ООО «НПО «МИР»

ОКПД2: 26.20.16.190

МОДЕМ-КОММУНИКАТОР МИР МК
Конструктивное исполнение МИР МК-01.А

Руководство по эксплуатации
М18.030.00.000 РЭ

Сделано в России

Изменение 8 от 22.12.2021

Содержание

1 Назначение 5
2 Технические характеристики 6
2.1 Выполняемые функции 6
2.2 Модификации и структура кода 7
2.3 Общие характеристики 9
2.4 Характеристики интерфейсов связи 10
2.5 Характеристики каналов ТС 13
2.6 Характеристики электропитания 13
2.7 Характеристики ведения времени 14
2.8 Характеристики надежности 14
2.9 Устойчивость к внешним воздействиям 15
2.10 Электромагнитная совместимость 16
2.11 Информационная безопасность 19
3 Меры безопасности и охраны окружающей среды 20
4 Состав и комплектность 22
4.1 Комплектность 22
5 Устройство и работа 23
5.1 Устройство коммуникатора 23
5.2 Работа коммуникатора 28
5.2.1 Работа коммуникатора в режиме автоматического сбора данных (УСПД) 30
5.2.2 Работа коммуникатора в модификациях с интерфейсом GSM 31
5.2.3 Работа коммуникатора в модификациях с интерфейсом Ethernet 32
5.2.4 Работа коммуникатора в модификациях с интерфейсом PLC 32
5.2.5 Работа коммуникатора в модификациях с интерфейсом ZigBee 33
5.2.6 Работа коммуникатора в модификациях с интерфейсом RF 33
5.2.7 Работа коммуникатора в модификациях с интерфейсом RS-485 35
5.2.8 Работа коммуникатора в модификациях с каналами ТС 35
6 Поверка коммуникатора 36
7 Подготовка к использованию 37
7.1 Меры предосторожности 37
7.2 Монтаж 37
7.3 Рекомендации по подключению интерфейса RS-485 41
7.4 Рекомендации по подключению интерфейса Ethernet 42
7.5 Рекомендации по размещению внешних антенн коммуникатора 42
7.6 Рекомендации по выбору внешних антенн коммуникатора 43
7.7 Рекомендации по выбору высокочастотного кабеля 44
8 Использование по назначению 46
8.1 Установка программы КОНФИГУРАТОР 46
8.2 Подготовка к конфигурированию 47
8.3 Конфигурирование параметров коммуникатора 48
8.3.1 Конфигурирование общих параметров коммуникатора 52
8.3.2 Конфигурирование интерфейса связи PLC 53
8.3.3 Конфигурирование интерфейса связи RS-485 54
8.3.4 Конфигурирование интерфейса связи Ethernet 55

8.3.5 Конфигурирование интерфейса связи ZigBee ... 56
8.3.6 Конфигурирование интерфейса связи GSM ... 57
8.3.7 Конфигурирование интерфейса связи RF ... 61
8.3.8 Конфигурирование режима работы «прозрачный» ... 62
8.3.9 Конфигурирование параметров УСПД ... 63
8.3.10 Конфигурирование параметров ведения времени ... 66
8.3.11 Конфигурирование параметров каналов ТС ... 68
8.3.12 Конфигурирование параметров протокола МЭК-104 ... 68
8.4 Просмотр дерева сети PLC, ZigBee или RF ... 74
8.5 Просмотр сетевого окружения сети RF ... 75
8.6 Просмотр журналов событий коммуникатора ... 77
8.7 Просмотр информации диагностирования функции МЭК-104 ... 78
8.8 Обновление ПО коммуникатора ... 81
8.9 Примеры использования коммуникатора ... 83
8.9.1 Использование коммуникатора в качестве клиента TCP/IP и в «прозрачном» режиме ... 83
8.9.2 Использование коммуникатора в качестве сервера TCP/IP и в «прозрачном» режиме ... 84
8.9.3 Использование коммуникатора с интерфейсом связи RF ... 87
8.9.4 Использование коммуникатора с интерфейсами связи PLC ... 89
8.9.5 Использование коммуникатора по протоколу МЭК-104 ... 91
8.9.6 Использование коммуникатора в качестве УСПД ... 93
9 Техническое обслуживание ... 96
9.1 Замена элемента питания ... 96
10 Маркировка ... 97
11 Пломбирование ... 98
12 Хранение ... 99
13 Транспортирование ... 99
14 Утилизация ... 100
Приложение А. Типовые схемы подключения резервного питания ... 101
Приложение Б. Формуляр согласования коммуникатора согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 ... 102
Приложение В. Адреса объектов информации для протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 ... 112
Приложение Г. Памятка потребителю ... 119

1 Назначение

Модем-коммуникатор МИР МК конструктивного исполнения МИР МК-01.А М18.030.00.000 (далее – коммуникатор) предназначен для:

- автоматического сбора информации с приборов учета электроэнергии производства ООО «НПО «МИР» (счетчиков электрической энергии типа МИР С-04 М15.034.00.000, МИР С-05 М15.035.00.000, МИР С-07 М15.037.00.000) и приборов учета электроэнергии сторонних производителей, поддерживающих протокол СПОДЭС, многофункциональных измерительных преобразователей и других интеллектуальных устройств (ИУ), подключенных по цифровым интерфейсам;
- передачи информации по учету электрической энергии в информационно-вычислительные комплексы (ИВК), работающие под управлением программных комплексов (ПК) «ЗАРЯ», «Пирамида-сети», «Пирамида 2.00», «Энергосфера», «Телескоп+»;
- сбора данных телеметрии (телеизмерений) с измерительных преобразователей и приборов учета электрической энергии;
- сбора данных с модулей ввода-вывода МИР МВ-01 М14.021.00.000;
- трансляции команд телеуправления;
- передачи обработанной информации в диспетчерские пункты (ДП), центры управления сетями (ЦУС) по стандартным цифровым протоколам обмена ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 (далее – протокол МЭК-104), МЭК 61850-8-1(2011) (MMS);
- информационного обмена с системами верхнего уровня не менее чем в пяти независимых направлениях одновременно;
- синхронизации внутреннего времени по встроенному или внешнему источнику точного времени ГЛОНАСС/GPS и/или от NTP-серверов;
- обеспечения единства времени в системах (синхронизации времени счетчиков и интеллектуальных устройств).

Коммуникаторы применяются в составе комплексов и систем автоматизации технологических процессов в электроэнергетике и других отраслях промышленности: автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), автоматизированных систем технологического управления (АСТУ), систем телемеханики (ТМ), систем сбора и передачи информации (ССПИ), автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого и технического учета электроэнергии (АИИС КУЭ/ТУЭ) и других систем в качестве устройства сбора и передачи данных (УСПД).

Коммуникаторы имеют энергонезависимые часы реального времени и поддерживают их синхронизацию относительно источника точного времени. При пропадании напряжения питания часы автоматически переходят на питание от встроенного элемента питания.

Коммуникаторы выполняют задачу автоматизированного опроса ИУ и передачи данных в ИВК, ДП, ЦУС по протоколам: IEC 62056 (DLMS/COSEM, включая российскую спецификацию СПОДЭС, далее – протокол DLMS/COSEM), МЭК-104, МЭК 61850-8-1(2011) (MMS) и собственные протоколы заводов-изготовителей. Коммуникаторы организуют «прозрачный» канал передачи данных для прямого опроса ИУ со стороны ИВК, ДП или ЦУС.

2 Технические характеристики

В связи с постоянным совершенствованием коммуникатора, в конструкцию и прикладное программное обеспечение могут быть внесены изменения, не влияющие на технические характеристики и метрологически значимое программное обеспечение.

2.1 Выполняемые функции

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

Коммуникатор предназначен для эксплуатации в стационарных условиях в закрытых помещениях либо в шкафах наружной установки. Допускается установка шкафа наружной установки с коммуникатором (шкаф УСПД) на опоре линии электропередачи (ЛЭП).

На корпус коммуникатора и шкаф УСПД по требованию заказчика наносится лазерным принтером, шрифтом Arial размером не менее 30 мм, или иным способом, устойчивым к атмосферным воздействиям в течение срока эксплуатации, наименование и логотип сетевой компании.

Коммуникатор обеспечивает:

- организацию двустороннего информационного обмена с ИВК, ДП, ЦУС (АРМ оператора, сервер сбора данных) и ИУ (приборами учета) с передачей результатов измерений, данных телесигнализации и телеизмерений, состояний средств и объектов измерения, обобщенных сигналов неисправности технических средств, в том числе отсутствие сигналов точного времени, диагностической информации и т.п. по протоколам МЭК-104 (включая спорадическую передачу и передачу по запросу), IEC 62056 (DLMS/COSEM, включая российскую спецификацию СПОДЭС), МЭК 61850-8-1(2011) (MMS);
- возможность развертывания самоорганизуемой сети связи с территориально удаленными объектами (трансформаторными подстанциями) по интерфейсу RF в безлицензионном диапазоне частот 868 МГц или интерфейсу PLC по линиям 6/10 кВ;
- автоматическое обнаружение приборов учета в сетях PLC и ZigBee с включением в схему опроса и автоматическое резервированное переключение интерфейсов опроса приборов учета, ведение журнала обнаруженных счетчиков в энергонезависимой памяти;
- прямой доступ к ИУ (приборам учета) в режиме «прозрачного» канала (в том числе для удаленного изменения конфигурации) без перекоммутации интерфейсных кабелей;
- независимые циклы опроса с настраиваемым периодом опроса ИУ (приборов учета), подключенных к различным интерфейсам, возможность настройки приоритетов собираемых данных (данные с низким приоритетом собираются только после получения высокоприоритетных данных со всех подключенных устройств);
- энергонезависимое ведение системного времени и синхронизацию системного времени как самого устройства, так и подключаемых ИУ (приборов учета) от внешних источников точного времени (NTP-серверов, устройств ГЛОНАСС/GPS) и/или от серверов ИВК по протоколам обмена МЭК-104 и IEC 62056 (DLMS/COSEM, включая российскую спецификацию СПОДЭС);
- сбор и энергонезависимое хранение в течение 10 лет информации о состоянии средств и объектов измерений, а также о результатах измерений с не менее чем с 1000 ИУ

(приборов учета) с глубиной хранения:

- 90 суток для данных часовых приращений электроэнергии, состояний объектов и средств измерений;
- 35 месяцев для данных энергопотребления за месяц;

- представление результатов измерения, информации о состоянии средств измерения и объектов измерения в АРМ ИВК по Web-интерфейсу;
- исполнение команд на управление коммутационным аппаратом с применением внешних модулей телеуправления и телесигнализации (МИР МВ-01), а так же команд на ограничение предельной мощности нагрузки и отключение (включение) потребителей с использованием реле в составе приборов учета;
- ведение журналов событий с регистрацией времени и даты фактов параметрирования, коррекции времени как самого устройства, так и подключенных приборов учета с фиксацией величины коррекции, установки времени, фактов связи с устройством, приведшим к обновлению данных, фактов отключения питания, перезапуска, результатов самодиагностики;
- снятие показаний со всех приборов учета в цикле опроса на единый момент времени с использованием функции «Стоп-кадр»;
- непрерывную диагностику и самодиагностику;
- информационную безопасность, безопасную работу в публичных и закрытых сетях связи, в том числе использование канала GSM с поддержкой защищенного канала;
- защиту от несанкционированного доступа, как аппаратными, так и программными средствами с регистрацией событий информационной безопасности.

2.2 Модификации и структура кода

Коммуникатор имеет модификации, отличающиеся конструктивным исполнением, количеством интерфейсов, цепями питания, наличием дополнительных функций.

Технические характеристики, описание устройства и работы коммуникатора применяются в соответствии с модификацией коммуникатора.

Модификации коммуникатора отражены в структуре кода, приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Структура кода

Символы в коде	Варианты и расшифровка символов
МИР МК-01.А-*xm-tu-f*	**Тип устройства**
МИР МК-**01**.А-*xm-tu-f*	**Номер серии**
МИР МК-01.**А**-*xm-tu-f*	**Конструктивное исполнение**
	А – конструктивное исполнение А
МИР МК-01.А-***xm***-*tu-f*	**Типы интерфейсов** (***xm*** – ***x*** интерфейсов типа ***m***) *
	E – интерфейс Ethernet
	G – интерфейс GSM (GPRS)
	G1 – интерфейс GSM (LTE+GPS/ГЛОНАСС)
	R – интерфейс RS-485
	P – интерфейс PLC версии 0 (технология Y-NET, диапазон рабочих частот (20 – 80) кГц, выведен на разъем «A B C N»)
	P1 – интерфейс PLC версии 1 (технология Y-NET, диапазон рабочих частот (95 – 125) кГц, выведен на разъем «PLC2»)
	P2 – интерфейс PLC версии 2 (технология G3-PLC, диапазон рабочих частот (36 – 91) кГц, выведен на разъем «A B C N»)
	P3 – интерфейс PLC версии 3 (технология G3-PLC, диапазон рабочих частот (98 – 122) кГц, выведен на разъем «PLC2»)
	Z – интерфейс ZigBee версии 0 (технология ZigBee 2007)
	Z1 – интерфейс ZigBee версии 1 (технология ZigBee PRO 2015)
	F1 – интерфейс RF версии 1 (технология MeshLogic)
МИР МК-01.А-*xm*-***tu***-*f*	**Цепь питания** (***tu*** – цепь питания типа ***t***, номинальным напряжением ***u***)
	ИП24 – 24 В постоянного тока
	ИП230 – 0,4 кВ трехфазной сети переменного тока промышленной частоты 50 Гц или сети постоянного тока
МИР МК-01.А-*xm-tu-****f***	**Наличие дополнительных функций ***
	3ТС24 – три канала ТС с внутренним источником питания 24В
	SD – наличие слота для установки SD-карты

* В коде для разделения типов интерфейсов и дополнительных функций используется символ «/».

Пример кода: **МИР МК-01.А-E/G/R/P2/P1/Z/F1-ИП24**, модем-коммуникатор конструктивного исполнения А с интерфейсами связи Ethernet, GSM, RS-485, PLC (версия 2), PLC (версия 1), ZigBee (версия 0), RF (версия 1), питанием от сети постоянного тока напряжением 24 В.

Запись коммуникатора при его заказе и в других документах должна состоять из его наименования, кода и обозначения технических условий.

Пример записи: модем-коммуникатор
МИР МК-01.А-2E/G/2R/P/Z-ИП24-3ТС24/SD ТУ 26.20.16-002-51648151-2018.

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

2.3 Общие характеристики

Материалы и комплектующие коммуникатора, применяемые при изготовлении коммуникатора, соответствуют установленным на них стандартам или техническим условиям.

Коммуникатор обеспечивает соответствие характеристик, приведенных в настоящем документе, не более чем через 1 с после включения электропитания.

Масса коммуникатора не более 0,7 кг.

Габаритные размеры коммуникатора приведены на рисунке 2.1, установочные – на рисунке 2.2.

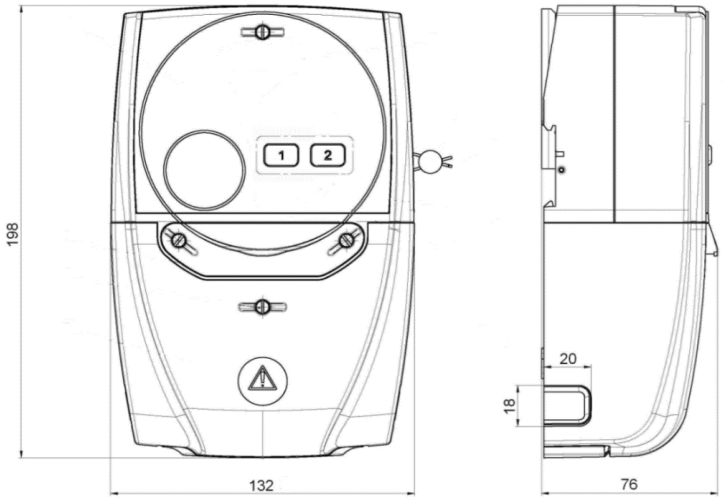


Рисунок 2.1 – Габаритные размеры коммуникатора

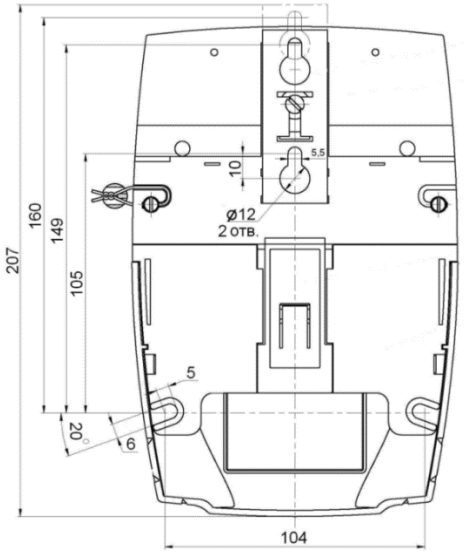


Рисунок 2.2 – Установочные размеры коммуникатора

2.4 Характеристики интерфейсов связи

Коммуникатор по интерфейсам связи обеспечивает прием и передачу данных по протоколам IEC 62056 (DLMS/COSEM, включая российскую спецификацию СПОДЭС), МЭК-104, МЭК 61850-8-1(2011) (MMS) и поддерживает «прозрачный» режим работы.

По протоколу МЭК-104 поддерживается передача данных спорадически и по опросу. Реализованы следующие команды: 45 – телеуправление, 100 – общий опрос; 101 – команда опроса счетчика; 103 – синхронизация времени. Максимальное число ИУ (приборов учета) в цикле опроса с передачей данных на верхний уровень по протоколу МЭК-104 – 16 шт.

По протоколу МЭК 61850-8-1(2011) (MMS) коммуникатор выступает в роли MMS сервера и поддерживает: настраиваемые логические устройства; настраиваемые логические узлы; настраиваемые Dataset; функции управления.

Технические характеристики интерфейсов связи коммуникатора приведены в таблицах 2.2 и 2.3.

ВНИМАНИЕ! Коммуникаторы с датой выпуска после 01.07.2021 работу интерфейса GSM в режиме CSD не поддерживают.

Таблица 2.2 – Характеристики интерфейсов связи

Параметр	Значение
Интерфейс – оптический порт	
Скорость передачи данных, бит/с	9600
Интерфейс – GSM	
Стандарты подвижной связи	2G (CSD, GPRS) 4G (LTE)
Диапазоны частот: • 2G (CSD, GPRS) • 4G (LTE)	 900/1800 МГц B1/B3/B7/B8/B20/B28A
Скорость передачи данных	CSD – 9,6 кБит/с GPRS – до 171,2 кБит/с LTE – до 10 МБит/с
Количество SIM-карт	2
Количество одновременно работающих TCP/IP-соединений: • в режиме «0 CSD, 5 Серверов, 4 Клиента»: ○ входящих, из них: – на зарезервированный TCP-порт (порт 10000) – на конфигурируемые TCP-порты ○ исходящих • в режиме «1 CSD, 1 Сервер, 4 Клиента»: ○ входящих ○ исходящих	 5 1 (6 подключений) 4 (по 2 подключения) 4 1 (2 подключения) 4

Продолжение таблицы 2.2

Параметр	Значение
Активация исходящих TCP/IP-соединений: • в режиме «0 CSD, 5 Серверов, 4 Клиента» • в режиме «1 CSD, 1 Сервер, 4 Клиента»	 По включению По включению и по звонку
Интерфейс – Ethernet	
Количество интерфейсов	2
Скорость передачи данных, Мбит/с	100
Количество одновременно входящих TCP/IP-соединений с разными удаленными компьютерами в локальной сети предприятия: • по протоколу DLMS/COSEM • по протоколу МЭК-104 • в «прозрачном» режиме	 4 2 2
Интерфейс – RF (при наличии символа «F1» в коде коммуникатора)	
Поддерживаемые технологии	Mesh-сеть по технологии MeshLogic
Режим работы	«Базовая станция» или «Удаленная станция»
Диапазон рабочих частот, МГц	868,7 – 869,2
Мощность несущей частоты передатчика, мВт	25
Скорость передачи данных, кбит/с	50
Чувствительность приемника, дБм	-110
Количество частотных каналов	4
Интерфейс – RS-485	
Количество интерфейсов	2
Скорость передачи данных, бит/с	4800 – 115200
Количество подключенных устройств со стандартной нагрузкой сопротивлением 12 кОм, не менее	32

Таблица 2.3 – Характеристики интерфейсов ZigBee и PLC

Параметр	Значение	
Интерфейс – ZigBee (при наличии символа «Z», «Z1» в коде коммуникатора)		
Модификация коммуникатора	«Z»	«Z1»
Поддерживаемые технологии	Mesh-сеть по технологии ZigBee 2007	Mesh-сеть по технологии ZigBee PRO 2015
Режим работы	«Базовая станция» или «Удаленная станция»	«Базовая станция» или «Удаленная станция»
Максимальное число устройств в сети	80	600

Продолжение таблицы 2.3

Параметр	Значение			
Диапазон рабочих частот, МГц	2400 – 2483,5			
Мощность несущей частоты передатчика ZigBee, мВт	100			
Скорость передачи данных, кбит/с	250			
Количество частотных каналов	16			
Интерфейс – PLC (при наличии символа «Р», «Р1», «Р2», «Р3» в коде коммуникатора)				
Модификация коммуникатора	«Р»	«Р1»	«Р2»	«Р3»
Поддерживаемые технологии	Mesh-сеть по технологии Y-NET; вид модуляции DCSK	Mesh-сеть по технологии Y-NET; вид модуляции DCSK	Mesh-сеть по технологии G3-PLC; вид модуляции OFDM	Mesh-сеть по технологии G3-PLC; вид модуляции OFDM
Режим работы	«Базовая станция» или «Удаленная станция»	«Базовая станция» или «Удаленная станция»	«Базовая станция» или «Удаленная станция»	«Базовая станция» или «Удаленная станция»
Скорость передачи данных, бит/с	625 или 2500 (автоматический выбор)	625 или 2500 (автоматический выбор)	до 33400 (автоматический выбор)	до 33400 (автоматический выбор)
Диапазон рабочих частот, кГц	20 – 80	95 – 125	35,9 – 90,6	98,4 – 121,9
Уровень выходного сигнала PLC на эквиваленте силовой сети сопротивлением 5 Ом, В	1,4	1,4	5,0	5,0
Уровень входного сигнала PLC, при котором обеспечивается прием, мВ, не более	1,0	1,0	1,0	1,0
Количество ретрансляций	7	7	16	16
Разъем выхода сигнала PLC	«A B C N»	«PLC2»	«A B C N»	«PLC2»

2.5 Характеристики каналов ТС

Каналы ТС предназначены для анализа двоичных пассивных входных сигналов по ГОСТ Р МЭК 870-3-93.

Все каналы ТС имеют гальваническую связь друг с другом и гальваническую развязку от остальных цепей коммуникатора.

Технические характеристики каналов ТС приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Характеристики каналов ТС

Параметр	Значение
Количество каналов ТС	3
Минимальная длительность сигнала на входе канала ТС	1 мс
Время подавления дребезга контактов датчика ТС	1 мс – 60 с, дискретность 1 мс
Категория источника питания каналов ТС	Внутри коммуникатора, 24 В постоянного тока, общий провод положительный
Номинальный ток опроса канала ТС	5 мА
Сопротивление внешней цепи, при котором фиксируется состояние «замкнуто»	150 Ом и менее
Сопротивление внешней цепи, при котором фиксируется состояние «разомкнуто»	50 кОм и более
Примечание – Наличие интерфейса – в зависимости от модификации коммуникатора.	

2.6 Характеристики электропитания

Номинальное значение напряжения электропитания – 0,4 кВ трехфазной сети переменного тока промышленной частоты 50 Гц (при наличии символов «ИП230» в коде) или 24 В постоянного тока от источника вторичного электропитания (при наличии символов «ИП24» в коде) в зависимости от модификации.

Коммуникатор модификации с питанием от 0,4 кВ трехфазной сети переменного тока промышленной частоты 50 Гц сохраняет технические характеристики при подключении к одной фазе и нейтрали, к двум фазам и нейтрали или к трем фазам и нейтрали силовой сети переменного тока промышленной частоты 50 Гц или постоянного тока в диапазоне напряжений от 160 до 276 В.

Коммуникатор модификации с питанием от источника вторичного электропитания 24 В постоянного тока сохраняет технические характеристики в диапазоне напряжений от 10 до 48 В.

ВНИМАНИЕ! В модификациях с символами «Р», «Р2» в коде коммуникатора с питанием от 0,4 кВ трехфазной сети переменного тока промышленной частоты 50 Гц при отсутствии подключения к нейтрали передача данных по интерфейсу PLC не производится.

Мощность, потребляемая от силовой сети коммуникатором модификации с питанием от 0,4 кВ трехфазной сети переменного тока промышленной частоты 50 Гц, – не более 30 В·А, модификации с питанием от источника вторичного электропитания 24 В постоянного тока – не более 5 Вт.

Имеется возможность организации резервного питания коммуникатора модификации с питанием от 24 В постоянного тока с использованием ионисторного блока питания МИР БП-16 М19.007.00.000 или блока питания БП-15.120-2 М10.002.00.000-02 согласно рисункам А.1 и А.2 приложения А соответственно. При исчезновении основного питания коммуникатора осуществляется автоматическое переключение на резервный источник питания с автоматическим возвратом при появлении основного напряжения питания.

Также имеется возможность организации резервного питания от кислотной аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 12 В (далее – АКБ).

При использовании АКБ в качестве резервного источника питания блок питания БП-15.120-2 обеспечивает работу АКБ в буферном режиме.

В буферном режиме при питании от основной питающей сети блок питания БП-15.120-2 заряжает АКБ и поддерживает заряженное состояние АКБ. При выходе напряжения основной и резервной питающей сети за рабочие диапазоны блок питания БП-15.120-2 обеспечивает питание коммуникатора от АКБ. При этом на соединитель «24 В» блока питания БП-15.120-2 напряжение поступает автоматически и непрерывно.

При питании блока питания БП-15.120-2 от АКБ напряжение АКБ постепенно понижается, и после понижения напряжения АКБ ниже порога отключения блок питания БП-15.120-2 выключается. При возврате напряжения основной или резервной питающей сети в рабочие диапазоны блок питания БП-15.120-2 автоматически переходит на питание от основной или резервной питающей сети.

2.7 Характеристики ведения времени

Коммуникатор имеет энергонезависимые встроенные часы с возможностью синхронизации от внешнего источника сигналов точного времени. Характеристики ведения времени приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Характеристики ведения времени

Параметр	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности суточного хода часов реального времени (в диапазоне температур от минус 40 до плюс 60 °С), с/сут	± 0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации времени часов реального времени относительно источника точного времени, с	± 1

2.8 Характеристики надежности

Среднее время восстановления работоспособности – не более 1 ч.

Среднее время наработки на отказ – не менее 290000 ч.

Коэффициент готовности – не менее 0,99.

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 конфигурационных параметров, журналов событий при отсутствии электропитания – не менее 10 лет.

2.9 Устойчивость к внешним воздействиям

Условия эксплуатации коммуникатора:

- диапазон рабочих температур окружающего воздуха от минус 40 до плюс 60 °С;
- влажность окружающего воздуха до 93 % при температуре плюс 40 °С и ниже без конденсации влаги;
- атмосферное давление в диапазоне от 60 до 106,7 кПа.

Коммуникатор устойчив к воздействию вибрации, со следующими параметрами:

- диапазон частот от 0,5 до 100 Гц;
- максимальная амплитуда ускорения (2 – 30) м/с^2.

Коммуникатор устойчив к воздействию механических ударов многократного действия по ГОСТ 22261-94:

- число ударов 10 – 50;
- максимальное ускорение 100 м/с^2;
- длительность импульса 16 мс;
- число ударов по каждому направлению 1000.

Коммуникатор устойчив к воздействию шести суточных циклов влажного тепла с верхним значением температуры плюс (40 ± 2) °С в соответствии с ГОСТ 28216-89 (цикл испытания по варианту 1).

Коммуникатор прочен при воздействии температуры окружающего воздуха плюс (70 ± 2) °С (сухого тепла).

Коммуникатор прочен при воздействии температуры окружающего воздуха минус (50 ± 3) °С.

Коммуникатор прочен при воздействии вибрации в диапазоне частот от 10 до 150 Гц с частотой перехода 60 Гц с амплитудой перемещения ниже частоты перехода 0,075 мм и амплитудой ускорения выше частоты перехода 9,8 м/с^2 в течение 75 мин в соответствии с ГОСТ 28203-89.

Коммуникатор прочен при воздействии одиночных ударов в соответствии с ГОСТ 28213-89:

- длительность импульса полусинусоидальной волны – 18 мс;
- максимальное ускорение – 30g (300 м/с^2).

Корпус коммуникатора прочен при механическом воздействии молотка пружинного действия с кинетической энергией (0,20 ± 0,02) Дж в соответствии с ГОСТ 30345.0-95.

Коммуникатор в транспортной таре прочен к воздействию:

- температуры окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С;
- атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа.

Коммуникатор в транспортной таре прочен к воздействию транспортной тряски в соответствии с ГОСТ 22261-94 (для группы 4) в следующем режиме:

- пиковое ударное ускорение – 30 м/с^2 (15g);

- число ударов в минуту 80 – 120;
- продолжительность воздействия – 1 ч.

Коммуникатор по группе механического исполнения соответствует группе М38 по ГОСТ 30631-99.

2.10 Электромагнитная совместимость

Коммуникатор устойчив к влиянию электромагнитных помех. Влияющие величины и степени жесткости при испытаниях на электромагнитную совместимость (ЭМС) и качество функционирования коммуникатора соответствуют таблице 2.6.

Порты коммуникатора классифицируются следующим образом по ГОСТ Р 51317.6.5-2006:

- порт корпуса: физическая граница корпуса коммуникатора, соединитель антенны GSM, RF, ZigBee, GPS, держатели SIM-карт и SD-карты;
- порт электропитания переменным током: соединитель цепи питания «A B C N»;
- сигнальный порт, соединение с высоковольтным оборудованием: соединители цепи «PLC2»;
- сигнальный порт, полевое соединение с линиями связи: соединители интерфейсов RS-485, Ethernet, ТС.

Примечание – Соединитель «ИП24В» не рассматривается как порт электропитания постоянным током, т.к. предназначен для получения питания от источника вторичного электропитания.

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

Таблица 2.6 – Влияющие величины и степени жесткости при испытаниях на ЭМС

Влияющая величина	Значение величины и степень жесткости испытаний	Критерий качества функционирования
Порт корпуса		
1 Магнитное поле промышленной частоты по ГОСТ Р 50648-94	степень жесткости 5; 100 А/м (длительно)	Нормальное функционирование
	1000 А/м (кратковременно)	Кратковременное прекращение функционирования, без потери хранимых данных.
2 Импульсное магнитное поле по ГОСТ Р 50649-94	степень жесткости 4; 300 А/м	Кратковременное прекращение функционирования, без потери хранимых данных.
3 Радиочастотное электромагнитное поле по ГОСТ 30804.4.3-2013	степень жесткости 3; 10 В/м	Нормальное функционирование

Продолжение таблицы 2.6

Влияющая величина	Значение величины и степень жесткости испытаний	Критерий качества функционирования
4 Электростатические разряды по ГОСТ 30804.4.2-2013	степень жесткости 3; контактный разряд ± 6 кВ; воздушный разряд ± 8 кВ	Нормальное функционирование
Сигнальный порт, полевое соединение		
5 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)	Нормальное функционирование
6 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)	Нормальное функционирование
7 Колебательные затухающие помехи (звенящая волна) по ГОСТ IEC 61000-4-12-2016	степень жесткости 3; 1 кВ провод-провод; 2,5 кВ провод-земля	Нормальное функционирование
8 Микросекундные импульсные помехи большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5-99	степень жесткости 2; ± 1 кВ, провод-провод степень жесткости 3; ± 2 кВ, провод-земля	Кратковременное прекращение функционирования, без потери хранимых данных
9 Наносекундные импульсные помехи по ГОСТ 30804.4.4-2013	степень жесткости 4; ± 2 кВ	Нормальное функционирование
10 Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными по ГОСТ Р 51317.4.6-99	степень жесткости 3; 10 В	Нормальное функционирование
Сигнальный порт, соединение с высоковольтным оборудованием		
11 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)	Нормальное функционирование
12 Повторяющиеся колебательные затухающие помехи (звенящая волна) по ГОСТ IEC 61000-4-12-2016	степень жесткости 3; 1 кВ, провод-провод; 2,5 кВ, провод-земля	Нормальное функционирование
13 Микросекундные импульсные помехи большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5-99	степень жесткости 4; ± 4 кВ, провод-провод степень жесткости 3; ± 2 кВ, провод-земля	Кратковременное прекращение функционирования, без потери хранимых данных
14 Наносекундные импульсные помехи по ГОСТ 30804.4.4-2013	степень жесткости X; ± 4 кВ	Нормальное функционирование

Продолжение таблицы 2.6

Влияющая величина		Значение величины и степень жесткости испытаний	Критерий качества функционирования
15 Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными по ГОСТ Р 51317.4.6-99		степень жесткости 3; 10 В	Нормальное функционирование
Порт питания переменным током			
16 Провалы и прерывания напряжения по ГОСТ Р 51317.6.5-2006	провалы	Δ*U* 30 % (1 период); Δ*U* 60 % (50 периодов)	Нормальное функционирование
	прерывания	Δ*U* 50 % (5 периодов); Δ*U* 100 % (50 периодов); Δ*U* 60 % (1 период)	Кратковременное прекращение функционирования, без потери хранимых данных
17 Искажения синусоидальности напряжения электропитания, включая передачу сигналов по электрическим сетям ГОСТ 30804.4.13-2013		класс 3	Нормальное функционирование
18 Колебания напряжения электропитания по ГОСТ Р 51317.4.14-2000		степень жесткости 3	Нормальное функционирование
19 Динамические изменения напряжения по ГОСТ 30804.4.11-2013		–	Нормальное функционирование
20 Изменение частоты питания по ГОСТ Р 51317.4.28-2000		степень жесткости 3; (Δf/f1) +6, -8 %; переходный интервал времени 10 с	Нормальное функционирование
21 Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ Р 51317.4.6-99		степень жесткости 3; 10 В	Нормальное функционирование
22 Колебательные затухающие помехи (звенящая волна) по ГОСТ IEC 61000-4-12-2016		степень жесткости 4; 2 кВ, провод-провод; 4 кВ, провод-земля	Нормальное функционирование
23 Наносекундные импульсные помехи по ГОСТ 30804.4.4-2013		степень жесткости 4; ± 4 кВ	Нормальное функционирование
24 Микросекундные импульсные помехи большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5-99		степень жесткости 3; ± 2 кВ, провод-провод	Кратковременное прекращение функционирования, без потери хранимых данных
		степень жесткости 4; ± 4 кВ, провод-земля	

2.11 Информационная безопасность

Реализация информационной безопасности в коммуникаторе разделена на аппаратную и программную части.

Аппаратная часть информационной безопасности обеспечивает:

- защиту от зацикливания;
- наличие датчика вскрытия крышки зажимов;
- наличие датчика вскрытия крышки корпуса.

Факт срабатывания датчиков фиксируется в нестираемом журнале внешних воздействий с указанием даты и времени воздействия.

Программная часть информационной безопасности обеспечивает:

- сравнение значений цифрового идентификатора встроенного ПО с идентификатором, хранящимся в энергонезависимой памяти, при каждом включении питания коммуникатора;
- трехуровневое разграничение прав доступа: *Гость*, *Пользователь*, *Администратор*;
- аутентификацию субъекта доступа по паролю, без передачи пароля в открытом виде;
- закрытие сеанса доступа после установленного времени бездействия (неактивности) субъекта доступа;
- ведение нестираемого журнала внешних воздействий в энергонезависимой памяти для хранения событий информационной безопасности.

3 Меры безопасности и охраны окружающей среды

Коммуникатор по способу защиты человека от поражения электрическим током соответствует классу II по ГОСТ IEC 60950-1-2014.

Степень защиты от доступа к опасным частям, от проникновения внешних твердых предметов и воды – IP51 по ГОСТ 14254-2015.

Воздушные зазоры и длина пути утечки тока приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Воздушные зазоры и длина пути утечки тока

Наименование	Воздушные зазоры, мм, не менее	Длина пути утечки тока, мм, не менее
Между зажимами и доступной для прикосновения поверхностью корпуса	5,5	6,3
Между зажимами и металлическими частями		
Между всеми зажимами цепей с номинальным напряжением более 40 В (зажимы соединителя «A B C N») и всеми зажимами цепей с номинальным напряжением менее 40 В (зажимы соединителей «GSM», «ZigBee», «RF», «GPS», «SIM1», «SIM2», «SD CARD», «RS485-1», «RS485-2», «PLC2», «TC24», «ИП24В», «ETH1», «ETH2»)		
Между любыми зажимами цепей с номинальным напряжением более 40 В (зажимы соединителя «A B C N»)	3,0	3,2
Примечание – Наличие соединителей – в зависимости от модификации коммуникатора.		

Электрическая изоляция выдерживает в нормальных условиях в течение 1 мин воздействие напряжения переменного тока частотой 50 Гц среднеквадратическим значением, указанным в таблице между цепями, указанными в таблице 3.2.

Корпус коммуникатора обеспечивает безопасность от распространения огня и не поддерживает горение при тепловом воздействии.

При монтаже коммуникатора должны выполняться требования, изложенные в документах «Правила устройства электроустановок», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Особых мер для предупреждения нанесения вреда окружающей природной среде, здоровью человека при испытании, хранении, транспортировании, эксплуатации коммуникатора не требуется.

Коммуникатор не содержит веществ и компонентов, вредно влияющих на окружающую среду и здоровье человека.

Таблица 3.2 – Электрическая прочность изоляции

Точки приложения испытательного напряжения		Значение испытательного напряжения переменного тока, кВ
Точка 1	Точка 2	
Все контакты соединителя «A B C N», соединенные вместе	Все контакты соединителей «GSM», «ZigBee», «RF», «GPS», «SIM1», «SIM2», «SD CARD», «RS485-1», «RS485-2», «PLC2», «TC24», «ИП24В», «ETH1», «ETH2», соединенные вместе	4
Все контакты соединителя «ИП24В», соединенные вместе	Все контакты соединителей «GSM», «ZigBee», «RF», «GPS», «SIM1», «SIM2», «SD CARD», «RS485-1», «RS485-2», «PLC2», «TC24», «ETH1», «ETH2», соединенные вместе	2
Все контакты соединителя «RS485-1», «RS485-2», соединенные вместе	Все контакты соединителей «GSM», «ZigBee», «RF», «GPS», «SIM1», «SIM2», «SD CARD», «PLC2», «ETH1», «ETH2», соединенные вместе	
Все контакты соединителя «PLC2», соединенные вместе	Все контакты соединителей «GSM», «ZigBee», «RF», «GPS», «SIM1», «SIM2», «SD CARD», «TC24», «ETH1», «ETH2», соединенные вместе	
Все контакты соединителя «TC24», соединенные вместе	Все контакты соединителей «GSM», «ZigBee», «RF», «GPS», «SIM1», «SIM2», «SD CARD», «ETH1», «ETH2», соединенные вместе	
Все контакты соединителя «ETH1», ETH2», соединенные вместе	Все контакты соединителей «GSM», «ZigBee», «RF», «GPS», «SIM1», «SIM2», «SD CARD», соединенные вместе	
Все контакты соединителя «RS485-1», соединенные вместе	Все контакты соединителя «RS485-2», соединенные вместе	
Все контакты соединителя «ETH1», соединенные вместе	Все контакты соединителя «ETH2», соединенные вместе	
Примечание – Наличие соединителей – в зависимости от модификации коммуникатора.		

4 Состав и комплектность

4.1 Комплектность

Коммуникатор является конструктивно законченным изделием. Комплект поставки соответствует таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Комплект поставки

Обозначение	Наименование	Количество
М18.030.00.000	Модем-коммуникатор МИР МК. Конструктивное исполнение МИР МК-01.А	1 шт.
М18.030.00.000 ФО *	Модем-коммуникатор МИР МК. Конструктивное исполнение МИР МК-01.А. Формуляр	1 шт.
ИЦРМ-МП-181-18	Модемы-коммуникаторы МИР МК. Методика поверки	см. примечание
М18.030.00.000 РЭ	Модем-коммуникатор МИР МК. Конструктивное исполнение МИР МК-01.А. Руководство по эксплуатации	
М12.00327-02	Программа КОНФИГУРАТОР ПРИБОРОВ УЧЕТА	
М12.00327-02 31 01	Программа КОНФИГУРАТОР ПРИБОРОВ УЧЕТА. Описание применения	
* Формуляр поставляется с каждым коммуникатором в печатной форме в двух частях: часть 1 М18.030.00.000 ФО; часть 2 М18.030.00.000 ФО1.		

Примечание – Руководство по эксплуатации, методика поверки и программное обеспечение размещены в сети Интернет на сайте http://www.mir-omsk.ru и поставляются на одном компакт-диске в один адрес на партию коммуникаторов.

По отдельному заказу поставляется комплект монтажных частей, указанный в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Комплект монтажных частей М18.030.92.000

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
М12.027.92.001	Шина монтажная*	1 шт.	–
–	Саморез с пресс-шайбой с буром 4,2х13	2 шт.	–
* DIN-рейка с двумя отверстиями (35х27х7,5 DIN EN 60715 solid).			

5 Устройство и работа

5.1 Устройство коммуникатора

Конструктивно коммуникатор состоит из корпуса, батарейного отсека и крышки зажимов. Внешний вид коммуникатора приведен на рисунке 5.1.

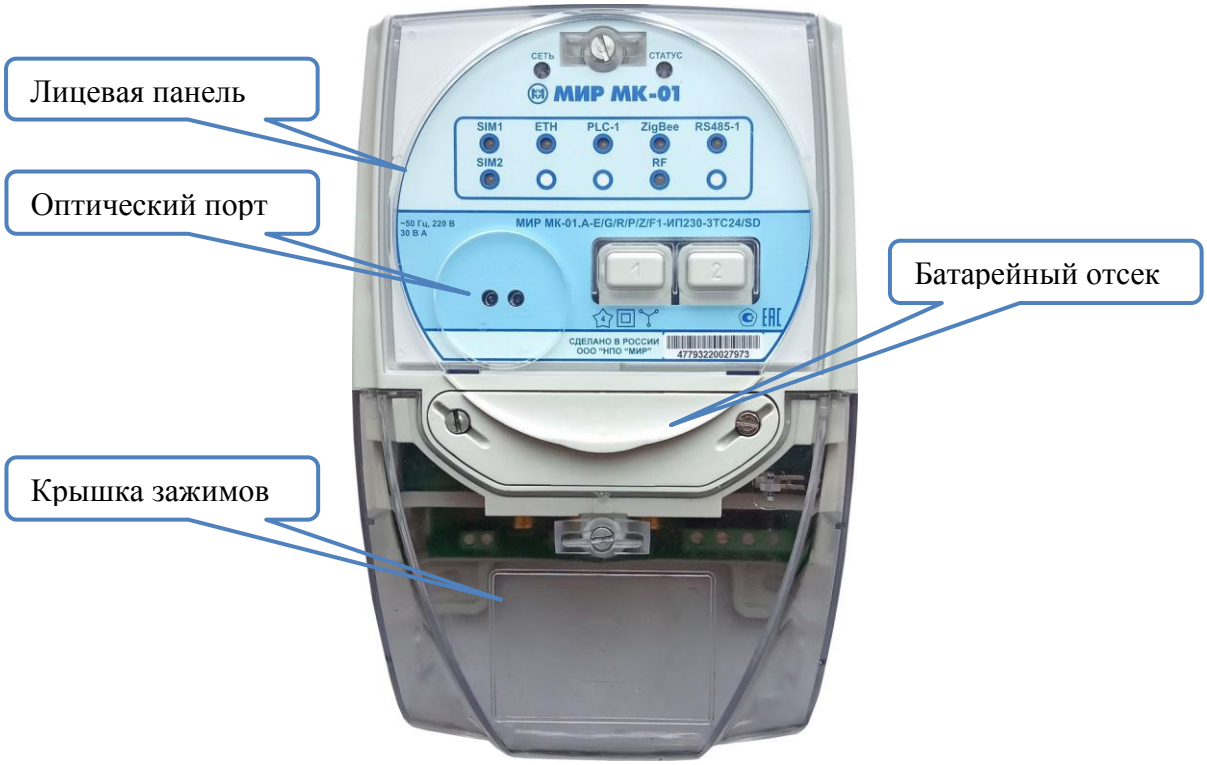


Рисунок 5.1 – Внешний вид коммуникатора

На лицевой панели корпуса расположены индикаторы и оптический порт. Под лицевой панелью расположен батарейный отсек для установки литиевой батареи типоразмера AA/2, который позволяет в процессе эксплуатации коммуникатора заменить батарею без нарушения пломбы предприятия-изготовителя и поверителя. Батарейный отсек пломбируется эксплуатирующей организацией либо отдельно, либо вместе с крышкой зажимов.

Под крышкой зажимов коммуникатора в зависимости от модификации расположены разъемы и соединители:

- разъем для подключения к трехфазной силовой сети переменного тока напряжением 0,4 кВ (маркировка «A B C N») совмещенный с интерфейсом PLC (модификации с символом «P» или «P2» в коде коммуникатора);

Если в коде коммуникатора присутствуют символы «ИП230», то коммуникатор питается от трехфазной силовой сети переменного тока напряжением 0,4 кВ через разъем «A B C N», совмещенный с интерфейсом PLC.

- разъем для подключения к источнику вторичного электропитания напряжением 24 В постоянного тока (маркировка «ИП24В»);

Если в коде коммуникатора присутствуют символы «ИП24», то коммуникатор питается от источника питания напряжением 24 В постоянного тока, а сигнал PLC выводится на разъем «A B C N».

- разъемы для подключения к интерфейсам связи RS-485 (маркировки «RS485-1», «RS485-2»), PLC (маркировка «PLC2»), Ethernet (маркировки «ETH1», «ETH2»);
- разъем для подключения цепей ТС (маркировка «ТС24»);
- высокочастотные соединители типа SMA (розетка – «female») для подключения внешних антенн интерфейсов связи GSM (маркировка «GSM»), ZigBee (маркировка «ZigBee»), RF (маркировка «RF») и внешней антенны встроенного приемника ГЛОНАСС/GPS (маркировка «GPS»);
- держатели SIM-карт (маркировки «SIM1», «SIM2»);
- держатель SD-карты (маркировка «SD CARD»).

На рисунке 5.2 показан коммуникатор МИР МК-01.А-2E/G/2R/P/Z-ИП24-3ТС24/SD со снятой крышкой зажимов.

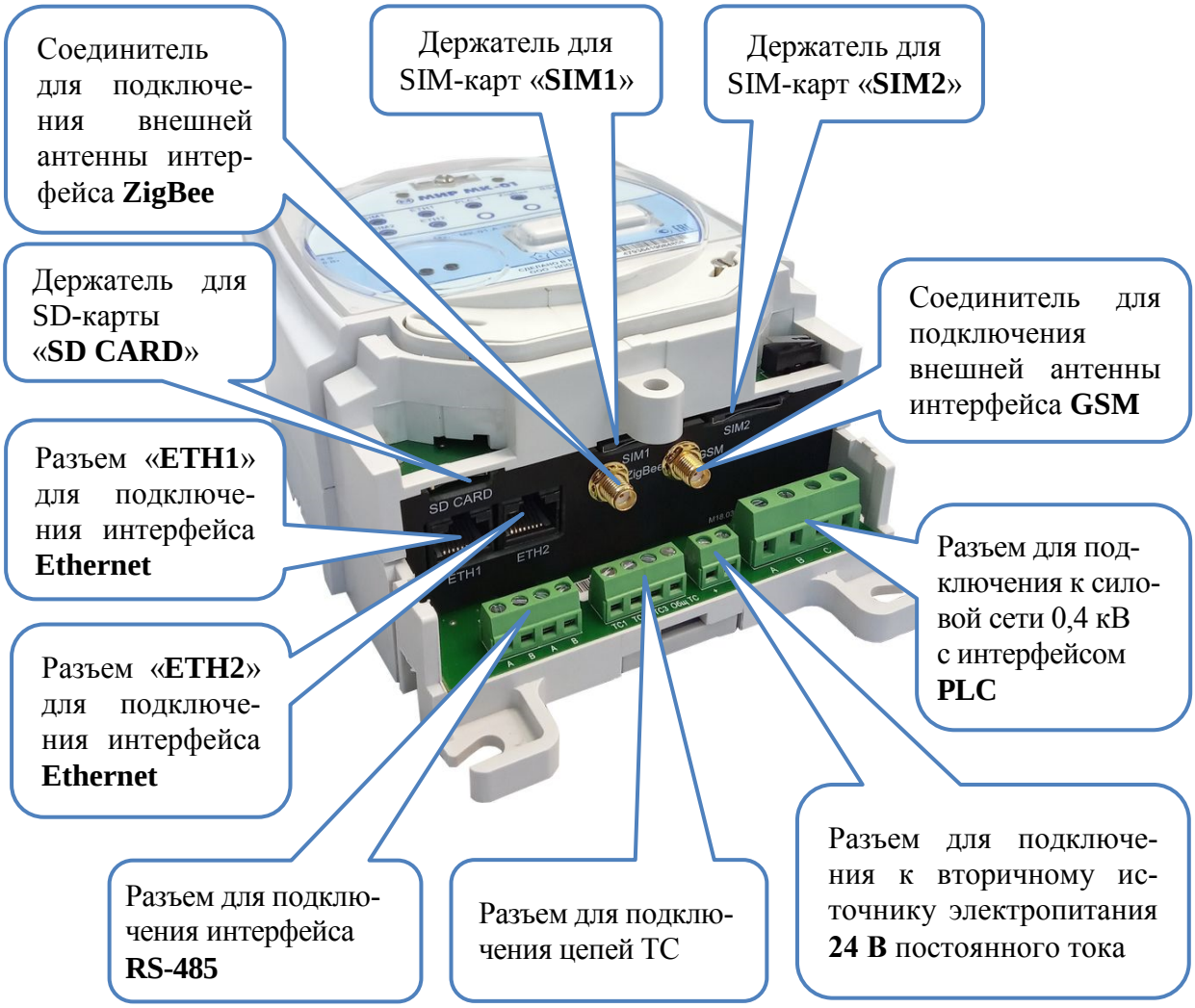


Рисунок 5.2 – Внешний вид коммуникатора
МИР МК-01.А-2E/G/2R/P/Z-ИП24-3ТС24/SD со снятой крышкой зажимов

Антенны для интерфейсов GSM, ZigBee, RF и ГЛОНАСС/GPS приобретаются отдельно. Допускается вынос антенн интерфейсов GSM, ZigBee, RF и ГЛОНАС/GPS на первую опору ЛЭП при соблюдении требований электробезопасности.

На лицевой панели коммуникатора расположены оптический порт для конфигурирования параметров и светодиодные индикаторы «СЕТЬ», «СТАТУС», «SIM1», «SIM2», «ETH1», «ETH2», «PLC-1», «PLC-2» «ZigBee», «RF», «GPS», «RS485-1», «RS485-2» (в зависимости от модификации коммуникатора часть индикаторов отсутствует). Расположение индикаторов модификации МИР МК-01.А-2Е/G/2R/P/Z-ИП24-3ТС24/SD показано на рисунке 5.3.

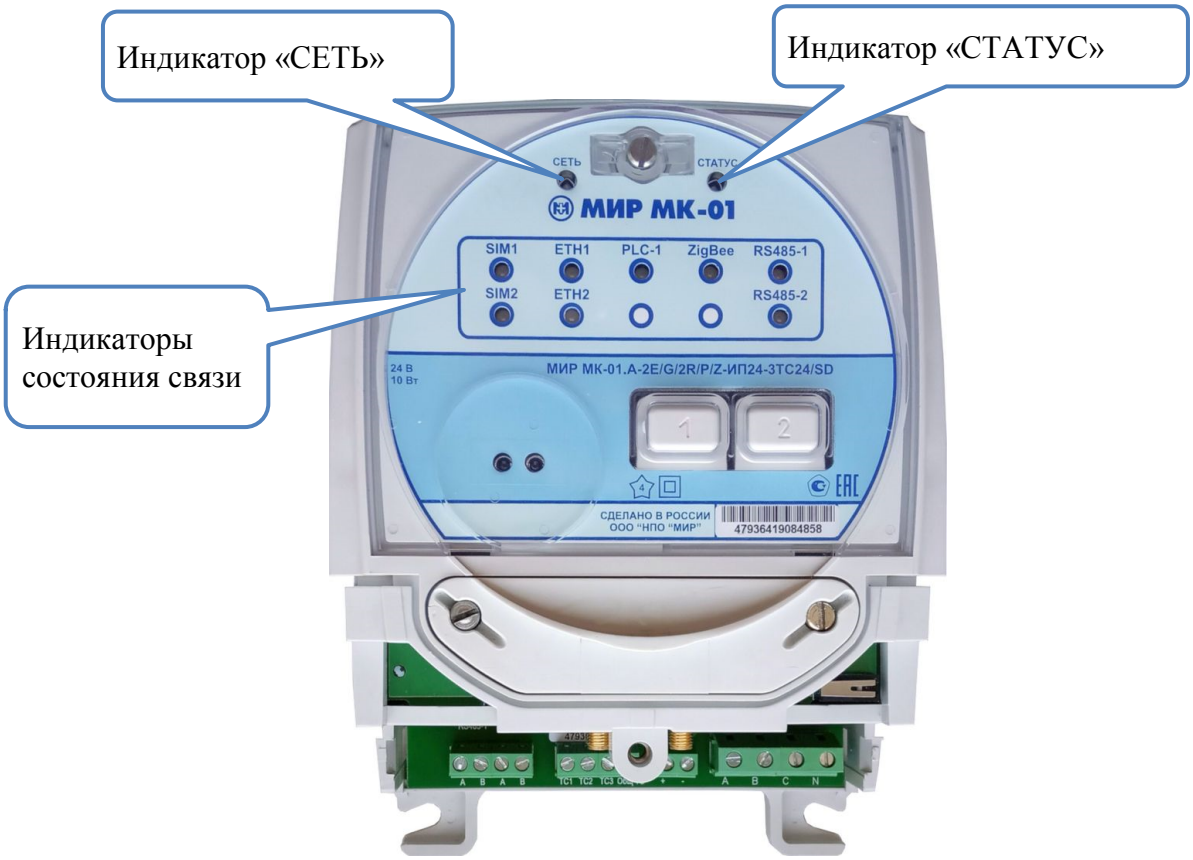


Рисунок 5.3 – Расположение индикаторов коммуникатора
МИР МК-01.А-2Е/G/2R/P/Z-ИП24-3ТС24/SD

Функциональное назначение и характер свечения индикаторов указаны в таблице 5.1.

Наличие индикаторов интерфейсов коммуникатора зависит от модификации.

Таблица 5.1 – Функциональное назначение и характер свечения индикаторов

Индикатор	Назначение индикатора	Режим работы коммуникатора	Свечение индикатора
«СЕТЬ»	Индикация наличия напряжения сети	Напряжение сети подано	Постоянное свечение зеленым цветом
«СТАТУС»	Индикация работоспособного состояния коммуникатора	Сбой в работе	Постоянное свечение красным цветом
		Исправная работа	Мигание зеленым цветом с периодом 1 с
«PLC-1»	Индикация состояния сети PLC и приема/передачи данных по интерфейсу PLC (интерфейс выведен на разъем «A B C N», символы «P», «P2» в коде коммуникатора)	Создание сети PLC	Мигание зеленым цветом с периодом 1 с
		Сеть PLC создана (работа в качестве базовой станции)	Свечение зеленым цветом с двойными короткими паузами
		Сеть PLC найдена (работа в качестве удаленной станции)	Свечение зеленым цветом с короткими паузами
		Прием/передача данных	Прием – свечение зеленым цветом. Передача – свечение красным цветом
«PLC-2»	Индикация состояния сети PLC и приема/передачи данных по интерфейсу PLC (интерфейс выведен на разъем «PLC2», символы «P1», «P3» в коде коммуникатора)	Создание сети PLC	Мигание зеленым цветом с периодом 1 с
		Сеть PLC создана (работа в качестве базовой станции)	Свечение зеленым цветом с двойными короткими паузами
		Сеть PLC найдена (работа в качестве удаленной станции)	Свечение зеленым цветом с короткими паузами
		Прием/передача данных	Прием – свечение зеленым цветом. Передача – свечение красным цветом
«ZigBee»	Индикация состояния сети ZigBee и приема/передачи данных по интерфейсу ZigBee	Создание или поиск сети ZigBee	Мигание зеленым цветом с периодом 1 с
		Сеть ZigBee создана (работа в качестве базовой станции)	Свечение зеленым цветом с двойными короткими паузами
		Сеть ZigBee найдена (работа в качестве удаленной станции)	Свечение зеленым цветом с короткими паузами
		Прием/передача данных	Прием – свечение зеленым цветом. Передача – свечение красным цветом

Продолжение таблицы 5.1

Индикатор	Назначение индикатора	Режим работы коммуникатора	Свечение индикатора
«ETH1» («ETH2»)	Индикация передачи данных по интерфейсу Ethernet	Соединение с сетью Ethernet отсутствует	Свечение отсутствует
		Прием/передача данных	Мигание зеленым цветом с высокой частотой
«SIM1» («SIM2»)	Индикация состояния в сети GSM	Поиск сети GSM	Мигание зеленым цветом с периодом 2 с
		Коммуникатор зарегистрировался в сети GSM	Одна короткая вспышка зеленым цветом с периодом 2 с
		Коммуникатор подключился к GPRS/LTE	Две короткие вспышки зеленым цветом с периодом 2 с
«GPS»	Индикация состояния встроенного приемника ГЛОНАСС/GPS	Поиск спутников и синхронизация приемника ГЛОНАСС/GPS	Мигание зеленым цветом с периодом 1 с
		Прием сигналов точного времени. Синхронизация внутренних часов коммуникатора от систем ГЛОНАСС/GPS	Свечение зеленым цветом с короткими паузами
«RS485-1» («RS485-2»)	Индикация приема/передачи данных по интерфейсу RS-485	Прием/передача данных отсутствует	Свечение отсутствует
		Прием/передача данных	Прием – свечение зеленым цветом. Передача – свечение красным цветом
«RF»	Индикация состояния сети RF и приема/передачи данных по интерфейсу RF	Создание сети RF (работа в качестве базовой станции) или поиск сети RF (работа в качестве удаленной станции)	Мигание зеленым цветом с периодом 1 с
		Сеть RF создана (работа в качестве базовой станции)	Свечение зеленым цветом с двойными короткими паузами
		Сеть RF найдена (работа в качестве удаленной станции)	Свечение зеленым цветом с короткими паузами
		Прием/передача данных	Прием – свечение зеленым цветом. Передача – свечение красным цветом

Коммуникатор на месте эксплуатации может быть закреплен с помощью регулируемой по высоте металлической скобы на вертикальной стене или с помощью защелки на DIN-рейке (рисунок 5.4).

При установке на DIN-рейке необходимо открутить винт крепления металлической скобы и снять ее.

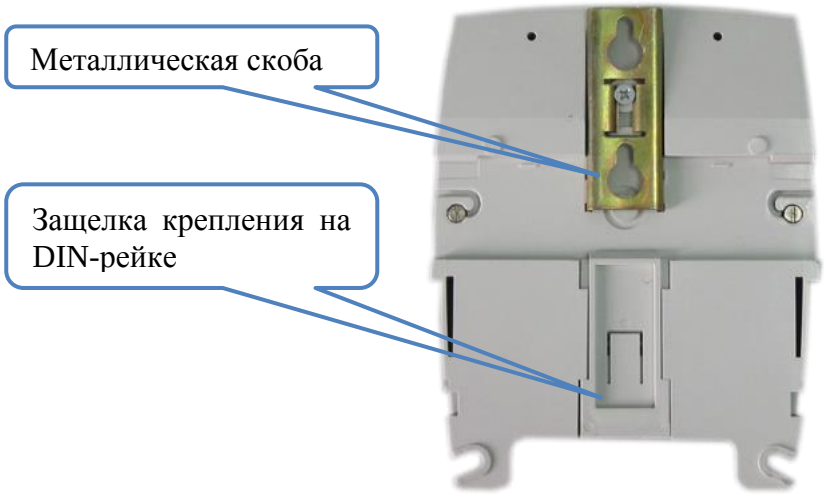


Рисунок 5.4 – Элементы крепления коммуникатора

Охлаждение коммуникатора происходит за счет естественной конвекции.

5.2 Работа коммуникатора

При включении питания и успешном выполнении самодиагностики коммуникатор в соответствии с заданными параметрами конфигурации формирует сети ZigBee, PLC, RF и производит автоматический поиск устройств (счетчиков) в сетях. Поиск устройств и работа сетей ZigBee, PLC, RF производится одновременно и независимо друг от друга. Информация об обнаруженных устройствах сохраняется в виде многоуровневого списка устройств сетей ZigBee, PLC, RF (далее – дерево сети) и может быть запрошена по протоколам обмена.

Дополнительно в сети RF выводится информация о сетевом окружении – устройствах, связь с которыми обеспечивается напрямую без ретрансляции. В сетевом окружении для каждого устройства приводится уровень принимаемого сигнала и качество связи с ним.

Конфигурация сетей обновляется автоматически, непрерывно, обеспечивая наилучшее качество связи в зависимости от реальных условий распространения сигналов в сетях ZigBee, PLC, RF.

После формирования сетей возможна работа коммуникатора в двух режимах, доступных одновременно и независимо друг от друга:

- режим работы по протоколу DLMS/COSEM – автоматический сбор данных с обнаруженных счетчиков электроэнергии по интерфейсам ZigBee и PLC и передача на верхний уровень накопленной информации по интерфейсам RS-485, Ethernet, GSM;
- «прозрачный» режим:

  1) ретрансляция запросов из интерфейса связи GSM в один из интерфейсов связи

PLC, RF, ZigBee, RS-485 и ретрансляция ответов в обратном направлении без преобразования данных в коммуникаторе;

2) ретрансляция запросов из интерфейса связи Ethernet в один из интерфейсов связи PLC, RF, ZigBee, RS-485 и ретрансляция ответов в обратном направлении без преобразования данных в коммуникаторе;
3) ретрансляция запросов из интерфейса связи RS485-1 или RS485-2 в один из интерфейсов связи GSM, Ethernet, PLC, RF, ZigBee и ретрансляция ответов в обратном направлении без преобразования данных в коммуникаторе.

В режиме «прозрачный» одновременно в коммуникаторе может быть организовано два независимых «прозрачных» канала связи, например:

- «прозрачный» канал связи № 1 – ретрансляция запросов из интерфейса GSM в интерфейс RS485-1 и ретрансляция ответов в обратном направлении;
- «прозрачный» канал связи № 2 – ретрансляция запросов из интерфейса RF в интерфейс RS485-2 и ретрансляция ответов в обратном направлении.

Коммуникатор имеет функцию автоматического переключения каналов связи со счетчиками между ZigBee и PLC. При получении команды запроса к счетчику с верхнего уровня управления или при автоматическом запросе, коммуникатор производит поиск счетчика в сети, назначенной основной при конфигурировании (по умолчанию – сеть PLC) и, далее, запрашивает данные со счетчика. В случае если счетчик в сети, назначенной основной, не обнаружен или не отвечает, коммуникатор переключает опрос данного счетчика на сеть, назначенную резервной (по умолчанию – ZigBee).

Возможна одновременная работа коммуникатора с несколькими центрами сбора информации, в том числе по одному физическому интерфейсу Ethernet или GSM, например, передача данных осуществляется одновременно для системы коммерческого и технического учета электроэнергии.

Возможна работа коммуникатора с устройствами сторонних производителей в режиме «прозрачный» по интерфейсу RS-485.

Коммуникатор имеет функцию синхронизации внутреннего времени от внешних источников точного времени. Алгоритм синхронизации внутренних часов коммуникатора (в порядке приоритета внешнего источника точного времени) следующий:

- для синхронизации по сигналам точного времени системы глобального позиционирования ГЛОНАСС/GPS необходимо подключить антенну GPS, дополнительных настроек не требуется, при получении достоверных сигналов точного времени ГЛОНАСС/GPS синхронизация осуществляется в автоматическом режиме;
- при потере сигналов точного времени от систем ГЛОНАСС/GPS коммуникатор автоматически переключается в режим синхронизации от NTP-серверов;
- в случае если клиент SNTP не был настроен при конфигурировании или основной и резервный NTP-сервера не доступны, коммуникатор автоматически переключается в режим синхронизации от серверов ИВК по протоколам обмена МЭК-104 или IEC 62056 (DLMS/COSEM, включая российскую спецификацию СПОДЭС).

ВНИМАНИЕ! Интерфейсы GSM и Ethernet используются для связи только с ИВК, ДП или ЦУС. Интерфейсы ZigBee и PLC используются для связи только со счетчиками. Интерфейсы RS-485 и RF в зависимости от параметров конфигурации могут использоваться как для связи с ИВК, ДП или ЦУС, так и для связи со счетчиками (другими устройствами).

Для конфигурирования интерфейсов связи и режимов работы коммуникатора используется оптический порт, скорость передачи данных составляет 9600 бит/с, формат передачи 8N1.

5.2.1 Работа коммуникатора в режиме автоматического сбора данных (УСПД)

При работе в режиме автоматического сбора данных (УСПД) коммуникатор обнаруживает в сетях ZigBee и PLC подключенные счетчики электроэнергии автоматически при каждом цикле опроса или при получении соответствующей команды.

Информация об обнаруженных в сетях ZigBee и PLC счетчиках сохраняется в энергонезависимой памяти в виде журнала счетчиков, каждая запись которого содержит заводской номер и тип счетчика, признак канала, в котором обнаружен счетчик, и время обнаружения счетчика. Максимальное число записей в журнале счетчиков – 512.

Автоматический сбор данных со счетчиков производится в соответствии с журналом счетчиков, по сетевым адресам счетчиков (задаваемые параметры коммуникатора при работе в качестве УСПД приведены в 8.3.9).

Коммуникатор при автоматическом опросе получает от счетчиков и записывает в журналы (суточные, месячные, отклонений времени) в энергонезависимой памяти следующую информацию:

- показания счетчика на начало суток за интервал от последней записи с данного счетчика, уже имеющейся в журнале коммуникатора, до текущего времени;
- показания счетчика на начало месяца за интервал от последней записи с данного счетчика, уже имеющейся в журнале коммуникатора, до текущего времени;
- отклонение времени счетчика от собственного времени коммуникатора.

При отсутствии в журнале коммуникатора записей со счетчика, с которого производится запрос показаний, запрос производится с начала предыдущих суток.

Данные, полученные от обнаруженных счетчиков, записываются в журналы (суточные, месячные, отклонений времени) не чаще, чем один раз в сутки для каждого счетчика, при первом за сутки обнаружении счетчика.

Каждый журнал (суточные, месячные, отклонений времени) счетчика содержит 512 записей, соответственно глубина хранения зависит от общего числа обнаруженных счетчиков. Например, при количестве обнаруженных счетчиков 64, журнал суточных показаний счетчиков будет содержать показания на начало восьми предыдущих суток, а журнал месячных показаний счетчиков будет содержать показания на начало восьми предыдущих месяцев.

Для хранения большого объема архивных данных может использоваться SD-карта.

5.2.2 Работа коммуникатора в модификациях с интерфейсом GSM

Коммуникатор в модификациях с интерфейсом GSM поддерживает работу с двумя SIM-картами. Основной считается SIM-карта, установленная в SIM-держатель с маркировкой «SIM1» (далее SIM1), резервной – SIM-карта, установленная в SIM-держатель с маркировкой «SIM2» (далее SIM2).

После подачи напряжения питания, если разрешена работа SIM1 и SIM2, коммуникатор регистрирует основную SIM-карту (SIM1) в сети оператора GSM и в случае успешной регистрации работает в сети этого оператора. При неуспешной регистрации или отсутствии основной SIM-карты, коммуникатор автоматически регистрирует резервную SIM-карту (SIM2). При успешной регистрации SIM2 коммуникатор начинает работать в сети оператора резервной SIM-карты, при не успешной – процесс регистрации SIM-карты возвращается к попытке зарегистрировать SIM1.

Коммуникатор по интерфейсу GSM через сеть Интернет с использованием технологии GPRS (EDGE) или LTE устанавливает и поддерживает исходящие (в режиме «Клиент TCP/IP») и входящие (в режиме «Сервер TCP/IP») TCP/IP-соединения с удаленными компьютерами ИВК, ДП или ЦУС.

Для использования режима «Клиент TCP/IP» удаленные компьютеры должны иметь фиксированные в сети Интернет или локальной сети предприятия статические IP-адреса. В режиме «Клиент TCP/IP» при конфигурировании коммуникатора необходимо указать IP-адрес сервера и порт, на который следует осуществить подключение.

Модуль GSM коммуникатора может быть сконфигурирован в один из двух возможных режимов работы:

- «1 CSD, 1 Сервер, 4 Клиента»;
- «0 CSD, 5 Серверов, 4 Клиента».

Работа модуля GSM в режиме «1 CSD, 1 Сервер, 4 Клиента»

В режиме «Клиент TCP/IP» коммуникатор устанавливает и поддерживает одновременно до четырех исходящие TCP/IP-соединений.

В режиме «Сервер TCP/IP» к открытому конфигурируемому порту сервера TCP/IP допускается одновременное подключение двух клиентов TCP/IP. Для подключения к коммуникатору нового клиента TCP/IP, при уже подключенных двух, необходимо, чтобы один из клиентов отключился от сервера TCP/IP.

В режимах «Клиент TCP/IP» и «Сервер TCP/IP» коммуникатор поддерживает два варианта активации соединения: по включению коммуникатора и по входящему вызову, с использованием фильтра телефонных номеров.

В режиме «Сервер TCP/IP» коммуникатор обеспечивает фильтрацию входящих TCP/IP–соединений с возможностью настройки фильтра IP-адресов. Если при конфигурировании коммуникатора в поле IP-адрес разрешенного клиента TCP/IP указано значение по умолчанию 0.0.0.0, то доступно подключение с любого IP-адреса.

Работа модуля GSM в режиме «0 CSD, 5 Серверов, 4 Клиента»

В режиме «Клиент TCP/IP» коммуникатор устанавливает и поддерживает одновременно до четырех исходящих TCP/IP-соединений.

В режиме «Сервер TCP/IP» при работе по протоколу DLMS/COSEM коммуникатор открывает TCP порт с зарезервированным номером 10000, к которому допускается подключение одновременно до шести TCP/IP клиентов, и четыре конфигурируемых TCP порта, к которым допускается подключение одновременно до двух TCP/IP клиентов. Для подключения к порту нового клиента TCP/IP, при уже подключенных двух, необходимо, чтобы один из клиентов отключился от сервера TCP/IP. При работе по протоколу МЭК-104 и в режиме «прозрачного» канала к конфигурируемым портам допускается подключение только одного TCP/IP клиента.

В режиме «Сервер TCP/IP» коммуникатор поддерживает активацию соединения по включению коммуникатора.

Интерфейс GSM коммуникатора в режиме «Сервер TCP/IP» можно использовать для связи с ИВК, ДП или ЦУС в режимах работы по протоколу DLMS/COSEM или «прозрачный». Режим работы «прозрачный» коммуникатор поддерживает только для первого входящего TCP/IP-соединения. Таким образом, при необходимости связать удаленный компьютер ИВК, ДП или ЦУС «прозрачным» каналом с другим интерфейсом коммуникатора (таблица 8.3), следует указать IP-адрес удаленного компьютера ИВК, ДП или ЦУС в строке для первого входящего TCP/IP-соединения (поле *IP-адрес 1* на рисунке 8.16).

Подробно режимы работы коммуникатора по интерфейсу GSM описаны в разделе 8 «Использование по назначению» настоящего документа.

5.2.3 Работа коммуникатора в модификациях с интерфейсом Ethernet

Коммуникатор в модификациях с интерфейсом Ethernet поддерживает одновременно до четырех входящих TCP/IP-соединений с разными удаленными компьютерами в локальной сети предприятия. Подробно режимы работы коммуникатора по интерфейсу Ethernet описаны в разделе 8 «Использование по назначению» настоящего документа.

5.2.4 Работа коммуникатора в модификациях с интерфейсом PLC

Коммуникатор с интерфейсом связи PLC (модификации при наличии символов «Р» или «Р2» в коде) обеспечивает передачу данных по силовой сети 0,4 кВ и может функционировать в качестве базовой или удаленной станции. Интерфейс связи PLC выведен на разъем «A B C N». Коммуникатор используется в качестве базовой станции для сбора данных со счетчиков в системах АИИС КУЭ/ТУЭ. Возможность функционирования коммуникатора в качестве базовой и удаленной станции и наличие «прозрачного» режима позволяет использовать коммуникатор в качестве каналообразующего оборудования по силовой сети 0,4 кВ для связи различных устройств, например, модемов, контроллеров или серверов.

Коммуникатор с интерфейсом связи PLC (модификации при наличии символов «Р1» или «Р3» в коде) обеспечивают передачу данных через различные среды с помощью внешнего устройства присоединения или с помощью внешнего двунаправленного усили-

теля сигналов. Для этого в коммуникаторе с символами «Р1», «Р3» в коде интерфейс PLC гальванически изолирован от остальных цепей коммуникатора и выведен на разъем «PLC2». Кроме интерфейса PLC на разъем «PLC2» выведен гальванически изолированный сигнал управления для переключения внешнего усилителя сигналов с приема на передачу. В качестве сигнала управления используется транзистор оптрона (рисунок 7.1). Во время передачи данных по интерфейсу PLC транзистор оптрона открыт. Максимальный допустимый ток коллектора транзистора оптрона 50 мА, максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер транзистора оптрона 70 В (контакт 4 относительно контакта 3 разъема «PLC2»).

5.2.5 Работа коммуникатора в модификациях с интерфейсом ZigBee

Коммуникатор в модификациях с интерфейсов ZigBee позволяют организовать масштабируемую самоорганизующуюся сеть ячеистой структуры с ретрансляцией и маршрутизацией данных для связи со счетчиками электроэнергии производства ООО «НПО «МИР».

Коммуникатор с интерфейсом ZigBee работает в нелицензируемом частотном диапазоне (2400 – 2483,5) МГц, предназначенном для фиксированного беспроводного доступа гражданского назначения.

ВНИМАНИЕ! Использование нелицензируемого частотного диапазона может приводить к временным ухудшениям качества связи за счет того, что другие пользователи используют тот же нелицензируемый частотный диапазон.

В сети ZigBee для корректной работы может быть только одна базовая станция, в качестве которой выступает коммуникатор. Наличие второй базовой станции с параметрами (ключ сети, частотный канал) аналогичными первой базовой станции приводит к сбоям в работе ZigBee сети. В качестве удаленных станций в сети ZigBee выступают счетчики электроэнергии.

Для оптимальной работы сети ZigBee в модификациях коммуникатора с символом «Z» в коде количество удаленных станций не должно превышать 80 шт, в модификациях коммуникатора с символом «Z1» в коде количество удаленных станций не должно превышать 600 шт. Дальнейшее увеличение количества удаленных станций в сети ZigBee приводит к увеличению времени доставки данных и может привести к сбоям в работе ZigBee сети. При необходимости объединения в сеть ZigBee большего количества удаленных станций необходимо использовать несколько коммуникаторов с разными ключами сети.

ВНИМАНИЕ! Коммуникаторы с символами «Z» и «Z1» в коде не совместимы между собой и не могут работать в одной ZigBee-сети.

5.2.6 Работа коммуникатора в модификациях с интерфейсом RF

Коммуникатор в модификациях с интерфейсом RF позволяют организовать масштабируемую самоорганизующуюся сеть многоячейковой топологии (далее Mesh-сеть).

Коммуникатор с интерфейсом RF работает в нелицензируемом частотном диапазоне (868,7 – 869,2) МГц, предназначенном для устройств малого радиуса общего применения, включая устройства дистанционного управления и передачи телеметрии, телеуправления, сигнализации, передачи данных и других подобных передач.

ВНИМАНИЕ! Использование нелицензируемого частотного диапазона может приводить к временным ухудшениям качества связи за счет того, что другие пользователи используют тот же нелицензируемый частотный диапазон.

Для организации Mesh-сети достаточно, как минимум, одной базовой станции и несколько удаленных станций. Частотные каналы и ключи сети базовой и удаленных станций должны совпадать.

После включения питания удаленные станции автоматически начинают поиск базовой станции. Если базовая станция включена и ее параметры (частотный канал и ключ сети) совпадают с параметрами удаленных станций, то удаленные станции подключаются к базовой станции.

В одной Mesh-сети может быть до четырех базовых станций. Каждой базовой станции при конфигурировании присваивается порядковый номер ID от 0 до 3. Базовая станция с порядковым номером ID = 0 является основной, остальные – резервные. На основной базовой станции с помощью конфигуратора можно посмотреть дерево объектов (удаленных станций), подключенных к базовой станции. На резервных базовых станциях такой возможности нет.

При штатной работе Mesh-сети, когда включена и работает основная базовая станция, обмен верхнего уровня с удаленными станциями происходит через основную базовую станцию. Обмен с резервными базовыми станциями происходит также через основную базовую станцию.

При нештатной работе Mesh-сети, когда выключена основная базовая станция, в качестве основной базовой станции выступает резервная базовая станция с меньшим порядковым номером ID.

При восстановлении работы основной базовой станции, автоматически восстановится обмен с удаленными и резервными базовыми станциями через основную базовую станцию.

Для исключения влияния Mesh-сетей друг на друга, каждой Mesh-сети назначается уникальный ключ сети от 0 до 65535 и частотный канал RF. Базовые и удаленные станции образуют Mesh-сеть при условии совпадения ключа сети и частотного канала RF.

В связи с тем, что RF канал является беспроводным каналом связи особое внимание следует уделять назначению частотных каналов в соседних территориально расположенных Mesh-сетях. Рекомендуется использовать территориально-частотный план с четырьмя частотами, приведенный на рисунке 5.5.

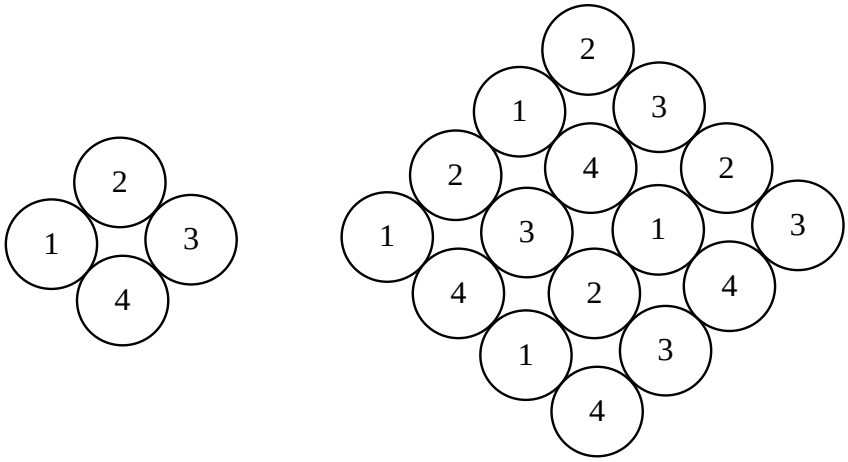


Рисунок 5.5 – Территориально-частотный план с четырьмя частотами

На рисунке 5.5 окружности представляют собой участки территории, а цифры в окружностях – номера частотных каналов. В левой части рисунка приведен порядок назначения частот, в правой части методом каскадирования приведено распределение частот по участкам территории. Из рисунка видно, что нет соседних участков территории, где бы частотные каналы совпадали.

5.2.7 Работа коммуникатора в модификациях с интерфейсом RS-485

Интерфейс RS-485 коммуникатора можно использовать как для связи с ИВК, ДП или ЦУС, так и для связи со счетчиками, в режимах работы по протоколу DLMS/COSEM или «прозрачный». Подробно режимы работы коммуникатора по интерфейсу RS-485 описаны в разделе 8 «Использование по назначению» настоящего документа.

5.2.8 Работа коммуникатора в модификациях с каналами ТС

Каналы ТС представляют собой входы для подключения двухпозиционных контактных или бесконтактных датчиков. Каналы ТС предназначены для анализа двоичных пассивных входных сигналов по ГОСТ Р МЭК 870-3-93. Входной сигнал канала ТС должен представлять собой замыкающий или размыкающий контакт («сухой контакт») относительно общего провода каналов ТС. Источник питания каналов ТС с номинальным напряжением 24 В постоянного тока размещен внутри коммуникатора.

Все каналы ТС имеют гальваническую связь друг с другом и гальваническую развязку от остальных цепей коммуникатора.

Для формирования событий об изменении состояния каналов ТС производится анализ состояния каждого канала ТС с периодом 1 мс.

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.

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

Текущее состояние каналов ТС и события об изменении состояния ТС могут быть переданы по запросу в ИВК, ДП или ЦУС по интерфейсам связи.

6 Поверка коммуникатора

Коммуникатор подлежит государственному контролю и надзору. Поверка коммуникатора осуществляется согласно документу «Модемы-коммуникаторы МИР МК. Методика поверки» ИЦРМ-МП-181-18.

Поверка коммуникатора должна осуществляться органами, имеющими аккредитацию на право проведения поверки.

7 Подготовка к использованию

7.1 Меры предосторожности

Все работы по монтажу и эксплуатации коммуникатора должны выполняться в соответствии с документами «Правила устройства электроустановок», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

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

ВНИМАНИЕ! Подключение цепей и разъемов к коммуникатору проводить при обесточенной сети!

ВНИМАНИЕ! Перед установкой на объект необходимо изменить пароль доступа с целью предотвращения несанкционированного доступа через интерфейсы связи к программируемым параметрам коммуникатора.

7.2 Монтаж

Извлечь коммуникатор 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 формуляре.

Открутить винт крепления крышки зажимов и снять крышку зажимов.

Коммуникатор имеет регулируемые по высоте петли для крепления. Коммуникатор допускает установку на DIN-рейку, в этом случае петлю для крепления коммуникатора необходимо снять.

Закрепить коммуникатор на вертикальной стене или DIN-рейке.

Подключить к коммуникатору внешние цепи в соответствии с рисунком 7.1. На рисунках 7.2 – 7.4 приведены схемы подключения внешних цепей для различных модификаций коммуникатора.

Подключить антенны GSM, ZigBee, RF, GPS к соответствующим разъемам на передней панели коммуникатора.

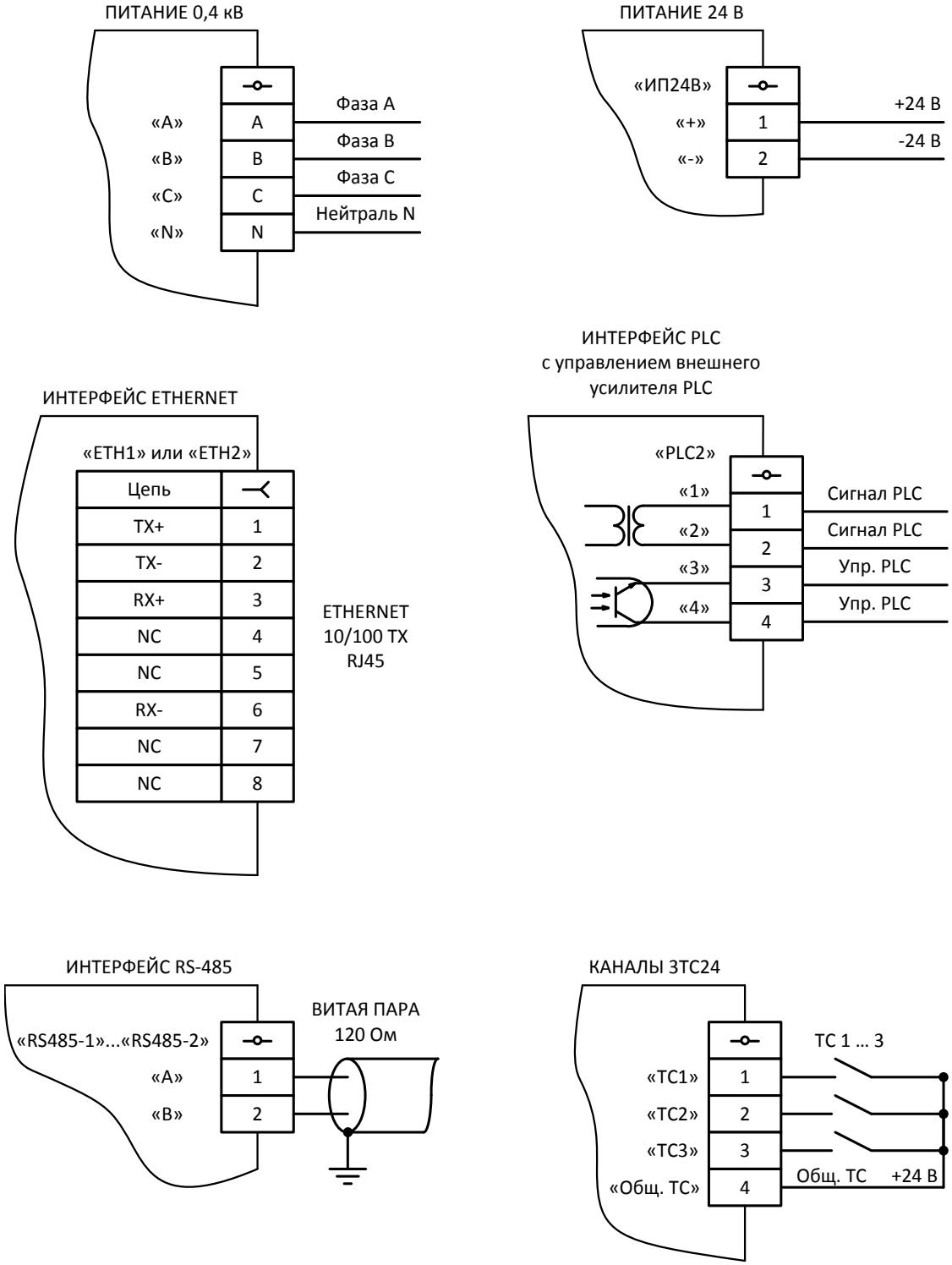


Рисунок 7.1 – Типовые схемы подключения внешних цепей

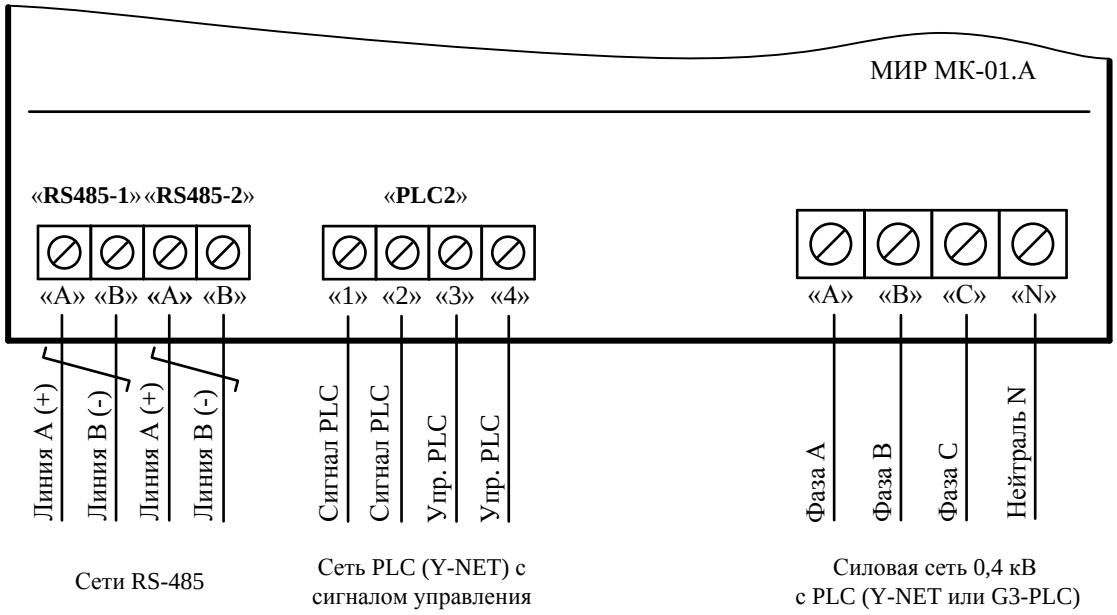


Рисунок 7.2 – Схема подключения внешних цепей коммуникатора с питанием от силовой сети переменного тока напряжением 0,4 кВ (модификации с символами «Р», «Р1», «Р2», «Р3», «2R» в коде коммуникатора)

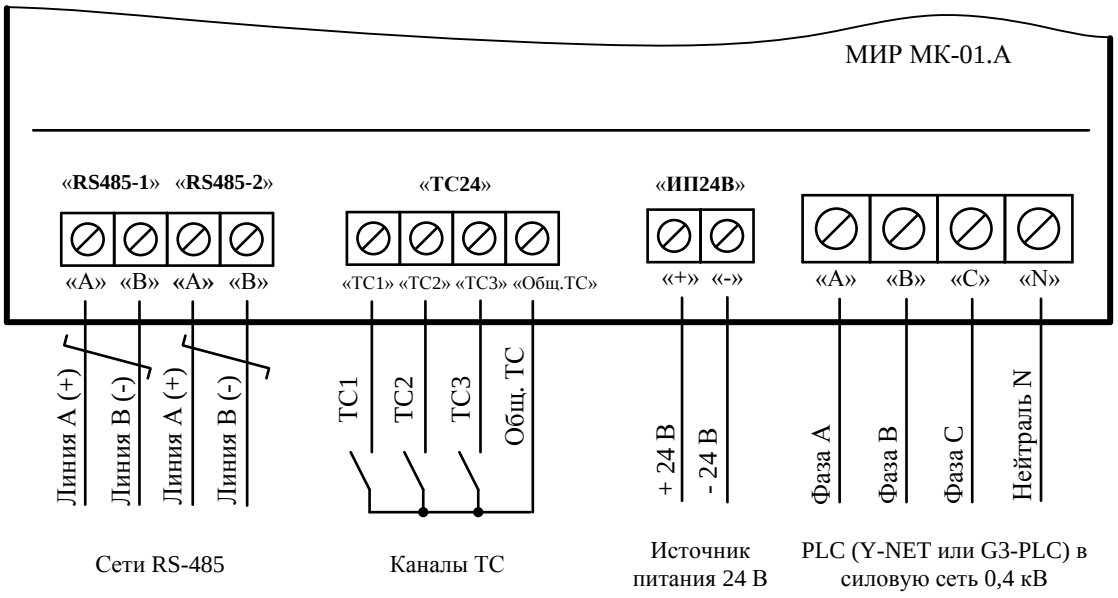


Рисунок 7.3 – Схема подключения внешних цепей коммуникатора с питанием от источника постоянного тока напряжением 24 В (модификации с символами «Р», «Р2», «2R», «3ТС24» в коде коммуникатора)

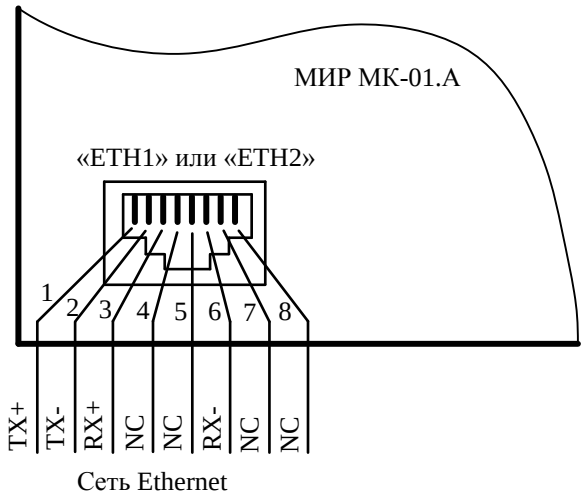


Рисунок 7.4 – Схема подключения внешних цепей для модификаций с интерфейсом Ethernet (символ «E» в коде коммуникатора)

ВНИМАНИЕ! Ошибочное подключение антенны, например, антенны GSM к разъему ZigBee (RF, GPS) или антенны ZigBee к разъему GSM (RF, GPS) или антенны RF к разъему GSM (ZigBee, GPS), или антенны GPS к разъему GSM (ZigBee, RF) может привести к выходу из строя интерфейсов связи коммуникатора.

При подключении внешних цепей рекомендуется использовать отвертку с прочным плоским жалом шириной 4 мм.

ВНИМАНИЕ! Подключение коммуникатора к трехфазной силовой сети рекомендуется проводить через выключатель автоматический трехполюсный с номинальным напряжением 3х230 В, 50 Гц и номинальным током не менее 3 А.

ВНИМАНИЕ! При подключении к трехфазной силовой сети 0,4 кВ провод «N» силовой сети должен быть обязательно подключен к контакту «N» разъема «A B C N». В противном случае интерфейс PLC работать не будет.

Допустимые сечения проводов внешних цепей приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Допустимые сечения проводов

Соединитель	Тип провода	Допустимое сечение
«A B C N»	Одножильный или многожильный без наконечника	(0,35 – 2,5) мм^2
	Многожильный с наконечником	(0,35 – 1,5) мм^2
«ИП24В», «RS485-1», «RS485-2», «PLC2», «TC24»	Одножильный или многожильный без наконечника	(0,2 – 1,5) мм^2
	Многожильный с наконечником	(0,2 – 0,75) мм^2

7.3 Рекомендации по подключению интерфейса RS-485

При подключении коммуникаторов в сеть по интерфейсу RS-485 рекомендуется использовать топологию сети «общая шина». Общее количество устройств в одном сегменте сети RS-485 без использования повторителей интерфейсов не должно превышать 32. Рекомендуемая схема подключения устройств к линии интерфейса RS-485 показана на рисунке 7.5.

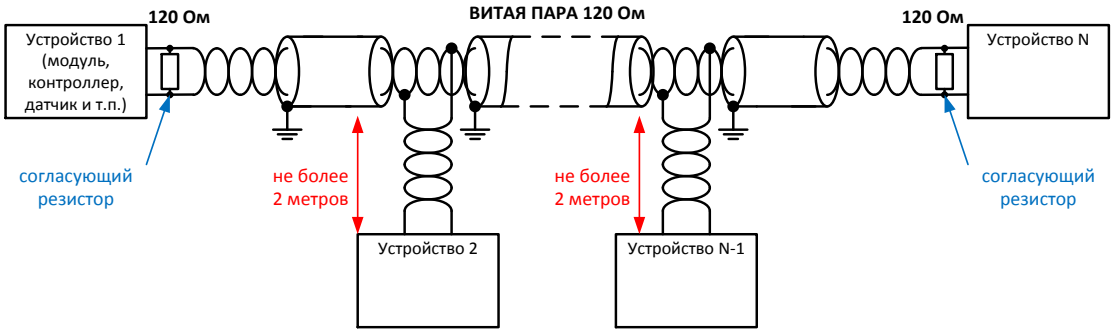


Рисунок 7.5 – Рекомендуемая схема подключения к линии RS-485

ВНИМАНИЕ! При подключении любых 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 120 Ом или специализированные терминаторы.

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 рекомендуется заземлять экраны всех сегментов кабеля только на одном из концов каждого сегмента.

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

Дальность связи по интерфейсу RS-485 зависит от скорости передачи данных, типа кабеля и электромагнитной обстановки. Зависимость дальности связи от скорости передачи данных в идеальных и реальных условиях электромагнитных помех на промышленных объектах приведена на рисунке 7.6.

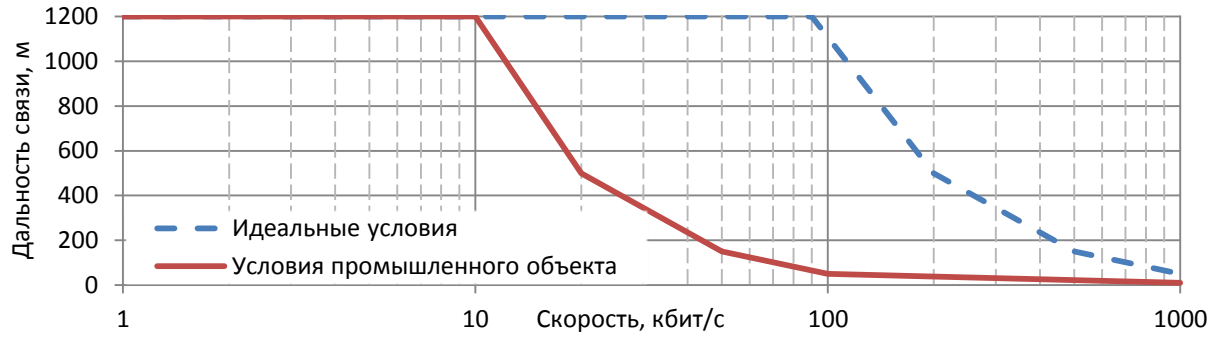


Рисунок 7.6 – Зависимость дальности связи от скорости передачи данных по RS-485

7.4 Рекомендации по подключению интерфейса Ethernet

При подключении коммуникатора по интерфейсу Ethernet рекомендуется использовать экранированный кабель пятой категории UTP Cat-5e.

ВНИМАНИЕ! Длина кабеля Ethernet от коммуникатора до оборудования, к которому подключен коммуникатор, должна быть не более 100 м.

7.5 Рекомендации по размещению внешних антенн коммуникатора

При установке внешних антенн для интерфейсов GSM, ZigBee или RF необходимо иметь в виду, что вблизи металлических конструкций диаграмма направленности антенн сильно искажается, а эффективность антенн уменьшается.

Вокруг антенн в радиусе 1 м не должно быть металлических конструкций, металлических шкафов, силовых кабелей и электрических сетей.

При размещении нескольких антенн на одной площадке, необходимо выдерживать расстояние между ними в горизонтальной плоскости не менее 2 м, в вертикальной плоскости – не менее 0,5 м.

Для уменьшения влияния подстилающей поверхности при установке антенны расстояние от крыши (от земли) до основания антенны должно составлять:

- для RF – не менее 2 м (не менее 6 м);
- для GSM – не менее 1 м (не менее 5 м);
- для ZigBee – не менее 0,5 м (не менее 4,5 м);
- для GPS – не менее 0,5 м (не менее 4,5 м).

Антенну базовой станции RF обычно устанавливают на подстанции ПС 110 кВ, антенну удаленной станции RF – на подстанциях ПС 10/0,4 кВ.

Рекомендуемая высота подвеса нижнего края антенны базовой станции RF от земли – не менее 20 м, удаленной станции RF от земли – не менее 6 м.

Предпочтительным размещением антенны базовой станции RF на ПС 110 кВ следует считать такое, при котором обеспечивается прямая оптическая видимость антенн, установленных на ПС 10/0,4 кВ. В этих условиях обеспечивается наилучшее качество связи. Любое препятствие (лес, здание, металлические конструкции) приведет к ухудшению качества связи.

Рекомендуется обеспечить высоту подвеса нижнего края антенны на ПС 10/0,4 кВ не ниже высоковольтных изоляторов.

ВНИМАНИЕ! Недопустимо устанавливать антенны между проводами, ниже или рядом с высоковольтными изоляторами.

На объекте антенну GPS рекомендуется устанавливать в любом месте с неограниченным горизонтом, например, на крыше здания или специальной мачте. Рекомендуется обеспечить угол обзора небосвода не менее 140˚ от зенита и избегать наличия металлических конструкций вблизи. Антенну GPS следует размещать на расстоянии не менее двух метров в любой плоскости от других антенн (GSM, ZigBee, RF) для исключения взаимного влияния их друг на друга.

7.6 Рекомендации по выбору внешних антенн коммуникатора

Выбор антенн следует делать исходя из топологии расположения коммуникатора и оборудования, с которым коммуникатор должен обеспечить канал связи.

Для канала связи GSM – необходимо выяснить расположение базовой станции GSM, с которой будет работать коммуникатор, и определить тип антенны GSM – направленная или ненаправленная. Рекомендуется использовать ненаправленную антенну GSM и только в особенно тяжелых условиях приема или при существенном удалении коммуникатора от базовой станции GSM использовать направленную антенну GSM. В модификациях коммуникатора с символом «G1» в коде следует использовать антенну, предназначенную для работы со стандартом подвижной связи 4G (LTE).

Для стандарта подвижной связи 4G (LTE) рекомендуется использовать ненаправленную антенну BY-LTE-17 (LTE/3G/GSM, no cable, N-FeMale, 8 dBi, 1150 mm) с коэффициентом усиления 8 дБи, входным импедансом 50 Ом, коэффициентом стоячей волны на рабочих частотах не более 2,0 и розеткой N типа. В большинстве случаев использования данной антенны, установленной в соответствии с указанными выше рекомендациями, достаточно для уверенного приема сигнала базовой станции GSM. Данная антенна также может использоваться в модификациях коммуникатора с символом «G» в коде, работающего со стандартом подвижной связи 2G (CSD, GPRS). Антенна может быть заменена аналогичной, обеспечивающей характеристики не хуже указанных выше.

Для канала связи ZigBee рекомендуется использовать ненаправленную антенну с круговой диаграммой направленности, т.к. счетчики производства ООО «НПО «МИР», с которыми коммуникатор будет работать по интерфейсу ZigBee, располагаются вокруг подстанции, а коммуникатор – на подстанции.

В большинстве случаев использования ненаправленной антенны ZigBee, например, антенны всенаправленной AX-2408R или аналогичной по характеристикам, установленной в соответствии с указанными выше рекомендациями, достаточно для организации надежного канала связи ZigBee между коммуникатором и счетчиками.

Для канала связи RF рекомендуется использовать ненаправленную антенну для коммуникаторов, расположенных на ПС 110 кВ и ПС 10/0,4 кВ.

В большинстве случаев использования ненаправленной антенны RF, например, антенны вертикальной A10-868 или аналогичной по характеристикам, установленной в соответствии с указанными выше рекомендациями, достаточно для организации надежного канала связи RF между коммуникаторами, установленными на ПС 110 кВ и ПС 10/0,4 кВ.

Для приема сигналов системы глобального позиционирования ГЛОНАСС/GPS рекомендуется использовать антенну BY-GPS/GLONASS-06 (0,15 m RG174, SMA-M, plug) со встроенным малошумящим усилителем с коэффициентом усиления 28 дБ, с питанием усилителя от источника постоянного тока напряжением от 2,7 до 5 В, входным импедансом 50 Ом, коэффициентом стоячей волны не более 2,0 и соединителем SMA-M.

В большинстве случаев использования указанной антенны или аналогичной по характеристикам, установленной в соответствии с указанными выше рекомендациями, достаточно для организации надежного приема сигналов системы глобального позиционирования ГЛОНАСС/GPS.

7.7 Рекомендации по выбору высокочастотного кабеля

Высокочастотный кабель (фидер) от антенны до коммуникатора должен быть минимальной длины. Любые потери мощности сигнала в фидере приводят к уменьшению дальности связи. При размещении коммуникатора и антенны на подстанции старайтесь сделать фидер как можно короче. Необходимо избегать наращивания уже имеющегося фидера.

Рекомендуемые максимальные значения потерь во всем фидере:

- для антенны GSM на частоте 1800 МГц не более 2 дБ;
- для антенны ZigBee на частоте 2,4 ГГц не более 2 дБ;
- для антенны RF на частоте 868 МГц:
  - не более 1,5 дБ для базовой станции на ПС 110 кВ;
  - не более 2,5 дБ для удаленной станции на ПС 10/0,4 кВ;
- для антенны GPS на частоте 1,6 ГГц не более 4 дБ.

Максимально допустимая длина фидера, рассчитанная на основе рекомендуемых максимальных значений потерь и характеристик фидера, приведена в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Максимально допустимая длина фидера

Интерфейс связи	Максимально допустимая длина фидера, м			
	RG-58 A/U	RG-8X	RG-213 A/U	10D-FB
GSM 4G (LTE)	3	4	6	11
GSM 2G (CSD, GPRS)	4	5	7	13
ZigBee	3	4	6	11
RF (для ПС 10/0,4 кВ)	7	9	14	24
RF (для ПС 100 кВ)	4	6	8	15
ГЛОНАСС/GPS	8	11	16	28
Примечание – Допускается использовать фидеры отличные от указанных, но с аналогичными характеристиками.				

Окончание фидеров от антенн GSM, ZigBee, RF и GPS должно иметь высокочастотный соединитель типа SMA-M (вилка – «male») для подключения к коммуникатору.

8 Использование по назначению

Перед использованием по назначению:

- для обеспечения функционирования интерфейса GSM необходимо приобрести и установить одну или две SIM-карты (SIM-карты не входят в комплект поставки коммуникатора). В коммуникаторах необходимо использовать SIM-карты типа «M2M термо», специально разработанные для технических устройств передачи данных. Особенности SIM-карт типа «M2M термо»:
  - увеличенный диапазон рабочих температур (от минус 40 до плюс 105 °С);
  - устойчивость покрытия контактов к окислению;
  - влагоустойчивость;
  - возможность использования в условиях сильного запыления;
- перед установкой SIM-карты выполнить ее активацию одним из следующих способов:
  - через личный кабинет;
  - путем установки SIM-карты в мобильный телефон (иногда необходимо ввести PIN код SIM-карты), активация произойдет при регистрации SIM-карты в сети GSM или потребуется звонок на указанный номер (зависит от оператора связи);
  - по звонку в call-центр оператора связи;
  - в офисе оператора связи;
- выполнить этап конфигурирования параметров коммуникатора.

ВНИМАНИЕ! В коммуникаторах с интерфейсом GSM необходимо использовать специализированные термостойкие SIM-карты типа «M2M термо», доступные для приобретения через операторов сотовой связи. При использовании «обычных» SIM-карт возможно прекращение работы интерфейса GSM из-за отсутствия связи с SIM-картой вследствие окисления ее контактов и колебаний температур. Данная неисправность не является гарантийным случаем.

Конфигурирование параметров производится по любому доступному интерфейсу связи с помощью программы КОНФИГУРАТОР ПРИБОРОВ УЧЕТА М12.00327-02 (далее – программа КОНФИГУРАТОР).

Программа КОНФИГУРАТОР работает на компьютере с ОС Windows 7 или выше и с пакетом .NET Framework 4.7.2 или выше.

8.1 Установка программы КОНФИГУРАТОР

Установочные файлы программы КОНФИГУРАТОР находятся на компакт-диске, поставляемом с коммуникатором, и доступны для загрузки с сайта «ООО «НПО «МИР» по адресу https://mir-omsk.ru/upload/iblock/0a2/Mir.Swift.Setup.zip.

Для установки программы КОНФИГУРАТОР необходимо запустить файл Mir.Swift.Setup.msi.

Для обновления версии программы КОНФИГУРАТОР достаточно загрузить с сайта «ООО «НПО «МИР» установочный файл новой версии программы КОНФИГУРАТОР и запустить его. Удаление старой версии не требуется.

Главное окно программы КОНФИГУРАТОР приведено на рисунке 8.1.

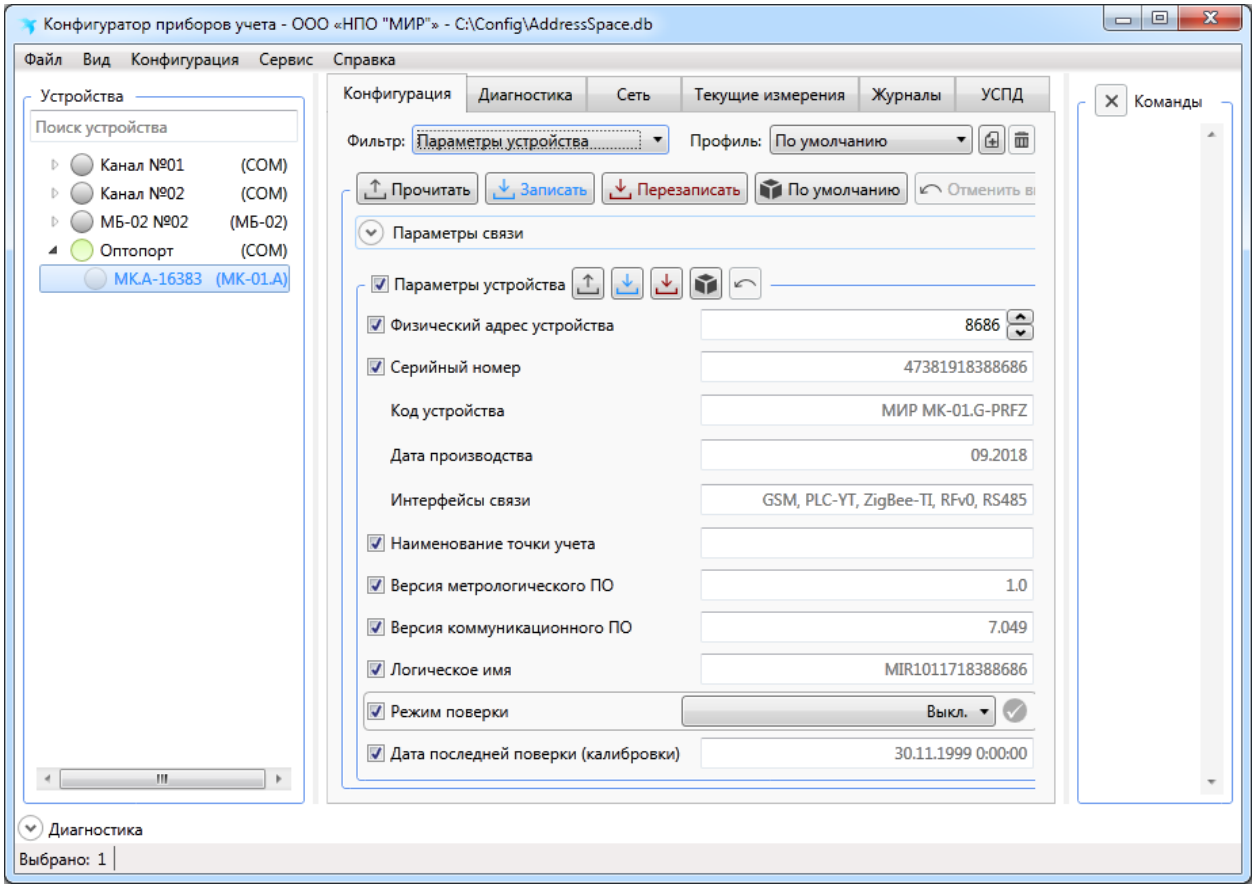


Рисунок 8.1 – Главное окно программы КОНФИГУРАТОР

8.2 Подготовка к конфигурированию

Перед началом конфигурирования необходимо обеспечить подключение компьютера с установленной программой КОНФИГУРАТОР, к коммуникатору через любой из интерфейсов.

В случае если параметры интерфейсов RS-485, Ethernet, GSM, RF, ZigBee, PLC коммуникатора неизвестны, то рекомендуется для конфигурирования использовать интерфейс оптопорт с фиксированными параметрами (скорость 9600 бит/с, формат данных 8N1), имеющийся во всех модификациях коммуникатора.

Если адрес коммуникатора неизвестен, то рекомендуется использовать широковещательный адрес 16383.

Для конфигурирования коммуникатора через оптопорт подключить устройство сопряжения оптическое УСО-2 (далее – УСО-2) к компьютеру и установить на компьютере драйвер для УСО-2 (драйвер поставляется с УСО-2).

Для конфигурирования коммуникатора через интерфейс RS-485 подключить преобразователь интерфейсов USB/RS-485, например, типа ICP CON I-7561, к коммуникатору и компьютеру, установить драйвер ICP CON I-7561 на компьютере (поставляется с преобразователем USB/RS-485). Схема подключения приведена на рисунке 8.2.

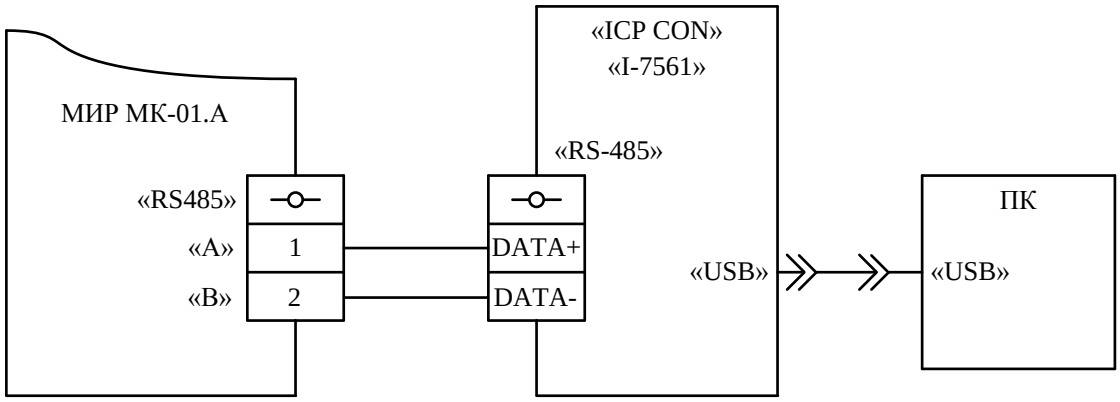


Рисунок 8.2 – Схема подключения коммуникатора по интерфейсу RS-485

8.3 Конфигурирование параметров коммуникатора

При конфигурировании через оптопорт или интерфейс RS-485 после подключения УСО-2 или ICP CON I-7561 к компьютеру необходимо определить номер COM-порта УСО-2 (рисунок 8.3) или номер COM-порта ICP CON I-7561, для этого зайти в *Диспетчер устройств* компьютера и в дереве устройств открыть *Порты (COM и LPT)* (рисунок 8.4).

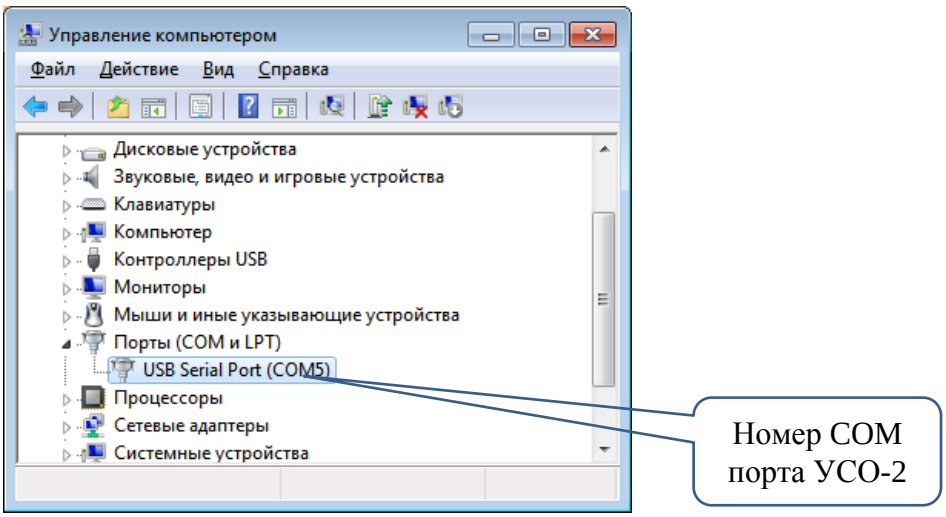


Рисунок 8.3 – Номер COM-порта УСО-2

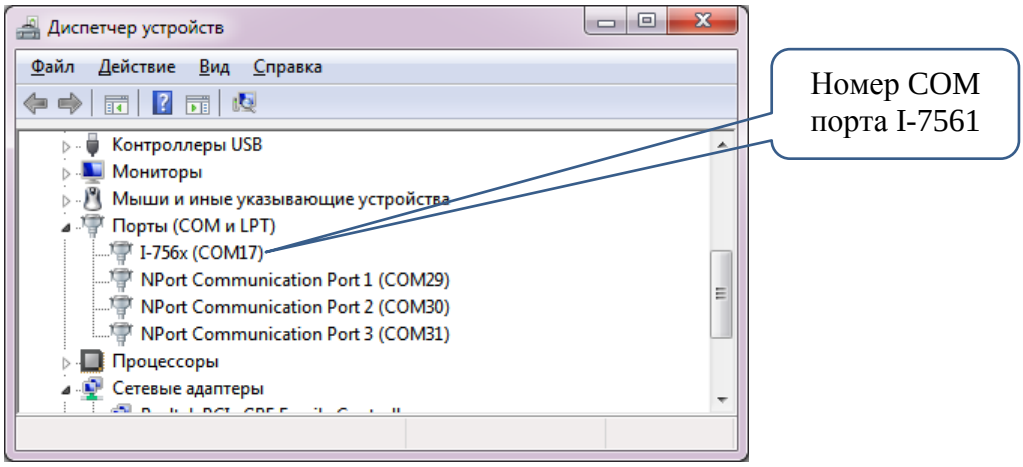


Рисунок 8.4 – Номер COM-порта ICP CON I-7561

Запустить программу КОНФИГУРАТОР.

В главном меню программы КОНФИГУРАТОР выбрать пункт *Конфигурация*, после чего в выпадающем списке выбрать пункт *Добавить канал*.

В появившемся окне *Добавить канал* выбрать *Канал связи: COM порт* для интерфейсов оптопорт и RS-485 или *Канал связи: TCP/IP* для интерфейса Ethernet.

Для интерфейсов оптопорт и RS-485 в выпадающем меню списке *COM порт* выбрать номер COM-порта УСО-2 (рисунок 8.5) или номер COM-порта ICP CON I-7561, установить *Скорость по каналу:* и нажать кнопку *OK*.

Для интерфейса Ethernet в выпадающем списке *TCP/IP* прописать *IP-адрес* и *TCP порт* коммуникатора (рисунок 8.6), и нажать кнопку *OK*.

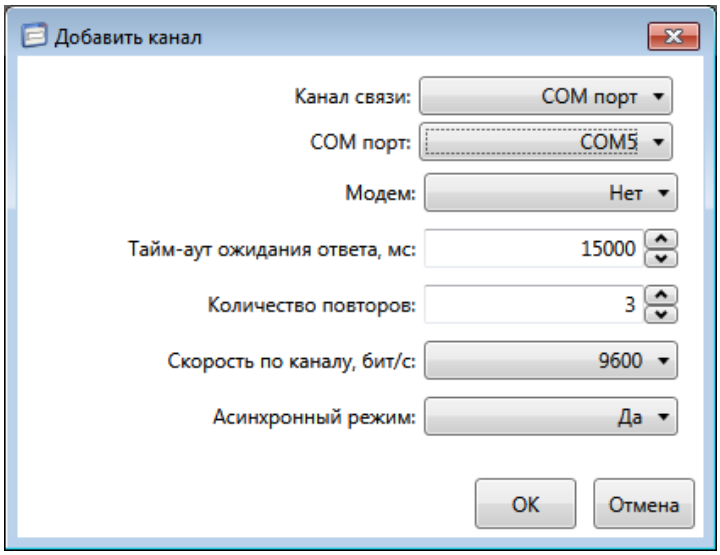


Рисунок 8.5 – Параметры канала связи оптопорт

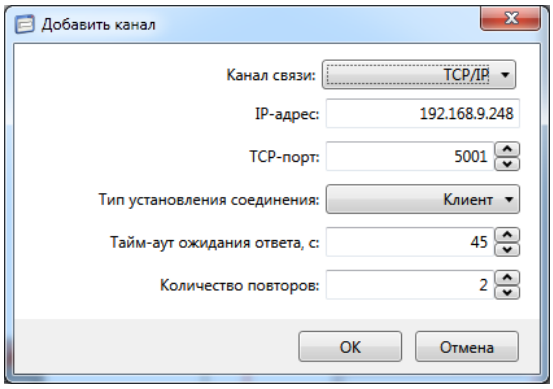


Рисунок 8.6 – Параметры канала связи Ethernet

Убедиться в появлении добавленного канала связи в дереве объектов *Устройства* (рисунок 8.7).

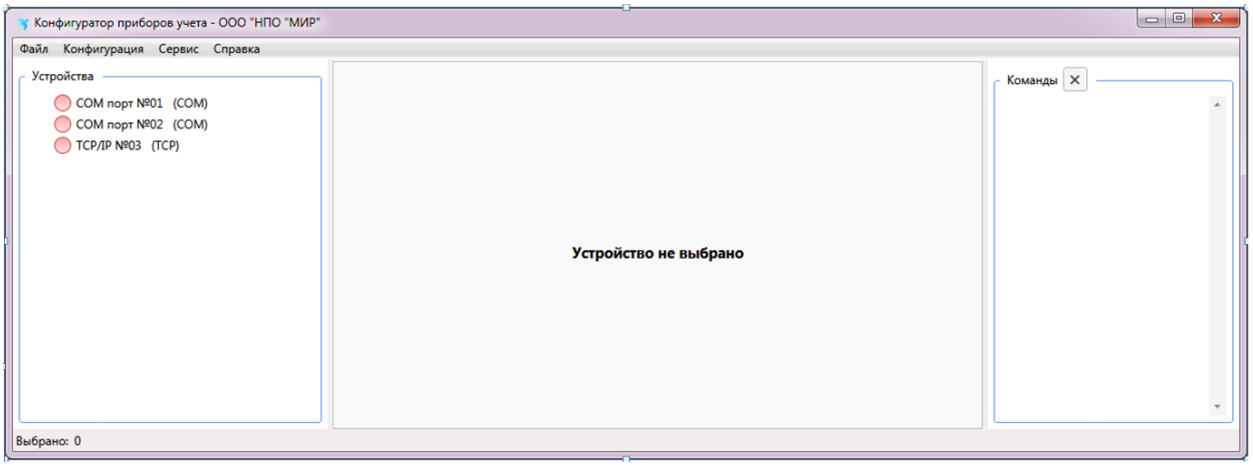


Рисунок 8.7 – Добавлен канал связи оптопорт

При необходимости каналу связи можно задать имя: щелкнуть правой кнопкой мыши по каналу связи и в выпадающем меню выбрать *Задать имя*, например *Оптопорт*.

После добавления канала связи добавить в него коммуникатор: щелкнуть правой кнопкой мыши по каналу связи *Оптопорт* и в выпадающем меню выбрать *Добавить устройство*. В появившемся окне *Добавить устройство* выбрать *Устройство: МИР МК-01.А*, остальные параметры по умолчанию (рисунок 8.8) и нажать кнопку *ОК*.

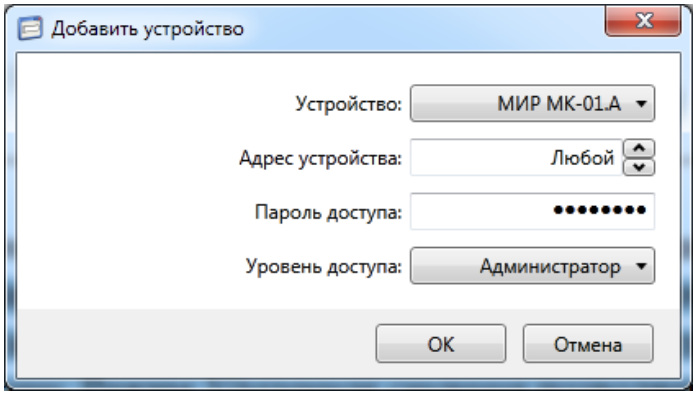


Рисунок 8.8 – Выбор устройства для канала связи оптопорт

Убедиться в появлении коммуникатора в канале связи *Оптопорт* (рисунок 8.9) с именем *МК.А-16383 (МК-01.А)*.

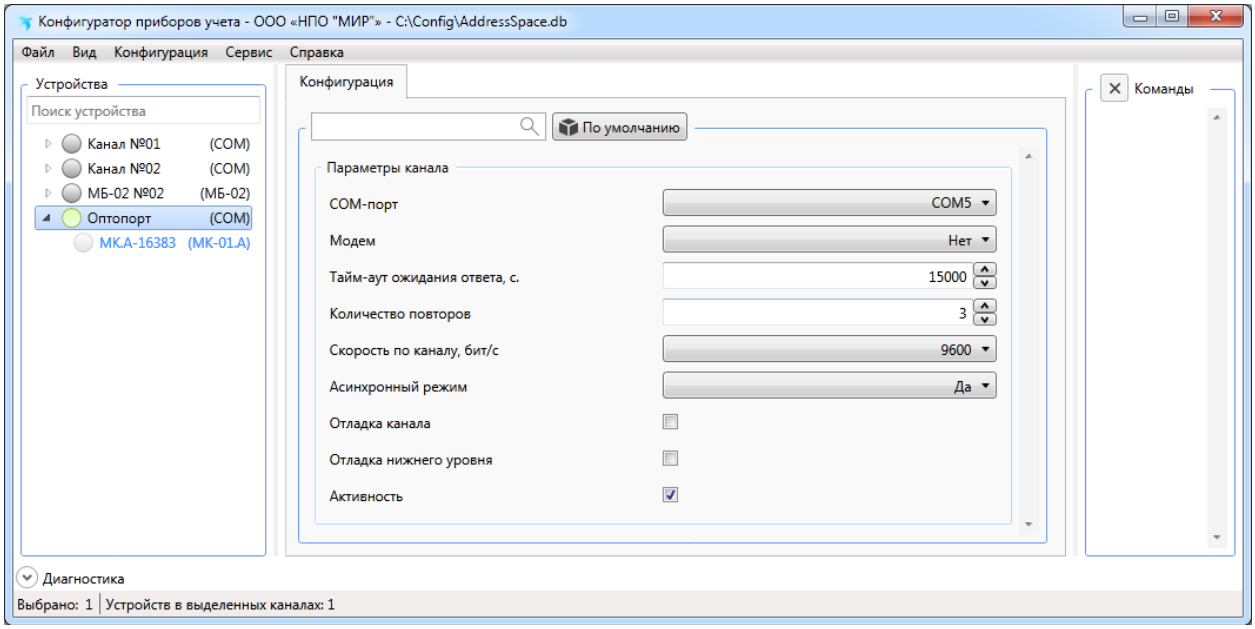


Рисунок 8.9 – Добавлен коммуникатор в канал связи *Оптопорт*

В имени коммуникатора *МК.А-16383* – сетевой адрес, соответствующий адресу коммуникатора, 16383 – широковещательный адрес, *МК-01.А* – наименование устройства и порядковый номер в дереве канала связи *Оптопорт*.

Для считывания параметров коммуникатора навести курсор мыши на коммуникатор в дереве устройств, щелкнуть левой кнопкой мыши, затем на вкладке *Конфигурация* панели параметров нажать кнопку *Прочитать*. Параметры коммуникатора будут отображаться на вкладке *Конфигурация* (рисунок 8.10).

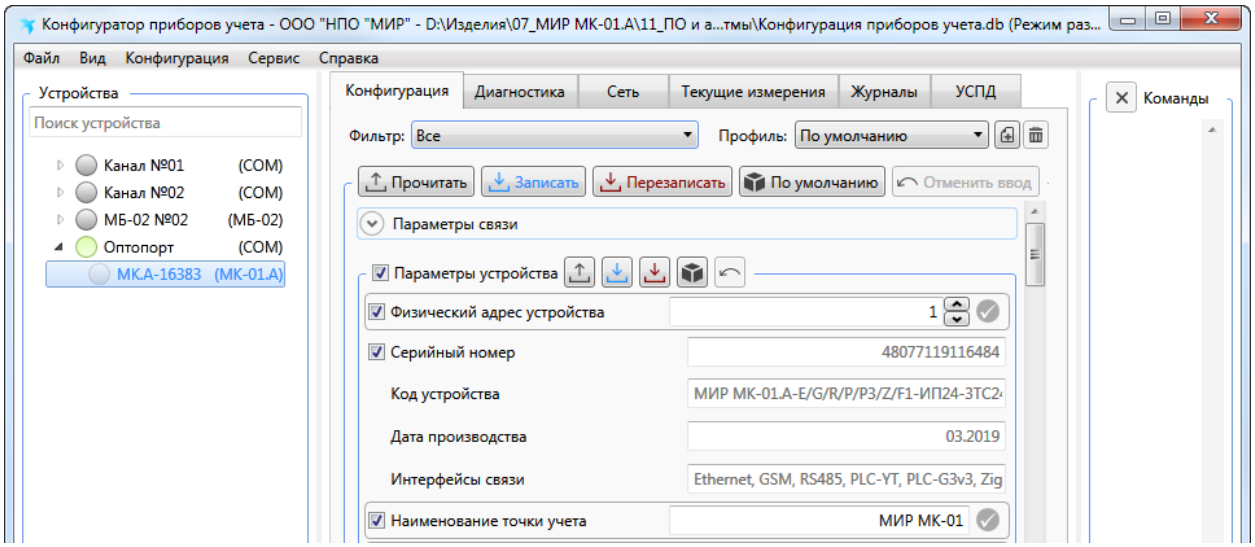


Рисунок 8.10 – Параметры коммуникатора

ВНИМАНИЕ! При первичном конфигурировании коммуникатора рекомендуется сменить пароли доступа для учетных записей *Администратор* и *Пользователь*. Для смены паролей необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *Авторизация* (см. рисунок 8.11).

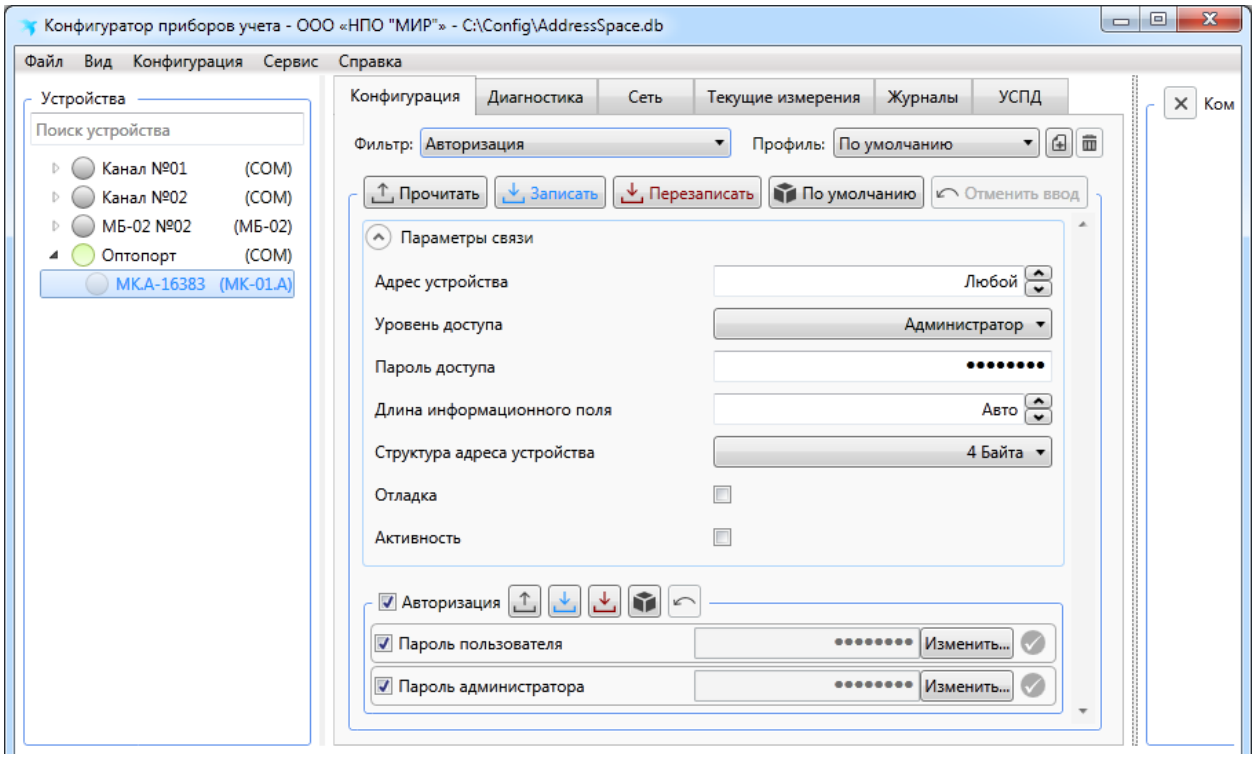


Рисунок 8.11 – Параметры авторизации

Для записи всех измененных параметров коммуникатора нажать кнопку *Записать* на вкладке *Конфигурация*.

Для чтения/записи выбранной группы параметров нажать кнопки *Прочитать видимые изменения/Записать видимые изменения*, расположенные вверху каждой группы параметров. Параметры, измененные в программе КОНФИГУРАТОР, но не записанные в коммуникатор, отмечаются синей рамкой.

8.3.1 Конфигурирование общих параметров коммуникатора

К общим параметрам коммуникатора, которые можно конфигурировать, относятся *Физический адрес устройства* и *Наименование точки учета*.

Сетевой адрес коммуникатора устанавливается на предприятии-изготовителе и может быть изменен с помощью программы КОНФИГУРАТОР. Предприятие-изготовитель устанавливает сетевой адрес устройства с привязкой к заводскому номеру коммуникатора следующим образом:

- если последние четыре цифры заводского номера коммуникатора образуют число больше 15, то адрес коммуникатора равен этому числу. Например: если заводской номер коммуникатора 43005916030176, то его сетевой адрес будет равен 176;
- если последние четыре цифры заводского номера коммуникатора образуют число 15 или меньше, то адрес вычисляется как это число плюс 10000. Например, если за-

водской номер коммуникатора 43005916030015, то его сетевой адрес будет равен 10015.

Наименование точки учета на предприятии-изготовителе не заполняется. Наименование точки учета присваивают и заполняют на месте эксплуатации. Максимальная длина наименования точки учета – 19 символов.

8.3.2 Конфигурирование интерфейса связи PLC

Для конфигурирования параметров интерфейса PLC коммуникатора перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *PLC* (рисунок 8.12):

- включить модуль PLC *«Интерфейс 1»* и *«Интерфейс 2»*, для этого в выпадающем списке *Модуль* выбрать значение *Вкл.*;
- установить значение поля *Ключ сети*, который состоит из двух частей (левая и правая части от 0 до 99999999, по умолчанию *0*);
- установить значение поля *Размер сети* от 10 до 500, по умолчанию *500*;

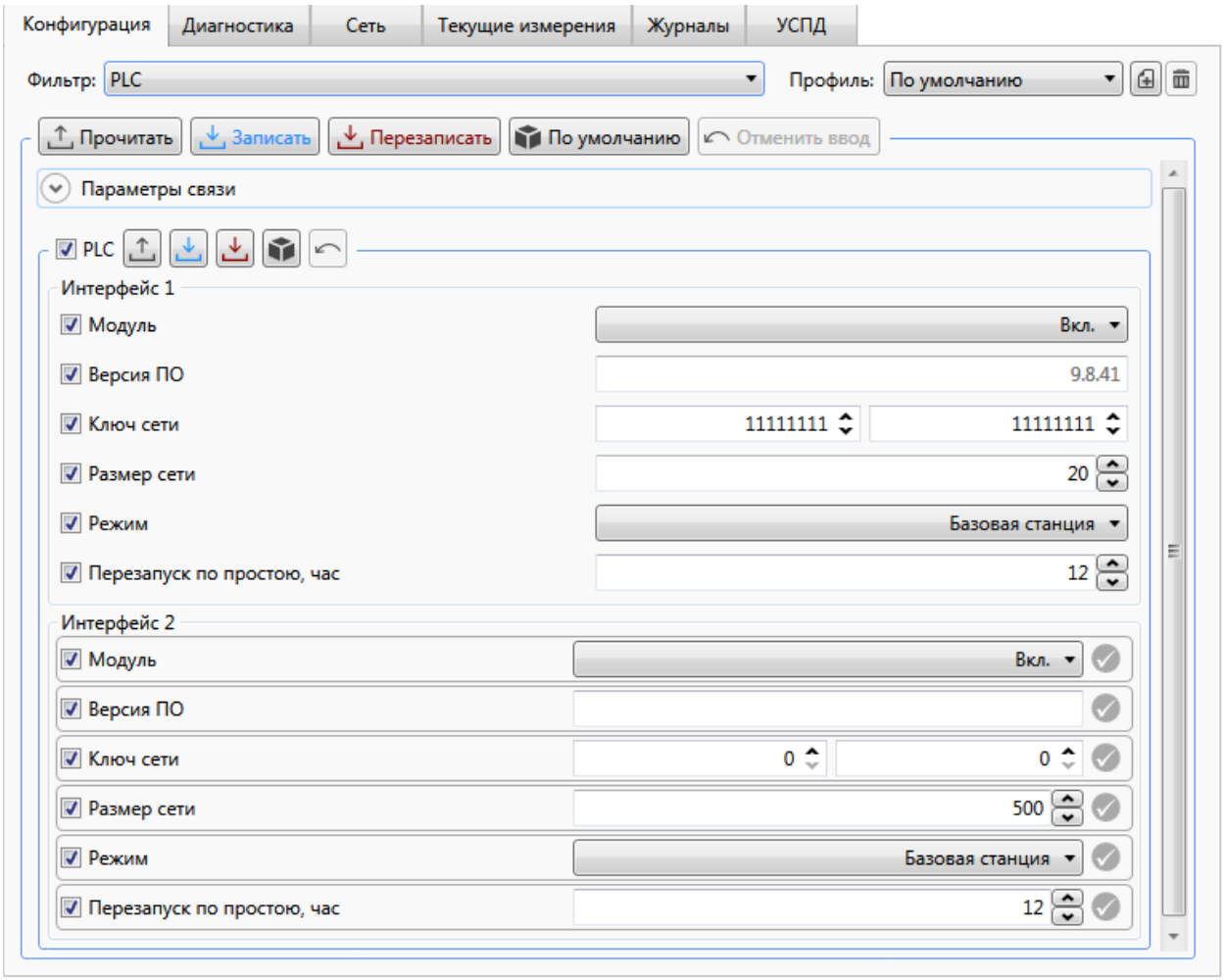


Рисунок 8.12 – Параметры интерфейса PLC

- установить режим работы коммуникатора в качестве базовой или удаленной станции, для чего в выпадающем списке *Режим* выбрать значение *Базовая станция* или *Удаленная станция* соответственно;

- установить значение поля *Перезапуск по простою, час* от 1 до 18 ч, по умолчанию *12*;
- нажать кнопку *Записать* для записи параметров в коммуникатор.

ВНИМАНИЕ! Рекомендуется значение поля *Размер сети* устанавливать на 30 % больше количества счетчиков с интерфейсом PLC, находящихся в одной сети 0,4 кВ с коммуникатором.

ВНИМАНИЕ! Рекомендуется размер сети устанавливать оптимальным для конкретного применения. Установка размера сети меньше действительного количества счетчиков не позволит всем счетчикам подключиться к коммуникатору. Слишком большой размер сети существенно замедлит время доставки данных со счетчиков при работе в составе системы. Временные характеристики по формированию PLC сети и подключению счетчиков к PLC сети приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Временные характеристики сети PLC

Размер сети	Время, мин			
	Формирование сети PLC	Подключение нового счетчика к существующей сети PLC	Подключение счетчика после пропадания связи	Обнаружение потери связи со счетчиком
20	3	1	4	30
50	10	1	10	75
200	20	1	36	300
500	40	1	90	750

После окончания конфигурирования интерфейса PLC проконтролировать свечение индикатора «PLC-1» (при наличии символов «Р», «Р2» в коде) и индикатора «PLC-2» (при наличии символов «Р1», «Р3» в коде) на передней панели коммуникатора.

Свечение индикаторов «PLC-1», «PLC-2» должно соответствовать режиму работы коммуникатора «Сеть PLC создана (работа в качестве базовой станции)» или «Сеть PLC найдена (работа в качестве удаленной станции)» согласно таблице 5.1, в зависимости от параметров конфигурирования интерфейса PLC.

8.3.3 Конфигурирование интерфейса связи RS-485

Для конфигурирования параметров интерфейса RS-485 коммуникатора необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *RS-485*, после чего установить значение поля *Скорость* (от 300 до 115200 бит/с, по умолчанию 9600 бит/с) для *RS-485 «Интерфейс 1»* и *RS-485 «Интерфейс 2»*.

ВНИМАНИЕ! При выборе скорости передачи по интерфейсу RS-485 следует руководствоваться рекомендациями, приведенными в 7.3 настоящего документа.

8.3.4 Конфигурирование интерфейса связи Ethernet

Для конфигурирования параметров интерфейса Ethernet коммуникатора необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *Ethernet1* или *Ethernet2*, после чего выполнить следующие действия (рисунок 8.13):

- включить интерфейс Ethernet, для этого в выпадающем списке *Модуль* выбрать значение *Вкл.*;
- установить IP-адрес, маску подсети, основной шлюз и тайм-аут закрытия соединения по простою;
- установить порты TCP для работы в качестве сервера TCP/IP;
- нажать кнопку *Записать* для записи параметров в коммуникатор.

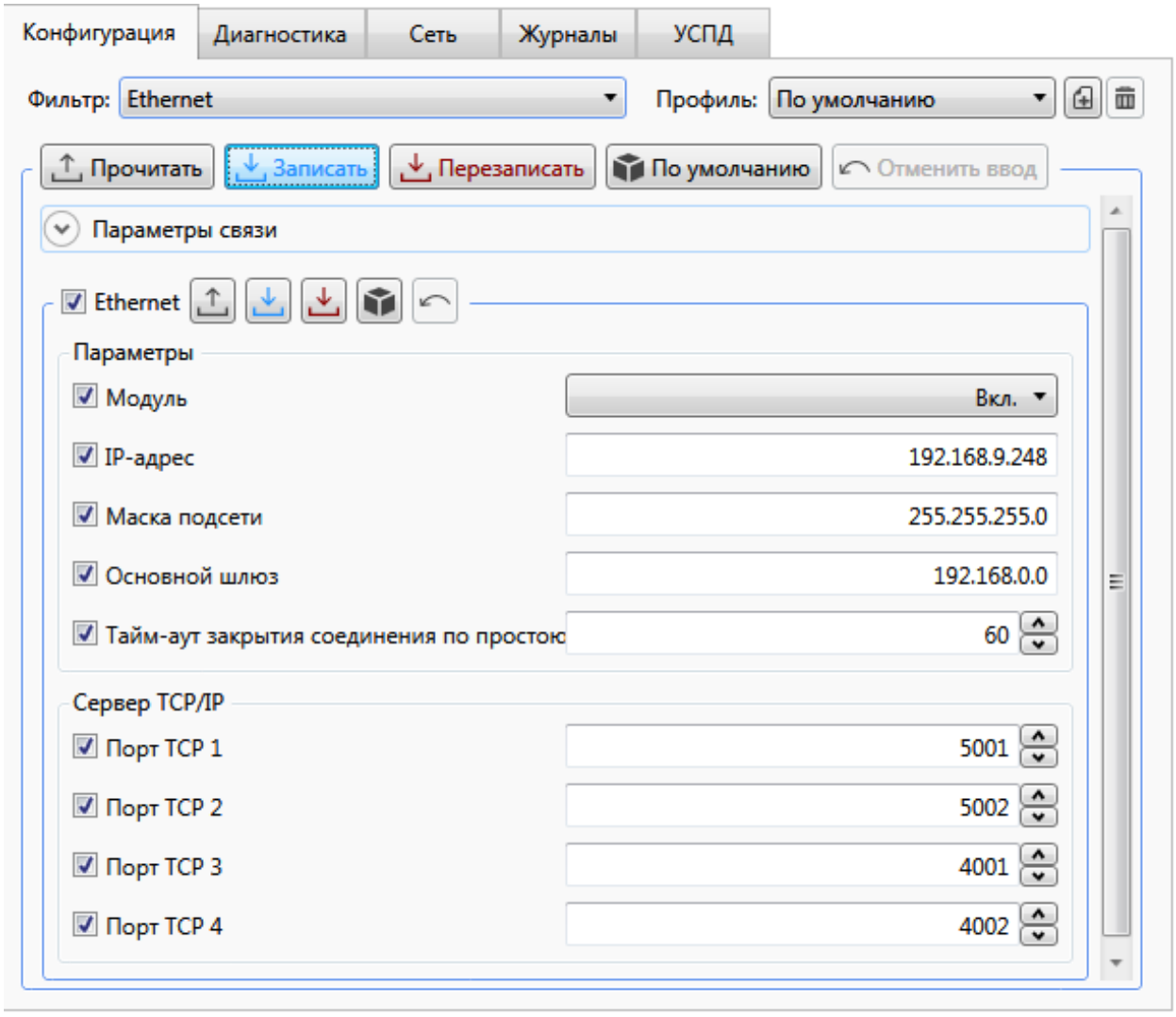


Рисунок 8.13 – Параметры интерфейса Ethernet

После окончания конфигурирования интерфейса Ethernet подключить коммуникатор к локальной сети предприятия и проконтролировать свечение индикаторов «ETH1» и «ETH2» на передней панели коммуникатора.

Свечение индикаторов «ETH1» и «ETH2» должно соответствовать таблице 5.1.

8.3.5 Конфигурирование интерфейса связи ZigBee

Для конфигурирования параметров интерфейса связи ZigBee коммуникатора необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *ZigBee*, после чего выполнить следующие действия (рисунок 8.14):

- включить интерфейс ZigBee, для этого в выпадающем списке *Модуль* выбрать значение *Вкл.*;
- выбрать в поле *Маска каналов* частотные каналы, на которых коммуникатор может организовывать беспроводную сеть ZigBee, от 11 до 26 или *все*;
- установить в поле *Ключ сети* от 0 до 16383;
- установить режим работы коммуникатора по интерфейсу ZigBee, для чего в поле *Режим* в выпадающем списке выбрать *Базовая станция*.

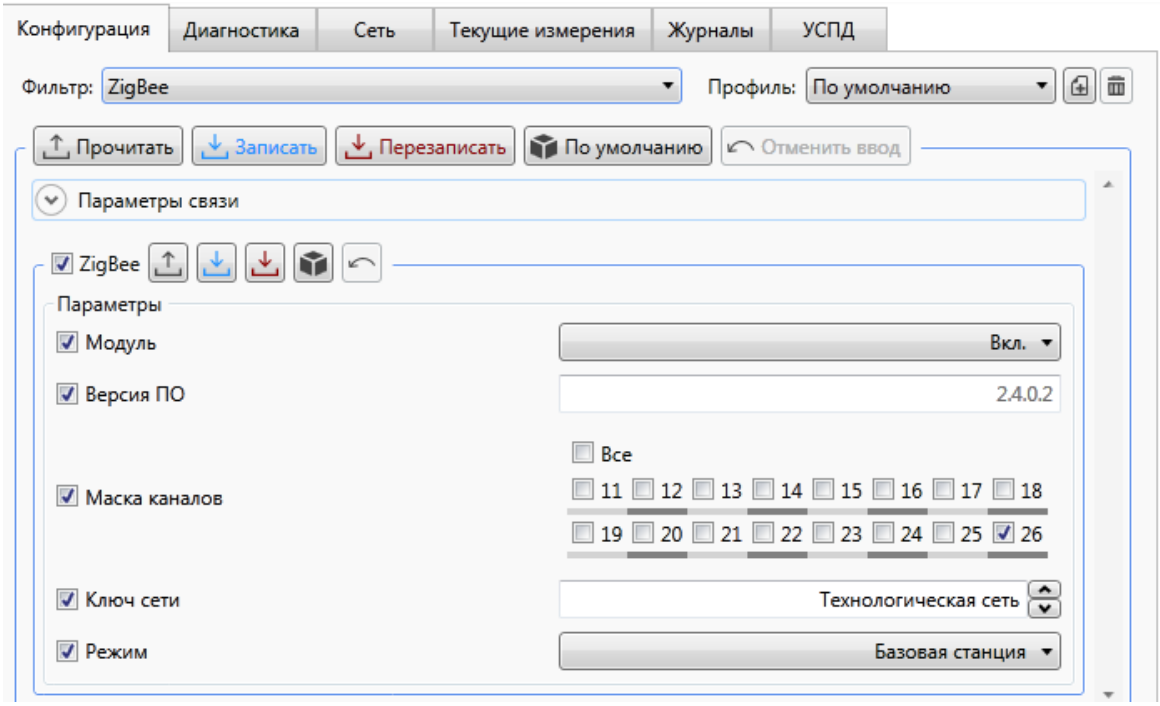


Рисунок 8.14 – Параметры интерфейса ZigBee

Список параметров, доступных для конфигурирования, приведен в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Параметры интерфейса ZigBee

Параметры	Значение параметра	
	Диапазон возможных значений	Значение по умолчанию
Модуль	*Вкл./ Выкл.*	*Выкл.*
Маска каналов (используемые каналы)	*11 – 26* (любое сочетание)	*26*
Ключ сети	*От 1 до 16382, Технологическая сеть = 16383, Любая = 65535*	*Технологическая сеть*
Режим	*Базовая станция/Удаленная станция*	*Базовая станция*

Частота канала ZigBee *F*, МГц, может быть определена по формуле *F = 2405+5·(N-11)*. При выборе нескольких частотных каналов сеть ZigBee будет организована в частотном канале с оптимальными параметрами.

В режиме базовой станции ZigBee коммуникатор организует и поддерживает беспроводную сеть ZigBee при условии, что количество счетчиков в организованной сети ZigBee не превышает 80 шт в модификациях коммуникатора с символом «Z» в коде и не превышает 600 шт в модификациях коммуникатора с символами «Z1» в коде. В противном случае сеть ZigBee не соберется или будет работать нестабильно. Коммуникаторы с символами «Z» и «Z1» в коде не совместимы между собой и не могут работать в одной ZigBee-сети.

После окончания конфигурирования интерфейса ZigBee проконтролировать свечение индикатора «ZigBee» на передней панели коммуникатора.

Свечение индикатора «ZigBee» должно соответствовать режиму работы коммуникатора «Сеть ZigBee создана (работа в качестве базовой станции)», согласно таблице 5.1

8.3.6 Конфигурирование интерфейса связи GSM

Для конфигурирования параметров интерфейса связи GSM коммуникатора необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *GSM*, после чего выполнить следующие действия (рисунок 8.15):

- включить интерфейс GSM, для этого в выпадающем списке *Модуль* выбрать значение *Вкл.*;
- установить режим работы модуля GSM, для этого в выпадающем списке *Режим* выбрать один из возможных режимов работы:
  - «1 CSD, 1 Сервер, 4 Клиента»;
  - «0 CSD, 5 Серверов, 4 Клиента»;
- установить в поле *Перезапуск по простою, мин* значение от 5 до 527040 мин, по умолчанию *40*;
- для работы коммуникатора в качестве точки доступа (передача данных по GPRS/LTE) установить параметры SIM1 (SIM2), например, для работы в сети оператора МТС: *APN1 (APN2)* – internet.mts.ru; логин – mts, пароль – mts.

Для работы в сети других операторов GSM параметры *APN*, пароль, имя пользователя следует получить у операторов GSM.

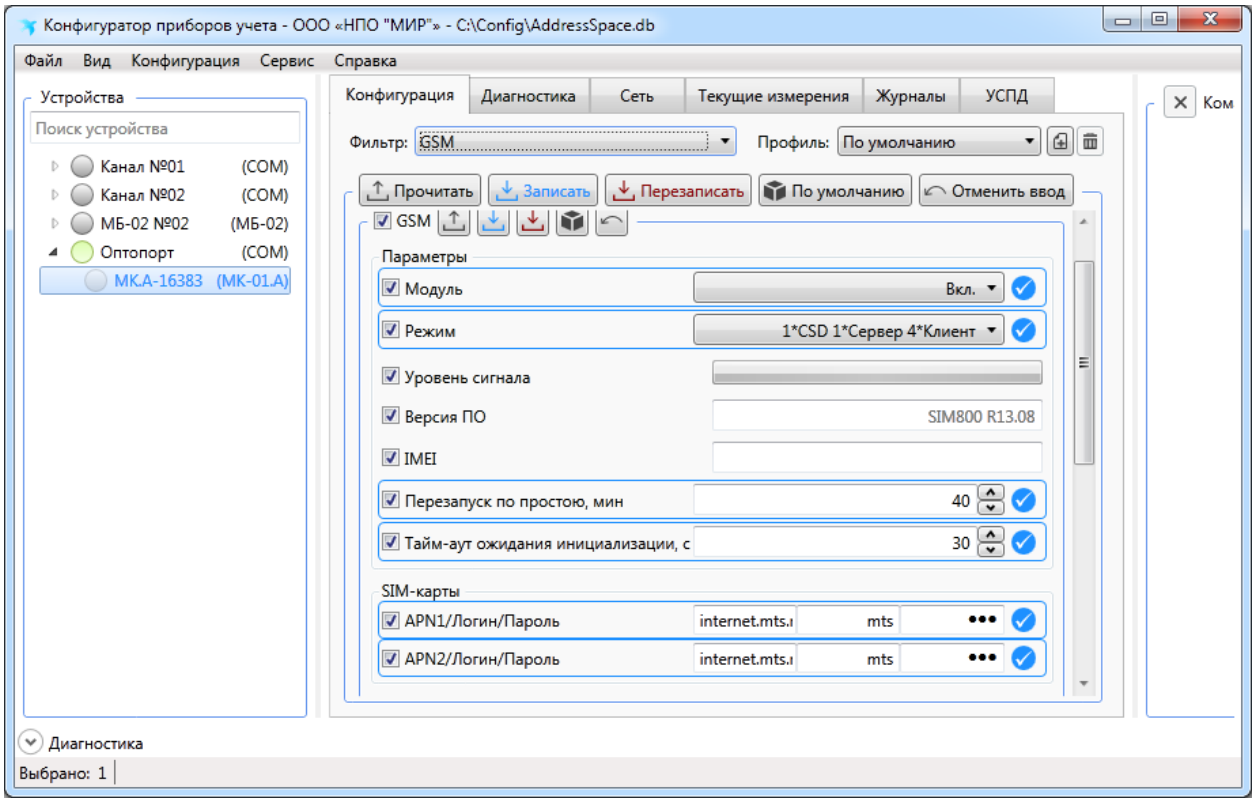


Рисунок 8.15 – Параметры интерфейса GSM и точки доступа в сети оператора GSM

8.3.6.1 Конфигурирование интерфейса связи GSM для работы в качестве сервера TCP/IP

ВНИМАНИЕ! Для работы коммуникатора в качестве сервера TCP/IP необходимо, чтобы SIM-карта имела статический IP-адрес, доступный из сети Интернет или закрытой группы адресов сотового оператора.

Для работы коммуникатора в качестве сервера TCP/IP установить *Параметры сервера* согласно рисунку 8.16:

- *Порт TCP* – номер порта TCP от 1 до 65535, например 5050, по умолчанию *25510*;
- *Номер телефона 1 (Номер телефона 2, Номер телефона 3)* – номер телефона, например *+7913-111-1111*, по умолчанию *+7000-000-0000*;
- *IP-адрес 1 (IP-адрес 2)* – IP-адрес удаленного клиента TCP/IP, находящегося в единой локальной сети (сети Интернет или корпоративной сети предприятия) с коммуникатором, которому разрешено входящее соединение, например 81.82.115.94, по умолчанию 0.0.0.0 – входящее соединение разрешено клиенту TCP/IP с любым IP-адресом.

Возможны следующие режимы соединения сервера TCP/IP:

- *Вкл.*– соединение по включению, коммуникатор после включения напряжения питания открывает порт TCP, записанный в поле *Порт TCP*, для приема входящих соединений;
- *Вкл. с фильтром IP-адресов* – соединение по включению, коммуникатор после включения напряжения питания открывает порт TCP, записанный в поле *Порт TCP1*

(Порт TCP2, Порт TCP3, Порт TCP4), для приема входящих соединений и разрешает входящие соединения только от IP-адресов, записанных в поле *IP-адрес 1 (IP-адрес 2)*;

- *По звонку* – коммуникатор открывает *порт TCP* для приема входящих соединений только после того, как пришел входящий вызов в голосовом режиме с номера, записанного в поле *Номер телефона 1* (*Номер телефона 2, Номер телефона 3*). Данный режим соединения используется в коммуникаторе по умолчанию;
- *По звонку с фильтром IP-адресов* – коммуникатор открывает *порт TCP* для приема входящих соединений только после того, как пришел входящий вызов в голосовом режиме с номера, записанного в поле *Номер телефона 1* (*Номер телефона 2, Номер телефона 3*), и разрешает входящие соединения только от IP-адресов, записанных в поле *IP-адрес 1 (IP-адрес 2)*.

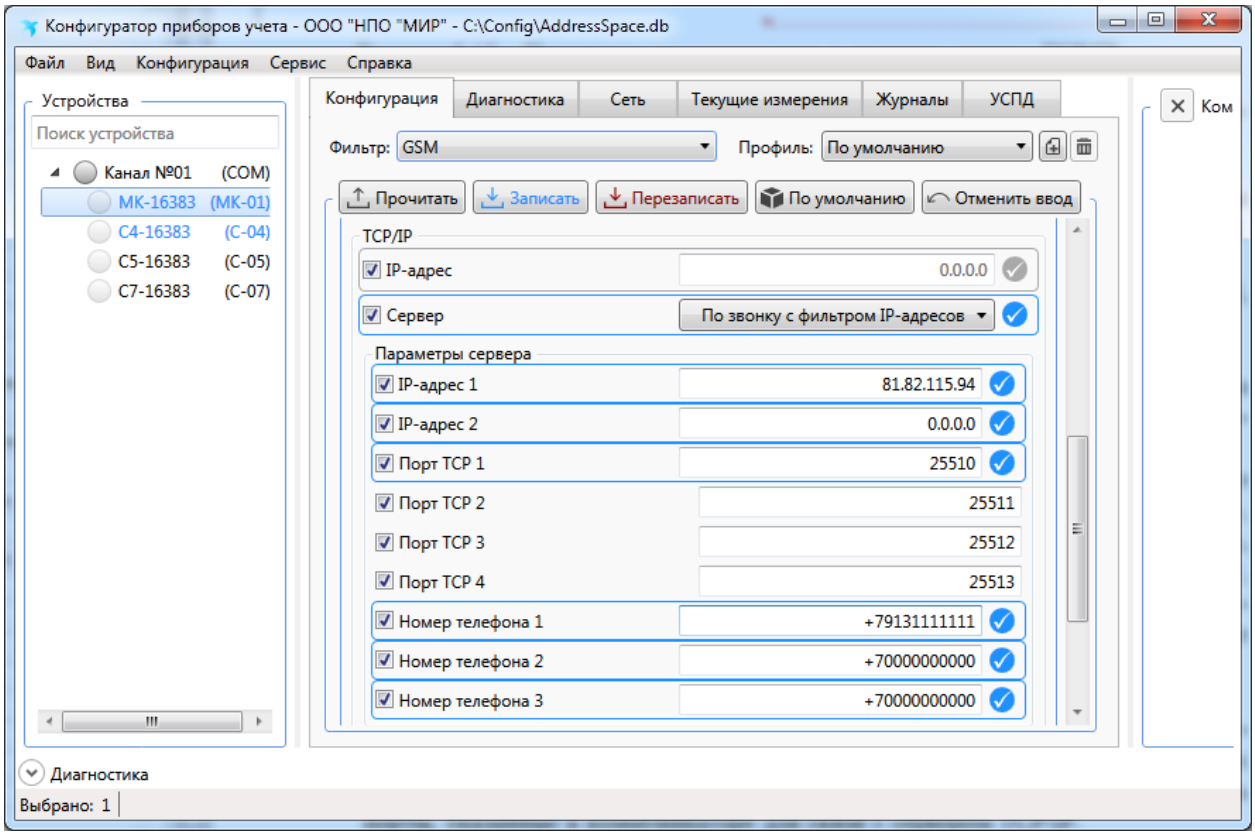


Рисунок 8.16 – Параметры коммуникатора в качестве сервера TCP/IP

8.3.6.2 Конфигурирование интерфейса связи GSM для работы в качестве клиента TCP/IP

Для работы коммуникатора в качестве клиента TCP/IP установить параметры *TCP/IP Клиент 1* (например, ЦУС1), *Клиент 2* (например, ЦУС2), *Клиент 3* (например. ЦУС3), *Клиент 4* (например, ЦУС4) согласно рисунку 8.17:

- *Клиент 1* (*Клиент 2, Клиент 3, Клиент 4*) – данный параметр задает режим соединения клиента *TCP/IP*, который может принимать значение *По звонку* или по включению *Вкл.*, по умолчанию – *Выкл.*. Если установлен режим соединения *По звонку*, то коммуникатор после того, как пришел входящий вызов в голосовом режиме с номера, записанного в поле *Номер телефона*, производит соединение с портом TCP, записанным в по-

ле *Порт TCP*. Если установлен режим соединения по включению *Вкл.*, то коммуникатор после включения напряжения питания производит соединение с портом TCP, записанным в поле *Порт TCP*.

- *IP-адрес* – видимый из сети Интернет IP-адрес сервера, например, *81.23.195.106*, по умолчанию *0.0.0.0*;
- *Порт TCP* – номер открытого порта TCP сервера, по умолчанию *0*;
- *Номер телефона* – после входящего вызова в голосовом режиме с этого номера телефона коммуникатор, если установлен режим соединения *По звонку*, производит соединение с IP-адресом и портом TCP, записанном в поле *IP-адрес* и *Порт TCP*.

ВНИМАНИЕ! В режиме соединения по включению *Вкл.* коммуникатор непрерывно пытается соединиться с сервером TCP/IP, расходуя таким образом трафик Интернет-соединения. Не рекомендуется выключать сервер TCP/IP или закрывать порты, указанные в коммуникаторе для связи с сервером TCP/IP.

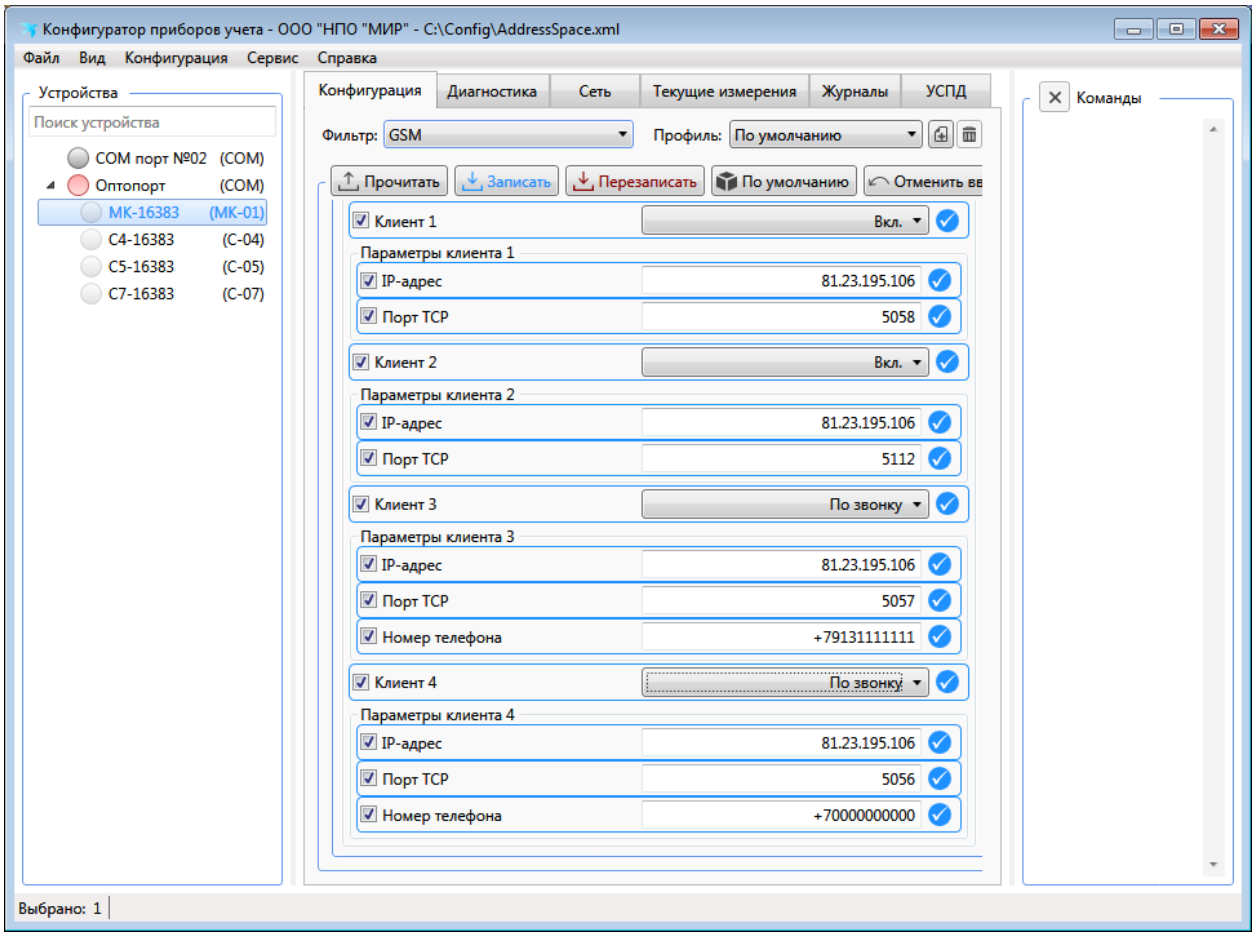


Рисунок 8.17 – Параметры коммуникатора в качестве клиента TCP/IP

После окончания конфигурирования интерфейса GSM проконтролируйте свечение индикаторов «SIM1» и «SIM2» на передней панели коммуникатора: свечение индикаторов «SIM1» и «SIM2» должно соответствовать режиму работы «Коммуникатор зарегистрировался в сети GSM» или «Коммуникатор подключился к GPRS/LTE» согласно таблице 5.1

8.3.7 Конфигурирование интерфейса связи RF

Для конфигурирования параметров интерфейса связи RF коммуникатора необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *RF*, после чего выполнить следующие действия (рисунок 8.18):

- включить интерфейс RF, для этого в выпадающем списке *Модуль* выбрать значение *Вкл.*, по умолчанию *Вкл.*;
- из выпадающего списка *Частотный канал* выбрать частотный канал, на котором коммуникатор как базовая (удаленная) станция организует (подключается) беспроводную Mesh-сеть, доступные значения *1*, *2*, *3*, *4*, по умолчанию *1*;
- установить в поле *Ключ сети* от 0 до 65535, по умолчанию *65535*;
- установить в поле *Скорость, кбит/с* скорость передачи данных, доступные значения *10* или *50*, по умолчанию *50*;
- установить режим работы коммуникатора по интерфейсу RF, для чего в поле *Режим* в выпадающем списке выбрать *Базовая станция* или *Удаленная станция*;
- установить в поле *Перезапуск по простою, мин* от 10 до 1440, по умолчанию *60*.

Для оптимальной работы Mesh-сети по каналу RF рекомендуется организовывать Mesh-сеть, в которой количество удаленных станций будет не более 200 штук. Дальнейшее увеличение количества удаленных станций приведет к существенному увеличению времени доставки данных.

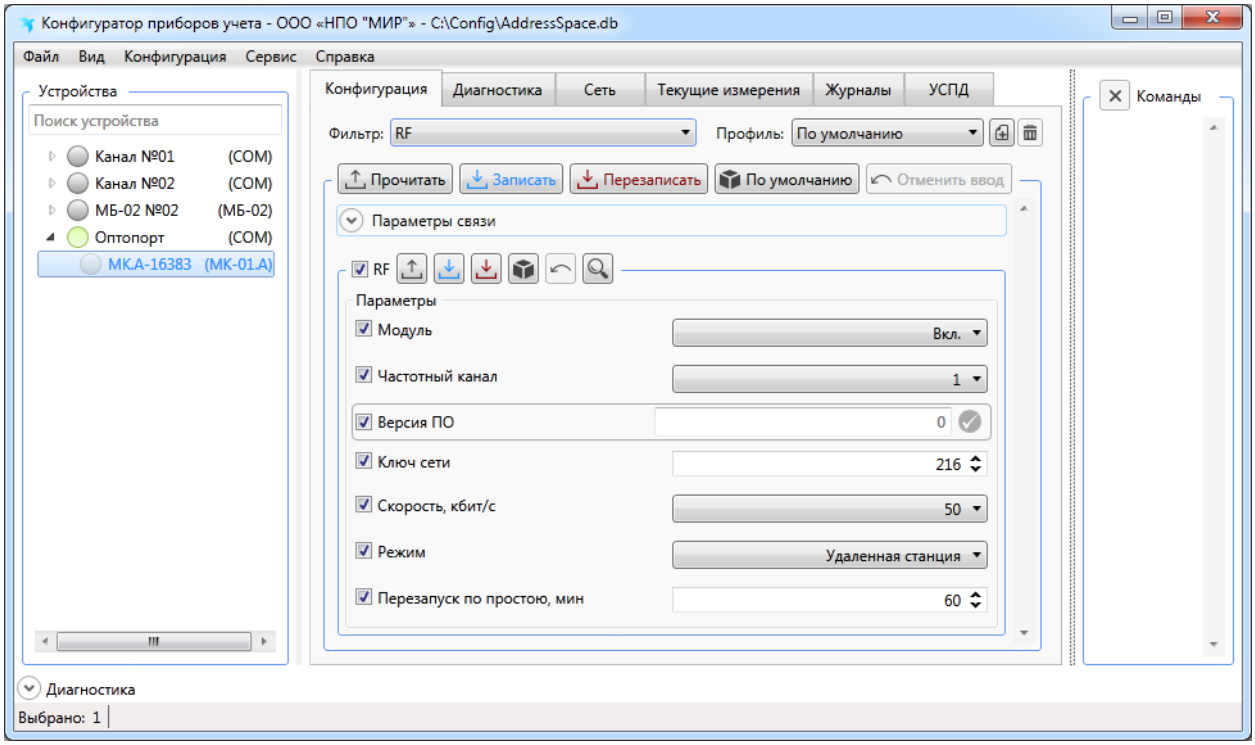


Рисунок 8.18 – Параметры интерфейса RF

После окончания конфигурирования интерфейса RF проконтролировать свечение индикатора «RF» на передней панели коммуникатора.

Свечение индикатора «RF» должно соответствовать режиму работы коммуникатора «Сеть RF создана (работа в качестве базовой станции)» или «Сеть RF найдена (работа в качестве удаленной станции)», согласно таблице 5.1

8.3.8 Конфигурирование режима работы «прозрачный»

Коммуникатор в режиме работы «прозрачный» обеспечивает работу двух независимых каналов связи. Для конфигурирования режима работы «прозрачный» необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *Маршрутизация* (рисунок 8.19), после чего выбрать интерфейсы, между которыми коммуникатор организует «прозрачный» канал связи. Для этого в выпадающих списках *Интерфейсы канала 1* (*Интерфейсы канала 2*) выбрать один из предлагаемых вариантов, приведенных в таблице 8.3.

Например, на рисунке 8.19 для «прозрачного» канала 1 (*Интерфейсы канала 1)* приведена конфигурация «прозрачного» режима работы, при котором данные, полученные от верхнего уровня управления по интерфейсу GSM, ретранслируются в интерфейс RS-485-1, к которому подключены приборы учета. Ответы от приборов учета, полученные по интерфейсу RS-485-1, будут транслироваться в интерфейс GSM.

Значение по умолчанию – *Не задан*, т.е. «прозрачный» канал отключен.

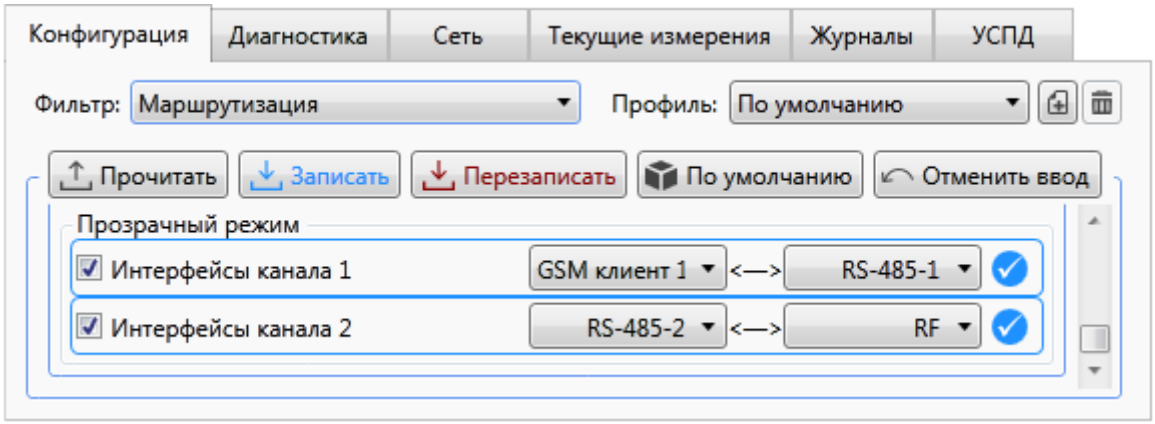


Рисунок 8.19 – Параметры коммуникатора в режиме «прозрачный»

Таблица 8.3 – Список интерфейсов в режиме «прозрачный»

Варианты конфигурации «прозрачного» канала связи	
Интерфейс передачи данных на верхний уровень	Интерфейс связи с удаленным устройством
Ethernet порт 1 *Ethernet порт 2* *Ethernet порт 3* *Ethernet порт 4* *GSM CSD* *GSM клиент 1* *GSM клиент 2*	*PLC-1* *PLC-2* *RF* *RF и RS-485-1* *RF и RS-485-2* *RS-485-1* *RS-485-2* *ZigBee* *Не задан* (по умолчанию)

Продолжение таблицы 8.3

Варианты конфигурации «прозрачного» канала связи	
Интерфейс передачи данных на верхний уровень	Интерфейс связи с удаленным устройством
GSM клиент 3 *GSM клиент 4* *GSM сервер 1* *GSM сервер 2* *GSM сервер 3* *GSM сервер 4* *PLC-2* *RF* *RS-485-1* *RS-485-2* *Не задан* (по умолчанию)	
Примечание – Коммуникатор не поддерживает «прозрачный» канал связи между интерфейсами *RS-485-1* и *RS-485-2*.	

В «прозрачном» режиме после того, как выбраны интерфейсы сервера и коммуникатора, необходимо выполнить конфигурирование этих интерфейсов.

8.3.9 Конфигурирование параметров УСПД

Для конфигурирования параметров УСПД необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *УСПД*, после чего выполнить следующие действия (рисунок 8.20):

- включить функцию УСПД (сбора данных), для чего в выпадающем меню *Функция УСПД* выбрать значение *Вкл.*;
- установить в поле *Тайм-аут ожидания ответа, с* от счетчика значение от 10 до 60 с, по умолчанию *19*;
- установить в поле *Тайм-аут переключения на другое устройство, с* значение от 100 до 1800 с, по умолчанию *300*;
- пароль для связи с устройствами, по умолчанию *00000000*.

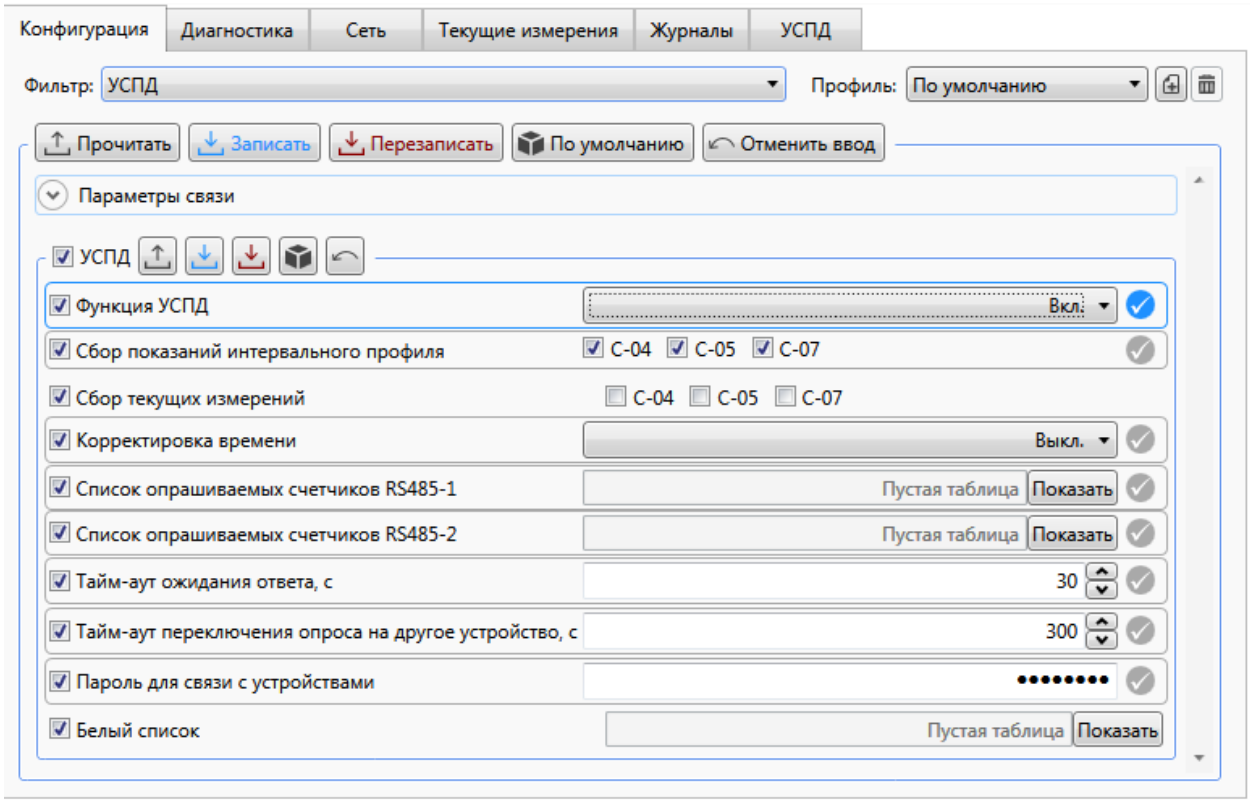


Рисунок 8.20 – Параметры УСПД

8.3.9.1 Создание списка опрашиваемых счетчиков

Список опрашиваемых счетчиков, подключенных по интерфейсам PLC и ZigBee, формируется автоматически, а для счетчиков, подключенных по интерфейсам RS485-1, RS485-2, формируется вручную следующим образом:

- нажать кнопку *Показать* на вкладке *Конфигурация/УСПД/Список опрашиваемых счетчиков RS485-1 (RS485-2)*;
- нажать кнопку *Добавить* в таблице *Список адресов опрашиваемых счетчиков по RS485-1 (RS485-2)* и ввести сетевые адреса счетчиков, подключенных по интерфейсу RS485-1 (RS485-2), затем нажать кнопку *ОК*.

8.3.9.2 Создание списка опрашиваемых счетчиков «Белый список»

Для опроса счетчиков с определенными сетевыми адресами необходимо сетевые адреса этих счетчиков включить в «Белый список» следующим образом:

- нажать кнопку *Показать* на вкладке *Конфигурация/УСПД/Белый список*;
- нажать кнопку *Добавить* в таблице *Белый список* и ввести сетевые адреса счетчиков для опроса, затем нажать кнопку *ОК*.

Счетчики для опроса по «Белому списку» могут быть подключены к интерфейсам PLC, ZigBee, RS485-1 или RS485-2.

ВНИМАНИЕ! Если «Белый список» задан, то опрос счетчиков будет только по этому списку. Опрос других счетчиков производиться не будет, если они подключены к УСПД по интерфейсам PLC, ZigBee, и сетевые адреса добавлены в список адресов опрашиваемых счетчиков по RS485-1 (RS485-2).

8.3.9.3 Конфигурирование канала опроса счетчиков

Для опроса счетчиков в УСПД одновременно работают два независимых канала связи – это самоорганизующаяся сеть PLC и самоорганизующаяся сеть ZigBee. Один из каналов связи конфигурируется как основной, второй – как резервный.

Для конфигурирования основного и резервного канала необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *Маршрутизация* (рисунок 8.21).

Рисунок 8.21 – Параметры канала опроса

Переключение с основного канала опроса на резервный происходит по порогу, который задается в поле *Порог переключения канала* – задает порог на количество запросов без ответов, по умолчанию *2* (рисунок 8.21).

В алгоритме переключения каналов опроса участвуют два тайм-аута (рисунок 8.20) и счетчик порога переключения канала (рисунок 8.21):

- *Тайм-аут ожидания ответа, с* – это время ожидания ответа от счетчика, по истечению которого происходит либо повтор запроса, либо переключение на опрос следующего счетчика;
- *Тайм-аут переключения на другое устройство, с* – это время, в течение которого УСПД может опрашивать один счетчик и скачивать со счетчика большой объем данных.

Если какой-либо канал связи со счетчиком (PLC или ZigBee) отключен или не работает как базовая станция, то автоматическое переключение каналов не будет работать. УСПД будет ретранслировать данные только в работающий канал связи.

8.3.9.4 Конфигурирование дополнительных функций

К дополнительным функциям УСПД относятся:

- сбор показаний интервального профиля;
- сбор текущих данных;
- корректировка времени счетчиков.

Для конфигурирования дополнительных функций перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *УСПД* (рисунок 8.22).

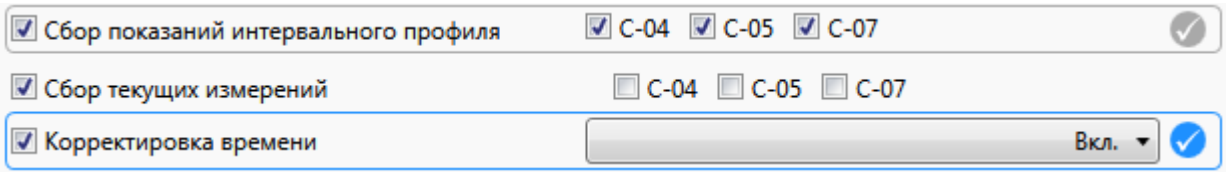


Рисунок 8.22 – Параметры дополнительных функций

Сбор показаний интервального профиля и сбор текущих измерений конфигурируются по типу счетчика, а функция корректировки времени в счетчиках может быть включена в выпадающем меню поля *Корректировка времени*.

Для функции корректировки времени необходимо задать пароль для связи со счетчиками (рисунок 8.23).

Рисунок 8.23 – Пароль для корректировки времени в счетчиках

Для того, чтобы функция корректировки времени в счетчиках работала, необходимо установить одинаковый пароль в *УСПД* (рисунок 8.20) при конфигурировании коммуникатора и во всех счетчиках, участвующих в опросе.

8.3.10 Конфигурирование параметров ведения времени

Для конфигурирования параметров ведения времени необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *Время*, после чего выполнить следующие действия:

- установить временную зону региона, где будет установлен коммуникатор, для чего в выпадающем списке *Временная зона* выбрать временную зону, по умолчанию *UTC+06:00*;
- установить переход лето/зима, для чего в выпадающем списке *Переход лето/зима* выбрать *Нет*, по умолчанию *Нет*.

В главном меню программы КОНФИГУРАТОР выбрать меню *Сервис*. В выпадающем меню *Сервис* выбрать пункт меню *Установка времени*. Программа КОНФИГУРАТОР выдаст сообщение о возможном нарушении работы профилей и журналов событий. Согласиться с предупреждением, в открывшемся окне *Установить время* выбрать *Время системы* и нажать *Да*.

ВНИМАНИЕ! При установке времени «назад» профили мощности и журналы событий очищаются!

В результате выполненных действий текущее время коммуникатора станет равным времени системы с небольшой разницей в несколько секунд, которая отображается в поле *Разница* группы параметров *Время* (рисунок 8.24).

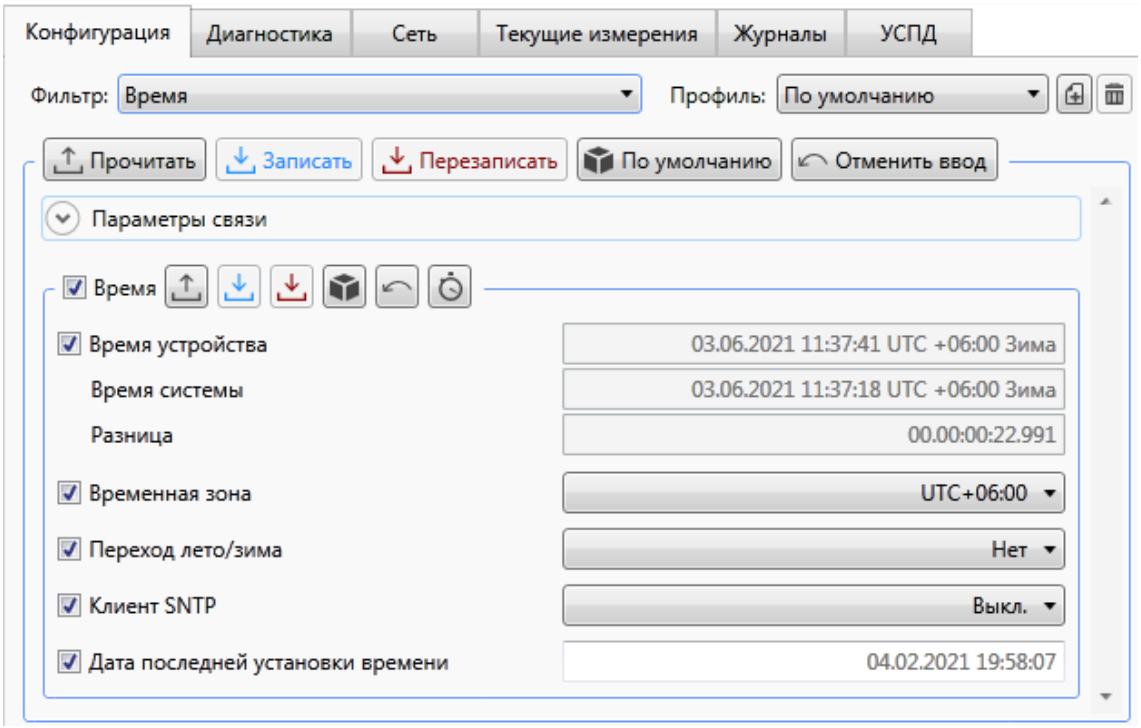


Рисунок 8.24 – Параметры времени коммуникатора

Разница текущего времени коммуникатора и времени системы выражается в формате: *AA.BB:CC:DD.EEE*,

где *AA* – сутки, *BB* – часы, *CC* – минуты, *DD* – секунды, *EEE* – тысячные доли секунды.

Параметр *Клиент SNTP* позволяет включить функцию синхронизации времени коммуникатора по протоколу SNTP. В настройках SNTP (рисунок 8.25) доступны для редактирования следующие параметры:

- *Интерфейс* – возможен выбор интерфейса, на котором доступен сервер синхронизации времени, GSM или Ethernet;
- *IP-адрес* – IP-адрес для подключения основного/резервного сервера;
- *TCP-порт* – TCP-порт для подключения основного/резервного сервера;
- *Период синхронизации, мин* – период синхронизации времени, по умолчанию 480.

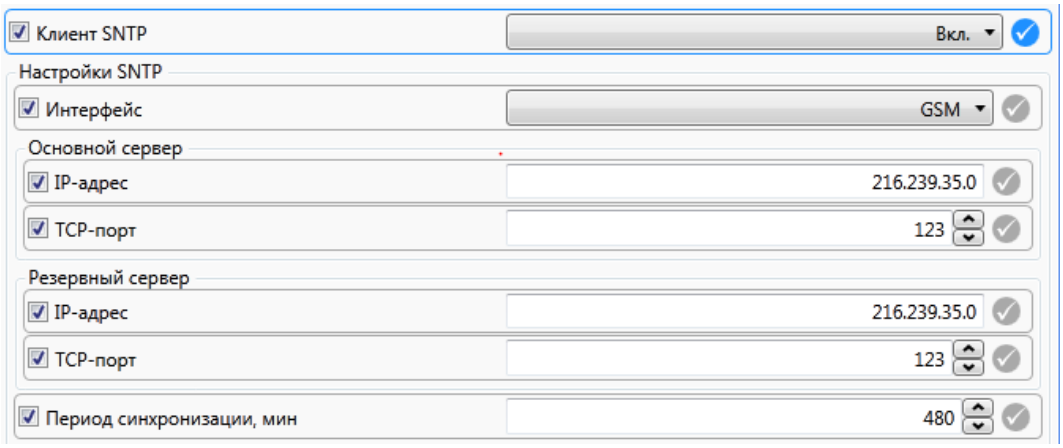


Рисунок 8.25 – Параметры клиента SNTP

8.3.11 Конфигурирование параметров каналов ТС

Для конфигурирования параметров каналов ТС необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *Входы ТС*, после чего выполнить следующие действия:

- включить активность каналов ТС;
- при необходимости в поле *Инверсия ТС* установить битовую маску инвертирования каналов ТС;
- установить *Время подавления дребезга* для каждого канала ТС от 10 до 1000 мс, по умолчанию *200*.

8.3.12 Конфигурирование параметров протокола МЭК-104

Конфигурирование параметров протокола МЭК-104 проводится в два этапа: сначала – подготовка конфигурации МЭК-104, а затем – запись подготовленной конфигурации МЭК-104 в коммуникатор.

8.3.12.1 Подготовка конфигурации МЭК-104

В главном меню программы КОНФИГУРАТОР выбрать пункт *Конфигурация* и в выпадающем меню выбрать пункт *Настройки МЭК-104/Редактор опроса МЭК-104* (рисунок 8.26).

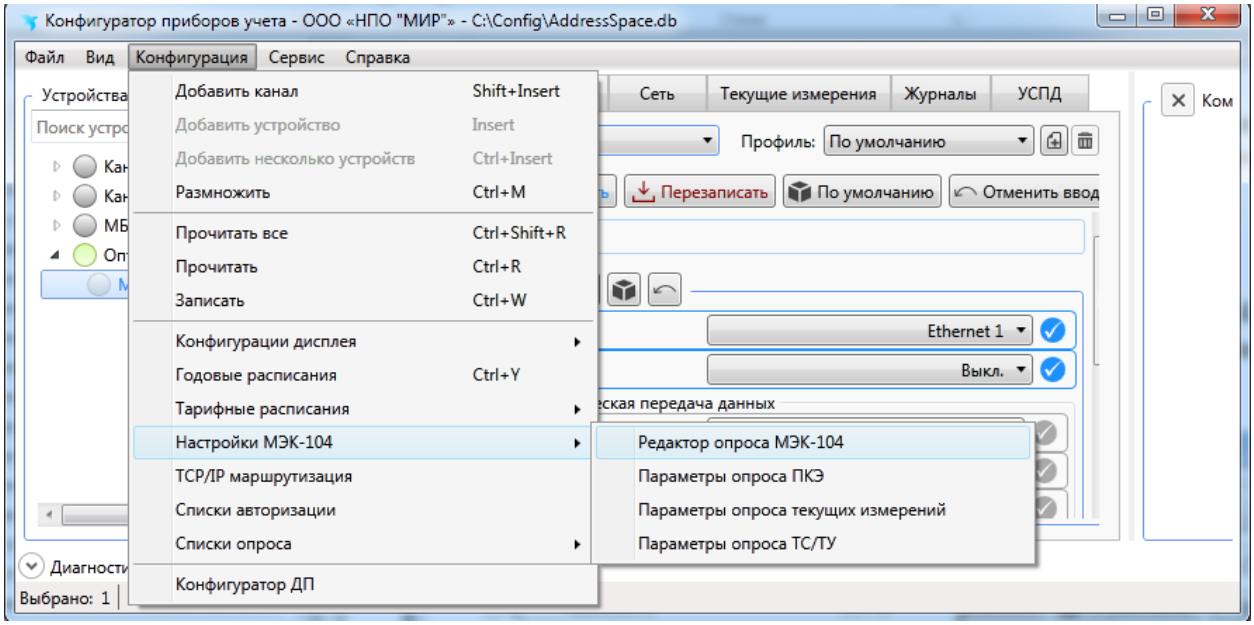


Рисунок 8.26 – Вход в редактор опроса МЭК-104

В появившемся диалоговом окне вызвать контекстное меню, кликнув правой кнопкой мыши по одной из выделенных областей (рисунок 8.27):

- опрос текущих измерений счетчиков, набор порогов;
- данные учета и ПКЭ из УСПД;
- опрос дискретных модулей.

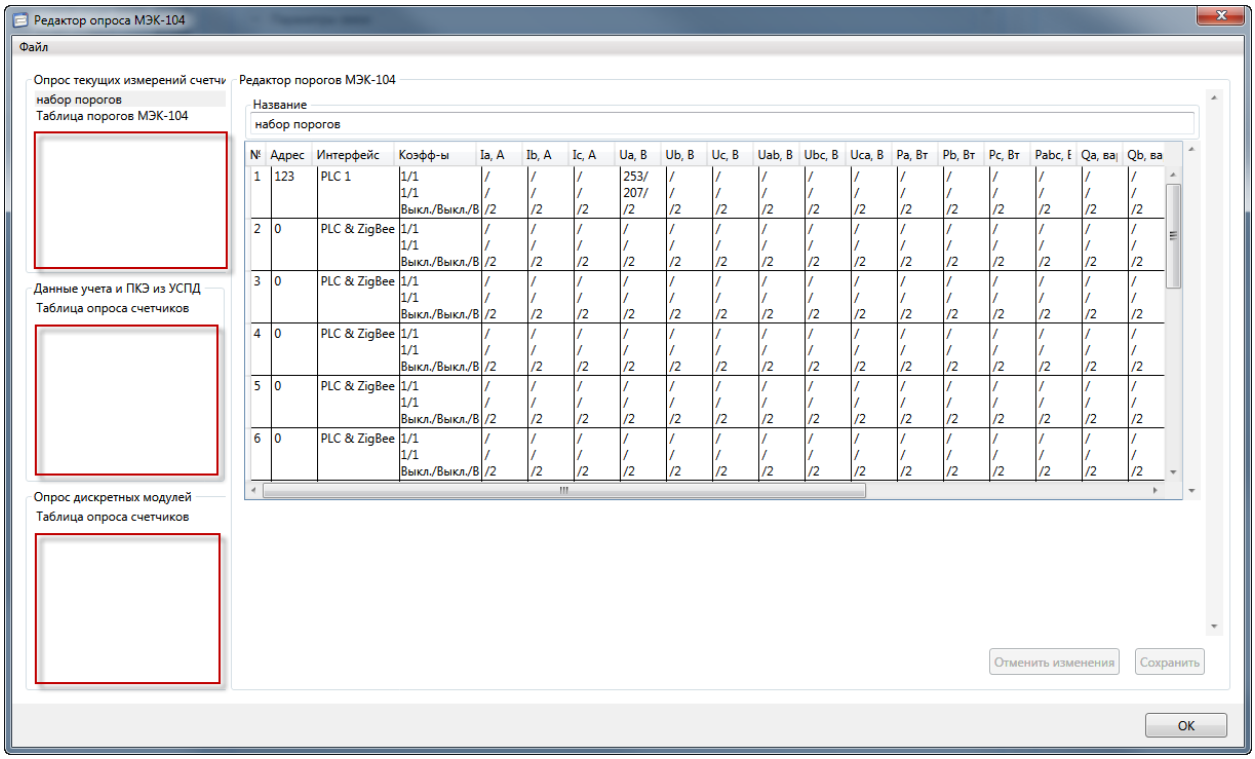


Рисунок 8.27 – Диалоговое окно редактора опроса по МЭК-104

Выбрать в контекстном меню пункт *Добавить*:

- в таблице опроса текущих измерений счетчиков и набора порогов отредактировать адреса счетчиков, каналы связи, коэффициенты и пороги путем выбора ячейки и изменения значений в появившемся под таблицей интерфейсе (рисунок 8.28);

ВНИМАНИЕ! В таблицу текущих измерений счетчиков и набора порогов можно занести до 16 счетчиков, с которых будут считываться текущие измерения, и будут приходить спорадические события, например, при пересечении измеряемой величины заданного порога.

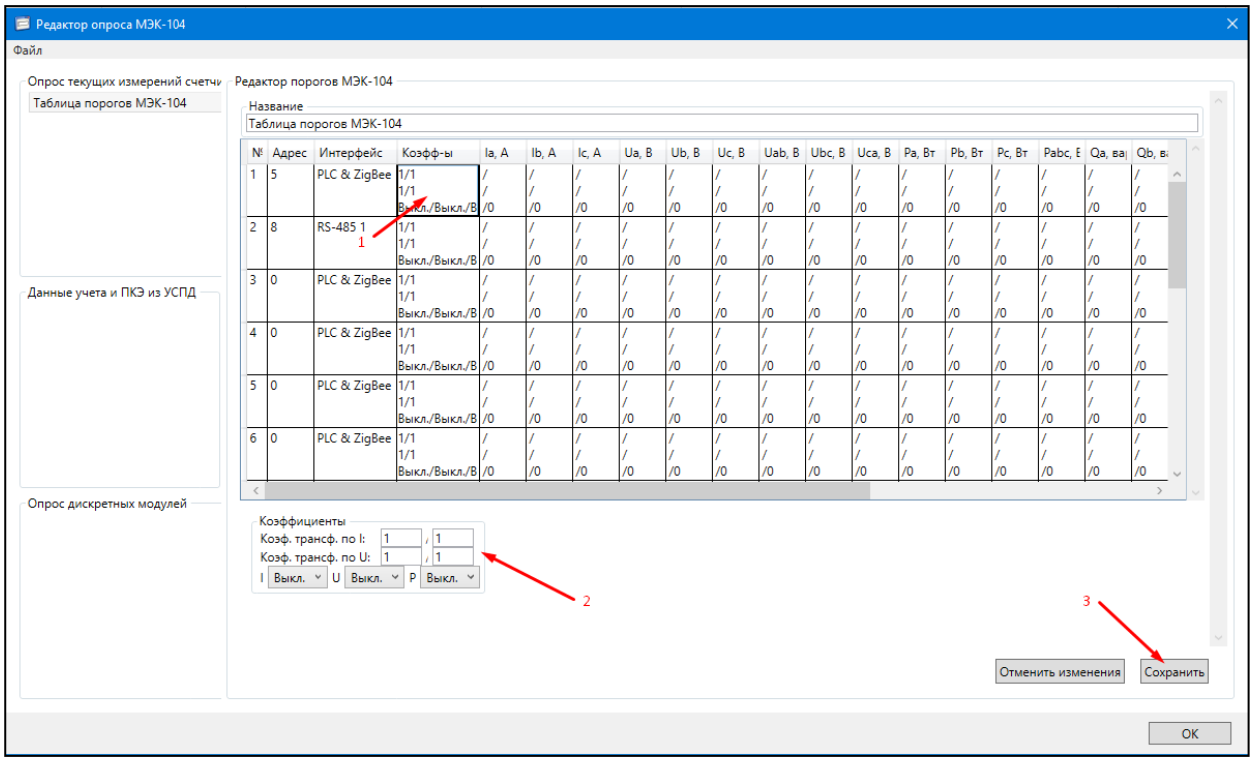


Рисунок 8.28 – Окно редактора опроса текущих измерений счетчиков и набора порогов

- в таблице данных учета и ПКЭ из УСПД добавить адреса счетчиков, кликая на ячейки столбца *Адрес*. Для удаления счетчика из таблицы необходимо нажать на значок ⊖. Используя блок кнопок под таблицей (выделено на рисунке 8.29), можно менять порядок следования счетчиков в таблице;

ВНИМАНИЕ! В таблицу данных учета и ПКЭ из УСПД можно занести до 600 счетчиков. Данные учета и ПКЭ из УСПД будут передаваться по протоколу МЭК-104 только при включенной функции УСПД.

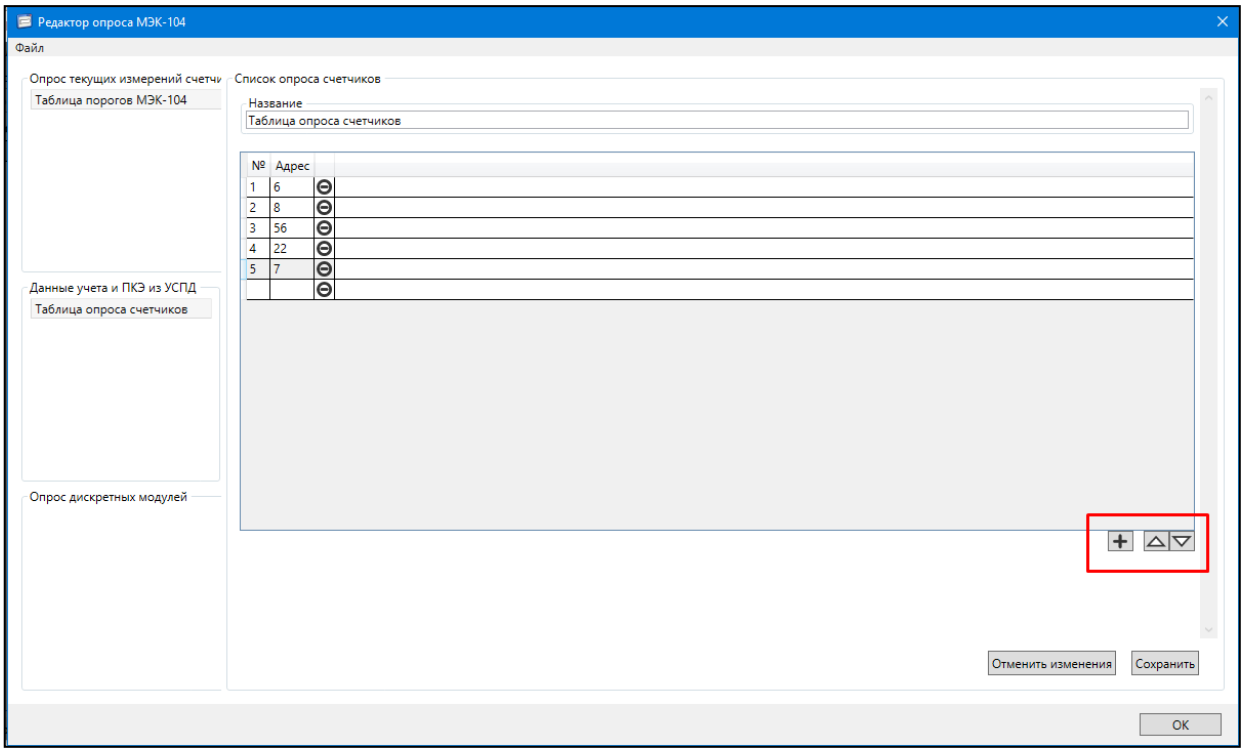


Рисунок 8.29 – Окно редактора опроса данных учета и ПКЭ из УСПД

- в таблице опроса дискретных модулей ввода-вывода добавление модулей аналогично добавлению счетчиков для опроса данных учета и ПКЭ из УСПД.

ВНИМАНИЕ! В таблицу опроса дискретных модулей можно занести до 10 модулей ввода-вывода МИР МВ-01.

Для сохранения внесенных изменений в таблицы необходимо в нижней правой части диалогового окна редактора опроса МЭК-104 нажать кнопку *Сохранить* и затем – *ОК*.

8.3.12.2 Запись подготовленной конфигурации МЭК-104 в коммуникатор

В программе КОНФИГУРАТОР перейти на вкладку *Конфигурация* и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *МЭК-104*, после чего в выпадающем списке выбрать основной сервер и при необходимости дополнительный сервер (рисунок 8.30).

ВНИМАНИЕ! Интерфейс, выбранный для работы с сервером МЭК-104, будет автоматически переведен на работу по протоколу МЭК-104, протокол DLMS/COSEM по данному интерфейсу работать не будет.

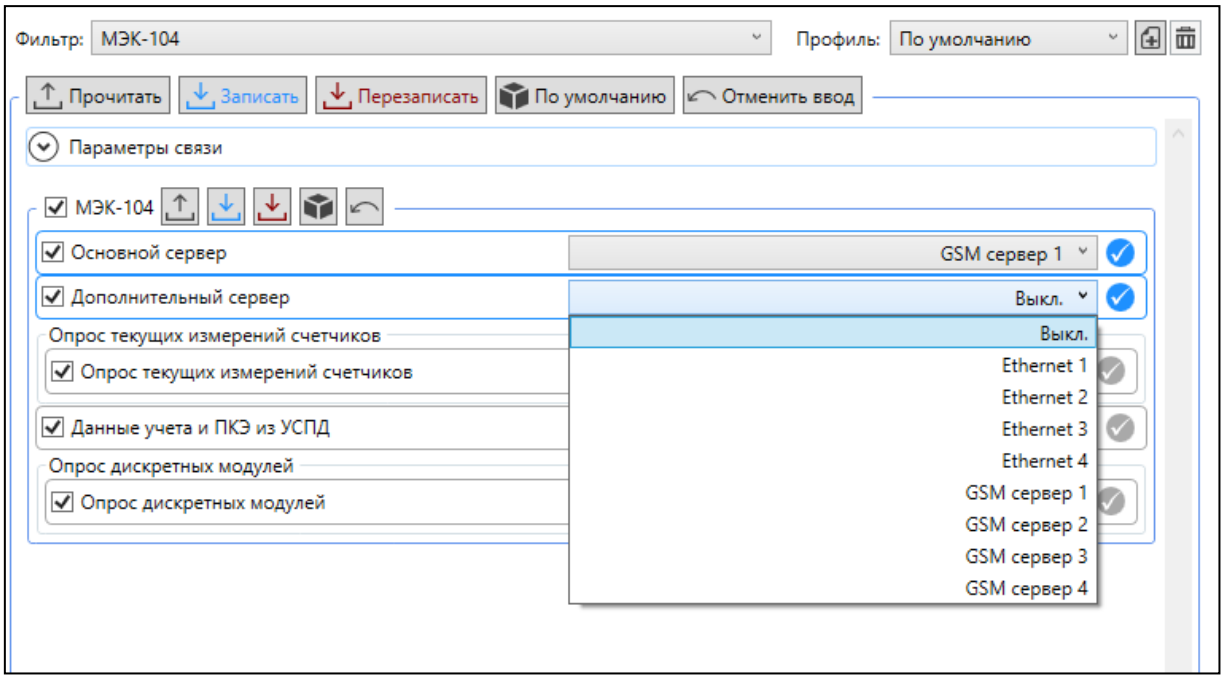


Рисунок 8.30 – Окно параметров МЭК-104

На вкладке *Конфигурация* в выпадающем списке *Фильтр* перейти на вкладку интерфейса, выбранного в качестве основного (дополнительного) сервера МЭК-104, и выполнить конфигурирование интерфейса Ethernet или GSM в качестве сервера TCP/IP как приведено в п. 8.3.4 и п. 8.3.6.1 соответственно.

Перейти на вкладку МЭК-104 (рисунок 8.31):

- включить *Опрос текущих измерений счетчиков*, выбрав из выпадающего списка соответствующий пункт *Вкл.*;
- в строке *Пороги* и *Данные учета и ПКЭ из УСПД* выбрать таблицу опроса текущих измерений и таблицу данных учета и ПКЭ из УСПД, созданные ранее в п. 8.3.12.1;

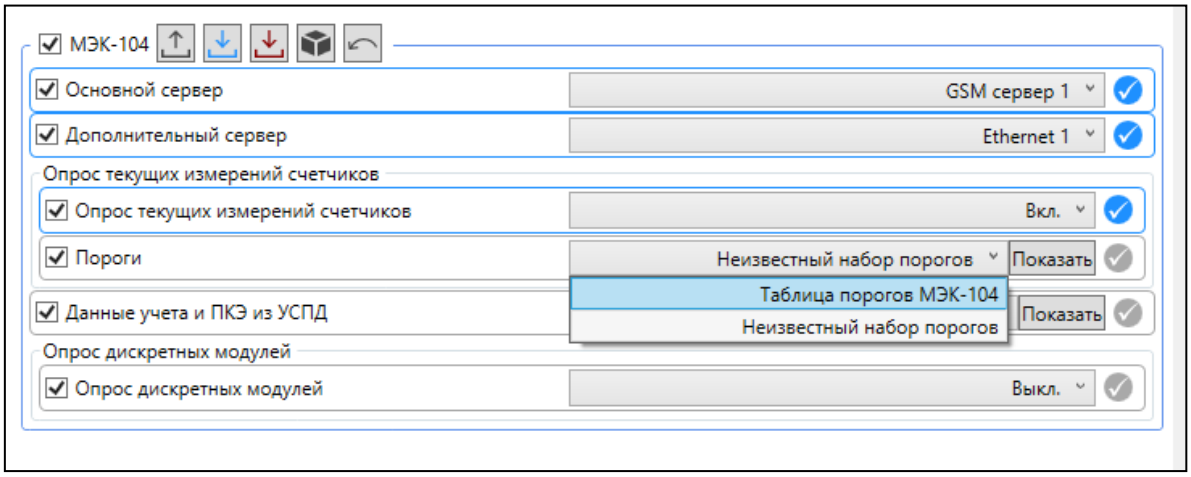


Рисунок 8.31 – Окно выбора таблиц опроса порогов и данных учета и ПКЭ

Для контроля выбранных таблиц необходимо нажать кнопку *Показать* и убедиться, что таблицы верные.

Для опроса дискретных модулей необходимо выбрать интерфейс, к которому модули ввода-вывода подключены (рисунок 8.32). Таблица опроса дискретных модулей выбирается аналогично предыдущим.

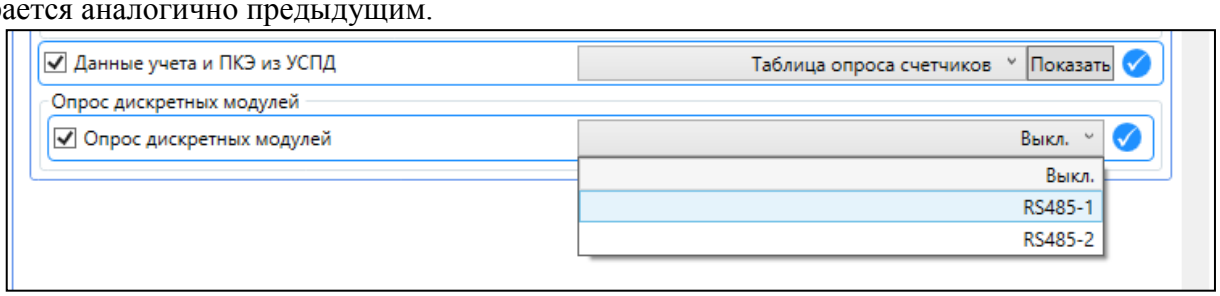


Рисунок 8.32 – Выбор интерфейса, к которому подключены дискретные модули

После того, как все параметры МЭК-104 будут настроены необходимо нажать на кнопку *Записать* (рисунок 8.33).

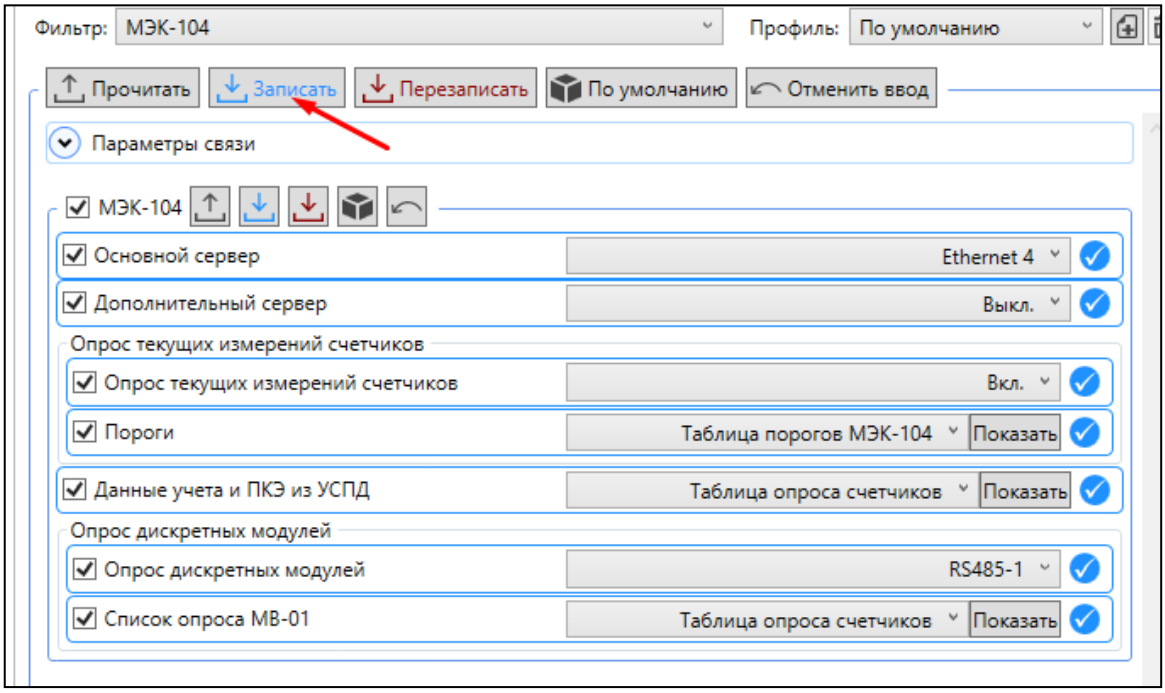


Рисунок 8.33 – Сохранение параметров конфигурации МЭК-104

Формуляр согласования коммуникатора согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 приведен в приложении Б.

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

Адреса объектов информации для протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 приведены в приложении В.

8.4 Просмотр дерева сети PLC, ZigBee или RF

В процессе работы в коммуникаторе формируются и хранятся деревья сетей PLC, ZigBee и RF. В дереве сети отображаются коммуникатор и подключенные к нему счетчики электрической энергии или коммуникаторы с указанными заводскими и сетевыми номерами. При просмотре дерева сети в программе КОНФИГУРАТОР зеленым цветом выделены счетчики или коммуникаторы, с которыми имеется связь, красным цветом – счетчики или коммуникаторы, с которыми потеряна связь (рисунок 8.34).

Дерево сети ZigBee по структуре аналогично дереву сети PLC, поэтому далее рассматривается формирование и отображение только дерева сети PLC.

Дерево сети RF по структуре отличается от дерева сети PLC и ZigBee, оно не отображает полного маршрута и ретрансляции от коммуникатора до счетчика или другого коммуникатора (рисунок 8.35).

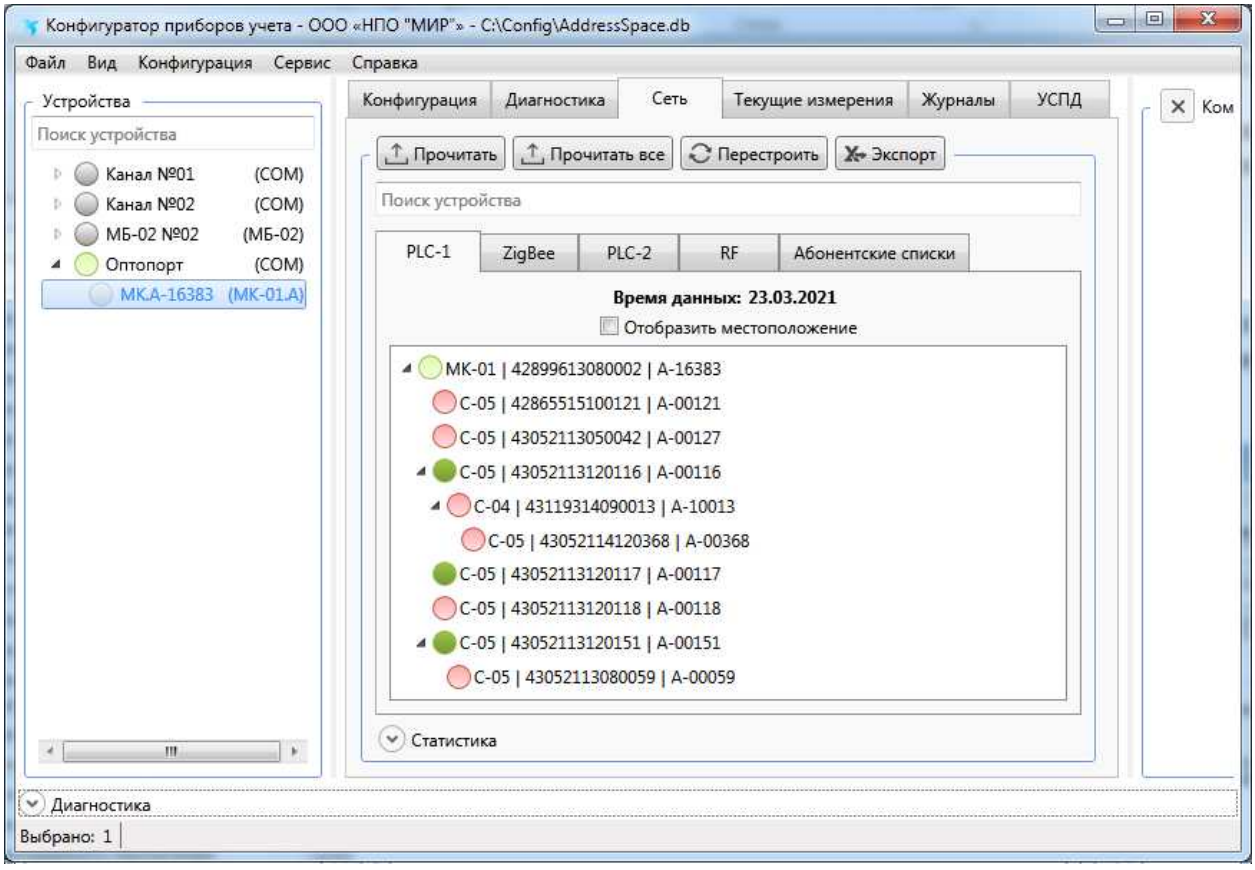


Рисунок 8.34 – Дерево сети PLC

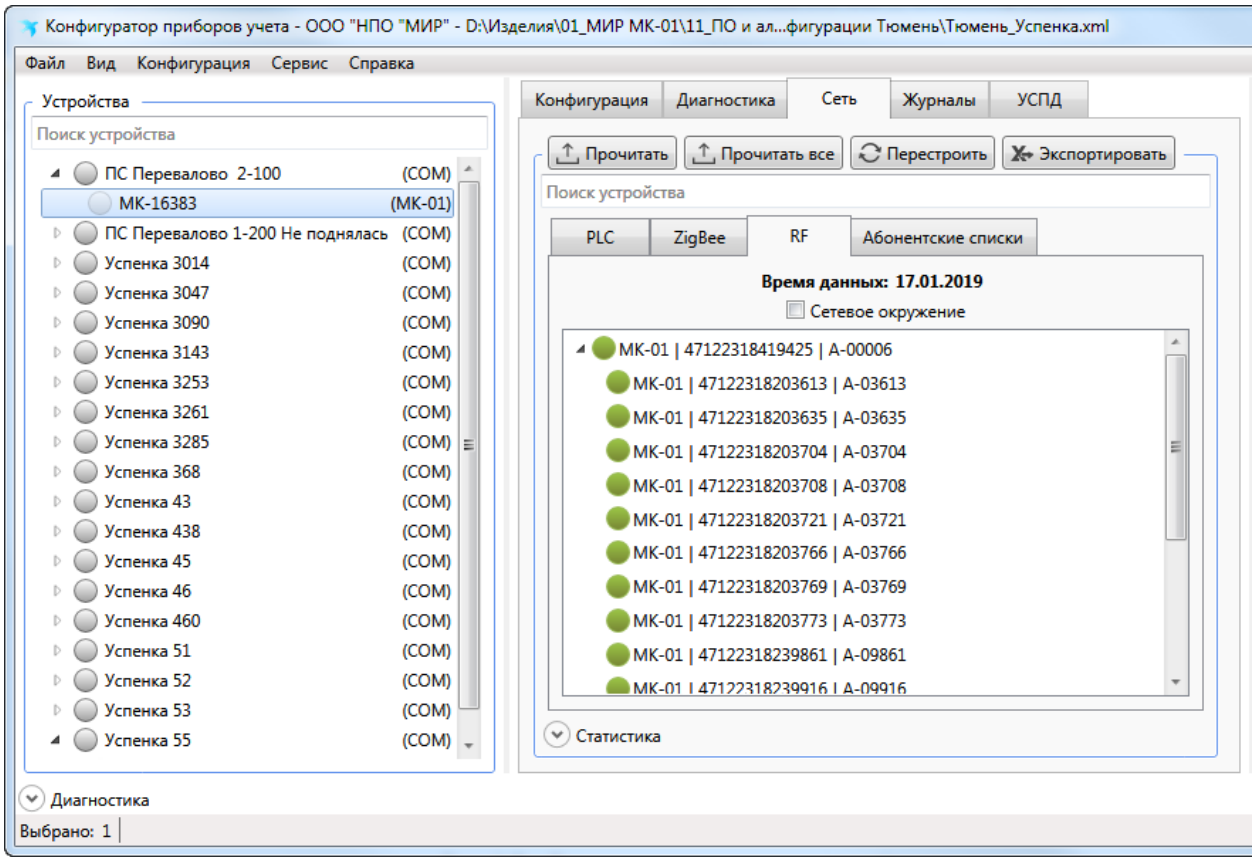


Рисунок 8.35 – Дерево сети RF

Для просмотра дерева сети PLC, ZigBee или RF перейти на вкладку *Сеть* области параметров программы КОНФИГУРАТОР, далее открыть вкладку *PLC-1* (*PLC-2*) для просмотра дерева PLC, *ZigBee* для просмотра дерева ZigBee или *RF* для просмотра дерева RF. Нажать кнопку *Прочитать*.

В коммуникаторе предусмотрена возможность выполнить формирование сети PLC, ZigBee или RF заново. Для этого в главном окне программы КОНФИГУРАТОР перейти на вкладку *Сеть* панели параметров и нажать кнопку *Перестроить*. В результате коммуникатор формирует команду покинуть сеть, и процесс формирования сети PLC, ZigBee или RF с одновременным построением дерева PLC, ZigBee или RF начнется заново.

ВНИМАНИЕ! Перестройку сети PLC следует выполнять в исключительных случаях, так как она занимает длительное время, в течение которого связь по интерфейсу PLC отсутствует.

8.5 Просмотр сетевого окружения сети RF

В сети RF есть возможность посмотреть сетевое окружение базовой станции или сетевое окружение удаленных станций. Для просмотра сетевого окружения перейти на вкладку *Сеть* области параметров программы КОНФИГУРАТОР, далее открыть вкладку *RF* и установить флажок *Сетевое окружение*. Нажать кнопку *Прочитать* (рисунок 8.36).

В сетевом окружении отображаются все станции, с которыми обеспечивается связь без ретрансляции с указанием уровней сигналов, качества связи и временем прихода по-

следнего служебного пакета данных. Служебные пакеты данных передаются всеми станциями 1 раз в минуту. Таким образом, информация о сетевом окружении, обновляется 1 раз в минуту.

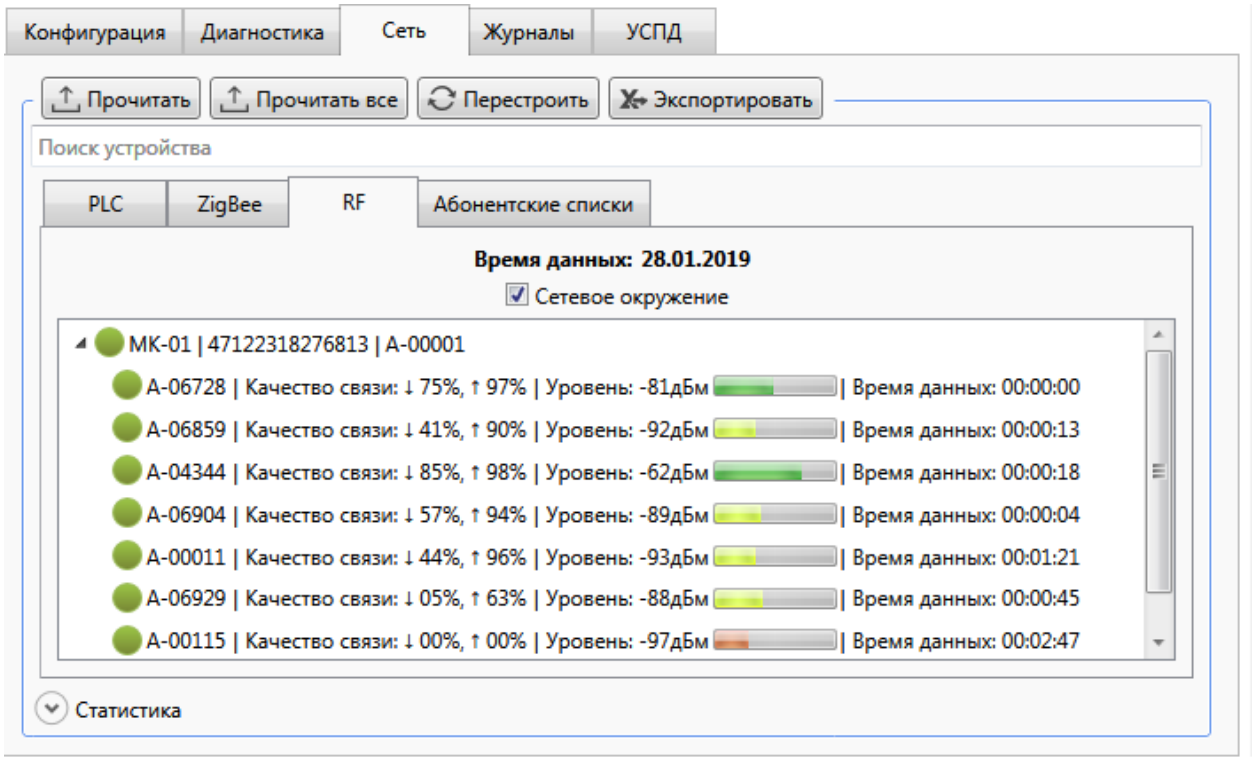


Рисунок 8.36 – Сетевое окружение в сети RF

Для анализа работы сети RF коммуникатор позволяет оценить уровень помех в рабочем диапазоне частот с помощью частотного сканирования.

Для просмотра уровня помех перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *RF*, нажать кнопку частотного сканирования (рисунок 8.18), после чего откроется окно *Уровень помех* (рисунок 8.37).

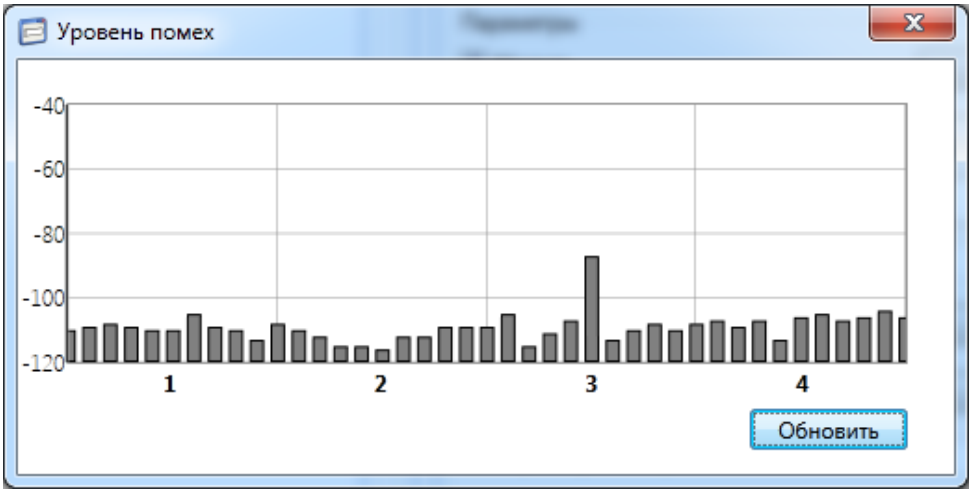


Рисунок 8.37 – Уровень помех в сети RF

В результате частотного сканирования в графическом виде будет представлен уровень помех. Графическое представление уровня помех разбито на 4 вертикальные области. Каждая область соответствует своему частотному каналу, указанному под графическим представлением уровня помех.

Анализ уровня помех из частотного сканирования и уровня сигнала из сетевого окружения позволяет сделать вывод о надежности канала связи. Канал связи считается надежным, если уровень сигнала превышает уровень помех на 20 дБ.

Допустимым уровнем помех можно считать значение менее минус 115 дБм. Если уровень помех превышает указанное значение, то необходимо провести комплекс мероприятий по уменьшению уровня помех. К таким мероприятиям относятся – определение оптимального места установки антенны, уменьшение длины высокочастотного кабеля между антенной и коммуникатором, установка антенны как можно дальше от проводов и кабелей силовой сети 0,4 кВ.

8.6 Просмотр журналов событий коммуникатора

Коммуникатор ведет журналы событий и журналы УСПД. Для просмотра журналов событий и журналов УСПД необходимо в главном окне программы КОНФИГУРАТОР перейти на вкладку *Журналы* или *УСПД* (рисунки 8.38 и 8.39).

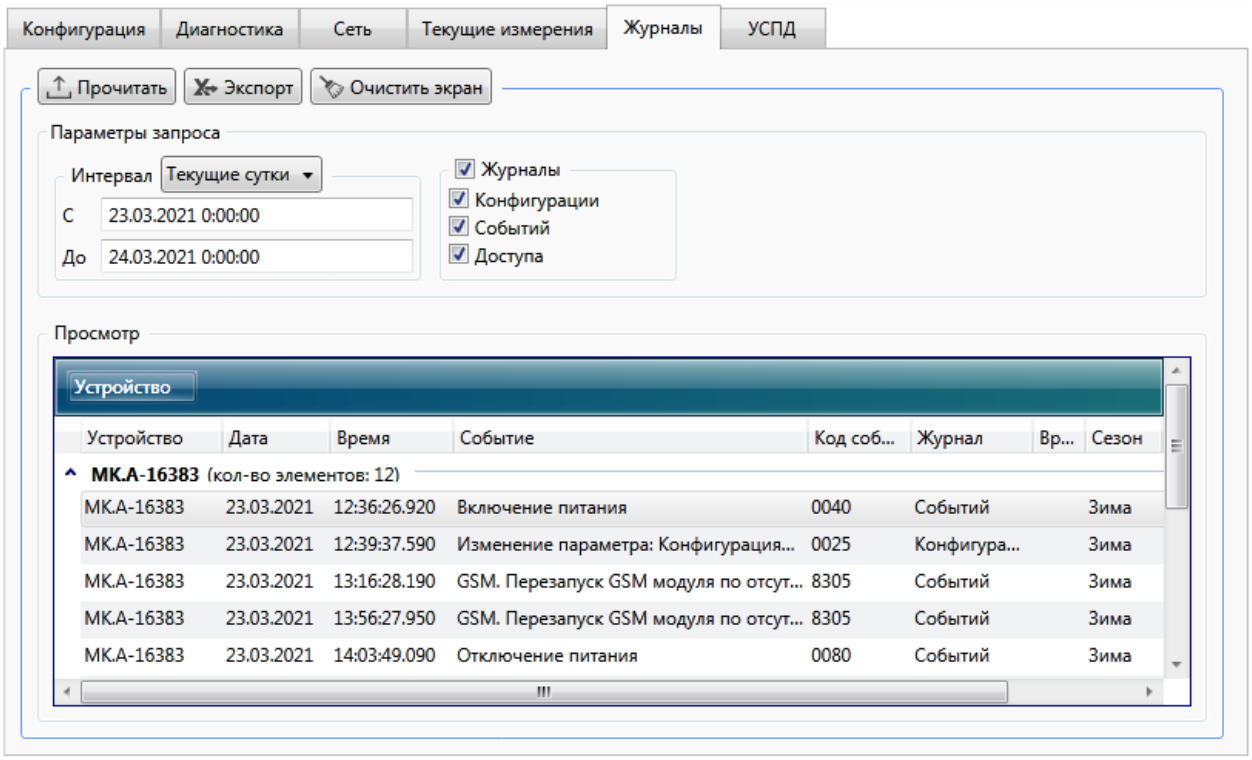


Рисунок 8.38 – Журналы событий коммуникатора

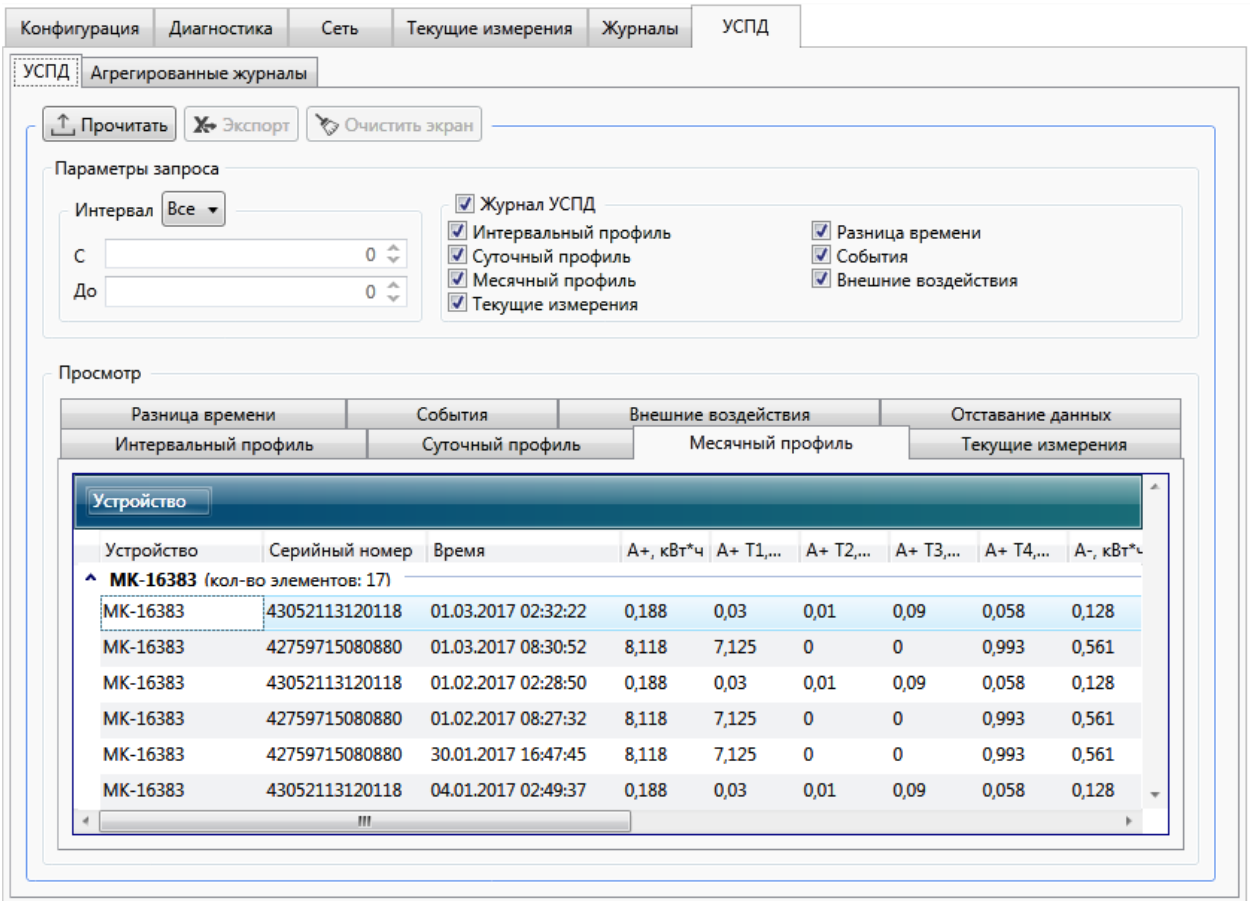


Рисунок 8.39 – Журналы УСПД

Для журналов событий коммуникатора в поле *Параметры запроса* выбрать интервал времени, за который необходимо просмотреть события, и выбрать типы журналов. Нажать кнопку *Прочитать*.

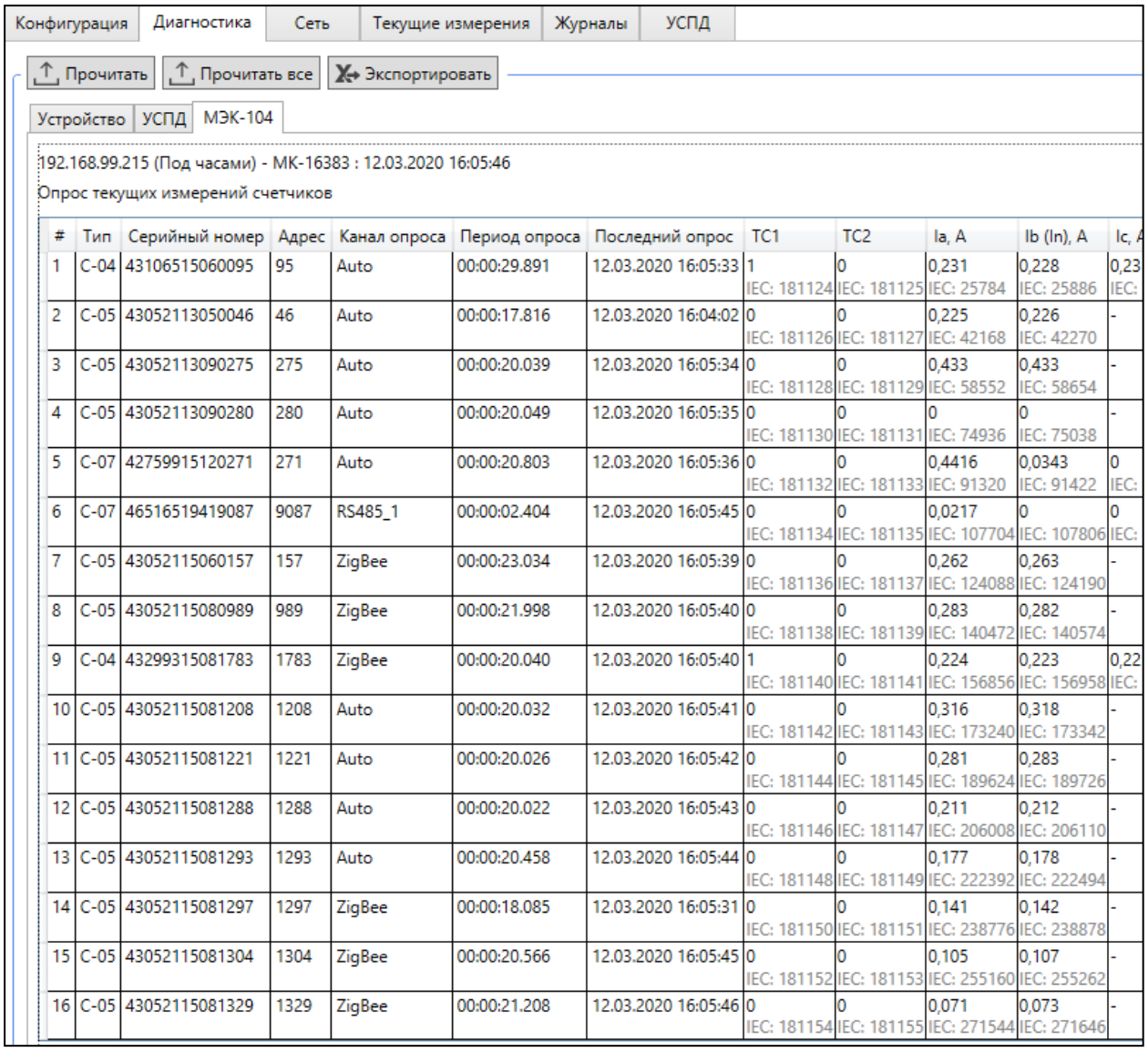
Для журналов УСПД в окне *Параметры запроса* выбрать типы журналов. Нажать кнопку *Прочитать*.

События в журналах могут быть отсортированы по устройствам, дате, времени, событиям, кодам событий и журналам. Для того чтобы выполнить сортировку, необходимо нажать на соответствующее название колонки в окне поле *Просмотр* журналов событий.

Журналы событий могут быть экспортированы в файл формата Excel с расширением *.xlsx. Для того, чтобы сохранить журнал событий в файле, необходимо на вкладке *Журналы* нажать кнопку *Экспортировать*, в открывшемся окне ввести имя файла и указать папку, куда требуется сохранить файл журналов событий.

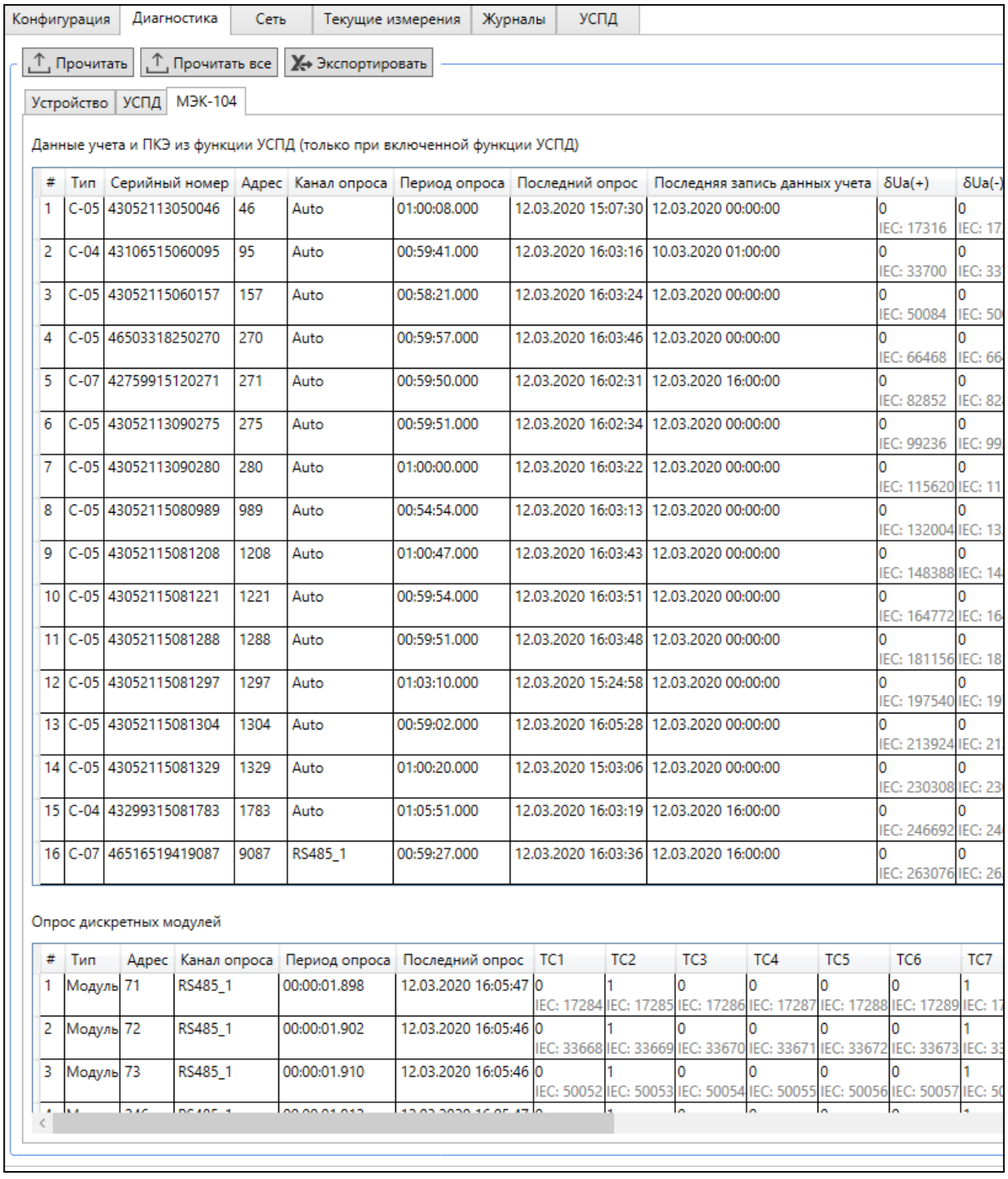
8.7 Просмотр информации диагностирования функции МЭК-104

Диагностика работы функции МЭК-104 и адреса объектов опроса протокола МЭК-104 доступны в главном окне программы КОНФИГУРАТОР на вкладке *Диагностика/МЭК-104* (рисунок 8.40 и 8.41).



#	Тип	Серийный номер	Адрес	Канал опроса	Период опроса	Последний опрос	TC1	TC2	Ia, A	Ib (In), A	Ic, A
1	C-04	43106515060095	95	Auto	00:00:29.891	12.03.2020 16:05:33	1 IEC: 181124	0 IEC: 181125	0,231 IEC: 25784	0,228 IEC: 25886	0,23 IEC:
2	C-05	43052113050046	46	Auto	00:00:17.816	12.03.2020 16:04:02	0 IEC: 181126	0 IEC: 181127	0,225 IEC: 42168	0,226 IEC: 42270	-
3	C-05	43052113090275	275	Auto	00:00:20.039	12.03.2020 16:05:34	0 IEC: 181128	0 IEC: 181129	0,433 IEC: 58552	0,433 IEC: 58654	-
4	C-05	43052113090280	280	Auto	00:00:20.049	12.03.2020 16:05:35	0 IEC: 181130	0 IEC: 181131	0 IEC: 74936	0 IEC: 75038	-
5	C-07	42759915120271	271	Auto	00:00:20.803	12.03.2020 16:05:36	0 IEC: 181132	0 IEC: 181133	0,4416 IEC: 91320	0,0343 IEC: 91422	0 IEC:
6	C-07	46516519419087	9087	RS485_1	00:00:02.404	12.03.2020 16:05:45	0 IEC: 181134	0 IEC: 181135	0,0217 IEC: 107704	0 IEC: 107806	0 IEC:
7	C-05	43052115060157	157	ZigBee	00:00:23.034	12.03.2020 16:05:39	0 IEC: 181136	0 IEC: 181137	0,262 IEC: 124088	0,263 IEC: 124190	-
8	C-05	43052115080989	989	ZigBee	00:00:21.998	12.03.2020 16:05:40	0 IEC: 181138	0 IEC: 181139	0,283 IEC: 140472	0,282 IEC: 140574	-
9	C-04	43299315081783	1783	ZigBee	00:00:20.040	12.03.2020 16:05:40	1 IEC: 181140	0 IEC: 181141	0,224 IEC: 156856	0,223 IEC: 156958	0,22 IEC:
10	C-05	43052115081208	1208	Auto	00:00:20.032	12.03.2020 16:05:41	0 IEC: 181142	0 IEC: 181143	0,316 IEC: 173240	0,318 IEC: 173342	-
11	C-05	43052115081221	1221	Auto	00:00:20.026	12.03.2020 16:05:42	0 IEC: 181144	0 IEC: 181145	0,281 IEC: 189624	0,283 IEC: 189726	-
12	C-05	43052115081288	1288	Auto	00:00:20.022	12.03.2020 16:05:43	0 IEC: 181146	0 IEC: 181147	0,211 IEC: 206008	0,212 IEC: 206110	-
13	C-05	43052115081293	1293	Auto	00:00:20.458	12.03.2020 16:05:44	0 IEC: 181148	0 IEC: 181149	0,177 IEC: 222392	0,178 IEC: 222494	-
14	C-05	43052115081297	1297	ZigBee	00:00:18.085	12.03.2020 16:05:31	0 IEC: 181150	0 IEC: 181151	0,141 IEC: 238776	0,142 IEC: 238878	-
15	C-05	43052115081304	1304	ZigBee	00:00:20.566	12.03.2020 16:05:45	0 IEC: 181152	0 IEC: 181153	0,105 IEC: 255160	0,107 IEC: 255262	-
16	C-05	43052115081329	1329	ZigBee	00:00:21.208	12.03.2020 16:05:46	0 IEC: 181154	0 IEC: 181155	0,071 IEC: 271544	0,073 IEC: 271646	-

Рисунок 8.40 – Окно диагностики функции МЭК-104 (таблица опроса текущих измерений счетчиков)



#	Тип	Серийный номер	Адрес	Канал опроса	Период опроса	Последний опрос	Последняя запись данных учета	δUa(+)	δUa(-)
1	С-05	43052113050046	46	Auto	01:00:08.000	12.03.2020 15:07:30	12.03.2020 00:00:00	0 IEC: 17316	0 IEC: 17
2	С-04	43106515060095	95	Auto	00:59:41.000	12.03.2020 16:03:16	10.03.2020 01:00:00	0 IEC: 33700	0 IEC: 33
3	С-05	43052115060157	157	Auto	00:58:21.000	12.03.2020 16:03:24	12.03.2020 00:00:00	0 IEC: 50084	0 IEC: 50
4	С-05	46503318250270	270	Auto	00:59:57.000	12.03.2020 16:03:46	12.03.2020 00:00:00	0 IEC: 66468	0 IEC: 66
5	С-07	42759915120271	271	Auto	00:59:50.000	12.03.2020 16:02:31	12.03.2020 16:00:00	0 IEC: 82852	0 IEC: 82
6	С-05	43052113090275	275	Auto	00:59:51.000	12.03.2020 16:02:34	12.03.2020 00:00:00	0 IEC: 99236	0 IEC: 99
7	С-05	43052113090280	280	Auto	01:00:00.000	12.03.2020 16:03:22	12.03.2020 00:00:00	0 IEC: 115620	0 IEC: 11
8	С-05	43052115080989	989	Auto	00:54:54.000	12.03.2020 16:03:13	12.03.2020 00:00:00	0 IEC: 132004	0 IEC: 13
9	С-05	43052115081208	1208	Auto	01:00:47.000	12.03.2020 16:03:43	12.03.2020 00:00:00	0 IEC: 148388	0 IEC: 14
10	С-05	43052115081221	1221	Auto	00:59:54.000	12.03.2020 16:03:51	12.03.2020 00:00:00	0 IEC: 164772	0 IEC: 16
11	С-05	43052115081288	1288	Auto	00:59:51.000	12.03.2020 16:03:48	12.03.2020 00:00:00	0 IEC: 181156	0 IEC: 18
12	С-05	43052115081297	1297	Auto	01:03:10.000	12.03.2020 15:24:58	12.03.2020 00:00:00	0 IEC: 197540	0 IEC: 19
13	С-05	43052115081304	1304	Auto	00:59:02.000	12.03.2020 16:05:28	12.03.2020 00:00:00	0 IEC: 213924	0 IEC: 21
14	С-05	43052115081329	1329	Auto	01:00:20.000	12.03.2020 15:03:06	12.03.2020 00:00:00	0 IEC: 230308	0 IEC: 23
15	С-04	43299315081783	1783	Auto	01:05:51.000	12.03.2020 16:03:19	12.03.2020 16:00:00	0 IEC: 246692	0 IEC: 24
16	С-07	46516519419087	9087	RS485_1	00:59:27.000	12.03.2020 16:03:36	12.03.2020 16:00:00	0 IEC: 263076	0 IEC: 26

#	Тип	Адрес	Канал опроса	Период опроса	Последний опрос	ТС1	ТС2	ТС3	ТС4	ТС5	ТС6	ТС7
1	Модуль	71	RS485_1	00:00:01.898	12.03.2020 16:05:47	0 IEC: 17284	1 IEC: 17285	0 IEC: 17286	0 IEC: 17287	0 IEC: 17288	0 IEC: 17289	1 IEC: 17
2	Модуль	72	RS485_1	00:00:01.902	12.03.2020 16:05:46	0 IEC: 33668	1 IEC: 33669	0 IEC: 33670	0 IEC: 33671	0 IEC: 33672	0 IEC: 33673	1 IEC: 33
3	Модуль	73	RS485_1	00:00:01.910	12.03.2020 16:05:46	0 IEC: 50052	1 IEC: 50053	0 IEC: 50054	0 IEC: 50055	0 IEC: 50056	0 IEC: 50057	1 IEC: 50

Рисунок 8.41 – Окно диагностики функции МЭК-104 (таблицы данных учета и ПКЭ из УСПД и опроса дискретных модулей)

Информация диагностирования функции МЭК-104 может быть сохранена в файл формата Excel, для этого необходимо нажать на кнопку *Экспортировать*.

8.8 Обновление ПО коммуникатора

Коммуникатор поддерживает функцию обновления ПО коммуникатора и обновления ПО модулей интерфейсов связи ZigBee, PLC, и RF.

Обновление ПО выполняется через любой доступный интерфейс связи, в том числе беспроводный, обеспечивая, таким образом, удаленное обновление ПО. Обновление ПО не приводит к изменениям конфигурационных параметров.

Для обновления ПО в главном окне программы КОНФИГУРАТОР в меню *Сервис* выбрать пункт меню *Обновить*. Далее выбрать пункт меню *Обновить ПО устройства*, *Обновить модуль ZigBee*, *Обновить модуль PLC*, *Обновить модуль RF* (рисунок 8.42), например, *Обновить ПО устройства*.

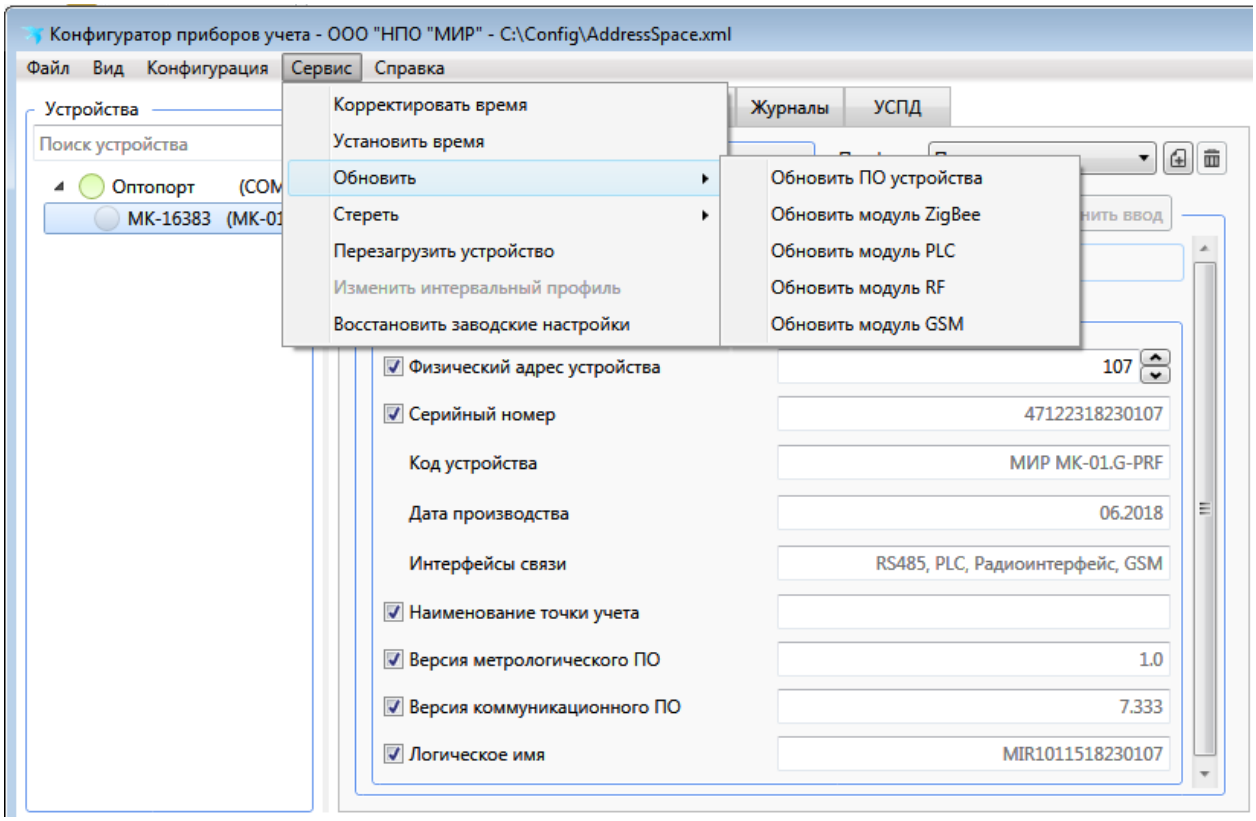


Рисунок 8.42 – Обновление ПО коммуникатора

В появившемся окне *Обновить ПО устройства* указать путь, где находится обновленная версия ПО устройства или модулей связи, и выбрать файл версии ПО.

Файл обновленной версии ПО коммуникатора или модулей связи имеет расширение *.bin.

После выбора файла начнется процесс обновления ПО устройства, ход процесса обновления ПО отображается на панели *Команды* в правой части главного окна программы КОНФИГУРАТОР (рисунок 8.43).

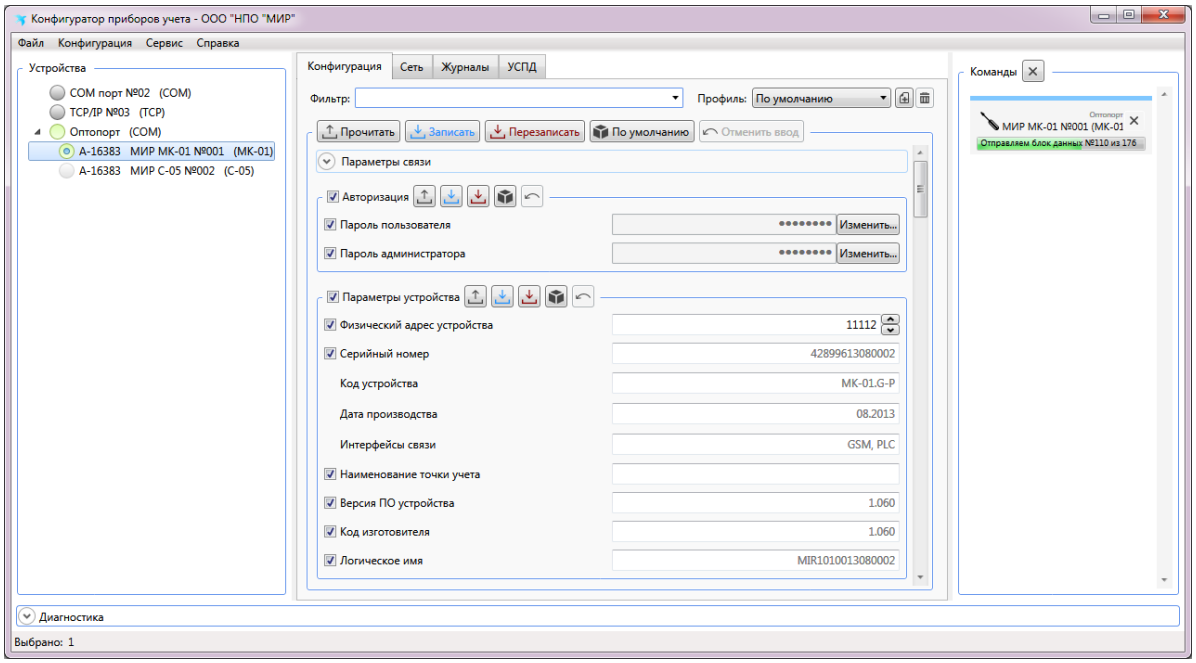


Рисунок 8.43 – Процесс обновления ПО коммуникатора

После обновления ПО коммуникатор выполнит перезагрузку и перейдет в рабочий режим. Для того чтобы просмотреть номер обновленной версии ПО, необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *Параметры устройства*, после чего в поле *Версия коммуникационного ПО* прочитать номер обновленной версии ПО коммуникатора (рисунок 8.44).

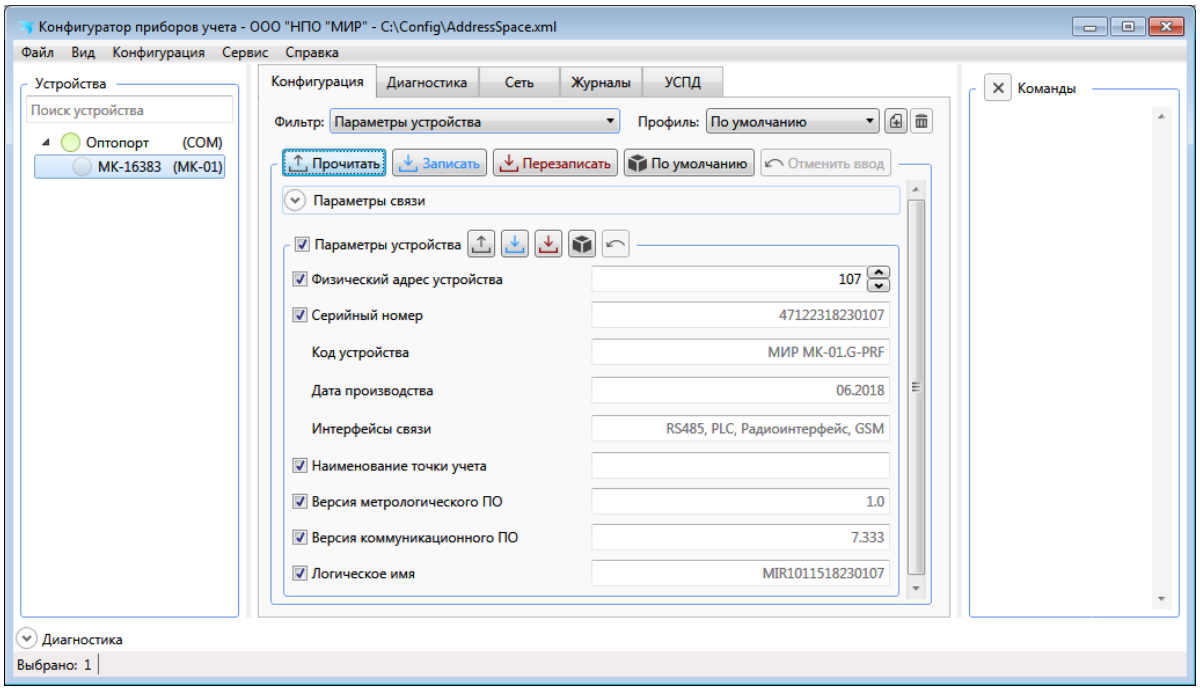


Рисунок 8.44 – Параметры коммуникатора после обновления версии ПО

8.9 Примеры использования коммуникатора

8.9.1 Использование коммуникатора в качестве клиента TCP/IP и в «прозрачном» режиме

Использование коммуникатора в качестве клиента TCP/IP и в «прозрачном» режиме приведено на рисунке 8.45.

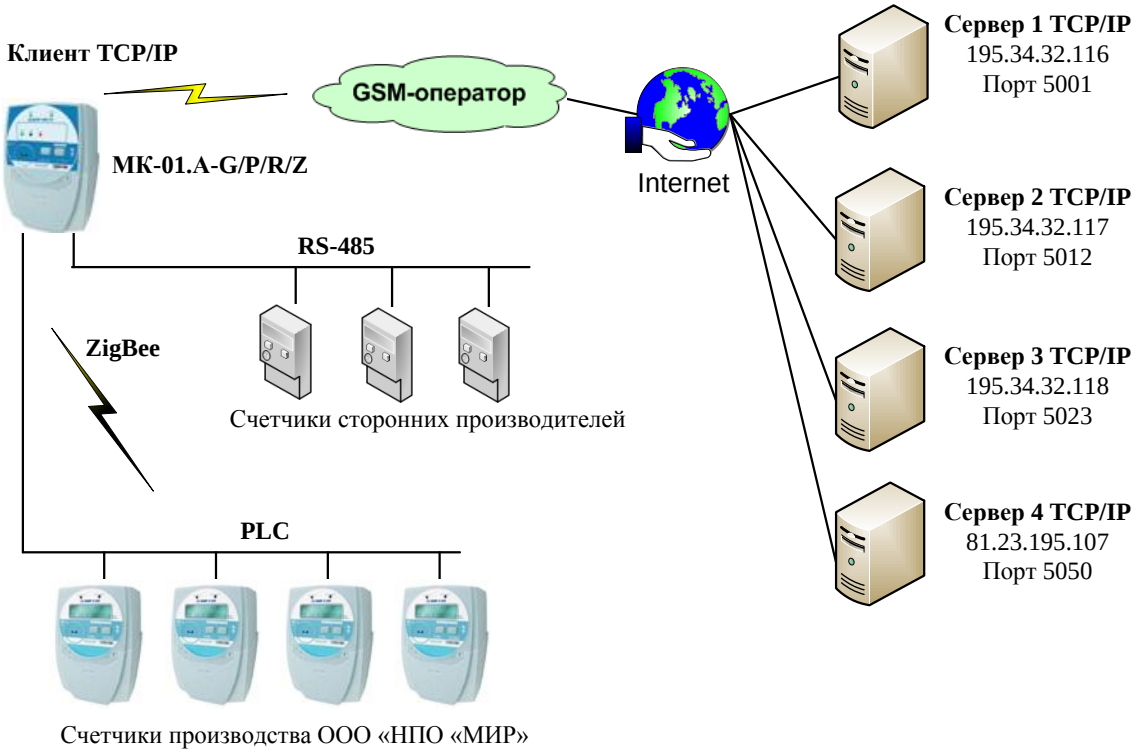


Рисунок 8.45 – Пример использования коммуникатора в качестве клиента TCP/IP

Приведенный на рисунке вариант использования коммуникатора позволяет в одной системе учета электроэнергии использовать счетчики разных производителей.

Счетчики производства ООО «НПО «МИР» подключаются к коммуникатору по интерфейсу PLC (основной канал связи) и ZigBee (резервный канал связи) с опросом по протоколу DLMS/COSEM (российская спецификация СПОДЭС), а счетчики сторонних производителей – по интерфейсу RS-485 в «прозрачном» режиме работы.

Для работы системы учета электроэнергии необходимо выяснить у администратора видимые из Интернет IP-адреса серверов и открытые порты TCP, выполнить конфигурирование коммуникатора:

- конфигурирование интерфейса ZigBee согласно 8.3.5 – включить модуль ZigBee, задать маску каналов и размер сети, режим работы *Базовая станция*;
- конфигурирование интерфейса PLC согласно 8.3.2 – включить модуль PLC, задать ключ и размер сети, режим работы *Базовая станция*;
- конфигурирование интерфейса RS-485 согласно 8.3.3;
- конфигурирование «прозрачного» режима работы согласно 8.3.8 – выбрать в качестве интерфейса сервера *GSM клиент 1*, в качестве интерфейса коммуникатора *RS-485*;

- конфигурирование интерфейса GSM согласно 8.3.6, коммуникатор в качестве клиента TCP/IP: для *Клиент 1, Клиент 2, Клиент 3, Клиент 4* задать IP-адреса и номера открытых портов TCP на данных клиентах, а также выбрать режим соединения клиента TCP/IP (коммуникатора) с сервером по включению *Вкл.* или *По звонку*. Если режим соединения *По звонку*, то необходимо задать номер телефона согласно 8.3.6.

В счетчиках производства ООО «НПО «МИР» выполнить конфигурирование интерфейса PLC в соответствии с руководством по эксплуатации счетчиков, в счетчиках сторонних производителей выполнить конфигурирование интерфейса RS-485 в соответствии с руководством по эксплуатации счетчиков: установить скорость передачи и формат данных 8N1.

ВНИМАНИЕ! В режиме соединения по включению *Вкл.* и при выключенном или неисправном сервере TCP/IP, IP-адрес и порт которого заданы при конфигурировании, коммуникатор будет пытаться бесконечно долго соединиться с этим сервером TCP/IP, расходуя таким образом трафик Интернет-соединения.

После подачи напряжения питания коммуникатор автоматически, без участия оператора, создает сети ZigBee и PLC. После создания сетей, счетчики, с совпадающими параметрами сетей, автоматически подключаются к созданным сетям ZigBee и PLC.

Если по интерфейсу GSM установлен режим соединения по включению *Вкл.*, то после подачи напряжения питания коммуникатор подключается к серверам, IP-адреса и порты, которых были заданы при конфигурировании.

Если по интерфейсу GSM установлен режим соединения *По звонку*, то после того, как пришел входящий вызов в голосовом режиме с номера телефона, записанного в поле *Номер телефона*, коммуникатор производит подключение к серверу, IP-адрес и порт, которого были заданы при конфигурировании.

Таким образом, в примере, приведенном на рисунке 8.45, между сервером 1 и счетчиками сторонних производителей будет организован «прозрачный» канал связи, между серверами 2 – 4 и счетчиками производства ООО «НПО «МИР» будут организованы два канала связи (ZigBee – основной, PLC – резервный канал связи) по протоколу DLMS/COSEM.

8.9.2 Использование коммуникатора в качестве сервера TCP/IP и в «прозрачном» режиме

Использование коммуникатора в качестве сервера TCP/IP в сети GSM и локальной сети Интернет предприятия приведено на рисунках 8.46 и 8.47.

ВНИМАНИЕ! Для работы коммуникатора в качестве сервера TCP/IP необходимо, чтобы SIM-карта имела статический IP-адрес, доступный из сети Интернет или закрытой группы адресов сотового оператора.

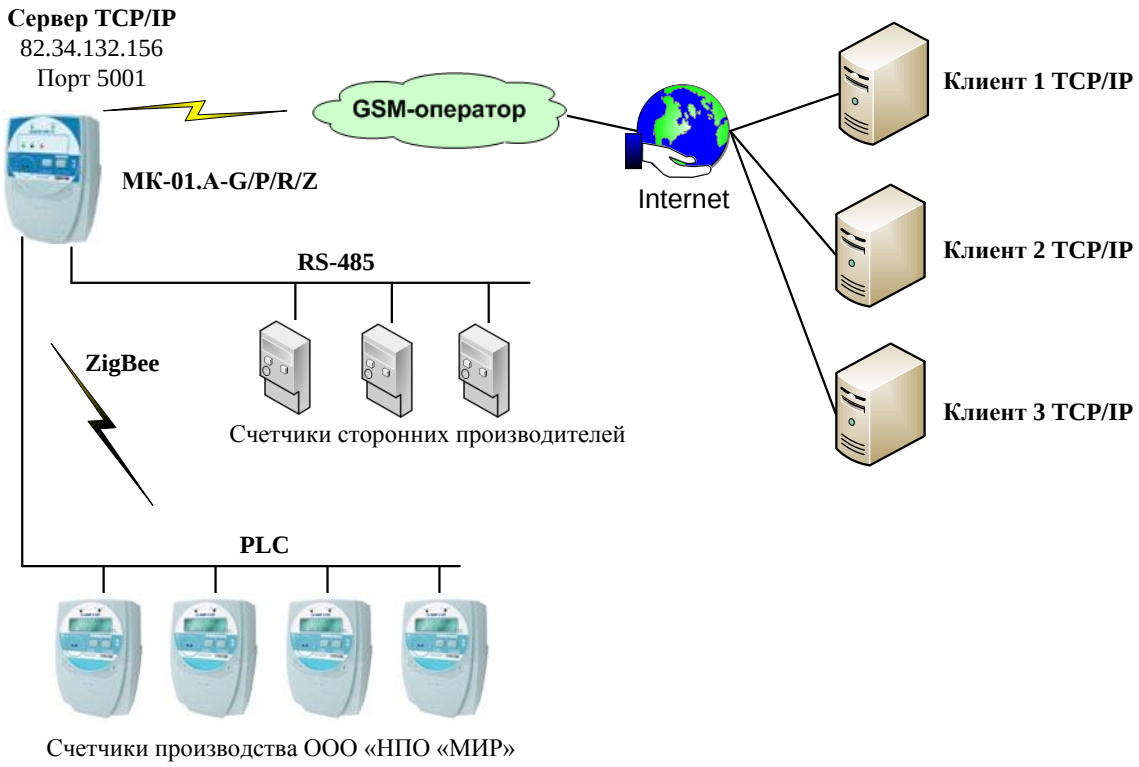


Рисунок 8.46 – Пример использования коммуникатора с интерфейсом GSM в качестве сервера TCP/IP

Счетчики производства ООО «НПО «МИР» и сторонних производителей подключаются так, как показано на рисунке 8.46.

Конфигурирование интерфейсов ZigBee, PLC, RS-485, «прозрачного» режима работы коммуникатора выполнить так, как описано в 8.9.1. Конфигурирование счетчиков ООО «НПО «МИР» и сторонних производителей выполнить в соответствии с руководствами по эксплуатации счетчиков.

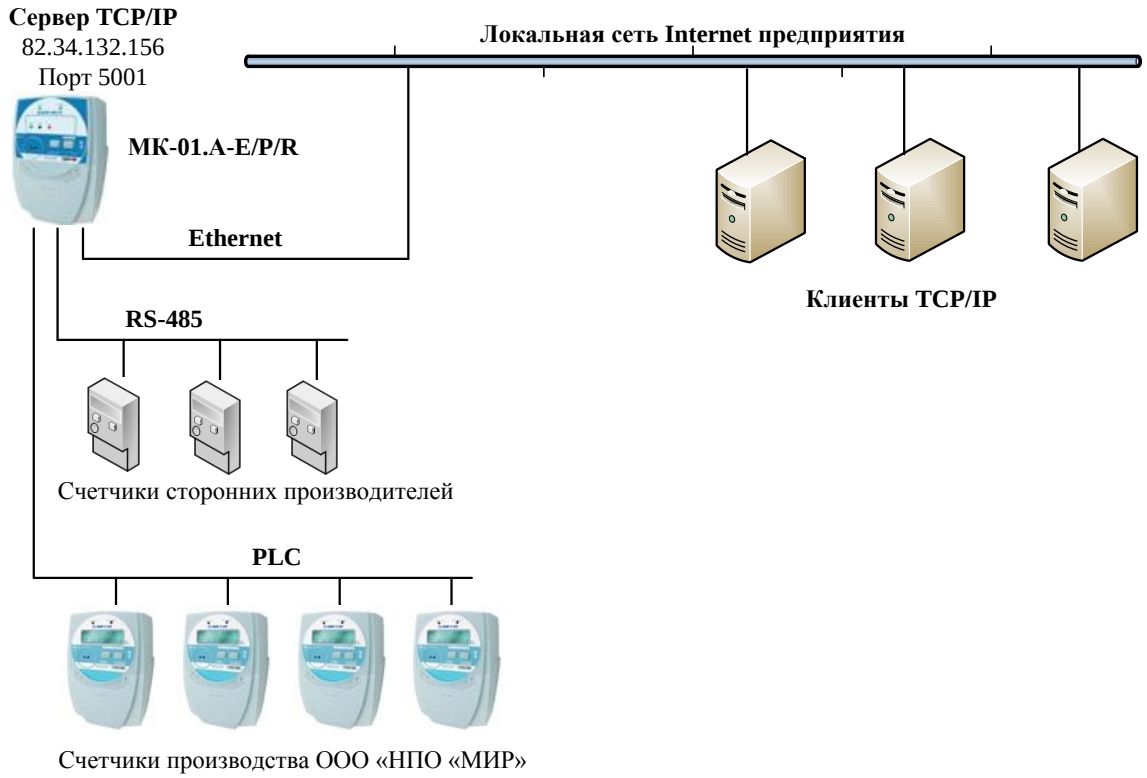


Рисунок 8.47 – Пример использования коммуникатора с интерфейсом Ethernet в качестве сервера TCP/IP

ВНИМАНИЕ! К серверу TCP/IP, в качестве которого используется коммуникатор, допускается подключение двух клиентов TCP/IP. Для подключения к серверу TCP/IP нового клиента TCP/IP необходимо, чтобы один из предыдущих клиентов отключился от сервера TCP/IP.

Для работы системы учета электроэнергии необходимо в коммуникаторе выполнить конфигурирование интерфейса GSM (согласно 8.3.6) коммуникатора в качестве сервера TCP/IP – для *TCP/IP* задать параметры сервера *Порт TCP*, выбрать режим соединения сервера TCP/IP (коммуникатора) с клиентом – по включению *Вкл.* или *По звонку*. Если выбран режим соединения *По звонку*, то задать номер телефона в поле *Номер телефона* (согласно 8.3.6).

После подачи напряжения питания коммуникатор автоматически, без участия оператора, создает сети ZigBee и PLC. Счетчики электрической энергии с совпадающими параметрами сетей автоматически подключаются к созданным сетям ZigBee и PLC.

Если по интерфейсу GSM установлен режим соединения по включению *Вкл.*, то после подачи напряжения питания коммуникатор открывает порт TCP, заданный в поле *Порт TCP* при конфигурировании для приема входящих соединений. Клиент TCP, зная статический IP-адрес коммуникатора и номер открытого порта TCP, подключается к открытому порту TCP коммуникатора.

Если по интерфейсу GSM установлен режим соединения *По звонку*, то коммуникатор открывает порт TCP для приема входящих соединений только после того, как пришел входящий вызов в голосовом режиме с номера, записанного в поле *Номер телефона.*

8.9.3 Использование коммуникатора с интерфейсом связи RF

Использование коммуникатора с интерфейсом связи RF для обеспечения связи между трансформаторными подстанциями, например в ЦРЭС (цифровой район электрических сетей), приведено на рисунке 8.48.

Коммуникатор с интерфейсами GSM, RF, RS-485 устанавливают на подстанции ПС 110 кВ, а с интерфейсами RF, RS-485 – на подстанциях ПС 10/0,4 кВ.

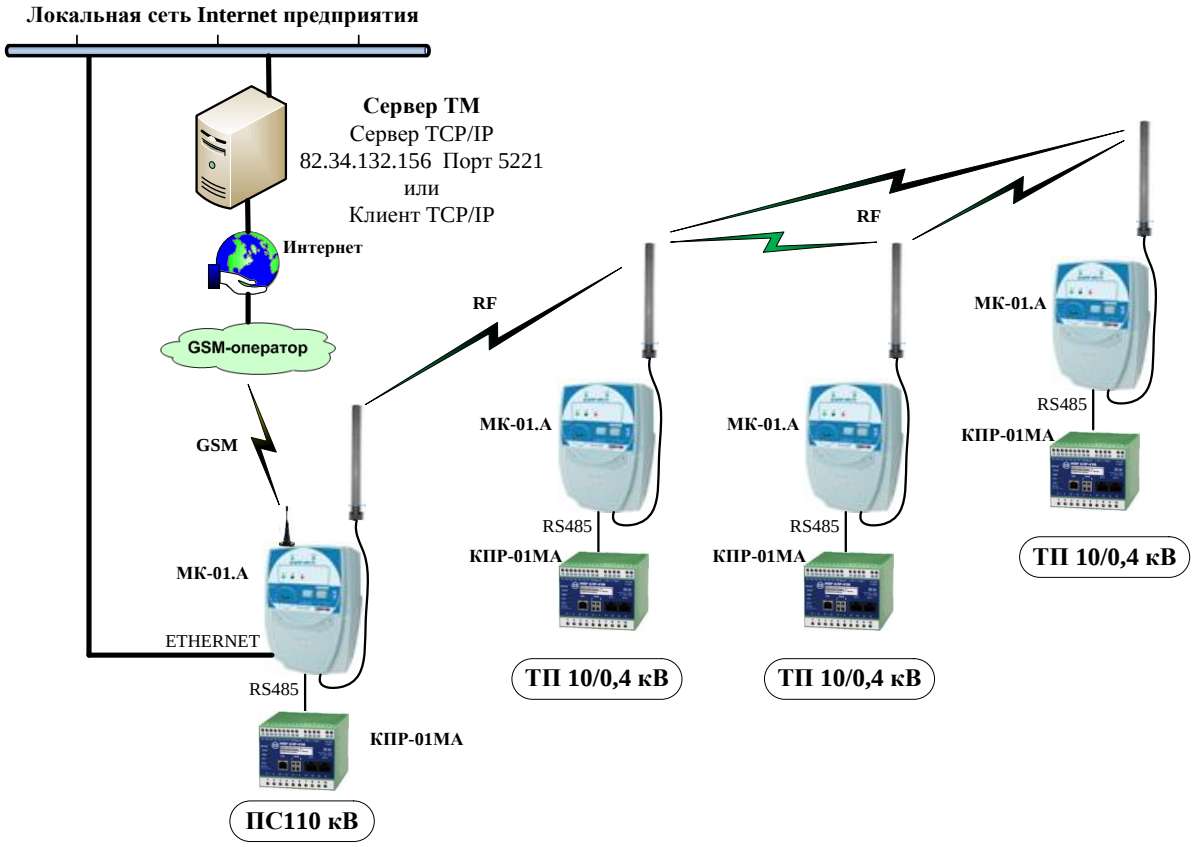


Рисунок 8.48 – Пример использования коммуникатора с интерфейсом GSM в качестве каналообразующего оборудования для ЦРЭС

Коммуникатор на ПС 110 кВ обеспечивает связь с сервером ТМ (телемеханики) по каналу GSM, при этом коммуникатор в зависимости от режима работы сервера ТМ может выступать в качестве клиента TCP/IP или сервера TCP/IP. На рисунке 8.48 сервер ТМ работает в качестве сервера TCP/IP, соответственно коммуникатор должен работать в качестве клиента TCP/IP. Описание работы коммуникатора по интерфейсу GSM приведено в 5.2.2.

Для сбора данных с контроллеров ТМ необходимо выполнить конфигурирование коммуникаторов на ПС 110 кВ и ПС 10/0,4 кВ.

Коммуникатор на ПС 110 кВ:

- конфигурирование интерфейса GSM согласно 8.3.6:
  1) коммуникатор в качестве клиента TCP/IP: для *Клиент 1, Клиент 2, Клиент 3,*

Клиент 4 задать IP-адреса и номера открытых портов TCP на данных серверах, а также выбрать режим соединения клиента TCP/IP (коммуникатора) с сервером по включению *Вкл.* или *По звонку*. Если режим соединения *По звонку*, то необходимо задать номер телефона согласно 8.3.6;

2) коммуникатор в качестве сервера TCP/IP: для *Сервер TCP/IP* задать *Порт TCP*, выбрать режим соединения сервера TCP/IP (коммуникатора) с клиентом – по включению *Вкл.* или *По звонку*. Если выбран режим соединения *По звонку*, то задать номер телефона в поле *Номер телефона* согласно 8.3.6;

- конфигурирование интерфейса RS-485 – задать скорость передачи равную скорости передачи по интерфейсу RS-485 контроллера ТМ типа МИР КТ-51М М07.111.00.000;
- конфигурирование интерфейса RF – в соответствии с проектом по связи, режим работы – *Базовая станция*;
- конфигурирование «прозрачного» режима:
  1) коммуникатор в качестве клиента TCP/IP: для *Канал 1* задать *Интерфейс сервера – GSM клиент 1* (*GSM клиент 2*, *GSM клиент 3*, или *GSM клиент 4* в зависимости от того, какой из клиентов используется для связи с сервером ТМ), *Интерфейс устройства – RF и RS-485*;
  2) коммуникатор в качестве сервера TCP/IP: для *Канал 1* задать *Интерфейс сервера – GSM сервер 1* или *GSM сервер 2* (эта настройка позволяет фильтровать IP-адреса серверов ТМ, которые в данном случае будут клиентами TCP/IP и будут пытаться подключиться к коммуникатору), *Интерфейс устройства – RF и RS-485*.

ВНИМАНИЕ! Если на вкладке GSM в *Параметры сервера* для *IP-адрес 1* или *IP-адрес 2* указаны *0.0.0.0*, то фильтрации IP-адресов серверов ТМ не происходит.

Коммуникатор на ПС 10/0,4 кВ:

- конфигурирование интерфейса RS-485 – задать скорость передачи равную скорости передачи по интерфейсу RS-485 контроллера ТМ типа МИР КПР-01М-А М14.022.00.000;
- конфигурирование интерфейса RF – в соответствии с проектом по связи, режим работы – *Удаленная станция*.

После подачи напряжения питания коммуникатор на ПС 110 кВ по сети GSM в качестве клиента TCP/IP или сервера TCP/IP обеспечивает соединение с сервером ТМ, а также автоматически, без участия оператора, создает сеть RF. В созданной сети RF коммуникатор выполняет роль базовой станции с параметрами в соответствии с проектом по связи (номер частотного канала, скорость передачи в сети, ключ сети, идентификационный номер базовой станции, приоритет базовой станции).

После подачи напряжения питания коммуникаторы на ПС 10/0,4 кВ в качестве удаленных станций сети RF автоматически начинают поиск базовой станции сети RF.

Если базовая станция сети RF находится в зоне приема и параметры базовой и удаленных станций совпадают, то удаленные станции автоматически подключаются к базовой станции.

Если какие-либо удаленные станции сети RF находятся вне зоны приема базовой станции, то они пытаются подключиться к базовой станции через одну или несколько удаленных станций.

Передача данных в ЦРЭС с помощью коммуникаторов с интерфейсом RF работает следующим образом:

- запросы от сервера ТМ, например, запрос параметров или команда ТУ по сети GSM поступают на коммуникатор в ПС 110 кВ;
- в коммуникаторе на ПС 110 кВ запросы сервера ТМ без преобразований («прозрачный» режим) транслируются в канал RS-485 и сеть RF;
- транслируемые запросы по каналу RS-485 поступают в контроллер ТМ подстанции ПС 110 кВ, а по сети RF поступают в коммуникаторы подстанций ПС 10/0,4 кВ, где также без преобразований («прозрачный» режим) транслируются в канал RS-485 и поступают в контроллер ТМ подстанции ПС 10/0,4 кВ;
- в результате все контроллеры ТМ получают запрос от сервера ТМ, а отвечает тот контроллер ТМ, для которого был предназначен запрос от сервера ТМ;
- данные с ответом от контроллера ТМ возвращается в сервер ТМ в обратном направлении.

8.9.4 Использование коммуникатора с интерфейсами связи PLC

Использование коммуникатора с интерфейсами PLC для обеспечения связи между трансформаторными подстанциями, например в ЦРЭС, и счетчиками электроэнергии в системах РРЭ (розничного рынка электроэнергии) приведено на рисунке 8.49.

Коммуникатор с интерфейсами GSM, RF, PLC версии 1 (далее – PLC2), RS485-1, RS485-2 устанавливают на подстанции ПС 110 кВ, а с интерфейсами RF, PLC2, ZigBee, PLC версии 0 или 2 (далее – PLC), RS-485 – на подстанциях ПС 10/0,4 кВ.

Для связи серверов ТМ и РРЭ с коммуникатором на ПС 110 кВ используется канал связи GSM, при этом коммуникатор может выполнять роль сервера или клиента TCP/IP. Конфигурирование коммуникатора в режиме сервера или клиента TCP/IP приведено в 8.3.6.

В системах ЦРЭС для связи между трансформаторными подстанциями используются каналы связи RF и PLC2. Конфигурирование RF и PLC2 приведено в 8.3.7 и 8.3.2, причем в коммуникаторе на ПС 110 кВ интерфейсы RF и PLC2 должны работать в режиме «Базовая станция», а в коммуникаторах на ПС 10/0,4 кВ интерфейсы RF и PLC2 – в режиме «Удаленная станция».

В системах РРЭ для связи со счетчиками электроэнергии производства ООО «НПО «МИР» используются каналы связи ZigBee и PLC. Конфигурирование ZigBee и PLC приведено в 8.3.5 и 8.3.2, причем в коммуникаторах на ПС 10/0,4 кВ интерфейсы ZigBee и PLC должны работать в режиме «Базовая станция», а в счетчиках интерфейсы ZigBee и PLC – в режиме «Удаленная станция».

Интерфейсы RS-485 используется для связи с контроллерами ТМ и счетчиками электроэнергии сторонних производителей. Конфигурирование интерфейса RS-485 приведено в 8.3.3.

После подачи напряжения питания коммуникатор на ПС 110 кВ по сети GSM в качестве клиента TCP/IP или сервера TCP/IP обеспечивает соединение с серверами ТМ и РРЭ, а также автоматически, без участия оператора, создает сети:

- RF и PLC2 для связи между подстанциями;
- ZigBee и PLC для связи со счетчиками электроэнергии производства ООО «НПО «МИР».

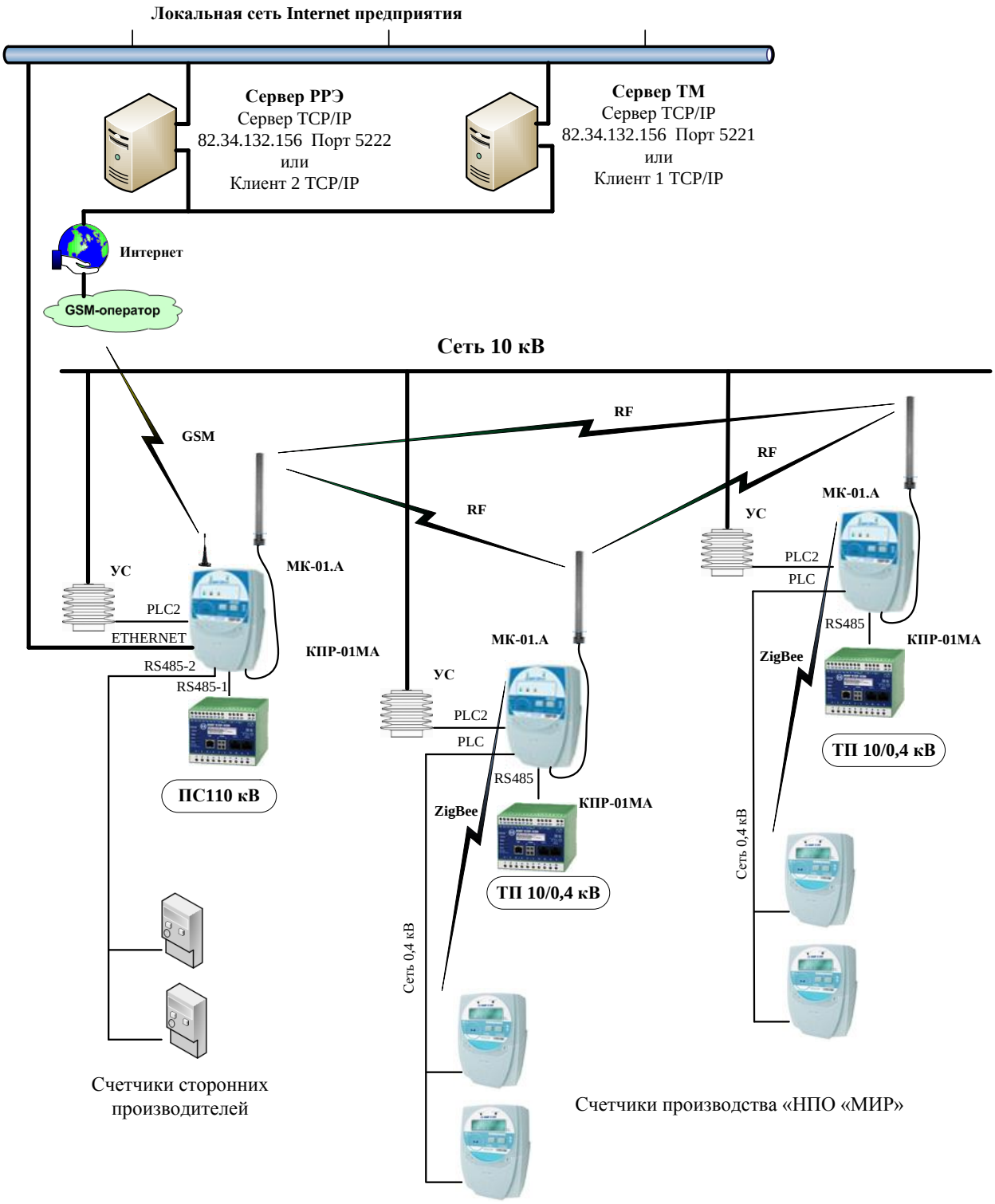


Рисунок 8.49 – Пример использования коммуникатора с интерфейсом GSM в качестве каналообразующего оборудования для ЦРЭС и РРЭ

В каждой созданной сети с помощью конфигуратора должны быть установлены параметры связи в соответствии с проектом по связи. Например, для сети RF – это номер частотного канала, скорость передачи, ключ сети, идентификационный номер базовой станции, приоритет базовой станции.

После подачи напряжения питания коммуникаторы на ПС 10/0,4 кВ в качестве удаленных станций автоматически начинают поиск и подключение к базовым станциям сетей RF, PLC2, а счетчики электрической энергии с совпадающими параметрами сетей автоматически подключаются к созданным коммуникаторами на ПС 10/0,4 кВ сетям ZigBee и PLC.

Для подключения удаленных станций к базовым станциям необходимо, чтобы конфигурационные параметры базовой и удаленных станций совпадали. Например, для сети RF должны совпадать следующие конфигурационные параметры базовой и удаленных станций – номер частотного канала, скорость передачи, ключ сети.

Дальнейшая работа сетей RF, PLC2, ZigBee и PLC происходит автоматически без участия оператора.

8.9.5 Использование коммуникатора по протоколу МЭК-104

Использование коммуникатора по протоколу МЭК-104 приведено на рисунке 8.50.

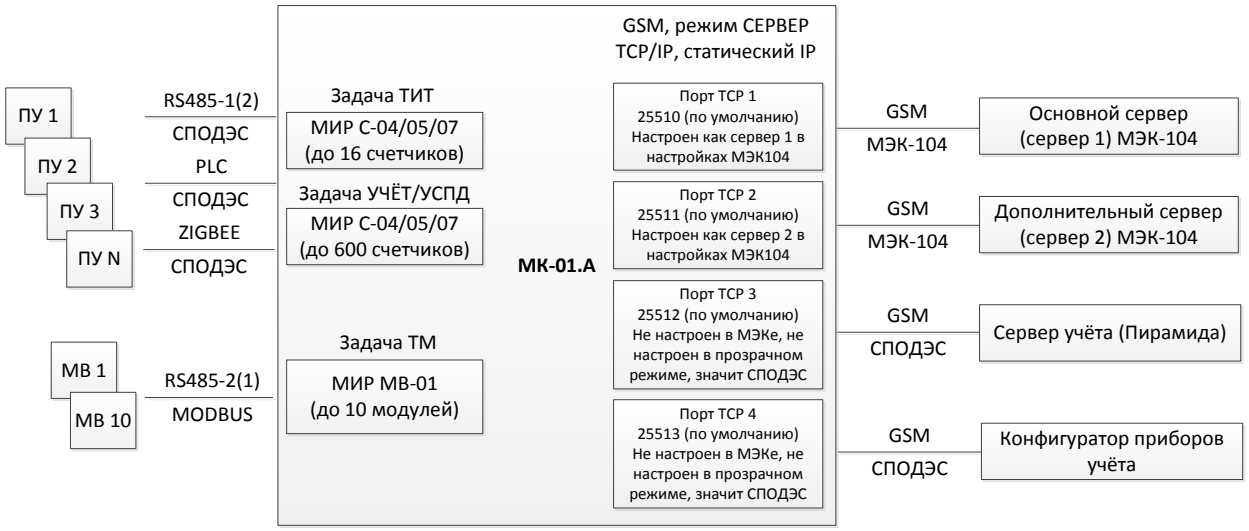


Рисунок 8.50 – Структурная схема использования коммуникатора по протоколу МЭК-104

В качестве канала связи коммуникатора с основным и дополнительным сервером МЭК-104 может использоваться интерфейс GSM или Ethernet. В данном примере используется интерфейс GSM.

В коммуникаторе после включения питания запускаются три задачи – задача опроса текущих измерений счетчиков (ТИТ), задача учета и ПКЭ из УСПД (УЧЕТ/УСПД) и задача опроса дискретных модулей (ТМ).

Задача ТИТ способна опрашивать до 16 счетчиков, задача УЧЕТ/УСПД – до 600 счетчиков, задача ТМ – до 10 модулей ввода-вывода МИР МВ-01.

Интерфейс связи коммуникатора, предназначенный для обмена данными с сервером МЭК-104, должен быть сконфигурирован как сервер TCP/IP со статическим IP-адресом.

ВНИМАНИЕ! Статический IP-адрес должен быть видимым из сети Интернет, если коммуникатор используется вне корпоративной сети. Если коммуникатор будет использоваться внутри корпоративной сети, то статический IP-адрес должен быть виден внутри корпоративной сети.

Пример типовой схемы включения коммуникатора по протоколу МЭК-104 приведен на рисунке 8.51.

Рисунок 8.51 – Типовая схема включения коммуникатора по протоколу МЭК-104

На типовой схеме включения в качестве приборов учета используются счетчики МИР С-04, МИР С-05, МИР С-07 и модули ввода-вывода МИР МВ-01 производства ООО «НПО «МИР». Протокол обмена со счетчиками – СПОДЭС, с модулями ввода-вывода – MODBUS.

Важно отметить, что по умолчанию порты TCP/IP интерфейса GSM (Ethernet) сконфигурированы для работы по протоколу СПОДЭС. Для работы по протоколу МЭК-104 порты TCP/IP интерфейса GSM (Ethernet) должны быть сконфигурированы в соответствии с п. 8.3.12.

8.9.6 Использование коммуникатора в качестве УСПД

При работе в режиме УСПД коммуникатор формирует журналы с данными, список журналов и глубина их хранения указана в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Журналы УСПД

Название журнала	OBIS код	Количество записей	Примечание
Интервальный профиль	1.0.99.1.0.255	1620000	Данные скачиваются со счетчиков
Суточные профиль	1.0.98.2.0.255	67500	
Месячный профиль	1.0.98.1.0.255	90000	
Разница времени	1.0.99.98.10.255	4703	Формируется раз в сутки или после удачной корректировки времени
События	1.0.99.98.1.255	37919	Данные скачиваются со счетчиков
Коэффициент масштаба	0.0.21.0.136.255 0.0.21.0.130.255	1199	–
ПКЭ 1	0.0.21.0.141.255	–	Скачиваются со счетчика и копируются только флаги событий
ПКЭ 2	0.0.21.0.140.255	–	
ПКЭ 3	0.0.99.98.0.255	–	

Все журналы скачиваются порциями по временному интервалу до текущего времени в УСПД. У каждого журнала свой временной интервал и время, с которого начинается скачивание данных с журнала.

Журналы событий и месячный профиль скачиваются от начала производства счетчика, суточный профиль начинает скачиваться от текущего времени минус месяц назад, интервальный профиль начинает скачиваться от текущего времени минус два дня назад, а все остальные журналы начинают скачиваться от текущего времени в УСПД. Все временные запросы к счетчикам идут с учетом разницы времени между счетчиком и УСПД.

В каждый переход на новый час УСПД инициирует опрос счетчика с запросом следующей информации:

- программный статус;
- аппаратный статус;
- температура;
- значение времени и вычисление разницы времени;
- журнал событий;
- журнал нестираемых событий;
- журналы ПКЭ для протокола МЭК-104;
- показания интервального профиля при включенной функции сбора интервального профиля.

Если УСПД опрашивает счетчик в первый раз, то к запрашиваемой выше информации добавляется:

- серийный номер счетчика;
- логическое имя счетчика;

- версии ПО счетчика.

Суточный профиль скачивается один раз в сутки. Месячный профиль скачиваются один раз в месяц. В конце опроса, при условии, что включена функции корректировки времени, посылается команда корректировки времени, по необходимости.

Журналы профилей, текущих измерений, разницы времени, событий, внешних воздействий и коэффициента масштаба находятся на вкладке *УСПД*. На этой же вкладке УСПД сохраняет информацию об отставании сбора данных опрашиваемых счетчиков (рисунок 8.52).

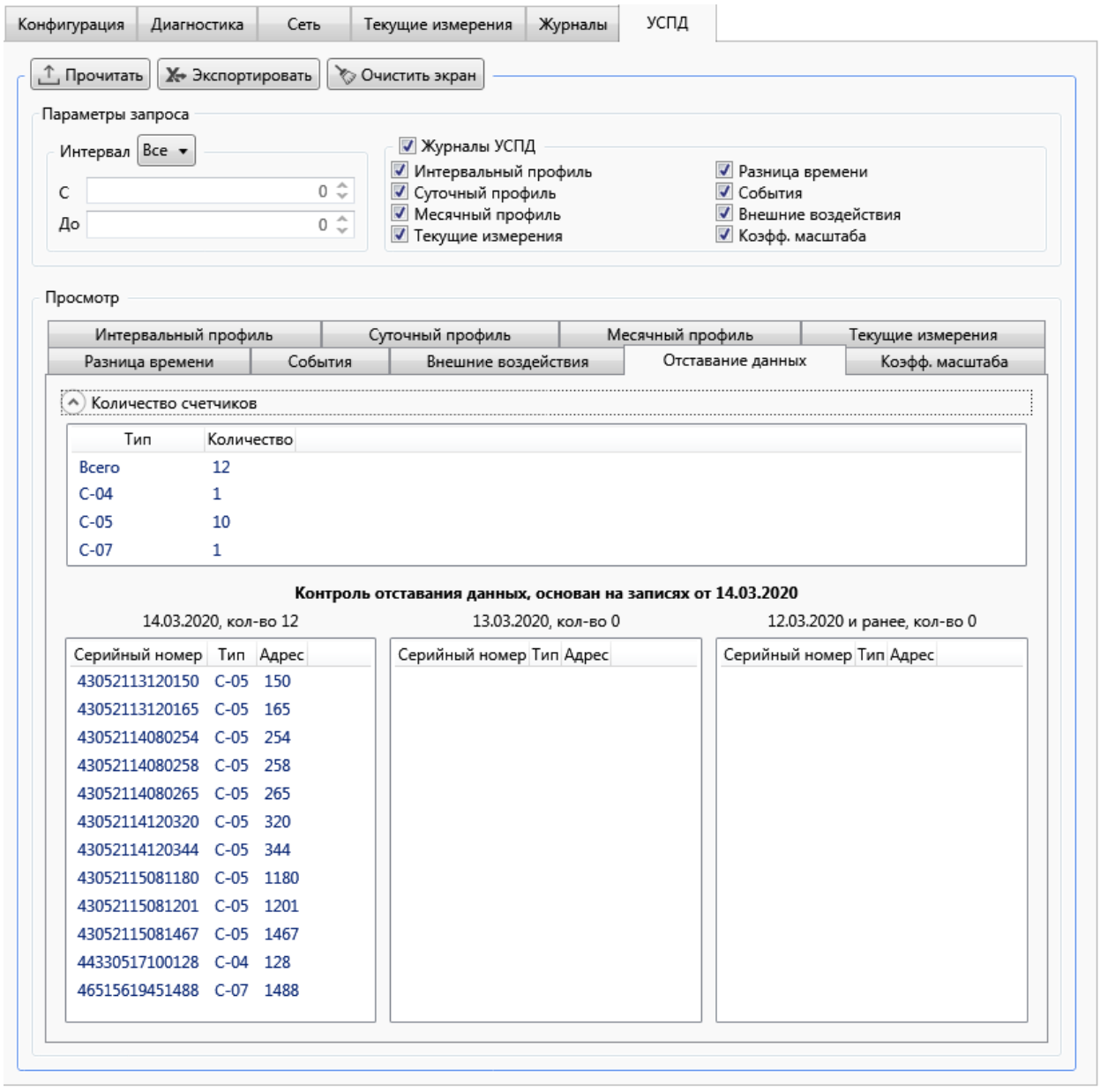


Рисунок 8.52 – Отставание сбора данных опрашиваемых счетчиков

УСПД в главном окне программы КОНФИГУРАТОР на вкладке *Диагностика/УСПД* сохраняет сводную диагностическую информацию опрашиваемых счетчиков (рисунок 8.53).

Устройство | УСПД | МЭК-104

Ethernet - МК-16383 : 14.03.2020 16:44:20

#	Тип	Серийный номер	Адрес	Канал опроса	Последний успешный опрос	Разница времени	Время интервальной записи
1	С-05	43052115081180	1180	Auto	14.03.2020 16:02:31 +00:00	0	15.01.2020 17:00:00 +00:00
2	С-05	43052114120320	320	Auto	14.03.2020 16:02:50 +00:00	-1	15.01.2020 17:00:00 +00:00
3	С-05	43052114080254	254	Auto	14.03.2020 16:03:06 +00:00	-2	15.01.2020 17:00:00 +00:00
4	С-05	43052114080265	265	Auto	14.03.2020 16:03:29 +00:00	0	15.01.2020 17:00:00 +00:00
5	С-05	43052114120344	344	Auto	14.03.2020 14:01:22 +00:00	1	15.01.2020 17:00:00 +00:00
6	С-05	43052115081201	1201	Auto	14.03.2020 16:00:45 +00:00	-2	12.01.2020 13:38:46 +00:00
7	С-05	43052115081467	1467	Auto	14.03.2020 16:01:12 +00:00	1	12.01.2020 13:39:14 +00:00
8	С-05	43052113120165	165	Auto	14.03.2020 16:01:32 +00:00	-1	12.01.2020 13:39:48 +00:00
9	С-05	43052114080258	258	Auto	14.03.2020 16:01:46 +00:00	0	12.01.2020 13:40:47 +00:00
10	С-05	43052113120150	150	Auto	14.03.2020 16:02:00 +00:00	0	12.01.2020 13:41:35 +00:00
11	С-07	46515619451488	1488	RS485_1	14.03.2020 16:02:16 +00:00	0	14.03.2020 16:00:00 +00:00
12	С-04	44330517100128	128	RS485_1	14.03.2020 16:02:23 +00:00	-1	14.03.2020 16:00:00 +00:00

Рисунок 8.53 – Сводная диагностическая информация опрашиваемых счетчиков

На рисунке 8.53 из-за ограниченных размеров страницы документа показана только часть сводной диагностической информации опрашиваемых счетчиков. УСПД предоставляет следующий полный объем сводной диагностической информации по всем опрашиваемым счетчикам:

- тип счетчика;
- серийный номер;
- сетевой адрес;
- канал опроса;
- дата и время последнего успешного опроса;
- разница времени УСПД и счетчика;
- дата и время интервальной, суточной, месячной записи;
- результат диагностики счетчика;
- версия коммуникационного ПО счетчика;
- интерфейсы связи.

Сводная диагностическая информация помогает обслуживающему персоналу при эксплуатации системы и позволяет в случае необходимости определить причину исключительных ситуаций.

9 Техническое обслуживание

ВНИМАНИЕ! ВСЕ РАБОТЫ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ, КРОМЕ ПРОВЕРКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, ПРОВОДИТЬ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОЙ СЕТИ!

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

Техническое обслуживание коммуникатора должно производиться в соответствии с графиком планово-предупредительных работ эксплуатирующей организации.

При техническом обслуживании должны производиться следующие работы:

- удаление пыли с поверхности коммуникатора чистой мягкой обтирочной ветошью;
- удаление пыли с соединителей с помощью кисточки;
- проверка отсутствия свободного хода проводов при попытке извлечения 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 переданных данных отправленным.

Памятка потребителю приведена в приложении Г.

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

644105, Россия, г. Омск, ул. Успешная, 51, ООО «НПО «МИР»

Телефоны: +7 (3812) 354-730 служба сервисной поддержки
354-710 приемная отдела продаж
354-714 начальник отдела продаж

Факс: +7 (3812) 354-701

e-mail: mir@mir-omsk.ru

http://www.mir-omsk.ru

9.1 Замена элемента питания

ВНИМАНИЕ! ВСЕ РАБОТЫ ПО УСТАНОВКЕ ИЛИ ЗАМЕНЕ ЭЛЕМЕНТА ПИТАНИЯ ПРОВОДИТЬ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОЙ СЕТИ!

Периодичность замены элемента питания – один раз в 10 лет.

При снижении напряжения элемента питания до недопустимо низкого уровня в ЦСИ от коммуникатора поступает сигнал о необходимости замены элемента питания.

Замену элемента питания производит представитель обслуживающей организации.

В качестве элемента питания рекомендуется использовать литиевую батарею типоразмера 1/2АА, напряжением 3,6 В, емкостью 1200 мА·ч, предназначенную для работы в диапазоне температур от минус 40 до плюс 65 °С.
Рекомендуемые элементы питания – SL-350/S (TADIRAN), ER 1/2AA S (VARTA).

Для замены элемента питания снять пломбы с пломбировочных винтов держателя элемента питания (рисунок 9.1) и отвернуть винты.

Извлечь держатель элемента питания из корпуса коммуникатора, как показано на рисунке 9.1.

Удалить старый и установить в зажимы держателя новый элемент питания, соблюдая полярность установки, указанную на корпусе держателя.

Установить держатель с установленным новым элементом питания в корпус коммуникатора и зафиксировать пломбировочными винтами. При необходимости – опломбировать.

Сделать запись о замене элемента питания в соответствующем разделе формуляра.

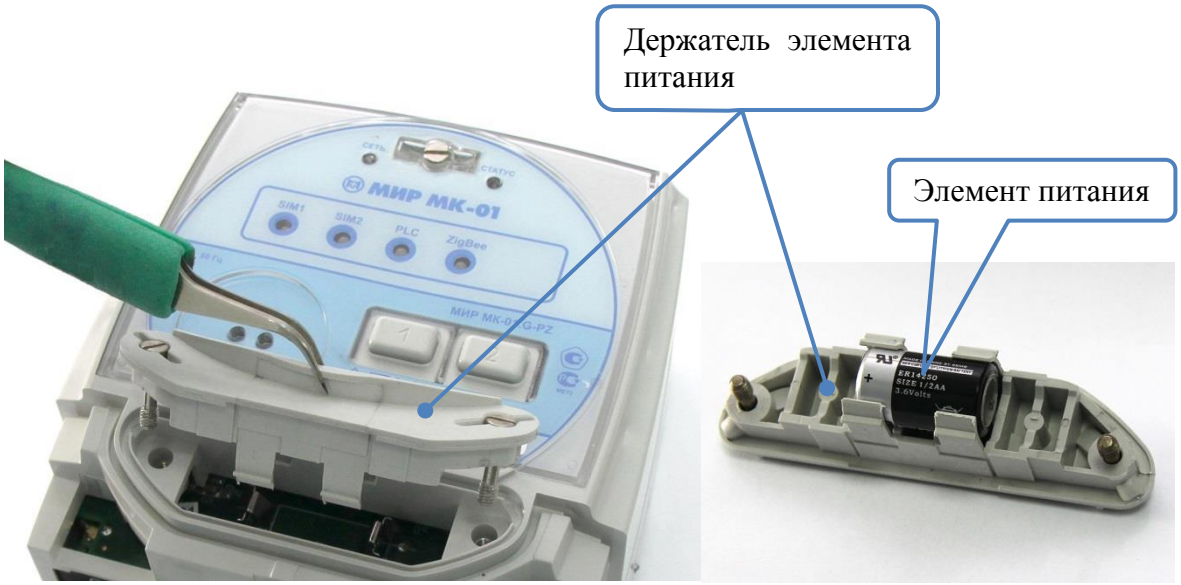


Рисунок 9.1 – Замена элемента питания коммуникатора

10 Маркировка

На передней панели коммуникатора нанесена маркировка, содержащая:

- сокращенное наименование коммуникатора;
- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- штрих-код коммуникатора;
- заводской номер коммуникатора;
- номинальное напряжение сети переменного тока;
- потребляемую мощность;
- испытательное напряжение изоляции;
- надпись «СДЕЛАНО В РОССИИ»;
- знак утверждения типа средства измерений;
- знаки обязательной и/или добровольной сертификации.

Структура заводского номера коммуникатора:

XXXXXX XX XXXXXX

- XXXXXX — Уникальный номер коммуникатора по принятой в ООО «НПО «МИР» классификации
- XX — Две последние цифры года изготовления коммуникатора
- XXXXXX — Порядковый номер коммуникатора в годовой партии изделий

11 Пломбирование

Коммуникатор, прошедший поверку, имеет пломбы-наклейки предприятия-изготовителя и пломбу с оттиском поверительного клейма. Пломбы наклейки расположены на боковой и верхней поверхности коммуникатора на стыках соединения основания коммуникатора с крышкой и лицевой панели с крышкой соответственно (рисунки 11.1 и 11.2).

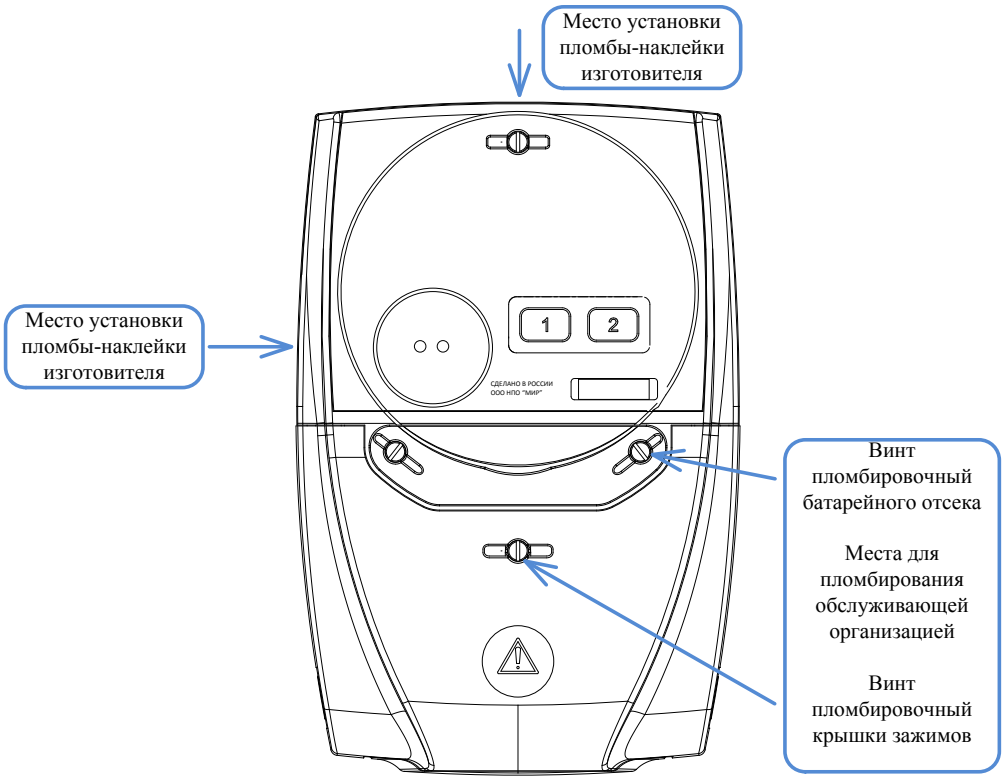


Рисунок 11.1 – Пломбирование коммуникатора (вид спереди)

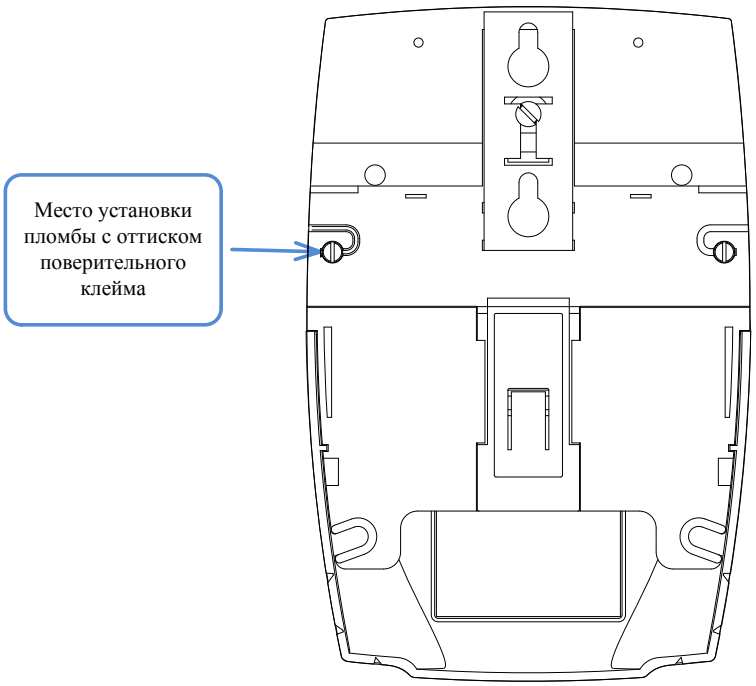


Рисунок 11.2 – Пломбирование коммуникатора (вид сзади)

Кроме пломб коммуникатор имеет датчик вскрытия крышки зажимов (электронная пломба), под которой находятся разъемы для внешних соединений и установки SIM- и SD-карт. Факты вскрытия и время вскрытия крышки фиксируется в журнале событий.

Пломбирование крышки зажимов и батарейного отсека производится обслуживающей организацией. Пломбы расположены на головках пломбировочных винтов, как показано на рисунке 11.1.

12 Хранение

Коммуникатор следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя согласно ГОСТ 22261-94, группа 5 с уточнениями:

- температура окружающего воздуха от минус 50 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.

13 Транспортирование

Условия транспортирования коммуникатора в транспортной таре предприятия-изготовителя соответствуют ГОСТ 22261-94, группа 5 с дополнениями:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре плюс 35 °С.

Коммуникатор следует транспортировать в крытых железнодорожных вагонах, перевозить автомобильным транспортом с защитой от дождя и снега, водным транспортом, а также транспортировать в герметизированных отапливаемых отсеках самолетов в соответствии с документами:

- «Правила перевозок грузов автомобильным транспортом», утвержденные поста-

новлением Правительства Российской Федерации;

- «Правила перевозок грузов железнодорожным транспортом», утвержденные министерством путей сообщения 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 коммуникатора.

14 Утилизация

При утилизации коммуникатор, выработавший ресурс и непригодный для дальнейшей эксплуатации, разбирают.

Винты, не имеющие следов коррозии, допускается использовать как запасной крепеж.

Детали корпуса коммуникатора сделаны из пластика, допускающего вторичную переработку.

Литиевые батареи и свинцовые пломбы извлечь из коммуникатора и сдать в пункты приема аккумуляторных батарей.

Коммуникатор не содержит веществ и компонентов, вредно влияющих на окружающую среду и здоровье человека, поэтому особых мер по защите при утилизации не требуется.

Приложение А

Типовые схемы подключения резервного питания

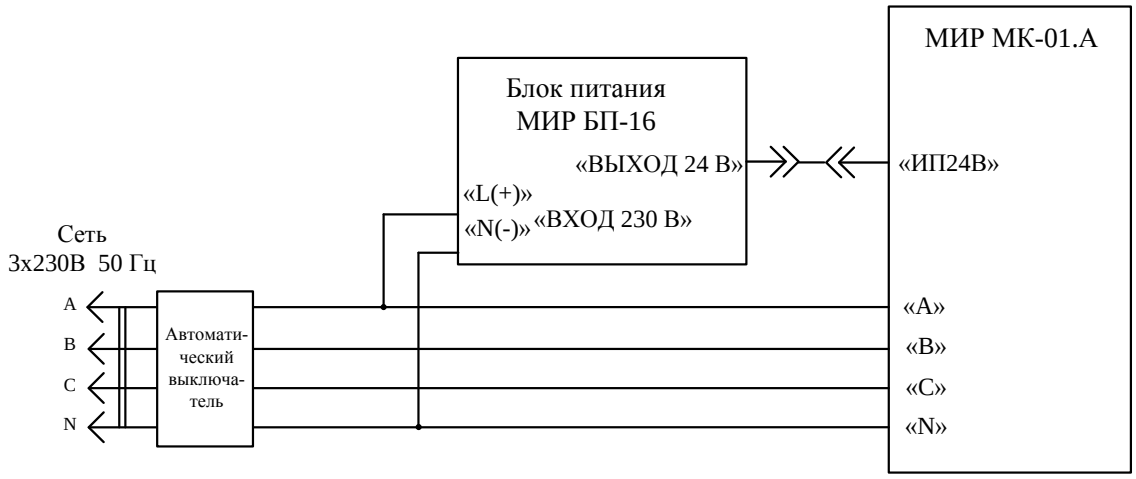
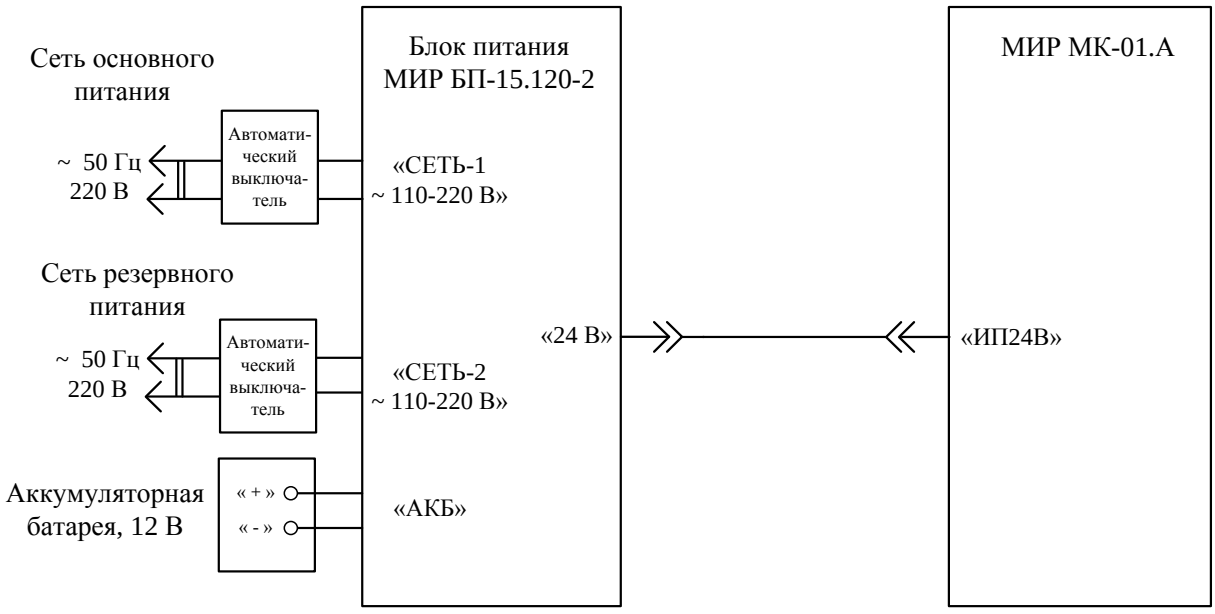


Рисунок А.1 – Схема подключения питания коммуникатора с использованием ионисторного блока питания МИР БП-16



Примечание – Допускается работа без аккумуляторной батареи и (или) без подключения к основной питающей сети и (или) к резервной питающей сети.

Рисунок А.2 – Схема подключения питания коммуникатора «горячее резервирование» с использованием блока питания БП-15.120-2

Приложение Б

Формуляр согласования коммуникатора согласно

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004

Формуляр выполнен в соответствии с разделом 9 «Возможность взаимодействия (совместимость)» ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004. Текстовые описания параметров, не примененные в данном стандарте, 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 коммуникатора.

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; Стандартны

■ ~~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~~
- [■] ~~4900 бит/с~~
- [■] ~~9600 бит/с~~
- [■] ~~19200 бит/с~~
- [■] ~~38400 бит/с~~
- [■] ~~56000 бит/с~~
- [■] ~~64000 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~~
- [■] ~~200 бит/с~~
- [■] ~~300 бит/с~~
- [■] ~~600 бит/с~~
- [■] ~~1200 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~~
- [■] ~~4900 бит/с~~
- [■] ~~9600 бит/с~~
- [■] ~~19200 бит/с~~
- [■] ~~38400 бит/с~~
- [■] ~~56000 бит/с~~
- [■] ~~64000 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 течение 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

☒ <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

☒ <49> := C_SE_NB_1 Команда уставки, масштабированное значение

☐ <50> := C_SE_NC_1 Команда уставки, короткий формат с плавающей запятой

☒ <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

☒ <70> := M_EI_NA_1 Окончание инициализации

Примечание – Если используется, маркировать знаком X.

Информация о системе в направлении управления

☒ <100> := C_IC_NA_1 Команда опроса

☒ <101> := C_CI_NA_1 Команда опроса счетчиков

☒ <102> := C_RD_NA_1 Команда чтения

☒ <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 1
☐ Группа 2
☐ Группа 3
☐ Группа 4
☐ Группа 5
☐ Группа 6
☐ Группа 7
☐ Группа 8
☐ Группа 9
☐ Группа 10
☐ 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 протокола

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004

В.1 Блок данных ASDU

Таблица В.1

Параметр ASDU	Адрес ASDU	Тип ASDU		Команда опроса	Примечание
		Чтение	Запись		
Мгновенные параметры					
Мгновенный ток фазы А, сумма гармоник	9400	36	-	100, 102	Адрес объекта информации равен (16384· n + адрес ASDU), см. п. В.2
Мгновенный ток фазы В, сумма гармоник	9502	36	-	100, 102	
Мгновенный ток фазы С, сумма гармоник	9604	36	-	100, 102	
Мгновенная активная мощность фазы А, Вт	1000	36	-	100, 102	
Мгновенная активная мощность фазы В, Вт	1001	36	-	100, 102	
Мгновенная активная мощность фазы С, Вт	1002	36	-	100, 102	
Мгновенная активная мощность по сумме фаз, Вт	1003	36	-	100, 102	
Мгновенная реактивная мощность фазы А, вар	1004	36	-	100, 102	
Мгновенная реактивная мощность фазы В, вар	1005	36	-	100, 102	
Мгновенная реактивная мощность фазы С, вар	1006	36	-	100, 102	
Мгновенная реактивная мощность по сумме фаз, вар	1007	36	-	100, 102	
Мгновенная полная мощность фазы А, В·А	1008	36	-	100, 102	
Мгновенная полная мощность фазы В, В·А	1009	36	-	100, 102	
Мгновенная полная мощность фазы С, В·А	1010	36	-	100, 102	
Мгновенная полная мощность по сумме фаз, В·А	1011	36	-	100, 102	
Мгновенное напряжение фазы А, В	1012	36	-	100, 102	
Мгновенное напряжение фазы В, В	1013	36	-	100, 102	
Мгновенное напряжение фазы С, В	1014	36	-	100, 102	
Мгновенный ток основной гармоники фазы А, А	1015	36	-	100, 102	
Мгновенный ток основной гармоники фазы В, А	1016	36	-	100, 102	
Мгновенный ток основной гармоники фазы С, А	1017	36	-	100, 102	
Мгновенная частота сети, Гц	1018	36	-	100, 102	
Мгновенное значение *cosφ* фазы А	1019	36	-	100, 102	
Мгновенное значение *cosφ* фазы В	1020	36	-	100, 102	
Мгновенное значение *cosφ* фазы С	1021	36	-	100, 102	
Мгновенное значение *cosφ* суммарный	1022	36	-	100, 102	
Мгновенная температура, °С	1023	36	-	100, 102	
Мгновенное линейное напряжение *Uab*, В	1025	36	-	100, 102	
Мгновенное линейное напряжение *Ubc*, В	1026	36	-	100, 102	
Мгновенное линейное напряжение *Uca*, В	1027	36	-	100, 102	
Мгновенный ток I_1, А	1028	36	-	100, 102	
Мгновенный ток I_2, А	1029	36	-	100, 102	

Продолжение таблицы В.1

Параметр ASDU	Адрес ASDU	Тип ASDU		Команда опроса	Примечание
		Чтение	Чтение		
Мгновенный ток I_0, А	1030	36	-	100, 102	
Мгновенное напряжение U_1, В	1031	36	-	100, 102	
Мгновенное напряжение U_2, В	1032	36	-	100, 102	
Мгновенное напряжение U_0, В	1033	36	-	100, 102	
Состояние каналов ТС					
Состояние канала ТС1	900	30	-	100, 102	Адрес объекта информации равен (16384· n + адрес ASDU), см. п. В.2
Состояние канала ТС2	901	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС3	902	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС4	903	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС5	904	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС6	905	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС7	906	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС8	907	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС9	908	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС10	909	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС11	910	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС12	911	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС13	912	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС14	913	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС15	914	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС16	915	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС17	916	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС18	917	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС19	918	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС20	919	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС21	920	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС22	921	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС23	922	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС24	923	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС25	924	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС26	925	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС27	926	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС28	927	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС29	928	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС30	929	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС31	930	30	-	100, 102	
Состояние канала ТС32	931	30	-	100, 102	
События показателей качества электрической энергии					
Положительное отклонение напряжения фазы А	932	30	-	100, 102	
Отрицательное отклонение напряжения фазы А	933	30	-	100, 102	

Продолжение таблицы В.1

Параметр ASDU	Адрес ASDU	Тип ASDU		Команда опроса	Примечание
		Чтение	Чтение		
Положительное отклонение напряжения фазы В	934	30	-	100, 102	Адрес объекта информации равен (16384· n + адрес ASDU), см. п. В.2
Отрицательное отклонение напряжения фазы В	935	30	-	100, 102	
Положительное отклонение напряжения фазы С	936	30	-	100, 102	
Отрицательное отклонение напряжения фазы С	937	30	-	100, 102	
Положительное отклонение напряжения	938	30	-	100, 102	
Отрицательное отклонение напряжения	939	30	-	100, 102	
Превышение отклонения частоты +0,2 Гц	940	30	-	100, 102	
Превышение отклонения частоты +0,4 Гц	941	30	-	100, 102	
Превышение отклонения частоты -0,2 Гц	942	30	-	100, 102	
Превышение отклонения частоты -0,4 Гц	943	30	-	100, 102	
Перенапряжение любой фазы	944	30	-	100, 102	
Низкое напряжение любой фазы	945	30	-	100, 102	
Фаза А - перенапряжение	946	30	-	100, 102	
Фаза В - перенапряжение	947	30	-	100, 102	
Фаза С - перенапряжение	948	30	-	100, 102	
Фаза А - провал	949	30	-	100, 102	
Фаза В - провал	950	30	-	100, 102	
Фаза С - провал	951	30	-	100, 102	
Команды управления каналами ТУ					
Команда управления каналом ТУ1	10950	30	45	100, 102	Адрес объекта информации равен (16384· n + адрес ASDU), см. п. В.2
Команда управления каналом ТУ2	10951	30	45	100, 102	
Команда управления каналом ТУ3	10952	30	45	100, 102	
Команда управления каналом ТУ4	10953	30	45	100, 102	
Команда управления каналом ТУ5	10954	30	45	100, 102	
Команда управления каналом ТУ6	10955	30	45	100, 102	
Команда управления каналом ТУ7	10956	30	45	100, 102	
Команда управления каналом ТУ8	10957	30	45	100, 102	
Команда управления каналом ТУ9	10958	30	45	100, 102	
Команда управления каналом ТУ10	10959	30	45	100, 102	
Команда управления каналом ТУ11	10960	30	45	100, 102	
Команда управления каналом ТУ12	10961	30	45	100, 102	
Команда управления каналом ТУ13	10962	30	45	100, 102	
Команда управления каналом ТУ14	10963	30	45	100, 102	
Команда управления каналом ТУ15	10964	30	45	100, 102	
Команда управления каналом ТУ16	10965	30	45	100, 102	
Запрос данных учета электроэнергии (УСПД)					
Запись начала интервала запроса	10808		51		
Запись конца интервала запроса	10809		51		
Запись типа данных в профиле	10810		49		0 – часовой профиль 1 – показания на начало суток 2 – показания на начало месяца

Продолжение таблицы В.1

Параметр ASDU	Адрес ASDU	Тип ASDU		Команда опроса	Примечание
		Чтение	Чтение		
Признаки профилей мощности	813	37		102	См. примечание 1
Последний сохраненный индекс соответствующего типа данных	814	37		102	
Данные учета электроэнергии (профили мощности)					
Часовой профиль активная прямая	672	37	-		Значения на момент сохранения записи. Адрес объекта информации равен (16384· n + адрес ASDU), см. п. В.2
Часовой профиль активная обратная	673	37	-		
Часовой профиль реактивная прямая	674	37	-		
Часовой профиль реактивная обратная	675	37	-		
Профиль на начало суток, активная прямая сумма тарифов	468	37	-		
Профиль на начало суток, активная обратная сумма тарифов	469	37	-		
Профиль на начало суток, реактивная прямая сумма тарифов	470	37	-		
Профиль на начало суток, реактивная обратная, сумма тарифов	471	37	-		
Профиль на начало месяца, активная прямая сумма тарифов	536	37	-		
Профиль на начало месяца, активная обратная сумма тарифов	537	37	-		
Профиль на начало месяца, реактивная прямая сумма тарифов	538	37	-		
Профиль на начало месяца, реактивная обратная, сумма тарифов	539	37	-		
Часовой профиль активная прямая	676	37	-		Потребление за время интервала. Адрес объекта информации равен (16384· n + адрес ASDU), см. п. В.2
Часовой профиль активная обратная	677	37	-		
Часовой профиль реактивная прямая	678	37	-		
Часовой профиль реактивная обратная	679	37	-		

Примечание 1 – Структура параметра «Признаки профилей мощности»

```
union {
    struct {
      uint32_t FTimeSync : 1;    признак коррекции времени
      uint32_t FNotFull : 1;     признак неполного среза (например, из-за отключения питания)
      uint32_t FAverPeriod : 4;  резерв
      uint32_t FActiveTarif : 4; резерв
      uint32_t FTypeRec : 3;     статус среза: признак границ отсутствующих данных:
                                 0 – есть запись;
                                 1 – первый срез;
                                 2 – начало отсутствия данных;
                                 3 – конец отсутствия данных;
                                 4 – начало плохих данных;
```

Продолжение таблицы В.1

Параметр ASDU	Адрес ASDU	Тип ASDU		Команда опроса	Примечание
		Чтение	Чтение		
5 – конец плохих данных.					
uint32_t FErrorCRC : 1; признак ошибки CRC					
uint32_t FNumProfile : 2; резерв					
uint32_t FPowerOn : 1; признак включения питания (резерв, в настоящее время не используется)					
uint32_t FPowerOff : 1; признак выключения питания (резерв, в настоящее время не используется)					
uint32_t FReserve : 14; резерв					
};					
}					

В.2 Адресация внешних устройств

Длина адреса на канальном уровне и адреса станции на прикладном уровне равна два байта. Размер поля «Причина передачи» – два байта. Максимальная длина одного блока данных прикладного уровня (ASDU) – 255 байт.

Адресное поле объекта информации состоит из 10-ти старших бит (*n*) и 14-ти младших бит (*адрес ASDU*), рисунок В.1.

n	*адрес ASDU*
10 бит	14 бит

Рисунок В.1 Структура адреса объекта информации

Адрес объекта информации определяется по формуле

$$Adr = 16384 \cdot n + адрес\ ASDU,$$

где *адрес ASDU* – 14 младших бит адреса – адрес ASDU из таблицы В.1;

n – 10 старших бит адреса – порядковый номер внешнего устройства, начиная с 1, в таблицах, задаваемых в программе КОНФИГУРАТОР при конфигурировании параметров опроса по протоколу МЭК-104 (8.3.12.1). Параметр *n* может принимать следующие значения:

- n = 0 – для внутренних (собственных) объектов информации коммуникатора;
- от 1 до 16 – порядковый номер счетчика из таблицы *Опрос текущих измерений счетчиков, набор порогов.*

ВНИМАНИЕ! Формула, для определения адресов каналов ТС счетчиков МИР С-04, МИР С-07 из таблицы *Опрос текущих измерений счетчиков, набор порогов*, отличается от приведенной и размещена в данном разделе ниже по тексту.

- от 1 до 600 – порядковый номер счетчика из таблицы *Данные учета и ПКЭ из УСПД*;
- от 1 до 10 – порядковый номер модуля ввода-вывода МИР МВ-01 из таблицы *Опрос дискретных модулей*.

Например, если при опросе текущих показаний счетчика командой «Общий опрос» 10 старших бит адреса объекта информации равны 1, то вернутся значения текущих показаний первого счетчика из таблицы *Опрос текущих измерений счетчиков, набор порогов*.

Например, для второго счетчика из таблицы *Опрос текущих измерений счетчиков, набор порогов* (*n = 2*) адрес объекта информации *Мгновенное напряжение фазы А* (*адрес ASDU = 1012* из таблицы В.1) будет равен *33780*.

Например, для пятого счетчика из таблицы *Данные учета и ПКЭ из УСПД* (*n = 5*) адрес объекта информации *Отрицательное отклонение напряжения* (*адрес ASDU = 939* из таблицы В.1) будет равен *82859*.

Например, для пятого модуля ввода-вывода МИР МВ-01 из таблицы *Опрос дискретных модулей* (*n = 5*) адрес объекта информации *Состояние канала ТС10* (*адрес ASDU* = 909 из таблицы В.1) будет равен *82829*.

Для каналов ТС счетчиков МИР С-04, МИР С-07 формируются спорадические данные и данные для команды «Общий опрос». Адреса каналов ТС счетчиков МИРС-04, МИР С-07 из таблицы *Опрос текущих измерений счетчиков, набор порогов* определяются по формуле:

Adr = 180224 + 900 + (порядковый номер счетчика из таблицы – 1)· 2 + порядковый номер канала ТС в счетчике (счет начинается с ноля).

Например, для первого счетчика МИР С-07 из таблицы *Опрос текущих измерений счетчиков, набор порогов* адрес первого канала ТС счетчика – *181124* и адрес второго канала ТС счетчика – *181125*.
Для второго счетчика МИР С-07 из этой же таблицы адрес первого канала ТС счетчика – *181126* и адрес второго канала ТС счетчика – *181127*.

В.3 Алгоритм запроса данных учета за заданный интервал

Верхний уровень управления должен выполнить две команды уставки «Начало интервала запроса» и «Конец интервала запроса» (адреса 10808 и 10809, тип данных 51), передавая, таким образом, коммуникатору начало и конец интересующего интервала в виде четырехбайтового индекса записи в журнале. По умолчанию значения начала и конца интервала запроса установлены равные нулю.

После получения подтверждения об успешной передаче начала и конца интервала запроса, верхний уровень управления должен выполнить команду уставки для объекта «Тип данных» (адрес 10810, тип данных 49) и указать требуемый тип данных: 0 – часовой профиль, 1 – показания на начало суток, 2 – показания на начало месяца.

После получения подтверждения об успешной передаче типа, верхний уровень управления должен выполнить команду «Общий опрос счетчиков» (идентификатор типа 101) группы 1.

Получив команду общего опроса счетчиков, коммуникатор в ответ посылает подтверждение активации и ставит в очередь передачи все данные, которые удовлетворяют следующим условиям:

- индекс значения *T* удовлетворяет условию: $A \leq T \leq B$, где *A* и *B* границы интервала, соответствующие переданным ранее индексам начала и конца интервала запроса, при значении начала и конца интервала запроса равных нулю – формируются 3000 последние записи;
- тип данных соответствует запрошенному.

При этом формируются блоки информации с адресами, соответствующими установленному типу данных (часовой профиль, профиль показаний на начало суток/месяца).

По завершению выдачи запрошенной информации формируется ASDU с причиной передачи «Завершение активации».

В.4 Опрос счетчиков по каналам Zigbee и PLC

При получении команды «Общий опрос счетчиков» (идентификатор типа 100, 102) формируются блоки данных последнего периодического опроса внешних устройств, для которых установлена соответствующая конфигурация в коммуникаторе.

Приложение Г

Памятка потребителю

К сведению организаций, эксплуатирующих изделия и системы производства ООО «НПО «МИР»

Потребитель по вопросам, связанным с эксплуатацией и обслуживанием изделий или систем ООО «НПО «МИР», вправе обратиться в службу сервисной поддержки ООО «НПО «МИР». Прием обращений от Потребителя организован по следующим каналам связи:

- телефон/факс +7 (3812) 354-730;
- e-mail: help@mir-omsk.ru.

Обращение, поступившее от Потребителя в ООО «НПО «МИР», регистрируется диспетчером службы сервисной поддержки. Работа над обращением контролируется отделом качества, а информация о ходе работы доводится до Потребителя. Работа по обращению прекращается только после получения от Потребителя подтверждения решения вопроса.

Потребитель в письме-обращении должен указать:

- наименование предприятия, эксплуатирующего изделие или систему;
- обозначение и наименование изделия или системы;
- фамилию, инициалы и контактные телефоны инициатора обращения.

Потребителю необходимо четко сформулировать вопрос, а также описать все действия, совершенные до появления неисправности, описать неисправность и ее проявление, прилагая снимки экрана и отладочные файлы. Вся переданная информация поможет быстрее определить причину возникновения проблемы, а также решить ее в кратчайшие сроки.

При обнаружении несоответствия качества или количества поставляемых изделий или систем сопроводительной документации, ассортиментного несоответствия, а также при отказах изделий или систем в период эксплуатации, необходимо направить в адрес ООО «НПО «МИР» официальное письмо, которое должно содержать:

- обозначения, наименования, количество и местонахождение изделий или систем;
- данные о недостатках изделий или систем;
- требования по урегулированию рекламации конкретным способом – устранить недостатки поставленной продукции за счет предприятия-изготовителя или заменить продукцию.

При отправке в ремонт оборудования с истекшим сроком гарантии письмо, направляемое в адрес ООО «НПО «МИР», должно содержать гарантийные обязательства по оплате ремонтных работ.

Продукция должна возвращаться в адрес ООО «НПО «МИР» в упаковке предприятия-изготовителя с приложением:

- акта возврата в форме, установленной ООО «НПО «МИР», или в произвольной форме, с описанием ситуации возникновения и характера неисправности;
- паспорта или формуляра на изделие или систему или гарантийного талона. Завод-

ской номер должен соответствовать номеру, указанному в паспорте, формуляре или гарантийном талоне.

Ремонт оборудования при отсутствии актов возврата, паспортов, формуляров, гарантийных талонов и упаковки предприятия-изготовителя производится за счет Потребителя.

644105, Россия, г. Омск, ул. Успешная, 51, ООО «НПО «МИР»
Телефоны: +7 (3812) 354-730 служба сервисной поддержки
354-710 приемная отдела продаж
354-714 начальник отдела продаж
Факс: +7 (3812) 354-701
e-mail: mir@mir-omsk.ru
http://www.mir-omsk.ru

Надеемся на дальнейшее сотрудничество!

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
6	–	3-120	121	–	121	М.073-21	–	Самусева	16.06.21
7	–	5,6,13,14	–	–	121	М.127-21	–	Кокорева	28.09.21
8	–	7,8,11,12,	–	–	121	М.169-21	–	Кокорева	22.12.21
		97,98							