

ПОДДЕРЖКА ПРОТОКОЛА MODBUS ДЛЯ СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ГРЕЮЩИМ КАБЕЛЕМ

1. Общие сведения

Станция управления греющим кабелем (далее – СУ) поддерживает протокол Modbus RTU типа 8N1 (8 бит данных, без паритета, 1 стоповый) при использовании интерфейсов RS485, RS232.

Допустимые скорости передачи 1200/2400/4800/9600/14400/19200/28800/38400/57600/76800/115200 бит/сек. Контроль достоверности данных осуществляется использованием кода CRC16, передаваемого в конце каждой посланной посылки. Продолжительность интервала тишины между посылками не менее времени передачи 3,5 символов при данной скорости передачи в сети.

2. Вычисление контрольной суммы

Контрольная сумма (далее – CRC) состоит из двух байт. CRC вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет CRC в процессе приема и сравнивает ее с полем CRC принятого сообщения.

Счетчик CRC предварительно инициализируется числом 0xFF. CRC вычисляется только для восьми бит данных. Старт и стоп биты, бит паритета, если он используется, не учитываются при расчете CRC.

Во время генерации CRC каждый байт сообщения складывается по исключаяющему ИЛИ с текущим содержимым регистра CRC. Результат сдвигается в направлении младшего бита, с заполнением нулем старшего бита. Если младший бит равен 1, то производится исключаящее ИЛИ содержимого регистра CRC и определенного числа (0xA001). Если младший бит равен 0, то исключаящее ИЛИ не делается.

Процесс сдвига повторяется восемь раз. После последнего (восьмого) сдвига, следующий байт складывается с текущей величиной регистра CRC, и процес сдвига повторяется восемь раз как описано выше. Конечное содержание регистра и есть CRC.

3. Карта Modbus регистров

Перечень и описание ModBus регистров для СУ приведены в таблице 1.

4. Функция 2В – чтение идентификационной информации

СУ поддерживает работу функции 2В – чтение идентификационной информации оборудования. Пример запроса идентификационной информации приведен в таблице 5. Пример ответа на запрос идентификационной информации приведен в таблице 6.

5. Сообщения об ошибках

Если СУ не может обработать полученный запрос, выдается сообщение об ошибке в формате:

- адрес подчиненного
- функция (старший разряд установлен в единицу)
- код ошибки (1 байт)
- расширение кода ошибки (2 байта)
- контрольная сумма (CRC16)

Перечень возможных кодов ошибок приведен в таблице 7.

Перечень параметров для выдачи через протокол ModBus RTU 8N1

Таблица 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Выходные параметры (функция 04h)				
Текущий режим СУ	00F9	-	1	см. таблицу 2
Время СУ (месяц, день)	00FA	-	1	
Время СУ (час, год)	00FB	-	1	
Время СУ (секунды, минуты)	00FC	-	1	
Таймер СУ (часы)	00FD	0 – 65535	1	
Таймер СУ (минуты, секунды)	00FE	-	-	
Состояние СУ	00FF	-	-	см. рисунок 1
Состояние ЭКМ	0100	0 – нет сигнала 1 – есть сигнал	1	
Сопротивление изоляции, кОм	0101	0 – 10000	1	
Напряжение Uab, В	0102	0 – 65535	1	
Напряжение Ubc, В	0103	0 – 65535	1	
Напряжение Uac, В	0104	0 – 65535	1	
Ток Ia, А	0105	0,0 – 6553,5	0,1	
Ток Ib, А	0106	0,0 – 6553,5	0,1	
Ток Ic, А	0107	0,0 – 6553,5	0,1	
COSφ	0108	0,000 ... 1,000	0,001	
Загрузка ПЭД, %	0109	0,0 – 6553,5	0,1	
Напряжение Ua, В	010A	0 – 65535	1	
Напряжение Ub, В	010B	0 – 65535	1	
Напряжение Uc, В	010C	0 – 65535	1	
Резерв	010D...010F	-	-	
Резерв	0110	-	-	
Дисбаланс токов, %	0111	0,0 – 6553,5	0,1	
Дисбаланс напряжений, %	0112	0,0 – 6553,5	0,1	
Чередование фаз	0113	0 – «ABC», 1 – «CBA»	1	
Резерв	0114	-	-	
Состояние двери шкафа СУ	0115	0 – «закрыта», 1 – «открыта»	1	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Активная выходная мощность, кВт	0116	0 – 65535	1	
Полная выходная мощность, кВА	0117	0 – 65535	1	
Резерв	0118	-	-	
Выходное напряжение ТМПН, В	0119	0 - 65535	1	
<i>Текущие параметры погружной телеметрии и внешних наземных датчиков</i>				
Температура на приёме насоса, °С	011A	0,00 – 655,35	0,01	
Температура масла ПЭД, °С	011B	0,00 – 655,35	0,01	
Вибрация X, g	011C	0,00 – 655,35	0,01	
Вибрация Y, g	011D	0,00 – 655,35	0,01	
Давление на приеме ЭЦН, МПа	011E	0,00 – 65,535	0,001	
Давление масла ПЭД, МПа	011F	0,00 – 65,535	0,001	
Резерв	0120, 0121	-	-	
Вибрация XYZ, g	0122	0,00 – 655,35	0,01	
Резерв	0123	-	-	
Сигнал на аналоговом входе 1	0124	0 – 7FFF	1	
Сигнал на аналоговом входе 2	0125	0 – 7FFF	1	
Температура обмотки ПЭД, °С	0126	0,00 – 655,35	0,01	
Вибрация XY, g	0127	0,00 – 655,35	0,01	
Вибрация Z, g	0128	0,00 – 655,35	0,01	
Давление на приеме ЭЦН, кгс/см ²	0129	0,00 – 655,35	0,01	
Давление масла ПЭД, кгс/см ²	012A	0,00 – 655,35	0,01	
Номер последнего принятого кадра ТМС	012B	0 – 65535	1	
Состояние ТМС	012C	0 – 65535	1	см. таблицу 4
Потребляемая станцией управления активная мощность, кВт	012D	0,0 – 6553,5	0,1	Для станций, оборудованных электросчетчиком.
Потребляемая станцией управления реактивная мощность, кВАр	012E	0,0 – 6553,5	0,1	Для станций, оборудованных электросчетчиком.
Потребляемая станцией управления полная мощность, кВА	012F	0,0 – 6553,5	0,1	Для станций, оборудованных электросчетчиком.
Расход жидкости, м ³ /сут	0130	0,0 – 6553,5	0,1	
<i>Текущие параметры СУ Греющим кабелем</i>				
Температура кабеля, °С	0200	0,00 – 655,35	0,01	
Температура жидкости на устье, °С	0201	0,00 – 655,35	0,01	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Сопротивление кабеля, Ом	0202	0,00 – 6,5535	0,0001	
Напряжение кабеля, В	0203	0,00 – 655,35	0,01	
Ток кабеля, А	0204	0,00 – 655,35	0,01	
<i>Текущие параметры погружной телеметрии ОРД (только для СУ, работающих в системе ОРД). Функция 04h-чтение</i>				
Заводской номер прибора	0701	0 – 65535	1	
Давление прибора (мл.часть), атм	0702	0 – 600,0000	0,0001	
Давление прибора (ст.часть), атм	0703			
Температура среды (мл.часть), °С	0704	0 – 120,0000	0,0001	
Температура среды (ст.часть), °С	0705			
Влажность, %	0706	0 – 655,35	0,01	
Расход 1, м ³ /час	0707	0 – 655,35	0,01	
Расход 2, м ³ /сут	0708	0 – 655,35	0,01	
Напряжение питания прибора, В	0709	0 – 6553,5	0,1	
Счетчик кадров	070A	0 – 65535	1	
<i>Текущие параметры статистики и наработки. Функция 04h-чтение</i>				
Всего количество пусков СУ	0900	0 – 65535	1	
Количество пусков СУ за месяц	0901	0 – 65535	1	
Количество пусков СУ за день	0902	0 – 65535	1	
Общее время работы СУ (часы)	0903	0 – 65535	1	
Время работы за месяц (часы)	0904	0 – 65535	1	
Резерв	0905...0907	-	-	
Время работы с момента последнего пуска (часы)	0908	0 – 65535	1	
Резерв	0909	-	-	
Время последнего пуска (месяц, день)	090A	-	-	
Время последнего пуска (час, год)	090B	-	-	
Время последнего пуска (секунды, минуты)	090C	-	-	
Общее время простоя СУ (часы)	090D	0 – 65535	1	
Резерв	090E...0919	-	-	
Время сброса счетчиков статистики СУ (месяц, день)	091A	-	-	
Время сброса счетчиков статистики СУ (час, год)	091B	-	-	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Время сброса счетчиков статистики СУ (секунды, минуты)	091C	-	-	
Резерв	091D...091F	-	-	
Потреблённая СУ активная электроэнергия всего, МВт*ч	0920	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком
Потреблённая СУ активная электроэнергия всего, кВт*ч	0921	0,0 – 999,9	0,1	
Потреблённая СУ реактивная электроэнергия всего, МВАр*ч	0922	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком
Потреблённая СУ реактивная электроэнергия всего, кВАр*ч	0923	0,0 – 999,9	0,1	
Потреблённая СУ полная электроэнергия всего, МВА*ч	0924	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком
Потреблённая СУ полная электроэнергия всего, кВА*ч	0925	0,0 – 999,9	0,1	
Потреблённая СУ активная электроэнергия за текущий месяц, МВт*ч	0926	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком
Потреблённая СУ активная электроэнергия за текущий месяц, кВт*ч	0927	0,0 – 999,9	0,1	
Потреблённая СУ реактивная электроэнергия за текущий месяц, МВАр*ч	0928	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком
Потреблённая СУ реактивная электроэнергия за текущий месяц, кВАр*ч	0929	0,0 – 999,9	0,1	
Потреблённая СУ полная электроэнергия за текущий месяц, МВА*ч	092A	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком
Потреблённая СУ полная электроэнергия за текущий месяц, кВА*ч	092B	0,0 – 999,9	0,1	
Потреблённая СУ активная электроэнергия за предыдущий месяц, МВт*ч	092C	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком
Потреблённая СУ активная электроэнергия за предыдущий месяц, кВт*ч	092D	0,0 – 999,9	0,1	
Потреблённая СУ реактивная электроэнергия за предыдущий месяц, МВАр*ч	092E	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком
Потреблённая СУ реактивная электроэнергия за предыдущий месяц, кВАр*ч	092F	0,0 – 999,9	0,1	
Потреблённая СУ полная электроэнергия за предыдущий месяц, МВА*ч	0930	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком
Потреблённая СУ полная электроэнергия за предыдущий месяц, кВА*ч	0931	0,0 – 999,9	0,1	
Потреблённая СУ активная электроэнергия за текущие сутки, МВт*ч	0932	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком
Потреблённая СУ активная электроэнергия за текущие сутки, кВт*ч	0933	0,0 – 999,9	0,1	
Потреблённая СУ реактивная электроэнергия за текущие сутки, МВАр*ч	0934	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком
Потреблённая СУ реактивная электроэнергия за текущие сутки, кВАр*ч	0935	0,0 – 999,9	0,1	
Потреблённая СУ полная электроэнергия за текущие сутки, МВА*ч	0936	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком
Потреблённая СУ полная электроэнергия за текущие сутки, кВА*ч	0937	0,0 – 999,9	0,1	
Потреблённая СУ активная электроэнергия за предыдущие сутки, МВт*ч	0938	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком
Потреблённая СУ активная электроэнергия за предыдущие сутки, кВт*ч	0939	0,0 – 999,9	0,1	
Потреблённая СУ реактивная электроэнергия за предыдущие сутки, МВАр*ч	093A	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Потреблённая СУ реактивная электроэнергия за предыдущие сутки, кВАр*ч	093B	0,0 – 999,9	0,1	
Потреблённая СУ полная электроэнергия за предыдущие сутки, МВА*ч	093C	0 – 65535	1	Для станций, оборудованных электросчетчиком
Потреблённая СУ полная электроэнергия за предыдущие сутки, кВА*ч	093D	0,0 – 999,9	0,1	
Уставки (функция 03h – чтение, 06h – запись единичного регистра, 10h – запись группы регистров)				
Задержка контроля для ЭКМ высокого давления, сек	02F5	0 – 59999	1	
Количество АПВ после отключения по дисбалансу токов	02F6	0 – 65535	1	
Контроль электроконтактного манометра низкого давления (ЭКМ)	02F7	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Задержка отключения по ЭКМ низкого давления, сек	02F8	0 – 59999	1	
Задержка АПВ после отключения по ЭКМ низкого давления, мин	02F9	1 – 59999	1	
Количество АПВ для ЭКМ низкого давления	02FA	0 – 65535	1	
Задержка контроля для ЭКМ низкого давления, сек	02FB	0 – 59999	1	
Время СУ (месяц, день)	02FC	-	1	
Время СУ (час, год)	02FD	-	1	
Время СУ (секунды, минуты)	02FE	-	1	
Ток холостого хода, А	02FF	0,0 – 6553,5	0,1	
Номинальный ток, А	0300	0,0 – 6553,5	0,1	
Напряжение отпайки ТМПН, В	0301	300 – 65535	1	
COSφ номинальный	0302	0,000 – 1,000	0,001	
Резерв	0303...0308	-	-	
Задержка контроля недогруза, сек	0309	0 – 59999	1	
Контроль недогруза	030A	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Уставка недогруза, %	030B	0 – 100	1	
Задержка отключения по недогрузу, сек	030C	0 – 59999	1	
Задержка АПВ после отключения по недогрузу, мин	030D	1 – 59999	1	
Количество АПВ после недогруза	030E	0 – 65535	1	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Резерв	030F	-	-	
Контроль перегруза	0310	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Уставка перегруза, %	0311	50 – 400	1	
Задержка отключения по перегрузу, сек	0312	0 – 59999	1	
Задержка АПВ после отключения по перегрузу, мин	0313	1 – 59999	1	
Количество АПВ после перегруза	0314	0 – 65535	1	
Задержка контроля перегруза, сек	0315	0 – 59999	1	
Контроль дисбаланса токов	0316	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Уставка дисбаланса токов, %	0317	0,0 – 100,0	0,1	
Задержка отключения при дисбалансе токов, сек	0318	0 – 59999	1	
Задержка АПВ после отключения по дисбалансу токов, мин	0319	1 – 59999	1	
Задержка контроля дисбаланса токов, сек	031A	0 – 59999	1	
Резерв	031B	-	-	
Контроль пониженного напряжения	031C	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Уставка пониженного напряжения, %	031D	0 – 100	1	
Задержка отключения по пониженному напряжению, сек	031E	0 – 59999	1	
Задержка контроля пониженного напряжения, сек	031F	0 – 59999	1	
Контроль повышенного напряжения	0320	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	-	
Уставка повышенного напряжения, %	0321	100 – 260	1	
Задержка отключения по повышенному напряжению	0322	0 – 59999	1	
Задержка контроля повышенного напряжения, сек	0323	0 – 59999	1	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Контроль дисбаланса напряжений	0324	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Уставка дисбаланса напряжений, %	0325	0,0 – 200,0	0,1	
Задержка отключения по дисбалансу напряжений, сек	0326	0 – 59999	1	
Задержка контроля дисбаланса напряжений, сек	0327	0 – 59999	1	
Контроль сопротивления изоляции	0328	0 – запрещен, 1 – разрешен	1	
Уставка сопротивления изоляции, кОм	0329	30 – 9999	1	
Работа при пониженном сопротивлении изоляции	032A	0 – запрещена, 1 – разрешена	1	
Коэффициент коррекции сопротивления изоляции	032B	0,001 – 9,999	0,001	
Контроль турбинного вращения	032C	0 – запрещен, 1 – разрешен	1	
Уставка турбинного вращения, Гц	032D	1,0 – 48,0	0,1	
Контроль чередования фаз	032E	0 – запрещен, 1 – разрешен	1	
Чередование фаз	032F	0 – ABC, 1 – CBA	1	
Контроль двери шкафа	0330	0 – запрещен, 1 – разрешен	1	
Контроль электроконтактного манометра высокого давления (ЭКМ)	0331	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Задержка отключения по ЭКМ высокого давления, сек	0332	0 – 59999	1	
Задержка АПВ после отключения по ЭКМ высокого давления, мин	0333	1 – 59999	1	
Количество АПВ для ЭКМ высокого давления	0334	0 – 65535	1	
Резерв	0335...0336	-	-	
Задержка АПВ при подаче электропитания, сек	0337	1 – 59999	1	
Работа по программе	0338	0 – запрещена, 1 – разрешена	1	
Время работы СУ в автоматическом режиме (часы)	0339	0 – 999	1	
Время работы СУ в автоматическом режиме (минуты)	033A	0 – 59	1	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Время простоя СУ в автоматическом режиме (часы)	033B	0 – 999	1	
Время простоя СУ в автоматическом режиме (минуты)	033C	0 – 59	1	
Резерв	033D...0340	-	-	
Задержка сброса счетчиков АПВ (минуты)	0341	1 – 59999	1	
Период нормальной записи событий в историю работы СУ, мин	0342	1 – 59999	1	
Период ускоренной записи событий в историю работы СУ, сек	0343	1 – 10	1	
Изменение напряжения для записи истории, %	0344	0 – 100	1	
Изменение тока для записи истории, %	0345	0 – 100	1	
Резерв	0346	-	-	
Изменение давления для записи истории, %	0347	0 – 100	1	
Изменение температуры для записи истории, %	0348	0 – 100	1	
Изменение выходной частоты ПЧ для записи истории, %	0349	0 – 100	1	
Коэффициент коррекции тока Ia	034A	0,000 – 9,999	0,001	
Коэффициент коррекции тока Ib	034B	0,000 – 9,999	0,001	
Коэффициент коррекции тока Ic	034C	0,000 – 9,999	0,001	
Коэффициент коррекции напряжения Uab	034D	0,000 – 2,500	0,001	
Коэффициент коррекции напряжения Ubc	034E	0,000 – 2,500	0,001	
Коэффициент коррекции напряжения Uca	034F	0,000 – 2,500	0,001	
Коэффициент коррекции cosφ	0350	0,000 – 9,999	0,001	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Тип наземного блока ТМС	0351	0000h – НЕТ; 0001h – ИРЗ ТМС1; 0002h – ТМСН-2 Электон; 0003h – ТМСН-1 Электон; 0004h – СПГ-1 Борец; 0005h – СКАД-2002-СКС; 0006h – СКАД-2002В-СКС 0007h – PHOENIX ISU 0008h – ИРЗ ТМС2 0009h – НОВОМЕТ БН-03 000Ah – ТТ37-017 (Сургут-нефтегаз) 000Bh – PHOENIX PIC 000Ch – ИРЗ ОРД1 000Dh – ИРЗ ОРД2 000Eh – ТМСН-3 Электон; 000Fh – Борец СПГ-2; 0010h – Алмаз std.точн; 0011h – Алмаз расш.точн; 0012h – Эталон; 0013h – Орион; 0014h – Триол ТМ-01; 0015h – ИРЗ ОРД3; 0016h – UNICONN; 0017h – ИРЗ ОРД4; 0018h – ИРЗ ОРД6; 0019h – СКАД-2002ВМ-СКС 001Ah – ИРЗ РВК	-	
Задержка АПВ после отключения по вибрации, мин	0352	1 – 59999	1	
Контроль температуры на приеме насоса	0353	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Уставка минимальной температуры на приеме насоса, °С	0354	0,00 – 655,35	1	
Уставка максимальной температуры на приеме насоса, °С	0355	0,00 – 655,35	1	
Задержка АПВ по температуре на приеме насоса, мин	0356	1 – 59999	1	
Количество АПВ по температуре на приеме насоса	0357	0 – 65535	1	
Тип АПВ по температуре на приеме насоса	0358	0–время; 1-нормализация 2 - комбинированный	1	
Задержка отключения по температуре на приеме насоса, сек	0359	0 – 59999	1	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Уставка минимального давления на приеме насоса, кгс/см	035A	0,00 – 655,35	0,01	
Контроль температуры ЭД	035B	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Уставка минимальной температуры ЭД, °С	035C	0,00 – 655,35	0,01	Необходимо контролировать условие: Tmin < Tmax
Уставка максимальной температуры ЭД, °С	035D	0,00 – 655,35	0,01	
Задержка АПВ по температуре ЭД, мин	035E	1 – 59999	1	
Количество АПВ по температуре ЭД	035F	0 – 65535	1	
Тип АВП по температуре ЭД	0360	0–время; 1-нормализация; 2 - комбиниро- ванный	1	
Задержка отключения по температуре ЭД, сек	0361	0 – 59999	1	
Единицы измерения для параметров «ТЕМПЕРАТУРА...»	0362	7 – «С ⁰ »; 8 - «F».	1	
Контроль вибрации	0363	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Уставка максимальной вибрации, g	0364	0,00 – 655,35	0,01	
Резерв	0365	-	-	
Задержка отключения по вибрации ЭД, сек	0366	0 – 59999	1	
Единицы измерения для параметров «ВИБРАЦИЯ...»	0367	9 - «g»; 10 – «м/с ² »	1	
Контроль давления на приеме насоса	0368	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Минимальное давление на приеме насоса, МПа	0369	0,000 – 65,535	0,001	Необходимо контроли- ровать условие: Pmin < Pmax
Максимальное давление на приеме насоса, МПа	036A	0,000 – 65,535	0,001	
Задержка АПВ по давлению на приеме насоса, мин	036B	1 – 59999	1	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Количество АПВ по давлению на приеме насоса	036C	0 – 65535	1	
Тип АПВ по давлению на приеме насоса	036D	0–время; 1-нормализация; 2 - комбинированный	1	
Задержка отключения по давлению на приеме насоса, сек	036E	0 – 59999	1	
Единицы измерения для параметров «ДАВЛЕНИЕ...»	036F	1 – «кгс/см ² »; 2 - «Атм»; 3 - «Ат»; 4 - «МПа»; 5 – «psi»; 6 – «bar»	1	
Контроль давления масла ПЭД	0370	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Уставка минимального давления масла ЭД, МПа	0371	0,000 – 65,535	0,001	
Уставка максимального давления масла ЭД, МПа	0372	0,000 – 65,535	0,001	
Задержка АПВ по давлению масла ЭД, мин	0373	1 – 59999	1	
Количество АПВ по давлению масла ЭД	0374	0 – 65535	1	
Тип АПВ по давлению масла ЭД	0375	0–время; 1-нормализация; 2 - комбинированный	1	
Задержка отключения по давлению масла ЭД, сек	0376	0 – 59999	1	
Уставка максимального давления на приеме насоса, кгс/см ²	0377	0,00 – 655,35	0,01	
Тип сигнала для аналоговых входов	0378	0000h – НЕТ, 0001h–(0-10)В, 0002h–(0-5)В, 0003h–(0-1)В, 0004h–(0-500)мВ, 0005h–(0-150)мВ, 0006h–(0-20)мА	-	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Уставка максимального значения входного сигнала для аналогового входа 1	0379	0 – 65535	1	
Измеряемый при помощи аналогового входа 1 параметр	037A	0000h-аналоговый сигнал (ед), 0001h-давление (кгс/см ²), 0002h-давление (Атм), 0003h-давление (Ат), 0004h-давление (МПа), 0005h-давление (psi), 0006h-давление (bar), 0007h-температура (°С), 0008h-температура (°F), 0009h-вибрация (g), 000Ah-вибрация (м/с ²), 000Bh-уровень (м) 000Ch-уровень (фут); 000Dh-расход (м ³ /сут) 000Eh-расход (bbl/сут)	1	
Дискретность измеряемого при помощи аналогового входа 1 параметра	037B	0000h – 1,0 0001h – 0,1 0002h – 0,01 0003h – 0,001	1	
Минимум шкалы аналогового входа 1	037C	0 – 65535	1	
Максимум шкалы аналогового входа 1	037D	0 – 65535	1	
Контроль сигнала на аналоговом входе 1	037E	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Уставка максимально допустимого значения сигнала на аналоговом входе 1	037F	0 – 65535	1	
Уставка минимально допустимого значения сигнала на аналоговом входе 1	0380	0 – 65535	1	
Задержка контроля сигнала на аналоговом входе 1 при запуске ЭД, сек	0381	0 – 59999	1	
Задержка отключения ЭД по сигналу на аналоговом входе 1, сек	0382	0 – 59999	1	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Тип АПВ по сигналу на аналоговом входе 1	0383	0–время; 1-нормализация; 2 - комбинированный	1	
Задержка АПВ для аналогового входа 1, мин	0384	1 – 59999	1	
Количество АПВ для аналогового входа 1	0385	0 – 65535	1	
Уставка минимального давления масла ЭД, кгс/см ²	0386	0,00 – 655,35	0,01	
Уставка максимального значения входного сигнала для аналогового входа 2	0387	0 – 65535	1	
Измеряемый при помощи аналогового входа 2 параметр	0388	0000h-аналоговый сигнал (ед), 0001h-давление (кгс/см ²), 0002h-давление (Атм), 0003h-давление (Ат), 0004h-давление (МПа), 0005h-давление (psi), 0006h-давление (bar), 0007h-температура (°С), 0008h-температура (°F), 0009h-вибрация (м/с ²), 000Ah-вибрация (g), 000Bh-уровень (м) 000Ch-уровень (фут); 000Dh-расход (м ³ /сут) 000Eh-расход (bbl/сут)	1	
Дискретность измеряемого при помощи аналогового входа 2 параметра	0389	0000h – 1,0 0001h – 0,1 0002h – 0,01 0003h – 0,001	1	
Минимум шкалы для аналогового входа 2	038A	0 – 65535	1	
Максимум шкалы для аналогового входа 2	038B	0 – 65535	1	
Контроль сигнала на аналоговом входе 2	038C	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Уставка максимально допустимого значения сигнала на аналоговом входе 2	038D	0 – 65535	1	
Уставка минимально допустимого значения сигнала на аналоговом входе 2	038E	0 – 65535	1	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Задержка контроля сигнала на аналоговом входе 2 при запуске ЭД, сек	038F	0 – 59999	1	
Задержка отключения ПЭД по сигналу на аналоговом входе 2, сек	0390	0 – 59999	1	
Тип АПВ по сигналу на аналоговом входе 2	0391	0-время; 1-нормализация; 2 - комбинированный	1	
Задержка АПВ для аналогового входа 2, мин	0392	1 – 59999	1	
Количество АПВ для аналогового входа 2	0393	0 – 65535	1	
Уставка максимального давления масла ЭД, кгс/см ²	0394	0,00 – 655,35	0,01	
Пароль для уровня доступа ЭЛЕКТРОМОНТЁР	0395	0 – 65535	1	
Пароль для уровня доступа МАСТЕР	0396	0 – 65535	1	
Пароль для уровня доступа АДМИНИСТРАТОР	0397	0 – 65535	1	
Множитель для параметров ТМС «ДАВЛЕНИЕ...»	0398	0000h - 1,000 0001h - 0,100 0002h - 0,010 0003h - 0,001	-	
Множитель для параметров ТМС «ТЕМПЕРАТУРА...»	0399	0000h - 1,000 0001h - 0,100 0002h - 0,010 0003h - 0,001	-	
Множитель для параметров ТМС «ВИБРАЦИЯ...»	039A	0000h - 1,000 0001h - 0,100 0002h - 0,010 0003h - 0,001	-	
Резерв	039B	-	-	
Время разгона УПП, сек	039C	0000h – 1 0001h – 2 0002h – 5 0003h – 10 0004h – 20 0005h – 40 0006h – 60 0007h – 100	1	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Время торможения УПП, сек	039D	0000h – 1 0001h – 2 0002h – 5 0003h – 10 0004h – 20 0005h – 40 0006h – 60 0007h – 100	1	
Ограничение пускового тока УПП	039E	0 - 63	1	
Резерв	039F...03A8	-	-	
Режим запуска ЭД	03A9	0 – плавный 1 – прямой	1	
Резерв	03AA...03FB			
Монтажные данные и данные оборудования СУ (функция для чтения 03h, для записи 06h, 10h)				
Сетевой адрес СУ при подключении внешнего коммуникационного устройства (RS232)	03FC	0 – 247	1	
Скорость обмена при подключении внешнего коммуникационного устройства (RS232)	03FD	01h – 2400 02h – 4800 03h – 9600 04h – 14400 05h – 19200 06h – 28800 07h – 38400 08h – 57600 09h – 76800 0Ah – 115200	1	
Тип протокола при подключении внешнего коммуникационного устройства (RS232)	03FE	00h – “ИРЗ” 01h – “Регион-2” 02h – “Роснефть” 03h – “Регион-3”	1	
Задержка выдачи ответа на запрос при подключении внешнего коммуникационного устройства (RS232), мс	03FF	0 – 59999	1	
Сетевой адрес СУ в системе телемеханики (RS485)	0400	0 – 247	1	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Скорость обмена в системе телемеханики (RS485)	0401	01h – 2400 02h – 4800 03h – 9600 04h – 14400 05h – 19200 06h – 28800 07h – 38400 08h – 57600 09h – 76800 0Ah – 115200	1	
Тип протокола СУ в системе телемеханики (RS485)	0402	00h – “ИРЗ” 01h – “Регион-2” 02h – “Роснефть” 03h – “Регион-3”	1	
Задержка выдачи ответа (RS485), мс	0403	0 – 59999	1	
Разрешение дистанционного запуска ПЭД в ручном режиме	0404	0 – отключен 1 - включен	1	
Номинальная мощность ЭД, кВт	0405	0 – 65535	1	
Номинальное напряжение питания ЭД, В	0406	0 – 65535	1	
Номинальная подача ЭЦН, м ³ /сут	0407	0 – 65535	1	
Оптимальный напор ЭЦН, м	0408	0 – 65535	1	
Глубина спуска ЭЦН, м	0409	0 – 65535	1	
Плотность пластовой жидкости, кг/м ³	040A	0 – 65535	1	
Резерв	040B	-	-	
Номер месторождения	040C	0 – 65335	1	
Номер куста	040D	0 – 65535	1	
Номер скважины	040E	0 – 65535	1	
Номер питающего фидера	040F	0 – 65535	1	
Дата установки станции управления (день)	0410	1 – 31	1	
Дата установки станции управления (месяц)	0411	1 – 12	1	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Дата установки станции управления (год)	0412	0 – 99	1	
Резерв	0413...041A	-	-	
Заводской номер контроллера (ст. часть)	041B	0 –	1	Параметр только для чтения
Заводской номер контроллера (мл. часть)	041C	4294967295		
Резерв	041D	-	-	-
Дата изготовления контроллера (день)	041E	1 – 31	1	Параметр только для чтения
Дата изготовления контроллера (месяц)	041F	1 – 12	1	Параметр только для чтения
Дата изготовления контроллера (год)	0420	0 – 99	1	Параметр только для чтения
Версия ПО контроллера (старшие 2 байта)	0421	0 – 65535	1	Параметр только для чтения
Дата установки ПО контроллера (день)	0422	1 – 31	1	Параметр только для чтения
Дата установки ПО контроллера (месяц)	0423	1 – 12	1	Параметр только для чтения
Дата установки ПО контроллера (год)	0424	0 – 99	1	Параметр только для чтения
Версия ПО контроллера (младшие 2 байта)	0425	-	-	Параметр только для чтения
Дата изготовления станции управления (день)	0426	1 – 31	1	Параметр только для чтения
Дата изготовления станции управления (месяц)	0427	1 – 12	1	Параметр только для чтения
Дата изготовления станции управления (год)	0428	0 – 99	1	Параметр только для чтения
Заводской номер станции управления (ст. часть)	0429	0 – 65535	1	Параметр только для чтения
Заводской номер станции управления (мл. часть)	042A	0 – 65535	1	
Номинальный ток СУ, А	042B	0 - 65535	1	Параметр только для чтения
Коэффициент трансформации трансформаторов тока для внешнего электросчетчика	042C	1 - 65535	1	Для СУ с установленным внешним электросчетчиком
Тип внешнего электросчетчика	042D	0 – «встроенный», 1 - «ПСЧ- 3АРТ.07Д.132.4» 2 – «СЭТ-4ТМ.03»	1	Для СУ с установленным внешним электросчетчиком
Период опроса внешнего электросчетчика, сек	042E	1 – 59999	1	Для СУ с установленным внешним электросчетчиком
Сетевой адрес внешнего электросчетчика	042F	1 - 65535	1	Для СУ с установленным внешним электросчетчиком
Уставки СУ греющим кабелем				
Тип напряжения	0450	0 – переменное, 1 - постоянное	1	
Напряжение 1 обмотки, В	0451	1 - 65535	1	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Коэффициент выпрямителя по напряжению	0452	0,01 – 655,35	0,01	
Коэффициент выпрямителя по току	0453	0,01 – 655,35	0,01	
Материал кабеля	0454	0 – не выбран, 1 – медь, 2 - алюминий, 3 – сплав алюминия	1	
Удельное сопротивление, Ом*кв.мм/м	0455	0,00 – 6,5335	0,0001	
Площадь сечения, мм ²	0456	0 - 65535	1	
Длина кабеля, м	0457	0 - 65535	1	
Контроль температуры греющего кабеля	0460	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Уставка максимальной температуры греющего кабеля, °С	0461	0,00 – 655,35	0,01	
Задержка контроля по температуре греющего кабеля, мин	0462	0 – 59999	1	
Задержка АПВ по температуре греющего кабеля, мин	0463	0 – 59999	1	
Задержка отключения по температуре греющего кабеля, мин	0464	0 – 59999	1	
Контроль температуры жидкости на устье	0465	0 – запрещен, 1 – разрешен БЛОК, 2 – разрешен АПВ	1	
Уставка максимальной температуры жидкости на устье, °С	0466	0,00 – 655,35	0,01	
Уставка минимальной температуры жидкости на устье, °С	0467	0,00 – 655,35	0,01	
Задержка отключения по температуре жидкости на устье, мин	0468	0 – 59999	1	
Длительность ШИМ импульса, мин	0469	0 – 59999	1	
Период регулирования, мин	046A	0 – 59999	1	
Режим регулирования по температуре жидкости	046B	0 – ОТКЛ, 1 - ВКЛ	1	
Уставка поддержания температуры жидкости, °С	046C	0,00 – 655,35	0,01	
Диапазон нечувствительности, °С	046D	0,00 – 655,35	0,01	

продолжение таблицы 1

Наименование	ModBus регистр, hex	Диапазон	Дискретность	Примечание
Команды (функция 05h)				
Команда снятия блокировки запуска СУ	0203	0000h – снять блокировку	-	
Команда запуска / останова СУ	0201	0000h – останов FF00h – запуск	-	При наличии блокировки пуск невозможен

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

Код причины останова (см. таблицу 3)

Причина запуска:

0000h – СУ была запущена вручную (по кнопке ПУСК)
0001h – СУ была запущена автоматически (по таймеру)
0002h – СУ была запущена по АПВ при подаче напряжения питания (после отсчета времени разновременного пуска)
00003h – СУ была запущена по АПВ после срабатывания защиты
0004h – СУ была запущена дистанционно
0005h...000Ah – Резерв
000Bh – СУ была запущена по АПВ после возврата параметра в допуск (нормализация параметра)
000Ch...FFFh – Резерв

Текущий режим работы:

00 – режим «ОТКЛ»
01 – режим «РУЧНОЙ»
10 – режим «АВТОМАТ»

Блокировка пуска:

0 – нет блокировки;
1 – блокировка пуска

Состояние СУ:

0 – останов;
1 – работа

Рисунок 1. Формат слова состояния СУ

Таблица 2

Код текущего состояния СУ, hex	Описание текущего состояния СУ
00	00h – СУ запущена и работает
.....
20	СУ остановлена
21	СУ остановлена и идет отсчет времени до запуска (режим работы по таймеру)
22	СУ остановлена и идет отсчет времени до запуска (отсчет АПВ после защиты)
23	СУ остановлена и идет отсчет времени до запуска (отсчет времени разновременного пуска)
24	СУ остановлена. Режим блокировки запуска (по уставке «БЛОК.»)
25	СУ остановлена. Режим блокировки запуска по АПВ (Много АПВ)
26	Электропитание включено. СУ остановлена
27	СУ остановлена, ожидание нормализации параметра
28	СУ остановлена, обрыв питания
29	СУ остановлена. Режим блокировки после команды дистанционного останова

Таблица 3 – коды причин остановов СУ

Код останова	Описание события
0	НЕТ АВАРИЙ
1	Резерв
2	Напряжение U_{ab} меньше нормы
3	Напряжение U_{bc} меньше нормы
4	Напряжение U_{ca} меньше нормы
5	Напряжение U_{ab} больше нормы
6	Напряжение U_{bc} больше нормы
7	Напряжение U_{ca} больше нормы
8	Дисбаланс напряжений $U_{ab} - U_{bc}$
9	Дисбаланс напряжений $U_{ab} - U_{ca}$
10	Дисбаланс напряжений $U_{bc} - U_{ca}$
11	Недогруз (ЗСП)
12	Перегруз (ЗП)
13	Дисбаланс тока фаз Ia – Ib
14	Дисбаланс тока фаз Ia – Ic
15	Дисбаланс тока фаз Ib – Ic
16	Пониженная загрузка ПЭД
17	Частота турбинного вращения выше нормы
18	Открыта дверь шкафа станции управления

продолжение таблицы 3

Код останова	Описание события
19	Неправильное чередование фаз напряжения электросети на вводных клеммах
20	Резерв
21	Резерв
22	Резерв
23	Сработал ЭКМ высокого давления
24	Сработал ЭКМ низкого давления
25	Температура жидкости на входе ЭЦН выше нормы (телеметрия)
26	Температура масла ПЭД выше нормы (телеметрия)
27	Вибрация X в зоне подвески ПЭД выше нормы (телеметрия)
28	Вибрация Y в зоне подвески ПЭД выше нормы (телеметрия)
29	Давление пластовой жидкости на входе ЭЦН ниже нормы (телеметрия)
30	Давление масла ПЭД ниже нормы (телеметрия)
31	Резерв
32	Неисправна цепь контроля сопротивления изоляции
33	Резерв
34	Резерв
35	Вибрация XY в зоне подвески ПЭД выше нормы (телеметрия)
36	Вибрация Z в зоне подвески ПЭД выше нормы (телеметрия)
37	Неисправность контроллера
38	Температура обмотки ПЭД выше нормы (телеметрия)
94	Останов при активном сигнале на цифровом входе 1
95	Останов при активном сигнале на цифровом входе 2
96	Останов при активном сигнале на цифровом входе 3
97	Останов при активном сигнале на цифровом входе 4
98	Останов при активном сигнале на цифровом входе 5
99	Останов при активном сигнале на цифровом входе 6
103	Ручной останов ПЭД при нажатии кнопки СТОП
104	Ручной останов ПЭД при установке переключателя в положение ОТКЛ
105	Отсутствует подтверждение о запуске ПЭД
106	Автоматический останов ПЭД при работе по временной программе
107	Обрыв электропитания
112	Удаленный останов ПЭД по команде от SCADA – системы
118	Автоматический перезапуск ПЭД
128	Сигнал на аналоговом входе 1 больше допуска, заданного уставкой
129	Сигнал на аналоговом входе 1 меньше допуска, заданного уставкой

продолжение таблицы 3

Код останова	Описание события
130	Сигнал на аналоговом входе 2 больше допуска, заданного уставкой
131	Сигнал на аналоговом входе 2 меньше допуска, заданного уставкой
132	Дистанционный останов ПЭД по команде от SCADA системы (СУ работает в режиме «ПРОГРАММА»)
255	Пропадание связи с наземным или погружным блоком ТМС
256	Температура радиатора УПП выше нормы
257	Выходной ток УПП выше нормы
258	Отсутствует связь между КСУ и УПП
259	Прочие аварии УПП

Таблица 4 – допустимые значения параметра «Состояние ТМС»

Значение регистра, hex	Описание
0000	Норма
0001	Нет связи с наземным блоком ТМС
0002	Нет связи с погружным блоком ТМС
0004	Высокое напряжение на 0 ТМГН

Таблица 5 – запрос идентификационной информации

Наименование параметра	Значение параметра, hex
Адрес	Адрес СУ (XX)
Функция ModBus	2В
MEI Type	0E
Read Dev Id Code	01
Object Id	00
CRC16	Контрольная сумма (XXXX)

Таблица 6 – ответ на запрос идентификационной информации

Наименование параметра	Значение параметра, hex	Описание
Адрес	Адрес CY (XX)	
Функция ModBus	2B	
MEI Type	0E	
Read Dev Id Code	01	
Conformity Level	01	
More Follows	00	
Next Object Id	00	
Number Of Objects	03	
Object Id	00	
Object Length	03	
Object Value	“IRZ”	Производитель оборудования
Object Id	01	
Object Length	04	
Object Value	“-700”	Серия оборудования
Object Id	02	
Object Length	XX (XX – размер следующего параметра в байтах)	
Object Value	“ver HHH.SSS.RRRRR”	Версия ПО оборудования
CRC16	Контрольная сумма (XXXX)	

Таблица 7 - Перечень кодов ошибок

Код ошибки	Описание
01	Принятый код функции не может быть обработан. Байты расширения кода ошибки не являются информативными.
02	Адрес данных указанный в запросе не доступен. Байты расширения кода ошибки не являются информативными.
03	Величина содержащаяся в поле данных запроса является не допустимой величиной . Байты расширения кода ошибки содержат Modbus-адрес недопустимых данных.
04	Ошибка имела место пока подчиненный пытался выполнить затребованное действие. Байты расширения кода ошибки не являются информативными.
05	Запрос принят и обрабатывается, но на это требуется некоторое время. Этот ответ защищает от генерации ошибки таймаута. Байты расширения кода ошибки не являются информативными.
06	Подчиненный занят обработкой команды. Главный должен повторить сообщение позже, когда подчиненный освободится. Байты расширения кода ошибки не являются информативными.