



Модуль управления многофункциональный

TTR-02A

Протокол обмена данных

Приложение 21 версия 05.01.

Введение.

Модуль управления TTR-02A подключается по интерфейсу RS-485 к сети Modbus-RTU/ASCII в качестве ведомого устройства. В руководстве приведены адреса и способ доступа к данным модуля.

Для уточнения протокола Modbus, обратитесь к спецификациям на сайте modbus.org.

Весь протокол относится к приложению 21 версии 05.xx (программа 21-05.xx).

Параметры обмена: 8бит данных, без четности, два стоп бита. Скорость подключения выбирается из ряда 115200, 19200, 9600, 2400 бит/с. Сетевой адрес от 1 до 246 задается в настройках. Модули принимают команды по нулевому адресу, но не отвечают. Все модули всегда отвечают на адрес 247 (0xF7). Ответ на запрос не более 250мс.

Доступные коды функций для обмена приведены в таблице 1.

Таблица 1 – коды команд обмена данными модуля

код	функция	назначение
0x03	READ HOLDING REGISTERS	Чтение текущих данных и параметров
0x10	WRITE MULTIPLY REGISTERS	Сохранение параметров
0x14	READ FILE RECORD	Чтение архивов

При обмене используются следующие типы данных, старший байт первый:

UINT16 – беззнаковое двухбайтное значение;

INT16 – знаковое двухбайтное значение;

UINT32 - беззнаковое четырехбайтное значение;

STRING – последовательность знаков ASCII в кодировке Windows – 1251.

Текущие данные и параметры настройки модуля управления отражены в регистры Modbus по группам. Каждая группа параметров защищена контрольной суммой. При сбое возникает ошибка технической неисправности. В каждой структуре есть 32-битное поле DateTime, которое определяет время последнего изменения данных. Формат поля показан на рис. 1. Для архивных записей вместо контроля используется день недели. Адрес регистра вычисляется по формуле Адрес = Регистр – 40000 – 1.

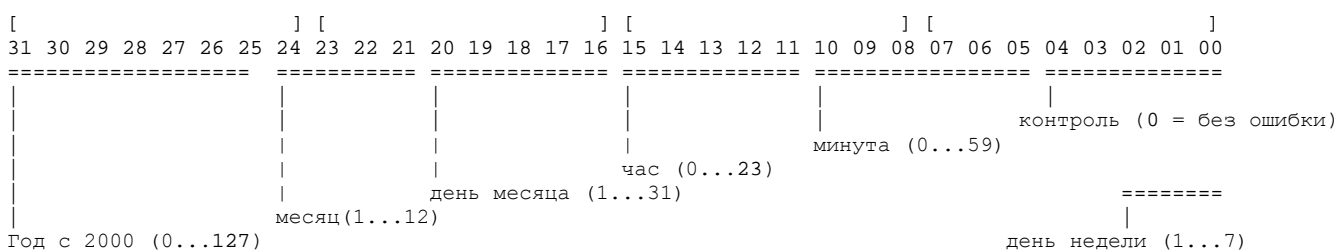


Рис 1 – формат поля DateTime.

1. Идентификация.

Для идентификации модуля можно использовать две структуры данных (см. табл. 2). Строка по нулевому адресу дает информацию о программном обеспечении. Доступ только по чтению. Остальные данные идентифицируют конкретный прибор. Регистры 40301 – 40302 устанавливаются модулем, регистры 40309 – 40348 доступны по чтению (функция 3) и по записи (функция 16).

Таблица 2 – идентификация ПО и модуля.

Регистры	Адрес	Тип данных	Содержимое
40001 - 40016	0x0000	STRING	Строка из 32 байт типа "TTR-02A-230 21-05.01 2020-12-23", где 21 – номер приложения, 05.01 – версия, далее дата выпуска.
40301 – 40302	0x012C	UINT32	DateTime. Время последнего изменения данных блока. Устанавливаются модулем.
40306 - 40308	0x0131	STRING	Строка из 6 знаков заводского номера прибора.
40309 - 40348	0x0133	STRING	Строка для пользовательских данных. Всего 80 байт. Доступны по записи.
40349 - 40364	0x015C	UINT32	Копия строки идентификации регистров 40001 - 40016

Пример чтения строки идентификации:

```
>>> F7 03 0000 0010 5090
<<< F7 03 20 54 54 52 2D 30 32 41 2D 32 33 30 20 20 30 31 2D 30 34 2E 30 31 20 32 30 31 39 2D 30 39 2D 32 34 C6D5
Прочитана строка "TTR-02A-230 01-04.01 2019-09-24".
```

Пример чтения блока идентификации:

```
>>> F7 03 012C 0040 9099
<<< F7 03 80 2A44 7A00 8272 3E00 00FF
      30 30 30 30 30 32
      CC E8 ED F1 EA 2C 20 CB EE E3 EE E9 F1 EA E8 E9 20 F2 F0 E0 EA F2 20 32 32 E0 00 00 00 00 00 00
      00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
      00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
      54 54 52 2D 30 32 41 2D 32 33 30 20 20 32 31 2D 30 31 2E 30 31 20 32 30 32 30 2D 31 30 2D 32 37 2295
```

Прочитаны следующие данные: время изменения 04-02-2021 15:16, без ошибок, заводской номер – «000002», пользовательский текст – «Минск, Логойский тракт 22а», версия программы «TTR-02A-230 21-01.01 2020-10-27».

2. Текущие данные.

В блоке текущих данных (см. табл. 3) представлены данные измерений, битовые поля состояния системы и др.

Таблица 3 – текущие данные.

Регистры	Адрес	Тип данных	Содержимое
43101 - 43104	0x0C1C	BYTE	8 байт данных, определяющих конфигурацию и время модуля. Байт 0 – конфигурация, старшая тетрада – система А, младшая – система В: 0-«ВЫКЛ»,1-«СО», 2-«ГВ», 3- «ТП», 4 - «ПП», 5 – «НН». Байт 1 – день недели: 1 - Пн, 2- Вт, ... , 7 – Вс. Байт 2 – секунда (0 -59). Байт 3 – минута (0 – 59). Байт 4 – час (0 – 23). Байт 5 – день месяца (1- 31) . Байт 6 – месяц (1 – 12). Байт 7 – год: 0 = 2000год.
43105	0x0C20	UINT16	Flgs. Битовое поле рабочих флагов. Ежесекундное обновление. В архив Бит00: СБРС – перезагрузка. Бит01: ВРЕМ – коррекция времени. Бит02: КНПК – сработала кнопка. Бит03: ЧАСЫ – неисправность часов. Бит04: НАСТ – неисправность настроек конфигурации. Бит05: ОАЦП – неисправность платы сопряжения. Бит06: НПИТ – низкое питание. Бит07: АРХВ – ошибка архива.
43106	0x0C21	UINT16	ModA. Битовое поле режимов работы системы А. В архив. Бит00: АВТК – управление клапаном в автоматическом режиме. Бит01: НИЖЕ – режим снижения задающей температуры. Бит02: РОГР – режим ограничения по температуре. Бит04: ДАТЧ – отказ термодатчика, необходимого для регулирования. Бит05: ТЕМП – авария по температуре, выход за установленные пределы. Бит08: АВТН – группа насосов в автоматическом режиме. Бит09: СУХХ – выключение насоса по датчику сухого хода. Бит10: РЗРВ – включение резервного насоса по датчику неисправности. Бит11: НВЫК – выключение насоса по датчику неисправности. Бит12: ДАВЛ – авария по давлению. Бит13: ГВЫК – режим выключения ГВС. Бит14: ОТКЛ – отключение насоса по датчику внешнего управления. Бит15: ВКЛН – включение насоса в конфигурации ПП.
43107	0x0C22	UINT16	ModB. Битовое поле режимов работы системы В. Расшифровка – как 43106.
43108	0x0C23	UINT16	Vrks, Flts. Битовые поля аварий и аппаратных неисправностей. Бит00: НПИТ – низкое питание. Бит01: ОАЦП – отказ платы сопряжения. Бит03: СВЯЗ – отказ блока данных настроек связи. Бит04: ДАТЧ – отказ блока данных настроек датчиков. Бит05: ПРМА – отказ блока данных настроек системы А. Бит06: ПРМВ – отказ блока данных настроек системы В. Бит08: АВКА – авария в контуре А. Бит09: АВНА – авария насосов А. Бит12: АВКВ – авария в контуре В. Бит13: АВКВ – авария насосов В.
43109	0x0C24	INT16	Chip. Температура кристалла. 1бит = 0,01 °С.
43110	0x0C25	UINT16	Ubat. Напряжение встроенного элемента питания. 1бит = 0,01В. Порог = 2.5В.
43111	0x0C26	INT16	ТА. Задающая температура контура А. 1 = 0,01°С.
43112	0x0C27	INT16	ТВ. Задающая температура контура В. 1 = 0,01°С.
43113	0x0C28	INT16	T1. Управляющая температура контура А. 1 = 0,01°С.
43114	0x0C29	INT16	T2. Температура наружного воздуха. 1 = 0,01°С.
43115	0x0C2A	INT16	T3. Температура подачи теплосети. 1 = 0,01°С.
43116	0x0C2B	INT16	T4. Температура обратки контура А. 1 = 0,01°С.
43117	0x0C2C	INT16	T5. Управляющая температура контура В. 1 = 0,01°С.
43118	0x0C2D	INT16	T6. Температура обратки контура В. 1 = 0,01°С.

Температуры кодируются в дополнительном коде с точностью 0.01°C (1°C = 100). Существуют особые коды для распознавания ошибок. Все температуры равные или меньше 0xЕ000 = -81,92 °С считаются ошибочными. Код 0xA000 = -245,76 °С означает, что датчик температуры закорочен, код 0xC000 = -163,84 °С обозначает обрыв датчика.

Таблица 3 – текущие данные (продолжение).

Регистры	Адрес	Тип данных	Содержимое
43121	0x0C30	UINT16	Битовое поле сигналов срабатывания дискретных входов D1 – D6. Сигнал зависит от настройки датчиков (на замыкание или на размыкание).
43122	0x0C31	UINT16	Битовое поле срабатывания выходных реле.
43123	0x0C32	INT16	Измеренное давление по входу I1. 1бит = 0,001 МПа. Менее 0 означает обрыв.
43124	0x0C33	INT16	Измеренное давление по входу I2. 1бит = 0,001 МПа. Менее 0 означает обрыв.
43125 - 43126	0x0C34	UINT32	Наработка насоса 1. 1бит = 1 час.
43127 - 43128	0x0C36	UINT32	Наработка насоса 2. 1бит = 1 час.
43129 - 43130	0x0C38	UINT32	Наработка насоса 3. 1бит = 1 час.
43131 - 43132	0x0C3A	UINT32	Наработка насоса 4. 1бит = 1 час.

Пример чтения блока текущих значений:

```
>>> F7 03 0C1C 0020 9212
<<< F7 03 40 1203 1A30 0902 0A13 0000 0000 0000 0000 0D7E 0139 187B 1388 15C4 FD06 1627 0DBE 0EC8 10D4
      E000 E000 0000 0000 E000 E000 0000 0042 0000 002F 0000 0038 0000 003A 812D
```

Прочитано: конфигурация – «СО+ГВ»; текущее время – 02-10-2019 09:48:26 Ср; питание часов 3,13 В, температура модуля 34,5 °С, температуры задающие ТА = 62,7 °С, ТВ = 50,0 °С, температуры измеренные Т1 = 55,7 °С, Т2 = -7,6 °С, Т3 = 56,7 °С, Т4 = 35,2 °С, Т5 = 37,8 °С, Т6 = 43,1 °С, давления Р1 и Р2 – обрыв, наработка насосов 66, 47, 56 и 58 часов.

3. Установка часов модуля.

Установка часов производится записью в регистры 43101 – 43104 значений времени функцией 16 Modbus. Байт конфигурации при записи игнорируется.

Пример установки часов в состояние 2 Окт 2019 10:30:25 Ср:

```
>>> F7 10 0C1C 0004 08 00 03 19 1E 0A 02 0A 13 7C61
<<< F7 10 0C1C 0004 17CA
```

4. Управление передвижением клапанов.

Записью в регистры 41601 и 41602 значений можно управлять перемещением клапанов. См. табл. 4.

Таблица 4 – управление передвижением клапанов.

Регистры	Адрес	Тип данных	Содержимое
41601	0x0640	INT16	Сигнал на перемещение клапана А. Открыть > 0, Закрыть < 0. 1бит = 0,1 сек.
41602	0x0641	INT16	Сигнал на перемещение клапана В. Открыть > 0, Закрыть < 0. 1бит = 0,1 сек.

Пример команды на открытие клапана А на 0,6 сек.:

```
>>> F7 10 0640 0001 02 0006 6136
<<< F7 10 0640 0001 1403
```

Пример команды на закрытие клапана В на 0,5 сек.:

```
>>> F7 10 0641 0001 02 FFFB E096
<<< F7 10 0641 0001 45C3
```

5. Параметры связи.

Блок настроек связи представлен в таблице 5. Регистры 40601 – 40602 устанавливаются модулем, регистры 40603 – 40606 доступны по чтению (функция 3) и по записи (функция 16).

Таблица 5 – связные параметры.

Регистры	Адрес	Тип данных	Содержимое
40601 – 40602	0x0258	UINT32	DateTime. Время последнего изменения данных блока. Устанавливаются модулем.
40603	0x025A	UINT16	Адрес в сети Modbus. Диапазон от 1 до 246.
40604	0x025B	UINT16	Код скорости связи. Допустимые значения: 0 – 115200, 1 – 19200, 2 – 9600, 3 – 2400 бит/с.
40605	0x025C	UINT16	Режим Modbus. Допустимые значения: 0 – RTU, 1 – ASCII.
40606	0x025D	UINT16	Таймаут ожидания пакета в режиме Modbus-ASCII, 1бит = 1сек. Диапазон 1 – 9 сек.

Пример чтения блока параметров связи:

```
COM7: >>> F7 03 0258 0006 5135
```

```
COM7: <<< F7 03 0C 273E 71A0 0001 0000 0000 0001 2043
```

Прочитаны следующие данные: время изменения 30-09-2019 14:13, адрес равен 1, скорость 115200, режим RTU, таймаут 1 сек.

6. Параметры датчиков.

Блоки настроек измерителя TTR-02A представлены в таблице 6. Регистры 40801 – 40802 устанавливаются модулем, регистры 40803 – 40814 доступны по чтению (функция 3) и по записи (функция 16).

Таблица 6 – параметры настройки датчиков TTR-02A.

Регистры	Адрес	Тип данных	Содержимое
40801 – 40802	0x0320	UINT32	DateTime. Время последнего изменения данных блока. Устанавливаются модулем.
40803	0x0322	UINT16	Схема входа. Определяет назначение дискретных входов. Допустимые значения: 1, 2, 3.
40804	0x0323	UINT16	Битовое поле настройки дискретных входов. Бит = 0 – датчик работает на размыкание, бит = 1 – на замыкание.
40806	0x0325	UINT16	Тип датчика давления P1. Допустимые значения: 0 – Нет, 1 – 0,16 МПа, 2 – 0,25 МПа, 3 – 0,40 МПа, 4 – 0,60 МПа, 5 – 1,0 МПа, 6 – 1,6 МПа, 7 – 2,5 МПа
40807	0x0326	UINT16	Тип датчика давления P2.
40808	0x0327	UINT16	Тип термодатчика. Допустимые значения: 0 – Pt1000, 1 – Pt500.
40809	0x0328	INT16	Смещение 1 (компенсация термодатчика T1). 1бит = 0,01°C. Диапазон от -9,9 °C до 9,9 °C
40810	0x0329	INT16	Смещение 2 (компенсация термодатчика T2).
40811	0x032A	INT16	Смещение 3 (компенсация термодатчика T3).
40812	0x032B	INT16	Смещение 4 (компенсация термодатчика T4).
40813	0x032C	INT16	Смещение 5 (компенсация термодатчика T5).
40814	0x032D	INT16	Смещение 6 (компенсация термодатчика T6).

Пример чтения блока настроек датчиков:

```
>>> F7 03 0320 0010 511E
```

```
<<< F7 03 20 2A26 5740 0002 0000 0000 0000 0006 0000 000A 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 2E43
```

Прочитаны следующие данные: время изменения 06-01-2021 10:58, схема входа 2, дискретные входы D1...D6 – на размыкание, тип термодатчика Pt1000, датчик P1 - нет, датчик P2 – 1,6 МПа, смещение T1 равно 0,1 °C, остальные 0.0 °C.

7. Настройки системы.

Блок параметров контура представлен в таблице 7. Допустимые значения параметров контролируются программой модуля. В случае выхода из допустимого диапазона параметр принимает начальное значение.

Для различных конфигураций используются общие регистры. Если не оговорено, значение регистра одинаково во всех конфигурациях, или не используется.

Настройки системы А занимают диапазон регистров 41101 – 41194 (адреса 1100 – 1193), настройки системы В занимают диапазон 41301 – 41394 (адреса 1300 – 1393). В таблице 7 показаны параметры системы А.

Таблица 7 – параметры системы А, контур регулирования.

Регистры	Адрес	Тип данных	Содержимое
41101 – 41102	0x044C	UINT32	DateTime. Время последнего изменения данных блока. Устанавливаются модулем.
41103	0x044E	UINT16	Конфигурация системы. Допустимые значения: 0-«ВЫКЛ», 1-«СО», 2-«ГВ», 3- «ТП», 4 - «ПП», 5 – «ПН».
41104	0x044F	UINT16	Режим работы контура. Конфигурации «СО» , «ГВ»: Допустимые значения: 0 – «СТОП», 1 – «ПРОГ», 2 – «НОРМ», 3 – «НИЖЕ».
41105	0x0450	UINT16	Коэффициент управления. 1бит = 0,1 сек/°С. Конфигурации «СО» , «ГВ»: Диапазон значений: 0,2 ... 2,0 сек/°С.
41107	0x0452	UINT16	Конфигурация «СО»: Период управления, 1бит = 1мин. Диапазон значений: 1 ... 60 мин. Конфигурация «ГВ»: Максимальный период, 1бит = 1сек. Диапазон значений: 20 ... 120 сек.
41108	0x0453	UINT16	Время полного хода. 1бит = 1сек. Диапазон значений: 20 ... 180 сек.
41109	0x0454	INT16	Конфигурация «ГВ», «ТП»: Задающая температура в режиме «НОРМ». 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10 ... 150°С.
41110	0x0455	INT16	Конфигурация «СО»: Снижение задающей температуры в режиме «НИЖЕ». 1бит = 1 °С. Диапазон значений: -10 ... 0°С. Конфигурация «ГВ»: Задающая температура в режиме «НИЖЕ». 1бит = 1 °С. Значение -64°С = ГВС ВЫКЛ, диапазон значений: 10 ... 150°С.
41113	0x0458	INT16	Конфигурация «ГВ» , «ТП»: Нижний порог режима ограничения. 1бит = 1 °С. Значение -64°С = «ВЫКЛ», диапазон значений: 10 ... 150°С.
41114	0x0459	INT16	Конфигурация «ГВ» , «ТП»: Верхний порог режима ограничения. 1бит = 1 °С. Значение -64°С = «ВЫКЛ», диапазон значений: 10 ... 150°С.
41147	0x047A	INT16	Конфигурация «СО»: Тнв отключения отопления. 1бит = 1 °С. Значение -64°С = ВЫКЛ, диапазон значений: 5 ... 20°С. Конфигурация «ГВ»: Приоритет ГВС в системе «СО+ГВ». 1бит = 1 °С. Значение -64°С = «ВЫКЛ», диапазон значений: 5°С ... 20°С.

Температурный график и график ограничения используются при конфигурировании системы по типу «СО». Параметры настройки графиков приведены в продолжении таблицы 7.

Таблица 7 – параметры системы А, продолжение, параметры графиков.

Регистры	Адрес	Тип данных	Содержимое
41118	0x045D	INT16	Смещение температурного графика $T_{co} = f(T_2)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: -10°C ... +10°C.
41119	0x045E	INT16	Максимум температурного графика $T_{co} = f(T_2)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41120	0x045F	INT16	Точка 1 температурного графика $T_{co} = f(-25 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41121	0x0460	INT16	Точка 2 температурного графика $T_{co} = f(-15 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41122	0x0461	INT16	Точка 3 температурного графика $T_{co} = f(-5 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41123	0x0462	INT16	Точка 4 температурного графика $T_{co} = f(0 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41124	0x0463	INT16	Точка 5 температурного графика $T_{co} = f(+5 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41125	0x0464	INT16	Точка 6 температурного графика $T_{co} = f(+10 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41126	0x0465	INT16	Минимум температурного графика $T_{co} = f(T_2)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41127	0x0466	INT16	Максимум графика ограничения $T_{ог} = f(T_2)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41128	0x0467	INT16	Точка 1 графика ограничения $T_{ог} = f(-25 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41129	0x0468	INT16	Точка 2 графика ограничения $T_{ог} = f(-15 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41130	0x0469	INT16	Точка 3 графика ограничения $T_{ог} = f(-5 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41131	0x046A	INT16	Точка 4 графика ограничения $T_{ог} = f(0 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41132	0x046B	INT16	Точка 5 графика ограничения $T_{ог} = f(+5 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41133	0x046C	INT16	Точка 6 графика ограничения $T_{ог} = f(+10 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41134	0x046D	INT16	Минимум температурного графика $T_{ог} = f(T_2)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41135	0x046E	INT16	Максимум графика ограничения $T_{co} = f(T_3)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41136	0x046F	INT16	Точка 1 графика ограничения $T_{co} = f(+120 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41137	0x0470	INT16	Точка 2 графика ограничения $T_{co} = f(+100 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41138	0x0471	INT16	Точка 3 графика ограничения $T_{co} = f(+90 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41139	0x0472	INT16	Точка 4 графика ограничения $T_{co} = f(+80 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41140	0x0473	INT16	Точка 5 графика ограничения $T_{co} = f(+75 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41141	0x0474	INT16	Точка 6 графика ограничения $T_{co} = f(+70 °С)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41142	0x0475	INT16	Минимум графика ограничения $T_{co} = f(T_3)$. 1бит = 1 °С. Диапазон значений: 10°C ... 150°C.
41143	0x0476	UINT16	Использование графика ограничения $T_{ог} = f(T_2)$. Значение 0 = ВЫКЛ, значение 1 = ВКЛ.
41144	0x0477	UINT16	Максимум графика ограничения $T_{co} = f(T_3)$. Значение 0 = ВЫКЛ, значение 1 = ВКЛ.

Параметры управления насосами представлены регистрами 41151 – 41156. См. продолжение таблицы 7.

Таблица 7 – параметры системы А, продолжение, параметры управления насосами.

Регистры	Адрес	Тип данных	Содержимое
41151	0x047E	UINT16	Режим работы группы насосов. Значения: 0-«ВЫКЛ», 1-«Н1 пост», 2-«Н2 пост», 3- «Н% мес», 4 - «Н% нед», 5 – «Н% сут», 6 – «прогон»
41152	0x047F	UINT16	Время разгона. 1бит = 1сек. Диапазон значений: 0 ... 180 сек.
41153	0x0480	UINT16	Время торможения. 1бит = 1сек. Диапазон значений: 0 ... 60 сек.
41154	0x0481	UINT16	Таймер перезапуска. 1бит = 1мин. Значение: 0-«ВЫКЛ». Диапазон значений 10 ... 120 мин.
41155	0x0482	UINT16	Ограничение количества перезапусков. Значение: 255-«без ограничения». Диапазон значений 1 ... 20.
41156	0x0483	UINT16	Время прогона. 1бит = 1сек. Диапазон значений: 10 ... 240 сек.

Параметры управления подпиткой представлены регистрами 41358 – 41362. См. продолжение таблицы 7.
Конфигурация «ПП» возможна только для системы В.

Таблица 7 – параметры системы В, продолжение, параметры управления подпиткой.

Регистры	Адрес	Тип данных	Содержимое
41358	0x054D	UINT16	Тип датчика подпитки. Значения: 1-«ДР-Д», 2-«ЭКМ», 3- «Р2»,
41359	0x054E	UINT16	Давление подпитки. 1бит = 0,01 МПа. Диапазон значений: 0,1 ... 2,50 МПа.
41360	0x054F	UINT16	Дифференциал подпитки. 1бит = 0,01 МПа. Диапазон значений: 0,02 ... 1,00 МПа.
41361	0x0550	UINT16	Задержка включения насоса. 1бит = 1сек. Диапазон значений 0 ... 60 сек.
41362	0x0551	UINT16	Ограничение работы насоса. 1бит = 1мин. Диапазон значений 1 ... 60 мин.

Параметры аварийной сигнализации представлены в продолжении таблицы 7.

Таблица 7 – параметры системы А, продолжение, параметры аварийной сигнализации.

Регистры	Адрес	Тип данных	Содержимое
41115	0x045A	INT16	Нижний порог аварии по температуре. 1бит = 1 °С. Значение -64°С = «ВЫКЛ», диапазон значений: 10°С ... 150°С.
41116	0x045B	INT16	Верхний порог аварии по температуре. 1бит = 1 °С. Значение -64°С = «ВЫКЛ», диапазон значений: 10°С ... 150°С.
41117	0x045C	UINT16	Номер аварийного термодатчика. Диапазон значений: 1 ... 6.
41165	0x048C	INT16	Нижний порог давления аварии. 1бит = 0,01 МПа. Значение: 0-«ВЫКЛ». Диапазон значений от 0 до типа датчика P1(2) (регистр 40806).
41166	0x048D	INT16	Верхний порог давления аварии. 1бит = 0,01 МПа. Значение: 0-«ВЫКЛ». Диапазон значений от 0 до типа датчика P1(2) (регистр 40806).

Пример чтения блока настроек системы А:

```
>>> F7 03 044C 005E 1043
<<< F7 03 BC 2A2B 7C00 0001 0001 0005 0000 000A 003C 0032 FFF8 0000 0000 FFC0 FFC0 0028 0050
    0004 0000 0055 0051 0049 003B 0034 002D 0026 0023 0046 0041 0037 002D 0028 0023
    001E 001E 0051 004F 0044 003F 0039 0036 0032 0025 0000 0000 0000 0000 FFC0 0002
    FFC0 0000 0006 0014 0000 003C 00FF 0014 0000 0001 003C 0003 0000 0001 0000 0000
    0000 0000 0400 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800
    1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 0200 1800 1800 1800 1800 1800 1800 3FB3
```

Прочитаны следующие данные: время изменения 11-01-2021 15:32, конфигурация «СО», режим «ПРОГ», Купр = 0,5, Тупр = 10 мин, Тход = 60 сек, Тниже = -8 °С, параметры температурного графика: 85, 81, 73, 59, 52, 45, 38, 35°С, смещение 0°С, параметры графика ограничения обратной: ВЫКЛ, 70, 65, 55, 45, 40, 35, 30, 30°С, параметры графика ограничения по сети: ВЫКЛ, 81, 79, 68, 63, 57, 54, 50, 37°С, недельный график: «НОРМ» в Пн 04:00, «НИЖЕ» в Сб 02:00, режим насосов = Н1/2 прогон, Тразг = 20 сек., Тторм = 0 сек., Тпз = 60 мин., Огр. Пз. = без огр., Тпрн = 20 сек., сигналы аварии: датчик Т4, Тнижн = 40°С, Тверх = 80°С, Рнижн = Рверх = ВЫКЛ.

Пример чтения блока настроек системы В:

```
>>> F7 03 0514 005E 906C
<<< F7 03 BC 2A2B 7C00 0002 0002 0005 0000 003C 003C 0032 FFC0 0000 0000 FFC0 FFC0 FFC0 FFC0
    0006 0000 0055 0051 0049 003B 0034 002D 0026 0023 0046 0041 0037 002D 0028 0023
    001E 001E 0051 004F 0044 003F 0039 0036 0032 0025 0000 0000 0000 0000 FFC0 0002
    FFC0 0000 0000 0014 0000 003C 00FF 0014 0000 0001 003C 0003 0000 0001 0000 0000
    0028 008C 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800
    1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 1800 3CDD
```

Прочитаны следующие данные: время изменения 11-01-2021 15:32, конфигурация «ГВ», режим «НОРМ», Купр = 0,5, Тупр = 60 сек., Тход = 60 сек., Тнорм = 50°С, Тниже = ГВС ВЫКЛ, Тогр низ = ВЫКЛ, Тогр верх = ВЫКЛ, недельный график: не используется, режим насосов = ВЫКЛ, Тразг = 20 сек., Тторм = 0 сек., Тпз = 60 мин., Огр. Пз. = без огр., Тпрн = 20 сек., сигналы аварии: датчик Т6, Тнижн = Тверх = ВЫКЛ, Рнижн = 0,4 МПа, Рверх = 1,4 МПа.

8. Часовой архив.

Часовой архив содержит 1920 архивных записей в кольцевом буфере. Каждая запись содержит 32 байта информации. Обновление архива происходит каждый час.

Регистры 44101 – 44212 содержат последние 7 архивных записей по 16 регистров каждая. В таблице 8 показано содержимое такой записи.

Таблица 8 – часовая архивная запись.

Регистры	Адрес	Тип данных	Содержимое
44101 – 44102	0x1004	UINT32	DateTime. Время архивной записи. См. рис. 1. Фиксирует час. Запись в память осуществляется по окончании текущего часа.
44103	0x1006	2 * BYTE	Задающие температуры ТА (старший байт), ТВ (младший байт). 1бит = 1 °С. Формат температуры: 0 = ошибка, или значение со смещением +64°С. (Т = BYTE – 64)
44104	0x1007	2 * BYTE	Усредненные температуры Т1 (старший байт), Т2 (младший байт).
44105	0x1008	2 * BYTE	Усредненные температуры Т3 (старший байт), Т4 (младший байт).
44106	0x1009	2 * BYTE	Усредненные температуры Т5 (старший байт), Т6 (младший байт).
44107	0x100A	2 * BYTE	Усредненные давления Р1 (старший байт), Р2 (младший байт). Формат байта давления: 255 = ошибка, или значение давления 1бит = 0,01 МПа.
44108	0x100B	2 * BYTE	Конфигурация (старший байт), температура кристалла (младший байт).
44109	0x100C	UINT16	Наработка насоса Н1. 1бит = 0,1 сек.
44110	0x100D	UINT16	Наработка насоса Н2. 1бит = 0,1 сек.
44111	0x100E	UINT16	Наработка насоса Н3. 1бит = 0,1 сек.
44112	0x100F	UINT16	Наработка насоса Н4. 1бит = 0,1 сек.
44113	0x1010	UINT16	ModA. Режимы работы системы А. Расшифровка см. табл. 3 – текущие данные.
44114	0x1011	UINT16	ModB. Режимы работы системы В. Расшифровка см. табл. 3 – текущие данные.
44115	0x1012	UINT16	Dinp, сигналы входных датчиков (старший байт), Outp, выход (младший байт). Расшифровка см. табл. 3 – текущие данные.
44116	0x1013	UINT16	Flgs, рабочие флаги (старший байт), контроль записи (младший байт). Расшифровка Flgs см. табл. 3 – текущие данные. Контроль = 0 – запись без ошибок.

Пример чтения 7 последних часовых записей:

```
>>> F7 03 1004 0070 15B9
<<< F7 03 E0 2A2C 6802 88 72 79 32 95 74 77 00 FF FF 12 66 0000 0000 0000 0000 0101 0001 3F 09 04 00
      2A2C 6002 88 72 79 32 95 74 77 64 FF FF 12 65 0000 0000 0000 0000 0101 0001 3F 09 04 00
      2A2C 5802 88 72 79 32 95 74 77 64 FF FF 12 63 0000 0000 0000 0000 0101 0001 3F 09 00 00
      2A2C 5422 88 72 79 32 95 74 77 64 FF FF 12 5F 0000 0000 0000 0000 0101 0001 3F 09 05 00
      2A2B 7801 88 72 79 32 95 74 77 64 FF FF 12 65 0000 0000 0000 0000 0101 0001 3F 09 00 00
      2A2B 7001 88 72 79 32 95 74 77 64 FF FF 12 65 0000 0000 0000 0000 0100 0000 3F 00 00 00
      2A2B 6801 88 72 79 32 95 74 77 64 FF FF 12 65 0000 0000 0000 0000 0100 0000 3F 00 04 00 EEF0
```

Прочитаны следующие данные (для первой записи): время записи 12-01-2021 13:00 Вт, конфигурация «СО+ГВ», ТА = 72°С, ТВ = 50°С, Т1 = 57°С, Т2 = -14°С, Т3 = 85°С, Т4 = 52°С, Т5 = 55°С, Т6 = нет, Р1 = нет, Р2 = нет, режимы контура А: АВТК АВТН, режимы контура В – АВТН, входные датчики - все сработали, было включение выходов К1 К4, наработка насосов 0 мин, нажимались кнопки модуля.

Для чтения всего архива необходимо вначале прочитать номер последней архивной записи, а затем читать записи из файла 1 с уменьшением номера функцией 0x14 Modbus. Для данной программы максимальный номер 1919. Номер последней записи читается из блока данных, представленных в табл. 9.

Таблица 8 – последняя часовая архивная запись.

Регистры	Адрес	Тип данных	Содержимое
42101	0x0834	UINT16	Контроль блока. 0 = без ошибок.
42102	0x0835	UINT16	Версия архива. 0x0010 = версия 1.0.
42103	0x0836	UINT16	Конфигурация. См. текущие значения. Например: 0x0012 = «СО+ГВ».
42104	0x0837	UINT16	Номер последней записи. Диапазон от 0 до 1919.

Пример чтения номера последней записи:

```
>>> F7 03 0834 0004 1331
<<< F7 03 08 0000 0010 0012 070E 6A6E
Прочитан номер 1806.
```

Пример чтения архивных записей по 2 записи по 16 регистров:

```
>>> F7 14 0E 06 0001 070E 0010 06 0001 070D 0010 4C8A
<<< F7 14 44 21 06 2A2D 4003 63 72 00 56 00 00 00 00 FF FF 12 66 8CA0 0000 8CA0 0000 0100 0100 00 50 00 00
      21 06 2A2D 3803 63 72 00 55 00 00 00 00 00 FF FF 12 66 8CA0 0000 8CA0 0000 0100 0100 00 50 00 00
      B524
>>> F7 14 0E 06 0001 070C 0010 06 0001 070B 0010 0D41
<<< F7 14 44 21 06 2A2D 3003 63 72 00 55 00 00 00 00 FF FF 12 66 8CA0 0000 8CA0 0000 0100 0100 00 50 00 00
      21 06 2A2D 2803 63 72 00 56 00 00 00 00 00 FF FF 12 66 8CA0 0000 8CA0 0000 0100 0100 00 50 00 00
      BA48
```

Прочитаны 4 архивные записи с номерами 1806, 1805, 1804, 1803.

Для очистки архива необходимо записать в номер 1920 и в версию 0x0100.

Пример команды очистки архива:

```
>>> F7 10 0834 0004 08 0000 0100 0000 0780 6CBA
<<< F7 10 0834 0004 96F2
```