



Закрытое акционерное общество  
«Научно-производственное предприятие «Автоматика»

Утвержден  
АВДП.414332.031.01РП-ЛУ

ОКПД 2  
Код ТН ВЭД ЕАЭС

26.51.53.120  
9027 80 110 0



**рН\_МЕТР ПРОМЫШЛЕННЫЙ**  
**рН-4131**

Коммуникационный интерфейс. Руководство по применению

АВДП.414332.031.01РП

г. Владимир

<i>Инв. № подл.</i>	<i>Подп. и дата</i>	<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>



## Оглавление

Введение.....	4
1 Протокол взаимодействия с ведущим устройством.....	4
2 Назначение регистров прибора.....	5
3 Перечень функций, реализованных в приборе.....	13
4 Описание функций.....	14
5 Исключительные ответы.....	19
Приложение А Перечень ситуаций, идентифицируемых прибором как ошибка измерения.....	20
Лист регистрации изменений.....	23

					<b>АВДП.414332.031.01РП</b>	Стр.
						3
Изм	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		

## Введение

Настоящее руководство по применению предназначено для обеспечения правильной эксплуатации прибора рН-4131 (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)» (<http://www.modbus.org>, [www.modicon.com/openmbus](http://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 приведен 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.

Стр.	АВДП.414332.031.01РП					
4		Изм	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата

Логика работы прибора реинициализирует процедуру приёма очередной послышки.

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 351 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 pH: 7,63 = 40F428F6h, представлено как 40F4h в регистре 014Fh и 28F6h в регистре 0150h.

**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.

					<b>АВДП.414332.031.01РП</b>	Стр.
Изм	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		5

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	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 четности	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-0001h 0...1	
0011h	Сигнализация звуком	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0-2	бит 0 – нажатие кнопок бит 1 – сигнализация ошибки
0012h	Коррекция секунд часов реального времени		3,4,6,16	-99... 99	Количество секунд в день
0013h- -001Fh	Зарезервированы				
0020h	Функция срабатывания реле №1	r/w	3,4,6,16	0000h-0004h 0...4	0 – выключено (не используется); 1 – вкл., если выше порога (уставка плюс гистерезис); 2 – вкл., если ниже порога (уставка минус гистерезис) 3 – вкл., если в «Зоне» (уставка ± гистерезис) 4 – вкл., если вне «Зоны» (уставка ± гистерезис)
0021h	Привязка к измеряемому параметру реле №1	r/w	3,4,6,16	0000h-0006h 0...6	0 – pH (ОВП) 1 – Температура 2 – Rcp 3 – R и 4 - Расход 5 – Ошибка измерения E <sub>хх</sub> 6 – Наличие питания 7 – Выход очистки

Стр.	<b>АВДП.414332.031.01РП</b>				
6		Изм	Стр.	№ докум.	Подпись
					Дата

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
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
0024h, 0025h	Уставка срабатывания реле №1	r/w f2	3,4,16	-2000.0 — 2000.0	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 — 2000.0	
0028h	Функция срабатывания реле №2	r/w	3,4,6,16	0000h-0004h 0...4	Смотри регистр 0020h
0029h	Привязка к измеряемому параметру реле №2	r/w	3,4,6,16	0000h-0006h 0...6	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	-2000.0 — 2000.0	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 — 2000.0	
0030h	Функция срабатывания реле №3	r/w	3,4,6,16	0000h-0004h 0...4	Смотри регистр 0020h
0031h	Привязка к измеряемому параметру реле №3	r/w	3,4,6,16	0000h-0006h 0...6	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	-2000.0 — 2000.0	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 — 2000.0	
0038h- -0077h	Зарезервированы				
0078h	Привязка к измеряемому параметру токовый выход №1	r/w	3,4,6,16	0000h-0003h 0...3	0 – рН (ОВП) 1 – Температура 2 – Rcp 3 – Ри. 4 – Расход
0079h	Диапазон изменения выходного тока токовый выход №1	r/w	3,4,6,16	0000h-0003h 0...3	0000h – (0...5) мА 0001h – (0...20) мА 0002h – (4...20) мА 0003h – (4...12...20) мА
007Ah, 007Bh	Нижний предел измерения токовый выход №1	r/w f2	3,4,16	-2000.0 — 2000.0	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	-2000.0 — 2000.0	
007Eh, 007Fh	Порог переключения билинейной шкалы токовый выход №1	r/w f2	3,4,16	-2000.0 — 2000.0	
Изм	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата	

АВДП.414332.031.01РП

Стр.

7

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание	
0080h-0085h	Служебные					
0086h	Привязка к измеряемому параметру токовый выход №2	r/w	3,4,6,16	0000h-0003h 0...3	Смотри регистр 0078h	
0087h	Диапазон изменения выходного тока токовый выход №2	r/w	3,4,6,16	0000h-0003h 0...3	Смотри регистр 0079h	
0088h, 0089h	Нижний предел измерения токовый выход №2	r/w f2	3,4,16	-2000.0 — 2000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 0086h	
008Ah, 008Bh	Верхний предел измерения токовый выход №2	r/w f2	3,4,16	-2000.0 — 2000.0		
008Ch, 008Dh	Порог переключения билинейной шкалы токовый выход №2	r/w f2	3,4,16	-2000.0 — 2000.0		
008Eh-0093h	Служебные					
0094h-00A7h	Зарезервированы					
00A8h	Автомасштабирование графика измеренного параметра рН	r/w	3,4,6,16	0000h-0001h 0...1	0 – отключено 1 – включено	
00A9h, 00AAh	Миним. предел масштабирования графика измеренного параметра рН (ОВП, ЭДС)	r/w f2	3,4,16	-2000.0 — 2000.0	Число в формате float4, в рН или мВ в зависимости от типа измерения. Смотри регистр 0112h.	
00ABh, 00ACh	Максим. предел масштабирования графика измеренного параметра рН (ОВП, ЭДС)	r/w f2	3,4,16	-2000.0 — 2000.0	Число в формате float4, в рН или мВ в зависимости от типа измерения. Смотри регистр 0112h.	
00ADh	Автомасштабирование графика измеренного параметра Температура	r/w	3,4,6,16	0000h-0001h 0...1	0 – отключено 1 – включено	
00AEh, 00AFh	Миним. предел масштабирования графика измеренного параметра Температура	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 300.0	Число в формате float4, в °С	
00B0h, 00B1h	Максим. предел масштабирования графика измеренного параметра Температура	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 300.0	Число в формате float4, в °С	
00B2h-00C9h	Зарезервированы					
00CAh	Автомасштабирование архивного графика измеренного параметра рН	r/w	3,4,6,16	0000h-0001h 0...1	0 – отключено 1 – включено	
00CBh, 00CCh	Миним. предел масштабирования архивного графика измеренного параметра рН	r/w f2	3,4,16	-2000.0 - 2000.0	Число в формате float4, в рН или мВ в зависимости от типа измерения. Смотри регистр 0112h.	
Стр.	<b>АВДП.414332.031.01РП</b>					
8				Изм	Стр.	№ докум.



Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
00CDh, 00CEh	Максим. предел масштабирования архивного графика измеренного параметра рН	r/w f2	3,4,16	-2000.0 - 2000.0	Число в формате float4, в рН или мВ в зависимости от типа измерения. Смори регистр 0112h.
00CFh	Автомасштабирование архивного графика измеренного параметра Температура	r/w	3,4,6,16	0000h-0001h 0...1	0 – отключено 1 – включено
00D0h, 00D1h	Миним. предел масштабирования архивного графика измеренного параметра Температура	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 300.0	Число в формате float4, в °С
00D2h, 00D3h	Максим. предел масштабирования архивного графика измеренного параметра Температура	r/w f2	3,4,16	-50.0 — 300.0	Число в формате float4, в °С
00D4h-00E7h	Зарезервированы				
00E8h	Функция срабатывания светодиода №1	r/w	3,4,6,16	0000h-0002h 0...2	0 – выключен (не используется); 1 – включение, если ниже уставки; 2 – включение, если выше уставки
00E9h	Привязка к измеряемому параметру светодиода №1	r/w	3,4,6,16	0000h-0005h 0...5	0 – рН (ОВП, ЭДС) 1 – Температура 2 – Сопротивление Rcp 3 - Сопротивление Ri 4 – Расход 5 – Ошибка измерения 6 — Состояние реле
00EAh, 00EBh	Уставка срабатывания светодиода №1	r/w f2	3,4,16	-2000.0 — 2000.0	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	Смори регистр 00E8h
00EDh	Привязка к измеряемому параметру светодиода №2	r/w	3,4,6,16	0000h-0005h 0...5	Смори регистр 00E9h
00EEh, 00EFh	Уставка срабатывания светодиода №2	r/w f2	3,4,16	-2000.0 — 2000.0	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	Смори регистр 00E8h
00F1h	Привязка к измеряемому параметру светодиода №3	r/w	3,4,6,16	0000h-0005h 0...5	Смори регистр 00E9h

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание			
00F2h, 00F3h	Уставка срабатывания светодиода №3	r/w f2	3,4,16	-2000.0 — 2000.0	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	-2000.0 — 2000.0	Число в формате float4, в единицах индикации параметра заданного в регистре 00F5h			
00F8h-0107h	Зарезервированы							
0108h	Время усреднения малого сигнала измеряемого параметра рН/ОВП	r/w	3,4,6,16	00-99	В секундах			
0109h	Время усреднения большого сигнала измеряемого параметра рН/ОВП	r/w	3,4,6,16	00-99	В секундах			
010Ah, 010Bh	Порог большого сигнала измеряемого параметра рН/ОВП	r/w f2	3,4,16	0.0 — 14.0	Число в формате float4, в единицах рН/мВ			
010Ch, 010Dh	Параметр изопотенциальной точки рН <sub>i</sub> измеряемого параметра рН	r/w f2	3,4,16	0.0 — 14.0	Число в формате float4, в единицах рН			
010Eh, 010Fh	Параметр изопотенциальной точки Е <sub>i</sub> измеряемого параметра рН/ОВП	r/w f2	3,4,16	-999.9 — 999.9	Число в формате float4, в мВ			
0110h, 0111h	Параметр S (крутизна) измеряемого параметра рН/ОВП	r/w f2	3,4,16	80.0 — 120.0	Число в формате float4, в %			
0112h	Режим входа рН/ОВП	r/w	3,4,6,16	0-3	0 — рН-метр 1 — рН-метр с ОЧВ 2 — ОВП-метр 3 — ЭДС-метр			
0113h	Набор буферов для калибровки	r/w	3,4,6,16	0-1	0 — Линейка по ГОСТ 1 — Линейка по МТ			
0114h	Диагностика электрода	r/w	3,4,6,16	0-1	0 — выключена 1 — включена			
0115h-0117h	Зарезервированы							
0118h	Время усреднения, измерение Температуры	r/w	3,4,6,16	00-99	В секундах			
0119h	Тип терморезистора, измерение Температуры	r/w	3,4,6,16	0-2	0 — Платина 1,385 1 — Платина 1,391 2 — Медь 1,426			
011Ah, 011Bh	Сопротивление терморезистора при 0°С, измерение Температуры	r/w f2	3,4,16	50...2000	Число в формате float4, в омах			
Стр.	<b>АВДП.414332.031.01РП</b>							
10				Изм	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
011Ch, 011Dh	Значение температуры в случае отказа датчика или его отсутствии, измерение Температуры	r/w f2	3,4,16	-10.0 — 140.0	Число в формате float4, в °С
011Eh, 011Fh	Значение температуры для коррекции измеренного значения, измерения Температуры	r/w f2	3,4,16	-9.9 — 9.9	Число в формате float4, в °С
0120h,	Режим термокомпенсации измеряемого параметра рН	r/w	3,4,16	0-1	0 — измеренная датчиком 1 — заданная вручную температура
0121h- -013Fh	Зарезервированы				
0140h	Период очистки датчиков	r/w	3,4,6,16	0... 24	В часах 0 — очистка по таймеру отключена
0141h	Время очистки датчиков	r/w	3,4,6,16	1 — 600	1 = 0,1 с
0142h	Время удержания показаний с момента начала очистки	r/w	3,4,6,16	0.0 — 20.0	В минутах
0143h- -0147h	Зарезервированы				
0148h	Код ошибки	r	3,4		Перечень кодов ошибок в приложении А
0149h, 014Ah	Служебные	r	3,4		
014Bh, 014Ch	Результат измерения температуры	r	3,4		Число в формате float4, в °С
014Dh, 014Eh	Служебные	r	3,4		
014Fh, 0150h	Результат измерения рН (ОВП)	r	3,4		Число в формате float4, в рН/мВ
0151h, 0152h	Результат измерения сопротивления вспомогательного электрода	r	3,4		Число в формате float4, в кОм
0153h, 0154h	Результат измерения сопротивления измерительного электрода	r	3,4		Число в формате float4, в МОм
0155h, 0156h	Время до начала очистки	r	3,4		Число в формате uint32, в секундах
0157h	Время очистки	r	3,4		В десятых долях секунды
0158h	Время удержания показаний	r	3,4		В секундах
0159h	Состояние реле	r	3,4		Бит X: = 0 - реле №X откл. = 1 - реле №X вкл. Бит 0 — реле №1 Бит 1 — реле №2 Бит 2 — реле №3
Изм	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата	

АВДП.414332.031.01РП

Стр.

11

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
015Ah	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
015Bh	Служебный	r	3,4		
015Ch	Режим HOLD	r	3,4	0 - 1	0 — Режим выключен 1 — Режим включен
015Bh, 015Uh	Результат измерения расхода	r	3,4		Число в формате float4, в л/ч
015Ah, 0160h	Значение токового выхода №1	r	3,4		Число в формате float4, в мА
0161h, 0162h	Значение токового выхода №2	r	3,4		Число в формате float4, в мА
0163h, 0164h	Время работы	r	3,4		Число в формате uint32, в секундах
0165h, 0166h	Служебные	r	3,4		

Стр.	<b>АВДП.414332.031.01РП</b>				
12		Изм	Стр.	№ докум.	Подпись Дата

### 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 НАК-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 Резервированные 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-

Стр.	АВДП.414332.031.01РП				
14		Изм	Стр.	№ докум.	Подпись

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

**4.6 Функция 12 (00Ch).** «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 5Dh присвоен рН-4131 предприятием-изготовителем.

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

**Вариант ответа:**

Адрес	11h	2Eh	5Dh	FFh	рН-4131 V01.02.01 00042-01 29.05.2019 10:48	CRC (2 байта)
-------	-----	-----	-----	-----	---	---------------

					<b>АВДП.414332.031.01РП</b>	Стр.
Изм	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		15

## 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)
-------	-----	-----	-----	--------	---------------

Стр.	АВДП.414332.031.01РП				
16		Изм	Стр.	№ докум.	Подпись



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:*

					<b>АВДП.414332.031.01РП</b>	Стр.
						17
Изм	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		

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 отправки запроса ведомому устройству.

Более подробную информацию по протоколу Modbus можно получить на сайтах:

<http://www.modbus.org>, <http://www.modicon.com/openmbus>

						Стр.
						19
Изм	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		

**АВДП.414332.031.01РП**

## Приложение А

### Перечень ситуаций, идентифицируемых прибором как ошибка измерения

№ бита	HEX маска	Содержание
		Код 0 - нет ошибок
0	0x01	- внутренняя ошибка связи
1	0x02	- неисправность датчика температуры

Стр.	<b>АВДП.414332.031.01РП</b>				
20		Изм	Стр.	№ докум.	Подпись

**АВДП.414332.031.01РП**

						Стр.
						21
Изм	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		

Стр.	<b>АВДП.414332.031.01РП</b>					
22		Изм	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата

**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, дом 77, корпус 5  
Тел.: +7(4922) 475-290, факс: +7(4922) 215-742  
e-mail: [market@avtomatica.ru](mailto:market@avtomatica.ru)  
<http://www.avtomatica.ru>*