СОЗДАЕМ
НАДЕЖНОЕ
БУДУЩЕЕ

Микропроцессорные
технологии

GARA

Устройство сбора и передачи данных

GARA. Руководство по эксплуатации Ревизия: 20.10.2026



ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ 2
ВВЕДЕНИЕ 4
МОДИФИКАЦИИ 5
КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ 6
ОПЦИОНАЛЬНО 6
1 НАЗНАЧЕНИЕ 7
2 КОНСТРУКЦИЯ 8
2.1 Общие сведения 8
2.2 Маркировка и пломбирование 8
3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 9
3.1 Интерфейсы RS-485 9
3.2 Интерфейсы Ethernet 9
3.3 Интерфейс IRIG-B/PPS 10
3.4 Интерфейсы USB 10
3.5 Модуль SIM 10
3.6 Оперативное питание 10
3.7 Физические характеристики 11
3.8 Прочность и сопротивление изоляции 12
3.9 Электромагнитная совместимость 12
4 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ 13
4.1 Основные функциональные возможности 13
4.2 Опрос полевого уровня по Modbus-RTU 14
4.3 Опрос полевого уровня по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 16
4.4 Телеуправление 18
4.5 Типы передаваемых данных 19
4.6 Внутренний сервер Modbus 20
4.7 Внутренний сервер 60870-101/104 21
4.8 Внутренний сервер 61850 23
4.9 Внутренний FTP-сервер 23
4.10 Каналы опроса УСПД по RS-485 26
4.11 Каналы опроса УСПД по TCP/IP (Ethernet и SIM) 27
4.12 Синхронизация часов реального времени УСПД 30
4.13 Гибкая логика 31
4.14 Журналы 33
5 РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ 34
5.1 Меры безопасности при эксплуатации 34
5.2 Размещение и монтаж 34
5.3 Проверка электрического сопротивления изоляции 34
5.4 Подключение внешних цепей 34
5.5 Режимы работы устройства 35
5.6 Уровни доступа 35
5.7 Настройка и ввод в работу 35
5.7.1 Функциональный контроль устройства 35
5.7.2 Порядок и особенности настройки 35
6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 37

7 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ 37
7.1 Общие указания 37
7.2 Самодиагностика 37
7.3 Прочие неисправности 37
8 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 38
9 ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ 38
10 ПРИЛОЖЕНИЕ А. ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ 39
11 ПРИЛОЖЕНИЕ Б. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ 40
12 ПРИЛОЖЕНИЕ В. СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЛИНИЙ СВЯЗИ ИНТЕРФЕЙСОВ RS-485 И ETHERNET С ПРИМЕНЕНИЕМ УСТРОЙСТВ ГИДРА-3, ФЛОКС-RS, ФЛОКС-ETH 42
13 ПРИЛОЖЕНИЕ Г. БЕСПРОВОДНОЙ КАНАЛ СВЯЗИ. 43

ВВЕДЕНИЕ

Данный документ описывает область применения, функциональный состав, основные технические характеристики, конструкцию, порядок ввода в эксплуатацию и технического обслуживания устройства сбора и передачи данных GARA (далее – устройство, УСПД, GARA).

Информация, указанная в руководстве по эксплуатации, регулярно пересматривается и дополняется, в том числе с целью раскрытия новых функциональных возможностей устройства. В конструкцию и технические характеристики GARA могут быть внесены изменения, не приводящие к ухудшению эксплуатационных качеств продукта, не отраженные в руководстве по эксплуатации.

EAC

Устройство GARA соответствует требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011) и «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011).

К эксплуатации устройства допускается квалифицированный персонал, обладающий необходимыми профессиональными знаниями и навыками, группой допуска по электробезопасности не ниже III, изучивший руководство по эксплуатации в полном объеме.

Руководство по эксплуатации не содержит исчерпывающей информации по обеспечению безопасности в процессе эксплуатации устройства. Однако, особое внимание следует уделить требованиям безопасности, выделенным в документе соответствующим знаком.



ВНИМАНИЕ!

Нарушение требований безопасности может вызвать повреждение оборудования, привести к тяжелым травмам или смерти обслуживающего персонала.

Важная информация, способствующая правильному применению устройства, выделена в документе следующим знаком:



ИНФОРМАЦИЯ

В разделе Информация приведены особенности и характеристики устройства, которым следует уделить особое внимание.

Ссылка на видеофайлы выделена в документе следующим знаком:



ССЫЛКА НА ВИДЕОФАЙЛ

Содержит ссылку на видеоинструкцию или другой видеоматериал, рекомендуемый к просмотру по теме раздела документа.

На любые вопросы по применению GARA оперативно ответит служба технической поддержки



24x7

Телефон: 8 (800) 555 25 11

e-mail: 01@i-mt.net

МОДИФИКАЦИИ

	GARA -	А -	Б -	В -	Г -	
Напряжение оперативного питания		220 24				220/110 В AC/DC 24 В DC
Модуль RS-485			6RS			6xRS-485 (master/slave)
Модуль Ethernet				2TX 2TX2SFP		2xEthernet 100Base-TX 2xEthernet 100Base-TX+2xSFP *(SFP-модули поставляются опционально)*
Модуль резервного канала связи					0 SIM	Модуль отсутствует 4G/3G

Примечание: отсутствующие позиции в конце обозначения модификации допустимо не указывать при заказе.

Пример обозначения модификации: GARA-220-6RS-2TX2SFP-SIM.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

1	Устройство сбора и передачи данных GARA	1 шт
2	Комплект монтажных частей	1 шт
3	Технический паспорт	1 шт
4	Антенна АО-800/2100-М *Поставляется с исполнением GARA-A-6RS-B-**SIM.*** Предназначена для монтажа внутри помещения.	1 шт

ОПЦИОНАЛЬНО

1	Модуль медный SFP-TP-RJ45
2	Модуль IFSFP-M-LX-LC-1310-2-DDM
3	Антенна 4G-3G GSM SMA-male с кабелем 3 метра широкополосная уличная *Поставляется с исполнением GARA-A-6RS-B-**SIM.*** Предназначена для монтажа снаружи помещения.
4	Модуль IGSFP-S-LX-LC-1310-10-DDM
5	Кабельная сборка SMA (male)-SMA (female) RG-58 (20 метров) *Кабель-удлинитель для подключения антенны типа RG-58 A/U длиной 20 м*
6	Кабельная сборка SMA (male)-SMA (female) RG-213 C/U PVC (50 метров) *Кабель-удлинитель для подключения антенны типа RG-213 C/U PVC длиной 50 м*
7	Разветвитель интерфейса RS-485 Гидра-3
8	Разветвитель интерфейса RS-485 Гидра-6
9	Устройство защиты интерфейса RS-485 Флокс-RS
10	Устройство защиты интерфейса Ethernet Флокс-ETH
11	Преобразователь интерфейса Юкка (RS-485 <-> USB)
12	Кабель связи USB (USB 2.0 TYPE A - USB 2.0 TYPE B)
13	Система мониторинга КОНФИГУРАТОР KIWI-MONITOR
14	Фильтр сетевых помех Флокс-Ф

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Устройство сбора и передачи данных GARA (далее – GARA, устройство) предназначено для функционирования в составе систем сбора и передачи данных (АРМ, АСУ, ССПИ СОТИ АССО и др.) в качестве устройства среднего уровня. GARA обеспечивает сбор информации с устройств полевого уровня (РЗА, МИП, счетчики, датчики и пр.) по интерфейсам RS-485, преобразование полученных данных и передачу на вышестоящий уровень по каналам Ethernet и/или RS-485.

Предусмотрена возможность организации резервного беспроводного канала связи с верхним уровнем по мобильным сетям поколений 2G-4G.

GARA обеспечивает синхронизацию времени устройств полевого уровня по интерфейсу RS-485. Синхронизация времени самого устройства обеспечена по стандартным протоколам по интерфейсу Ethernet и/или по протоколу IRIG-B через специализированный разъем на корпусе устройства.

УСПД обеспечивает прием команд телеуправления с вышестоящего уровня, обработку и передачу устройствам полевого уровня. Устройство поддерживает возможность задания пользовательских алгоритмов гибкой логики.

GARA позволяет решать задачи широкого спектра на подстанциях, электростанциях, промышленных предприятиях и других объектах. Может выполнять функции контроллера телемеханики, преобразователя коммуникационных протоколов и др.

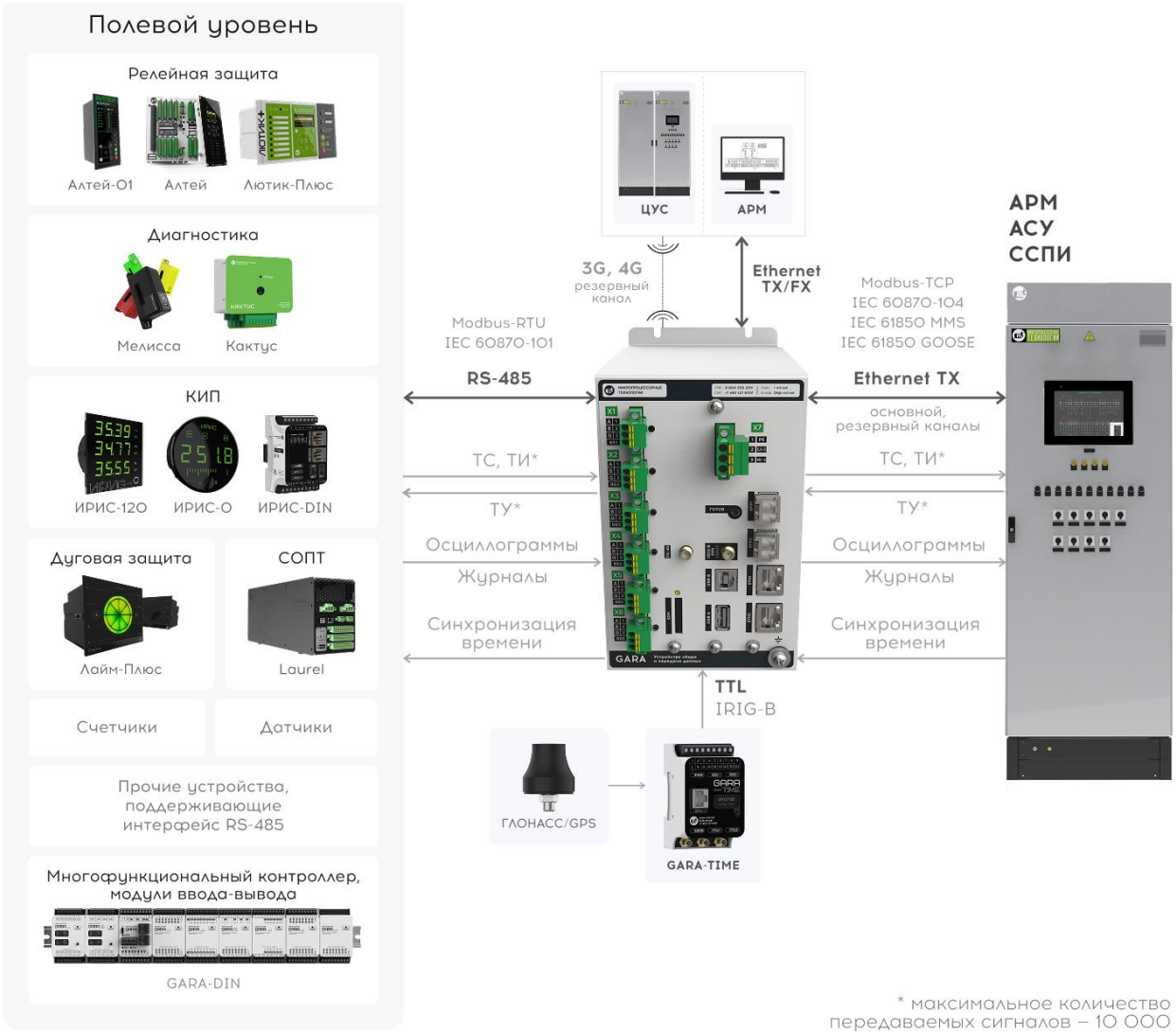


Рисунок 1.1 – Структурная схема системы сбора и передачи данных

2 КОНСТРУКЦИЯ

2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Устройство выполнено в виде моноблока в металлическом корпусе (рисунок **2.1**).

На лицевой панели устройства расположены клеммы и разъемы для подключения внешних соединений, светодиоды индикации режимов работы.

Установка устройства может быть выполнена на монтажную поверхность. Габаритные и установочные размеры приведены в соответствующем разделе (рисунок А.10.1).

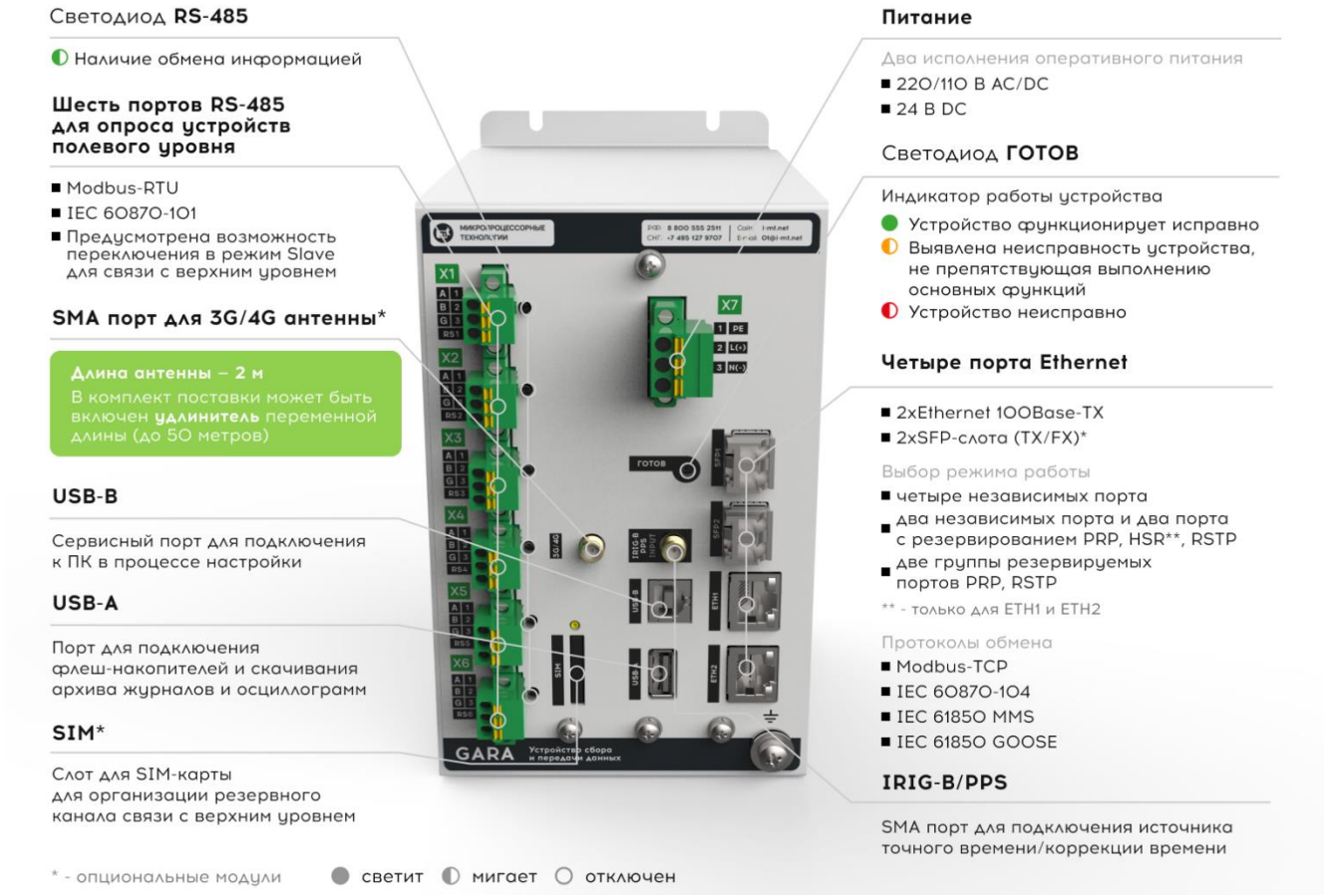


Рисунок 2.1 – Внешний вид устройства

Для скачивания 3D-модели устройства перейдите по ссылке.

2.2 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На лицевой части корпуса указаны:

- модификация устройства;
- заводской номер;
- дата производства;
- знак сертификата соответствия;
- маркировка разъемов.
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- назначения органов индикации;
- контактные данные компании производителя.

Транспортная маркировка тары - по ГОСТ 14192-96, в том числе на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

Пломбирование производится специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства.

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 ИНТЕРФЕЙСЫ RS-485

Таблица 3.1

	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
1.1	Количество интерфейсов	6
1.2	Режим работы	master/slave[1]
1.3	Поддерживаемые протоколы обмена информацией в режиме master	Modbus-RTU ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006
1.4	Максимальное количество опрашиваемых устройств в режиме master	600[2]
1.5	Поддерживаемые протоколы обмена информацией в режиме slave	Modbus-RTU ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006
1.6	Максимальное количество одновременно работающих портов в режиме master	6
1.7	Максимальное количество одновременно работающих портов в режиме slave	4
	В том числе по протоколам:	
	- Modbus-RTU	2
	- ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006	2

3.2 ИНТЕРФЕЙСЫ ETHERNET

Таблица 3.2

	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ	
		Исполнение 2TX	Исполнение 2TX2SFP
1.1	Количество интерфейсов	2	4
1.2	Физическое исполнение сетевых портов	RJ-45	2xRJ-45 и 2xSFP
1.3	Режим работы	Два независимых порта/ два порта с резервированием PRP[3]/ два порта с резервированием HSR[3]/ два порта с резервированием RSTP[3]	Четыре независимых порта/две пары портов с резервированием PRP[3]/ две пары портов с резервированием PRP[3]/ четыре порта с резервированием RSTP[3]/ два порта с резервированием HSR[3,4]
1.4	Поддерживаемые протоколы обмена информацией	Modbus-TCP (server) ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 (server) МЭК 61850 MMS (server), GOOSE	
1.5	Поддерживаемые протоколы синхронизации времени	SNTP	
1.6	Максимальное количество клиентов	16	
1.7	Максимальное количество одновременно подключенных клиентов	10	
	В том числе по протоколам:		
	- Modbus-TCP	3	
	- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004	4	
	- МЭК 61850	2	
	- SNTP	1	

[1] Программный выбор для каждого порта RS-485.
[2] Максимальное количество опрашиваемых устройств одним портом RS-485 – 100 шт.
[3] Программный выбор.
[4] Резервирование HSR доступно только на портах ETH1 и ETH2.

3.3 ИНТЕРФЕЙС IRIG-B/PPS

Таблица 3.3

	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
1.1	Прием сигналов	IRIG-B или PPS[3]
1.2	Уровень сигнала	TTL уровень 0 – 0 В уровень 1 – 5 В
1.3	Тип разъема	SMA
1.4	Поддерживаемые форматы IRIG-B	B000 – B007

3.4 ИНТЕРФЕЙСЫ USB

Таблица 3.4

	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
1.1	USB-B	Подключение к ПК
1.2	USB-A	Подключение флеш-накопителя

3.5 МОДУЛЬ SIM

Таблица 3.5

	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
1.1	Поддерживаемые тип SIM-карты	mini (2FF)
1.2	Поддерживаемые стандарты мобильной связи	3G-4G
1.3	Тип разъема для подключения внешней антенны	SMA (female)

Рекомендуется аппаратное подключение антенны и SIM-карты выполнять к устройству, отключенному от питания.
Технические параметры антенны приведены в приложении Г.

Рекомендуется подключать в SFP-порты:

1) Оптические модули для многомодового оптоволокна – длина волны 1310 нм, скорость 100 Мбит/с, дальность передачи до 2 км;

2) Оптические модули для одномодового оптоволокна – длина волны 1310 нм, скорость 1000 Мбит/с, дальность передачи до 10 км;

3) Медные модули – скорость 100 Мбит/с, дальность передачи до 100 м.

Информация о настройке связи по беспроводному каналу приведена в Каналы опроса УСПД по TCP/IP (Ethernet и SIM) .

3.6 ОПЕРАТИВНОЕ ПИТАНИЕ

Таблица 3.6

	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ		
1.1	Напряжение питания номинальное, В	220/110		24
1.2	Род тока	постоянный	переменный, выпрямленный	Постоянный
1.3	Диапазон напряжения питания, В	85-370	65-265	10-36
1.4	Устойчивость к перерывам питания, с, не менее	0,1		
1.5	Пусковой ток, А, не более	3		6

1.6	Длительность пускового тока, с, не более	0,01	0,005
1.7	Характеристики защитного аппарата в цепи питания (рекомендуемые)	1 А, характеристика В	
1.8	Потребление цепей оперативного тока, Вт, не более	15	15
1.9	Время готовности, мин, не более	3	
1.10	Длительность сохранения хода часов при отсутствии оперативного тока, ч	100	



ВНИМАНИЕ!

На электростанциях и объектах с мощными электродвигателями следует использовать фильтры синфазных помех типа Флокс-Ф1 в цепях питания устройства.



Устройство не срабатывает ложно и не повреждается при снятии и подаче оперативного питания, при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением, при подаче напряжения постоянного или выпрямленного тока обратной полярности, при замыкании на землю цепей оперативного питания.

3.7 ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 3.7

	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
	1. КОНСТРУКЦИЯ	
1.1	Габаритные размеры, мм, ШхВхГ	103 x 184 x 157
1.2	Масса, кг, не более	1,5
	2. ЗАЩИТА ОТ ВЛАГИ И ПЫЛИ	
2.1	Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015, не ниже	IP40
2.2	Степень защиты соединителей по ГОСТ 14254-2015, не ниже	IP20
	3. КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ	
3.1	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69	УХЛ 3.1
3.2	Диапазон рабочих температур, °С	минус 40 ÷ плюс 55
3.3	Влажность при +25°С, %, не более	98
3.4	Атмосферное давление, мм рт. ст.	550 ÷ 800
3.5	Высота установки над уровнем моря, м, не более	2000
	4. МЕХАНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ	
4.1	Стойкость к механическим воздействиям по ГОСТ 17516.1	М43
4.2	Сейсмостойкость по ГОСТ 17516.1-90	до 9 баллов по MSK-64, при уровне установки над нулевой отметкой на высоте до 10 м
4.3	Сейсмостойкость по НП-031-01	II категория
	5. СРОК СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ	
5.1	Срок хранения в заводской упаковке, месяцев, не более	12
5.2	Средний срок службы, лет	25
5.3	Средняя наработка на отказ, час	125 000



ВНИМАНИЕ! Устройство должно применяться в помещениях, не содержащих:

- агрессивных паров;
- жидкостей и газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию;
- запрещается эксплуатация устройства в помещениях, содержащих токопроводящую пыль и грязь.

3.8 ПРОЧНОСТЬ И СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ

Таблица 3.8

	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
1.1	Сопротивление изоляции при нормальных климатических условиях, не менее	100 МОм при 2500 В
1.2	Сопротивление изоляции при повышенной влажности, не менее (98%, при температуре окружающего воздуха от -25 до 10°С)	1 МОм
1.3	Испытательное переменное напряжение	2 кВ; 50 Гц; 1 мин
1.4	Испытательное импульсное напряжение	5 кВ; 1,2/50 мкс; 5 с

3.9 ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ



GARA соответствует критерию качества функционирования А и IV группе исполнения по устойчивости к помехам по ГОСТ 32137-2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций».

Данный стандарт является сводным стандартом и описывает требования к техническим средствам на устойчивость ко всем видам помех. Требования к устройствам IV группы исполнения из ГОСТ 32137-2013 приведены в таблице 3.9

Таблица 3.9

СТАНДАРТ	НАЗВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	Степень жесткости	В именованных единицах
ГОСТ Р 51317.4.5-99	Микросекундные импульсные помехи большой энергии	3/4	2 кВ провод-провод 4 кВ провод-земля
ГОСТ 30804.4.11-2013	Динамические изменения напряжения электропитания	4	прерывание напряжения 2 секунды
ГОСТ 30804.4.4-2013	Наносекундные импульсные помехи	3	4 кВ – порты питания 4 кВ – порты RS-485
ГОСТ 30804.4.2-2013	Электростатические разряды	4	6 кВ – контактный разряд 8 кВ – воздушный разряд
ГОСТ Р 30804.4.3-2013	Радиочастотное электромагнитное поле	4	30 В/м
ГОСТ Р 50648-94	Магнитное поле промышленной частоты	5	100 А/м
ГОСТ Р 50649-94	Импульсное магнитное поле	5	1000 А/м
ГОСТ Р 51317.4.6-99	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	3	10 В
ГОСТ 30804.4.12-2002	Колебательные затухающие помехи	3	2 кВ провод-провод 2 кВ провод-земля
ГОСТ Р 51317.4.14-2000	Колебания напряжения электропитания	Спец.	±20%
ГОСТ Р 51317.4.16-2000	Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц	4	100 В
ГОСТ Р 51317.4.28-2000	Изменения частоты питающего напряжения	3	±15%
ГОСТ Р 50652-94	Затухающее колебательное магнитное поле	5	100 А/м

4 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

4.1 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

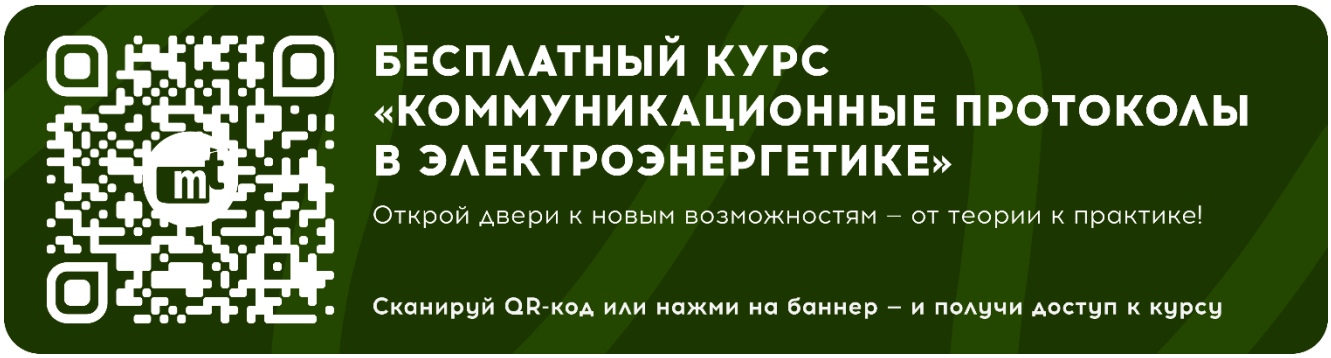
УСПД GARA обладает следующими основными функциональными возможностями:

- сбор ТС, ТИ с устройств полевого уровня по шести интерфейсам RS-485 и протоколам Modbus-RTU, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006;
- возможность выбора режима работы интерфейсов RS-485: master или slave;
- обработка полученных данных с помощью пользовательских алгоритмов гибкой логики (дорасчет аналоговых величин и логические алгоритмы);
- автоматическое скачивание осциллограмм формата Comtrade с устройств полевого уровня по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006;
- конвертация протоколов информационного обмена - подготовка опрошенных данных и сигналов гибкой логики для опроса по следующим протоколам Modbus-RTU, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, Modbus-TCP, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, МЭК 61850 MMS, GOOSE;
- передача ТС, ТИ, сигналов гибкой логики на вышестоящий уровень по двум интерфейсам Ethernet (протоколы Modbus-TCP, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, МЭК 61850 MMS, GOOSE) и/или RS-485 (протоколы Modbus-RTU, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006);
- возможность работы интерфейсов Ethernet в режиме двух независимых портов с собственными IP и MAC-адресами или в режиме двух портов по протоколу резервирования PRP;
- прием команд ТУ от вышестоящего уровня, преобразование в алгоритмах гибкой логики УСПД и отправка устройствам полевого уровня;
- синхронизация часов реального времени УСПД по каналам Ethernet, RS-485, IRIG-B, по мобильной сети.
- коррекция часов реального времени УСПД по протоколу 1PPS;
- синхронизация часов реального времени опрашиваемых устройств полевого уровня от синхронизированных часов УСПД;
- прозрачный канал TCP-RS-485 для удобного подключения к устройствам полевого уровня для настройки и конфигурирования из централизованного АРМ.

Максимальное количество параметров, суммарно обрабатываемых от всех устройств полевого уровня, приведено в таблице 4.1.

Таблица 4.1

ПРОТОКОЛ	ТС	ТИ	ТУ
Modbus-RTU	10000	10000	10000
ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006	10000	10000	10000



4.2 ОПРОС ПОЛЕВОГО УРОВНЯ ПО MODBUS-RTU

Настройки параметров портов RS-485, в том числе выбор протокола доступны в меню: Настройка – RS-485 – Порты.

Добавление и настройка опрашиваемых устройств доступны в меню: Настройки – RS-485 – Устройства.

Общие настройки

Общие настройки включают в себя:

- Таймаут устройства – время, по истечении которого после потери связи с устройством, данные становятся невалидными;
- Синхронизация времени – в Modbus отсутствует стандартизированная команда синхронизации времени. Способ синхронизации времени определяется выбором устройства из соответствующего списка.

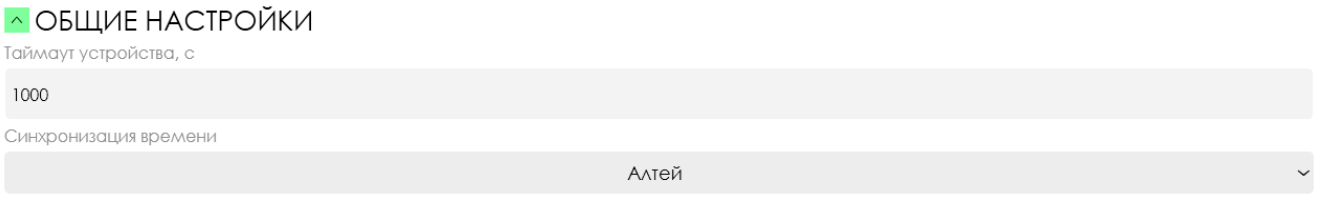


Рисунок 4.1 – Общие настройки опроса устройства по Modbus

Настройка ТС

Существует два типа сигналов ТС: однобитовый и двухбитовый.
Двухбитовый сигнал ТС можно собрать из двух сигналов, считываемых различными функциями с ведомого устройства (например, первый сигнал вычитывается функцией Modbus 01/02, второй – 03/04). В сервере МЭК 101/104 такой сигнал представляется типом данных M_DP.
Перечень настроек:

- Адрес – стартовый адрес опроса диапазона. Возможность задания в десятичном формате и HEX.
- Функция – функция Modbus, которая будет применена в запросе.
  Поддерживаемые функции:
  - 01 – Read Coil Status;
  - 02 – Read Input Status;
  - 03 – Read Holding Registers;
  - 04 – Read Input Registers.
- Номер первого бита (доступно для функций 03 и 04) – бит в соответствующем регистре, начиная с которого в хранилище сигналов GARA попадет набор последовательно идущих битов, определяемых настройкой «Количество».
- Количество – количество идущих подряд битов, попадающих в хранилище сигналов GARA, начиная с бита, определяемого настройкой «Номер первого бита».
- Название сигнала – текстовое поле с названием параметров.

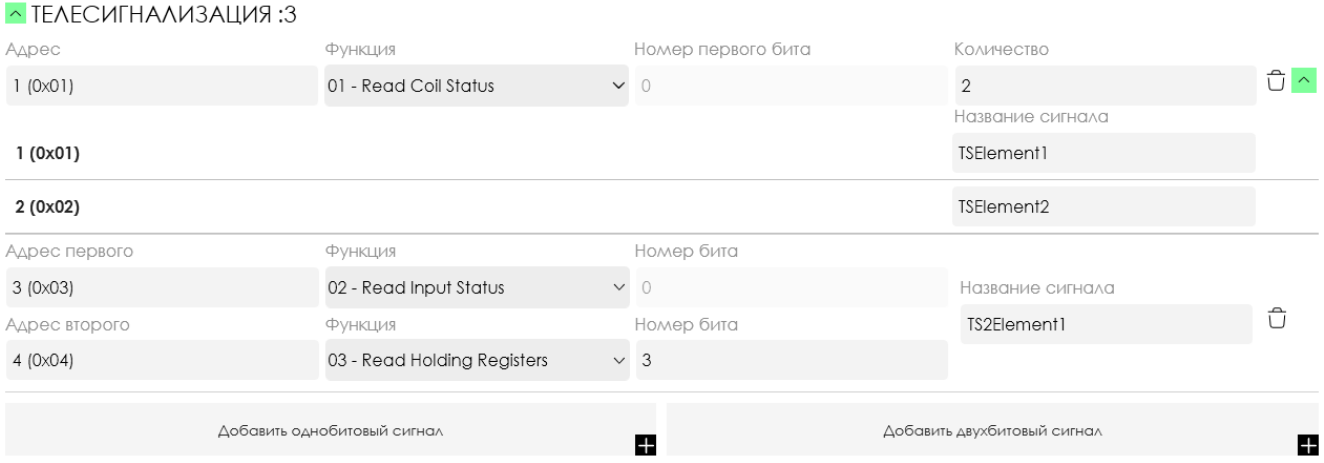


Рисунок 4.2 – Настройка карты памяти опроса ТС устройства по Modbus

Настройка ТИ

Перечень настроек:

- Адрес – стартовый адрес опроса диапазона. Возможность задания в десятичном формате и HEX.
- Функция – функция Modbus, которая будет применена в запросе.
  Поддерживаемые функции:
  - 03 – Read Holding Registers;
  - 04 – Read Input Registers.
- Тип данных – настройка определяет интерпретацию вычитанных данных приложением GARA. Для корректного отображения вычитанных значений, типы данных в GARA и опрашиваемом устройстве должны соответствовать.
  Поддерживаемые типы данных:
  - 16 Bit Unsigned;
  - 16 Bit Signed;
  - 32 Bit Unsigned;
  - 32 Bit Signed;
  - 64 Bit Unsigned;
  - 64 Bit Signed;
  - 32 Bit Float.
- Порядок байт – способ представления сигналов, занимающих несколько байт, в хранилище.
  Поддерживаемые порядки байт:
  - Big-endian (1-2-3-4);
  - Little-endian (4-3-2-1);
  - Big-endian byte-swap (2-1-4-3);
  - Little-endian byte-swap (3-4-1-2).
- Количество – количество идущих подряд сигналов, попадающих в хранилище. В зависимости от количества бит (настройки «Тип данных», соответственно) в одном сигнале может быть разное количество регистров. Например, 2 сигнала с типом данных 32 Bit Unsigned займут 4 регистра, а 2 сигнала с типом данных 16 Bit Signed только 2.
- Название – текстовое поле с названием параметров.

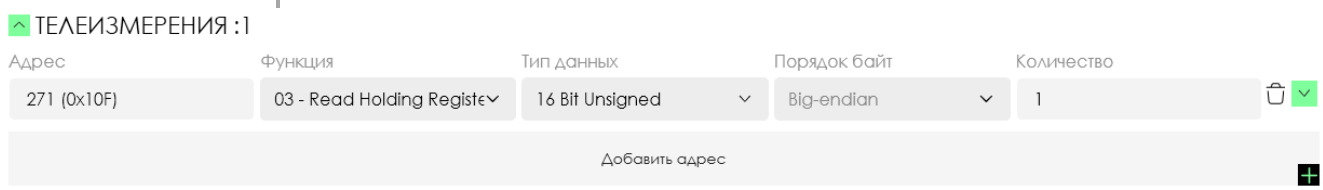


Рисунок 4.3 – Настройка карты памяти опроса ТИ устройства по Modbus

Настройка ТУ

Перечень настроек:

- Адрес – адрес регистра для телеуправления в устройстве полевого уровня. Возможность задания в десятичном формате и HEX.
- Название сигнала – текстовое поле с названием параметров.
- Функция – функция Modbus, которая будет применена в запросе.
  Поддерживаемые функции:
  - 05 – Force Single Coil;
  - 15 – Force Multiple Coils;
  - 06 – Preset Single Register;
  - 16 – Preset Multiple Registers.
- Тип данных – настройка определяет интерпретацию данных отправляемых устройству нижнего уровня. Для корректного применения команд ТУ, типы данных в GARA и полевом устройстве должны совпадать.
  Поддерживаемые типы данных:
  - 16 Bit Unsigned;
  - 16 Bit Signed;
  - 32 Bit Unsigned;
  - 32 Bit Signed;
  - 64 Bit Unsigned;
  - 64 Bit Signed;
  - 32 Bit Float.
- Порядок байт – способ представления сигналов, занимающих несколько байт, в хранилище.
  Поддерживаемые порядки байт:
  - Big-endian (1-2-3-4);
  - Little-endian (4-3-2-1);

- Big-endian byte-swap (2-1-4-3);
- Little-endian byte-swap (3-4-1-2).

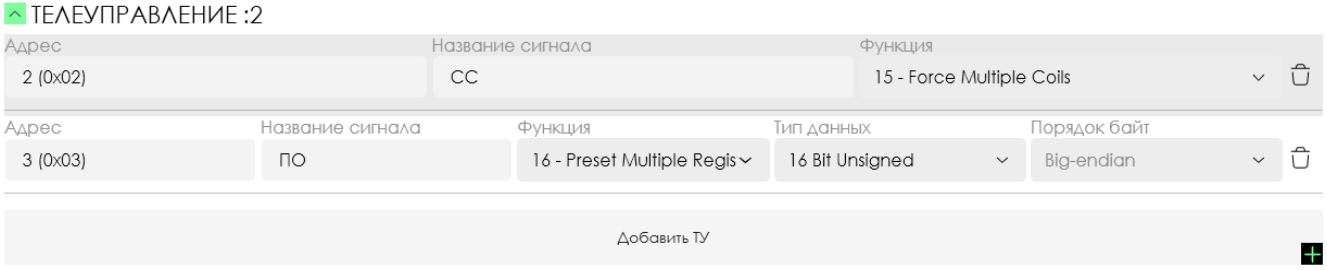


Рисунок 4.4 – Настройка карты памяти отправки ТУ устройству по Modbus

Файлы

Перечень настроек:
- Тип устройства – выбирается из списка. Список постоянно пополняется.
- Учёт часового пояса УСПД в имени устройства – ввод настройки добавляет к метке времени в имени файла часовой пояс устройства GARA.
- Тип файлов.

Структура наименования файла:
А, Б, В, Г, Д, Е
где:
- А дата: год, месяц и день в формате гг.мм.дд., где день может принимать значение от 01 до 31, месяц – от 01 до 12, год – от 00 до 99 (от 2000 до 2099).
- Б – время пуска: час, минута, секунда и миллисекунда в формате чч.мм.сс.ссс, где часы могут принимать значения от 00 до 23, минуты – от 00 до 59, секунды – от 00 до 59, миллисекунды – от 000 до 999.
- В – временной код. Принимаем равным 0t.
- Г – объект электроэнергетики. Настраивается в строке «Объект» в карточке устройства.
- Д – устройство. Настраивается в строке «Устройство» в карточке устройства.
- Е – организация. Настраивается во вкладке «Устройство – Общая информация».



Рисунок 4.5 – Настройка опроса файлов устройства по Modbus

4.3 ОПРОС ПОЛЕВОГО УРОВНЯ ПО ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006

Настройки параметров портов RS-485, в том числе выбор протокола доступна в меню: Настройка – RS-485 – Порты.

Добавление и настройки опрашиваемых устройств доступны в меню: Настройки – RS-485 – Устройства.

Общие настройки

Общие настройки включают в себя активацию общего опроса (полного или по группам), опроса счетчиков (полного или по группам) и синхронизацию времени.



Рисунок 4.6 – Общие настройки опроса устройства по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006

Настройка ТС

Существует два типа сигналов ТС: однобитовый и двухбитовый. Первому соответствует тип данных M_SP; второму – M_DP.
Перечень настроек:

- Адрес – стартовый адрес опроса диапазона.
- Тип данных – семейство типов ASDU к которому принадлежит сигнал.
  Поддерживаемые типы данных:
  - M_SP;
  - M_DP.
- Количество – количество идущих подряд сигналов, попадающих в хранилище.
- Название – текстовое поле с названиями параметров.

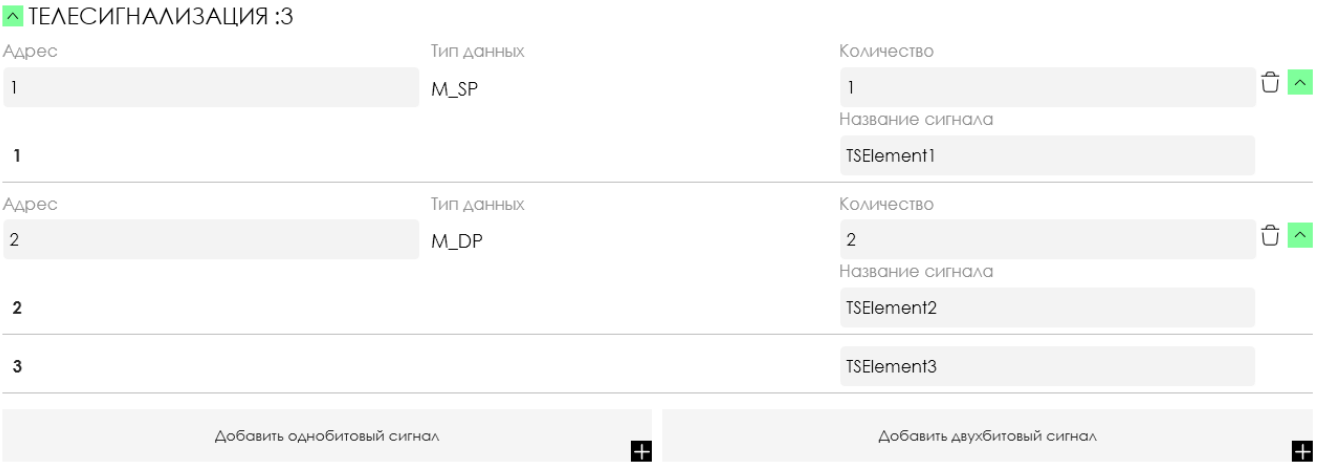


Рисунок 4.7 – Настройка карты памяти опроса ТС по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006

Настройка ТИ

Перечень настроек:

- Адрес – стартовый адрес опроса диапазона.
- Тип данных – семейство типов ASDU к которому принадлежит сигнал.
  Поддерживаемые типы данных:
  - M_BO;
  - M_ME;
  - M_IT.
- Количество – количество идущих подряд сигналов, попадающих в хранилище.
- Название – текстовое поле с названиями параметров.

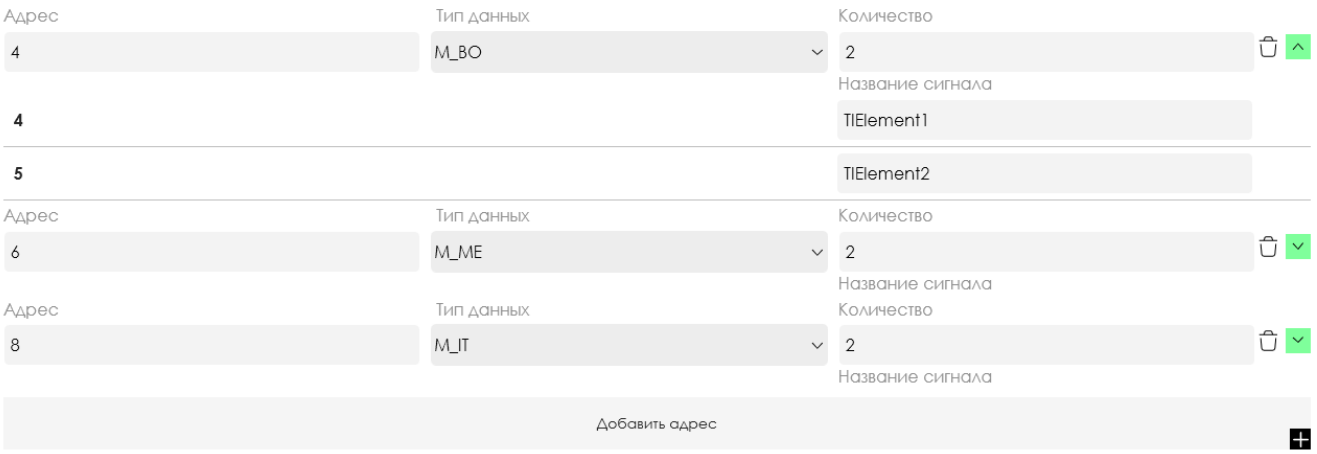


Рисунок 4.8 – Настройка карты памяти опроса ТИ по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006

Настройка ТУ

Перечень настроек:
- Адрес – адрес команды для телеуправления в устройстве полевого уровня.
- Название сигнала – текстовое поле с названием параметров.
- Тип ASDU.
  Поддерживаемые типы ASDU:
  - C_SC_NA;
  - C_DC_NA;
  - C_SE_NB;
  - C_SE_NC;
  - C_BO_NA.
- Длительность - не определена, короткий импульс, длинный импульс, не ограничена.
- Операция – Выбрать+Выполнить, Выбрать, Выполнить, Отмена выбора.

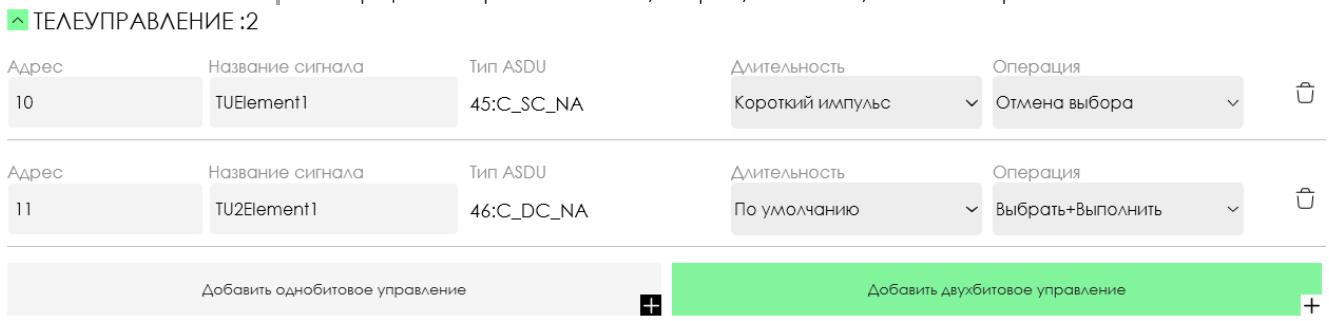


Рисунок 4.9 – Настройка карты памяти отправки ТУ по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006

Предусмотрена возможность автоматического считывания карты памяти из опрашиваемого устройства по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, с возможностью последующего редактирования.

4.4 ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ

УСПД представляет возможность генерации, отправки и трансляции команд ТУ в устройства полевого уровня.
Задача ТУ может быть решена тремя путями:

- сквозной трансляцией команд от верхнего уровня к полевому без преобразования.

Команда сообщается одному устройству полевого уровня без преобразования данных (см. Таблица 4.2). Источников у команды может быть несколько. Например, одну и ту же команду на включение выключателя можно от править и на сервер 61850 MMS, и на сервер Modbus;

- преобразованием входных команд ТУ в ГЛ.

Команду можно сообщить нескольким устройствам полевого уровня, осуществить преобразование данных. Например, при получении одной дискретной команды на сервер Modbus, можно записать несколько значений с плавающей точкой в различные полевые устройства;

- без приема команд от верхнего уровня, с помощью алгоритмов ГЛ.

УСПД будет осуществлять выдачу команд ТУ на основе выполнения логических алгоритмов. Например, можно выдавать команды ТУ по результатам анализа параметров, считываемых с устройства полевого уровня.

4.5 ТИПЫ ПЕРЕДАВАЕМЫХ ДАННЫХ

Полученные с устройств полевого уровня данные могут назначаться на сервера Modbus, МЭК 101/104 и МЭК 61850 двумя путями:

- трансфером между протоколами.

В таком случае не происходит преобразования типа данных, то есть прямое назначение данных между протоколами в явном виде возможно только между одинаковыми типами данных. Все возможности по прямому назначению типов данных представлены в таблице 4.2:

Таблица 4.2

ТИП ДАННЫХ	НАПРАВЛЕНИЕ	MODBUS		МЭК 101(104)	МЭК 61850
		Функция	Тип данных		
Однобитовые данные	Контроль	01, 02	- -	1:M_SP_NA 30:M_SP_TB	Bool (stVal, general, phs.A, phs.B, phs.C , neut)
	Управление	05, 15	-	45: C_SC_NA	bool (ctlVal)
Двухбитовые данные	Контроль	03, 04	16 Bit Unsigned	3:M_DP_NA 31:M_DP_TB	Dbpos (stVal)
	Управление	нет	-	45: C_DC_NA	bool (ctlVal)
16 бит беззнаковый	Контроль	03, 04	16 Bit Unsigned	нет	нет
	Управление	нет	-	нет	нет
16 бит знаковый	Контроль	03, 04	16 Bit Signed	11:M_ME_NB 35:M_ME_TE	нет нет
	Управление	06, 16		49:C_SE_NB	нет
32 бит беззнаковый	Контроль	03,04	32 Bit Unsigned	7:M_BO_NA 33:M_BO_TB	нет
	Управление	16		51:C_BO_NA	
32 бита знаковый	Контроль	03,04	32 Bit Signed	15:M_IT_NA 37:M_IT_TB	нет
	Управление	16		51:C_BO_NA	
32 бит с плавающей точкой	Контроль	03,04	32 Bit Float	13:M_ME_NC 36:M_ME_TF	float32 (f)
	Управление	16		50: C_SE_NC	

- через гибкую логику.

В таком случае любой тип данных из таблицы 4.2 (кроме однобитовых) может назначаться на элемент гибкой логики «Аналоговый входной сигнал» с одновременным преобразованием в 32-битное число с плаввающей точкой. Полученный формат доступен для назначения на любой из серверов устройства.



Конвертация данных через гибкую логику может быть полезна, например, при работе SCADA верхнего уровня по протоколу МЭК 61850 и опросе GARA по Modbus данных с устройств полевого уровня в формате 16 Bit Unsigned. Трансфер между протоколами запрещён в таком случае, а решение с применением гибкой логики обеспечит наблюдаемость данных на верхнем уровне без потери значений.

4.6 ВНУТРЕННИЙ СЕРВЕР MODBUS

Возможности настройки сервера Modbus

Сервер Modbus содержит перечень всех ТС, ТИ и ТУ опрашиваемых устройств, а также сигналы гибкой логики, и позволяет гибко настраивать адреса внутреннего сервера Modbus, используемого для опроса УСПД устройствами вышестоящего уровня.
Предусмотрена возможность изменения порядка байта для ТИ, а также выбора команд Modbus для каждого параметра в отдельности.
Предусмотрена возможность запрета на передачу на вышестоящий уровень отдельных данных, путем их деактивации на уровне сервера Modbus.

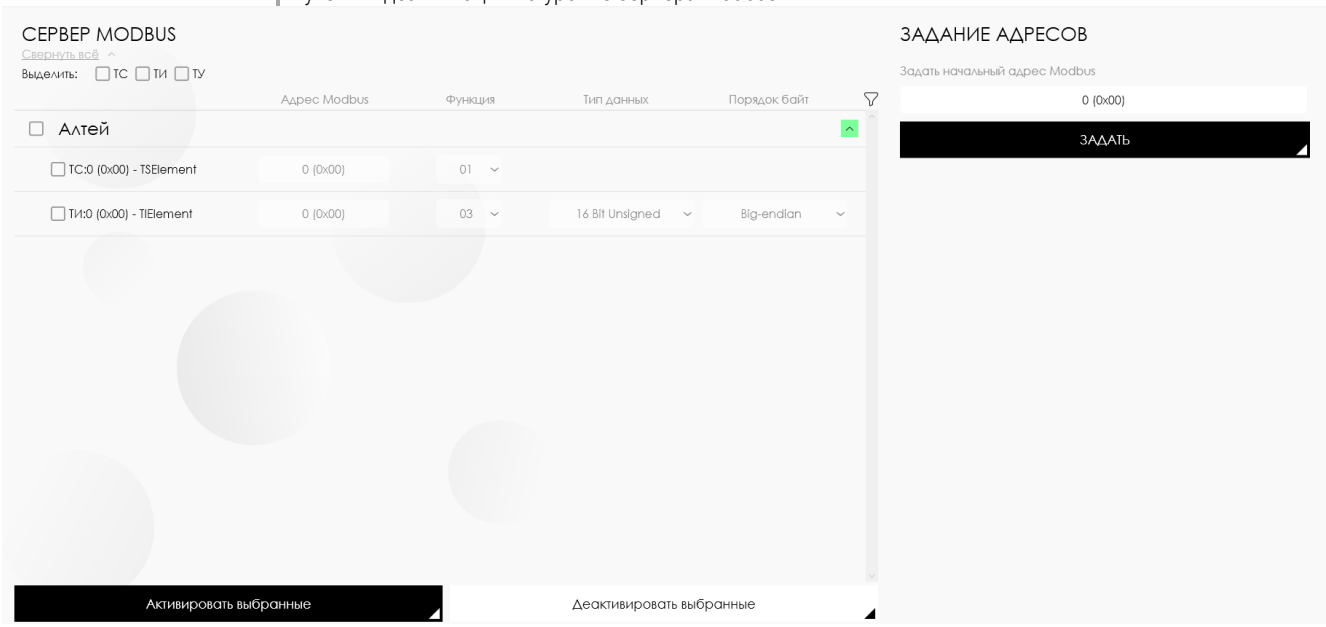


Рисунок 4.10 – Настройка сервера Modbus

4.7 ВНУТРЕННИЙ СЕРВЕР 60870-101/104

Наборы данных

Поддерживается два сервера 60870-101/104.
Максимальное количество подключаемых клиентов по каждому из протоколов ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 составляет 2.
Для каждого сервера необходимо создать наборы данных – группы параметров, объединенных по типам данных и причинам передачи.
Для каждого набора данных предусмотрена возможность выбора типов ASDU и причин передачи.
Для получения доступа к данным опроса устройств полевого уровня и сигналам гибкой логики с вышестоящего уровня, необходимо разместить данные в созданные группы на вкладке «Карта памяти».

Типы ASDU, доступные для выбора:
- ТС: M_SP – одноэлементная информация (ASDU 1, 30);
- ТС: M_DP – двухэлементная информация (ASDU 3, 31);
- ТС: M_BO – строка из 32 бит (ASDU 7, 33);
- ТИ: M_ME – измерения с плавающей запятой (ASDU 9, 34, 11, 35, 13, 36);
- ТИ: M_IT – интегральные суммы (ASDU 15, 37).

Доступные причины передачи:
- COT=1 – циклическая передача;
- COT=2 – фоновое сканирование;
- COT=3 – спорадическая передача;
- COT=20 – общий опрос;
- COT=21-36 – опрос групп;
- COT=37 – опрос счетчиков;
- COT= 38-41 – опрос групп счетчиков.

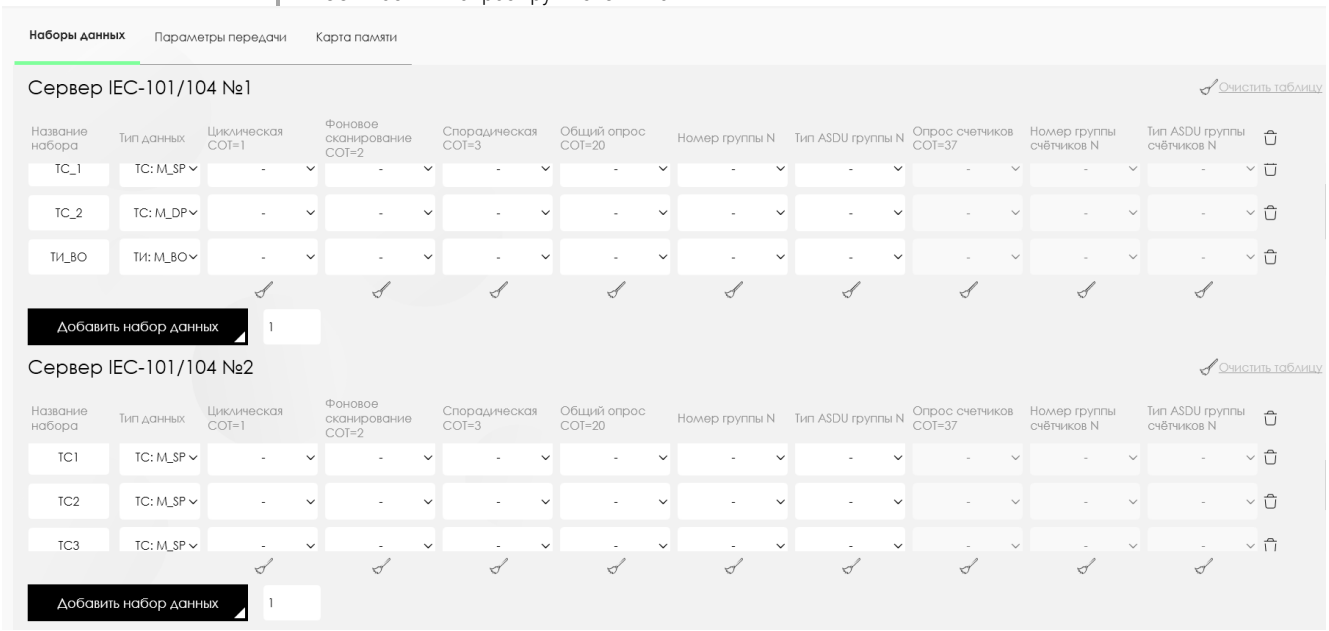


Рисунок 4.11 – Настройка наборов данных сервера 60870-101/104

Параметры передачи

Предусмотрена возможность задания параметров передачи для каждого из созданных наборов данных:

- для ТИ предусмотрена возможность задания масштабного коэффициента (полученные от устройств полевого уровня значения домножаются на него при передаче на верхний уровень), ограничения снизу и сверху на передаваемые значения в группе (в случае выхода полученного от устройства полевого уровня значения за пределы установленного диапазона, ему присваивается флаг качества «OV»);
- для ТИ предусмотрена возможность задания абсолютной, относительной апертур при спорадической передаче данных группы. Можно объединить логику работы апертур по схеме «И»;
- интервалы (от 1 до 3600 секунд) фонового сканирования (задается единым для всех участвующих наборов данных) и циклической передачи (задается для каждого набора данных). Предусмотрена возможность отключения фонового сканирования и циклической передачи для отдельных групп.

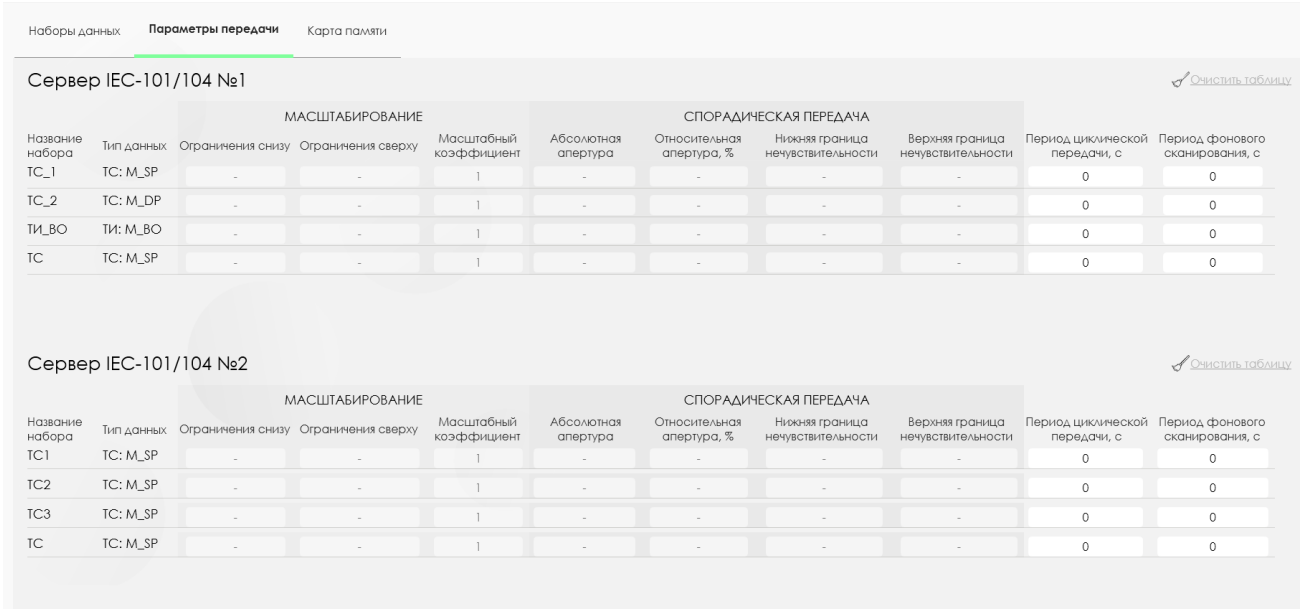


Рисунок 4.12 – Настройка параметров передачи сервера 60870-101/104

Карта памяти

Карта памяти содержит перечень всех ТС, ТИ и ТУ опрашиваемых устройств, а также сигналы гибкой логики, и позволяет гибко настраивать адреса внутреннего сервера 60870-101/104, используемого для опроса устройствами вышестоящего уровня.

Для включения в опрос параметр должен быть распределен в одну из групп (наборов данных) соответствующего сервера. Нераспределенные параметры остаются недоступными для передачи на вышестоящий уровень.

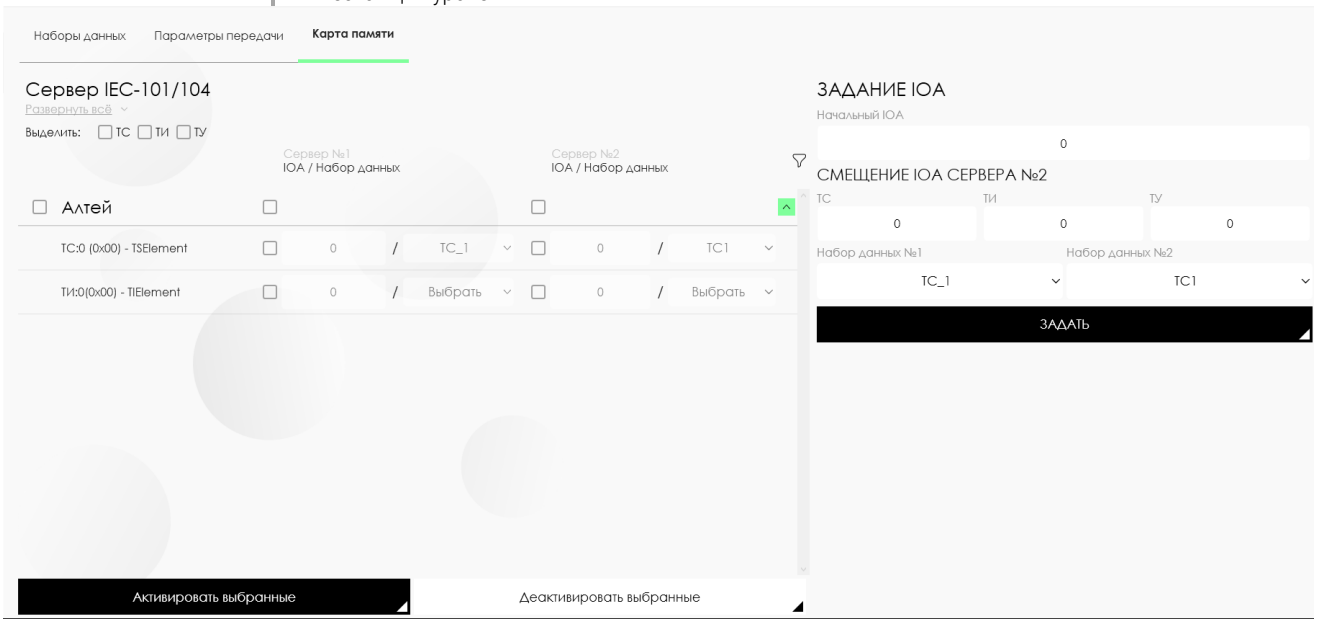


Рисунок 4.13 – Настройка карты памяти сервера 60870-101/104

4.8 ВНУТРЕННИЙ СЕРВЕР 61850

Общие настройки

Общие настройки сервера 61850 позволяют задать имя IED, общие настройки MMS, GOOSE, указать соответствие модели данных корпоративному профилю ПАО «ФСК «ЕЭС», выбрать режим работы УСПД.

Если галочка «Профиль ПАО ФСК ЕЭС» не выставлена, то при добавлении логического узла в модель данных автоматически будут добавляться только обязательные объекты данных согласно профилю МЭК 61850. Если же галочку выставить, то дополнительно автоматически будут добавляться объекты данных, обязательные согласно «СТО 56947007 - 25.040.30.309-2020». При этом ручное добавление объектов данных возможно независимо от положения галочки.

Наполнение модели данных Ethernet-протоколов заполняет память коммуникационного контроллера, состояние которой можно контролировать во вкладке «Ethernet».

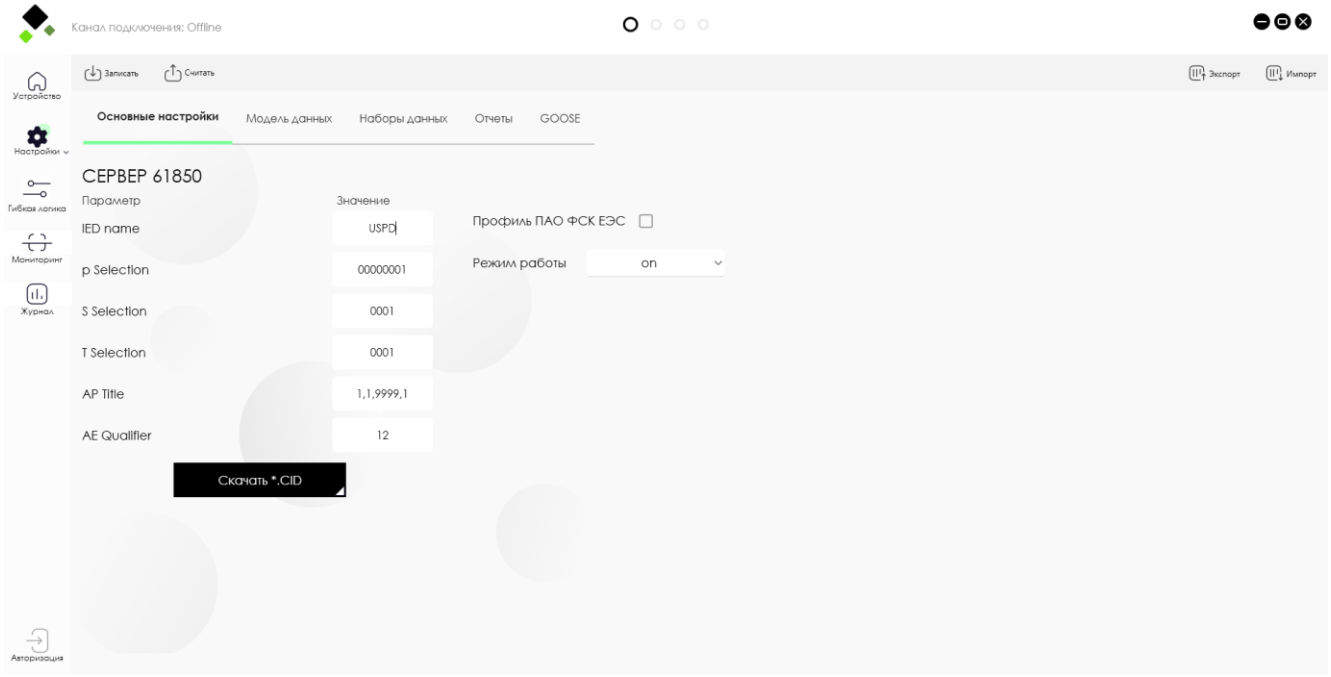


Рисунок 4.14 – Общие настройки сервера 61850

4.9 ВНУТРЕННИЙ FTP-СЕРВЕР

Общая информация

УСПД обладает FTP-сервером для доступа к файлам, скачанным с полевых устройств.
Данные для доступа по умолчанию:
TCP-порт – 21;
Пользователь –ftpfile;
Пароль – 987654321.

Модель данных	Модель данных устройства может содержать одно или несколько логических устройств. Перечень доступных для включения в модель данных логических узлов: LPHD, LLN0, ATCC, CALH, CCGR, CILO, CSWI, GGIO, IHMI, KFAN, KPMP, KVLV, MMDC, MMTR, MMXU, PDIF, PDIS, PHIZ, PIOC, PSDE, PTEF, PTOC, PTOF, PTOV, PTRC, PTUF, PTUV, RBRF, RFLO, RREC, SARC, SIMG, STMP, XCBR, XSWI, YLTC, ZBAT, ZCAP. Предусмотрена гибкая настройка состава атрибутов каждого логического узла.

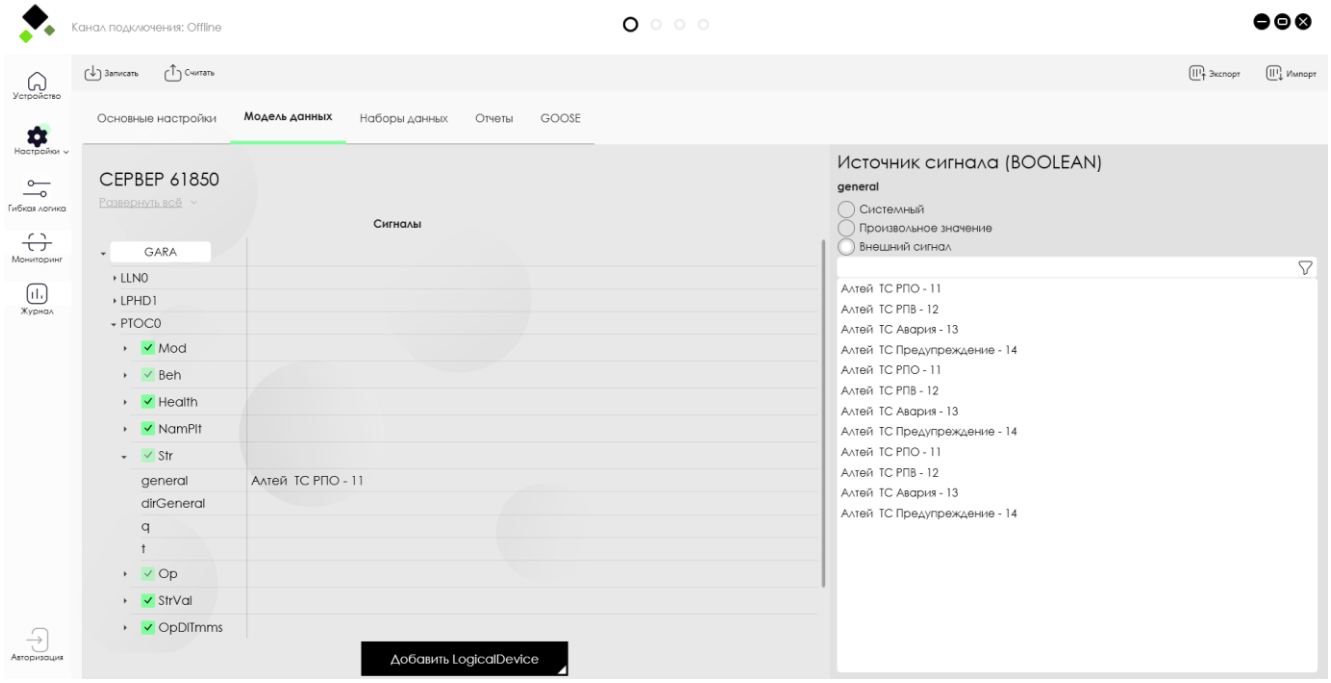


Рисунок 4.15 – Модель данных сервера 61850

Для назначения пользователю доступно несколько опций:

- **Системный** – означает, что сигнал будет иметь значение, выставляемое устройством. Актуально для сигналов, отвечающих за самодиагностику и режим работы устройства.
- **Произвольное значение** – позволяет пользователю жёстко задать отправляемое значение
- **Внешний сигнал** – позволяет передать в протоколе какой-либо сигнал, сформированный вне сервера МЭК 61850. Например, принятый по другому протоколу, или сформированный в гибкой логике.

Наборы данных

Предусмотрена возможность создания наборов данных, с целью последующего формирования MMS-отчетов и GCB (Goose Control Block).
Наполнение отчетов выполняется атрибутами, ранее выбранными в модели данных УСПД.

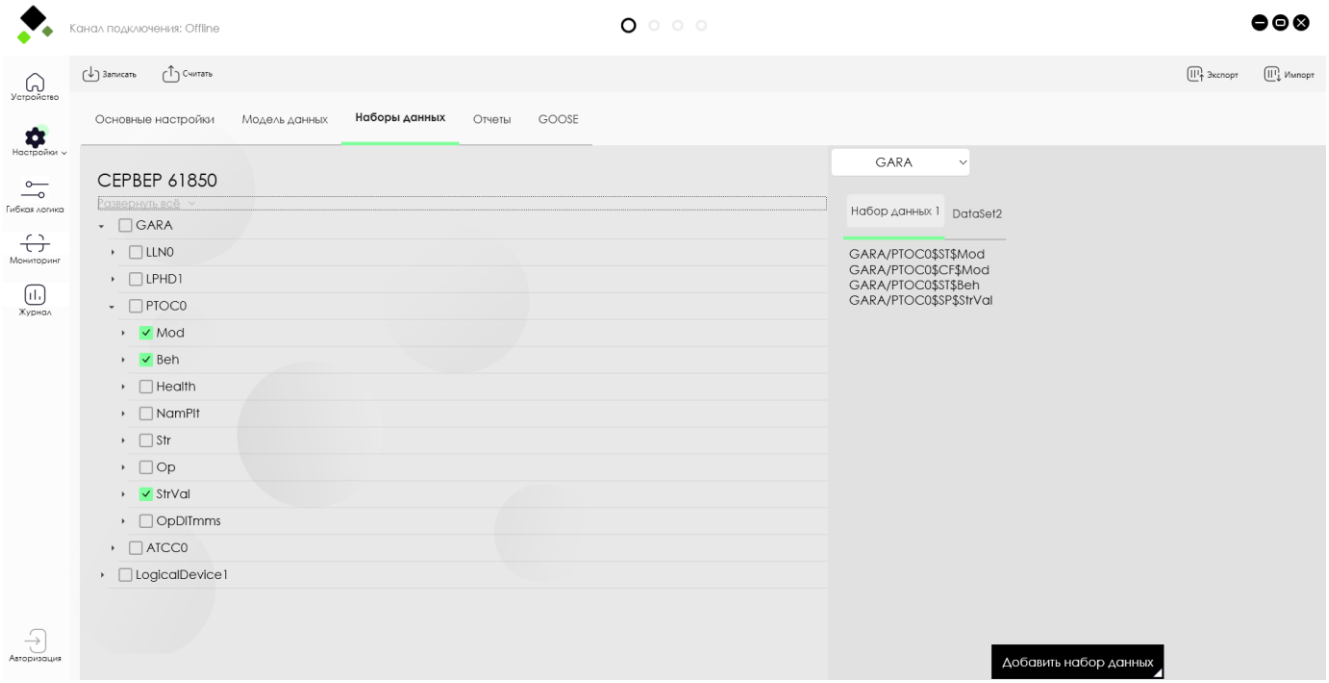


Рисунок 4.16 – Наборы данных сервера 61850

MMS-отчеты

Предусмотрена возможность создания MMS-отчетов с гибкой настройкой параметров передачи для каждого отчета в отдельности.

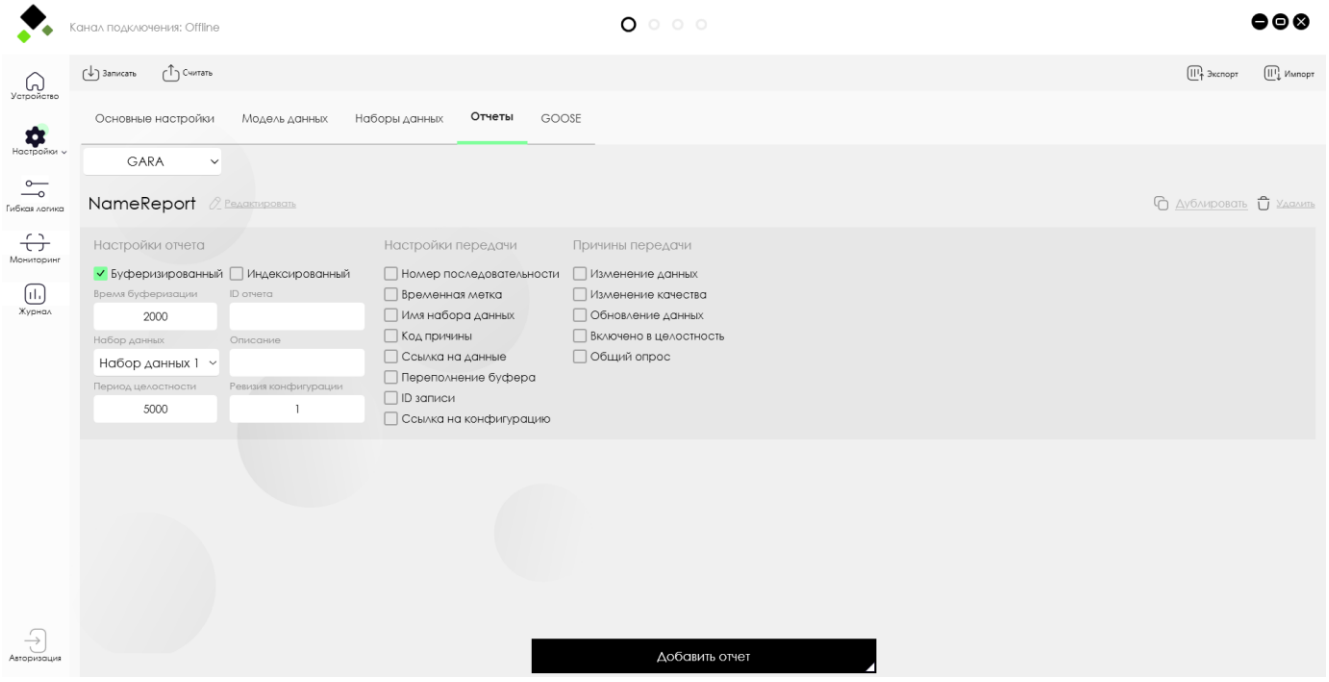


Рисунок 4.17 – MMS-отчеты сервера 61850

GOOSE

Предусмотрена возможность создания Goose Control Block с гибкой настройкой параметров передачи для каждого блока в отдельности.

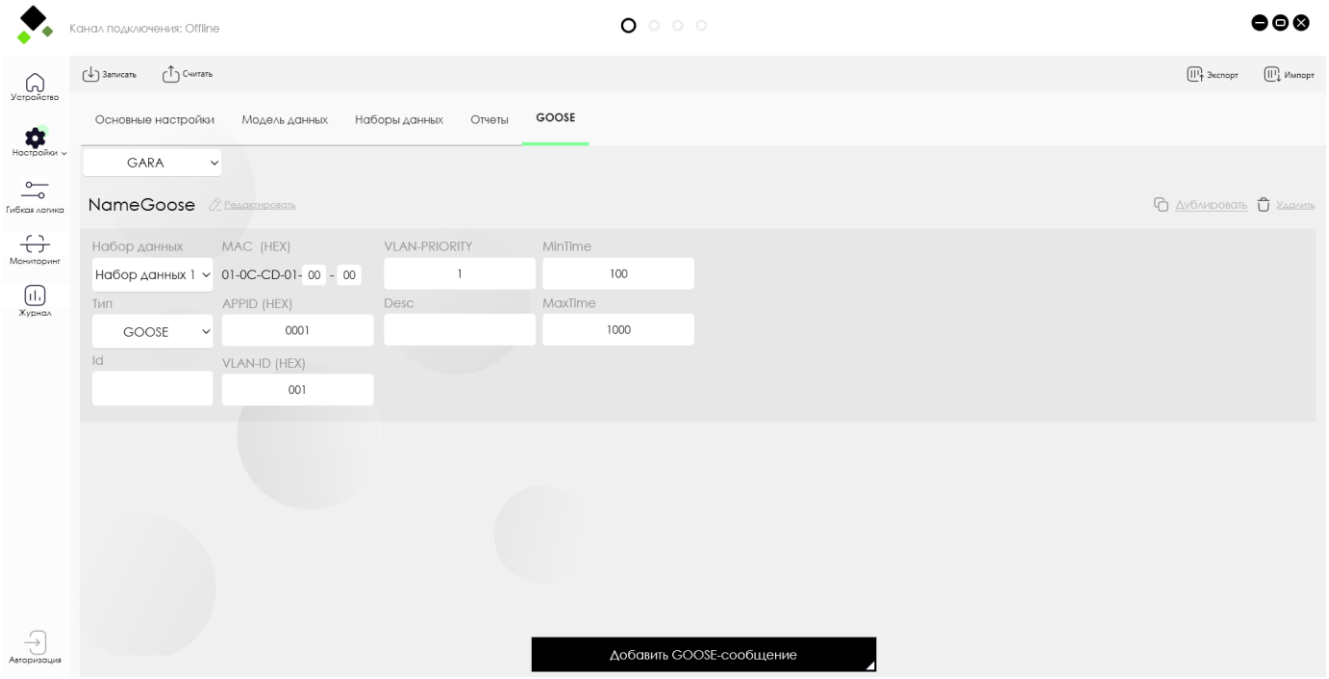


Рисунок 4.18 – GOOSE-сообщения сервера 61850

4.10 КАНАЛЫ ОПРОСА УСПД ПО RS-485

Каналы опроса по RS-485

УСПД обеспечивает возможность опроса вышестоящим уровнем по каналам RS-485 по протоколам:

- Modbus-RTU – опрос внутреннего сервера Modbus. Максимальное количество каналов опроса – 6 (соответствует количеству портов RS-485);
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 – опрос внутренних серверов 60870-101/104. Максимальное количество каналов опроса – 2 (соответствует количеству серверов).

Предусмотрена возможность подключения Конфигуратора GARA к УСПД по каналу RS-485 и протоколу Modbus-RTU для настройки и мониторинга состояния устройства.

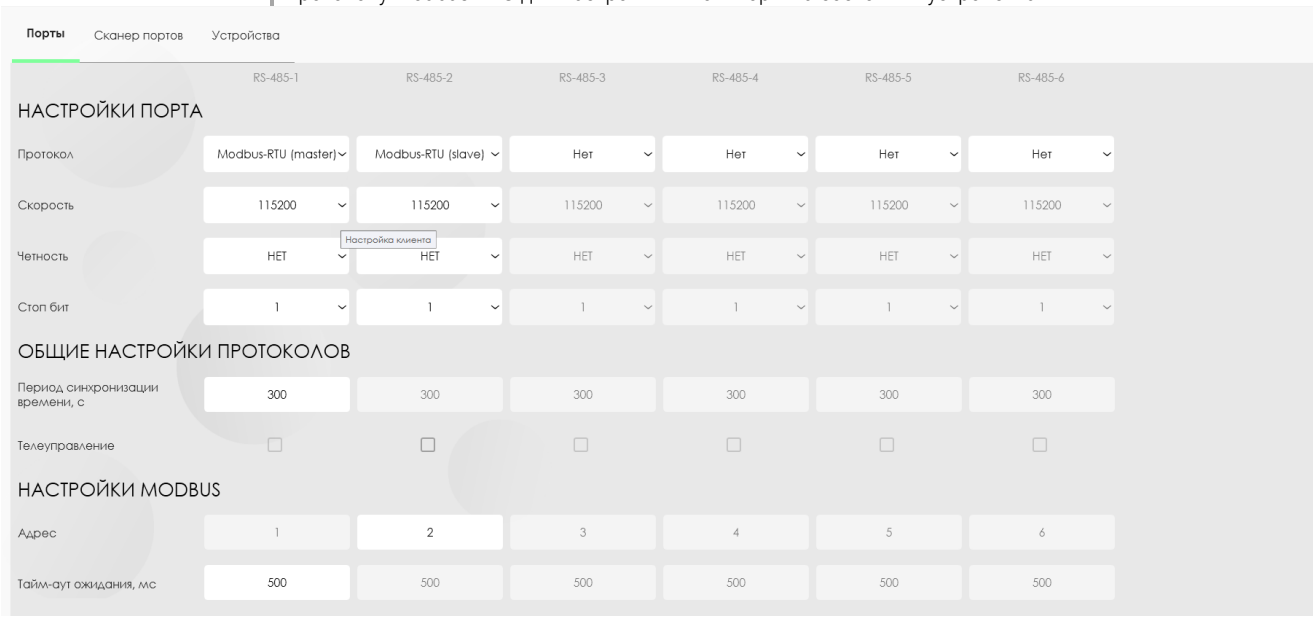


Рисунок 4.19 – Настройки портов RS-485

4.11 КАНАЛЫ ОПРОСА УСПД ПО TCP/IP (ETHERNET И SIM)

Настройки Ethernet модификации 2TX

При наличии двух Ethernet УСПД обеспечивает возможность выбора режима работы портов:

- два независимых порта с уникальными сетевыми настройками;
- два порта, работающих в одной резервируемой сети, в соответствии с протоколами резервирования RSTP, PRP и HSR.

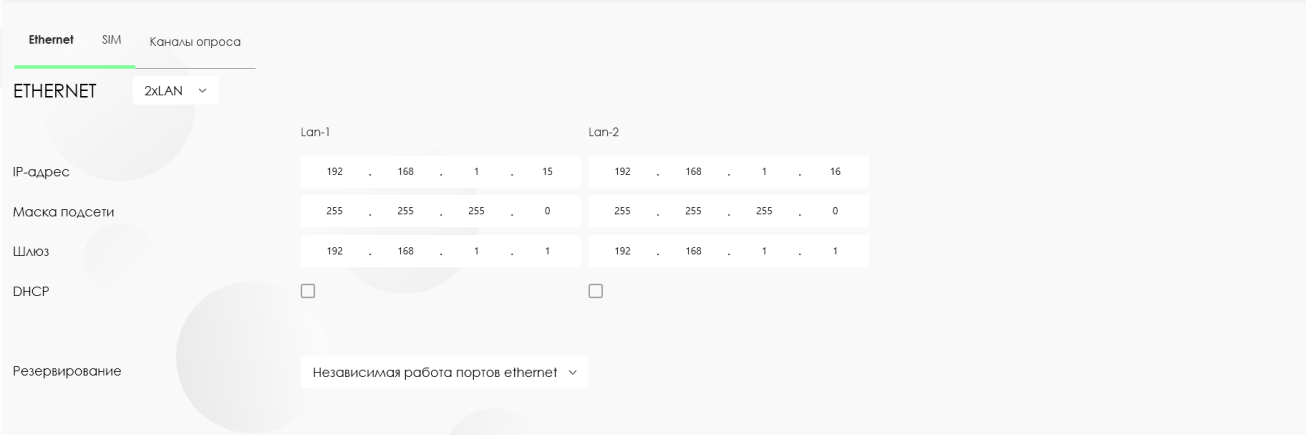


Рисунок 4.20 – Настройки двух портов Ethernet

Настройки Ethernet модификации 2TX2SFP

Устройство поддерживает четыре режима конфигурации портов:

- Режим 1xLAN**:**

  В режиме 1xLAN все четыре Ethernet-порта объединяются в одну логическую сеть. Режим применяется в случаях, когда устройство должно работать в составе одной общей сети передачи данных.

  При использовании протокола RSTP в работе одной резервируемой сети могут участвовать все четыре порта.

  При использовании протоколов PRP или HSR[1] в резервировании участвуют только два порта, назначенные в данную логическую сеть.
- Режим 2xLAN:

  В режиме 2xLAN четыре порта распределяются между двумя логическими сетями, по два порта в каждой. Такой режим используется при необходимости одновременной работы устройства в двух независимых сетях.

  Каждая логическая сеть функционирует независимо и может работать с поддержкой протоколов RSTP, PRP или HSR[1].
- Режим 3xLAN:

  В режиме 3xLAN формируются три логические сети: одна логическая сеть включает два порта, а две другие — по одному порту. Данный режим применяется, когда требуется одна сеть с возможностью резервирования и два дополнительных независимых сетевых интерфейса.

  Логическая сеть из двух портов может работать с поддержкой RSTP, PRP или HSR[5]. Два остальных порта функционируют независимо и не образуют резервируемую пару.
- Режим 4xLAN:

  В режиме 4xLAN каждый порт образует отдельную логическую сеть. Все порты работают независимо друг от друга.

  Данный режим применяется в случаях, когда требуется полное разделение сетевых интерфейсов устройства. Резервирование между портами в этом режиме не используется.

Настройка выполняется путем назначения каждого порта в соответствующую логическую сеть. Для визуального отображения логических сетей используются следующие обозначения:

- LAN-1 — зеленый цвет;
- LAN-2 — фиолетовый цвет;
- LAN-3 — оранжевый цвет;
- LAN-4 — синий цвет.

Доступные варианты настройки изображены на рисунке **4.21**.

[1] Резервирование HSR доступно только на портах ETH1 и ETH2.

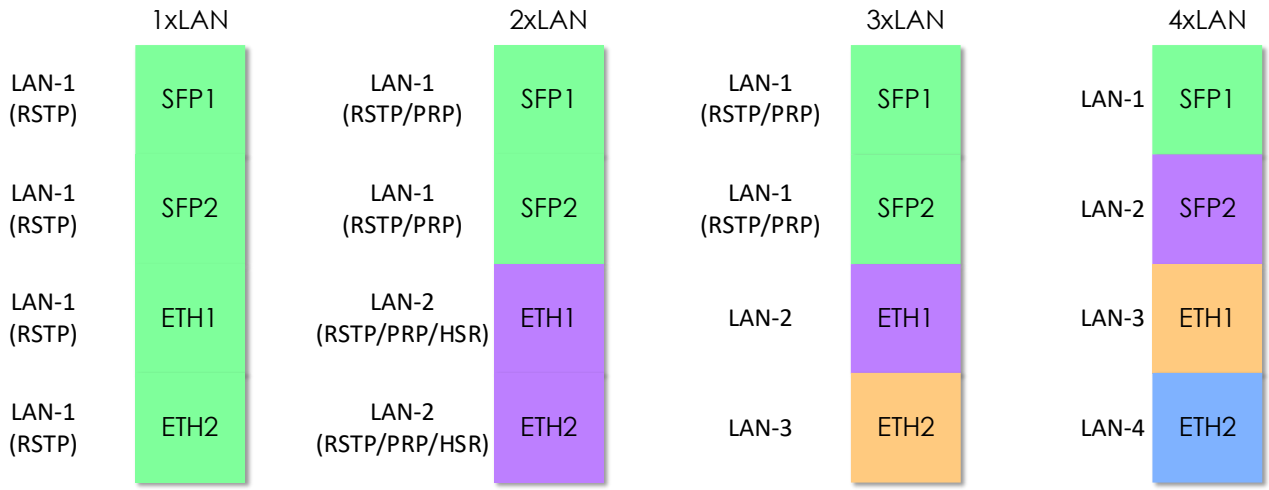


Рисунок 4.21 – Варианты настройки портов LAN

Настройки SIM

УСПД обеспечивает возможность выбора настроек работы беспроводного канала связи:

- Тип разрешенной мобильной связи.
- Настройки подключения:
  - APN – access point name, предоставляется оператором.
  - Тип авторизации – нет; PAP; CHAP; PAP/CHAP.
  - Логин – для авторизации в APN, если необходимо.
  - Пароль – для авторизации в APN, если необходимо.
  - IP SIM-карты – присваивается оператором при работе с белым IP или в частном APN.
- Контроль соединения:
  - Ping – контроль активности соединения отправкой ping-сообщений внешнему серверу.
  - IP – адрес внешнего сервера.
  - Период отправки – интервал между ping-сообщениями на внешний сервер.
  - Ожидание ответа, с – время, в течение которого устройство ожидает ответа на отправленное ping-сообщение.
  - Число неудач для перезагрузки модема – количество истекших подряд таймаутов «Ожидание ответа», после которого модем устройства перезагружается.

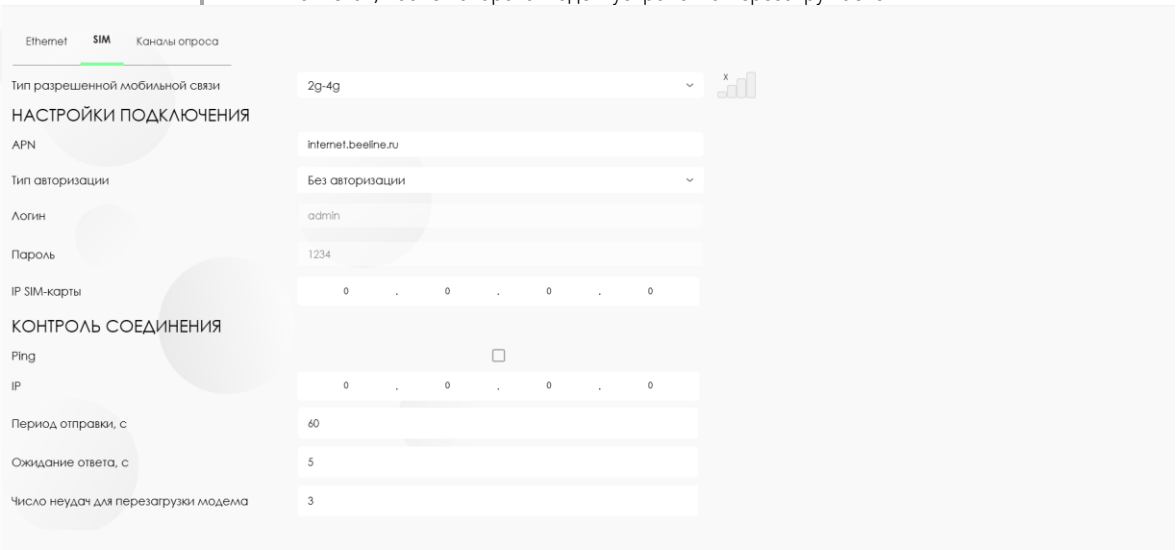


Рисунок 4.22 – Настройки SIM

Режимы работы SIM

Предполагается два режима работы SIM-карты при работе с УСПД:

- Белый IP.
- Частный APN (**рекомендуется**).

Белый IP

В этом режиме оператор закрепляет за SIM-картой IP-адрес, который виден всем устройствам в интернете и используется для обмена данными между серверами и клиентами.

Присваивание белого IP возможно при покупке соответствующего тарифа у оператора мобильной связи.

Необходимо указать следующие настройки в УСПД:
- APN.
- IP SIM-карты.

Схема организации связи с GARA при использовании белого IP показана на рисунке 4.23:



Рисунок 4.23 – Схема организации связи с GARA при использовании белого IP

Частный APN

В этом режиме оператор закрепляет за SIM-картой IP-адрес, который виден только устройствам, относящимся к тому же APN.

При заключении договора с оператором мобильной связи отдельно определяется:
- **доступ в Интернет из частного APN;**
- **доступ со стороны SCADA в частный APN.**

Необходимо указать следующие настройки в УСПД:
- APN.
- IP SIM-карты.

Опционально оператор может потребовать настроить тип авторизации, логин и пароль.

Схема организации связи с GARA при использовании частного APN показана на рисунке 4.24:

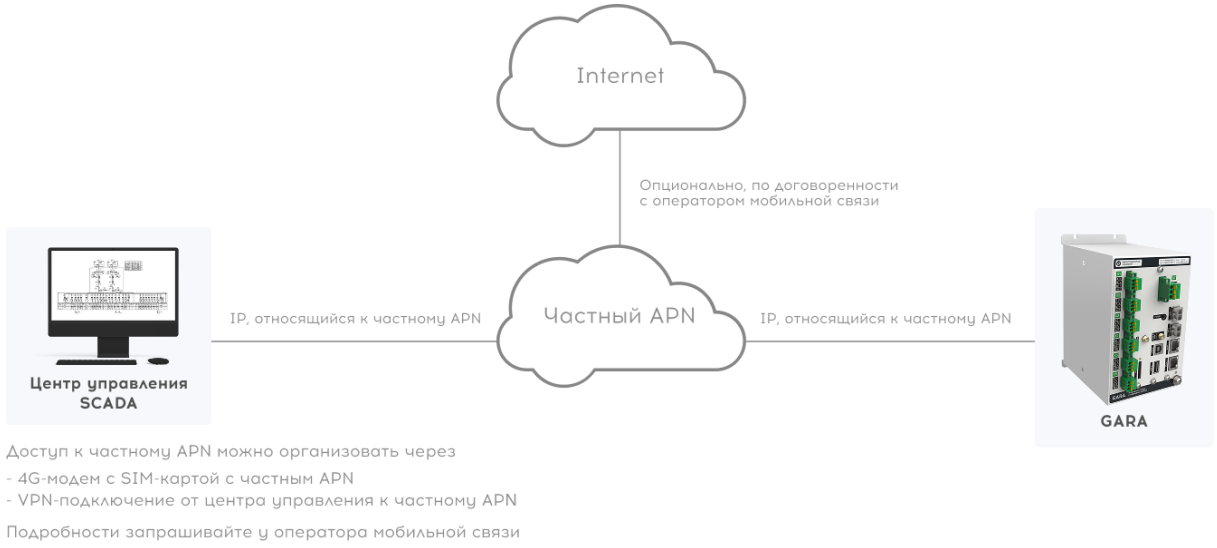


Рисунок 4.24 – Схема организации связи с GARA при использовании частного APN

Каналы опроса по TCP/IP

УСПД обеспечивает возможность опроса вышестоящим уровнем по интерфейсам Ethernet и SIM по протоколам:

- Modbus-TCP – опрос внутреннего сервера Modbus. Максимальное количество каналов опроса – 16;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 – опрос внутренних серверов 60870-101/104. Максимальное количество каналов опроса – 2 (соответствует количеству серверов);
- МЭК 61850 - опрос внутреннего сервера 61850. Максимальное количество клиентов – 1;
- RAW: TCP-RS-485 – прозрачный канал: опрос нижестоящих устройств, подключенных к портам RS-485, ведется верхним уровнем напрямую через TCP-соединение. Обмен происходит через инкапсуляцию данных порта RS-485 в TCP-соединение без дополнительной обработки.

При работе с прозрачным каналом на вышестоящем уровне следует использовать ПО с поддержкой приема и передачи инкапсулированных данных (RS-485 через TCP).

Для каждого из клиентов в отдельности предусмотрены следующие возможности:

- задание ограничения по IP-адресу клиента;
- разрешение на отправку команд телеуправления;
- разрешение синхронизации времени.

Предусмотрена возможность подключения Конфигуратора GARA к УСПД по протоколу Modbus-TCP для настройки и мониторинга состояния устройства.

Максимальное количество одновременно подключаемых клиентов по всем протоколам – 16.
Функция «Keep alive» включает механизм транспортного уровня для обнаружения «мёртвых» соединений и предотвращения их накопления на хосте, для искусственного поддержания активности соединения.

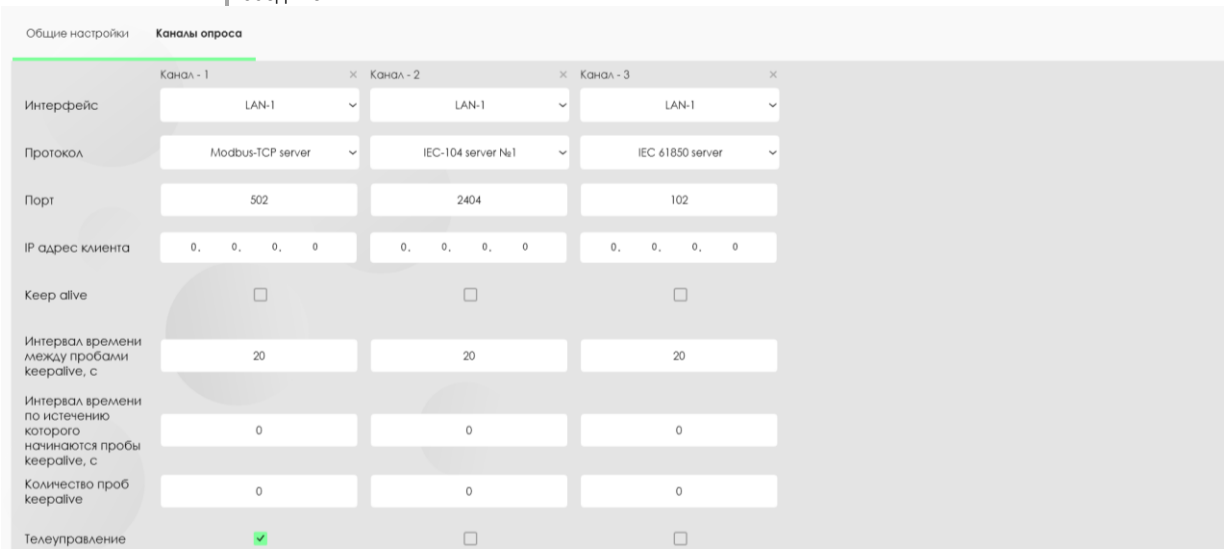


Рисунок 4.25 – Каналы опроса по Ethernet

4.12 СИНХРОНИЗАЦИЯ ЧАСОВ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ УСПД

Синхронизация времени

УСПД обеспечивает возможность задания до трех источников синхронизации времени, с указанием приоритетов синхронизации.
Переключение на источник с более низким приоритетом выполняется по истечении заданной выдержки времени, в случае отсутствия синхронизации от текущего источника.
При восстановлении канала синхронизации с более высоким приоритетом выполняется автоматический переход на него с канала с более низким приоритетом.
Поддерживаемые источники синхронизации:

- порт синхронизации времени IRIG-B;
- SNTP;
- команды синхронизации времени по протоколам Modbus-RTU(TCP), ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004.

УСПД содержит журнал синхронизации, фиксирующий:

- установку синхронизации времени с каналом синхронизации;
- смену канала синхронизации;
- потерю всех каналов синхронизации времени.

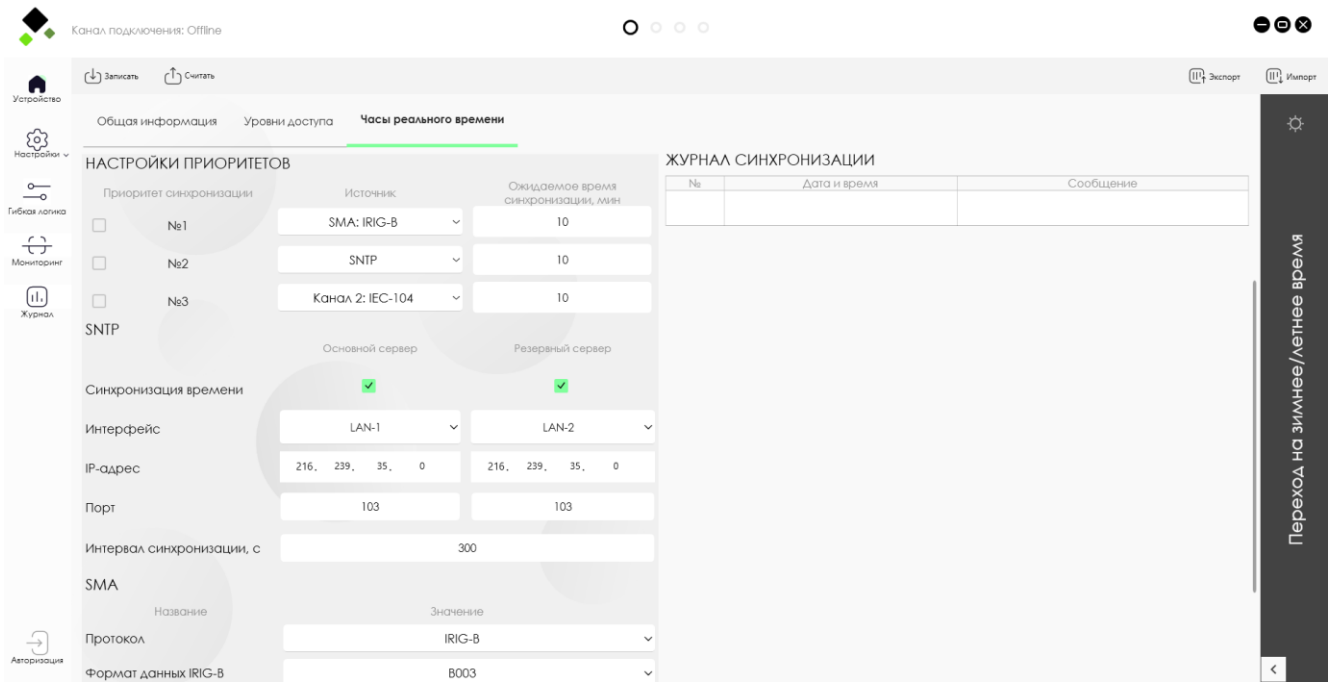


Рисунок 4.26 – Синхронизация часов реального времени УСПД

4.13 ГИБКАЯ ЛОГИКА

Описание возможностей конфигуратора гибкой логики

Для создания гибкой логики в Конфигураторе GARA предусмотрена среда визуального программирования, поддерживающая следующие функции:

- составление схем гибкой логики;
- выполнение арифметических и алгебраических операций;
- автоматическую генерацию кода;
- проверку схемы на наличие ошибок.

Графический редактор содержит библиотеку элементов и обеспечивает возможность передачи принимаемых от устройств полевого уровня значений ТС и ТИ в схему для выполнения с ними операций и построения логики. Дискретные и аналоговые выходные сигналы гибкой логики могут быть переданы на вышестоящий уровень в качестве сигналов ТС и ТИ соответственно.
Функционал гибкой логики подробно описан в файле справки программы.
Редактирование схем гибкой логики доступно как в онлайн, так и в офлайн-режиме работы конфигуратора GARA.

Перечень доступных элементов

Перечень элементов, находящихся в библиотеке:

- входы и выходы (дискретные, аналоговые, внутренние для создания связей между листами схемы и переменные для передачи данных в следующий цикл с типами данных int, float, bool);
- логические элементы (И, ИЛИ, исключающее ИЛИ, НЕ);
- алгебраические операции (умножение, сложение, вычитание, деление, модуль);
- операции сравнения (равно, не равно, больше, больше или равно, меньше, меньше или равно, больше с абсолютным гистерезисом, меньше с абсолютным гистерезисом);
- триггеры (RS-триггеры с памятью и без);
- формирователи импульса по фронту и по спаду;
- задержки времени на срабатывание и возврат;
- генераторы импульсного сигнала и постоянного сигнала с типами данных bool, int, float;
- ключи нормально замкнутые и разомкнутые;
- счётчики: универсальный, вниз, вверх;
- часы: будильник, секундомер;
- разное: блок выбора, минимум и максимум, пределы).

Внешний вид элементов показан на рисунке **4.27**.

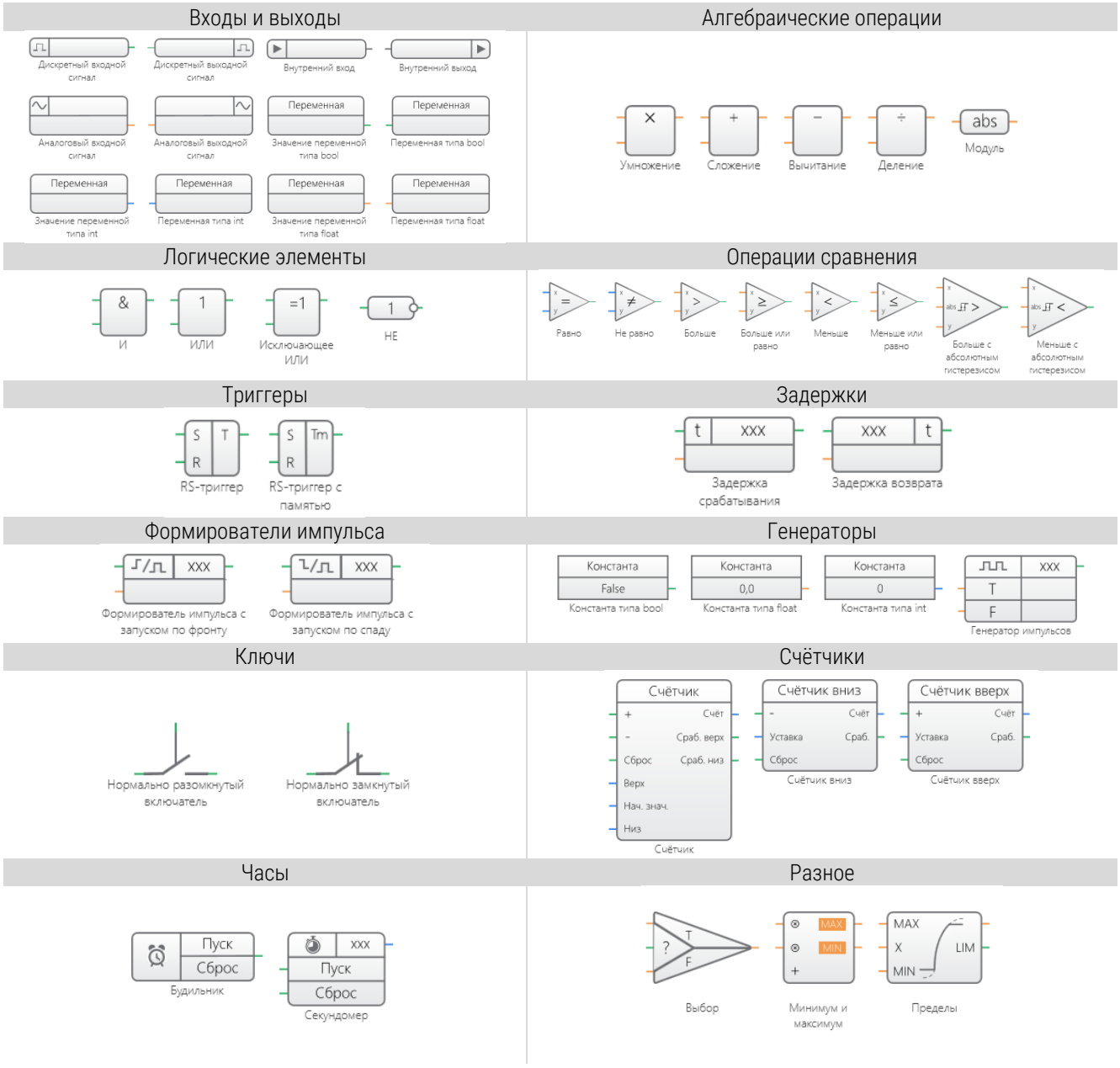


Рисунок 4.27 – Элементы гибкой логики

Пример реализации гибкой логики

На рисунке **4.28** приведен пример реализации гибкой логики. Результатом работы алгоритма является выдача аналогового выходного сигнала в пределах минимального и максимального значений. На дискретном выходе 1 появляется логическая единица, если суммарный сигнал выходит за границы заданного диапазона.

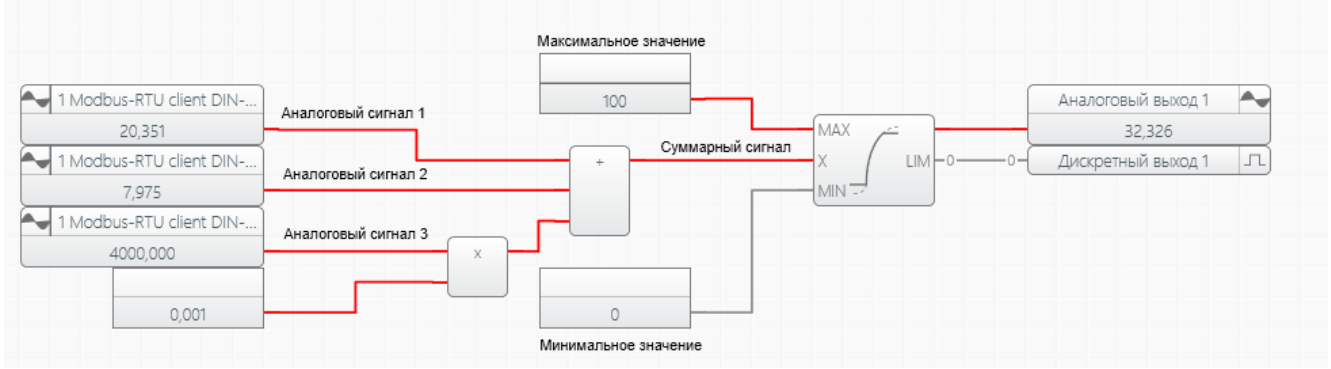


Рисунок 4.28 – Пример реализации гибкой логики

4.14 ЖУРНАЛЫ

Общие сведения

Устройство обеспечивает регистрацию записей в журналы с присвоением метки времени с точностью 1 мс, и хранение журналов в энергонезависимой памяти в течение всего срока эксплуатации.
Количество записей, сохраняемых в памяти устройства, для каждого журнала в отдельности составляет 1000 штук.
В случае заполнения памяти выполняется автоматическое удаление наиболее старых записей журналов. Ручное удаление записей пользователем не предусмотрено.

Системный журнал

Журнал выполняет фиксацию изменения режимов работы устройства:
- включение устройства;
- потеря и восстановление оперативного питания;
- активация и деактивация режимов работы устройства;
- изменение настроек устройства;
- неисправность устройства;
- изменение уровня доступа.

Журнал синхронизации времени

Журнал фиксирует:
- установку синхронизации времени с каналом синхронизации;
- смену канала синхронизации;
- потерю всех каналов синхронизации времени.

5 РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ

5.1 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ



ВНИМАНИЕ! Подключение и отключение внешних цепей необходимо выполнять в обесточенном состоянии.

Перед подачей питания необходимо заземлить корпус устройства.

Перечень нормативной документации

При работе с устройством следует руководствоваться указаниями следующих документов:

- Руководством по эксплуатации;
- Действующая редакция ПУЭ;
- "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей";
- "Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок" ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00.

Заземление и защитные меры безопасности

Опасным фактором при эксплуатации устройства является напряжение оперативного питания 220 В. Заземление и защитные меры безопасности должны выполняться в соответствии с требованиями действующих «Правил устройства электроустановок». Для заземления на корпусе устройства предусмотрен специальный заземляющий винт, который используется для подключения к заземляющему контуру.

Все работы на клеммных колодках устройства следует производить в обесточенном состоянии. Перед вводом устройства в работу следует заземлить корпус. Заземление осуществляется посредством подключения провода сечением не менее 2,5 мм^2.

5.2 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

Установочные размеры

УСПД должно эксплуатироваться в релейном отсеке или в шкафу.

Монтаж устройства может быть произведен на монтажную поверхность.

Установочные размеры и пример монтажа приведены в приложении А.



3D-модель УСТРОЙСТВА.

5.3 ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ



ВНИМАНИЕ! Проверку электрического сопротивления изоляции устройства выполнять в нормальных климатических условиях по ГОСТ 20.57.406-81.

Контакты разъемов типа USB, RJ45, SMA, LC Duplex проверке сопротивления изоляции не подлежат.

Перечень независимых цепей

Проверку сопротивления изоляции выполнять мегаомметром при напряжении 2500 В (для RS-485 - 500 В) между следующими независимыми цепями:

- питание;
- заземление;
- RS-485 (проверку проводить при напряжении 500 В).

5.4 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНИХ ЦЕПЕЙ

Допустимые сечения проводников

Допустимые сечения подключаемых проводников указаны в таблице:

- питание – до 2,5 мм^2;
- заземление – до 2,5 мм^2;
- RS-485 – до 1,5 мм^2.

После установки и подключения необходимо проверить:

- надежность заземления устройства: зажим заземления устройства соединен проводом сечением не менее 2.5 мм^2 с корпусом ячейки.
- монтаж внешних соединений на соответствие проектной схеме подключения;
- надежность затяжки винтовых соединений на всех соединителях;
- надежность крепления ответных частей всех соединителей.

Все цепи, подключаемые к устройству и выходящие за пределы ячейки должны быть проложены экранированными кабелями, экран кабеля должен быть заземлен.

5.5 РЕЖИМЫ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА

Описание

Устройство имеет следующие режимы работы:
- Работа;
- Функциональный контроль.

Режим «Работа»

Режим «Работа» является основным режимом работы устройства. В этом режиме обеспечивается полноценное выполнение всех функций устройства (п. 4.1).

Режим «Функциональный контроль»

«Функциональный контроль» является вспомогательным режимом и предназначен для проверки работоспособности интерфейсов связи, органов индикации. При переходе в этот режим все светодиоды гаснут, блокируется работа функций сбора и передачи данных, гибкой логики.

5.6 УРОВНИ ДОСТУПА

Заводской пароль:
Администратор – 1739
Инженер - 1234

В устройстве предусмотрена возможность задания паролей активации уровня доступа «Инженер» (до 3 пользователей) и «Администратор» (1 пользователь).
Уровень доступа «Инженер» обеспечивает доступ к следующим функциям:
- изменение настроек устройства;
- смена режима работы и проведение функционального контроля;
- обновление программного обеспечения.

Уровень доступа «Администратор» дополнительно позволяет администрировать права доступа:
- добавлять, удалять и изменять пароль пользователей уровня «Инженер»;
- изменять пароль уровня «Администратор».



В случае утери паролей необходимо обратиться в службу технической поддержки компании-производителя для восстановления доступа к устройству.

5.7 НАСТРОЙКА И ВВОД В РАБОТУ

5.7.1 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ УСТРОЙСТВА

Описание

Устройство обеспечивает проведение функционального контроля следующих аппаратных узлов устройства:
- интерфейсы RS-485;
- интерфейсы Ethernet;
- светодиод «Готов».

Проверка аппаратных узлов выполняется с помощью ПО КОНФИГУРАТОР GARA путем перевода устройства в режиме «Функциональный контроль».

5.7.2 ПОРЯДОК И ОСОБЕННОСТИ НАСТРОЙКИ

Описание

Устройство поставляется с заводской конфигурацией. Перед вводом в работу необходимо провести настройку в соответствии с проектной документацией. Настройку устройства рекомендуется производить в соответствии с порядком, описанным в таблице 5.1

Таблица 5.1

№	ПУНКТ	КОММЕНТАРИЙ
1	Задание модификации устройства	При создании файла конфигурации в офлайн режиме (без подключения к устройству) необходимо правильно задать модификацию устройства, в соответствии с п.МОДИФИКАЦИИ. В случае несовпадения модификации в ФК с фактической, данный ФК не будет принят устройством.
2	Настройка RS-485	Выбор режима работы master/slave, протокола обмена, прочих настроек интерфейса.
3	Задание перечня опрашиваемых устройств	Задание и распределение по интерфейсам RS-485 опрашиваемых устройств полевого уровня. Предусмотрена возможность автоматического сканирования интерфейсов RS-485 для поиска устройств, производства НПП «Микропроцессорные технологии».
4	Настройка опрашиваемых данных	Настройка списка опрашиваемых данных для всех заданных устройств. Предусмотрены предустановленные списки опроса для устройств, производства НПП «Микропроцессорные технологии».
5	Создание гибкой логики	Опционально – создание дополнительно гибкой логики (дорасчет ТИ, логические схемы для ТС и ТУ).
6	Настройка сервера Modbus	В случае, если передача информации на верхний уровень планируется по Modbus-RTU и/или Modbus-TCP необходимо настроить внутренний сервер Modbus устройства: задать адреса регистров, типы данных и функции опроса Modbus, и т.п.
7	Настройка сервера 60870-101/104	В случае, если передача информации на верхний уровень планируется по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и/или ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 необходимо настроить внутренний сервер 60870-101/104 устройства: задать адреса регистров, настроить параметры опроса групп, типы ASDU, причины передачи, и т.п.
8	Настройка сервера 61850	В случае, если передача информации на верхний уровень планируется по МЭК 61850 необходимо настроить модель данных устройства, наборы данных, отчеты, исходящие GOOSE и т.п.
9	Настройка Ethernet	Выбор режимов работы портов Ethernet: два независимых порта или резервирование по протоколу RSTP, PRP, HSR[1]. Задание IP-адреса и прочих сетевых настроек.
10	Настройка каналов опроса	Настройка каналов опроса по интерфейсам Ethernet: выбор канала и протокола, ограничение по IP, разрешение ТУ и т.п.
11	Сохранение файла конфигурации	Сохранение ФК на ПК.
12	Загрузка файла конфигурации в устройство	Загрузка ФК в устройство.

[1] Резервирование HSR доступно только на портах ETH1 и ETH2.

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Периодичность обслуживания

Периодичность технического обслуживания устанавливается эксплуатирующей организацией, с учетом действующих стандартов и регламентов по обслуживанию систем АСУ, ССПИ, СОТИ АССО и пр., в составе которых эксплуатируется устройство.

Объем работ

Объем выполняемых работ при техническом обслуживании:

- проверка результатов работы системы самодиагностики устройства;
- внешний осмотр и чистка;
- проверка внешних подключений, протяжка винтовых соединений;
- обновление программного обеспечения;
- проверка файла конфигурации в устройстве;
- проверка взаимодействия используемых функций сбора данных, алгоритмов гибкой логики, с контролем выдаваемой информации на вышестоящий уровень;
- проверка функции синхронизации времени.

7 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

7.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ



В случае выявления неисправности следует приступить к ее устранению или обратиться в службу технической поддержки, в соответствии с указаниями п. 7.2 и 7.3.

7.2 САМОДИАГНОСТИКА



При выявлении системой самодиагностики неисправности светодиод «Готов» загорается красным цветом.

7.3 ПРОЧИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Таблица 7.1

НЕИСПРАВНОСТЬ	ДЕЙСТВИЕ
Устройство не включается	Шаг 1. Проверить наличие напряжения и исправность цепей питания. Шаг 2. Обратиться в службу технической поддержки компании-производителя.
Не работают светодиодные индикаторы	Шаг 1. Выполнить функциональный контроль светодиодных индикаторов Шаг 2. Обратиться в службу технической поддержки компании-производителя.
Отсутствует связь с ПК по интерфейсу USB	Шаг 1. Проверить целостность кабеля связи. Шаг 2. Проверить подключение к другому USB-порту на ПК. Шаг 3. Проверить/установить драйвер USB, входящий в состав программы КОНФИГУРАТОР GARA. Шаг 4. Обратиться в службу технической поддержки компании-производителя.

8 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование

Транспортировку устройств следует осуществлять:

- в крытых железнодорожных вагонах, автомобильным транспортом с защитой от дождя и снега, а также в герметизированных отапливаемых отсеках самолетов с учетом характеристик условий С по ГОСТ 23216-78.
- при перевозке в железнодорожных вагонах вид отправки – мелкий, малотоннажный

Условия хранения

Устройство до ввода в эксплуатацию следует хранить на складе в упаковке завода-изготовителя:

- температура хранения - от -50 до +50°С.
- предельно допустимая влажность - 98 % (при температуре 25°С);

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69. Запрещается хранение устройства в помещениях, содержащих токопроводящую пыль и грязь.

9 ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ

Гарантийный ремонт

Завод-изготовитель берет на себя обязательства по гарантийному ремонту в течение 3 лет с момента передачи устройства покупателю, либо с даты производства, если дату передачи покупателю установить не представляется возможным.

В случае повреждения или отказа устройства в течение гарантийного срока службы, компания-производитель обязуется отремонтировать или заменить поврежденное устройство. Уведомление о наступлении гарантийного случая должно быть направлено в адрес компании-производителя до истечения гарантийного срока.

Все вышеизложенное выполняется только при условии соблюдения требований и правил, изложенных в руководстве по эксплуатации, а также сохранности гарантийного стикера.

Пломбирование устройства производится гарантийным стикером, разрушающимся при вскрытии устройства.

Гарантия не распространяется на:

- повреждения устройства, в том числе конструктивные, вызванные нарушением условий транспортирования и хранения (п.8) и технического обслуживания (п.6);
- повреждения устройства, вызванные внешними воздействующими факторами, а также подачей напряжений на порты устройства, величины которых превышают допустимые, согласно руководству по эксплуатации;
- использование устройства с нарушением требований руководства по эксплуатации.

Компания-производитель не несет ответственность за:

- расходы, связанные с выполнением демонтажа, повторного монтажа, наладки и прочих мероприятий по замене устройства;
- любые финансовые или экономические потери или любые косвенные убытки или ущерб, понесенные пользователем в связи с дефектами или неисправностью устройства.

10 ПРИЛОЖЕНИЕ А. ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ

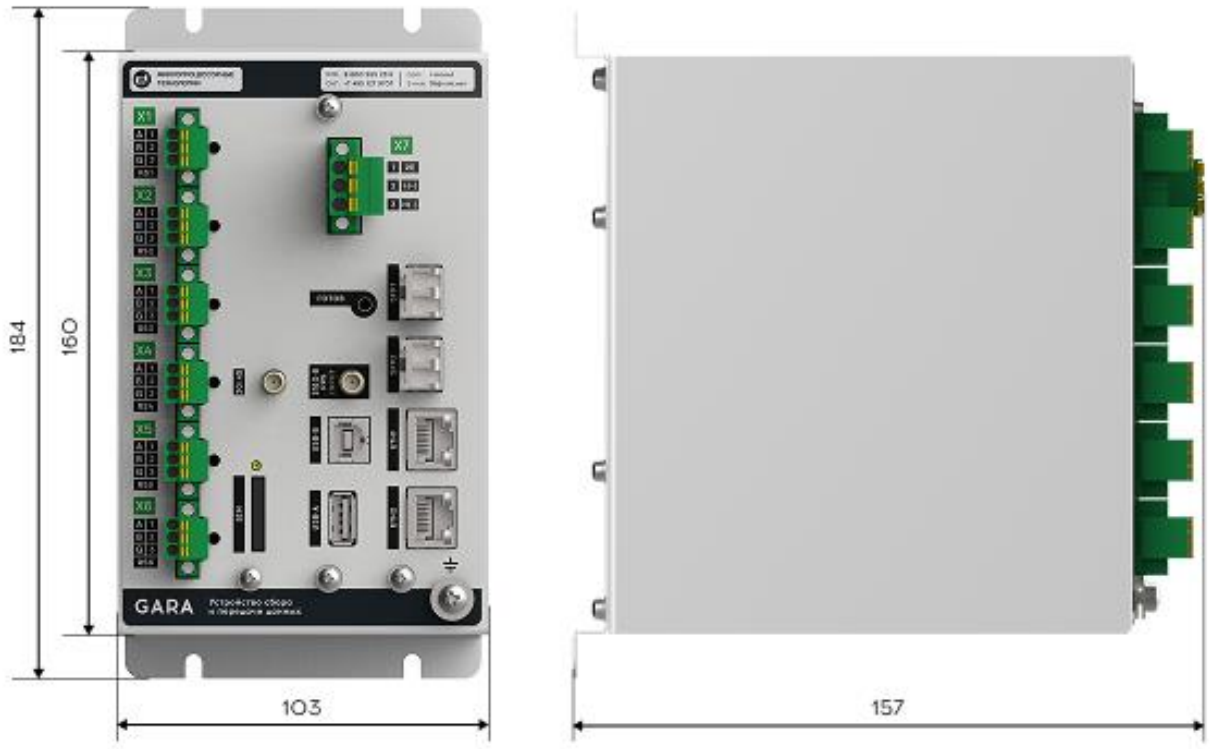


Рисунок А.10.1 – Габаритные размеры

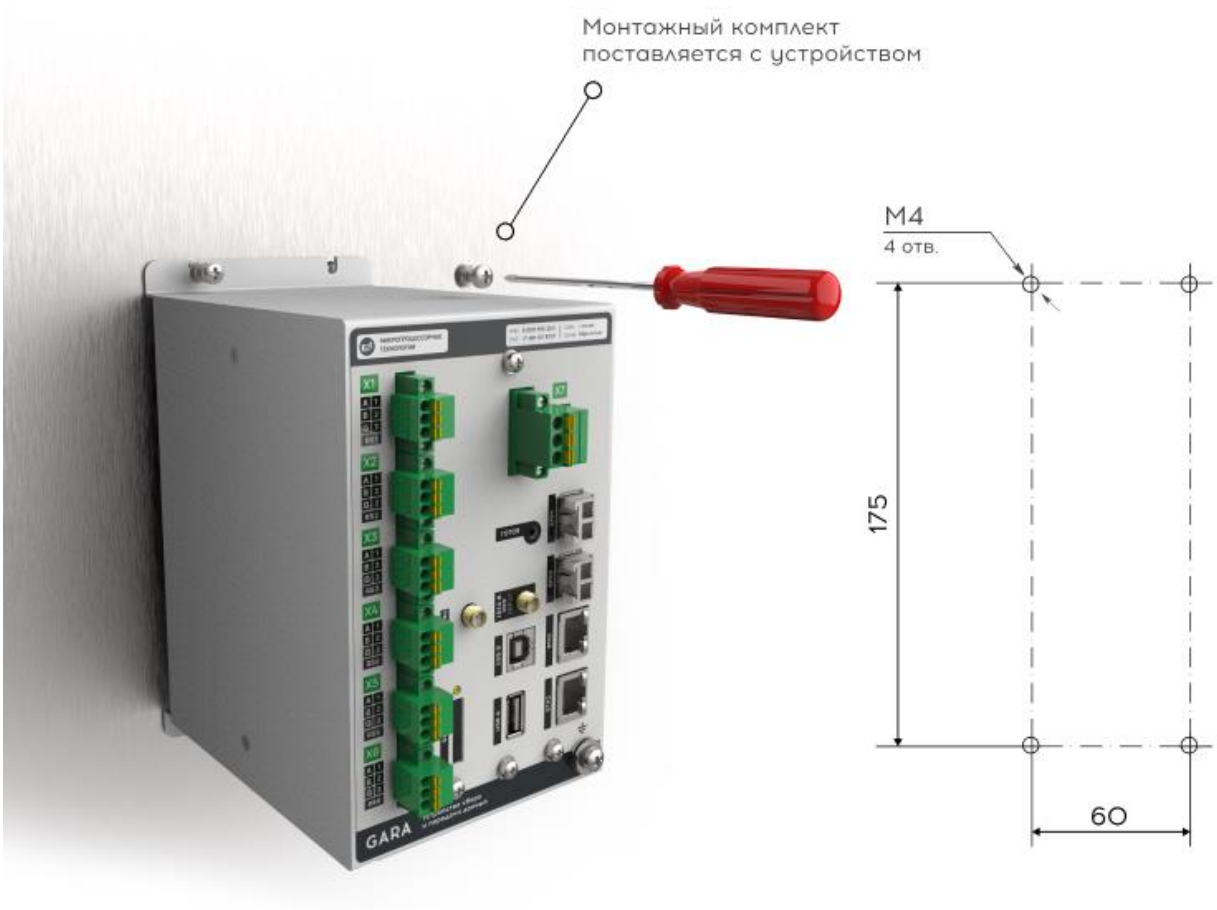


Рисунок А.10.2 – Пример монтажа

11 ПРИЛОЖЕНИЕ Б. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ

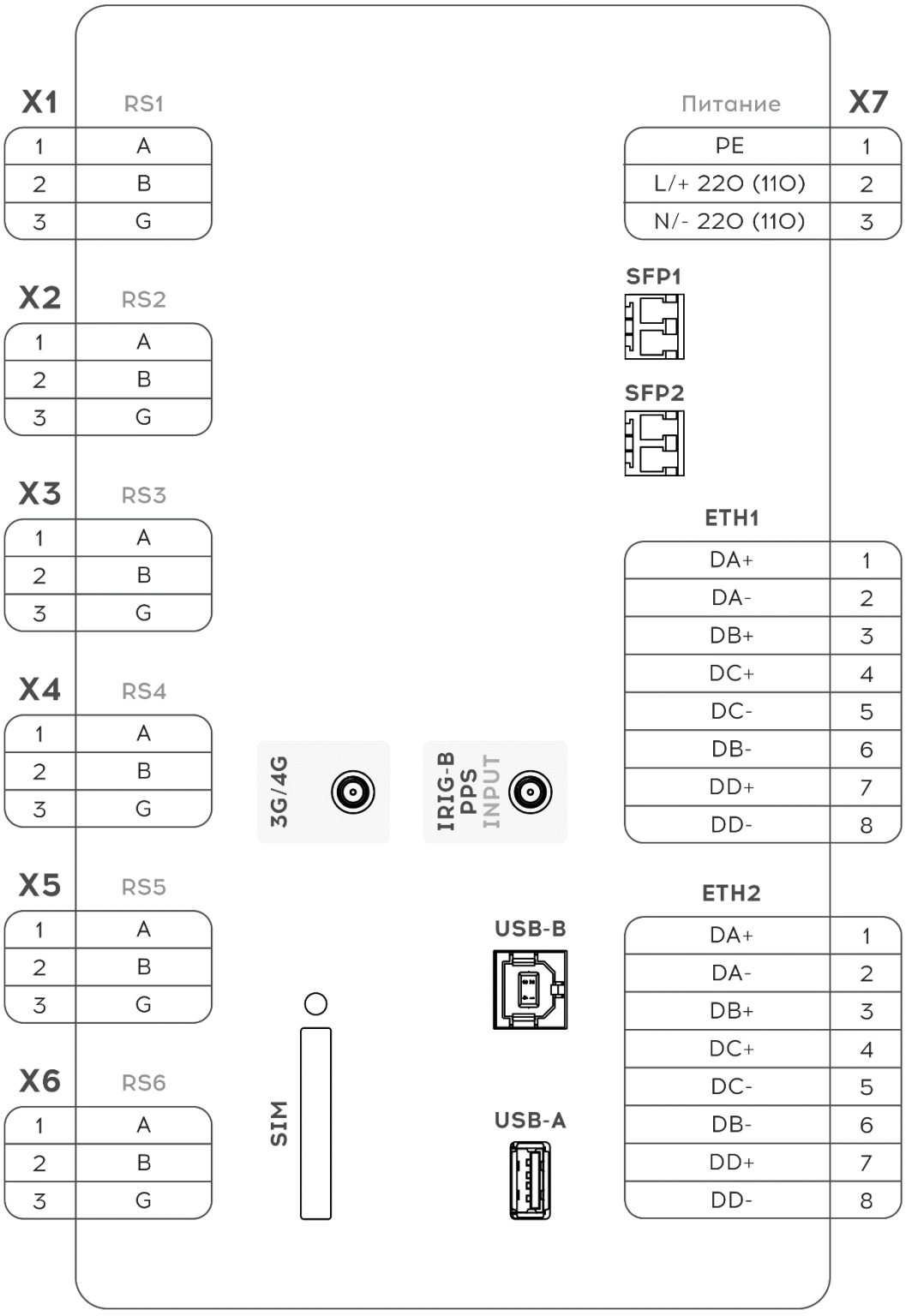


Рисунок Б.11.1 – Схема подключения исполнений GARA-220-Б-В-Г

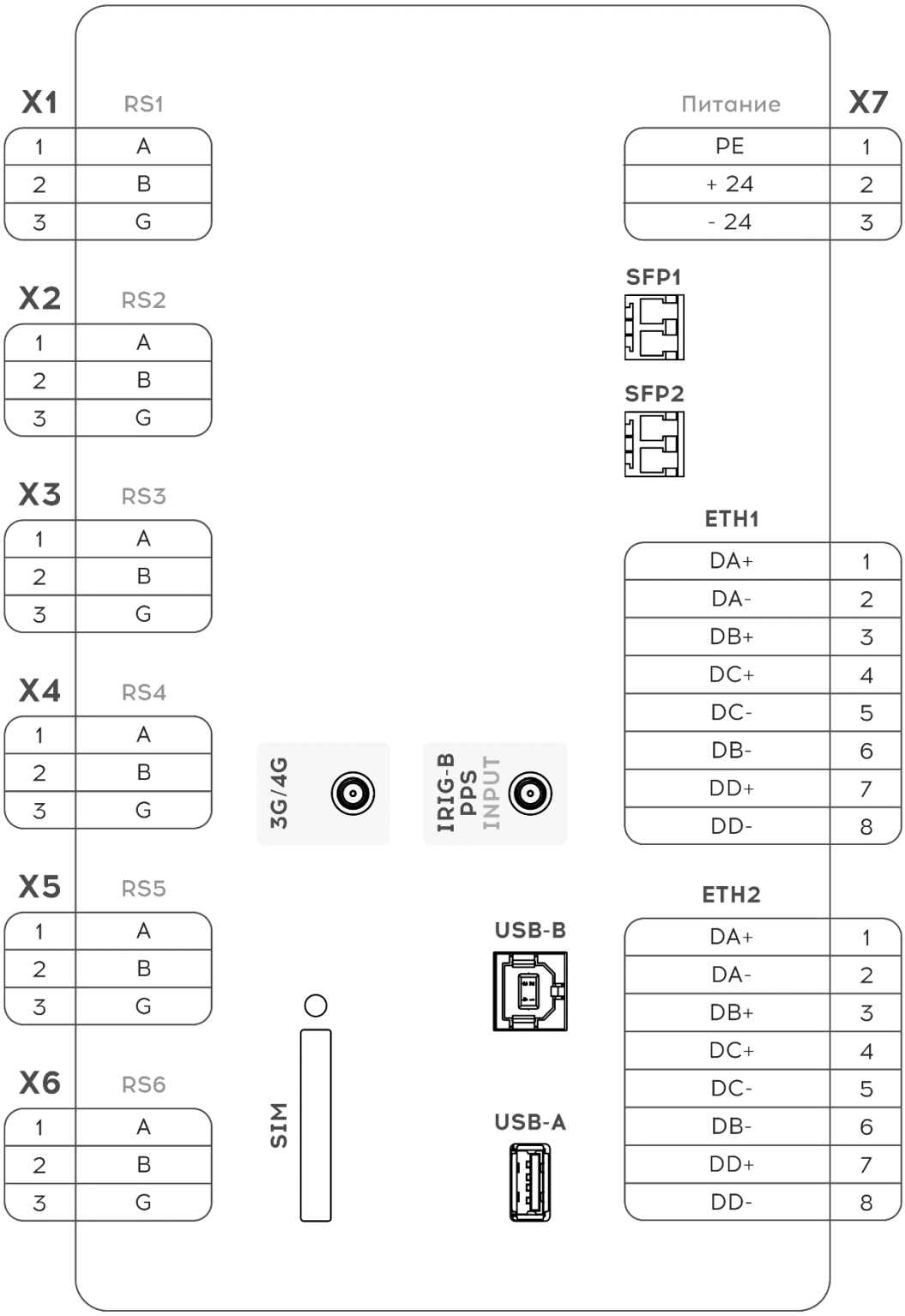


Рисунок Б.11.2 – Схема подключения исполнений GARA-24-Б-В-Г

12 ПРИЛОЖЕНИЕ В. СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЛИНИЙ СВЯЗИ ИНТЕРФЕЙСОВ RS-485 И ETHERNET С ПРИМЕНЕНИЕМ УСТРОЙСТВ ГИДРА-3, ФЛОКС-RS, ФЛОКС-ETH

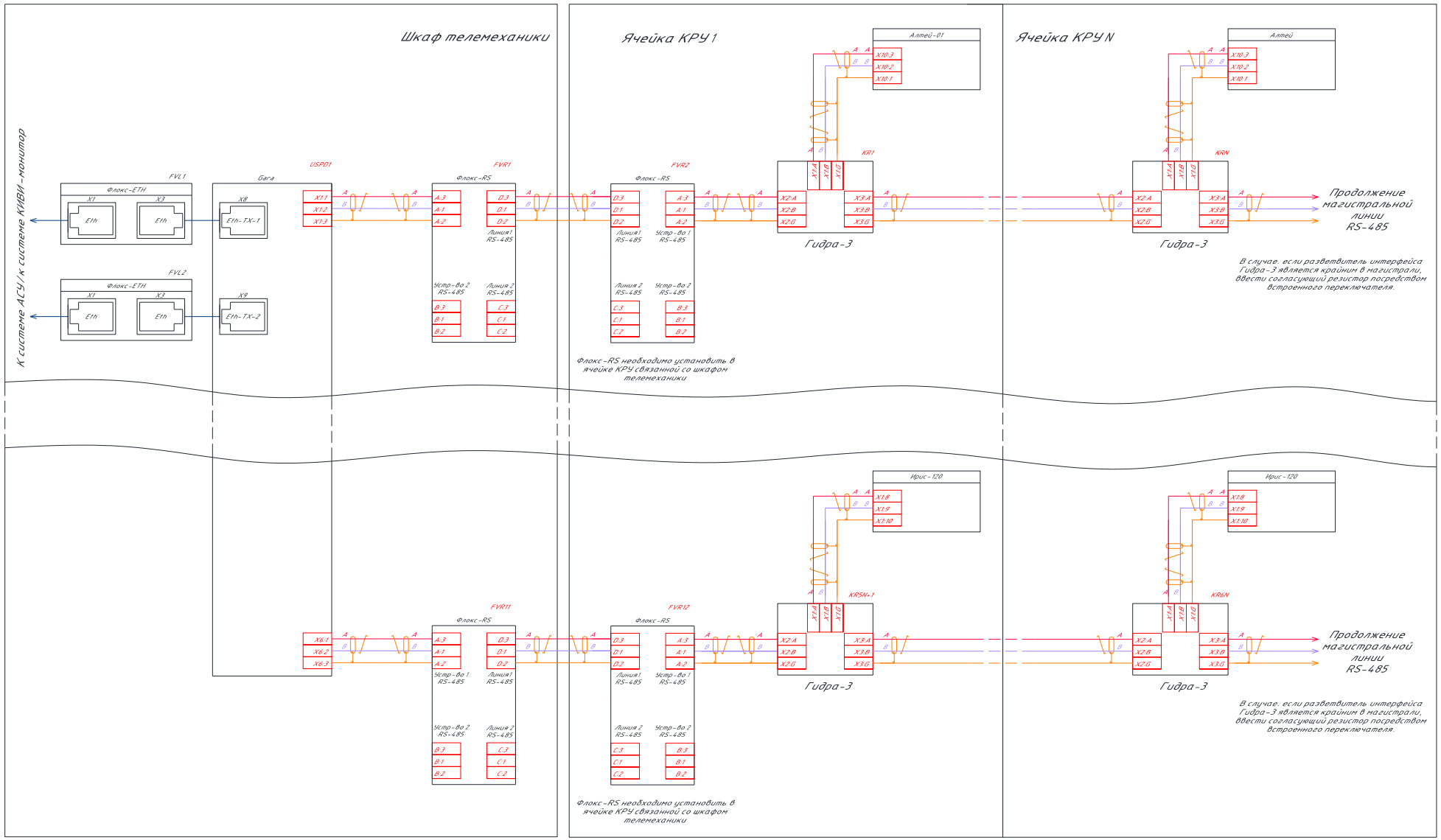


Рисунок В.12.1 – Схема организации линий связи интерфейсов RS-485 с применением устройств Гидра-3, Флокс-RS

13 ПРИЛОЖЕНИЕ Г. БЕСПРОВОДНОЙ КАНАЛ СВЯЗИ.

Технические параметры входящей в комплект поставки антенны представлены в таблице:

Таблица 13.1

	ПАРАМЕТР		ЗНАЧЕНИЕ
1.1	Рабочий диапазон частот, МГц	800	790-862
		900	880-960
		1800	1710-1880
		2000	1920-2170
1.2	Мобильная связь	2G	EGSM 900, GSM 900/1800
		3G	UMTS 900/2000
		4G	LTE 800/1800
1.3	Сектор излучения в вертикальной плоскости		80.0
1.4	Сектор излучения в горизонтальной плоскости		360.0
1.5	Коэффициент усиления, дБ		2-5
1.6	Поляризация		вертикальная
1.7	Максимальная входная мощность, Вт		50.0
1.8	Волновое сопротивление, Ом		50.0
1.9	КСВн входа и выхода, не более		2
1.10	Материал корпуса		Металл, на магнитном основании
1.11	Тип разъема		SMA-male
1.12	Диапазон рабочих температур, °С		-40..+40
1.13	Габариты, мм		180×20×20
1.14	Вес, кг		0.2

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



i-mt.net | mt@i-mt.net

8 800 555 25 11