

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Протокол MODBUS поддерживается тепло- и водосчетчиками ВИС.Т-ТС/ВС (ВИС.Т-НС) с версиями ПО НС-М/Н-х.хх. Для приборов с версиями НС-А/Ф-х.хх, использующих протокол Hlink®, данный документ не применим.

Открытый и стандартизованный протокол удаленного доступа MODBUS, широко используемый производителями различного оборудования по всему миру, теперь доступен в приборах ВИС.Т. Хотя по своим возможностям он уступает специализированному протоколу Hlink®, однако предоставляет пользователю больше возможностей построения систем с применением стандартного и универсального оборудования, а также облегчает интеграцию в системы сбора данных. Описание собственно MODBUS протокола выходит за рамки настоящего руководства, сведения по данному вопросу можно при необходимости почерпнуть из общедоступных источников, главным из которых является официальный сайт Modbus-IDA <http://www.modbus.org>.

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОТОКОЛА MODBUS В ПРИБОРАХ ВИС.Т

При реализации MODBUS-протокола в приборах ВИС.Т отступления от «строгого» соответствия стандарту сведены к минимуму. Таким образом, все специально не описанные моменты взаимодействия с приборами, подразумеваются полностью соответствующими стандарту MODBUS.

Основные сведения о реализации:

- ❑ Интерфейс физического уровня: RS-232, RS-485 (двухпроводный), Ethernet TCP/IP.
- ❑ Режим работы при RS-подключении: RTU или ASCII; скорость и формат данных: 9600/19200 bps, 8E1 (8 бит данных, четность, 1 стоп-бит) или 8N1 (без четности).
- ❑ Режим работы при TCP/IP-подключении: как одиночный сервер или шлюз для других устройств в подсети RS-485.
- ❑ Передаваемые данные являются строками, целыми или с фиксированной точкой числами, передача осуществляется старшим байтом вперед (big-endian).

Особенности реализации:

- ❑ Сетевой адрес 255 используется при выполнении сервисных операций для автоматического поиска прибора и таким образом не может использоваться в многоприборных MODBUS-сетях. В тоже время в соответствии со стандартом MODBUS этот адрес является зарезервированным и его использование при обмене данными не допускается в любом случае.

ДОСТУПНЫЕ ФУНКЦИИ ПРОТОКОЛА MODBUS В ПРИБОРАХ ВИС.Т

- **03 (0x03, Read Holding Registers)** для получения конфигурационных и настроечных параметров прибора.
- **04 (0x04, Read Input Registers)** для получения текущих значений измеряемых и накапливаемых параметров, а также регистров состояния прибора.
- **06 (0x06, Write Single Register)** для изменения настроечных параметров прибора.
- **20/06 (0x14/0x06, Read File Record)** для получения данных из архивного файла прибора.

ОПИСАНИЕ MODBUS-РЕГИСТРОВ ПРИБОРА ВИС.Т

ФУНКЦИЯ 03 (0x03 READ HOLDING REGISTERS)

В связи с тем, что данные в спецификациях не выровнены по границе 16-бит. слова, наиболее оптимальным будет считывание необходимых блоков спецификаций с дальнейшей их обработкой, как структур по смещениям кратным байту. Нулевое смещение соответствует началу блока (структуры).

Общие спецификации прибора			
Адрес, hex (dec)	Число регистров	Параметр	Примечание
0x0000 (0)	99	Структура общих спецификаций прибора	См. таблицу ниже

Структура общих спецификаций прибора			
Смещение, hex (dec)	Размер в байтах	Параметр	Примечание
0x04 (4)	21	Версия программного обеспечения прибора	ASCIIZ-строка произвольной длины
0x19 (25)	21	Тип (наименование) прибора	
0x2E (46)	21	Заводской серийный номер прибора	
0x51 (81)	2	Отчетное число	Беззнаковое 16-бит. число (1 .. 28)
0x53 (83)	2	Отчетный час	Беззнаковое 16-бит. число (0 .. 23)
0x55 (85)	2	Формат бумаги (A4/A3+)	Беззнаковое 16-бит. число (0 / 1)
0x57 (87)	2	Тип бумаги (Рулон/Лист)	
0x59 (89)	2	Интерфейс удаленного доступа (RS-232/RS-485/Опция)	Беззнаковое 16-бит. число (0 .. 2)
0x5B (91)	2	Скорость модемного последовательного порта (9600/19200)	Беззнаковое 16-бит. число (0 / 1)
0x5D (93)	2	Наличие модема (Нет/Есть)	
0x5F (95)	2	Сетевой номер прибора	Беззнаковое 16-бит. число (1 .. 247)
0x61 (97)	2	Подекадные итоги в протоколе (Нет/Есть)	Беззнаковое 16-бит. число (0 / 1)

0x63 (99)	2	Порт для вывода на печать (Принтерный/ Модемный)	Беззнаковое 16-бит. число (0 / 1)
0x69 (105)	18	Структура изменяемых параметров т/с №1 прибора	См. таблицу ниже
0x83 (131)	18	Структура изменяемых параметров т/с №2 прибора	
0x9D (157)	18	Структура изменяемых параметров т/с №3 прибора	
0xC5 (197)	1	Число теплосистем в приборе	Беззнаковое 8-бит. число (1 .. 3)

Структура изменяемых параметров теплосистемы (т/с) прибора

Смещение, hex (dec)	Размер в байтах	Параметр	Примечание	
0x00 (0)	6	Уставка по температуре [°C]	Массив беззнаковых 16-бит. чисел (точность – всегда 2):	
			№ слова	Параметр
			0	Температура-константа №1
			1	Температура-константа №2
0x06 (6)	6	Уставка по давлению [ат]	Массив беззнаковых 16-бит. чисел (точность – всегда 1):	
			№ слова	Параметр
			0	Давление-константа №1
			1	Давление-константа №2
0x0C (12)	6	Уставка по диаметру условного прохода (ДУ) [мм]	Массив беззнаковых 16-бит. чисел:	
			№ слова	Параметр
			0	ДУ-константа №1
			1	ДУ-константа №2
			2	ДУ-константа №3

Прибор ВИС.Т может включать в себя от 1 до 3 теплосистем, в каждую из которых может входить от 1 до 3 каналов. Канал представляет собой совокупность параметров по соответствующей трубе, за исключением температуры окружающей среды, входящей непосредственно в теплосистему.

Спецификации теплосистем (т/с) прибора

Адрес, hex (dec)	Число регистров	Параметр	Примечание
0x0063 (99)	76	Структура спецификаций т/с №1 прибора	См. таблицу ниже
0x011C (284)	76	Структура спецификаций т/с №2 прибора	
0x01D5 (469)	76	Структура спецификаций т/с №3 прибора	

Структура спецификаций теплосистемы (т/с) прибора

Смещение, hex (dec)	Размер в байтах	Параметр	Примечание																																														
0x00 (0)	12	Название т/с	ASCIIZ-строка произвольной длины																																														
0x0C (12)	4	Тип т/с (набор параметров)	Беззнаковое 32-бит. число (маска):																																														
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>№ бита</th> <th>Параметр (0/1 – Нет/Есть)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>Объемный расход №1</td></tr> <tr><td>1</td><td>Массовый расход №1</td></tr> <tr><td>2</td><td>Температура №1</td></tr> <tr><td>3</td><td>Температура №1 – константа</td></tr> <tr><td>4</td><td>Давление №1</td></tr> <tr><td>5</td><td>Давление №1 – константа</td></tr> <tr><td>6</td><td>Скрывать ошибки по давлению №1</td></tr> <tr><td>7</td><td>–</td></tr> <tr><td>8</td><td>Объемный расход №2</td></tr> <tr><td>9</td><td>Массовый расход №2</td></tr> <tr><td>10</td><td>Температура №2</td></tr> <tr><td>11</td><td>Температура №2 – константа</td></tr> <tr><td>12</td><td>Давление №2</td></tr> <tr><td>13</td><td>Давление №2 – константа</td></tr> <tr><td>14</td><td>Скрывать ошибки по давлению №2</td></tr> <tr><td>15</td><td>–</td></tr> <tr><td>16</td><td>Объемный расход №3</td></tr> <tr><td>17</td><td>Массовый расход №3</td></tr> <tr><td>18</td><td>Температура №3</td></tr> <tr><td>19</td><td>Температура №3 – константа</td></tr> <tr><td>20</td><td>Давление №3</td></tr> <tr><td>21</td><td>Давление №3 – константа</td></tr> </tbody> </table>	№ бита	Параметр (0/1 – Нет/Есть)	0	Объемный расход №1	1	Массовый расход №1	2	Температура №1	3	Температура №1 – константа	4	Давление №1	5	Давление №1 – константа	6	Скрывать ошибки по давлению №1	7	–	8	Объемный расход №2	9	Массовый расход №2	10	Температура №2	11	Температура №2 – константа	12	Давление №2	13	Давление №2 – константа	14	Скрывать ошибки по давлению №2	15	–	16	Объемный расход №3	17	Массовый расход №3	18	Температура №3	19	Температура №3 – константа	20	Давление №3	21	Давление №3 – константа
			№ бита	Параметр (0/1 – Нет/Есть)																																													
			0	Объемный расход №1																																													
			1	Массовый расход №1																																													
			2	Температура №1																																													
			3	Температура №1 – константа																																													
			4	Давление №1																																													
			5	Давление №1 – константа																																													
			6	Скрывать ошибки по давлению №1																																													
			7	–																																													
			8	Объемный расход №2																																													
			9	Массовый расход №2																																													
			10	Температура №2																																													
			11	Температура №2 – константа																																													
			12	Давление №2																																													
			13	Давление №2 – константа																																													
			14	Скрывать ошибки по давлению №2																																													
			15	–																																													
			16	Объемный расход №3																																													
			17	Массовый расход №3																																													
			18	Температура №3																																													
19	Температура №3 – константа																																																
20	Давление №3																																																
21	Давление №3 – константа																																																

			22	Скрывать ошибки по давлению №3								
			23	–								
			24	Корректировать малую ΔG								
			25	Взвешивать температуры								
			26	Температура №4 (окружающая)								
			27	Температура №4 (окружающая) – константа								
			28	Тепловая энергия								
			29	Разность объемов								
			30	Разность масс								
			31	Разрешить ΔT < 0								
0x10 (16)	33	Структура спецификаций канала №1	См. таблицу ниже									
0x31 (49)	33	Структура спецификаций канала №2										
0x52 (82)	33	Структура спецификаций канала №3										
0x73 (115)	1	Тип термопреобразователя для измерения температуры №4 (окружающая)	См. <Тип термопреобразователя> в таблице ниже									
0x74 (116)	2	Минимальная разница температур (ΔT) [°C]	Беззнаковое 16-бит. число (0 .. 500, точность – всегда 2)									
0x76 (118)	1	Точность (число знаков после запятой) тепловой мощности, тепловой энергии	Беззнаковое 8-бит. число (2 .. 6)									
0x77 (119)	1	Формула вычисления тепловой энергии: $Q = iG1 * (iT1 - iT2),$ $Q = iG1 * (iT1 - iT3) - iG2 * (iT2 - iT4),$ $Q = iG1 * (iT1 - iT3) + iG2 * (iT2 - iT4),$ $Q = iG1 * iT1 - iG2 * iT2 - iG3 * iT3$	Беззнаковое 8-бит. число (0 .. 3), где iG/iT – индекс параметра в массиве Масс/Температур: <table border="1" data-bbox="869 1384 1481 1541"> <thead> <tr> <th>Индекс</th> <th>Параметр</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Масса/Температура №1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Масса/Температура №2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Масса/Температура №3</td> </tr> </tbody> </table>		Индекс	Параметр	0	Масса/Температура №1	1	Масса/Температура №2	2	Масса/Температура №3
Индекс	Параметр											
0	Масса/Температура №1											
1	Масса/Температура №2											
2	Масса/Температура №3											
0x78 (120)	1	iG1 – Массовый индекс №1 для Q	Беззнаковое 8-бит. число (0 .. 2)									
0x79 (121)	1	iT1 – Температурный индекс №1 для Q										
0x7A (122)	1	iT2 – Температурный индекс №2 для Q										
0x7B (123)	1	iG2 – Массовый индекс №2 для Q										
0x7C (124)	1	iT3 – Температурный индекс №3 для Q										
0x7D	1	Формула вычисления разности	Беззнаковое 8-бит. число (0),									

(125)		объемов: $\Delta V = iDV1 - iDV2$	где iDV – индекс параметра в массиве Объемов:																																						
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Индекс</th> <th>Параметр</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Объем №1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Объем №2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Объем №3</td> </tr> </tbody> </table>	Индекс	Параметр	0	Объем №1	1	Объем №2	2	Объем №3																														
Индекс	Параметр																																								
0	Объем №1																																								
1	Объем №2																																								
2	Объем №3																																								
0x7E (126)	1	$iDV1$ – Объемный индекс №1 для ΔV	Беззнаковое 8-бит. число (0 .. 2)																																						
0x7F (127)	1	$iDV2$ – Объемный индекс №2 для ΔV																																							
0x80 (128)	1	Формула вычисления разности масс: $\Delta G = iDG1 - iDG2$	Беззнаковое 8-бит. число (0), где iDG – индекс параметра в массиве Масс:																																						
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Индекс</th> <th>Параметр</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Масса №1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Масса №2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Масса №3</td> </tr> </tbody> </table>	Индекс	Параметр	0	Масса №1	1	Масса №2	2	Масса №3																														
Индекс	Параметр																																								
0	Масса №1																																								
1	Масса №2																																								
2	Масса №3																																								
0x81 (129)	1	$iDG1$ – Массовый индекс №1 для ΔG	Беззнаковое 8-бит. число (0 .. 2)																																						
0x82 (130)	1	$iDG2$ – Массовый индекс №2 для ΔG																																							
0x83 (131)	1	$iG3$ – Массовый индекс №3 для Q																																							
0x84 (132)	1	$iT4$ – Температурный индекс №4 для Q																																							
0x93 (147)	4	Критические ошибки останавливающие счет	Беззнаковое 32-бит. число (маска):																																						
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>№ бита</th> <th>Параметр (0/1 – Нет/Есть)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Объемный расход №1 < min</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Объемный расход №1 > max</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Температура №1 – обрыв</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Температура №1 < min</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Температура №1 > max</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Давление №1 – обрыв</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Давление №1 < min</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Давление №1 > max</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Объемный расход №2 < min</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Объемный расход №2 > max</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Температура №2 – обрыв</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Температура №2 < min</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Температура №2 > max</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Давление №2 – обрыв</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Давление №2 < min</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Давление №2 > max</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>Объемный расход №3 < min</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>Объемный расход №3 > max</td> </tr> </tbody> </table>	№ бита	Параметр (0/1 – Нет/Есть)	0	Объемный расход №1 < min	1	Объемный расход №1 > max	2	Температура №1 – обрыв	3	Температура №1 < min	4	Температура №1 > max	5	Давление №1 – обрыв	6	Давление №1 < min	7	Давление №1 > max	8	Объемный расход №2 < min	9	Объемный расход №2 > max	10	Температура №2 – обрыв	11	Температура №2 < min	12	Температура №2 > max	13	Давление №2 – обрыв	14	Давление №2 < min	15	Давление №2 > max	16	Объемный расход №3 < min	17	Объемный расход №3 > max
№ бита	Параметр (0/1 – Нет/Есть)																																								
0	Объемный расход №1 < min																																								
1	Объемный расход №1 > max																																								
2	Температура №1 – обрыв																																								
3	Температура №1 < min																																								
4	Температура №1 > max																																								
5	Давление №1 – обрыв																																								
6	Давление №1 < min																																								
7	Давление №1 > max																																								
8	Объемный расход №2 < min																																								
9	Объемный расход №2 > max																																								
10	Температура №2 – обрыв																																								
11	Температура №2 < min																																								
12	Температура №2 > max																																								
13	Давление №2 – обрыв																																								
14	Давление №2 < min																																								
15	Давление №2 > max																																								
16	Объемный расход №3 < min																																								
17	Объемный расход №3 > max																																								

			18	Температура №3 – обрыв
			19	Температура №3 < min
			20	Температура №3 > max
			21	Давление №3 – обрыв
			22	Давление №3 < min
			23	Давление №3 > max
			24	$\Delta T < \min$
			25	$Q < 0$
			26	Температура №4 (окружающая) – обрыв
			27	Температура №4 < min
			28	Температура №4 > max
			29	Нештатный сброс
			30	Остановка счета
			31	Пропадание питания

Структура спецификаций канала, входящая в структуру спецификаций т/с прибора

Смещение, hex (dec)	Размер в байтах	Параметр	Примечание	
0x00 (0)	1	Тип термопреобразователя: Pt100 W1.3910, Cu50 W1.4280, Pt100 W1.3850	Беззнаковое 8-бит. число (0 .. 2)	
0x01 (1)	2	Тип расходомера	Беззнаковое 16-бит. число (маска):	
			№ бита	Параметр
			0	Электромагнитный/Турбинный расходомер
			1	Есть/ Нет отсечки по нижнему пределу
			2	Есть/Нет отсечки по верхнему пределу
			3	Нереверсивный/Реверсивный расходомер
4	Не инвертировать/Инвертировать поток			
0x03 (3)	2	Динамический диапазон расходомера	Беззнаковое 16-бит. число (10 .. 1000)	
0x05 (5)	4	Верхний предел по расходу [м³/ч]	Беззнаковое 32-бит. число (10000 .. 80000) (точность – см. <Точность> ниже)	
0x09 (9)	1	Точность (число знаков после запятой) по расходу, объему, массе	Беззнаковое 8-бит. число (0 .. 4)	

0x1D (29)	1	Постоянная времени для турбинного расходомера [с]	Беззнаковое 8-бит. число (0 .. 255) x10
0x1E (30)	1	Верхний предел по давлению [ат]	Беззнаковое 8-бит. число (10 .. 250, точность – всегда 1)
0x1F (31)	1	Нижний токовый предел датчика давления [мА]	Беззнаковое 8-бит. число (0 / 4)
0x20 (32)	1	Верхний токовый предел датчика давления [мА]	Беззнаковое 8-бит. число (5 / 20)

Спецификации архивных файлов теплосистем (т/с) прибора

Адрес, hex (dec)	Число регистров	Параметр	Примечание
0x028E (654)	5	Структура спецификаций архивного файла т/с №1 прибора	См. таблицу ниже (все поля <i>Смещение</i> т/с №2 увеличить на +1)
0x0292 (658)	5	Структура спецификаций архивного файла т/с №2 прибора	
0x0297 (663)	5	Структура спецификаций архивного файла т/с №3 прибора	

Структура спецификаций архивного файла теплосистемы (т/с) прибора

Смещение, hex (dec)	Размер в байтах	Параметр	Примечание	
0x02 (2)	4	Набор архивируемых параметров т/с	Беззнаковое 32-бит. число (маска):	
			№ бита	Параметр (0/1 – Нет/Есть)
			0	Время наработки
			1	Объем №1
			2	Объем №2
			3	Объем №3
			4	Масса №1
			5	Масса №2
			6	Масса №3
			7	Средняя температура №1
			8	Средняя температура №2
			9	Средняя температура №3
			10	Средняя температура №4 (окружающая)
			11	Среднее давление №1
			12	Среднее давление №2
			13	Среднее давление №3
14	Тепловая энергия			
15	Ошибки, аналогичны <Критическим ошибкам> выше, за			



ВИС.Т-НС, протокол MODBUS



ВИС.Т-НС

Руководство программиста

				исключением бита №30 – Коррекция времени
			16	Время расхода < min
			17	Время расхода > max
			18	Время ΔT < min
			19	Время пропадания питания
			20	Зарезервировано
			21	Общее учетное время
			22	Время простоя
0x06 (6)	2	Предельное число записей в архиве	Беззнаковое 16-бит. число (1 .. 2376)	
0x08 (8)	1	Длина архивной записи в байтах	Беззнаковое 8-бит. число (1 .. 255)	

ФУНКЦИЯ 04 (0x04 READ INPUT REGISTERS)

Общие параметры прибора				
Адрес, hex (dec)	Число регистров	Параметр	Примечание	
0x0000 (0)	3	Текущие Дата и Время прибора	Массив беззнаковых 8-бит. чисел:	
			№ байта	Параметр
			0	Часы (0 .. 23)
			1	Минуты (0 .. 59)
			2	Секунды (0 .. 59)
			3	Число (1 .. 31)
4	Месяц (1 .. 12)			
5	Год (0 .. 99)			

Значение измеряемого или накапливаемого параметра является достоверным только при его наличии в соответствующем <Наборе>. Для измеряемого параметра также необходимо проверить отсутствие по нему ошибок в <Текущих ошибках>. Детальное описание полей заключенных в скобки см. ниже.

Параметры теплосистем (т/с) прибора				
Адрес, hex (dec)	Число регистров	Параметр	Примечание	
0x0100 (256)	2	Текущие ошибки т/с №1/2/3	См. <Критические ошибки> в разделе <u>Функция 03</u>	
0x0500 (1280)				
0x0900 (2304)				
0x0102 (258)	2	Ошибки за текущий час т/с №1/2/3		
0x0502 (1282)				
0x0902 (2306)				
0x0200 (512)	2	Набор измеряемых текущих параметров т/с №1/2/3	Беззнаковое 32-бит. число (маска):	
0x0600 (1536)			№ бита	Параметр (0/1 – Нет/Есть)
0x0A00 (2560)			0	Объемный расход №1
			1	Объемный расход №2
	2	Объемный расход №3		
	3	Массовый расход №1		
	4	Массовый расход №2		

			5	Массовый расход №3
			6	Температура №1
			7	Температура №2
			8	Температура №3
			9	Температура №4 (окружающая)
			10	Давление №1
			11	Давление №2
			12	Давление №3
			13	Тепловая мощность
0x0202 (514)	4	Точность (число знаков после запятой) по расходу, тепловой мощности т/с №1/2/3	Массив беззнаковых 16-бит. чисел:	
0x0602 (1538)			№ слова	Параметр
0x0A02 (2562)			0	Точность по расходу канала №1
			1	Точность по расходу канала №2
			2	Точность по расходу канала №3
			3	Точность по тепловой мощности т/с
0x0206 (518)	4	Температура [°C] т/с №1/2/3	Массив знаковых 16-бит. чисел (точность – всегда 2):	
0x0606 (1542)			№ слова	Параметр
0x0A06 (2566)			0	Температура №1
			1	Температура №2
			2	Температура №3
			3	Температура №4 (окружающая)
0x0306 (774)	6	Объемный расход [м³/ч] т/с №1/2/3	Массив знаковых 32-бит. чисел (точность – см. <Точность> выше):	
0x0706 (1798)			№ двойного слова	Параметр
0x0B06 (2822)			0	Объемный расход №1
			1	Объемный расход №2
			2	Объемный расход №3
0x0312 (786)	6	Массовый расход [т/ч] т/с №1/2/3	Массив знаковых 32-бит. чисел (точность – см. <Точность> выше):	
0x0712 (1810)			№ двойного слова	Параметр
0x0B12 (2834)			0	Массовый расход №1
			1	Массовый расход №2
			2	Массовый расход №3
0x0222 (546)	3	Давление [ат] т/с №1/2/3	Массив беззнаковых 16-бит. чисел (точность – всегда 1):	
0x0622 (1570)			№ слова	Параметр
0x0A22			0	Давление №1

(2594)			1	Давление №2
			2	Давление №3
0x0320 (800)	2	Тепловая мощность [Гкал/ч] т/с №1/2/3	Знаковое 32-бит. число (точность – см. <Точность> выше)	
0x0720 (1824)				
0x0B20 (2848)				
0x0400 (1024)	2	Набор накапливаемых текущих параметров т/с №1/2/3	Беззнаковое 32-бит. число (маска):	
0x0800 (2048)			№ бита	Параметр (0/1 – Нет/Есть)
0x0C00 (3072)			0	Время наработки
			1	Объем №1
			2	Объем №2
			3	Объем №3
			4	Масса №1
			5	Масса №2
	6	Масса №3		
7	Тепловая энергия			
0x0402 (1026)	4	Точность (число знаков после запятой) по объему, массе, тепловой энергии т/с №1/2/3	Массив беззнаковых 16-бит. чисел:	
0x0802 (2050)			№ слова	Параметр
0x0C02 (3074)			0	Точность по объему, массе канала №1
			1	Точность по объему, массе канала №2
	2	Точность по объему, массе канала №3		
3	Точность по тепловой энергии т/с			
0x0412 (1042)	6	Объем за текущий час [м³] т/с №1/2/3	Массив знаковых 32-бит. чисел x3600 (точность – см. <Точность> выше):	
0x0812 (2066)			№ двойного слова	Параметр
0x0C12 (3090)			0	Объем №1
			1	Объем №2
	2	Объем №3		
0x0418 (1048)	6	Масса за текущий час [т] т/с №1/2/3	Массив знаковых 32-бит. чисел x3600 (точность – см. <Точность> выше):	
0x0818 (2072)			№ двойного слова	Параметр
0x0C18 (3096)			0	Масса №1
			1	Масса №2
	2	Масса №3		

0x0434 (1076)	2	Тепловая энергия за текущий час [Гкал] т/с №1/2/3	Знаковое 32-бит. число x1200 (точность – см. <Точность> выше)
0x0834 (2100)			
0x0C34 (3124)			
0x0436 (1078)	1	Время наработки за текущий час [ч] т/с №1/2/3	Беззнаковое 16-бит. число x36 (точность – всегда 2)
0x0836 (2102)			
0x0C36 (3126)			

ФУНКЦИЯ 06 (0x06 WRITE SINGLE REGISTER)

Общие параметры прибора			
Адрес, hex (dec)	Число регистров	Параметр	Примечание
0x0000 (0)	2	Старшее и младшее слово пароля	Беззнаковое 32-бит. число

Перед записью значения в любой другой регистр, в эту пару регистров должен быть занесен пароль прибора, разрешающий выполнение соответствующей операции. Например, если пароль прибора 123456 (0x0001E240), то в регистр с адресом 0x0000 нужно записать число 0x0001, а в регистр с адресом 0x0001 число 0xE240.

Далее можно выполнить запись в защищенный регистр (например, регистр коррекции часов). После каждой операции записи в регистр, кроме парольной пары, введенный пароль сбрасывается и при необходимости повторной записи, должен быть введен заново.

При попытке выполнить запись в защищенный регистр без ввода правильного пароля, прибор возвращает код ошибки 01 (Illegal Function).

Общие параметры прибора			
Адрес, hex (dec)	Число регистров	Параметр	Примечание
0x0002 (2)	1	Коррекция часов [с]	Знаковое 16-бит. число (-32768 .. 32767)

В этот регистр записывается число секунд на которое нужно скорректировать время встроенных часов прибора назад или вперед относительно их текущего времени. Для выполнения коррекции часов в более широком диапазоне, можно произвести запись в этот регистр несколько раз, однако суммарное отклонение не может превышать 23 часа. Пользовательский пароль прибора разрешает выполнить коррекцию только на целое число часов.

Параметры теплосистем (т/с) прибора			
Адрес, hex (dec)	Число регистров	Параметр	Примечание
0x0100 (256)	1	Температура воды в трубопроводе подпитки [°C] т/с №1/2/3	Беззнаковое 16-бит. число (100 .. 2000, точность – всегда 2); только для теплосистемы с открытой формулой расчета тепловой энергии, температура в которой задается константой
0x0200 (512)			
0x0300 (768)			

ФУНКЦИЯ 20/06 (0x14/0x06 READ FILE RECORD)

- **File Number:** Архивный файл теплосистемы №1/2/3 (0 .. 2).
- **Record Number:** Номер записи в архивном файле теплосистемы (0 .. 2376)
- **Отступление от стандарта:** В команде обрабатывается только первый запрос, остальные подзапросы игнорируются.

Аналогично данным в спецификациях, архивные данные также не выровнены по границе 16-бит. слова, что требует после считывания необходимых записей архивного файла их дальнейшую обработку, как структур по смещениям кратным байту. Нулевое смещение соответствует началу блока (структуры).

Сам архивный файл представляет собой кольцевую структуру. Это свойство отражается на последовательно растущем <Индексе будущей записи>, как только он становится равным (<Предельному числу записей> – 1) происходит его сброс (обнуление) и начинается новый цикл приращения. Детальное описание полей заключенных в скобки см. ниже.

Заголовок архивного файла теплосистемы

№ записи	Число регистров	Параметр	Примечание
0	48	Структура заголовка архивного файла теплосистемы	См. таблицу ниже

Значение накапливаемого параметра является достоверным только при его наличие в <Наборе архивируемых параметров> см. ниже.

Структура заголовка архивного файла теплосистемы (т/с)

Смещение, hex (dec)	Размер в байтах	Параметр	Примечание
0x05 (5)	1	Частота занесения данных (почасовая запись)	Беззнаковое 8-бит. число (0)
0x06 (6)	4	Набор архивируемых параметров т/с	См. <Набор архивируемых параметров> в разделе <u>Функция 03</u>
0x0A (10)	2	Текущее число записей в архиве	Беззнаковое 16-бит. число (1 .. 2376)
0x0C (12)	2	Индекс будущей записи в архиве	Беззнаковое 16-бит. число (0 .. 2375)
0x0E (14)	2	Предельное число записей в архиве	См. <Предельное число записей> в разделе <u>Функция 03</u>
0x10 (16)	6	Дата и Время обновления архива	См. <Текущие Дата и Время прибора> в разделе <u>Функция 04</u>
0x16	12	Объем нарастающим итогом	Массив знаковых 32-бит. чисел

(22)		[м ³] т/с	(точность – см. <Точность> ниже):										
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>№ двойного слова</th> <th>Параметр</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Объем №1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Объем №2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Объем №3</td> </tr> </tbody> </table>	№ двойного слова	Параметр	0	Объем №1	1	Объем №2	2	Объем №3		
№ двойного слова	Параметр												
0	Объем №1												
1	Объем №2												
2	Объем №3												
0x22 (34)	12	Масса нарастающим итогом [т] т/с	Массив знаковых 32-бит. чисел (точность – см. <Точность> ниже): <table border="1"> <thead> <tr> <th>№ двойного слова</th> <th>Параметр</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Масса №1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Масса №2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Масса №3</td> </tr> </tbody> </table>	№ двойного слова	Параметр	0	Масса №1	1	Масса №2	2	Масса №3		
№ двойного слова	Параметр												
0	Масса №1												
1	Масса №2												
2	Масса №3												
0x2E (46)	4	Время наработки нарастающим итогом [ч] т/с	Беззнаковое 32-бит. число (точность – всегда 2)										
0x32 (50)	8	Тепловая энергия нарастающим итогом [Гкал] т/с	Знаковое 64-бит. число (точность – см. <Точность> ниже)										
0x3A (58)	4	Точность (число знаков после запятой) по объему, массе, тепловой энергии т/с	Массив беззнаковых 8-бит. чисел: <table border="1"> <thead> <tr> <th>№ байта</th> <th>Параметр</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Точность по объему, массе канала №1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Точность по объему, массе канала №2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Точность по объему, массе канала №3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Точность по тепловой энергии т/с</td> </tr> </tbody> </table>	№ байта	Параметр	0	Точность по объему, массе канала №1	1	Точность по объему, массе канала №2	2	Точность по объему, массе канала №3	3	Точность по тепловой энергии т/с
№ байта	Параметр												
0	Точность по объему, массе канала №1												
1	Точность по объему, массе канала №2												
2	Точность по объему, массе канала №3												
3	Точность по тепловой энергии т/с												

Рекомендуемая последовательность чтения записей с данными из архивного файла:

1. Считать архивный заголовок, запомнить <Время обновления архива>.
2. Получить необходимое число архивных записей с данными.
3. Перечитать заголовок и сравнить <Время обновления архива> с предыдущей копией.
4. Если значения не совпали, запомнить <Время обновления архива> и перейти к п. №2.
5. Значения совпали – получены достоверные архивные записи с данными.

Запись с данными архивного файла теплосистемы

№ записи	Число регистров	Параметр	Примечание
1 .. <Предельное число записей>	(<Длина записи> + 1) / 2	Структура записи с данными архивного файла теплосистемы	См. таблицу ниже, описание полей в скобках см. в разделе <u>Функция 03</u>

Данные в архивной записи хранятся **упакованными**, т.е. в ней присутствуют только те параметры, которые определены в <Наборе архивируемых параметров> рассмотренном выше.

Очередность расположения параметров в архивной записи определяется их порядковым номером в <Наборе>, чем он меньше, тем более приоритетным является параметр. Структура архивной записи постоянна для всего архивного файла.

Структура записи с данными архивного файла теплосистемы (т/с)

Смещение, hex (dec)	Размер в байтах	Параметр	Примечание
0x00 (0)	1	Контрольная сумма	Беззнаковое 8-бит. число (арифметическая сумма по модулю 256 всех байтов данных)
0x01 (1)	?	Данные	См. таблицу ниже, размер и состав данных определяется <Набором архивируемых параметров>

Набор архивируемых параметров записи с данными

№ в наборе	Размер в байтах	Параметр	Примечание
0	1	Время наработки [ч] т/с	Беззнаковое 8-бит. число (точность – всегда 2)
1	4	Объем №1 [м³] т/с	Знаковое 32-бит. число (точность – см. <Точность> выше)
2	4	Объем №2 [м³] т/с	
3	4	Объем №3 [м³] т/с	
4	4	Масса №1 [т] т/с	
5	4	Масса №2 [т] т/с	
6	4	Масса №3 [т] т/с	
7	2	Средняя температура №1 [°C] т/с	Знаковое 16-бит. число (точность – всегда 1, недостоверное значение -1000)
8	2	Средняя температура №2 [°C] т/с	
9	2	Средняя температура №3 [°C] т/с	
10	2	Средняя температура №4 (окружающая) [°C] т/с	
11	1	Среднее давление №1 [ат] т/с	Беззнаковое 8-бит. число (точность – всегда 1, недостоверное значение 0)
12	1	Среднее давление №2 [ат] т/с	
13	1	Среднее давление №3 [ат] т/с	
14	4	Тепловая энергия [Гкал] т/с	Знаковое 32-бит. число (точность – см. <Точность> выше)
15	4	Ошибки т/с	См. <Критические ошибки> в разделе <u>Функция 03</u>
16	1	Время расхода < min [ч] т/с	Беззнаковое 8-бит. число (точность – всегда 2)
17	1	Время расхода > max [ч] т/с	
18	1	Время ΔT < min [ч] т/с	
19	1	Время пропадания питания [ч] т/с	
20	3	Зарезервировано	



ВИС.Т-НС, протокол MODBUS



ВИС.Т-НС

Руководство программиста

21	1	Общее учтенное время [ч] т/с (разделенные системы)	Беззнаковое 8-бит. число (точность – всегда 2)
22	1	Время простоя [ч] т/с (датчик пустой трубы)	



ОПИСАНИЕ ТИПОВ ДАННЫХ ПРИБОРА ВИС.Т

- **ASCII-строка** завершающаяся нулем (ASCIIZ) в кодировке Windows CP-1251.
- **Целое** (без)знаковое 8, 16, 32 битное число.
- **С фиксированной точкой** (без)знаковое 8, 16, 32, 64 битное число. Точность (точка) может задаваться как отдельным полем, так и быть подразумеваемой, см. <Примечания> в таблицах выше. Общая формула приведения: **Вещественное число = Целое число * 10[^](-точность)**, где ^ – степень числа.