ООО «НПО «МИР»

ОКПД2: 26.30.23.000
ОКП 42 1700

МОДУЛЬ ВВОДА-ВЫВОДА МИР МВ-01

Руководство по эксплуатации
М14.021.00.000 РЭ

Сделано в России

Изменение 14 от 15.08.2024

Содержание

1 Назначение…. 5
2 Технические характеристики 5
2.1 Выполняемые функции 5
2.2 Модификации и структура кода 5
2.3 Характеристики каналов ТС 6
2.4 Характеристики каналов ТУ 8
2.5 Характеристики интерфейсов 8
2.6 Характеристики электропитания 9
2.7 Характеристики ведения времени 10
2.8 Характеристики надежности 11
2.9 Стойкость к внешним воздействиям 11
2.10 Электромагнитная совместимость 11
3 Состав и комплектность 13
3.1 Состав и конструкция 13
3.2 Комплектность 13
4 Устройство и работа 15
4.1 Устройство модуля 15
4.2 Работа каналов ТС 15
4.3 Работа каналов ТУ 16
4.4 Формирование событий 16
5 Подготовка к использованию 16
5.1 Меры предосторожности 16
5.2 Монтаж 17
5.3 Допустимые сечения проводов 17
5.4 Индикация 17
5.5 Рекомендации по подключению интерфейсов RS-485 21
5.6 Рекомендации по подключению интерфейсов Ethernet 22
5.7 Рекомендации по подключению каналов ТУ 23
5.8 Конфигурирование 24
5.8.1 Подготовка к конфигурированию 24
5.8.2 Подключение к модулю 25
5.8.3 Чтение, запись, сохранение параметров конфигурации 27
5.8.4 Группирование объектов, проекты 27
5.8.5 Конфигурирование параметров 28
5.8.6 Сервисные функции 30
5.9 Использование модуля 32
5.9.1 Считывание основных данных модуля 32
5.9.2 Считывание журналов событий модуля 32
5.9.3 Регистрация состояния каналов ТС 35
5.9.4 Выполнение команд ТУ 36
6 Техническое обслуживание 37
7 Хранение 37
8 Транспортирование 37

Приложение А. Реализация протокола MODBUS в модуле 39
А.1. Основные положения 39
А.2. Механизм запроса и передачи журналов событий по протоколу MODBUS 40
А.3. Структуры записей, сохраняемые в журналах 42
Приложение Б. Формуляр согласования модуля согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 45
Приложение В. Адреса объектов информации для протоколов ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 55

1 Назначение

Модуль ввода-вывода МИР МВ-01 (далее – модуль) предназначен для сбора и обработки дискретных сигналов и выдачи дискретных команд управления в составе комплексов и систем автоматизации технологических процессов в электроэнергетике и других отраслях промышленности.

2 Технические характеристики



В связи с постоянным совершенствованием модуля, в конструкцию и программное обеспечение модуля могут быть внесены изменения, не влияющие на технические характеристики, не отраженные в настоящем документе.

2.1 Выполняемые функции

Модуль является многофункциональным, восстанавливаемым, ремонтопригодным изделием и предназначен для непрерывной круглосуточной эксплуатации без обслуживающего персонала.

Модуль предназначен для эксплуатации в стационарных условиях в закрытых помещениях либо в шкафах наружной установки.

Модуль обеспечивает:

– определение состояния дискретных входов (каналов телесигнализации, далее – ТС) с формированием событий;

– фильтрацию, не допускающую ложных срабатываний каналов ТС, и быстродействие срабатывания каналов ТС, не допускающее пропуски полезных сигналов;

– время формирования сигнала передачи телесигнализации на верхний уровень управления не более 5 с;

– первичную обработку сигналов от дискретных входов (подавление «дребезга» контактов, присвоение меток времени, формирование событий об изменении дискретного входа, контроль достоверности при использовании двухэлементных сигналов);

– обмен данными с вышестоящим уровнем управления;

– управление состоянием дискретных выходов (каналов телеуправления, далее – ТУ) по командам от вышестоящего уровня управления с формированием событий;

– ведение системного времени и синхронизацию системного времени по командам от вышестоящего уровня управления с формированием событий;

– непрерывную диагностику и самодиагностику.

2.2 Модификации и структура кода

Модуль имеет модификации, отличающиеся количеством интерфейсов, количеством и типом каналов ТС, количеством каналов ТУ и типом электропитания.

Структура кода с расшифровкой обозначений модуля приведена в таблице 2.1.



ВНИМАНИЕ! Возможные модификации модуля уточняются на предприятии-изготовителе. Заказ модулей возможен по прайс-листу, размещенному на сайте ООО «НПО «МИР».



При описании характеристик модуля символами «ТС24» и «ТС230» отмечены модификации с номинальным напряжением каналов ТС 24 В и 230 В соответственно.

При описании характеристик модуля символами «ИП24» и «ИП230» отмечены модификации с цепью питания номинальным напряжением 24 В и 230 В соответственно.

При описании характеристик модуля символами «ТУАС» отмечены модификации с каналами ТУ для коммутации мощных нагрузок переменного тока и слаботочной нагрузки постоянного тока, символами «ТУDC» – модификации с каналами ТУ для коммутации мощных нагрузок постоянного и переменного тока.

Таблица 2.1 – Структура кода модуля

Символы в коде	Расшифровка символов
МИР МВ-01-R-8ТС230-4ТУDC-ИП230	**Тип устройства**
МИР МВ-01-**R**-8ТС230-4ТУDC-ИП230	**Наличие и количество интерфейсов** R – один интерфейс RS-485 2R – два интерфейса RS-485 E – один интерфейс Ethernet TX 2E – два интерфейса Ethernet TX
МИР МВ-01-R-**8ТС**230-4ТУDC-ИП230	**Наличие и количество каналов ТС** отсутствие символов – нет каналов ТС 8ТС – 8 каналов ТС 16ТС – 16 каналов ТС 24ТС – 24 канала ТС
МИР МВ-01-R-8ТС**230**-4ТУDC-ИП230	**Номинальное напряжение каналов ТС** 24 – 24 В 230 – 230 В
МИР МВ-01-R-8ТС230-**4ТУDC**-ИП230	**Наличие и количество каналов ТУ** отсутствие символов – нет каналов ТУ 4ТУDC – 4 канала ТУ, коммутация мощной нагрузки постоянного и переменного тока 14ТУАС – 14 каналов ТУ, коммутация мощной нагрузки переменного тока и слаботочной нагрузки постоянного тока
МИР МВ-01-R-8ТС230-4ТУDC-**ИП230**	**Номинальное напряжение питания** ИП24 – 24 В ИП230 – 230 В
Запись модуля при его заказе и в других документах должна состоять из его наименования, кода и номера технических условий. Пример записи: Модуль ввода-вывода МИР МВ-01-R-8ТС230-4ТУDC-ИП230 ТУ 4217-001-51648151-2016.	

2.3 Характеристики каналов ТС

Каналы ТС представляют собой входы для подключения двухпозиционных контактных или бесконтактных датчиков. Каналы ТС имеют модификации с номинальным напряжением постоянного или переменного тока 230 В и номинальным напряжением постоянного тока 24 В (символы кода «ТС230» и «ТС24» соответственно).

Каналы ТС230 предназначены:

– для анализа двоичных активных входных сигналов по ГОСТ Р МЭК 870-3-93, входной сигнал канала ТС230 должен представлять собой напряжение постоянного тока относительно общего провода каналов ТС;

– для использования в качестве датчиков наличия напряжения переменного тока частотой 50 Гц, пороги срабатывания датчиков наличия напряжения указаны в таблице 2.2.

Каналы ТС24 предназначены для анализа двоичных пассивных входных сигналов по ГОСТ Р МЭК 870-3-93. Входной сигнал канала ТС24 должен представлять собой замыка-

ющий или размыкающий контакт («сухой контакт») относительно общего провода каналов ТС. Источник питания каналов ТС24 размещен внутри модуля.

Таблица 2.2 – Характеристики каналов ТС

Параметр	Значение
Общие характеристики	
1 Минимальная длительность сигнала на входе канала ТС	1 мс
2 Точность привязки метки времени	1 мс
3 Время подавления дребезга контактов	1 мс – 60 с, дискретность 1 мс
4 Электрическая прочность изоляции между группой каналов ТС и остальными цепями модуля	3,7 кВ
Характеристики каналов ТС230 (постоянный ток)	
5 Категория источника питания канала	Вне модуля, общий провод отрицательный
6 Номинальное напряжение канала	230 В постоянного тока
7 Максимальное напряжение канала	250 В постоянного тока
8 Напряжение срабатывания канала	от 158 до 170 В постоянного тока
9 Напряжение возврата канала	от 132 до 154 В постоянного тока
10 Номинальное входное сопротивление канала [1)]	200 кОм
Характеристики каналов ТС230 (переменный ток)	
11 Номинальное напряжение канала	230 В переменного тока
12 Максимальное напряжение канала	250 В переменного тока
13 Напряжение срабатывания канала	от 112 до 120 В переменного тока
14 Напряжение возврата канала	от 93 до 109 В переменного тока
15 Номинальное входное сопротивление канала [1)]	200 кОм
Характеристики каналов ТС24	
16 Категория источника питания каналов	Внутри модуля, 24 В постоянного тока, общий провод положительный
17 Номинальный ток опроса канала	5 мА
18 Сопротивление внешней цепи, при котором фиксируется состояние «замкнуто»	150 Ом и менее
19 Сопротивление внешней цепи, при котором фиксируется состояние «разомкнуто»	50 кОм и более
Характеристики канала контроля оперативного напряжения	
20 Номинальное напряжение канала	230 В
21 Напряжение на входе канала, выше которого фиксируется состояние «есть оперативное напряжение»	80 В и выше постоянного и переменного тока
22 Номинальное входное сопротивление канала	50 кОм
[1)] По отдельному заказу доступны модификации модуля с каналами ТС230 с номинальным входным сопротивлением канала 50 кОм.	

Все каналы ТС, независимо от типа, имеют гальваническую связь друг с другом и гальваническую развязку от остальных цепей модуля.

Каналы ТС имеют функцию программного подавления дребезга контактов. При обнаружении изменения состояния канала ТС сохраняется время изменения состояния и выполняется программный анализ и подавление дребезга контактов первичного датчика ТС. По истечении времени подавления дребезга при обнаружении изменения состояния канала ТС формируется событие с меткой времени, соответствующей сохраненному времени обнаружения изменения.

Для повышения достоверности обработки данных о состоянии оборудования возможно конфигурирование каналов ТС попарно и обработка каждой пары каналов ТС, как одного двухэлементного ТС с фиксацией состояний «включено», «отключено», «промежуточное», «недостоверное».

Для контроля наличия напряжения в цепи питания исполнительных механизмов модуль имеет отдельный канал ТС контроля оперативного напряжения цепей управления. Цепь контроля оперативного напряжения имеет гальваническую развязку от остальных цепей модуля.

2.4 Характеристики каналов ТУ

Каналы ТУ представляют собой двоичные пассивные выходные сигналы по ГОСТ Р МЭК 870-3-93. Каналы ТУ обеспечивают коммутацию активных и индуктивных электрических цепей (исполнительных механизмов приводов, дискретных входов других устройств и т.д.) с помощью встроенных электромеханических реле. Характеристики каналов ТУ приведены в таблице 2.3.

Каналы ТУ могут коммутировать как переменный, так и постоянный ток. В зависимости от модификации, каналы ТУ отличаются коммутационной способностью по постоянному и переменному току.

Каналы ТУ имеют защиту от ложных срабатываний при единичном выходе из строя любого элемента схемы, управляющей выходными реле, за счет дублирования цепей и команд управления.

При конфигурировании модуля может быть установлен режим работы каналов ТУ с фиксацией состояния, либо может быть задана длительность выдачи команды управления, по истечении которой состояние канала ТУ возвращается в исходное состояние «разомкнуто».

Таблица 2.3 – Характеристики каналов ТУ

Параметр	Значение
1 Коммутационная способность каналов ТУАС при коммутации переменного тока	6 А, 230 В, класс нагрузки AC1[1)], 1,3 А, 230 В, класс нагрузки AC15[1)]
2 Коммутационная способность каналов ТУАС при коммутации постоянного тока	0,12 А, 230 В, класс нагрузки DC1, DC13[1)], 0,2 А, 110 В, класс нагрузки DC1, DC13[1)], 6 А, 30 В, класс нагрузки DC1, DC13[1)]
3 Коммутационная способность каналов ТУDC при коммутации переменного тока	8 А, 230 В, класс нагрузки AC1[1)], 3 А, 230 В, класс нагрузки AC15[1)]
4 Коммутационная способность каналов ТУDC при коммутации постоянного тока	1 А, 230 В, класс нагрузки DC1, DC13[1)], 4 А, 110 В, класс нагрузки DC1, DC13[1)], 8 А, 30 В, класс нагрузки DC1, DC13[1)]
5 Минимальный коммутируемый ток	5 мА
6 Коммутационная стойкость	не менее 30 000 циклов[2)]
7 Электрическая прочность изоляции между каналами ТУ	2 кВ
8 Электрическая прочность изоляции между группой каналов ТУ и остальными цепями модуля	4 кВ
9 Длительность команды управления	10 мс – 60 с, дискретность 10 мс, либо непрерывно
10 Точность привязки метки времени	1 мс
[1)] Классы нагрузки по ГОСТ IEC 60947-1-2017: AC1(DC1) – не индуктивные или слабоиндуктивные нагрузки переменного (постоянного) тока; AC15(DC13) – электромагнитные нагрузки переменного (постоянного) тока. [2)] Для нагрузки класса DC13 необходимо подключение диода параллельно нагрузке для обеспечения коммутационной стойкости. Рекомендации по подключению каналов ТУ приведены в 5.7.	

2.5 Характеристики интерфейсов

Интерфейсы RS-485 предназначены для обмена данными с верхним уровнем управления. По интерфейсу RS-485 поддерживаются протоколы обмена ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 (в дальнейшем – протокол МЭК 101, описание протокола

приведено в приложениях Б и В) и MODBUS RTU, (описание протокола приведено в приложении А). Тип используемого протокола задается при конфигурировании независимо для каждого интерфейса RS-485.

Технические характеристики интерфейсов RS-485 соответствуют спецификации EIA-485. Скорость передачи данных по интерфейсу RS-485 может быть выбрана от 9600 до 115200 бит/с. Рекомендации по подключению интерфейсов RS-485 приведены в 5.5.

Интерфейсы Ethernet предназначены для обмена данными с верхним уровнем управления. По интерфейсу Ethernet поддерживаются протоколы обмена ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 (в дальнейшем – протокол МЭК 104, описание протокола приведено в приложениях Б и В) и MODBUS TCP.

Реализация протокола МЭК-104 имеет следующие возможности:

– спорадическая передача имеет апертурную фильтрацию;

– обеспечивается возможность задания апертуры для каждого сигнала ТИ;

– обеспечивается одновременная работа АСУЭ и ТМ;

– обеспечивается возможность отключения передачи лишних сигналов ТИ/ТС/ТУ;

– все передаваемые сигналы (ТИТ/ТИИ/ТС/ТУ и т.п.) в рамках одного соединения по протоколу МЭК 104 принадлежат одному ASDU и имеют уникальный адрес.



В настоящее время ведутся работы по поддержке в модуле протоколов передачи данных «цифровой подстанции» МЭК 61850-8-1: MMS (сервер), GOOSE (подписка), GOOSE (публикация).

Технические характеристики интерфейсов Ethernet соответствуют стандарту IEEE802.3u. Интерфейсы поддерживают автоматическое определение скорости 10/100 Мбит/с. Рекомендации по подключению интерфейса Ethernet приведены в 5.6.

При отказах каналов связи модуль функционирует в автономном режиме. После восстановления работоспособности каналов связи автоматически восстанавливается обмен информацией с верхним уровнем управления с передачей всей накопленной в автономном режиме информации. Срок хранения информации, накопленной в автономном режиме, не менее 24 ч.

Сервисный интерфейс предназначен для обновления прикладного ПО, конфигурирования модуля, просмотра текущих данных и параметров конфигурации. Эта возможность доступна в версиях ПО 1.1.0.20 и старше. Также конфигурирование модуля возможно по используемым интерфейсам и протоколам обмена с верхнего уровня управления.

2.6 Характеристики электропитания

Модуль имеет отдельную цепь питания, гальванически развязанную от остальных цепей модуля. Модуль имеет модификации с номинальным напряжением питания 230 В и 24 В (символы кода «ИП230» и «ИП24» соответственно). Питание модификации модуля ИП230 возможно как постоянным, так и переменным током промышленной частоты 50 Гц. Цепь питания модификации модуля ИП24 имеет защиту от переполюсовки. Цепь питания модуля гальванически развязана от остальных цепей. При восстановлении питания после его спонтанного пропадания модуль корректно продолжит работу с сохранением целостности данных. Характеристики электропитания модуля приведены в таблице 2.4. Потребляемая мощность исполнений модуля модификации ИП24 приведена в таблице 2.5.

Таблица 2.4 – Характеристики электропитания

Параметр	Значение
1 Номинальное напряжение питания	230 В постоянного и переменного тока, 24 В постоянного тока
2 Диапазон напряжений питания модификации ИП230	(160 – 276) В постоянного тока, (160 – 276) В переменного тока
3 Диапазон напряжений питания модификации ИП24	10 – 30 В постоянного тока
4 Активная/ полная потребляемая мощность модификации ИП230	не более 8 Вт / 10 ВА
5 Пусковой ток при номинальном напряжении питания	не более 1,5 А для модификации ИП24, не более 0,7 А для модификации ИП230
6 Время старта	не более 1 с
7 Устойчивость к прерываниям напряжения	до 0,1 с для модификации ИП24, до 0,5 с для модификации ИП230

Таблица 2.5 – Потребляемая мощность модуля модификации ИП24

Обозначение исполнения	Код модуля	Потребляемая мощность[1)], Вт
М14.021.00.000	МВ-01-R-8ТС24-4ТУDC-ИП24	4,5
М14.021.00.000-01	МВ-01-2Е-8ТС24-4ТУDC-ИП24	5,0
М14.021.00.000-04	МВ-01-R-8ТС230-4ТУDC-ИП24	3,1
М14.021.00.000-05	МВ-01-2Е-8ТС230-4ТУDC-ИП24	3,6
М14.021.00.000-20	МВ-01-R-8ТС24-ИП24	4,0
М14.021.00.000-21	МВ-01-2Е-8ТС24-ИП24	4,5
М14.021.00.000-24	МВ-01-R-8ТС230-ИП24	2,6
М14.021.00.000-25	МВ-01-2Е-8ТС230-ИП24	3,0
М14.021.00.000-30	МВ-01-R-4ТУDC-ИП24	3,1
М14.021.00.000-31	МВ-01-2Е-4ТУDC-ИП24	3,6
М14.021.00.000-40	МВ-01-R-16ТС24-ИП24	5,5
М14.021.00.000-41	МВ-01-2Е-16ТС24-ИП24	5,9
М14.021.00.000-44	МВ-01-R-16ТС230-ИП24	2,6
М14.021.00.000-45	МВ-01-2Е-16ТС230-ИП24	3,0
М14.021.00.000-50	МВ-01-R-16ТС24-4ТУDC-ИП24	6,0
М14.021.00.000-51	МВ-01-2Е-16ТС24-4ТУDC-ИП24	6,5
М14.021.00.000-54	МВ-01-R-16ТС230-4ТУDC-ИП24	3,1
М14.021.00.000-55	МВ-01-2Е-16ТС230-4ТУDC-ИП24	3,6
М14.021.00.000-60	МВ-01-R-24ТС24-ИП24	5,9
М14.021.00.000-61	МВ-01-2Е-24ТС24-ИП24	6,4
М14.021.00.000-64	МВ-01-R-24ТС230-ИП24	2,6
М14.021.00.000-65	МВ-01-2Е-24ТС230-ИП24	3,0
М14.021.00.000-70	МВ-01-R-14ТУАС-ИП24	2,9
М14.021.00.000-71	МВ-01-2Е-14ТУАС-ИП24	3,4

[1)] Мощность, потребляемая модулем в нормальных условиях при номинальном напряжении питания 24 В постоянного тока, максимальном потреблении цепей каналов ТС (включены все каналы ТС) и одном включенном реле канала ТУ.

2.7 Характеристики ведения времени

Модуль обеспечивает ведение времени от встроенных энергонезависимых часов реального времени с возможностью синхронизации времени от внешнего источника по протоколам обмена:

– SNTPv3, SNTPv4;

– NTPv3, NTPv4;

– непосредственная установка времени по протоколу MODBUS.

Модуль обеспечивает точность хода часов реального времени при отсутствии синхронизации времени от внешнего источника не хуже ± 0,5 с/сут в диапазоне рабочих температур.

Длительность непрерывной работы часов реального времени при отсутствии электропитания составляет не менее 10 лет.

Модуль обеспечивает точность установки времени при приеме команды синхронизации с меткой времени не хуже 1 мс.

Модуль обеспечивает точность присвоения меток времени сформированным событиям не хуже 1 мс.

2.8 Характеристики надежности

Среднее время восстановления работоспособности – не более 1 ч.

Среднее время наработки на отказ – не менее 150000 ч.

Средний срок службы – не менее 30 лет.

Периодичность проведения самодиагностики основных аппаратных узлов и целостности встроенного программного обеспечения – непрерывно, с формированием событий о неуспешной самодиагностике.

Время сохранения журналов событий и конфигурационных параметров при отсутствии электропитания – не менее 10 лет.

2.9 Стойкость к внешним воздействиям

Модуль устойчив и прочен к климатическим воздействиям (температуре, влажности, атмосферному давлению) по ГОСТ 22261-94 для группы 5 со следующими уточнениями:

– температура окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 60 °С (модули с символами «16ТС230» и «24ТС230» в коде имеют верхнее значение температуры до плюс 55 °С);

– относительная влажность воздуха до 95 % при плюс 35 °С и ниже, без конденсации влаги.

Модуль устойчив и прочен к механическим воздействиям (синусоидальным вибрациям, многократным и одиночным ударам) по ГОСТ 22261-94 для группы 5.

Модуль в транспортной таре устойчив и прочен к воздействию условий транспортирования (температуры, относительной влажности и атмосферного давления, транспортной тряски) по ГОСТ 22261-94 для группы 5.

2.10 Электромагнитная совместимость

Кондуктивные и излучаемые индустриальные радиопомехи, создаваемые модулем, не превышают значений, указанных в ГОСТ 30805.22-2013 для оборудования класса А.

По электромагнитной совместимости модуль соответствует требованиям ГОСТ Р 51317.6.5-2006. Модуль выдерживает испытательные воздействия, приведенные в таблице 2.6.

При испытаниях на устойчивость к влиянию электромагнитных помех порты модуля классифицируются следующим образом по ГОСТ Р 51317.6.5-2006:

– порт корпуса: физическая граница корпуса модуля;

– порт электропитания: соединители цепей питания 230 В;

– сигнальный порт, соединение с высоковольтным оборудованием: соединители цепей ТС и ТУ;

– сигнальный порт, полевое соединение: соединители цепей питания 24 В;

– сигнальный порт, соединение с линиями связи: соединители интерфейсов RS-485, Ethernet.

При испытаниях на устойчивость к влиянию электромагнитных помех критерии качества функционирования для основных функций модуля установлены следующим образом по ГОСТ Р 51317.6.5-2006:

– функции, кроме передачи данных по интерфейсам: нормальное функционирование;

– функция передачи данных по интерфейсам: возможно кратковременное нарушение функционирования с автоматическим восстановлением данных.

Таблица 2.6 – Испытательные воздействия, выдерживаемые модулем

Параметр		Значение
1 Магнитное поле промышленной частоты по ГОСТ Р 50648-94, порт корпуса		степень жесткости 5, 100 А/м длительно, 1000 А/м кратковременно
2 Импульсное магнитное поле по ГОСТ Р 50649-94, порт корпуса		степень жесткости 5, 1000 А/м
3 Радиочастотное электромагнитное поле по ГОСТ 30804.4.3-2013, порт корпуса		степень жесткости 3, (80-1000) МГц, 10 В/м (80 % АМ 1 кГц)
4 Электростатические разряды по ГОСТ 30804.4.2-2013, порт корпуса		степень жесткости 3, контактный разряд ± 6 кВ, воздушный разряд ± 8 кВ
5 Повторяющиеся колебательные затухающие помехи по ГОСТ Р 51317.4.12-99	порты электропитания, сигнальные порты для соединения с высоковольтным оборудованием	степень жесткости 3, 1 кВ провод-провод, 2,5 кВ, провод-земля
	сигнальные порты для полевых соединений и соединений с линиями связи	степень жесткости 2, 0,5 кВ, провод-провод, 1 кВ, провод-земля
6 Однократные колебательные затухающие помехи по ГОСТ Р 51317.4.12-99	порты электропитания, сигнальные порты для соединения с высоковольтным оборудованием	степень жесткости 4, 2 кВ, провод-провод, 4 кВ, провод-земля
	сигнальные порты для полевых соединений и соединений с линиями связи	степень жесткости 3, 1 кВ провод-провод, 2 кВ, провод-земля
7 Микросекундные импульсные помехи по ГОСТ Р 51317.4.5-99	порты электропитания, сигнальные порты для соединения с высоковольтным оборудованием	степень жесткости 3, ± 2 кВ, провод-провод,
		степень жесткости 4, ± 4 кВ, провод-земля
	сигнальные порты для полевых соединений и соединений с линиями связи	степень жесткости 2, ± 1 кВ, провод-провод
		степень жесткости 3, ± 2 кВ, провод-земля
8 Наносекундные импульсные помехи по ГОСТ 30804.4.4-2013	порты электропитания, сигнальные порты для соединения с высоковольтным оборудованием	степень жесткости 4, ± 4 кВ; 2,5 кГц
	сигнальные порты для полевых соединений и соединений с линиями связи	степень жесткости 3, ± 2 кВ, 5 кГц
9 Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ Р 51317.4.6-99		степень жесткости 3, 0,15-80 МГц, 10 В, (80 % АМ 1 кГц)
10 Колебания напряжения для портов электропитания переменного тока по ГОСТ Р 51317.4.14-2000		$\Delta U = \pm 0{,}12\ U_{ном.}$
11 Пульсации напряжения для портов электропитания постоянного тока по ГОСТ Р 51317.4.17- 2000		степень жесткости 3, 10 %
12 Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц для портов электропитания постоянного тока по ГОСТ Р 51317.4.16-2000		степень жесткости 4, 30 В (длительно), 100 В (1 с)
13 Изменения частоты питания в сети для портов электропитания переменного тока по ГОСТ Р 51317.4.28-2000		(42,5-57,5) Гц
14 Затухающее колебательное магнитное поле по ГОСТ Р 50652-94		100 А/м

3 Состав и комплектность

3.1 Состав и конструкция

Модуль выполнен в пластиковом корпусе, не поддерживающем горение. Корпус модуля предназначен для крепления на DIN-рейку шириной 35 мм. В зависимости от количества каналов ТС модуль имеет разную ширину.

Степень защиты корпуса от доступа к опасным частям и от проникновения твердых тел и воды – IP40 по ГОСТ 14254-2015.

На лицевой панели модуля расположены:

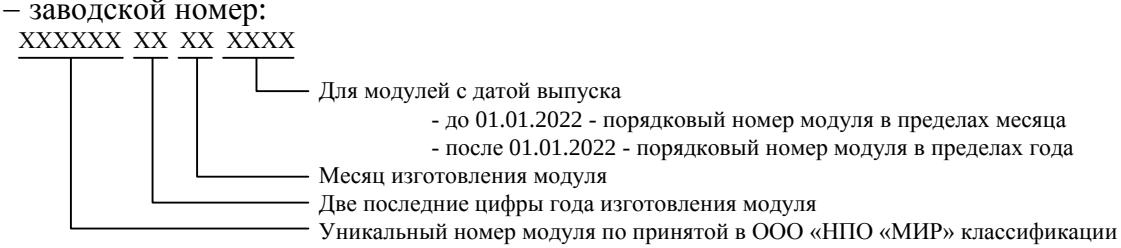
– светодиодные индикаторы;

– соединители для подключения внешних цепей.

На лицевой панели нанесена маркировка, содержащая:

– наименование модуля;

– заводской номер:



– наименование всех индикаторов и соединителей.

Внешний вид модуля приведен на рисунке 3.1, габаритные и установочные размеры для разных модификаций приведены на рисунке 3.2.

Масса модуля – не более 0,5 кг.

3.2 Комплектность

Модуль является конструктивно законченным изделием. В комплект поставки модуля входит:

– модуль ввода-вывода МИР МВ-01 М14.021.00.000, 1 шт.;

– паспорт М14.021.00.000 ПС, 1 шт.;

– руководство по эксплуатации М14.021.00.000 РЭ, 1 шт.;

– программа КОНФИГУРАТОР КПР-01 М11.00321-02 (в дальнейшем – ПО «Конфигуратор»), 1 шт.

Руководство по эксплуатации и программное обеспечение размещены в сети Интернет на сайте ООО «НПО «МИР» https://mir-omsk.ru.



Рисунок 3.1– Внешний вид модуля

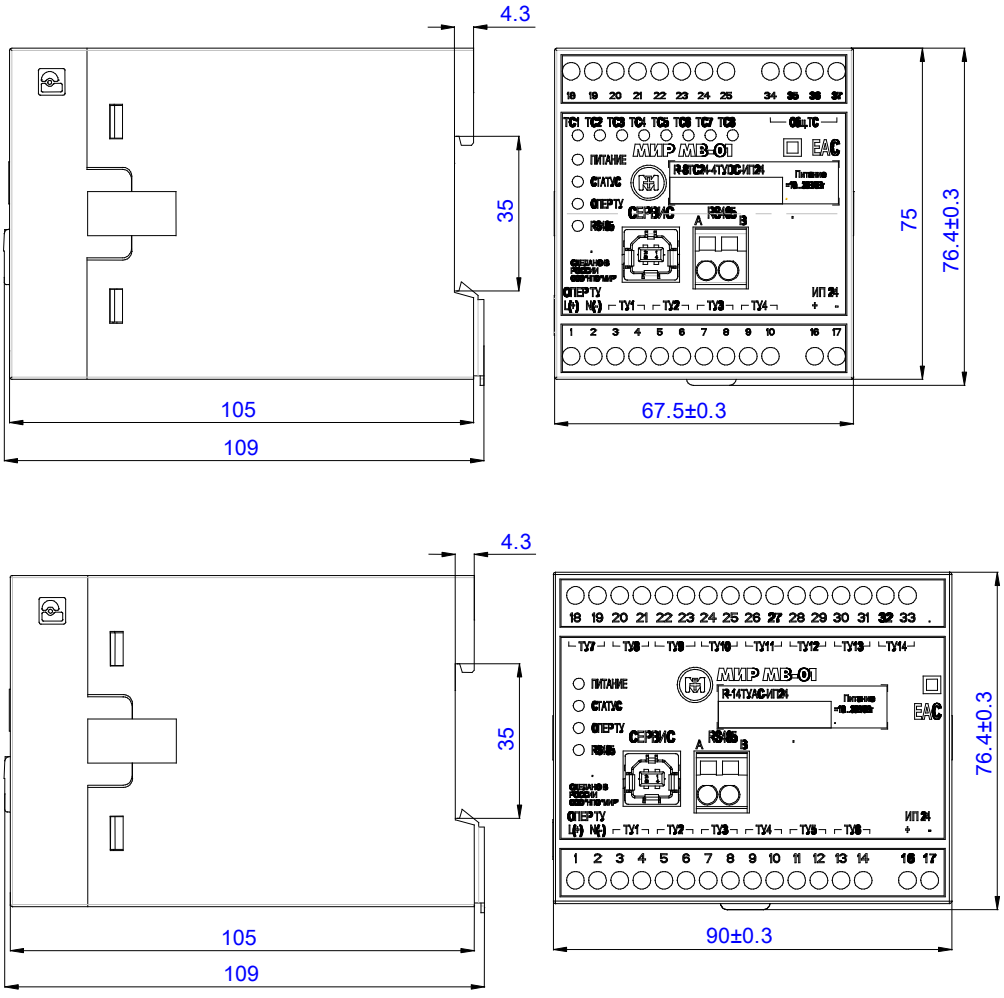


Рисунок 3.2– Габаритные размеры модуля, модификации
с 8 каналами ТС (рисунок сверху) и с 14 каналами ТУ (рисунок снизу)

4 Устройство и работа

4.1 Устройство модуля

Модуль является высокотехнологичным электронным устройством, работающим в режиме непрерывного функционирования. Структурная схема модуля приведена на рисунке 4.1.

Система питания обеспечивает функционирование модуля при перерывах питания до 500 мс.

Сервисный блок модуля обеспечивает ведение времени с помощью встроенных энергонезависимых часов реального времени, взаимодействие с пользователем через сервисный интерфейс, выполнение функций самодиагностики, содержит встроенный сторожевой таймер, обеспечивающий защиту от зацикливания.

4.2 Работа каналов ТС

Входные сигналы с каналов ТС поступают на блок обработки каналов и формирования событий. Блок обработки каналов и формирования событий производит первичную обработку каналов ТС (подавление дребезга контактов) и на основе анализа состояний каналов ТС формирует события об изменении состояний ТС. Анализ состояния каждого канала производится с периодом 1 мс. При обнаружении изменения состояния канала запоминается время изменения состояния, полученное от часов реального времени, и выполняется анализ и подавление дребезга контактов первичного датчика ТС. По истечении времени подавления дребезга формируется событие об изменении состояния ТС с меткой времени, соответствующей запомненному времени обнаружения изменения состояния. Событие сохраняется в энергонезависимой памяти.

Рекомендуемое время подавления дребезга при применении модуля на типовых объектах электроэнергетики для цифровых датчиков ТС – от 20 до 100 мс, для механических датчиков ТС – от 100 до 500 мс.



Рисунок 4.1 – Структурная схема модуля

Текущее состояние каналов ТС и события от блока обработки каналов и формирования событий могут быть переданы по запросу на верхний уровень управления по интерфейсам обмена данными.

4.3 Работа каналов ТУ

При поступлении команды телеуправления от верхнего уровня управления через блок интерфейсов, блок обработки каналов и формирования событий выполняет соответствующую команду управления выходным реле. В модуле предусмотрена аппаратная защита от случайного включения реле, каждая цепь управления реле дублирована. Включение и отключение реле возможно или двумя соответствующими независимыми командами, или одной командой включения на заданное время, по истечении которого реле отключается автоматически. Время удержания реле во включенном состоянии задается при конфигурировании модуля.

Все полученные команды телеуправления сохраняются в виде событий в энергонезависимой памяти с привязкой ко времени и указанием канала связи с верхним уровнем управления, по которому получена команда.

4.4 Формирование событий

Модуль обеспечивает формирование следующих типов событий:
- события при изменении состояния каналов ТС;
- события при поступлении команд ТУ;
- системные события.

Для всех типов событий информация о событии содержит тип (причину) события, параметры события, а также метку времени совершения события. Все события сохраняются в очередях событий с двумя уровнями приоритетов в энергонезависимой памяти.



ВНИМАНИЕ! Все типы событий конфигурируются и формируются независимо друг от друга.

Системные события формируются при следующих ситуациях в работе модуля:
- включение и отключение питания;
- изменение конфигурации;
- установка или корректировка времени;
- нарушение целостности ПО;
- отказ аппаратных узлов;
- перезапуск.

5 Подготовка к использованию

5.1 Меры предосторожности

Все работы по монтажу и эксплуатации модуля должны производиться в соответствии с документами «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

К работам по монтажу модуля допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

ВНИМАНИЕ! Подключение цепей каналов ТС и ТУ, а также цепей питания проводить при обесточенных цепях!

5.2 Монтаж

Извлечь модуль из упаковки, произвести внешний осмотр, убедиться в отсутствии видимых повреждений корпуса, в наличии и сохранности пломб.

Проверить наличие документов, входящих в комплект поставки, проверить отметки в паспорте.

Закрепить модуль на DIN-рейке.

Подключить к модулю внешние цепи в соответствии с рисунками 5.1 – 5.4. Допустимые сечения проводов внешних цепей приведены в таблице 5.1. При подключении внешних цепей затягивать винты соединителей с моментом затяжки не более 0,4 Н·м. Рекомендуемый инструмент затяжки винтов – динамометрическая отвертка TSD-M 1,2NM (производитель Phoenix Contact) и бита для отвертки с прочным плоским шлицем типа SL шириной 3 мм.

ВНИМАНИЕ! Для модуля в качестве средства отключения цепей питания должен быть использован автоматический выключатель, который должен быть включен в монтаж электропроводки здания, размещен в непосредственной близости от модуля и маркирован как отключающее оборудование для модуля МИР МВ-01. Для обеспечения протекания пускового тока рекомендуется выбирать автоматический выключатель с характеристикой «С» и номинальным током в соответствии с таблицей 2.4.

Подать питание на модуль, убедиться в наличии свечения индикатора «ПИТАНИЕ» и остальных индикаторов в соответствии с таблицей 5.2.

5.3 Допустимые сечения проводов

В зависимости от типа провода для подключения к соединителям модуля допустимое сечение провода различно, сечения проводов для подключения к соединителям приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Допустимые сечения проводов

Соединитель	Тип провода	Допустимое сечение, мм^2
«RS485»	Жесткий одножильный, гибкий многожильный без наконечника	0,08 – 2,50
	Гибкий многожильный с наконечником любого типа	0,2 – 2,5
Все, кроме «RS485»	Жесткий одножильный, гибкий многожильный без наконечника, гибкий многожильный с наконечником без втулки	0,2 – 2,5
	Гибкий многожильный с наконечником со втулкой	0,2 – 1,5

5.4 Индикация

Модуль имеет светодиодную индикацию режимов работы. Внешний вид и расположение индикаторов показано на рисунке 3.1. Состав индикаторов зависит от модификации модуля. Назначение и характер свечения индикаторов в зависимости от режима работы приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Назначение и характер свечения индикаторов

Индикатор	Назначение	Характер свечения
«ПИТАНИЕ»	Наличие питания	Зеленый – напряжение питания в норме Отсутствие свечения – напряжение питания ниже нормы
«СТАТУС»	Состояние модуля	Мигание зеленым цветом – модуль в рабочем состоянии Красный – неисправность или сброс модуля
«ОПЕР ТУ»	Наличие оперативного напряжения	Зеленый – оперативное напряжение в норме Отсутствие свечения – оперативное напряжение ниже нормы
«ТС1»… «ТС16»	Состояние соответствующего канала ТС	Зеленый – канал ТС замкнут (для каналов ТС24), напряжение канала выше порога включения (для каналов ТС230) Отсутствие свечения – канал ТС разомкнут (для каналов ТС24), напряжение канала ниже порога включения (для каналов ТС230)
«RS485»	Состояние интерфейса	Мигание зеленым цветом – прием данных модулем Мигание красным цветом – передача данных от модуля
«ETH1», «ETH2»	Состояние интерфейса	Мигание желтым цветом – модуль подключен к сети Ethernet Отсутствие свечения – модуль отключен от сети Ethernet

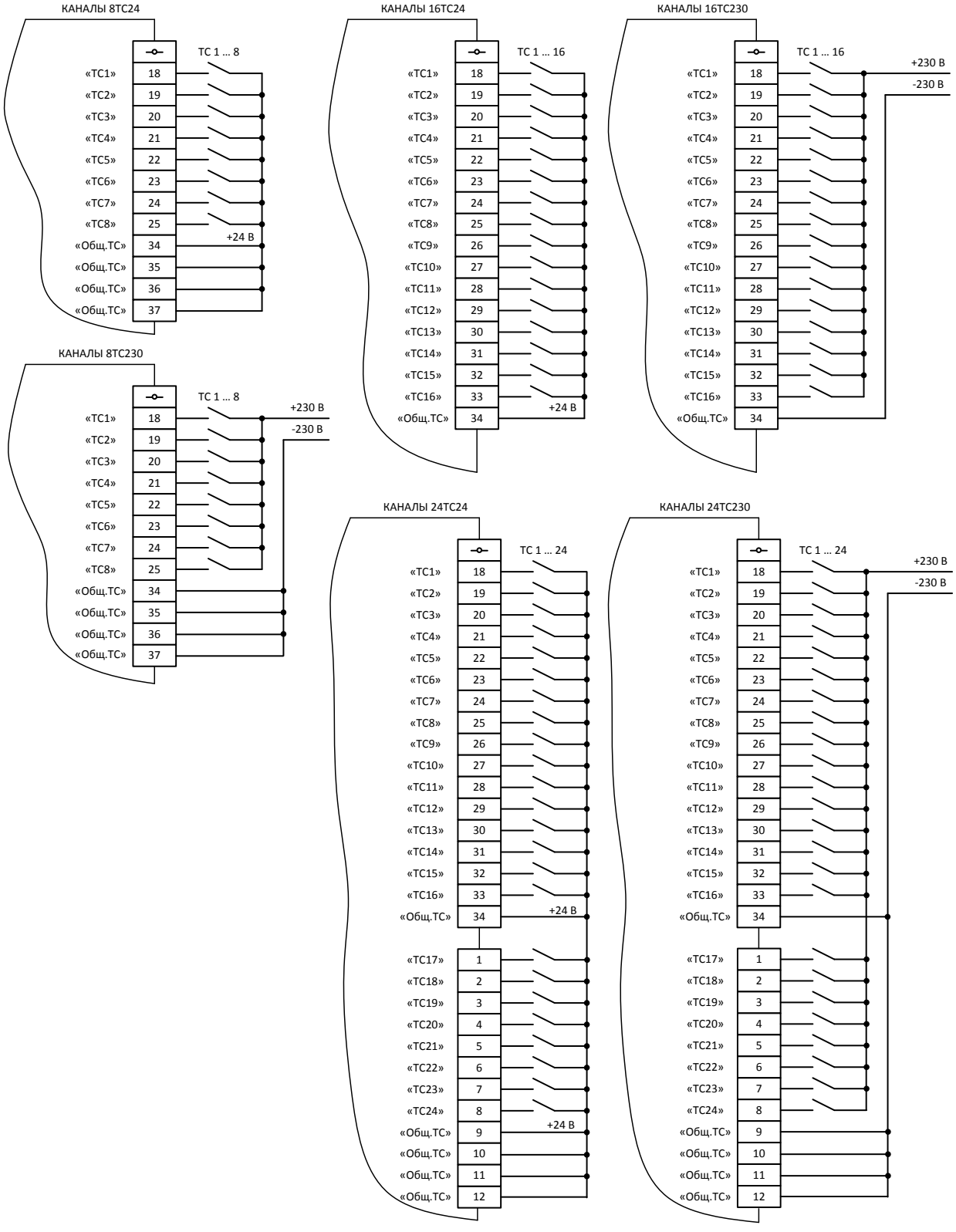


Рисунок 5.1 – Схемы подключения цепей ТС

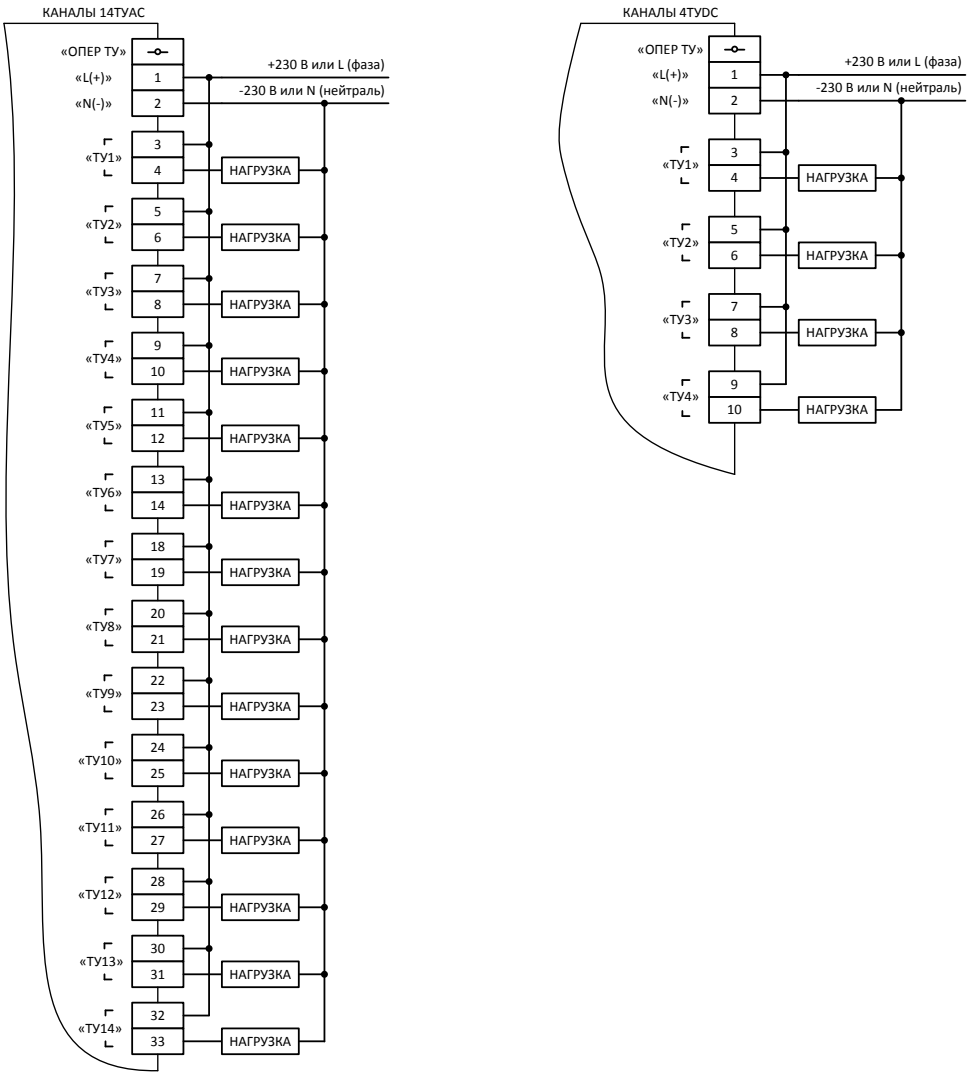


Рисунок 5.2 – Схемы подключения цепей ТУ

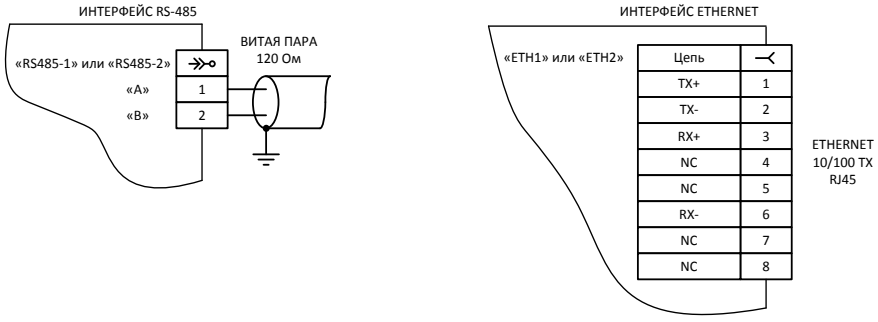


Рисунок 5.3 – Схемы подключения цепей интерфейсов



Рисунок 5.4 – Схемы подключения цепей питания

5.5 Рекомендации по подключению интерфейсов RS-485

При подключении нескольких модулей в сеть по интерфейсу RS-485 рекомендуется использовать топологию сети «общая шина», при этом общее количество устройств в одном сегменте сети RS-485 без использования повторителей интерфейсов не должно превышать 256. Рекомендуемая схема подключения устройств к линии интерфейса RS-485 показана на рисунке 5.5.

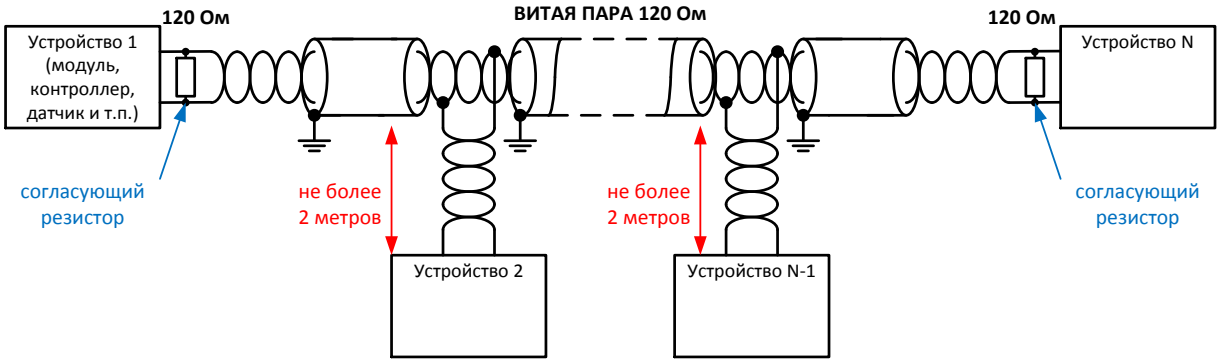


Рисунок 5.5– Рекомендуемая схема подключения к линии RS-485

ВНИМАНИЕ! При подключении устройств к линии RS-485 не рекомендуется делать ответвления линии RS-485 длиной более чем 2 м.

Для согласования линии RS-485 рекомендуется применять на обоих концах линии RS-485 резисторы или специализированные терминаторы. Согласующие резисторы должны устанавливаться на обоих концах линии RS-485 и иметь сопротивление 120 Ом.

ВНИМАНИЕ! Работа интерфейсов RS-485 модуля на скоростях 57600 бит/с и выше возможна только при применении согласующих резисторов на концах линии.

Рекомендуемые типы кабеля для линий интерфейса RS-485: КИПвЭП 1×2×0.78, Belden 3105A, волновое сопротивление 120 Ом, погонная емкость до 50 пФ/м.

Для снижения воздействия электромагнитных помех на передачу данных по интерфейсу RS-485 рекомендуется заземлять экраны всех сегментов кабеля. Заземление необходимо производить только на одном из концов каждого сегмента.

ВНИМАНИЕ! Запрещается заземлять экран кабеля на обоих концах каждого сегмента кабеля без принятия специальных мер по выравниванию потенциалов «земли».

Дальность связи по интерфейсу RS-485 зависит от скорости передачи данных и электромагнитной обстановки. Зависимость дальности связи от скорости передачи данных в идеальных условиях и в реальных условиях электромагнитных помех на промышленных объектах приведена на рисунке 5.6.

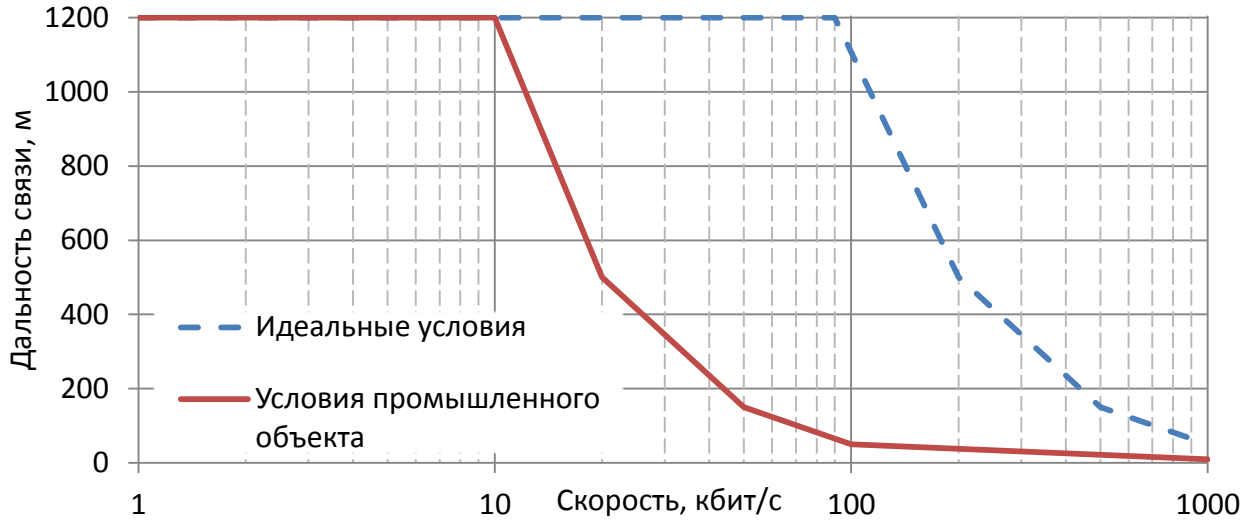


Рисунок 5.6 – Зависимость дальности связи от скорости передачи данных по интерфейсу RS-485

5.6 Рекомендации по подключению интерфейсов Ethernet

В настоящее время модуль может подключаться к сети Ethernet по радиальной схеме, как показано на рисунке 5.7. Ведутся работы по подключению модуля по кольцевой схеме, как показано на рисунке 5.8, это позволит строить отказоустойчивые системы с применением протокола резервирования RSTP и более быстродействующего протокола резервирования собственной разработки на основе протокола MRP.

ВНИМАНИЕ! При подключении модуля по кольцевой схеме должно соблюдаться правило: интерфейс «ETH1» одного модуля должен подключаться к интерфейсу «ETH2» другого модуля. При неправильном подключении время восстановления топологии при сбоях в сети может резко увеличиться.

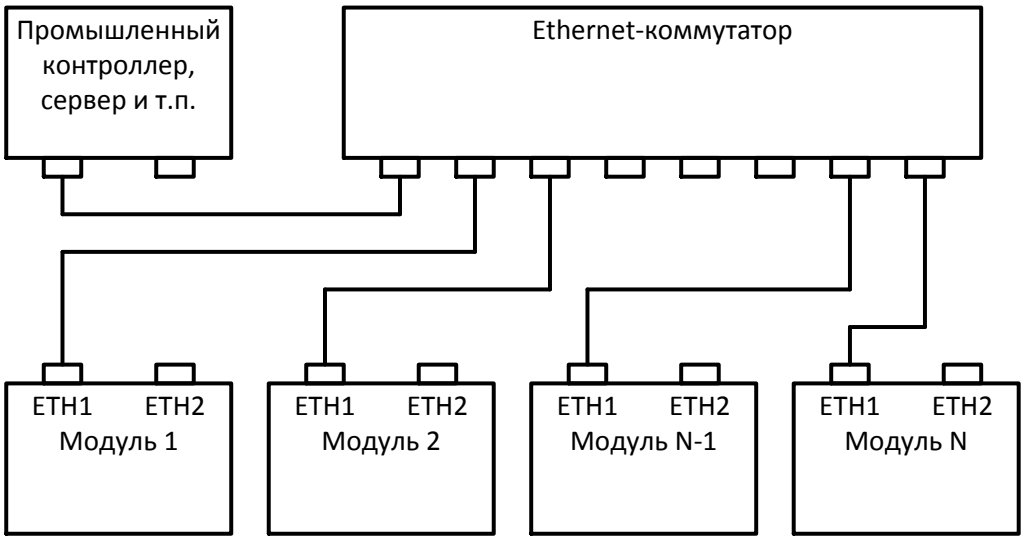


Рисунок 5.7 – Радиальная схема подключения к сети Ethernet

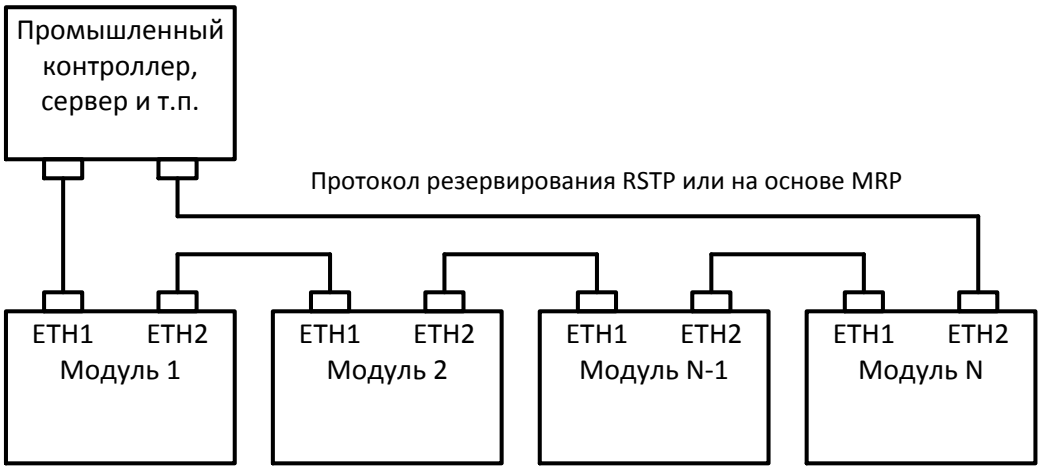


Рисунок 5.8– Кольцевая схема подключения к сети Ethernet

5.7 Рекомендации по подключению каналов ТУ

При коммутации индуктивной нагрузки постоянного тока, типовой для систем автоматизации в электроэнергетике (электромагниты, соленоиды, электродвигатели) в момент отключения на контактах реле возникают перенапряжения и электрическая дуга, существенно снижающие коммутационную стойкость и ресурс контактов реле. Снижение коммутационной стойкости зависит от индуктивности нагрузки, в типовых случаях стойкость при коммутации токов, близких к максимальным, снижается в 100 раз и более (с 30 000 до 300 циклов включения-отключения).

Для увеличения коммутационной стойкости реле рекомендуется устанавливать защитный диод параллельно коммутируемой нагрузке. Схема подключения приведена на рисунке 5.9. Возможно использование специализированных готовых клемм для установки на DIN-рейку со встроенными диодами WAGO 280-6x3, Phoenix Contact PT(или ST или UT) 2,5-MTD-DIO и подобных, либо специализированных клемм для подключения радиоэлементов с диодами 1N4007 и подобными (максимальное напряжение (800 – 1000) В, максимальный ток 1 А).

ВНИМАНИЕ! При подключении защитного диода должна соблюдаться полярность подключения, при нарушении полярности возможен выход из строя защитного диода, реле и первичных цепей при попытке коммутации нагрузки.

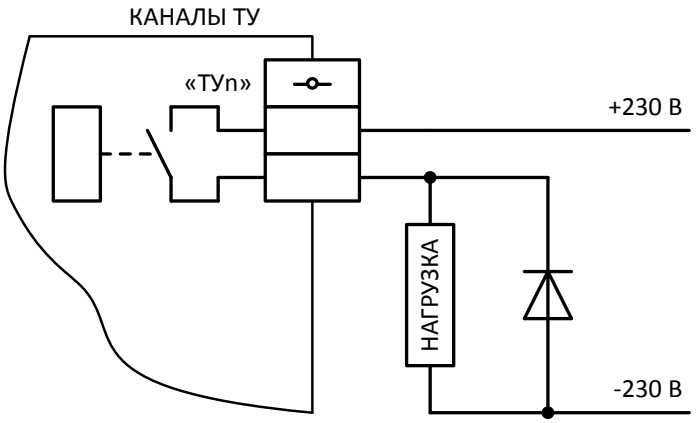


Рисунок 5.9 – Схема подключения защитного диода к цепям каналов ТУ

5.8 Конфигурирование

5.8.1 Подготовка к конфигурированию

Перед началом использования модуля требуется сконфигурировать его параметры в соответствии с техническими требованиями к конкретному объекту автоматизации, на котором предполагается его использование.

Модуль имеет инструментарий для безопасного удаленного и локального конфигурирования, мониторинга и управления. Конфигурирование модуля производится через сервисный интерфейс или через интерфейс RS485 или Ethernet с помощью ПО «Конфигуратор», входящего в комплект поставки. Конфигурирование через сервисный интерфейс доступно начиная с версии рабочего ПО модуля 1.1.0.20 и выше.

ПО «Конфигуратор» является бесплатным и может быть свободно загружено с сайта ООО «НПО «МИР» https://mir-omsk.ru/support/download/.

ПО «Конфигуратор» предназначено для работы в ОС Windows и проверено в работе со следующими версиями ОС:

- Windows XP;
- Windows 7;
- Windows Server 2003;
- Windows Server 2008.

Подключение сервисного интерфейса к компьютеру производится стандартным кабелем USB-A – USB-B. При первом подключении сервисного интерфейса к ПК требуется установка драйвера CP210x USB to UART, доступного на официальном сайте производителя микросхем https://www.silabs.com/products/development-tools/software/usb-to-uart-bridge-vcp-drivers.

Для конфигурирования модуля необходимо на ПК запустить ПО «Конфигуратор». Стартовое окно ПО «Конфигуратор» приведено на рисунке 5.10.

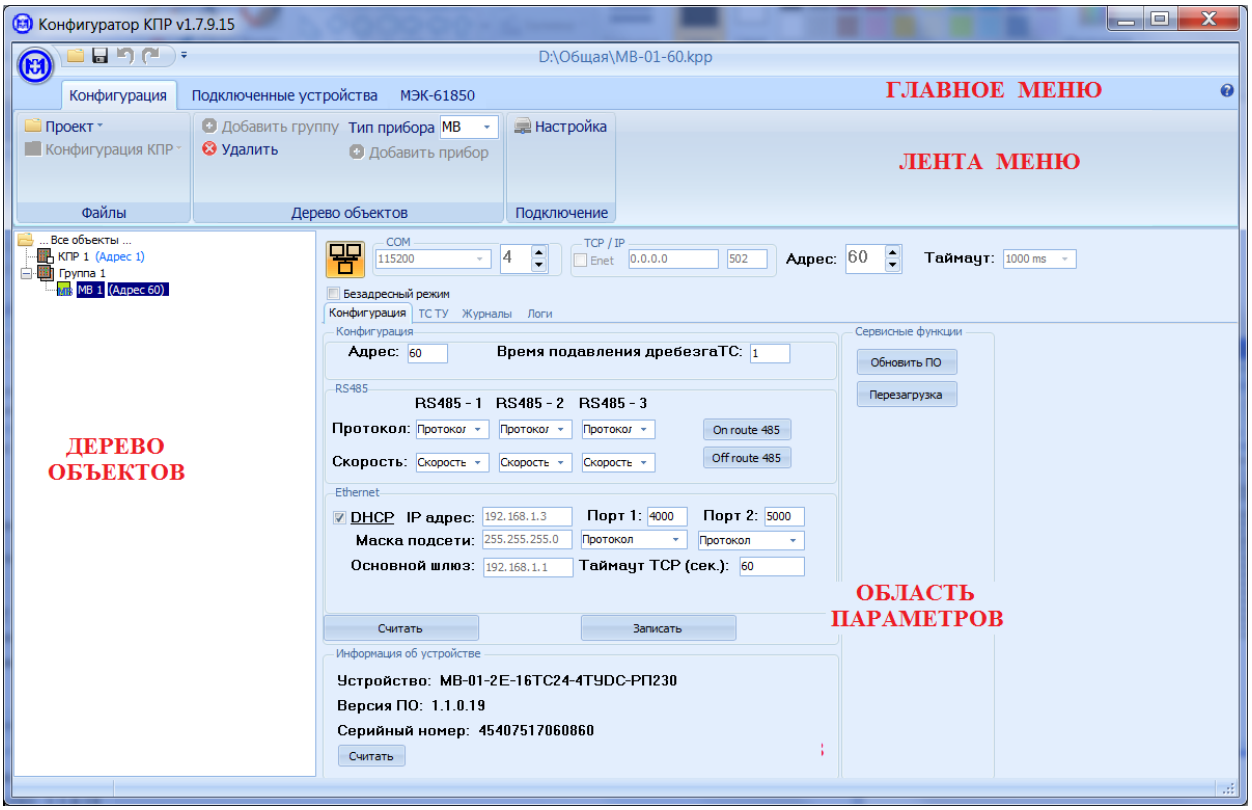


Рисунок 5.10 – Стартовое окно ПО «Конфигуратор»

Стартовое окно ПО «Конфигуратор» содержит главное меню, ленту меню, дерево объектов и область параметров.

Лента меню содержит набор действий в соответствии с выбранным пунктом главного меню.

В дереве объектов находятся объекты для конфигурирования. ПО «Конфигуратор» не позволяет конфигурировать несколько модулей одновременно.

В области параметров находятся все параметры конфигурации выбранного модуля.

5.8.2 Подключение к модулю

Для подключения к модулю необходимо знать его адрес. Адрес модуля высчитывается как остаток от деления последних трех цифр заводского номера на 200. Например, заводской номер изделия: 44586217050741 – адрес данного изделия: 141. Если остаток равен нулю – заводской номер 200.

В конфигураторе добавить модуль МВ-01 в дерево объектов. Для этого в дереве объектов выбрать *Все объекты*, на ленте меню в выпадающем списке *Тип прибора* выбрать *МВ-01*, нажать кнопку *Добавить прибор*.

В дереве объектов выбрать появившийся модуль *МВ-01*, во вкладке *Подключение* ленты меню нажать кнопку *Настройка*.

Для модулей с интерфейсом RS485 выбрать *Modbus* (рисунок 5.11), ввести адрес изделия, COM-порт, соответствующий виртуальному порту, появившемуся в системе при подключении изделия к ПК, выбрать скорость 115200 бит/с при подключении через сервисный интерфейс (разъем «Сервис»), либо 9600 бит/с при подключении по интерфейсу RS485, нажать кнопку *ОК*.

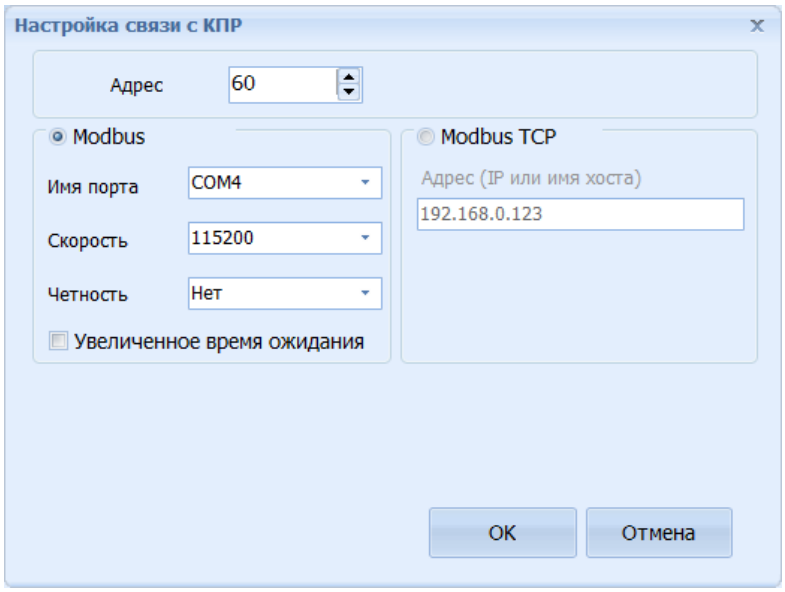


Рисунок 5.11 – Параметры связи ПК с модулем

В случае если адрес модуля неизвестен, можно установить флажок *Безадресный запрос* в области параметров, и нажать кнопку *Считать,* как показано на рисунке 5.12. При этом в поле *Конфигурация* отобразится прочитанный адрес модуля.

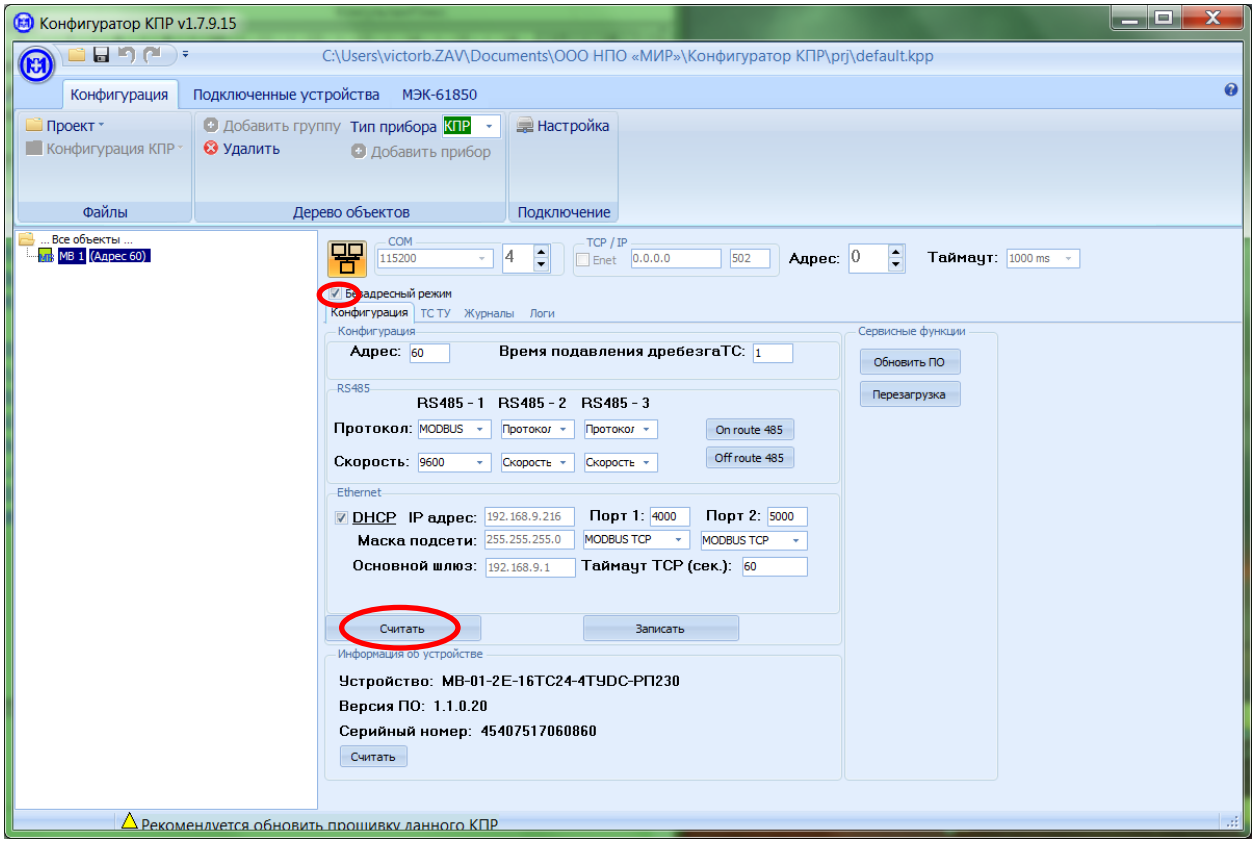


Рисунок 5.12 – Считывание адреса модуля (безадресный запрос)

Для модулей с интерфейсом Ethernet выбрать *Modbus TCP*, ввести адрес модуля, и IP-адрес модуля – 10.0.0.10. Адрес 10.0.0.10 рекомендуется использовать только при конфигурировании при подключении модуля к ПК «точка-точка». При этом параметры сетевого адаптера ПК должны быть вручную настроены на эту же подсеть. Кабель Ethernet для подключения может быть любым: как прямым, так и перекрестным, модуль определит это автоматически.

Если модуль установлен в локальной сети, то в качестве IP-адреса можно указать сетевое имя. Сетевое имя, задаваемое на предприятии-изготовителе, имеет вид *mir-mv-87654321*, где *87654321* – последние восемь цифр заводского номера модуля.

Для проверки связи с модулем нажать кнопку *Считать* в поле *Информация об устройстве*. В ПО «Конфигуратор» должны отобразиться данные о типе, версии ПО и заводском номере модуля.

5.8.3 Чтение, запись, сохранение параметров конфигурации

Возможны следующие варианты работы с конфигурацией модуля:
- чтение параметров конфигурации модуля;
- запись параметров конфигурации в модуль;
- чтение параметров конфигурации из файла на ПК;
- запись параметров конфигурации в файл на ПК.

Для чтения параметров конфигурации выбранного модуля выбрать вкладку *Конфигурация* и нажать кнопку *Считать*.

Для записи параметров конфигурации модуля установить нужные параметры и нажать кнопку *Записать*.

Доступные для изменения и записи в модуль параметры конфигурации:
- адрес модуля;
- время подавления дребезга контактов ТС;
- параметры связи по интерфейсам.

На вкладке *ТС ТУ* области параметров доступны для чтения, изменения и записи в модуль параметры конфигурации:
- режимы работы каналов ТС;
- режимы работы каналов ТУ.



Не забывайте записать заданные параметры конфигурации в модуль, все несохраненные изменения при закрытии ПО «Конфигуратор» будут утеряны.



ВНИМАНИЕ! В случае если при чтении или записи параметров связь с конфигурируемым модулем будет нарушена, параметры конфигурации не будут считаны/записаны, и об этом будет выведено диагностическое сообщение.

5.8.4 Группирование объектов, проекты

Любой объект в дереве объектов может быть переименован произвольным образом, для переименования можно использовать контекстное меню, вызываемое правой кнопкой мыши, либо нажатие клавиши «F2».

Группа объектов в дереве объектов образует проект конфигурации, который может быть сохранен на ПК в виде файла. Для сохранения проекта необходимо выбрать пункт меню *Конфигурация – Файлы – Проект – Сохранить проект* и указать место и имя сохраняемого файла. Имя файла может быть произвольным, расширение файла по умолчанию –

kpp. Для чтения проекта из файла необходимо выбрать пункт меню *Конфигурация – Файлы – Проект – Открыть проект* и указать место и имя открываемого файла (рисунок 5.13).

При запуске ПО «Конфигуратор» автоматически открывается последний сохраненный файл проекта.

ВНИМАНИЕ! При чтении файла проекта не производится чтение параметров конфигурации с устройств, добавленных в проект.

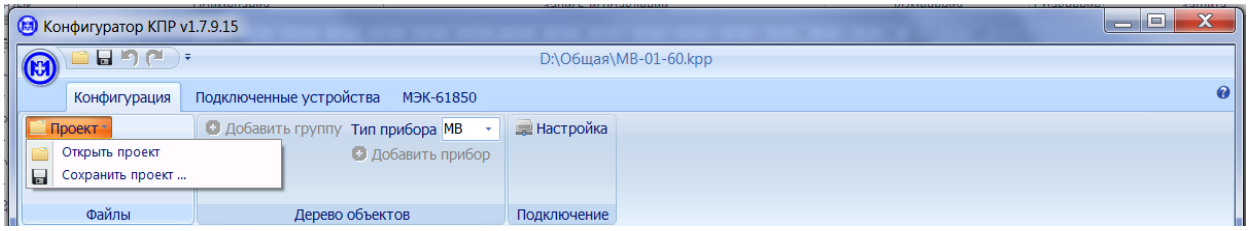


Рисунок 5.13 – Сохранение проекта конфигурации

5.8.5 Конфигурирование параметров

5.8.5.1 Параметры связи

В области параметров установить необходимые значения параметров связи (рисунок 5.14):

– для интерфейса RS485 – это выбор протокола MODBUS и скорости работы. Адрес модуля задается одним для всех каналов связи;

– для интерфейса Ethernet – это использование DHCP-сервера и сопутствующих параметров.

При конфигурировании IP-адреса модуля возможна установка статического или динамического основного IP-адреса. Всего на один модуль может быть установлено два IP-адреса:

– статический IP-адрес «по умолчанию» 10.0.0.10;

– любой статический IP-адрес, заданный вручную или динамический IP-адрес, полученный от DHCP-сервера.

По IP-адресу 10.0.0.10 подключение к модулю доступно всегда, независимо от заданных при конфигурировании адресов. Рекомендуется использовать адрес 10.0.0.10 только при подключении модуля к ПК «точка-точка».

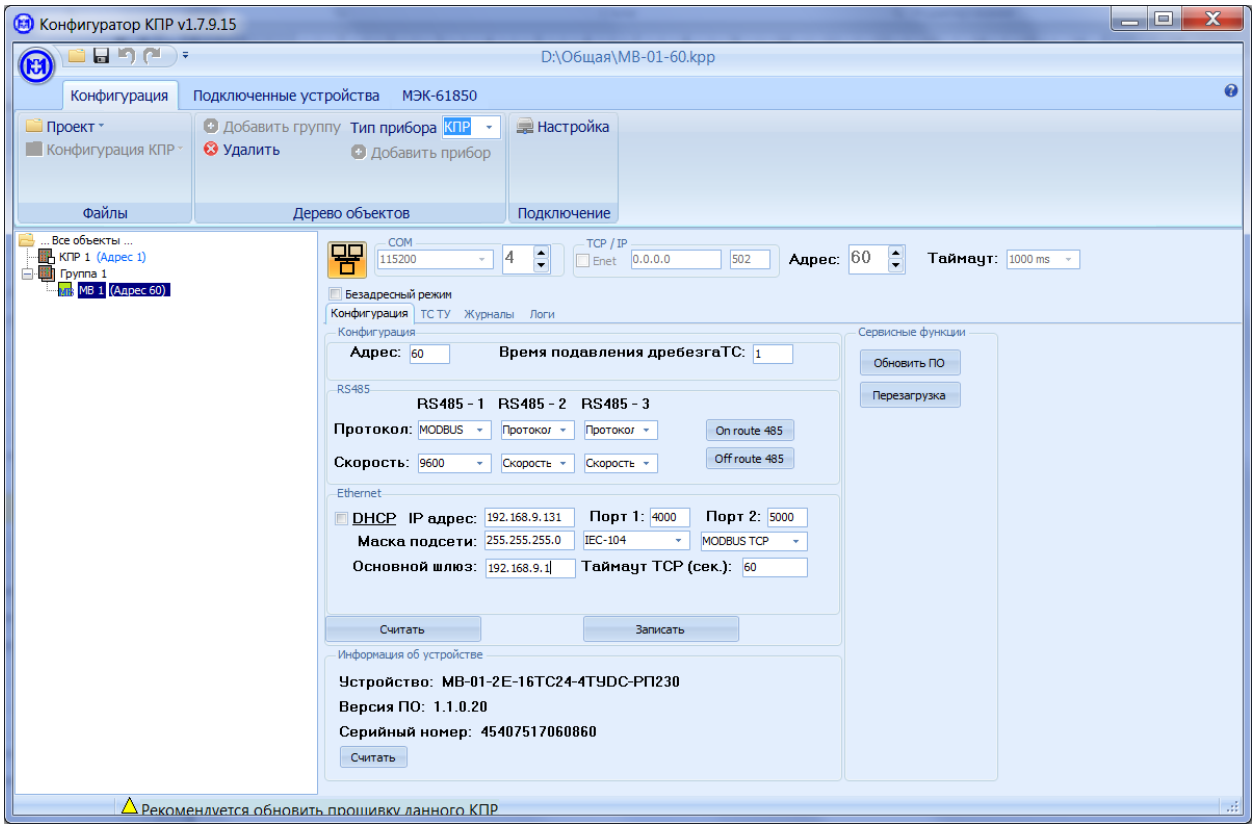


Рисунок 5.14 – Параметры каналов связи

Если конфигурирование модуля производится по рабочему каналу связи, в случае неверного изменения параметров данного канала связь с модулем может быть потеряна.

В случае если были установлены неверные параметры, и связь с модулем была потеряна, для восстановления параметров связи необходимо подключиться через сервисный порт и установить требуемые параметры каналов связи.

5.8.5.2 Параметры каналов ТС

Для конфигурирования доступен общий для всех каналов ТС параметр: время подавления дребезга контактов ТС. Для изменения данного параметра с помощью ПО «Конфигуратор» необходимо после выбора модуля в дереве объектов перейти на вкладку *Конфигурация* и указать требуемое значение параметра в поле *Время подавления дребезга ТС*, выраженное в миллисекундах, в диапазоне от 1 до 10000 мс. В поле *Конфигурация* нажать кнопку *Записать* (рисунок 5.14).

Для конфигурирования каналов ТС перейти на вкладку *ТС ТУ* области параметров (рисунок 5.15). При конфигурировании режима работы каналов ТС230 по постоянному или переменному току (вкладка *ТС ТУ* => поле *Режим работы ТС*) возможна групповая установка параметров для всех каналов ТС (кнопки *Все переменные, Все постоянные*) и индивидуальная установка режима работы для каждого канала ТС (при выборе *ТС-n*, где *n* – номер канала). Режим работы каналов ТС230 по умолчанию – по переменному току.

Имеется возможность дополнительного конфигурирования состояния каналов ТС в нормальный и инверсный режимы работы независимо для каждого канала.

Для конфигурирования пар каналов ТС, как двухэлементных ТС, на вкладке *ТС ТУ => Параметры двухпозиционных ТС* (рисунок 5.15) выбрать номера каналов ТС для фиксации состояния «Включено» и «Отключено».

При конфигурировании пар каналов ТС, как двухэлементных ТС, события при срабатывании соответствующих одноэлементных ТС продолжают формироваться одновременно и независимо от двухэлементных ТС.

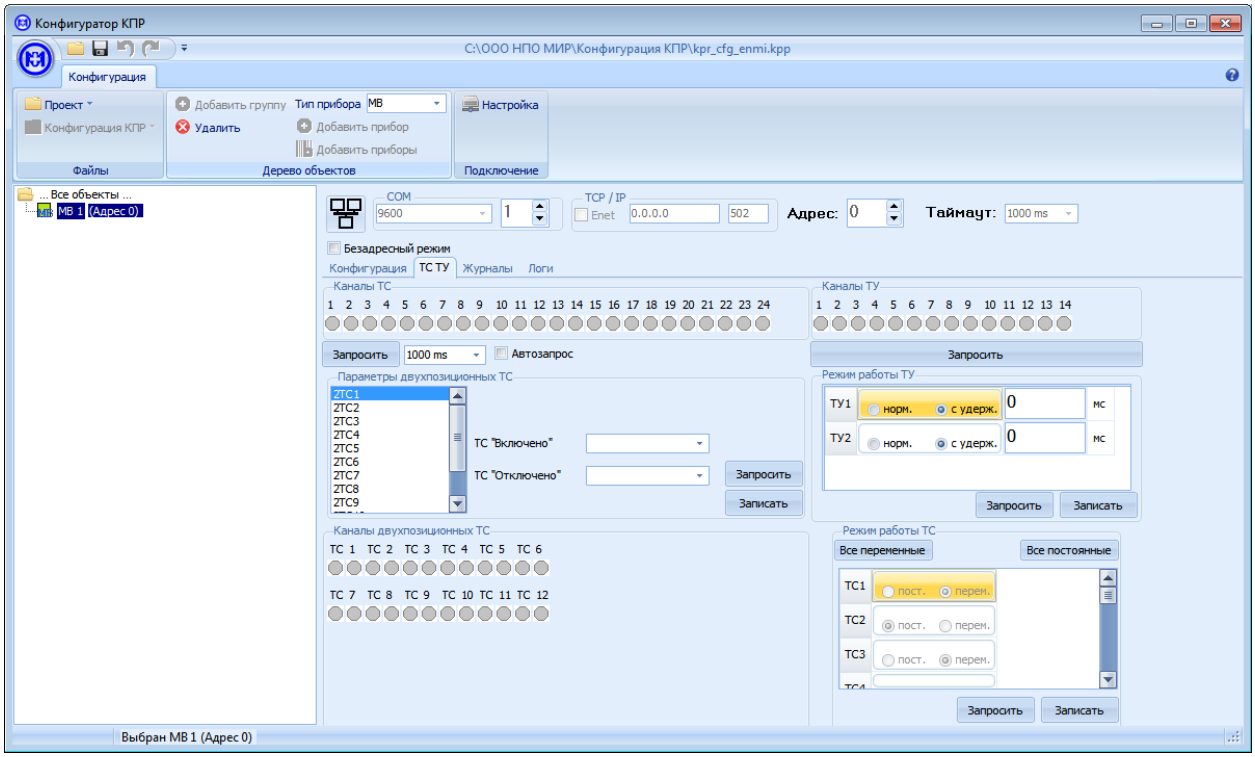


Рисунок 5.15 – Конфигурирование каналов ТС

5.8.5.3 Параметры каналов ТУ

Для конфигурирования каналов ТУ перейти на вкладку *ТС ТУ* области параметров (рисунок 5.15). В поле *Режим работы ТУ* доступна установка следующих режимов каналов ТУ:

– нормальный режим работы с фиксацией состояния канала ТУ;

– импульсный режим работы с установкой длительности удержания канала ТУ, по истечении которой состояние канала ТУ возвращается в исходное состояние «разомкнуто».

Конфигурированию доступны каналы ТУ, находящиеся в состоянии «разомкнуто», если канал ТУ находится в состоянии «замкнуто» – конфигурирование запрещено.

5.8.6 Сервисные функции

При конфигурировании могут быть выполнены следующие дополнительные действия:
– обновление рабочего ПО модуля;
– удаленная перезагрузка модуля.

Для выполнения указанных действий в ПО «Конфигуратор» перейти на вкладку *Конфигурация => Сервисные функции* (рисунок 5.16).

Для записи в модуль новой версии рабочего ПО нажать кнопку *Обновить ПО* на панели *Сервисные функции*, в появившемся окне указать путь к файлу рабочего ПО, нажать кнопку *Открыть*.

Дождаться успешного завершения передачи образа рабочего ПО (рисунки 5.17 и 5.18), в ПО «Конфигуратор» запросить конфигурацию модуля и убедиться, что в поле *Версия ПО* указана необходимая версия ПО модуля (на рисунках 5.14, 5.16 – версия 1.1.0.20).

Для выполнения перезагрузки модуля нажать кнопку *Перезагрузка* на панели *Сервисные функции.*

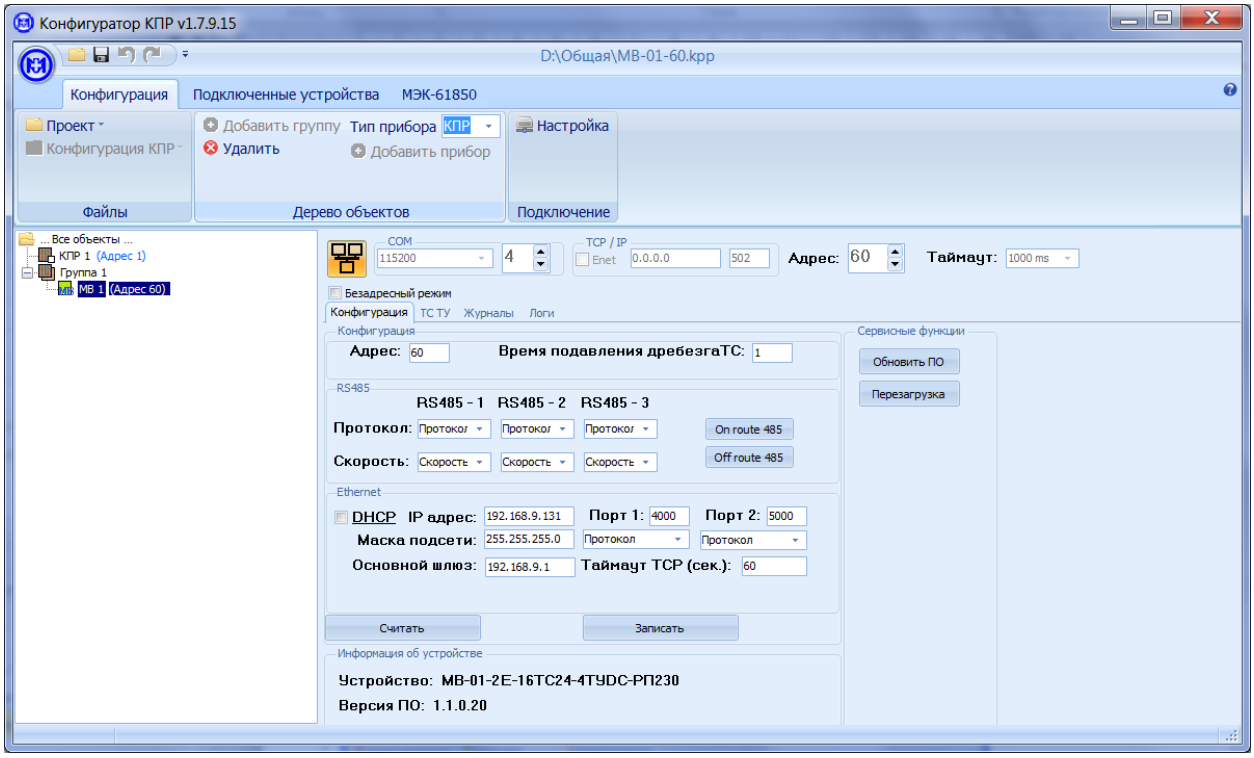


Рисунок 5.16 – Сервисные функции

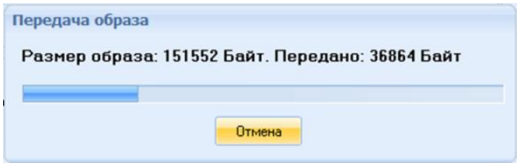


Рисунок 5.17 – Процесс обновления рабочего ПО модуля

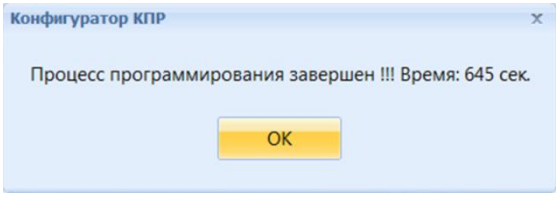


Рисунок 5.18 – Успешное завершение обновления рабочего ПО модуля

5.9 Использование модуля

5.9.1 Считывание основных данных модуля

Основные данные модуля: код модуля, версия рабочего ПО, заводской номер модуля, отображаются в поле *Информация об устройстве* на вкладке *Конфигурация* области параметров ПО «Конфигуратор». Для считывания основных данных модуля нажать кнопку *Считать* в поле *Информация об устройстве* (рисунок 5.10).

5.9.2 Считывание журналов событий модуля

Для работы с журналами событий модуля необходимо в ПО «Конфигуратор» выбрать пункт меню *Конфигурация* и перейти на вкладку *Журналы* (рисунок 5.19).

Одновременно производится запрос одного журнала определенного типа, выбранного из списка журналов на вкладке *Журналы*. Доступны следующие типы журналов:

Журнал включений и выключений
Журнал самодиагностики
Журнал ведения времени
Журнал конфигурирования
Журнал ТС
Журнал ТУ

Для считывания всех событий требуемого журнала необходимо установить на вкладке *Журналы* в поле *Настройки* переключатель *Тип диапазона* в положение *Весь журнал*, и сделать запрос, нажав кнопку *Считать* (рисунок 5.19).

Количество данных в журналах событий может быть достаточно велико, поэтому в ПО «Конфигуратор» предусмотрены фильтры для отбора отображаемых событий.

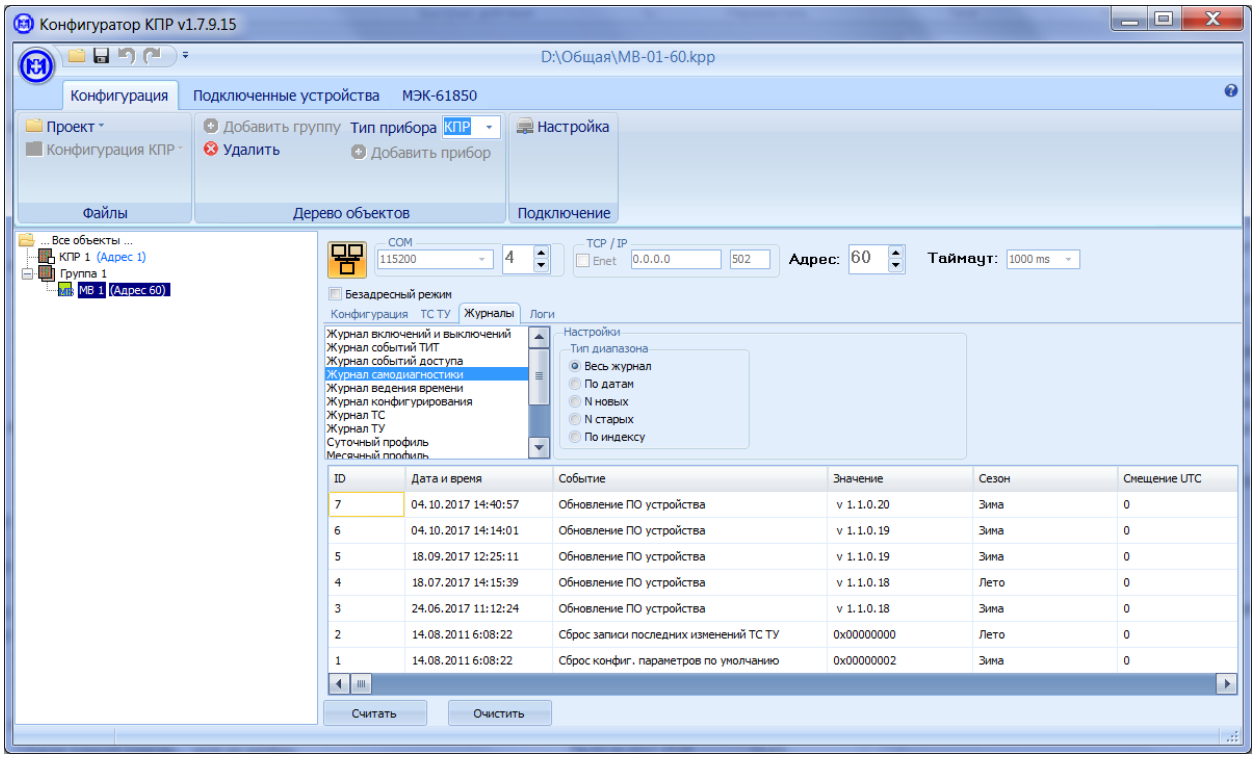


Рисунок 5.19 – Вывод полной информации журнала самодиагностики

Для просмотра журнала за конкретный период времени необходимо задать интервал запроса, выбрав начало и конец интервала: установить на вкладке *Журналы* в поле *Настройки* переключатель *Тип диапазона* в положение *По датам* и сделать запрос, нажав кнопку *Считать* (рисунок 5.20).

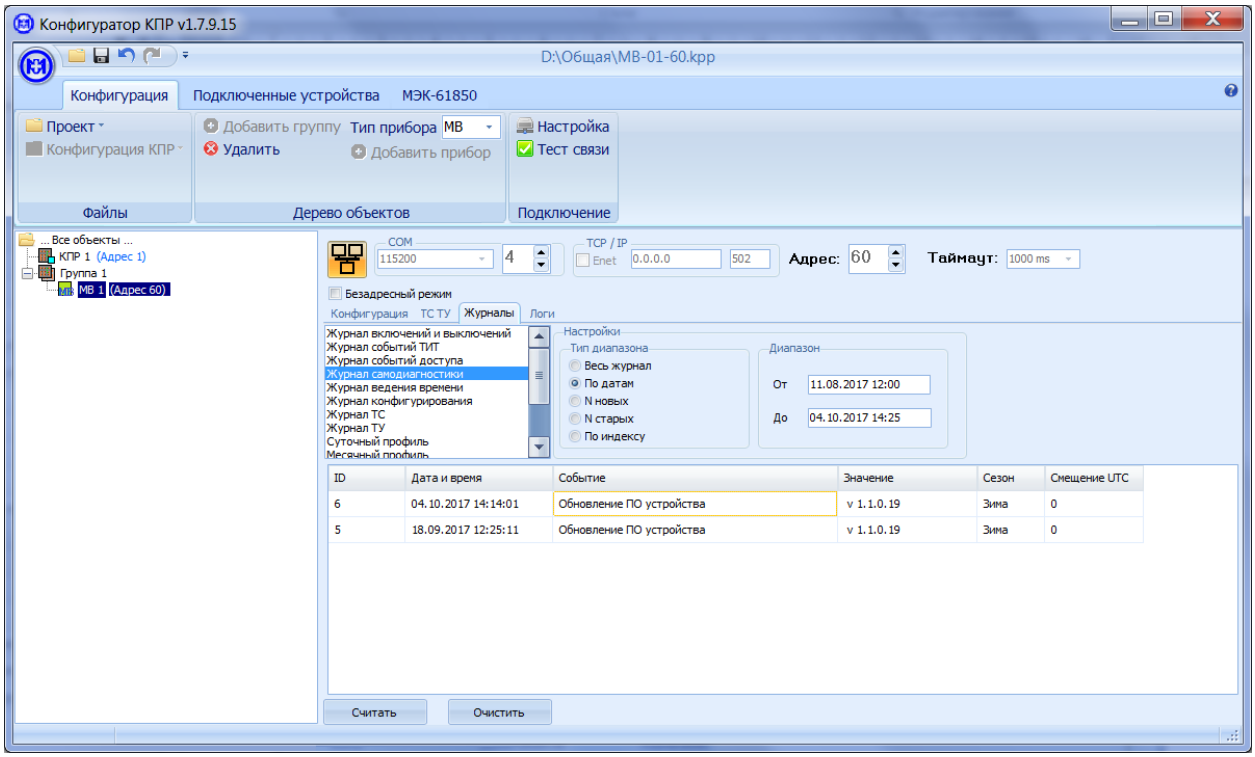


Рисунок 5.20 – Фильтр по датам событий

В журнале событий можно отфильтровать определенное количество событий, начиная с конкретных даты и времени, установив переключатель *Тип диапазона* в положение *№ новых* или *№ старых*. Для этого необходимо указать в поле *Диапазон – От* выбранные дату и время, а в поле *Диапазон – №* – количество событий соответственно после или до выбранной даты. На рисунке 5.21 приведен пример выбора трех событий, предшествовавших выбранной дате 04.10.2017.

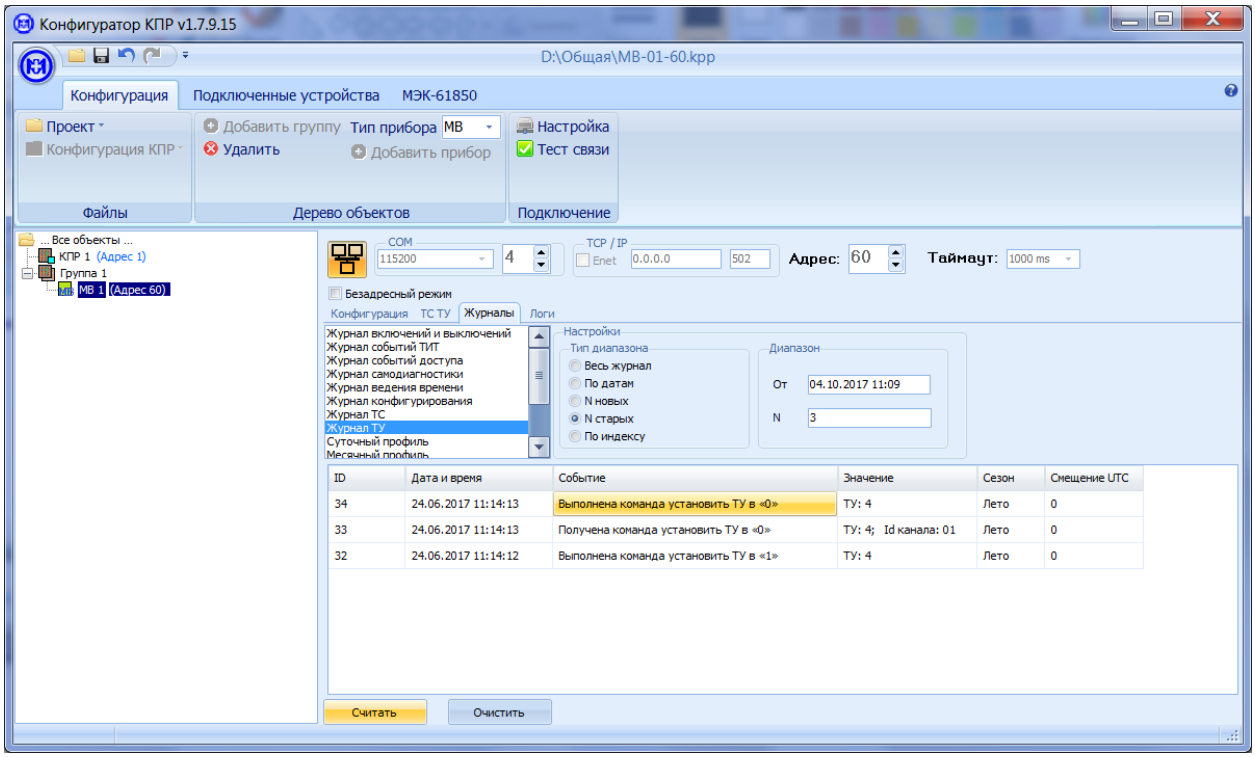


Рисунок 5.21 – Фильтр по количеству событий до выбранных даты и времени

Для просмотра списка последовательных событий, начиная с номера первого события, и заканчивая номером последнего события установить переключатель *Тип диапазона* в положение *По индексу*, на рисунке 5.22 приведен пример выбора со второго по пятый событий самодиагностики, полный список которых приведен на рисунке 5.19.

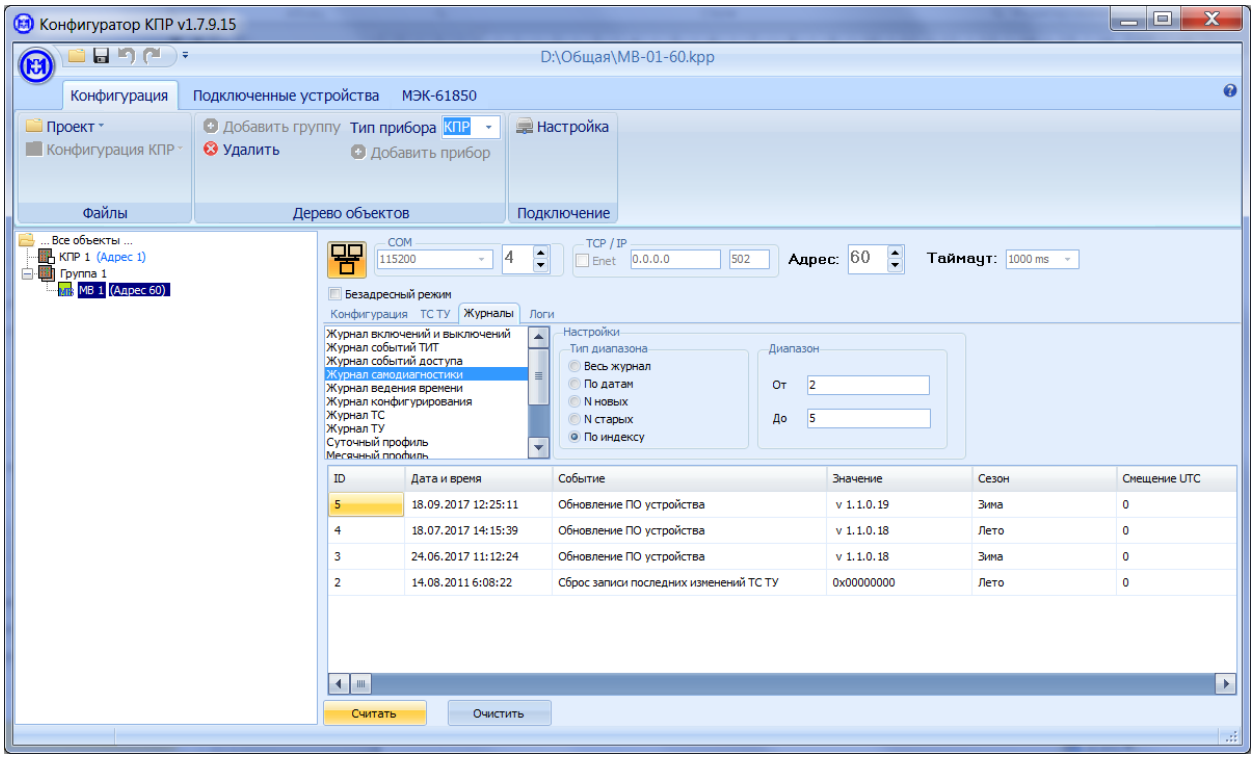


Рисунок 5.22 – Фильтр событий по последовательным номерам

5.9.3 Регистрация состояния каналов ТС

Для регистрации состояния каналов ТС модуля в ПО «Конфигуратор» после выбора модуля в дереве объектов перейти на вкладку *ТС ТУ* области параметров.

Запрос состояния каналов ТС доступен как вручную, так автоматически. Для выполнения запроса вручную на вкладке *ТС ТУ* в поле *Каналы ТС* нажать кнопку *Запросить* (рисунок 5.23).

Для автоматического запроса состояния каналов ТС на вкладке *ТС ТУ* в поле *Каналы ТС* установить период автоматического опроса каналов ТС, выбрав требуемый период из ниспадающего списка, как показано на рисунке 5.23, и установить флажок в поле *Автозапрос*. По умолчанию период автоматического опроса каналов ТС составляет 1000 мс.

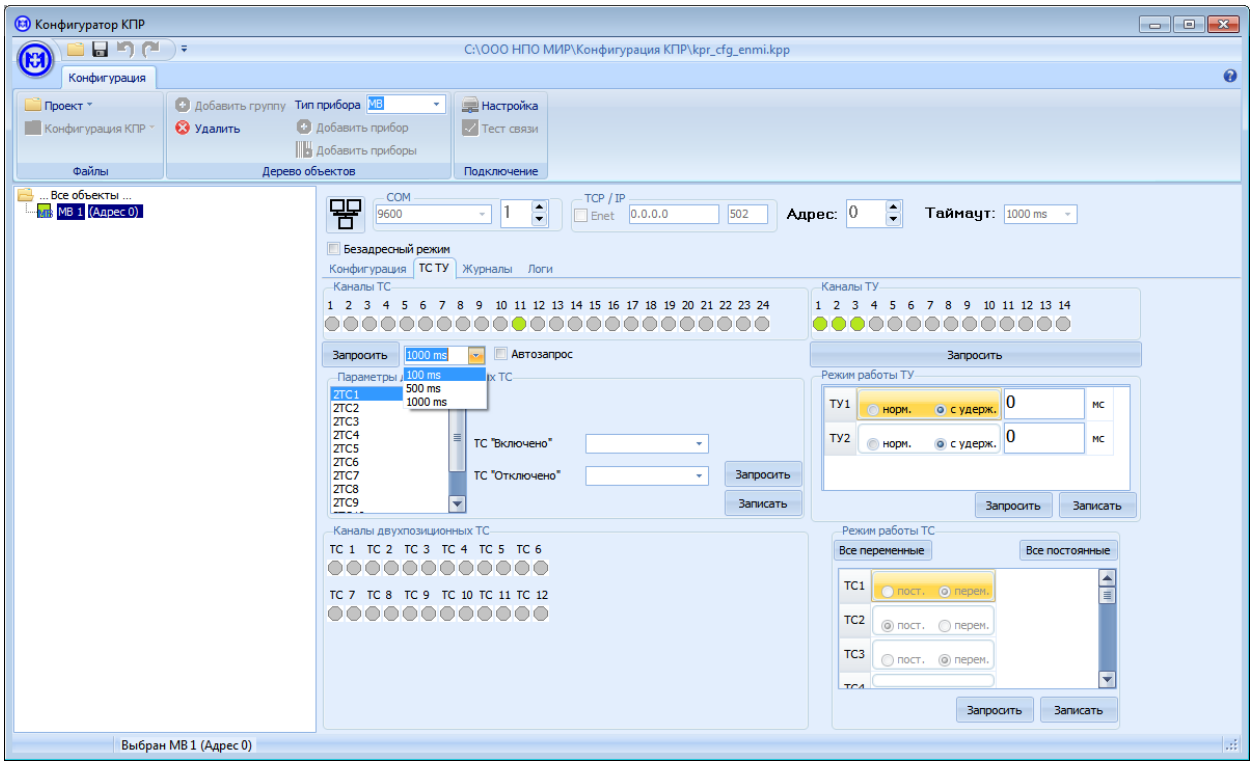


Рисунок 5.23 – Запрос состояния каналов ТС

Все запросы состояния каналов ТС регистрируются в журнале событий *Журнал ТС* (рисунок 5.24).

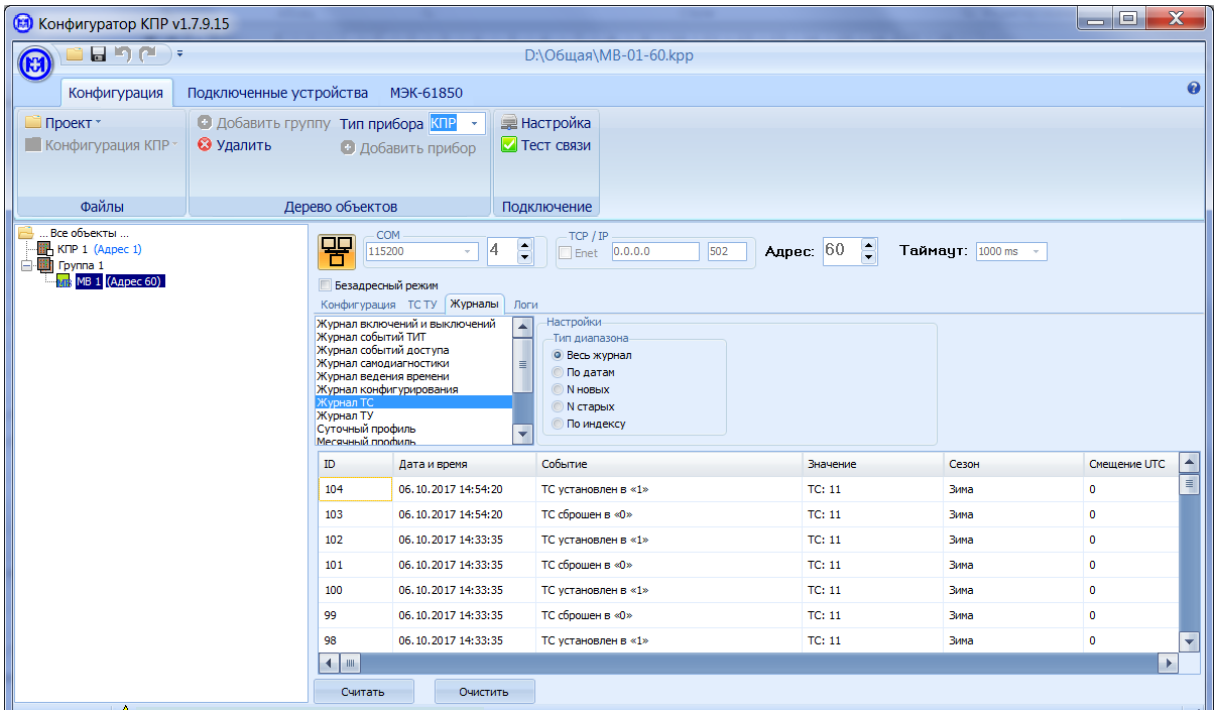


Рисунок 5.24 – Журнал запросов состояния каналов ТС

5.9.4 Выполнение команд ТУ

Для выполнения команд ТУ с помощью ПО «Конфигуратор» необходимо после выбора модуля в дереве объектов перейти на вкладку *ТС ТУ* области параметров и в поле *Каналы ТУ* щелчком правой кнопкой «мыши» на соответствующем значке канала ТУ подать команду на включение или отключение канала ТУ (рисунок 5.25). Все действия пользователя будут записаны в журнал событий *Журнал ТУ*.

Необходимо соблюдать осторожность при подаче команд ТУ с использованием ПО «Конфигуратор», так как при попытке выполнения команд ТУ не выводится никаких сообщений, предупреждающих о возможных последствиях ТУ, и о том, что все действия пользователя будут записаны в журнал событий *Журнал ТУ*.

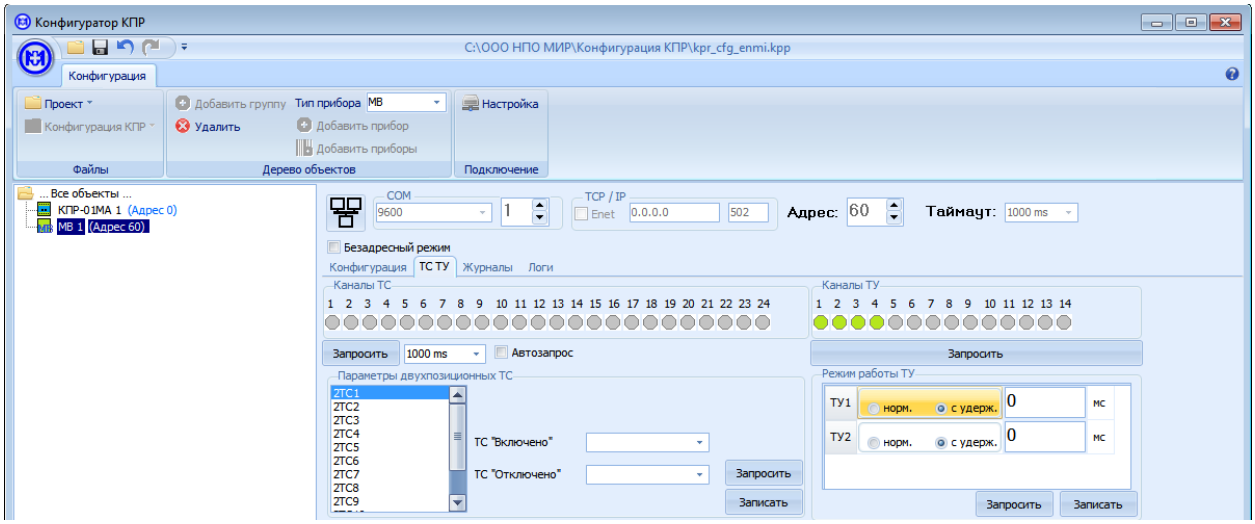


Рисунок 5.25 – Просмотр состояния каналов ТУ и передача команд ТУ

6 Техническое обслуживание

К работам по монтажу модуля допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

Техническое обслуживание модуля проводить в соответствии с графиком планово-предупредительных работ эксплуатирующей организации.

При техническом обслуживании модуля выполнять следующие работы:

– удаление пыли с поверхности модуля чистой мягкой обтирочной ветошью;

– удаление пыли с соединителей с помощью кисточки;

– проверка отсутствия свободного хода проводов при попытке вытаскивания рукой каждого провода из соединителя, при наличии свободного хода произвести повторный монтаж;

– проверка функционирования.

Для проверки функционирования необходимо удостовериться в наличии обмена данными с верхним уровнем управления и в соответствии передаваемых данных реальным.

ВНИМАНИЕ! Работы по проверке отсутствия свободного хода проводов цепей каналов ТС и ТУ, а также цепей питания проводить при обесточенных цепях!

Ремонт модуля осуществляется предприятием-изготовителем. Адрес предприятия-изготовителя:

644105, Россия, г. Омск, ул. Успешная, 51, ООО «НПО «МИР»,
телефон: +7 (3812) 354-700, сайт: https://mir-omsk.ru.

Служба сервисной поддержки:
телефон: +7 (3812) 354-739, e-mail: help@mir-omsk.ru.

7 Хранение

Модуль должен храниться на складах в упаковке предприятия-изготовителя согласно ГОСТ 22261-94, группа 5 с уточнениями:

– температура окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 70 °С;

– относительная влажность воздуха до 95 % при температуре плюс 35 °С.

В местах хранения воздух не должен содержать токопроводящей пыли и примесей, вызывающих коррозию металлов и разрушающих изоляцию.

8 Транспортирование

Условия транспортирования модуля в транспортной таре предприятия-изготовителя должны соответствовать ГОСТ 22261-94, группа 5 с дополнениями:

– температура окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 70 °С;

– относительная влажность воздуха до 95 % при температуре плюс 35 °С.

Модуль должен транспортироваться в крытых железнодорожных вагонах, перевозиться автомобильным транспортом с защитой от дождя и снега, водным транспортом, а также транспортироваться в герметизированных отапливаемых отсеках самолетов в соответствии с документами:

– «Правила перевозок грузов автомобильным транспортом», утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации;

– правила перевозок грузов железнодорожным транспортом, утвержденные приказами министерства транспорта Российской Федерации;

– «Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах», утвержденные министерством путей сообщения Российской Федерации;

– «Общие правила воздушных перевозок пассажиров, багажа, грузов и требования к обслуживанию пассажиров, грузоотправителей, грузополучателей», утвержденные приказом министерства транспорта Российской Федерации.

При погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании должны соблюдаться требования манипуляционных знаков на упаковке и транспортной таре.

Приложение А

Реализация протокола MODBUS в модуле

А.1. Основные положения

А.1.1 При работе по протоколу MODBUS RTU модуль является ведомым (Slave) устройством.

А.1.2 Скорость обмена и формат передачи по протоколу MODBUS RTU задается при конфигурировании соответствующего интерфейса RS-485.

А.1.3 Передача данных осуществляется сообщениями, имеющими поля в соответствии с таблицей А.1.

Таблица А.1

Поле	Длина поля	Описание поля
Поле адреса устройства	1 байт	Номер подчиненного устройства, которому адресуется запрос. При широковещательном запросе номер равен нулю (00h)
Поле функции	1 байт	Код функции
Поле данных	0 – 252 байта	Данные
Поле контрольной суммы	2 байта	Для вычисления контрольной суммы используется метод CRC16 в соответствии со стандартом MODBUS RTU. Контрольная сумма сообщения включает поле адреса устройства, поле функции и поле данных

А.1.4 При обмене данными должны быть выдержаны следующие тайм-ауты:

– минимальное время между передачей двух сообщений должно быть не менее времени передачи 3,5 байт при заданной скорости обмена;

– максимальная пауза между передачей двух байт внутри одного сообщения должна быть не более времени передачи 1,5 байт при заданной скорости обмена.

А.1.5 Коды поддерживаемых модулем функций:

0x01 – чтение дискретных выходов

0x02 – чтение дискретных входов

0x03 – чтение регистров данных

0x05 – запись единичных выходов

0x10 – запись регистров данных

0x14 – чтение файлов

А.1.6 Функция 0x01, чтение дискретных выходов:

– поле данных запроса содержит адрес начального выхода (2 байта) и количество выходов для чтения (2 байта), всего может быть прочитано до 14 выходов. Выходы адресуются, начиная с нуля, адрес выхода *0* соответствует каналу ТУ1;

– поле данных ответа содержит количество байт поля данных (1 байт) и данные о состоянии выходов в формате 1 бит на один выход, начиная с младшего разряда (2 байта). Неиспользуемые биты заполняются нулями.

Пример запроса и ответа:

```
Запрос: 01 01 00 00 00 10 3D C6
Ответ:  01 01 02 00 00 B9 FC
```

А.1.7 Функция 0x02, чтение дискретных входов:

– поле данных запроса содержит адрес начального входа (2 байта) и количество входов для чтения (2 байта), всего может быть прочитано до 24 входов. Входы адресуются, начиная с нуля, адрес входа *0* соответствует каналу ТС1;

– поле данных ответа содержит количество байт поля данных (1 байт) и данные о состоянии входов в формате 1 бит на один вход, начиная с младшего разряда (2 байта). Неиспользуемые биты заполняются нулями.

Пример запроса и ответа:

```
Запрос: 01 02 00 00 00 10 79 C6
Ответ:  01 02 02 00 00 B9 B8
```

А.1.8 Функция 0x05, запись единичных выходов:

– поле данных запроса содержит адрес выхода и значение состояния, в которое необходимо установить выход. Значению 0xFF00 соответствует включение выхода, значению 0x0000 – отключение выхода, остальные значения игнорируются. Выходы адресуются, начиная с нуля, адрес выхода *0* соответствует каналу ТУ1, всего в модуле используются 14 выходов;

– поле данных ответа полностью повторяет поле данных запроса.

Пример запроса и ответа:

```
Запрос: 01 05 00 00 FF 00 8C 3A
Ответ:  01 05 00 00 FF 00 8C 3A
```

А.2. Механизм запроса и передачи журналов событий по протоколу MODBUS

А.2.1 Для чтения журналов событий существуют следующие типы запросов:

– **запрос типа 1:** «по времени от и до», например, запрос за интервал времени от 12:30 до 14:15 (в запросе первый аргумент 12:30, второй аргумент 14:15);

– **запрос типа 2:** «по времени, N самых новых записей», например, запрос трех записей, начиная со времени 12:30 (в запросе первый аргумент 12:30, второй аргумент 3);

– **запрос типа 3:** «по времени, N самых старых записей», например, запрос трех записей ранее 12:30 (в запросе первый аргумент 12:30, второй аргумент 3);

– **запрос типа 4:** «по индексу от и до», например, запрос записей с порядковыми номерами (индексами) от 237 до 242 (в запросе первый аргумент 237, второй аргумент 242);

– **запрос типа 5:** очистить журнал (в данном случае следующие 8 байт занимает пароль администратора или системный пароль, состоящий из ASCII-символов), например, пароль «12345678».

А.2.2 Частные случаи запросов журнала событий:

– «все записи новее времени Т1»: **запрос типа 1**, от времени Т1 до текущего времени;

– «все записи новее индекса N»: **запрос типа 4**, от индекса N до индекса 0xFFFFFFFF;

– «весь журнал», **запрос типа 4**, от индекса 0x00000000 до индекса 0xFFFFFFFF.

А.2.3 Для чтения текущих индексов в журнале событий необходимо подать команду чтения структуры доступа, в полученном ответе будет передан тип запроса «4» и значения максимального и минимального индекса.

А.2.4 Структура доступа к журналам событий описана в таблице А.2, адреса структур доступа к журналам событий – в таблице А.3.

Таблица А.2 – Описание структуры доступа к журналам событий

Длина	Наименование поля
2 байта	Тип запроса: 1, 2, 3, 4 или 5.
4 байта	Первый аргумент запроса (при запросе типа 5: первая половина пароля)
4 байта	Второй аргумент запроса (при запросе типа 5: вторая половина пароля)

Запись и чтение структур доступа к журналам событий производится командами *Modbus:0x10* и *Modbus:0x03* соответственно.

Таблица А.3 – Адреса структур доступа к журналам событий

Адрес	Длина	Описание
0x8900	10 байт	Структура доступа к журналу включений и отключений
0x890A	10 байт	Структура доступа к журналу событий доступа
0x890F	10 байт	Структура доступа к журналу самодиагностики
0x8914	10 байт	Структура доступа к журналу ведения времени
0x8919	10 байт	Структура доступа к журналу конфигурирования
0x891E	10 байт	Структура доступа к журналу ТС
0x8923	10 байт	Структура доступа к журналу ТУ

А.2.5 Чтение журналов событий производится командой *Modbus:0x14* (чтение файлов). Соответствие файлов журналам приведено в таблице А.4.

ВНИМАНИЕ! Записи журналов событий выдаются, начиная с самой новой записи, независимо от типа запроса.

Таблица А.4 – Номера файлов для чтения журналов событий

Номер файла	Длина	Описание
203	64 Кбайт	Журнал включений и выключений
205	64 Кбайт	Журнал событий доступа
206	64 Кбайт	Журнал самодиагностики
207	64 Кбайт	Журнал ведения времени
208	64 Кбайт	Журнал конфигурирования
209	64 Кбайт	Журнал ТС
210	64 Кбайт	Журнал ТУ

Для чтения журнала событий необходимо:

– записать требуемый тип запроса и диапазон в соответствующую структуру доступа;

– запросить файл соответствующего журнала по номеру, начиная с нулевого адреса;

– считывать файл до тех пор, пока длина ответа не станет меньше запрашиваемого размера или равна нулю.

А.3. Структуры записей, сохраняемые в журналах

А.3.1 В таблице А.5 описана структура хранения одной записи в журналах: «Журнал включений и выключений», «Журнал событий доступа», «Журнал самодиагностики», «Журнал ведения времени», «Журнал ТС», «Журнал ТУ».

Таблица А.5

Длина данных	Тип, назначение	Описание
4 байта	ID записи	Порядковый номер записи в текущем журнале
4 байта	Метка времени, секунды	Секунды в UTC+0 от 2011 года
2 байта	Метка времени, миллисекунды	Миллисекунды и признаки (10 бит: миллисекунды от 0 до 999; 1 бит: сезон; 5 бит: часовой пояс)
2 байта	Код события	Код сквозной на все типы событий в модуле
4 байта	Значение параметра	Тип в зависимости от журнала: u32, s32, float IEEE754, битовое поле и т.п.

В таблице А.6 описана структура хранения одной записи в журнале конфигурирования.

Таблица А.6 – Формат структуры одной записи в журнале конфигурирования

Длина данных	Тип, назначение	Описание
4 байта	ID записи	Порядковый номер записи в текущем журнале
4 байта	Метка времени, секунды	Секунды в UTC+0 от 2011 года
2 байта	Метка времени, миллисекунды	Миллисекунды и признаки (10 бит: миллисекунды от 0 до 999; 1 бит: сезон; 5 бит: часовой пояс)
2 байта	Код события	Код сквозной на все типы событий в модуле (таблица А.7)
2 байта	Код параметра	Код локального параметра
4 байта	Значение параметра	Тип в зависимости от кода события: u32, s32, float IEEE754, битовое поле и т.п.

Таблица А.7 – Коды событий в журналах (сквозная нумерация для всех журналов)

Код	Журнал	Описание журнала (аргумент записи)
0xFFFF	Все	Запись в журнале не валидная
0x0000	Все	Очистка журналов событий (количество записей перед очисткой)

Продолжение таблицы А.7

Код	Журнал	Описание журнала (аргумент записи)
0x0001	Вкл/выкл	Включение питания (количество включений)
0x0002	Вкл/выкл	Отключение питания (количество отключений)
0x0003	самодиагностики	Программная перезагрузка модуля (канал связи)
0x0004	самодиагностики	Обновление ПО модуля (предыдущая версия ПО)
0x0007	событий доступа	Изменение пароля (канал связи)
0x0008	событий доступа	Несанкционированный доступ (код причины)
0x0010	ТС	ТС установлен в «0» (номер канала ТС)
0x0011	ТС	ТС установлен в «1» (номер канала ТС)
0x0012	ТУ	Получена команда установить ТУ в «1» (номер канала связи (8) номер канала ТУ (24))
0x0013	ТУ	Получена команда установить ТУ в «0» (номер канала связи (8) номер канала ТУ (24))
0x0014	ТУ	Выполнена команда установить ТУ в «1» (номер канала ТУ)
0x0015	ТУ	Выполнена команда установить ТУ в «0» (номер канала ТУ)
0x0016	ТС	Статус всех каналов ТС (статус всех каналов ТС)
0x0017	ТУ	Статус всех каналов ТУ (статус всех каналов ТУ)
0x0018	ТУ	Отказ выполнения команды ТУ (номер канала связи (8) номер канала ТУ (24))
0x0020	ведения времени	Сброс времени, неисправные часы
0x0021	ведения времени	Получена команда установки времени
0x0022	ведения времени	Выполнена команда установки времени
0x0023	ведения времени	Получена команда корректировки времени
0x0024	ведения времени	Выполнена команда корректировки времени
0x0025	самодиагностики	Батарея часов разряжена
0x0026	самодиагностики	Напряжение батареи часов – в допустимом диапазоне значений напряжения
0x1000	самодиагностики	Сброс основной конфигурации параметров по умолчанию (версия структуры)
0x1001	самодиагностики	Сброс регистров времени срабатывания ТС и ТУ по умолчанию (версия структуры)
0x1002	самодиагностики	Конвертирование конфигурации параметров (версия структуры)
0x1003	самодиагностики	Ошибка, утечка памяти приемных и передающих кадров
0x1006	самодиагностики	Сброс конфигурации структуры протокола МЭК-101
0x1011	самодиагностики	Не совпадает CRC заводского номера

Продолжение таблицы А.7

Код	Журнал	Описание журнала (аргумент записи)
0x1012	самодиагностики	Ошибка обновления ПО модуля (канал связи)
0x1019	самодиагностики	Задержка задачи на пинг
0x101D	самодиагностики	Ошибка ID микросхемы Micrel Ethernet Switch
0x4000	самодиагностики	Системная ошибка
Коды событий для журнала конфигурирования		
0x2000	конфигурирования	Ошибка данных при конфигурировании
0x2001	конфигурирования	Конфигурирование адреса
0x2002	конфигурирования	Конфигурирование интерфейса RS485-1
0x2005	конфигурирования	Конфигурирование интерфейса Ethernet
0x2007	конфигурирования	Конфигурирование интерфейса сервисного порта
0x2009	конфигурирования	Конфигурирование дополнительных функций Ethernet-порта
0x200A	конфигурирования	Конфигурирование параметров ТС
0x200B	конфигурирования	Конфигурирование параметров ТУ
0x200C	конфигурирования	Конфигурирование параметров времени
0x200F	конфигурирования	Конфигурирование параметров протокола Modbus
0x2012	конфигурирования	Конфигурирование параметров кольцевой топологии Ethernet

Приложение Б

Формуляр согласования модуля согласно

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006

Формуляр выполнен в соответствии с разделом 8 «Возможность взаимодействия (совместимость)» ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и расширен параметрами, используемыми в стандарте ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004. Текстовые описания параметров, не примененных в ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, зачеркиваются, а соответствующие прямоугольники закрашиваются черным цветом.

В формуляре приведен набор параметров и вариантов, из которых может быть выбран поднабор для реализации конкретной системы на базе модуля.



ВНИМАНИЕ! Значения некоторых параметров представляют собой взаимоисключающие альтернативы, это означает, что только одно значение выбранных параметров допускается для каждой системы. Другие параметры позволяют определить полный набор или поднаборы, подходящие для использования. Если система составлена из устройств, изготовленных разными производителями, то необходимо, чтобы все партнеры согласовали выбранные параметры.

Выбранные параметры обозначаются в прямоугольниках следующим образом:

☐ (пустой) – Функция или ASDU не используется;

☒ – Функция или ASDU используется, как указано в стандарте (по умолчанию);

R – Функция или ASDU используется в обратном режиме;

B – Функция или ASDU используется в стандартном и обратном режимах.

Возможный выбор (пустой, X, R, B) определяется для каждого пункта или параметра.

Б.1 Система и устройство

☐ Определение системы

☐ Определение контролирующей станции (первичный Master)

☒ Определение контролируемой станции (вторичный Slave)

Б.2 Конфигурация сети

■ ~~Точка-точка~~

■ ~~Радиальная точка~~

■ ~~Магистральная~~

■ ~~Многоточечная радиальная~~

Примечание – Все используемые структуры маркировать знаком X.

Б.3 Физический уровень

Скорости передачи (направление управления)

Несимметричные цепи обмена V.24, V.26; Стандартные

■ ~~100 бит/с~~ ■ ~~300 бит/с~~ ■ ~~1200 бит/с~~

■ ~~200 бит/с~~ ■ ~~600 бит/с~~

Несимметричные цепи обмена V.24, V.28; Рекомендуются при скорости более 1200 бит/с

- ~~2400 бит/с~~
- ~~4800 бит/с~~
- ~~9600 бит/с~~

Симметричные цепи обмена X.24, X.27

- ~~2400 бит/с~~
- ~~19200 бит/с~~
- ~~64000 бит/с~~
- ~~4900 бит/с~~
- ~~38400 бит/с~~
- ~~9600 бит/с~~
- ~~56000 бит/с~~

Примечание – Все используемые интерфейсы и скорости передачи маркировать знаком X.

Скорости передачи (направление контроля)

Несимметричные цепи обмена V.24, V.26; Стандартные

- ~~100 бит/с~~
- ~~300 бит/с~~
- ~~1200 бит/с~~
- ~~200 бит/с~~
- ~~600 бит/с~~

Несимметричные цепи обмена V.24, V.28; Рекомендуются при скорости более 1200 бит/с.

- ~~2400 бит/с~~
- ~~4800 бит/с~~
- ~~9600 бит/с~~

Симметричные цепи обмена X.24, X.27

- ~~2400 бит/с~~
- ~~19200 бит/с~~
- ~~64000 бит/с~~
- ~~4900 бит/с~~
- ~~38400 бит/с~~
- ~~9600 бит/с~~
- ~~56000 бит/с~~

Примечание – Все используемые интерфейсы и скорости передачи маркировать знаком X.

Б.4 Канальный уровень

~~В настоящем стандарте используются только формат кадра FT1.2, управляющий символ 1 и фиксированный интервал времени ожидания.~~

Передача по каналу

- ~~Балансная передача~~
- ~~Небалансная передача~~

255 Длина кадра, максимальная длина L (число байтов) (в направлении управления)

255 Длина кадра, максимальная длина L (число байтов) (в направлении контроля)

3 Время, в течении которого разрешаются повторения, либо число повторений

Адресное поле канального уровня

- ~~Отсутствует (только при балансной передаче)~~
- ~~Один байт~~
- ~~Два байта~~
- ~~Структурированное~~
- ~~Неструктурированное~~

Примечание – Все используемые опции маркировать знаком X.

При использовании небалансного канального уровня следующие типы ASDU возвращаются при сообщениях класса 2 (низкий приоритет) с указанием причин передачи:

- ~~Стандартно назначенные ASDU к сообщениям класса 2 используются следующим образом:~~

ИДЕНТИФИКАТОР типа	Причина передачи
9,11,13,21	<1>

■ ~~Специальное назначение ASDU к сообщениям класса 2 используется следующим образом:~~

ИДЕНТИФИКАТОР типа	Причина передачи

~~Примечание – При ответе на опрос данных класса 2 контролируемая станция может посылать в ответ данные класса 1, если нет доступных данных класса 2.~~

Б.5 Прикладной уровень

Б.5.1 Режим передачи прикладных данных

В ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 используется только режим 1 (первым передается младший байт), как определено в 4.10 ГОСТ Р МЭК 870-5-4-96.

Б.5.2 Общий адрес ASDU

■ ~~Один байт~~

[X] Два байта

Примечание – Все используемые варианты маркировать знаком X.

Б.5.3 Адрес объекта информации

■ ~~Один байт~~

■ ~~Два байта~~

[X] Три байта

[X] Структурированный

[ ] Неструктурированный

Примечание – Все используемые варианты маркировать знаком X.

Б.5.4 Причина передачи

■ ~~Один байт~~

[X] Два байта (с адресом источника). Если адрес источника не используется, то он устанавливается в 0

Примечание – Все используемые варианты маркировать знаком X.

Длина APDU

(Параметр, характерный для системы и устанавливающий максимальную длину APDU в системе).

[253] Максимальная APDU для системы.

Б.5.5 Выбор стандартных ASDU

Информация о процессе в направлении контроля

[ ] <1> := M_SP_NA_1 Одноэлементная информация

■ ~~<2> := M_SP_TA_1 Одноэлементная информация с меткой времени~~

■ ~~<3> := M_DP_NA_1 Двухэлементная информация~~

■	~~<4> := M_DP_TA_1~~	~~Двухэлементная информация с меткой времени~~
☐	<5> := M_ST_NA_1	Информация о положении отпаек
■	~~<6> := M_ST_TA_1~~	~~Информация о положении отпаек с меткой времени~~
☐	<7> := M_BO_NA_1	Строка из 32 бит
■	~~<8> := M_BO_TA_1~~	~~Строка из 32 бит с меткой времени~~
☐	<9> := M_ME_NA_1	Значение измеряемой величины, нормализованное значение
■	~~<10> := M_ME_TA_1~~	~~Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой времени~~
☐	<11> := M_ME_NB_1	Значение измеряемой величины, масштабированное значение
■	~~<12> := M_ME_TB_1~~	~~Значение измеряемой величины, масштабированное значение с меткой времени~~
☐	<13> := M_ME_NC_1	Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой
■	~~<14> := M_ME_TC_1~~	~~Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой с меткой времени~~
☐	<15> := M_IT_NA_1	Интегральные суммы
■	~~<16> := M_IT_TA_1~~	~~Интегральные суммы с меткой времени~~
■	~~<17> := M_EP_TA_1~~	~~Действие устройств защиты с меткой времени~~
■	~~<18> := M_EP_TB_1~~	~~Упакованная информация о срабатывании пусковых органов защиты с меткой времени~~
■	~~<19> := M_EP_TC_1~~	~~Упакованная информация о срабатывании выходных цепей устройства защиты с меткой времени~~
☐	<20> := M_SP_NA_1	Упакованная одноэлементная информация с определением изменения состояния
☐	<21> := M_ME_ND_1	Значение измеряемой величины, нормализованное значение без описателя качества
X	<30> := M_SP_TB_1	Одноэлементная информация с меткой времени CP56Время2a
X	<31> := M_DP_TB_1	Двухэлементная информация с меткой времени CP56Время2a
☐	<32> := M_ST_TB_1	Информация о положении отпаек с меткой времени CP56Время2a
X	<33> := M_BO_TB_1	Строка из 32 бит с меткой времени CP56Время2a
☐	<34> := M_ME_TD_1	Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой времениCP56Время2a
X	<35> := M_ME_TE_1	Значение измеряемой величины, масштабированное значение с меткой времени CP56Время2a
X	<36> := M_ME_TF_1	Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой с меткой времени CP56Время2a

X	<37> := M_IT_TB_1	Интегральные суммы с меткой времени CP56Время2a
☐	<38> := M_EP_TD_1	Действие устройств защиты с меткой времени CP56Время2a
☐	<39> := M_EP_TE_1	Упакованная информация о срабатывании пусковых органов защиты с меткой времени CP56Время2a
☐	<40> := M_EP_TF_1	Упакованная информация о срабатывании выходных цепей устройства защиты с меткой времени CP56Время2a

Примечание – Все используемые варианты маркировать знаком (пусто, X, R, B).

ВНИМАНИЕ! Используются ASDU либо из набора <2>, <4>, <6>, <8>, <10>, <12>, <14>, <16>, <17>, <18>, <19>, либо из набора от <30> до <40>.

Информация о процессе в направлении управления

X	<45> := C_SC_NA_1	Однопозиционная команда
☐	<46> := C_DC_NA_1	Двухпозиционная команда
☐	<47> := C_RC_NA_1	Команда пошагового регулирования
☐	<48> := C_SE_NA_1	Команда уставки, нормализованное значение
X	<49> := C_SE_NB_1	Команда уставки, масштабированное значение
☐	<50> := C_SE_NC_1	Команда уставки, короткий формат с плавающей запятой
X	<51> := C_BO_NA_1	Строка из 32 бит

Примечание – Все используемые варианты маркировать знаком (пусто, X, R, B).

Информация о системе в направлении контроля

X	<70> := M_EI_NA_1	Окончание инициализации

Примечание – Если используется, маркировать знаком X.

Информация о системе в направлении управления

X	<100> := C_IC_NA_1	Команда опроса
X	<101> := C_CI_NA_1	Команда опроса счетчиков
X	<102> := C_RD_NA_1	Команда чтения
X	<103> := C_CS_NA_1	Команда синхронизации времени (опция, согласно 7.6 ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004)
■	~~<104> := C_TS_NA_1~~	~~Тестовая команда~~
☐	<105> := C_RP_NA_1	Команда сброса процесса
■	~~<106> := C_CD_NA_1~~	~~Команда задержки опроса~~
☐	<107> := C_TS_TA_1	Тестовая команда с меткой времени CP56Время2a

Примечание – Все используемые варианты маркировать знаком (пусто, X, R, B).

Передача параметра в направлении управления

☐	<110> := P_ME_NA_1	Параметр измеряемой величины, нормализованное значение
☐	<111> := P_ME_NB_1	Параметр измеряемой величины, масштабированное значение

☐ <112> := P_ME_NC_1 Параметр измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой

☐ <113> := P_AC_NA_1 Активации параметра

Примечание – Все используемые варианты маркировать знаком (пусто, X, R, B).

Пересылка файла

☐ <120> := F_FR_NA_1 Файл готов

☐ <121> := F_SR_NA_1 Секция готова

☐ <122> := F_SC_NA_1 Вызов директории, выбор файла, вызов файла, вызов секции

☐ <123> := F_LS_NA_1 Последняя секция, последний сегмент

☐ <124> := F_AF_NA_1 Подтверждение приема файла, подтверждение приема секции

☐ <125> := F_SQ_NA_1 Сегмент

☐ <126> := F_DR_NA_1 Директория {пропуск или X; только в направлении контроля (стандартном)}

Примечание – Все используемые варианты маркировать знаком (пусто, X, R, B).

Назначение идентификатора типа и причины передачи

Назначение идентификатора типа и причины передачи приведены в таблице Б.1

Таблица Б.1

ИДЕНТИФИКАТОР типа		Причина передачи																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20-36	37-41	44	45	46	47
<30>	M_SP_TB_1			X		X														
<33>	M_BO_TB_1			X		X														
<35>	M_ME_TE_1					X														
<36>	M_ME_TF_1			X		X														
<37>	M_IT_TB_1			X												X				
<45>	C_SC_NA_1						X	X	X	X	X						X	X	X	X
<49>	C_SE_NB_1						X	X	X	X	X						X	X	X	X
<50>	C_SE_NC_1						X	X	X	X	X						X	X	X	X
<51>	C_BO_NA_1						X	X	X	X	X						X	X	X	X
<70>	M_EI_NA_1				X															
<100>	C_IC_NA_1						X	X	X	X	X						X	X	X	X
<101>	C_CI_NA_1						X	X	X	X	X						X	X	X	X
<102>	C_RD_NA_1					X											X	X	X	X
<103>	C_CS_NA_1			X			X	X									X	X	X	X

Примечания

1 Серые прямоугольники: опция не требуется.

2 Пустой прямоугольник: функция или ASDU не используется.

3 Маркировка идентификатора типа/причины передачи:

X – используется только в стандартном направлении;

R – используется только в обратном направлении;

B – используется в обоих направлениях.

Б.6 Основные прикладные функции

Инициализация станции

☐ Удаленная инициализация вторичной станции

Примечание – Если функция используется, то маркировать X.

Циклическая передача данных

(Параметр, характерный для станции; маркируется знаком X, если функция используется только в стандартном направлении, знаком R - если используется только в обратном направлении и знаком B - если используется в обоих направлениях)

☐ Циклическая передача данных

Примечание – Если функция используется, то маркировать (пусто, X, R, B).

Процедура чтения

☒ Процедура чтения

Примечание – Если функция используется, то маркировать (пусто, X, R, B).

Спорадическая передача

☒ Спорадическая передача

Примечание – Если функция используется, то маркировать (пусто, X, R, B).

Дублированная передача объектов информации при спорадической причине передачи

Следующие идентификаторы типа, вызванные одиночным изменением состояния объекта информации, могут передаваться последовательно. Индивидуальные адреса объектов информации, для которых возможна дублированная передача, определяются в проектной документации:

☐ Одноэлементная информация M_SP_NA_1; M_SP_TA_1; M_SP_TB_1; M_PS_NA_1;

☐ Двухэлементная информация M_DP_NA_1; M_DP_TA_1; M_DP_TB_1;

☐ Информация о положении отпаек M_ST_NA_1; M_ST_TA_1; M_ST_TB_1;

☐ Строка из 32 бит M_BO_NA_1; M_BO_TA_1; M_BO_TB_1 (если определено для конкретного проекта);

☐ Измеряемое значение, нормализованное M_ME_NA_1; M_ME_TA_1; M_ME_ND_1; M_ME_TD_1;

☐ Измеряемое значение, масштабированное M_ME_NB_1; M_ME_TB_1; M_ME_TE_1;

☐ Измеряемое значение, короткий формат с плавающей запятой M_ME_NC_1; M_ME_TC_1; M_ME_TF_1.

Примечание – Каждый тип информации маркируется знаком X, если оба типа - Type ID без метки времени и соответствующий Type ID с меткой времени - выдаются в ответ на одиночное спорадическое изменение в контролируемом объекте.

Опрос станции

☒ Общий	☐ Группа 4	☐ Группа 8
☐ Группа 1	☐ Группа 5	☐ Группа 9
☐ Группа 2	☐ Группа 6	☐ Группа 10
☐ Группа 3	☐ Группа 7	☐ Группа 11

☐ Группа 12 ☐ Группа 14 ☐ Группа 16
☐ Группа 13 ☐ Группа 15

Адреса объектов информации, принадлежащих каждой группе, должны быть показаны в отдельной таблице.
Примечание – Если функция используется, то маркировать (пусто, X, R, B).

Синхронизация времени

☒ Синхронизация времени опционально

Передача команд

☐ Прямая передача команд
☒ Прямая передача команд уставки
☒ Передача команд с предварительным выбором
☐ Передача команд уставки с предварительным выбором
☐ Использование C_SE_ACTTERM
☐ Нет дополнительного определения длительности выходного импульса
☐ Короткий импульс (длительность определяется системным параметром на КП)
☐ Длинный импульс (длительность определяется системным параметром на КП)
☐ Постоянный выход
☐ Контроль максимальной задержки (запаздывания) команд телеуправления и команд уставки в направлении управления
☐ Максимально допустимая задержка команд телеуправления и команд уставки
Примечание – Если функция используется, то маркировать (пусто, X, R, B).

Передача интегральных сумм

☒ Режим A: Местная фиксация со спорадической передачей
☒ Режим B: Местная фиксация с опросом счетчика
☐ Режим C: Фиксация и передача при помощи команд опроса счетчика
☐ Режим D: Фиксация командой опроса счетчика, фиксированные значения сообщаются спорадически
☒ Считывание счетчика
☐ Фиксация счетчика без сброса
☐ Фиксация счетчика со сбросом
☐ Сброс счетчика
☒ Общий запрос счетчиков
☐ Запрос счетчиков группы 1
☐ Запрос счетчиков группы 2
☐ Запрос счетчиков группы 3
☐ Запрос счетчиков группы 4
Примечание – Если функция используется, то маркировать (пусто, X, R, B).

Загрузка параметра

☐ Пороговое значение величины

☐ Коэффициент сглаживания

☐ Нижний предел для передачи значений измеряемой величины

☐ Верхний предел для передачи значений измеряемой величины

Примечание – Если функция используется, то маркировать (пусто, X, R, B).

Активация параметра

☐ Активация/деактивация постоянной циклической или периодической передачи адресованных объектов

Примечание – Если функция используется, то маркировать (пусто, X, R, B).

Процедура тестирования

☐ Процедура тестирования

Примечание – Если функция используется, то маркировать (пусто, X, R, B).

Б.7 Пересылка файлов

Пересылка файлов в направлении контроля

☐ Прозрачный файл

☐ Передача данных о нарушениях от аппаратуры защиты

☐ Передача последовательности событий

☐ Передача последовательности регистрируемых аналоговых величин

Примечание – Если функция используется, то маркировать X.

Пересылка файлов в направлении управления

☐ Прозрачный файл

Примечание – Если функция используется, то маркировать X.

Фоновое сканирование

☐ Фоновое сканирование

Примечание – Если функция используется, то маркировать (пусто, X, R, B).

Получение задержки передачи

■ ~~Получение задержки передачи~~

Примечание – Если функция используется, то маркировать (пусто, X, R, B).

Максимальное число k неподтвержденных APDU формата I
и последних подтверждающих APDU (w)

Максимальное число k неподтвержденных APDU формата I и последних подтверждающих APDU (w) приведены в таблице Б.2

Таблица Б.2

Параметр	Значение по умолчанию	Примечание	Выбранное значение
k	12APDU	Максимальная разность между переменной состояния передачи и номером последнего подтвержденного APDU	1
w	8APDU	Последнее подтверждение после приема w APDU формата I	1

Максимальный диапазон значений k: от 1 до 32767 = (2^{15}–1) APDU с точностью до 1 APDU. Максимальный диапазон значений w: от 1 до 32767 APDU с точностью до 1 APDU. (Рекомендация: значение w не должно быть более двух третей значения k).

Адреса объектов информации приведены в приложении В.

Приложение В

Адреса объектов информации для протоколов

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004

Таблица В.1

Параметр ASDU	Адрес ASDU	Тип ASDU		Команда опроса	Примечание
		Чтение	Запись		
Состояние каналов ТС					
Состояние канала ТС1	900	30	-	102	
Состояние канала ТС2	901	30	-	102	
Состояние канала ТС3	902	30	-	102	
Состояние канала ТС4	903	30	-	102	
Состояние канала ТС5	904	30	-	102	
Состояние канала ТС6	905	30	-	102	
Состояние канала ТС7	906	30	-	102	
Состояние канала ТС8	907	30	-	102	
Состояние канала ТС9	908	30	-	102	
Состояние канала ТС10	909	30	-	102	
Состояние канала ТС11	910	30	-	102	
Состояние канала ТС12	911	30	-	102	
Состояние канала ТС13	912	30	-	102	
Состояние канала ТС14	913	30	-	102	
Состояние канала ТС15	914	30	-	102	
Состояние канала ТС16	915	30	-	102	
Состояние канала ТС17	916	30	-	102	
Состояние канала ТС18	917	30	-	102	
Состояние канала ТС19	918	30	-	102	
Состояние канала ТС20	919	30	-	102	
Состояние канала ТС21	920	30	-	102	
Состояние канала ТС22	921	30	-	102	
Состояние канала ТС23	922	30	-	102	
Состояние канала ТС24	923	30	-	102	
Состояние двухэлементного канала 2ТС1	1200	31	-	102	
Состояние двухэлементного канала 2ТС2	1201	31	-	102	
Состояние двухэлементного канала 2ТС3	1202	31	-	102	
Состояние двухэлементного канала 2ТС4	1203	31	-	102	
Состояние двухэлементного канала 2ТС5	1204	31	-	102	
Состояние двухэлементного канала 2ТС6	1205	31	-	102	
Состояние двухэлементного канала 2ТС7	1206	31	-	102	
Состояние двухэлементного канала 2ТС8	1207	31	-	102	
Состояние двухэлементного канала 2ТС9	1208	31	-	102	

Продолжение таблицы В.1

Параметр ASDU	Адрес ASDU	Тип ASDU		Команда опроса	Примечание
		Чтение	Запись		
Состояние двухэлементного канала 2ТС10	1209	31	-	102	
Состояние двухэлементного канала 2ТС11	1210	31	-	102	
Состояние двухэлементного канала 2ТС12	1211	31	-	102	
Состояние каналов ТУ					
Состояние канала ТУ1	950	30	-	102	
Состояние канала ТУ2	951	30	-	102	
Состояние канала ТУ3	952	30	-	102	
Состояние канала ТУ4	953	30	-	102	
Состояние канала ТУ5	954	30	-	102	
Состояние канала ТУ6	955	30	-	102	
Состояние канала ТУ7	956	30	-	102	
Состояние канала ТУ8	957	30	-	102	
Состояние канала ТУ9	958	30	-	102	
Состояние канала ТУ10	959	30	-	102	
Состояние канала ТУ11	960	30	-	102	
Состояние канала ТУ12	961	30	-	102	
Состояние канала ТУ13	962	30	-	102	
Состояние канала ТУ14	963	30	-	102	
Команды управления каналами ТУ					
Команда управления каналом ТУ1	10950	-	45		
Команда управления каналом ТУ2	10951	-	45		
Команда управления каналом ТУ3	10952	-	45		
Команда управления каналом ТУ4	10953	-	45		
Команда управления каналом ТУ5	10954	-	45		
Команда управления каналом ТУ6	10955	-	45		
Команда управления каналом ТУ7	10956	-	45		
Команда управления каналом ТУ8	10957	-	45		
Команда управления каналом ТУ9	10958	-	45		
Команда управления каналом ТУ10	10959	-	45		
Команда управления каналом ТУ11	10960	-	45		
Команда управления каналом ТУ12	10961	-	45		
Команда управления каналом ТУ13	10962	-	45		
Команда управления каналом ТУ14	10963	-	45		
Результат выполнения команд ТУ					
Результат ТУ1	1100	35	-		0 - нет ответа на команду ТУ; 1 - команда ТУ выполнена; 2 - попытка включения нескольких каналов ТУ одновременно; 3 - уже включен другой канал ТУ; 4 - канал ТУ не доступен;
Результат ТУ2	1101	35	-		
Результат ТУ3	1102	35	-		
Результат ТУ4	1103	35	-		
Результат ТУ5	1104	35	-		
Результат ТУ6	1105	35	-		

Продолжение таблицы В.1

Параметр ASDU	Адрес ASDU	Тип ASDU		Команда опроса	Примечание
		Чтение	Запись		
Результат ТУ7	1106	35	-		5 - не окончен цикл выполнения предыдущей команды ТУ; 6 - нет синхронизации времени; 7 - попытка включения уже включенного или отключения уже отключенного канала; 8 - канал ТУ в режиме установки
Результат ТУ8	1107	35	-		
Результат ТУ9	1108	35	-		
Результат ТУ10	1109	35	-		
Результат ТУ11	1110	35	-		
Результат ТУ12	1111	35	-		
Результат ТУ13	1112	35	-		
Результат ТУ14	1113	35	-		

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводи-тельного документа и дата	Подпись	Дата
	изме-ненных	заме-нен-ных	новых	аннули-рован-ных					
9	–	3,4, 7-10,	48-57	–	57	М.198-20	–	Кокорева	12.11.20
		13,14,							
		21-30,							
		43-47							
10	–	13,14,23,	–	–	57	М.022-22	–	Теохарова	04.02.22
		24,35,36							
11	–	7,8,13,14	–	–	57	М.054-22	–	Самусева	11.04.22
12	1	–	–	–	57	М.072-22	–	Кокорева	24.05.22
13	–	15-18,	–	–	57	М.176-22	–	Кокорева	21.10.22
		37, 38							
14	–	13-16,35,	58	–	58	М.100-24	–	Самусева	15.08.24
		36,51,52							