функции.

4.4 **Функция 6 (06h).** «Запись в регистр хранения».

Запрос:

Адрес	06h	Адрес регистра (2 байта)	Значение (2 байта)	CRC (2 байта)

Ответ:

Адрес	06h	Адрес регистра (2 байта)	Значение (2 байта)	CRC (2 байта)

Ответная посылка является эхом запроса.

4.5 **Функция 11 (000Bh).** «Выборка содержимого счётчика коммуникационного порта».

Запрос:

Адрес	0Bh	CRC (2 байта)

Ответ:

Адрес	0Bh	Слово состояния (2 байта)	Счётчик связи (2 байта)	CRC (2 байта)

Нормальный ответ содержит слово состояния и содержимое счётчика связи ВЕДОМОГО. Слово состояния будет содержать все единицы (FFFFh), если пере-

данная команда не подверглась изменениям и получена ВЕДОМЫМ. В противном случае слово состояния будет содержать одни нули.

4.6 **Функция 12 (000Ch).** «Выборка протокола коммуникационного порта».

Запрос:

Адрес	0Ch	CRC (2 байта)

Ответ:

						Буфер связи			
Адрес	0Ch	Счётчик байтов	Слово состояния (2 байта)	Счётчик связи (2 байта)	Счётчик сообщений (2 байта)	Событие 0	...	Событие N	CRC (2 байта)

Поле содержимого буфера последовательной связи может иметь объём от 0 до 64 байт (событий).

4.7 **Функция 16 (10h).** «Запись в группу регистров хранения».

Запрос:

Адрес	10h	Адрес первого регистра (2 байта)	Количество регистров (2 байта)	Счётчик байтов	Значение для регистра 1 (2 байта)	...	Значение для регистра N (2 байта)	CRC (2 байта)

Содержимое поля «Счётчик байтов» равно содержимому поля «Количество регистров» (N), умноженному на 2.

Ответ:

Адрес	10h	Адрес первого регистра	Количество регистров	CRC (2 байта)

Примечание - В SCADA-системе TraceMode запись регистров осуществляется каналами подтипа Modbus с дополнением к подтипу W Word(6) для записи отдельных регистров или W Float(16) для записи пар регистров со значением в формате float4. Для дополнения W Word(6) нужно задавать количество запрашиваемых значений Q=1, а для дополнения W Float(16) — Q=2.

4.8 **Функция 17 (11h).** «Чтение идентификатора ВЕДОМОГО устройства».

Запрос:

Адрес	11h	CRC (2 байта)

Ответ:

Адрес	11h	Счётчик байт	Идентификатор прибора	FFh = Вкл	Спецификация прибора (19 байт)	CRC (2 байта)

Идентификатор 44h присвоен АН-7101 предприятием-изготовителем.

Поле «Спецификация прибора» содержит наименование и номер версии прибора текстом в символах ASCII (КОИ-8).

Вариант ответа:

Адрес	11h	1Fh	71h	FFh	AN-7101 V01.01.01 XX:XX:2013	CRC (2 байта)

4.9 Диагностическая функция 8 (08h).

4.9.1 **Подфункция 0 (0000h).** «Возврат данных запроса».

Запрос:

Адрес	08h	00h	00h	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC (2 байта)

Нормальный ответ должен быть эхом запроса:

Адрес	08h	00h	00h	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC (2 байта)

4.9.2 **Подфункция 1 (0001h).** «Перезапустить опции настройки коммуникационного порта».

Запрос:

Адрес	08h	00h	01h	00h или FFh	00h	CRC (2 байта)

По этому запросу ВЕДОМЫЙ переводится в режим ONLINE, и формирует следующий ответ:

Адрес	08h	00h	01h	00h или FFh (эхо запроса)	00h	CRC (2 байта)

Если до получения этого запроса ВЕДОМЫЙ находился в режиме «Только прослушивание», то ответ не формируется.

4.9.3 **Подфункция 2(0002h).** «Вернуть содержимое регистра диагностики»

Запрос:

Адрес	08h	00h	02h	00h	00h	CRC (2 байта)

Ответ:

Адрес	08h	00h	02h	Регистр диагностики (2 байта)	CRC (2 байта)

Назначение битов 16-разрядного регистра диагностики:

Байт 1 (при передаче первый)								Байт 2 (при передаче второй)							
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	EEPROM	WDT

Бит WDT = 1 сигнализирует о факте срабатывания сторожевого таймера (***в текущей версии прибора установка данного бита не реализована***).

Бит EEPROM = 1 сигнализирует о факте изменения содержимого EEPROM с пульта прибора (***в текущей версии прибора установка данного бита не реализована***).

Первым передается старший байт (00h). После передачи ответа биты WDT и EEPROM в регистре диагностики сбрасываются (=0) .

4.9.4 **Подфункция 3 (0003h).** «Изменить разделитель ASCII сообщения».

Запрос:

Адрес	08h	00h	03h	Символ	CRC (2 байта)

Нормальный ответ должен быть эхом запроса:

Адрес	08h	00h	03h	Символ	CRC (2 байта)

4.9.5 **Подфункция 4 (0004h).** «Установить режим «Только прослушивание»

Запрос:

Адрес	08h	00h	04h	00h	00h	CRC (2 байта)

После приёма этого запроса ВЕДОМЫЙ переводится в режим «Только прослушивание», ответ на этот запрос не посылается, дальнейшая реакция на запросы ВЕДУЩЕГО не производится до получения запроса ВЕДУЩЕГО диагностической функции 08h с подфункцией 0001h «Перезапустить опции настройки коммуникационного порта».

4.9.6 **Подфункция 10 (000Ah)**«Очистить счётчики и регистр диагностики»

Запрос:

Адрес	08h	00h	0Ah	00h	00h	CRC (2 байта)

После приёма этого запроса ВЕДОМЫЙ очищает все счётчики и регистр диагностики и формирует ответ. Нормальный ответ должен быть эхом запроса.

Адрес	08h	00h	0Ah	00h	00h	CRC (2 байта)

Примечание - Очистка счётчиков происходит после отправки ответа.

4.9.7 **Подфункция 11 (000Bh).** «Вернуть содержимое счётчика сообщений шины».

Запрос:

Адрес	08h	00h	0Bh	00h	00h	CRC (2 байта)

В ответе содержится количество сообщений, переданных ВЕДОМЫМ в систему связи с момента последнего перезапуска, очистки счётчиков связи или включения питания:

Адрес	08h	00h	0Bh	Общее количество ответов (2 байта)	CRC (2 байта)

4.9.8 **Подфункция 12 (000Ch).** «Вернуть содержимое счётчика ошибок коммуникационного порта».

Запрос:

Адрес	08h	00h	0Ch	00h	00h	CRC (2 байта)

В ответе содержится количество CRC-ошибок, обнаруженных ВЕДОМЫМ:

Адрес	08h	00h	0Ch	Общее количество CRC-ошибок (2 байта)	CRC (2 байта)

4.9.9 Подфункция 13 (000Dh). «Вернуть содержимое счётчика исключительных ответов шины».

Запрос:

Адрес	08h	00h	0Dh	00h	00h	CRC (2 байта)

В ответе содержится количество исключительных ответов, сформированных ведомым устройством:

Адрес	08h	00h	0Dh	Общее количество исключительных ответов (2 байта)	CRC-16

4.9.10 Подфункция 14 (000Eh). «Вернуть содержимое счётчика сообщений ведомого устройства».

Запрос:

Адрес	08h	00h	0Eh	00h	00h	CRC (2 байта)

В ответе содержится количество принятых сообщений и отправленных ответов ВЕДОМЫМ с момента последнего перезапуска, очистки счётчиков связи или включения питания:

Адрес	08h	00h	0Eh	Общее количество сообщений (2 байта)	CRC (2 байта)

4.9.11 **Подфункция 15 (000Fh).** «Вернуть содержимое счётчика безответных сообщений».

Запрос:

Адрес	08h	00h	0Fh	00h	00h	CRC (2 байта)

Ответ содержит количество адресованных ВЕДОМОМУ сообщений, на которые он не сформировал ни нормального, ни исключительного ответа.

Адрес	08h	00h	0Fh	Общее количество безответных сообщений (2 байта)	CRC (2 байта)

4.9.12 **Подфункция 16 (0010h).** «Вернуть содержимое счётчика неопознанных запросов».

Позволяет определить количество адресованных ВЕДОМОМУ сообщений, на которые он формирует исключительные ответы неопознанного запроса NAK (Negative Acknowledge). Количество таких сообщений подсчитывается с момента последнего перезапуска, очистки счётчиков связи или включения питания.

Запрос:

Адрес	08h	00h	11h	00h	00h	CRC (2 байта)

Ответ содержит количество адресованных ВЕДОМОМУ сообщений, на которые он сформировал ответ Negative Acknowledge (Неопознанное сообщение):

Адрес	08h	00h	11h	Общее количество NAK-сообщений (2 байта)	CRC (2 байта)

4.9.13 **Подфункция 17 (0011h).** «Вернуть содержимое счётчика занятости ведомого устройства».

Запрос:

Адрес	08h	00h	11h	00h	00h	CRC (2 байта)

Ответ содержит количество адресованных ВЕДОМОМУ сообщений, на которые он сформировал ответ SLAVE DEVICE BUSY (ВЕДОМЫЙ занят):

Адрес	08h	00h	11h	Общее количество сообщений SLAVE DEVICE BUSY(2 байта)	CRC(2 байта)

5 Исключительные ответы

Формирование исключительного ответа производится при получении ВЕДОМЫМ команды с недопустимым для данного прибора адресом или данными.

Формат исключительного ответа:

Адрес	Функция + 80h	Исключительный код	CRC (2 байта)

Поле функции повторяет функцию запроса ВЕДУЩЕГО, но в старшем бите содержится «1».

Поле исключительного кода может содержать следующие данные:

Код	Наименование	Пояснение
01	Недопустимая функция (ILLEGAL FUNCTION)	Код указанной в запросе функции недопустим для данного ведомого устройства.
02	Недопустимый адрес данных (ILLEGAL DATA ADDRESS)	В запросе указан недопустимый для данного ведомого устройства адрес данных.
03	Недопустимое значение (ILLEGAL DATA VALUE)	Величина, указанная в поле данных запроса, является недопустимой для данного ведомого устройства.
04	Ошибка ведомого устройства (SLAVE DEVICE FAILURE)	Во время попытки выполнения ведомым устройством запрошенных действий возникла неисправимая ошибка.
05	Задержка тайм-аута (ACKNOWLEDGE)	Ведомое устройство приняло запрос, но его обработка требует длительного времени. Ответ формируется для предотвращения тайм-аута в ведущем устройстве. После завершения обработки запроса ведомым устройством ведущее устройство может получить запрашиваемые данные.
06	Ведомое устройство занято (SLAVE DEVICE BUSY)	Ведомое устройство занято длительной обработкой команды. Ведущее устройство может получить запрашиваемые данные после прекращения ведомым устройством выполняемых операций.
07	Невыполнимая функция (NEGATIVE ACKNOWLEDGE)	Ведомое устройство не может выполнить указанную в запросе функцию. Этот код включается в исключительные ответы на неудачные запросы с кодами функций 13 (0Dh) или 14 (0Eh). Для уточнения ситуации ведущее устройство должно выполнить диагностирование ведомого устройства.
08	Ошибка четности памяти (MEMORY PARITY ERROR)	Ведомое устройство пытается прочитать данные из расширенной памяти, но обнаруживает ошибку четности. Ведущее устройство может сделать новую попытку посылки запроса ведомому устройству.

Более подробную информацию по протоколу Modbus можно получить на сайтах:

http://www.modbus.org

http://www.modicon.com/openmbus

Приложение А
Перечень ситуаций, идентифицируемых прибором как ошибка измерения

№ бита	HEX маска	Содержание
		Код 0 - нет ошибок
0	0x01	- ошибка связи с БВД-8
1	0x02	- внутренняя ошибка связи
2	0x04	- внутренняя ошибка связи
3	0x08	- замыкание датчика температуры
4	0x10	- обрыв датчика температуры

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

ЗАО «Научно-производственное предприятие «Автоматика»
600016, Россия, г. Владимир, ул. Большая Нижегородская, д. 77
Тел.: +7(4922) 475-290, факс: +7(4922) 215-742
e-mail: market@avtomatica.ru
http://www.avtomatica.ru