Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Россия (495)268-04-70
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Казахстан (772)734-952-31
Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

www.enserv.nt-rt.ru || epn@nt-rt.ru

Руководство по эксплуатации

на [illegible] ЭНМИ

Оглавление

Введение **4**

Обозначения и сокращения **6**

1 Основные сведения **7**

1.1 Назначение 7
1.2 Общая информация об устройствах 7
1.3 Описание конструкции 8
1.4 Схема условного обозначения 9
1.5 Основные технические характеристики 10
1.6 Основные функции 11
1.7 Комплектность 12

2 Использование по назначению **13**

2.1 Указания по эксплуатации 13
2.2 Подготовка к монтажу 13
2.3 Общие указания по монтажу 13
2.4 Подключение к ЭНИП-2 (ESM) 18
2.5 Подключение ЭНМИ-6 21

3 ЭНМИ-3 ..... **22**

3.1 Режимы индикации 22
3.2 Назначение кнопок 23
3.3 Меню настроек 23
3.4 Дополнительные функции 26

4 ЭНМИ-4 ..... **29**

4.1 Режимы индикации 29
4.2 Назначение кнопок 33
4.3 Настройки 34

5 ЭНМИ-5, ЭНМИ-4м, ЭНМИ-4е **35**

5.1 Описание экранов 35

6 ЭНМИ-6 ..... **52**

6.1 Описание экранов 52
6.2 Опрос устройств по SNMP 57
6.3 Протокол Modbus TCP 57

7 ЭНМИ-7 ..... **59**

7.1 Режимы индикации 59
7.2 Назначение кнопок 60

8 Настройка прибора **61**

8.1 Подключение к ЭНМИ через ЭНИП-2 (ESM) 61
8.2 Обновление прошивки 62
8.3 Конфигурирование ЭНМИ 63
8.4 Пример конфигурирования ЭНМИ и ЭНИП-2 64
8.5 Сброс настроек к значениям по умолчанию 71

9 Техническое обслуживание и ремонт **73**

9.1 Общие указания 73

9.2 Меры безопасности 73
9.3 Порядок технического обслуживания 73
10 Маркировка 74
11 Транспортировка и хранение 75
12 Упаковка 76
Приложение А. Протокол связи Modbus 77

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) модулей индикации ЭНМИ (далее – ЭНМИ) предназначено для обеспечения потребителя всеми сведениями, необходимыми для правильной настройки, монтажа и эксплуатации ЭНМИ. РЭ содержит технические данные, описание работы, указания по использованию, техническому обслуживанию, упаковке, транспортированию и хранению, а также схемы подключения ЭНМИ к цепям питания и цифровым интерфейсам.

До начала работы с модулями ЭНМИ необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Целевая группа

РЭ предназначено для персонала, осуществляющего проектирование, установку, наладку устройств.

Сфера действия документа

РЭ распространяет действие на следующие модификации модулей индикации ЭНМИ:

Модификация	Версия встроенного программного обеспечения
ЭНМИ-3-24-X	1.7.1
ЭНМИ-4-24-2	0.2.1.3
ЭНМИ-4м-24-2	1.0.0
ЭНМИ-4е-24-2	1.0.0
ЭНМИ-5-24-2	2.1.0
ЭНМИ-6-24-2	1.2.0.4
ЭНМИ-7-24-1	0.1.0.0

Примечания:

- Используйте ЭНМИ только по назначению, как указано в настоящем Руководстве;
- Установка и обслуживание ЭНМИ осуществляется только квалифицированным и обученным персоналом;
- Не используйте для очистки или обеззараживания средства за исключением тех, что рекомендуется производителем;
- ЭНМИ должен быть сохранен от ударов;
- Подключайте ЭНМИ только к источнику питания с напряжением, соответствующим указанному на маркировке.

Внимание! В связи с постоянной работой по совершенствованию прибора, в конструкцию и программное обеспечение могут быть внесены изменения, не влияющие на его технические характеристики и не отраженные в настоящем документе.

Внимание! По состоянию на 01.06.2021 снятыми с производства считаются следующие модели индикаторов:

Снято с производства	Предлагаемая замена	Примечание
ЭНМИ-1-220-2 (ЭНМИ-1-220-3) ЭНМИ-2-220-2 (ЭНМИ-2-220-3) ЭНМИ-3-220-2 (ЭНМИ-3-220-3)	ЭНМИ-3-24-1 ЭНМИ-3-24-2	Питание от встроенного в ЭНИП-2 или внешнего источника =24 В
ЭНМИ-4-220-2 ЭНМИ-5-220-2 ЭНМИ-4-24-2 ЭНМИ-5-24-2	ЭНМИ-4м-24-2 ЭНМИ-4м-24-4 ЭНМИ-4е-24-2 ЭНМИ-4е-24-4	

Изменение в схеме адресации модулей ЭНМИ:
С 2015 г. для возможности отображения дополнительных параметров с преобразователей ЭНИП-2 (модификация 2012 с USB портом) решено сменить схему адресации в модулях индикации ЭНМИ. Теперь нет необходимости устанавливать на ЭНИП-2 адресацию Modbus совместимую с индикаторами. Новая адресация действует для индикаторов с версией микропрограммы, указанной ниже или новее.

Тип ЭНМИ	Версия микропрограммы
ЭНМИ-3-24-Х	0.1.4.0
ЭНМИ-4-24-2	0.1.5.0
ЭНМИ-5-24-2	1.2.3

Обозначения и сокращения

В настоящем руководстве по эксплуатации применяются следующие обозначения и сокращения:

- ОПУ – общеподстанционный пункт управления;
- ПК – персональный компьютер;
- ПО – программное обеспечение;
- СМПР – система мониторинга переходных режимов;
- УСВИ – устройство синхронизированных векторных измерений (PMU);
- ЭНИП – преобразователь измерительный многофункциональный ЭНИП-2;
- ESM – многофункциональное устройство ESM.

1 Основные сведения

1.1 Назначение

Модули индикации ЭНМИ предназначены для отображения:

- результатов измерений с многофункциональных преобразователей ЭНИП-2 (ЭНМИ-3/4/4м/4е/5/7),
- результатов измерений с многофункциональных измерительных устройств ESM (ЭНМИ-4м/4е/5/7),
- диагностики ПТК СМПР, отображения состояния опрашиваемого оборудования, выдачи информации в АСУТП (ЭНМИ-6).

Рисунок 1.1. Модуль индикации ЭНМИ-4 и модуль ЭНМИ-3, подключенный к ЭНИП-2.

1.2 Общая информация об устройствах

В зависимости от модификации модуль ЭНМИ может отображать различные параметры, измеряемые преобразователями ЭНИП-2 и ESM, на панелях индикации различного исполнения, а также выполнять функции панели диагностики устройств в локальной сети.

Модули ЭНМИ являются многофункциональными, восстанавливаемыми, ремонтируемыми изделиями и предназначены для круглосуточной эксплуатации в стационарных условиях в производственных помещениях.

На устройства серий ЭНМИ предоставляется гарантия 60 месяцев с даты поставки.

1.3 Описание конструкции

Рисунок 1.2. ЭНМИ-3-24-2.

Рисунок 1.3. ЭНМИ-3-24-1.

Рисунок 1.4. ЭНМИ-4-24-2

Рисунок 1.5. ЭНМИ-4м(4е)-24-2

Рисунок 1.6. ЭНМИ-4м(4е)-24-4

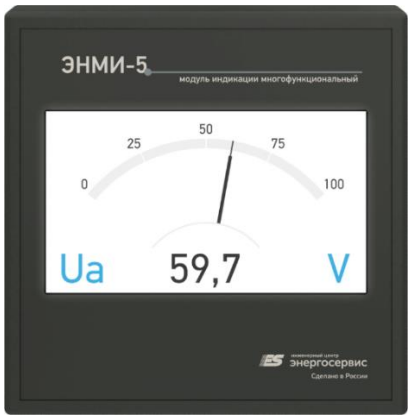


Рисунок 1.7 ЭНМИ-5-24-2

Рисунок 1.8. ЭНМИ-6-24-2.

Рисунок 1.9. ЭНМИ-7-24-1.

Конструктивно ЭНМИ выполнены в черном пластмассовом корпусе, предназначенном для монтажа на дверцах релейных отсеков, на панелях релейных щитов и диспетчерских щитах с помощью специальных металлических зажимов (поставляются в комплекте с модулями ЭНМИ).

Внешний вид модулей индикации ЭНМИ-3-24-Х с семисегментными светодиодными индикаторами представлен на рисунках 1.2 и 1.3.

Внешний вид ЭНМИ-4-24-2 с монохромным FSTN дисплеем представлен на рисунке 1.4.

Внешний вид ЭНМИ-4м-24-2 и ЭНМИ-4е-24-2 с цветной сенсорной TFT панелью представлен на рисунке 1.5.

Внешний вид ЭНМИ-4м-24-4 и ЭНМИ-4е-24-4 с цветной сенсорной TFT панелью представлен на рисунке 1.6.

Внешний вид ЭНМИ-5-24-2 с цветной сенсорной TFT панелью представлен на рисунке 1.7.

Внешний вид ЭНМИ-6-24-2 с цветной сенсорной TFT панелью представлен на рисунке 1.8.

Внешний вид ЭНМИ-7-24-1 с монохромной OLED панелью представлен на рисунке 1.9.

1.4 Схема условного обозначения

Пример записи обозначения ЭНМИ, которое может быть применено при его заказе и в документации:

- ЭНМИ с питанием от сети постоянного тока 18...30 В=, с монохромным FSTN дисплеем, для установки в отверстие на щите 111x111 мм:

«Модуль индикации ЭНМИ-4-24-2».

1.5 Основные технические характеристики

Таблица 1.1. Технические характеристики ЭНМИ-3/4/7

Параметр	ЭНМИ-3-24-X	ЭНМИ-4-24-2	ЭНМИ-7-24-1
Дисплей	Светодиодные 3 строки по 4 разряда, зеленый цвет свечения, размер цифр 20x11 мм (12x7 мм)	Графический 4" монохромный FSTN, светодиодная подсветка, разрешение 240x128	Графический 2,42" монохромный OLED, разрешение 128x64
Тип (протокол) интерфейса	RS-485 (Modbus RTU)		
Скорость обмена, бит/с	4800, 9600, 19200, 38400		
Напряжение питания, В=	10...36		
Потребляемая мощность, не более Вт	10	3	2
Рабочий диапазон температур, °С	-40 до +55	-10 до +55	-40 до +55
Относительная влажность воздуха при температуре +35°С, %	до 95	до 95	до 95
Корпус ВШГ, мм	120 x 120 x 49 или 96 x 96 x 86 (пластик, IP30)	120 x 120 x 49 (пластик, IP30)	96 x 96 x 86 (пластик, IP30)
Размер отверстия в панели для установки, мм	111 x 111 или 91 x 91	111 x 111	91 x 91
Масса нетто, кг, не более	0,4		
Масса брутто, кг не более	0,6		

Таблица 1.2. Технические характеристики ЭНМИ-4м/4е/5/6

Параметр	ЭНМИ-5-24-2 ЭНМИ-4м-24-2	ЭНМИ-4е-24-2	ЭНМИ-6-24-2
Графический дисплей	4,3" цветной TFT с сенсорной панелью, разрешение 480x272		
Тип и протокол интерфейса	RS-485 (Modbus RTU)	Ethernet (Modbus TCP, Modbus RTU over TCP)	Ethernet (IEEE C37.118.2-2011, SNTP, SNMP)
Скорость обмена, бит/с	9600, 19200, 38400, 57600		
Напряжение питания, В=	10...36		
Потребляемая мощность, не более Вт	3 Вт		5 Вт
Рабочий диапазон температур, °С	-20 до +55		
Относительная влажность воздуха при температуре +35°С, %	до 95%		
Корпус, ВШГ	120 x 120 x 49 (пластик, IP30)		
Размер отверстия в панели для установки, мм	111 x 111		
Масса нетто, кг, не более	0,4		
Масса брутто, кг не более	0,6		

Режим работы модулей индикации ЭНМИ непрерывный. Продолжительность непрерывной работы неограниченная. Время установления рабочего режима (предварительного прогрева) не более 10 мин.

Норма средней наработки на отказ модулей ЭНМИ в нормальных условиях применения составляет 100000 ч.

Полный средний срок службы преобразователей ЭНМИ составляет 15 лет.

Среднее время восстановления работоспособного состояния модулей ЭНМИ не более 1 ч.

1.6 Основные функции

Таблица 1.3. Функции модулей ЭНМИ-3/4/4м/4е/5/7

Параметр	ЭНМИ-3	ЭНМИ-4	ЭНМИ-4м	ЭНМИ-4е	ЭНМИ-5	ЭНМИ-7
Отображение информации: напряжение – фазные/междуфазные и средние; • токи – фазные и средний; • фазные и суммарные мощности – активная, реактивная, полная; • частота сети; • cos ф – фазные и общий; • накопленная активная и реактивная энергия в прямом и обратном направлениях; • состояние дискретных входов;	+	+	+	+	+	+
Определение и сигнализация по уставкам (мин. и макс. значение по основным параметрам)	+	+	+	+	+	-
Отображение настраиваемой мнемосхемы присоединения с возможностью анимации состояния элементов схемы на основе дискретных сигналов от ЭНИП-2.	-	+	+	+	+	-
Расширенный набор экранных форм и режимов: • имитация стрелочного прибора; • векторная диаграмма; • график изменения параметра	-	-	+	+	+	-
Телеуправление дискретными выходами ЭНИП-2, либо ЭНИП-2 с модулем расширения ЭНМВ-1	-	-	+	+	+	-
Отображение показателей качества э/э ESM	-	-	+	+	+	+

Параметр	ЭНМИ-3	ЭНМИ-4	ЭНМИ-4м	ЭНМИ-4е	ЭНМИ-5	ЭНМИ-7
Режим Master* с ЭНИП-2	+	+	+	+	+	+
Режим Slave* с ЭНИП-2	+	+	+	-	+	+
Режим Master с ESM	-	-	+	+	+	+
Режим Slave с ESM	-	-	-	-	+	+

* - режим Master - возможность переключения между опросом нескольких приборов, находящимися на одной магистрали RS-485; режим Slave - возможность приема данных несколькими модулями ЭНМИ от одного прибора (в режиме циклической отправки данных).

Функции модуля ЭНМИ-6:

- Отображение состояния опрашиваемого оборудования (по протоколам C37.118.2, SNMP, SNTP)
- Обобщенная сигнализация с помощью встроенного дискретного выхода (DO);
- Передача дискретной диагностической информации по протоколу Modbus TCP.

1.7 Комплектность

В комплект поставки ЭНМИ входят:

Модуль индикации ЭНМИ	1 шт.;
Металлические зажимы для установки в щит	2 шт.;
Паспорт-формуляр ЭНМИ.422953.001 ФО	1 экз.;
Руководство по эксплуатации ЭНМИ.422953.001 РЭ Программное обеспечение: «ES Configurator»	1 экз. на CD.

2 Использование по назначению

2.1 Указания по эксплуатации

Эксплуатация устройств ЭНМИ должна производиться в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации.

Подключение и отключение ЭНМИ к цифровым интерфейсам необходимо выполнять только после отключения цепей питания, приняв меры против случайного включения.

Подключение ЭНМИ к измерительным преобразователям осуществляется в соответствии с эксплуатационной документацией на устройства и соответствующие системы.

ЭНМИ не предназначен для работы в условиях взрывоопасной и агрессивной среды.

При работе ЭНМИ не должен подвергаться воздействию прямого нагрева источниками тепла до температуры более +55 °С. В помещении не должно быть резких колебаний температуры, вблизи места установки прибора не должно быть источников сильных электромагнитных полей.

2.2 Подготовка к монтажу

После получения устройства со склада убедиться в целостности упаковки.

Распаковать, извлечь ЭНМИ, произвести внешний осмотр, убедиться в отсутствии видимых механических повреждений и наличии комплектности согласно п. 1.7.

Проверить соответствие характеристик, указанных в паспорте с характеристиками, указанными на маркировке, нанесенной на тыльной стороне прибора.

2.3 Общие указания по монтажу

Все работы по монтажу и эксплуатации производить с соблюдением действующих правил, обеспечивающих безопасное обслуживание и эксплуатацию электроустановок. Монтаж должен осуществлять персонал с соответствующей квалификацией.

Для подключения модулей индикации ЭНМИ к цепям питания рекомендуется использовать провода сечением 1,5 мм^2.

2.3.1 Для модификаций ЭНМИ-Х-24-1

Монтаж модулей индикации ЭНМИ осуществляется на дверцах релейных отсеков ячеек РУ, на панелях ОПУ или диспетчерских щитах. ЭНМИ устанавливается в квадратное отверстие 91,0 х 91,0 мм и фиксируется боковыми зажимами (входят в комплект поставки). На рисунке 2.1 изображены габаритные и установочные размеры ЭНМИ.

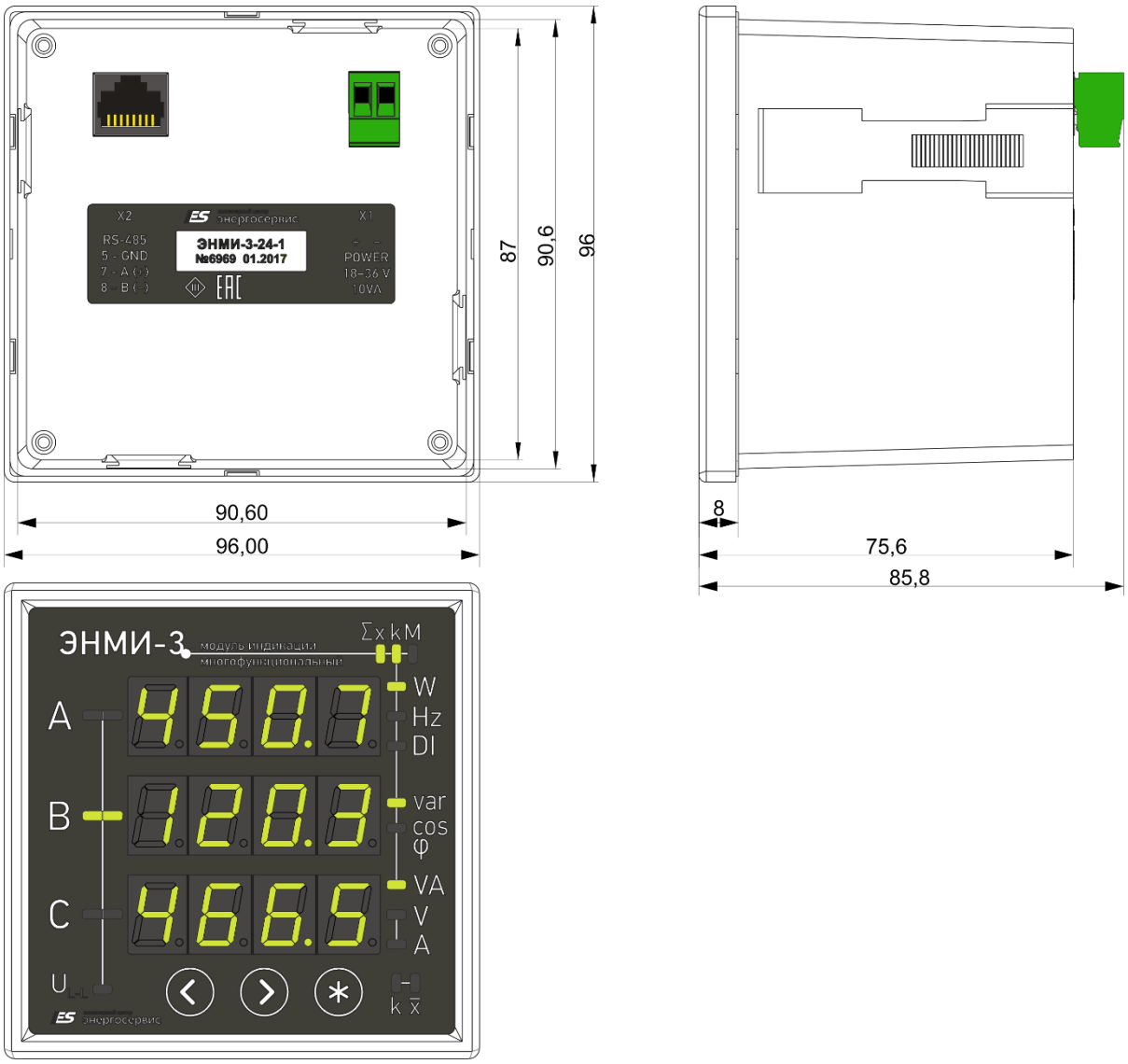


Рисунок 2.1. Габаритные размеры модификации ЭНМИ-Х-24-1.

2.3.2 Для модификаций ЭНМИ-Х-24-2

Монтаж модулей индикации ЭНМИ осуществляется на дверцах релейных отсеков ячеек РУ, на панелях ОПУ или диспетчерских щитах. ЭНМИ устанавливается в квадратное отверстие 111,0 х 111,0 мм и фиксируется боковыми зажимами (входят в комплект поставки). На рисунке 2.2 изображены габаритные и установочные размеры ЭНМИ. На рисунке 2.3 изображен вариант совмещенной установки модуля индикации ЭНМИ с многофункциональным преобразователем ЭНИП-2.

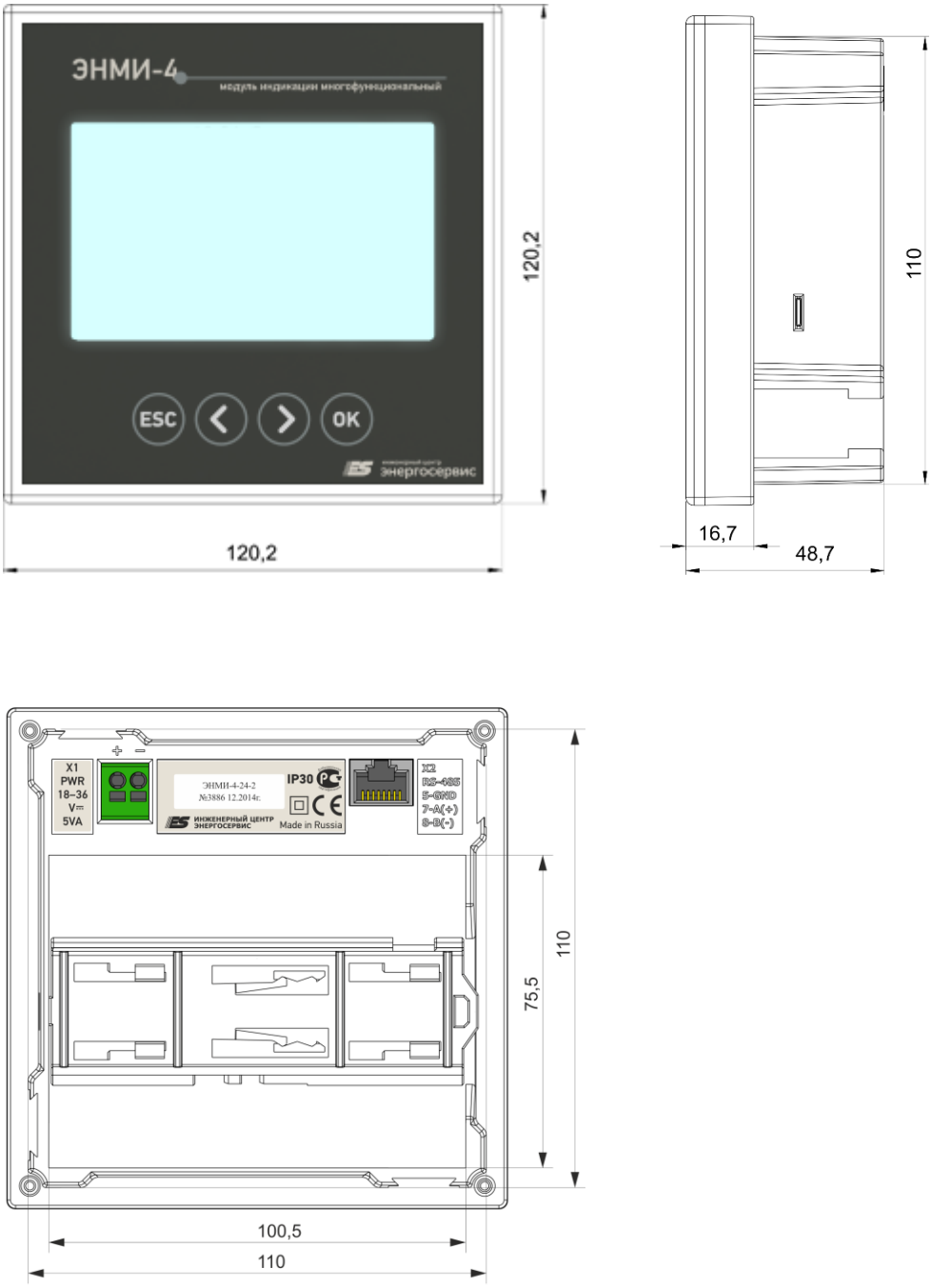


Рисунок 2.2. Габаритные размеры модуля ЭНМИ-Х-24-2.

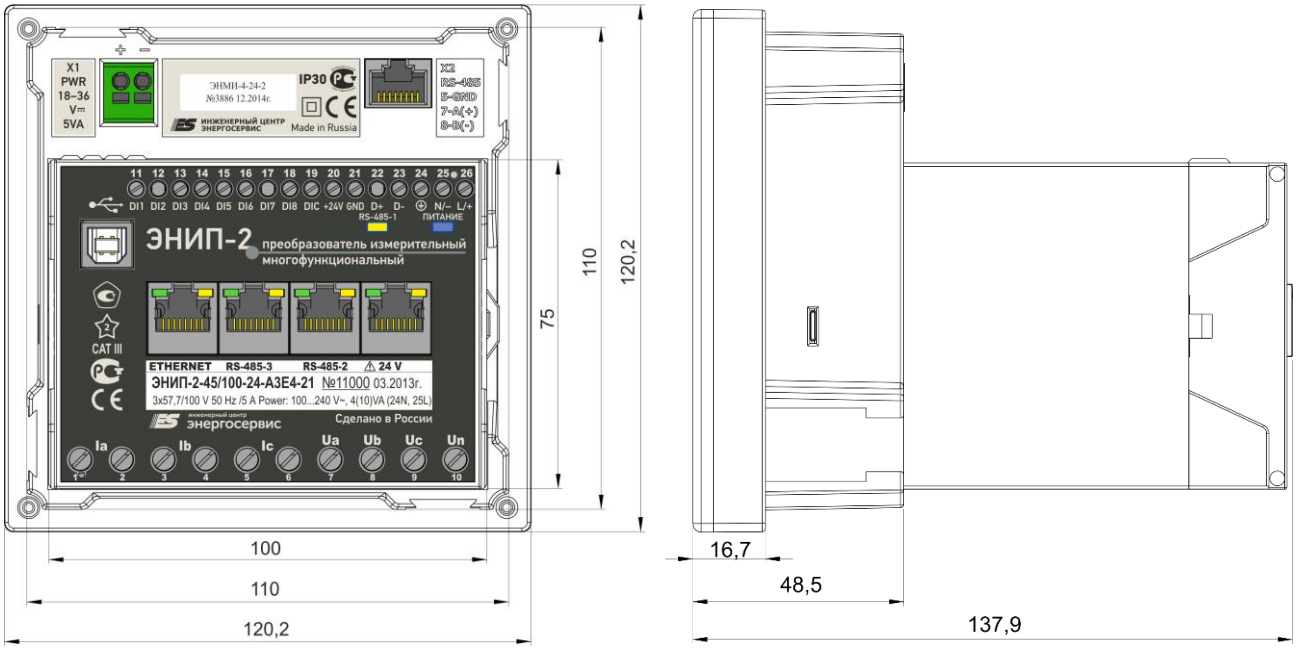


Рисунок 2.3. Габаритные и установочные размеры модуля индикации ЭНМИ-Х-24-2, соединенного с измерительным преобразователем ЭНИП-2.

На рисунках 2.4 и 2.5 представлен процесс установки модуля ЭНМИ в щит с последующим креплением зажимами. Размеры окна для установки ЭНМИ в щит 111 х 111 мм, толщина листа щита не более 6 мм.

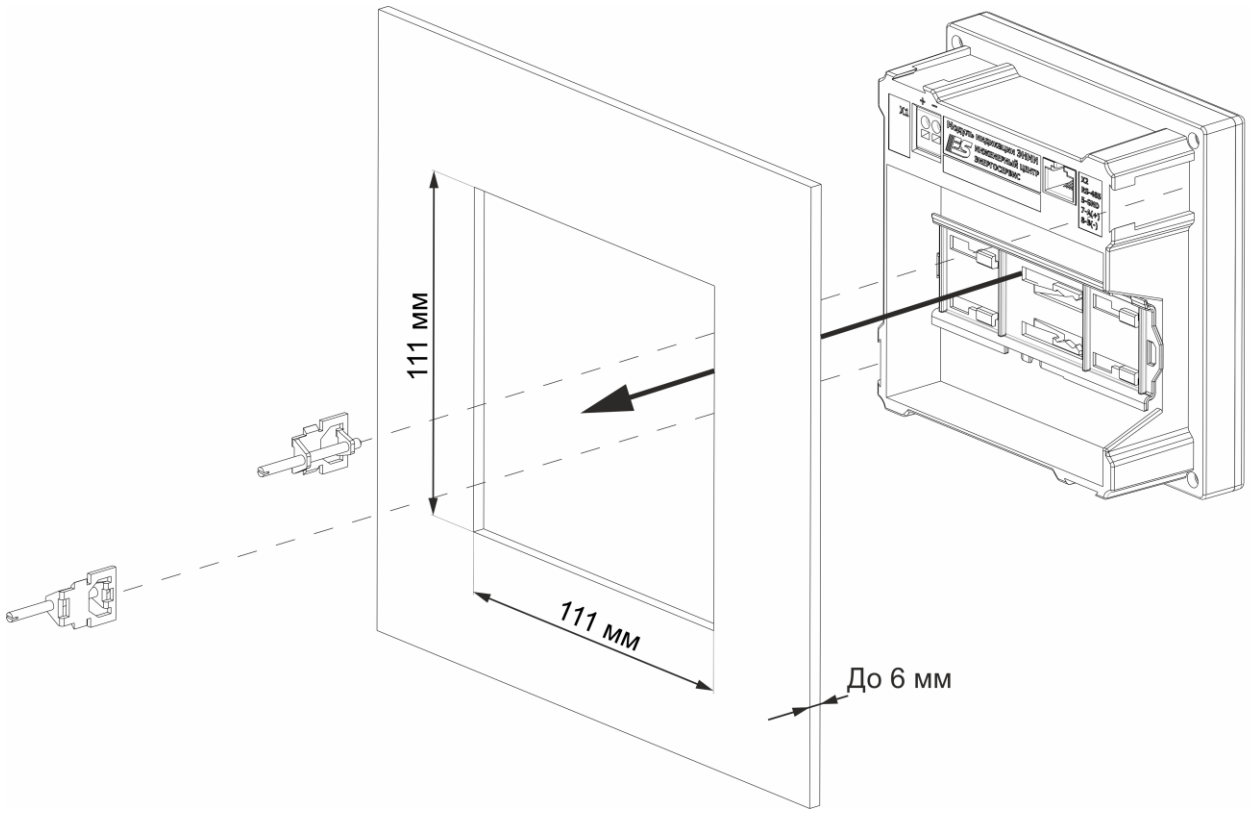


Рисунок 2.4. Схема установки и крепления модуля индикации ЭНМИ-Х-24-2 в щит.

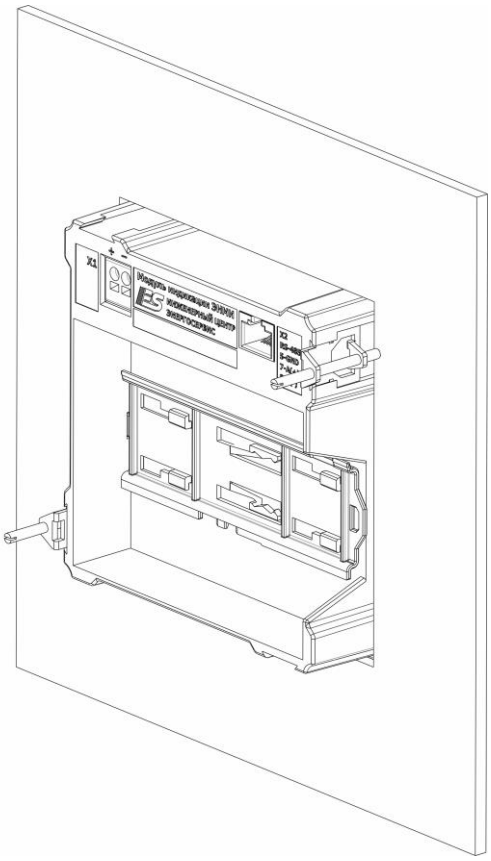


Рисунок 2.5. Модуль индикации ЭНМИ-Х-24-2 установленный в щит.

2.4 Подключение к ЭНИП-2 (ESM)

2.4.1 Подключение ЭНМИ-3/4/4м/5/7

Питание ЭНМИ осуществляется либо через разъем X1, либо через разъем X2, совмещенный с интерфейсом RS-485. Подключение информационной цепи осуществляется через разъем X2 по интерфейсу RS-485.

Таблица 2.1

Разъем	Обозначение цепи		ЭНМИ-X-24-2
X1 Питание (клеммные зажимы)	+		положительная цепь питания 24 В=
	−		отрицательная цепь питания
X2 «Порт» Конфигурационный /информационный RS-485, питание 24 В= (разъем RJ-45)	5		GND
	7		Data+(A)
	8		Data-(B)
	1,2		Питание ЭНМИ от ЭНИП-2 (+24 В)
	3,4		Питание ЭНМИ от ЭНИП-2 (0 В)

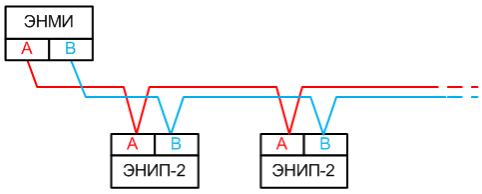
Если длина кабеля между ЭНМИ и преобразователем ЭНИП/ESM превышает 15 м, не рекомендуется использовать способ питания через совмещенный кабель.

На рисунке 2.6 представлена схема подключения ЭНМИ к преобразователю по информационной сети RS-485.

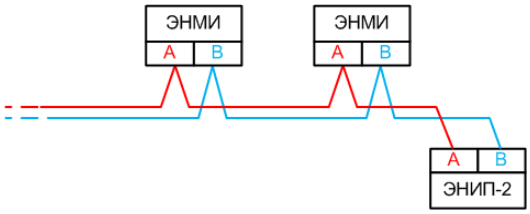
При использовании одного ЭНМИ для отображения параметров нескольких преобразователей (выбор необходимого прибора для отображения его параметров на одном ЭНМИ осуществляется с помощью кнопок на лицевой панели ЭНМИ) необходимо подключать все преобразователи с ЭНМИ в одну магистраль RS-485.

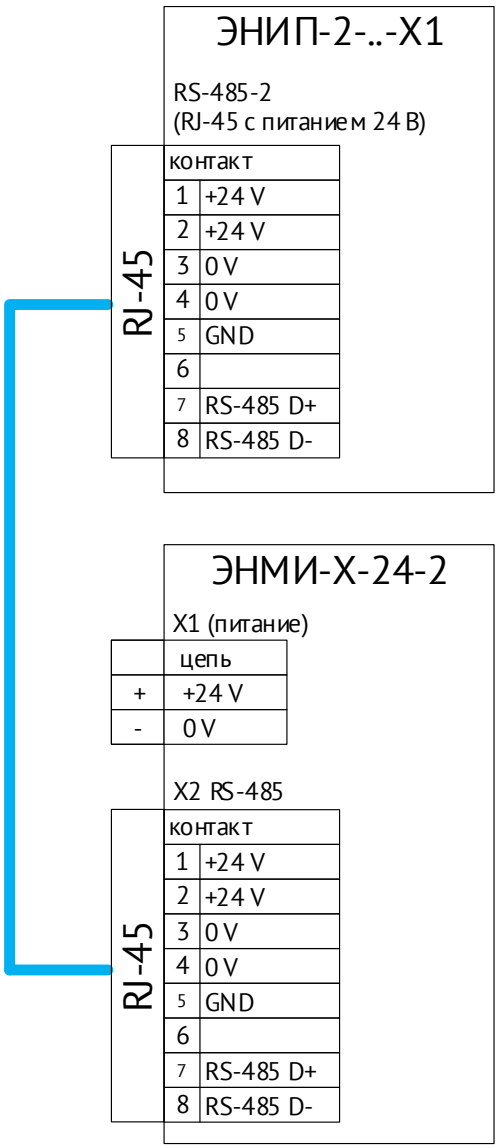
При использовании нескольких ЭНМИ для отображения параметров с одного преобразователя (например, когда ЭНМИ расположены в разных помещениях или для отображения требуемых параметров используются выделенные ЭНМИ) необходимо подключать все ЭНМИ вместе с преобразователелями в одну магистраль RS-485.

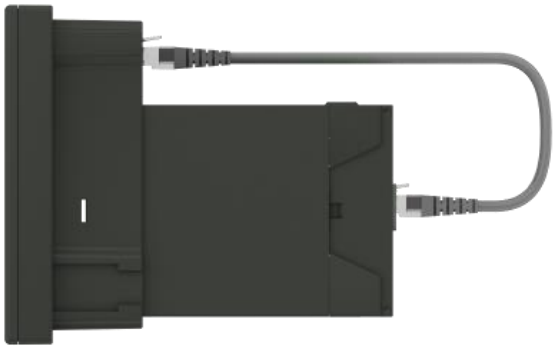
«Один ЭНМИ – несколько ЭНИП-2»



«Несколько ЭНМИ – один ЭНИП-2»







ЭНИП-2/ESM конструктивно объединяется с ЭНМИ. ЭНМИ подключается к прибору стандартным прямым сетевым патч-кордом RJ45-RJ45, через который также получает питание 24 В=.

Рисунок 2.6. Схема подключения модуля индикации ЭНМИ к преобразователю ЭНИП-2/ESM

2.4.2 Подключение ЭНМИ-4е

Для работы ЭНМИ-4е с ЭНИП-2/ESM все приборы должны быть подключены в одну локальную сеть, обмен данными осуществляется по протоколу Modbus RTU over TCP.

Питание ЭНМИ-4е-24-2 осуществляется через разъем X1. Подключение к локальной сети осуществляется через разъем X2.

Таблица 2.2

Разъем	Обозначение цепи	Назначение
X1 Питание (клеммные зажимы)	+	положительная цепь питания 24 В=
	−	отрицательная цепь питания
X2 «Порт» Конфигурационный /информационный Ethernet (RJ-45)	1	TX+
	2	TX-
	3	RX+
	6	RX-

Пример подключения нескольких ЭНМИ-4е к одному ЭНИП-2 приведен на рис. 2.7, пример подключения одного ЭНМИ-4е к нескольким ЭНИП-2 приведен на рис. 2.8.

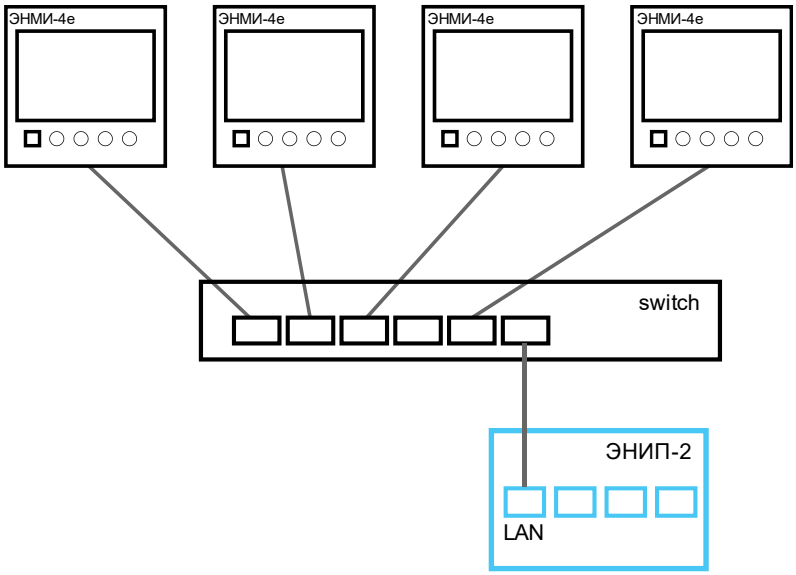


Рисунок 2.7 Подключение нескольких ЭНМИ-4е к ЭНИП-2

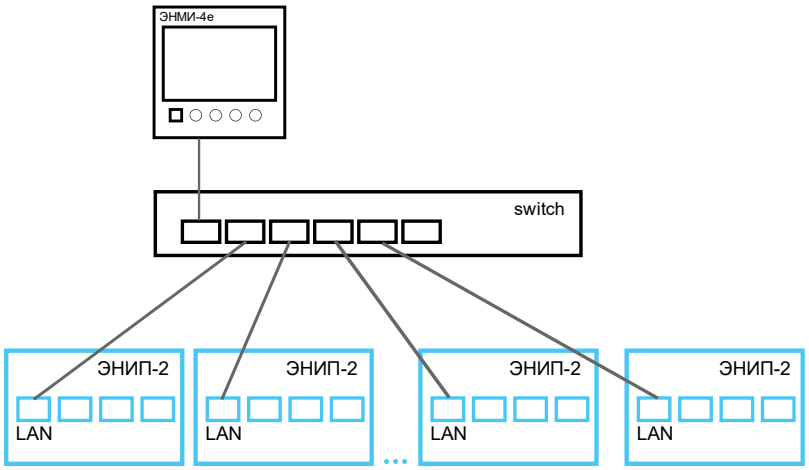


Рисунок 2.8 Подключение ЭНМИ-4е к нескольким ЭНИП-2

2.5 Подключение ЭНМИ-6

Питание ЭНМИ-6-24-2 осуществляется через разъем X1. Подключение к цепи дискретного выхода устройства – через разъем X2. Подключение информационной цепи осуществляется через разъем X3 по интерфейсу Ethernet.

Таблица 2.3

Разъем	Обозначение цепи	Назначение
X1 Питание (клеммные зажимы)	+	положительная цепь питания 24 В=
	−	отрицательная цепь питания
DO Дискретный выход (клеммные зажимы)	DO	Обобщенный сигнал неисправности/диагностики (твердотельное реле)
X2 «Порт» Конфигурационный /информационный Ethernet (разъем RJ-45)	1	TX+
	2	TX-
	3	RX+
	6	RX-

3 ЭНМИ-3

3.1 Режимы индикации

Индикатор состоит из трех четырехзначных семисегментных светодиодных индикаторов, на которых отображаются основные параметры измерений, осуществляемых измерительным преобразователем ЭНИП-2. Выбор необходимого набора параметров для отображения осуществляется путем нажатия кнопок . В зависимости от текущего режима отображения подсвечиваются соответствующие единицы измерения параметра, знак (при необходимости). По умолчанию все измерения отображаются с учетом коэффициентов трансформации, установленных в ЭНИП-2.

Возможные режимы работы приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Режимы работы индикатора ЭНМИ-3-Х-2.

№	Режим отображения основного индикатора	Отображаемые параметры	Единицы измерения
1	Напряжение фазное (Uф)	U_A, U_B, U_C	V, kV
2	Напряжение линейное (U_{L-L})	U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	V, kV
3	Ток по фазе (I)	I_A, I_B, I_C	A, kA
4	Мощность активная по фазе (P)	P_A, P_B, P_C	W, kW, MW
5	Мощность реактивная по фазе (Q)	Q_A, Q_B, Q_C	var, kvar, Mvar
6	Мощность полная по фазе (S)	S_A, S_B, S_C	VA, kVA, VA
7	Коэффициент мощности по фазе ($\cos\phi_\phi$)	$\cos\phi_A$, $\cos\phi_B$, $\cos\phi_C$	–
8	Мощность суммарная активная, реактивная, средний ток (P, Q, I)	$\sum X$ (P, Q) , $\overline{X}$ (I)	W, kW, MW var, kvar, Mvar A, kA
9	Мощность суммарная активная, реактивная, среднее фазное напряжение (P, Q, U)	$\sum X$ (P, Q) , $\overline{X}$ (U)	W, kW, MW var, kvar, Mvar V, kV
10	Мощность суммарная активная, реактивная, среднее линейное напряжение (P, Q, U_{L-L})	$\sum X$ (P, Q) , $\overline{X}$ (U_{L-L})	W, kW, MW var, kvar, Mvar V, kV
11	Мощность суммарная активная, реактивная, полная (P, Q, S)	$\sum X$ (P, Q, S)	W, kW, MW var, kvar, Mvar

№	Режим отображения основного индикатора	Отображаемые параметры	Единицы измерения
			VA, kVA, VA
12	Частота, коэффициент мощности общий (Hz, cosф)	Hz, cosф	Hz, -
13	Дискретные входы (DI)	DI1...DI12	-
14	Активная/реактивная энергия в прямом и обратном направлении	Wa+, Wa-, Wp+, Wp+	kWh/kvarh

3.2 Назначение кнопок

Назначение кнопок на лицевой панели прибора представлено в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Комбинации кнопок на лицевой панели ЭНМИ-3-Х-2.

Комбинация	Назначение
<	Переключение режимов индикации влево.
>	Переключение режимов индикации вправо.
* + <	Выбор опрашиваемого ЭНИП-2, переключение влево. На индикаторе выводится адрес соответствующего ЭНИП-2 и номер ячейки.
* + >	Выбор опрашиваемого ЭНИП-2, переключение вправо. На индикаторе выводится адрес соответствующего ЭНИП-2 и номер ячейки.
< + >	Вывод текущих настроек и запоминание режимов индикации. На индикаторе выводится адрес опрашиваемого ЭНИП-2, протокол, скорость передачи. Для пролистывания настроек используются кнопки влево-вправо.
* + < или >	Изменение яркости. Удерживая первую кнопку 2-3 сек, на дополнительном индикаторе выводится текущая яркость, после чего кнопку нужно отпустить. Нажимая кнопки вправо, влево можно изменять яркость. Дополнительные настройки производятся с помощью ПО «ES Конфигуратор».
* + < + >	Сброс к заводским настройкам. Удерживая все три кнопки 5 сек, происходит сброс всех настроек, при этом загорятся все светодиодные индикаторы.

3.3 Меню настроек

После удерживания кнопок < + > прибор переходит в режим отображения настроек. Для пролистывания настроек используются кнопки влево-вправо.

- Параметры последовательного интерфейса

Рисунок 3.1 Параметры последовательного интерфейса

— 1 строка – адрес опрашиваемого ЭНИП-2 (1..254);

— 2 строка – протокол (rtuS – Modbus RTU Slave, rtu – Modbus RTU Master);

— 3 строка – скорость обмена (9600, 19200, 38400, 57600 бит/с).

- I, U – коэффициенты трансформации:

Рисунок 3.2 Коэффициенты трансформации

— 2 строка – коэффициент трансформации по току;

— 3 строка – коэффициент трансформации по напряжению.

- ENIP – информация об ЭНИП-2:

Рисунок 3.3 Информация об ЭНИП-2

— 2 строка – номинальный ток ЭНИП-2 (1 или 5 ампер);

— 3 строка – номинальное напряжение ЭНИП-2 (57,7 или 220 В);

— not spec. – тип не определен.

- Obj – номер ячейки:

Рисунок 3.4 Номер ячейки

— 2 строка – произвольно настраиваемый номер ячейки.

- Srl – серийный номер ЭНМИ-3:

Рисунок 3.5 Серийный номер ЭНМИ-3

— 2-3 строка – серийный номер.

- bld – версия прошивки ЭНМИ-3:

Рисунок 3.6 Версия прошивки ЭНМИ-3

— 2 строка – версия прошивки (например, 0.1.8.4).

3.4 Дополнительные функции

- ***Уставки***

ЭНМИ-3 позволяет устанавливать диапазон уставок (минимальное и максимальное значение) для следующих величин:

— фазные напряжения (Ua, Ub, Uc);

— линейные напряжения (Uab, Ubc, Uca);

— токи (Ia, Ib, Ic);

— суммарная активная, реактивная и полная мощности (P, Q, S);

— частота (Hz).

Также ЭНМИ-3 позволяет назначать приоритет уставок от 1 до 7, при срабатывании уставки с большим приоритетом режим индикации переключается на режим сработавшей уставки. Для снятия срабатывания необходимо нажать *, квитировать, после чего режим индикации переключится в исходный и индикатор больше не реагирует на данную уставку. Когда квитированная величина вернется в заданный диапазон (с учетом зоны нечувствительности 5% (для частоты – 1%)), возможность срабатывания уставки снова становится активной.

Ниже представлено соответствие между сработавшей уставкой и режимом ее отображения для ЭНМИ-3-220-3:

Сработавшие уставки	**Режимы индикации**
U_A, U_B, U_C	2
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	3
I_A, I_B, I_C	4
∑X (Pсумм)	5
∑X (Qсумм)	6
∑X (Sсумм)	7
Hz	В любом режиме кроме 5,6,7

Для ЭНМИ-3-220(24)-2:

Сработавшие уставки	**Режимы индикации**
U_A, U_B, U_C	1
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	2
I_A, I_B, I_C	3
∑X (Pсумм)	11
∑X (Qсумм)	11
∑X (Sсумм)	11
Hz	12

Значения уставок и приоритеты настраиваются с помощью ПО «ES Конфигуратор».

- ***Режим сна***

В режиме сна через установленное время на индикаторах устанавливается заданная яркость.

При срабатывании уставки или нажатия кнопки индикатор выходит из этого состояния с яркостью рабочего режима. При наличии не сквитированых срабатываний переход в режим сна не происходит. После того как уставки квитированы или значения вошли в установленный диапазон и по прошествии заданного времени ЭНМИ-3 переходит в режим сна.

4 ЭНМИ-4

4.1 Режимы индикации

Монохромный жидкокристаллический (TFT) индикатор позволяет отображать все основные параметры измерений, осуществляемых измерительным преобразователем ЭНИП-2. Режимы работы представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1. Режимы работы индикатора ЭНМИ-4-Х-2

№	Режим отображения	Отображаемые параметры	Единицы измерения
1	Общий (мнемосхема)	Все параметры	
2	Напряжение фазное (U)	U_A, U_B, U_C	В, кВ
3	Напряжение линейное (Uл)	U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, $U_{ср}$	В, кВ
4	Ток по фазе (I)	I_A, I_B, I_C, $I_{ср}$	А, кА
5	Мощность активная (P)	P_A, P_B, P_C, $P_{сум}$	Вт, кВт, МВт
6	Мощность реактивная (Q)	Q_A, Q_B, Q_C, $Q_{сум}$	вар, квар, Мвар
7	Мощность полная (S)	S_A, S_B, S_C, $S_{сум}$	ВА, кВА, МВА
8	Пользовательский режим (User)	на выбор	
9	Коэффициент мощности (cos)	$cosф_A$, $cosф_B$, $cosф_C$, cosф	–
10	Энергия	WA+,WA-,WR+, WR-	кВт*ч, квар*ч
11	Дискретные сигналы (DIO)	DI1…DI32	-

Переход между представлениями осуществляется циклически.

4.1.1 Экранные формы и меню настроек индикатора ЭНМИ-4

Возможно три вида представления измерений:

- Числовое отображение (рис. 4.1);

- Отображение в виде диаграмм (шкала, рис. 4.2);
- Отображение в виде мнемосхемы (общая для всех, рис. 4.4).

Рисунок 4.1. Вид представления «Числовой».

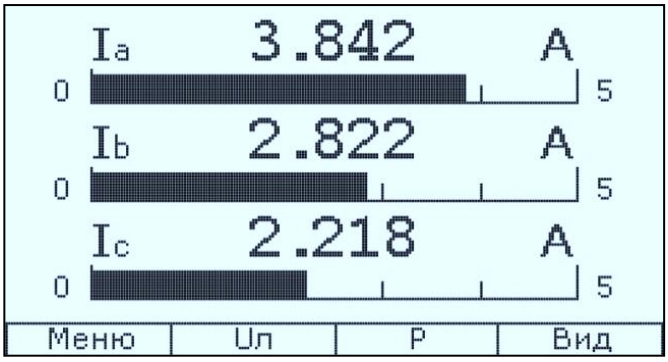


Рисунок 4.2. Вид представления «Шкала».

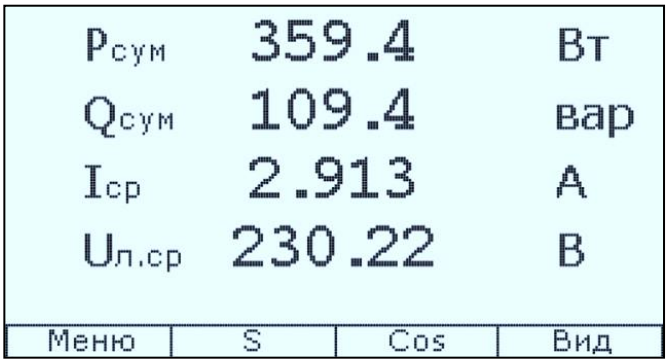


Рисунок 4.3. «Пользовательский» режим.

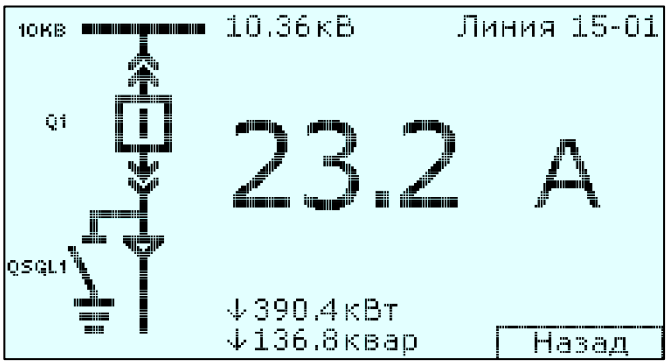
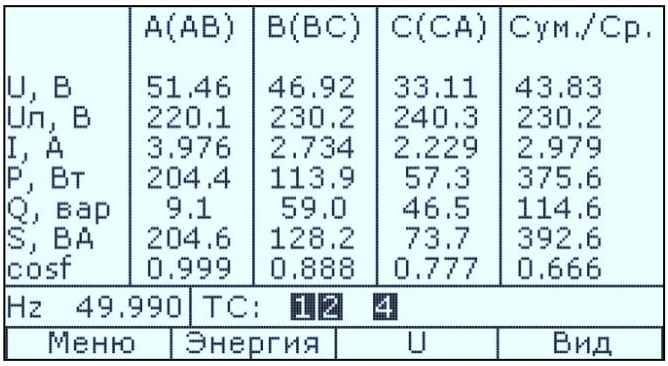


Рисунок 4.4. Вид представления «Мнемосхема».



	A(AB)	B(BC)	C(CA)	Сум./Ср.
U, В	51.46	46.92	33.11	43.83
Uл, В	220.1	230.2	240.3	230.2
I, А	3.976	2.734	2.229	2.979
P, Вт	204.4	113.9	57.3	375.6
Q, вар	9.1	59.0	46.5	114.6
S, ВА	204.6	128.2	73.7	392.6
cosf	0.999	0.888	0.777	0.666

Hz 49.990 | TC: 1 2 4

Меню | Энергия | U | Вид

Рисунок 4.5. Режим отображения «Общий».

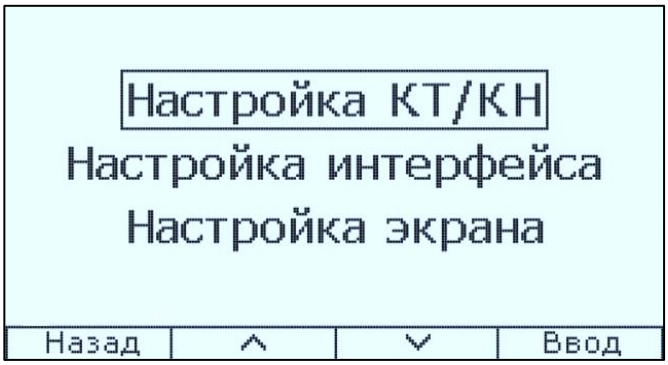


Рисунок 4.6. Окно настроек.

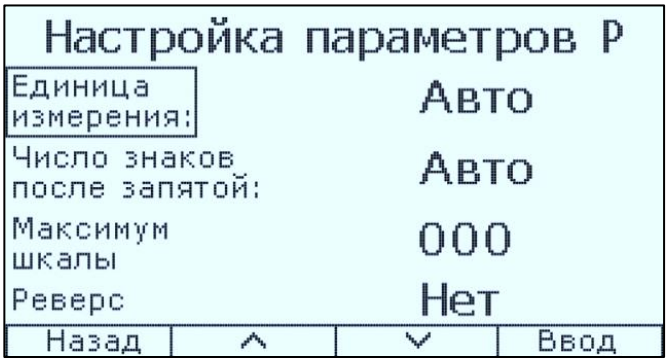


Рисунок 4.7. Окно настроек параметров измерений.

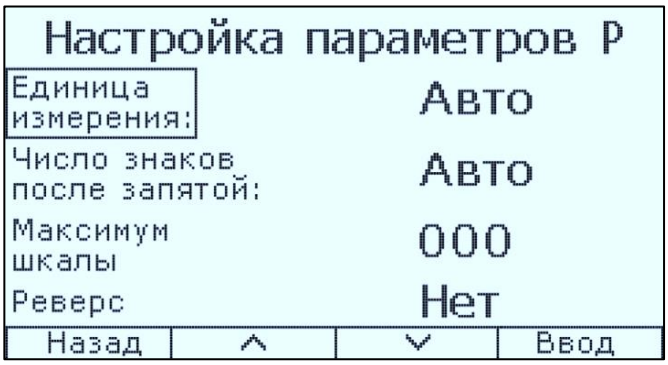


Рисунок 4.8. Настройка параметра активная мощность.

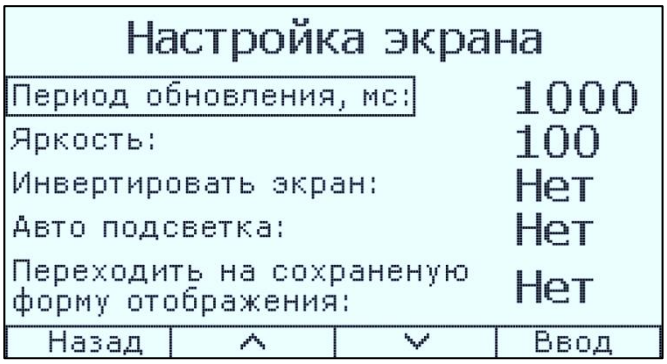


Рисунок 4.9. Настройка экрана.

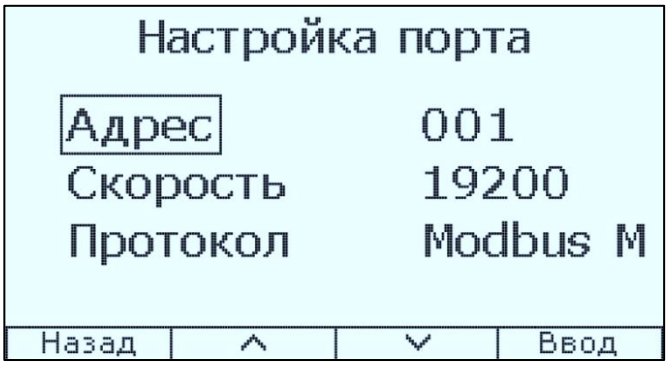


Рисунок 4.10. Настройка интерфейса.

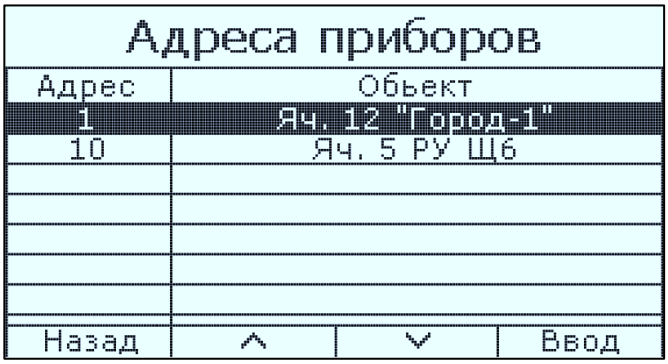


Рисунок 4.11. Окно выбора ЭНИП для отображения его измерений.

4.2 Назначение кнопок

Назначение кнопок на лицевой панели прибора представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Назначение кнопок на лицевой панели ЭНМИ-4

Кнопка	Назначение
<	Переключение режимов индикации влево
>	Переключение режимов индикации вправо
OK	Переключение вида отображения
ESC	Переход в меню настроек, назад
Удерживать нажатой 2 сек ESC	Переход в меню выбора адресов ЭНИП
Удерживать нажатой 2 сек OK	Сохраняет текущую форму отображения (актуально при включенной функции – переход на сохраненную форму)
Удерживать 2 сек < > OK	Сброс настроек прибора к значениям по умолчанию

Для каждой кнопки на экране имеется обозначение, помогающее в навигации.

Таблица 4.3. назначение кнопок на лицевой панели ЭНМИ-4 в различных экранных формах.

Экранная форма	**Кн.**	**Назначение**
Pсум 359.4 Вт Qсум 109.4 вар Iср 2.913 А Uл.ср 230.22 В Меню | S | Cos | Вид	<	переключение режима отображения влево (на отображение S)
	>	переключение режима отображения вправо (на отображение Cos)
	OK	переключение вида отображения
	ESC	переход в меню
Настройка КТ/КН Настройка интерфейса Настройка экрана Назад | ^ | v | Ввод	<	Перемещение по меню настроек вверх (выбор)
	>	Перемещение по меню настроек вниз (выбор)
	ESC	Возврат в предыдущее окно
	OK	Переход в выбранное меню
Настройка параметров P Единица измерения: Авто Число знаков после запятой: Авто Максимум шкалы 000 Реверс Нет Назад | ^ | v | Ввод	<	Перемещение по настройкам вверх. После выбора параметра, нажатие изменяет его (уменьшает число)
	>	Перемещение по настройкам вниз. После выбора параметра, нажатие изменяет его (увеличивает число)
	ESC	Возврат в предыдущее окно. Отмена выбора
	OK	Выбор настраиваемого параметра. Перемещение по разрядам числа

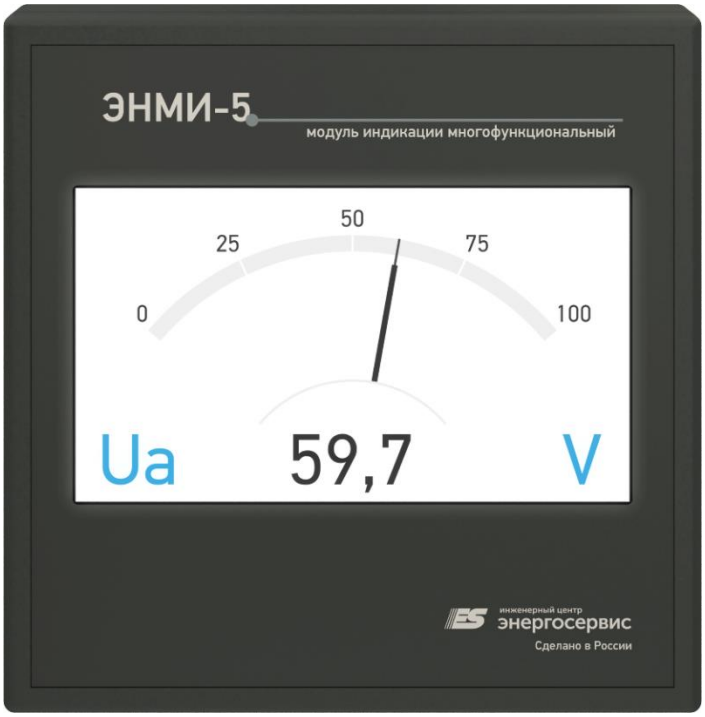
4.3 Настройки

Настройка модуля индикации производится по последовательному порту RS-485 при помощи программного обеспечения «ES Конфигуратор» или с помощью кнопок. В таблице 4.4 приведены все настраиваемые параметры.

Таблица 4.4. Настройки ЭНМИ-4-Х-2.

Настройка	**Описание и возможные значения**
«Настройка параметров»	
Меню «U», «Uл», «I», «Hz», «P», «Q», «S», «Cos»	
- единица измерения	Выбор размерности единиц измерения. Возможные значения: Авто, - , Кило или Мега.
- количество знаков после запятой	Возможные значения: Авто, 0,1,2,3.
- максимум шкалы	Верхний предел шкалы для диаграмм токов и напряжений. Верхний и нижний пределы для диаграмм мощностей (нижний предел равен -(верхний предел) Возможные значения: от 0 до 999. Если введён 0 – пределы шкал рассчитывается автоматически.
- реверс	инверсии знака значений мощностей.
«Общие настройки»:	
«Настройка интерфейса»	
- связной адрес	Соответствует адресу опрашиваемого ЭНИП-2. Возможные значения: 1 - 254.
- скорость обмена	Скорость опроса преобразователей. Возможные значения: 4800,9600,19200,57600.
- протокол обмена	Протокол опроса преобразователей. Возможные значения: Ft3, Modbus Master, Modbus Slave (режим циклического приема данных)
«Настройка КТ/КН»	
- КТ	Задание коэффициента, на который будут домножаться полученные с ЭНИП-2 значения токов, напряжений и мощностей Возможные значения: от 1 до 65535.
- КН	
«Настройка экрана»	
- период обновления	Период обновления экранов индикатора, задаётся в миллисекундах с шагом 1 мс. Возможные значения: от 1 до 9999мс.
- яркость	Яркость дисплея индикатора, задаётся с шагом 5. Возможные значения: от 0 до 100.
- инвертировать экран	Включить инверсию экрана
- автоподсветка	Включение/отключение функции автоматического отключения подсветки дисплея индикатора через 60 секунд.
- переход на сохраненную форму	Да/Нет – автоматический переход на сохраненную форму отображения через 30 секунд.

5 ЭНМИ-5, ЭНМИ-4м, ЭНМИ-4е



Цветной жидкокристаллический (TFT) индикатор позволяет отображать основные измерения параметров, осуществляемых многофункциональными устройствами ЭНИП-2 и ESM, а также подавать команды телеуправления на ЭНИП-2. Взаимодействие пользователя с модулем индикации осуществляется с помощью сенсорной панели нажатием на соответствующий элемент на экране.

5.1 Описание экранов

Главное меню сенсорного индикатора делится на 6 групп (5.1):

- «Измерения» – представление измеряемых величин в цифровой форме, в форме стрелочных приборов, в форме графиков и в форме векторных диаграмм;
- «Ввод/вывод» – просмотр состояния дискретных сигналов и подача команд ТУ (только для ЭНИП-2);
- «Мнемосхема» – отображение состояния и измерений коммутационного аппарата в виде мнемосхемы (только для ЭНИП-2);
- «Счетчик» – значения накопленной энергии (только для ESM);
- «ПКЭ» – показатели качества электроэнергии и гармонические составляющие сигнала (только для ESM);
- «Настройка» – настройки ЭНМИ;
- «Информация» – вывод информации о модуле индикации и измерительном приборе.

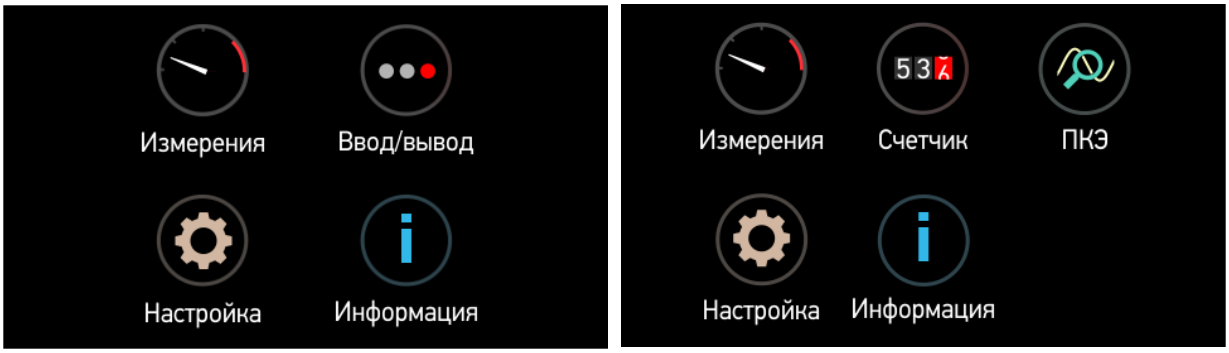


Рисунок 5.1. Главное меню для ЭНИП-2 (слева) и ESM (справа).

Определение типа прибора и отображение пунктов меню осуществляется автоматически.

5.1.1 Измерения

Меню «Измерения» (5.2) состоит из четырёх разделов:

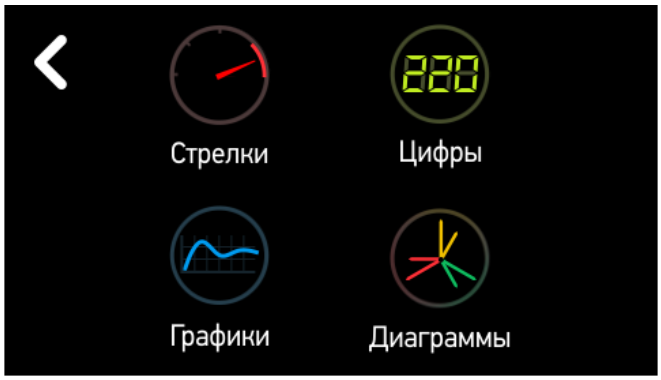


Рисунок 5.2. «Измерения».

- Меню «Стрелки»

На экране имитируется работа щитового стрелочного прибора (5.3).

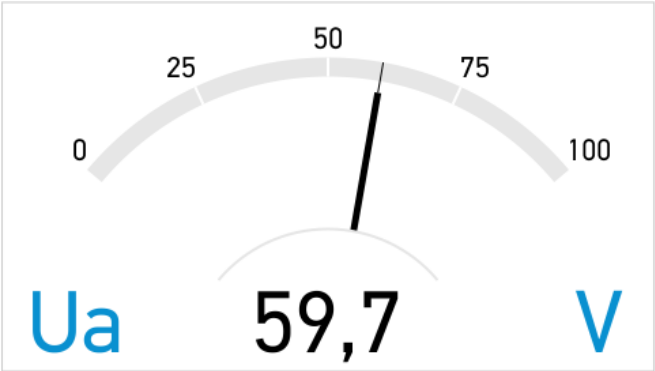


Рисунок 5.3. «Измерения» -> «Стрелки».

После нажатия на экран появляется меню (рисунок 5.4), в котором можно выбрать:

— отображаемую величину, нажатием на кнопки: U, I, P, Q, S;

— прибор для опроса из списка доступных ;

— фазу для отображения (A, B, C, среднее/суммарное).

— выход из раздела «Стрелки»

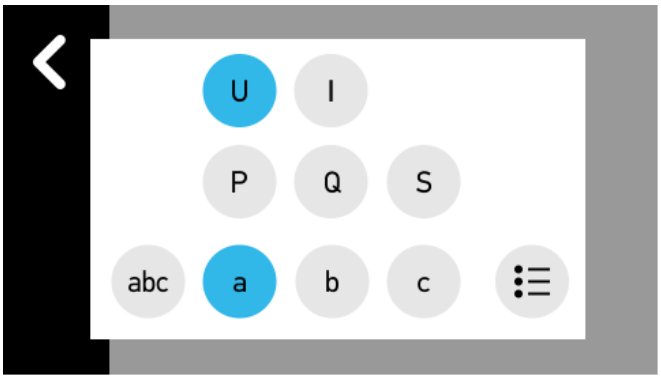


Рисунок 5.4. Меню стрелочного прибора.

Диапазон шакалы настраивается в меню «Настройки» -> «Параметры».

- Меню «Цифры»

	A (AB)	B (BC)	C (CA)	X/Σ
U, V	59,24	59,24	59,24	59,24
I, A	5,015	5,015	5,015	5,015
P, W	204	204	204	612,1
Q, var	216	216	216	647,9
S, VA	297,1	297,1	297,1	891,3
cos	0,687	0,687	0,687	0,687
f, Hz	0			

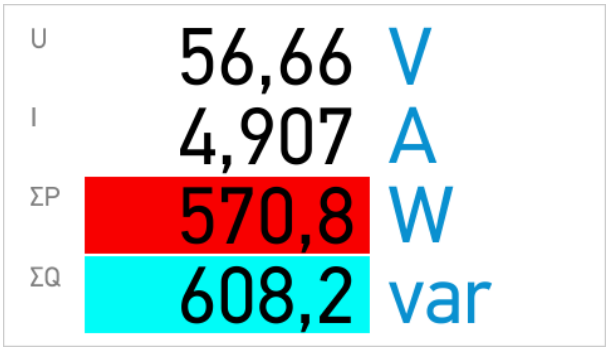


Рисунок 5.5. «Измерения» -> «Цифры».

Цифровое представление измеряемых величин. Доступные способы отображения:

— Таблица (все измеряемые параметры; рис. Рисунок 5.5 слева)

— Напряжение (Ua, Ub, Uc, Ucp);

— Токи (Ia, Ib, Ic, Icp);

— Частота (F);

— Активная мощность (Pa, Pb, Pc, Pсумм);

— Реактивная мощность (Qa, Qb, Qc, Qсумм);

— Полная мощность (Sa, Sb, Sc, Sсумм);

— Энергия (Wp+, Wp-, Wq+, Wq-);

— Косинус (cos a, cos b, cos c, cos cp);

— Настраиваемое представление (четыре любых параметра из перечня: Ucp, Icp, F, Pсумм, Qсумм, Sсумм, cos cp, Wp+, Wp-, Wq+, Wq-; рис. 5.5 справа).

Меню выбор способа отображения измерений осуществляется нажатием на экран (рисунок 5.6)

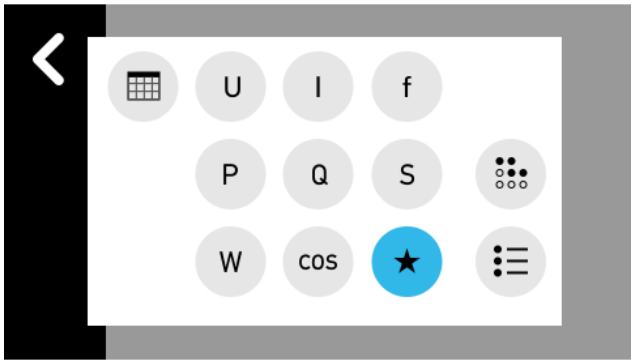


Рисунок 5.6. Выбор способа отображения данных измерения.

Цветами выделяются параметры, для которых заданы уставки. Подробнее описание уставок см. в п. 5.1.6.

- Меню «Графики»

На экране (рисунок 5.7) происходит графическое представление величин. Ось Y графика соответствует величине измеряемого параметра, а ось X – времени в минутах. Для отображения можно выбрать любую величину (из списка U, I, P, Q, S), а также любое количество фаз. График автоматически масштабируется и центрируется, а если выбрано несколько величин, то центрироваться будет их среднее значение.

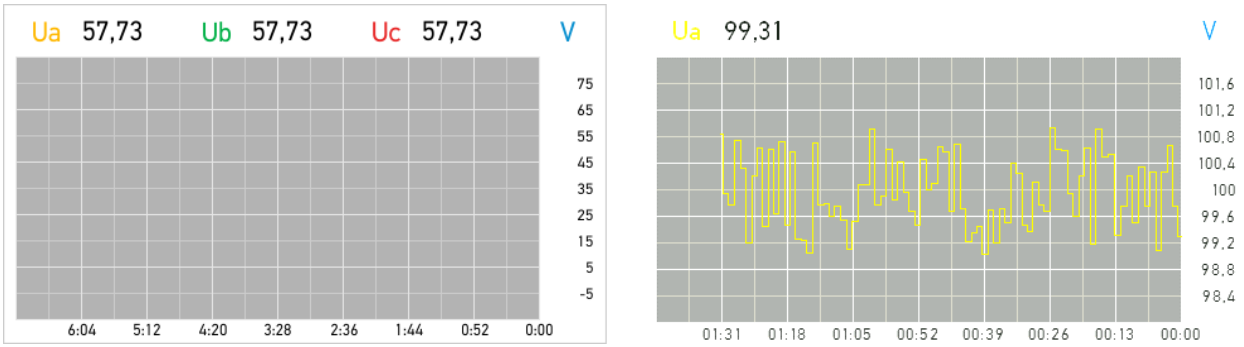


Рисунок 5.7. «Измерения» -> «Графики».

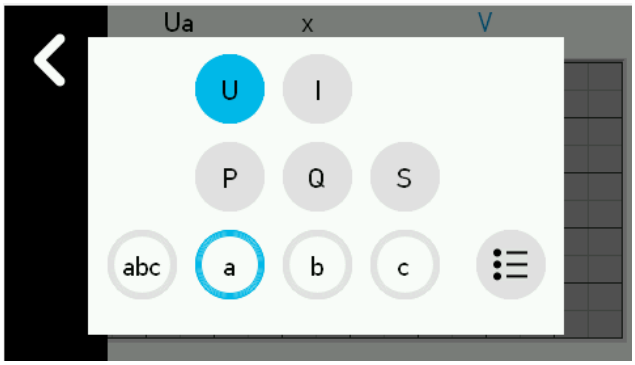


Рисунок 5.8. Меню настроек экрана «Графики».

- Меню «Диаграммы»

В данном меню отображаются:

Векторная диаграмма, на которой отображаются значения фазных токов, напряжений и углы между ними (рисунок 5.9).

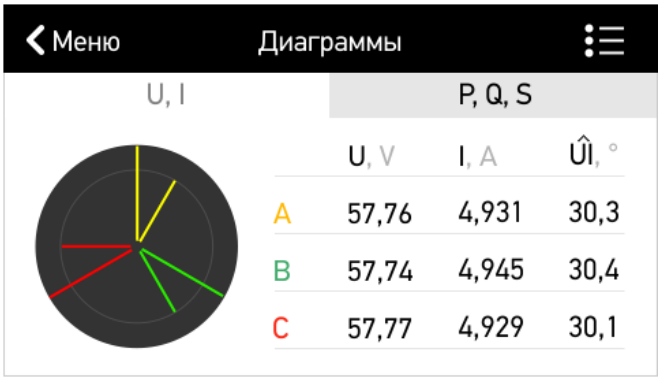


Рисунок 5.9. «Измерения» -> «Векторная диаграмма» -> «U, I».

Диаграмма мощностей по квадрантам в которой выводятся значения суммарной активной, реактивной и полной мощностей и угла между P и S (рисунок 5.10).

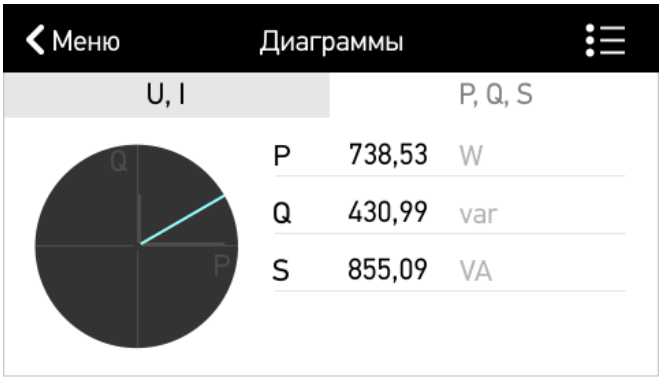


Рисунок 5.10. «Измерения» -> «Векторная диаграмма» -> «P, Q, S».

5.1.2 Ввод/вывод

Данное меню отображает состояние дискретных сигналов измерительного прибора (рисунок 5.11) и позволяет посылать команды для замыкания дискретных выходов (рисунок 5.12).

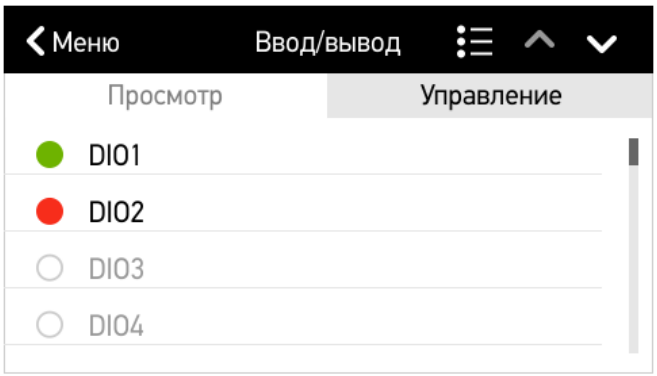


Рисунок 5.11. «Ввод/вывод» -> «Просмотр».

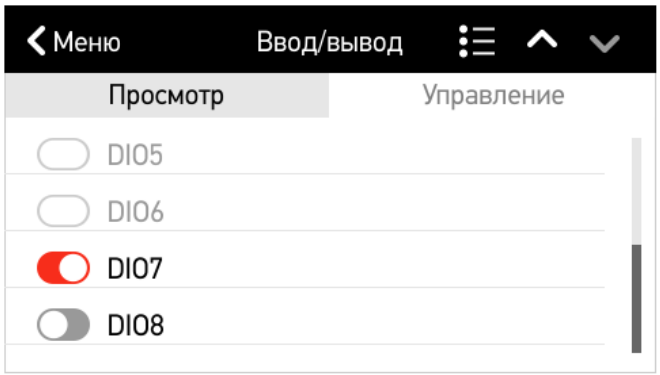


Рисунок 5.12. «Ввод/вывод» -> «Управление».

Отправка сигнала телеуправления защищена паролем. По умолчанию пароль *0000*. Изменить пароль можно в меню «Настройка» -> «Пароли».

5.1.3 Мнемосхема

Данное меню служит для отображения состояния коммутационных аппаратов, дополнительных сигналов, а также тока, напряжения и мощностей.

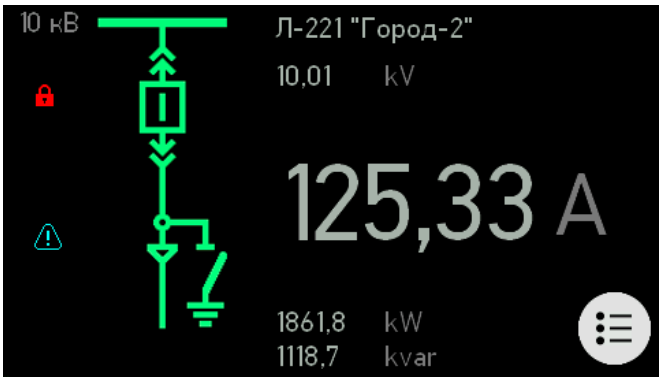


Рисунок 5.13. «Мнемосхема».

Настройка элементов мнемосхемы и привязка к дискретным сигналам ЭНИП-2 осуществляется с помощью ПО «ES Конфигуратор».

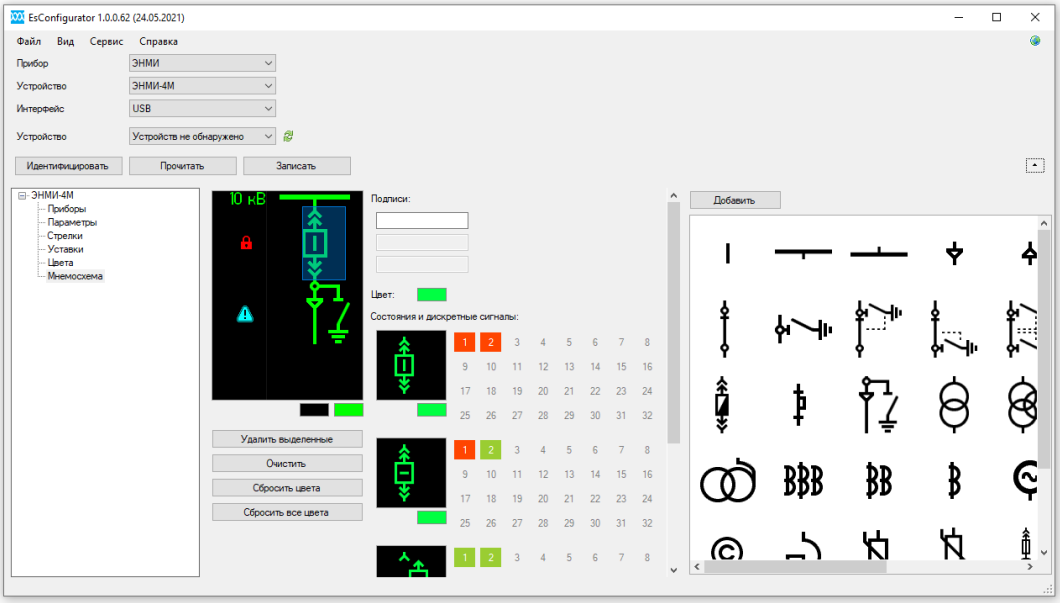


Рисунок 5.14. Интерфейс настройки мнемосхемы в ПО «ES Конфигуратор».

5.1.4 Счетчик

Меню «Счетчик» состоит из двух пунктов:

Рисунок 5.15. «Счетчик».

- Меню «Показания»

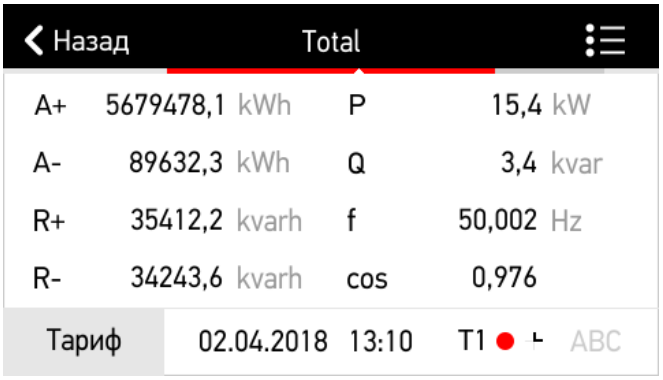


Рисунок 5.16. «Счетчик» -> «Показания».

В верхней строке отображаются кнопка выхода в предыдущее меню; тариф, для которого отображаются измерения; кнопка вызова меню выбора прибора.

В левом столбце: активная и реактивная энергия в прямом и обратном направлении во вторичных значениях (без учета коэффициентов трансформации).

В правом столбце: текущая суммарная активная и реактивная мощность, частота сети, косинус.

В нижней строке: кнопка вызова меню выбора тарифа для отображения; дата и время прибора; текущий тариф; счетчик импульсов; текущий квадрант мощности; индикатор наличия напряжения на фазах.

- Меню «Табло»

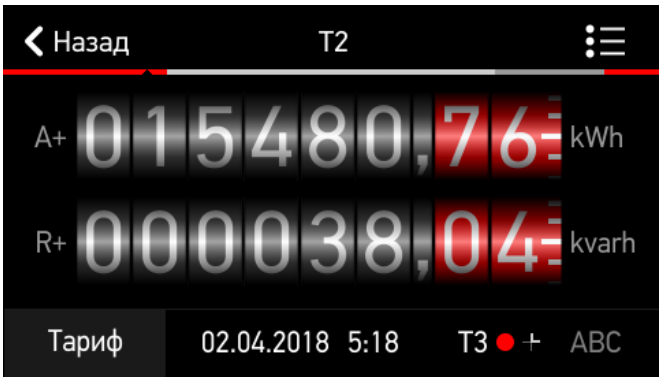


Рисунок 5.17. «Счетчик» -> «Табло».

В верхней строке отображаются кнопка выхода в предыдущее меню; тариф, для которого отображаются измерения; кнопка вызова меню выбора прибора.

В центре: активная и реактивная энергия в прямом направлении во вторичных значениях (без учета коэффициентов трансформации).

В нижней строке: кнопка вызова меню выбора тарифа для отображения; дата и время прибора; текущий тариф; счетчик импульсов; текущий квадрант мощности; индикатор наличия напряжения на фазах.

5.1.5 ПКЭ

Меню «ПКЭ» состоит из двух пунктов:

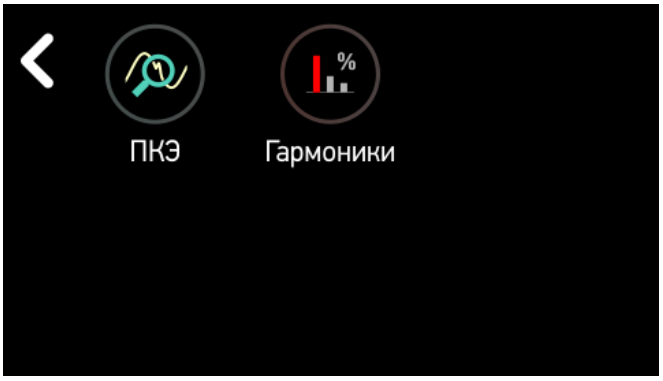


Рисунок 5.18. «ПКЭ».

- Меню «ПКЭ»

Содержит два экрана: последовательности («0,1,2») и коэффициенты («KdX»). Для переключения необходимо вызвать меню настройки, нажав в любую точку экрана.

	0	1	2
U, V	0	59,24	0
I, A	0	5,015	0
P, W	0	204	0
Q, var	0	216	0
S, VA	0	297,1	0
KuU	0		0
KuI	0		0

Рисунок 5.19. «ПКЭ» -> «ПКЭ» -> «0,1,2».

На данном экране отображаются нулевая/прямая/обратная последовательность для тока, напряжения и мощностей в первичных величинах. А также коэффициент несимметрии тока и напряжения по нулевой и обратной последовательности.

	A (AB)	B (BC)	C (CA)	$\overline{X}/\Sigma$
KdU	0	0	0	0
KdI	0	0	0	0
THDp	0	0	0	0
THDq	0	0	0	0
THDs	0	0	0	0

Рисунок 5.20. «ПКЭ» -> «ПКЭ» -> «KdX».

Экран содержит коэффициенты нелинейных искажений напряжения тока, активной/реактивной/полной мощности по каждой фазе и средний.

- Меню «Гармоники»

Отображение гармонических составляющих тока и напряжения. Доступно два вида экранов – в цифровом формате и в виде графиков.

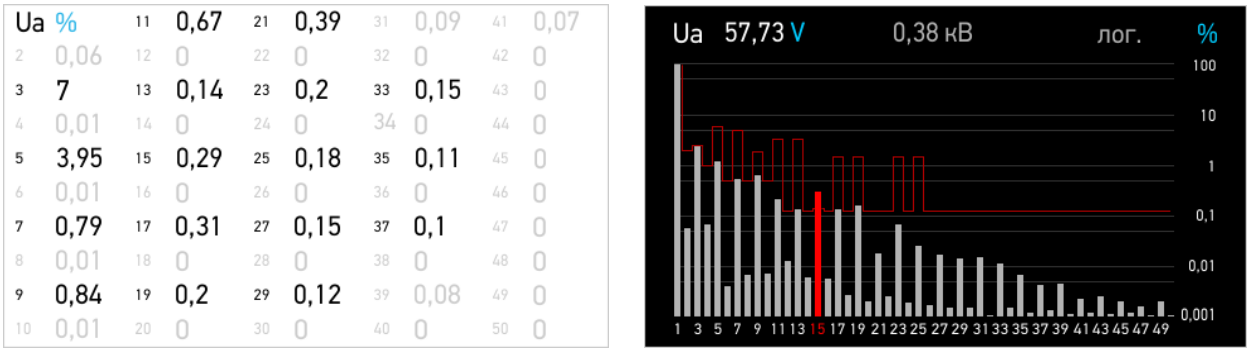


Рисунок 5.21. «ПКЭ» -> «Гармоники».

На экране отображаются 50 гармоник выбранной фазы тока или напряжения.

Настройки отображения осуществляются в меню, которое вызывается по нажатию в любом месте экрана.

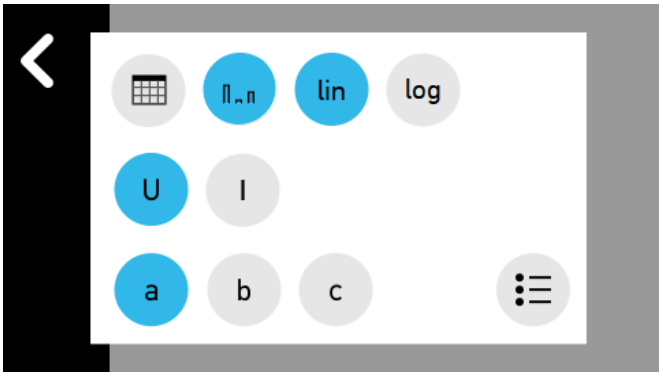


Рисунок 5.22. Меню настроек экрана «Гармоники».

В данном меню доступен выбор табличного/графического способа представления данных; линейная/логарифмическая шкала для графиков; выбор параметра – ток или напряжение; выбор фазы – A, B, C.

5.1.6 Меню настроек

Вход в меню настроек защищен паролем (рисунок 5.23).

По умолчанию пароль *1122*. Изменить пароль можно в меню «Настройки» -> «Пароли».

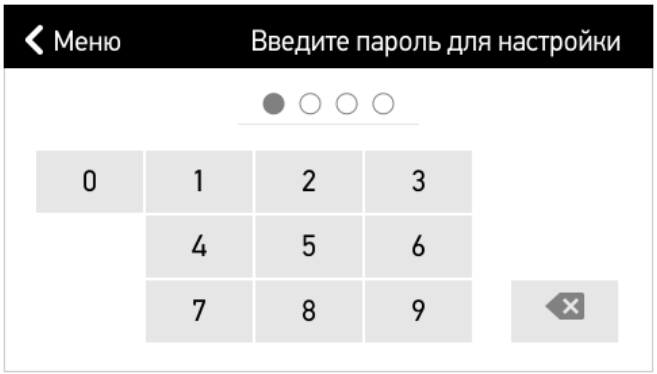


Рисунок 5.23. Ввод пароля для входа в меню «Настройки».

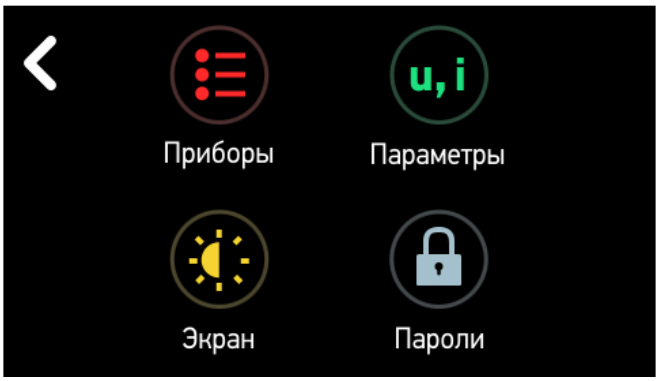


Рисунок 5.24. Меню «Настройки».

Меню (рисунок 5.24) состоит из следующих пунктов:

- «**Приборы**» содержит информацию обо всех записанных в модуль индикации измерительных приборах и протоколе взаимодействия между ними (рисунок 5.25).

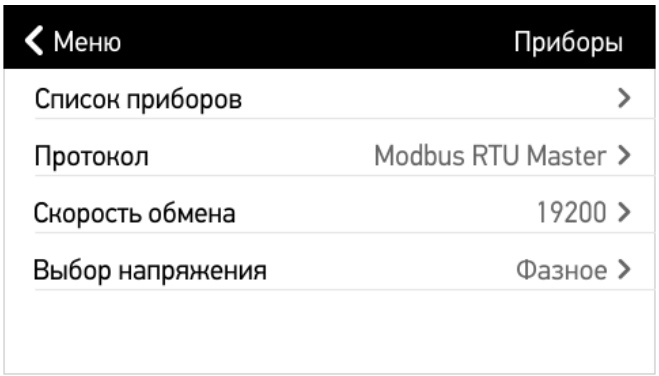


Рисунок 5.25. «Настройки» -> «Приборы».

Для добавления нового измерительного преобразователя необходимо перейти в раздел «Список приборов» (рисунок 5.26 слева), затем «Добавить». Указать адрес устройства, текстовое описание, коэффициенты трансформации по току и напряжению (они будут применяться только в том случае, если в опрашиваемом приборе оба коэффициента 1). Для завершения нажать кнопку «Назад».

Если требуется отредактировать или удалить добавленный прибор, необходимо перейти в соответствующую настройку в том же разделе.

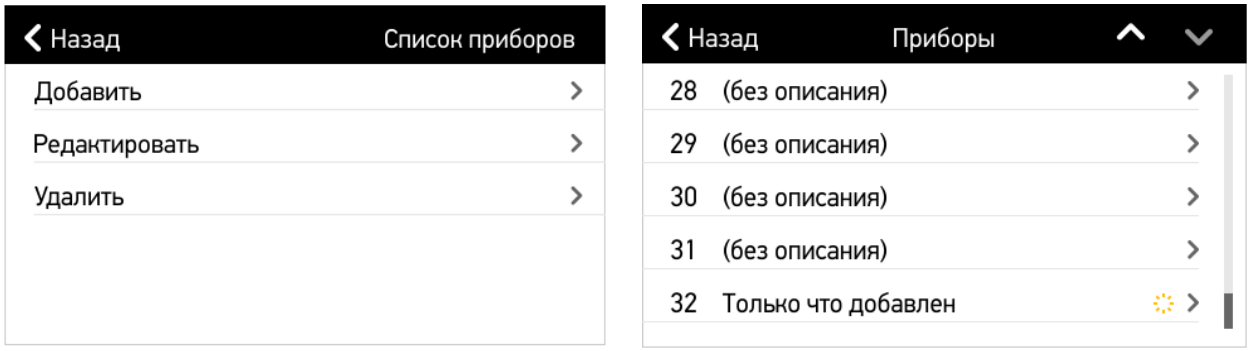


Рисунок 5.26. «Список приборов».

- «**Экран**» (рисунок 5.27) позволяет изменять следующие настройки:
  - Яркость дисплея;
  - Контраст дисплея;
  - Спящий режим; служит для увеличения срока службы дисплея. Если в течение заданного времени не происходило нажатий на сенсорную панель или включение уставки, то модуль индикации отключит подсветку дисплея. Если введено значение 0, прибор не будет уходить в спящий режим.
  - Период обновления измерений на экране модуля индикации. Время обновления величин на экране модуля индикации настраивается от 250 мс до 10 секунд с шагом 10 мс.
  - Калибровка; сенсорная панель прибора резистивная, поэтому при повреждении сенсорной панели возможно неправильное определение координат касания пользователя. В этом случае, чтобы нажатия на панели обрабатывались корректно, нужно произвести калибровку стилусом (в комплект не входит).

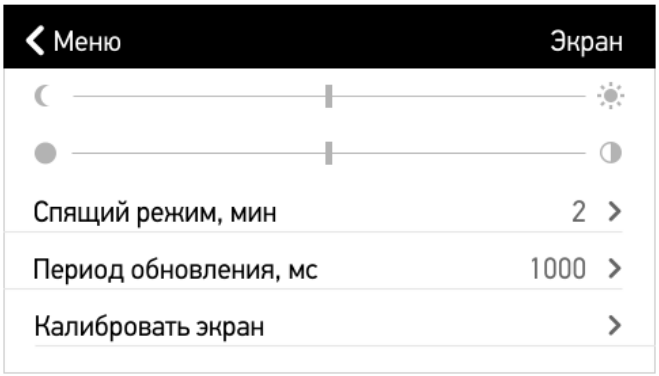


Рисунок 5.27. Меню «Экран».

- **«Параметры»** (рисунок 5.28) состоит из следующих пунктов:

— Запрашивать КТТ/КТН с устройства. Автоматически запрашивать и применять коэффициенты трансформации с устройства.

— Напряжение (Ток, Мощность, Частота и Косинус). В данном разделе (рисунок 5.28) можно изменить параметры отображения параметра: осуществить выбор размерности величины (без множителя, кило-, мега-); количество отображаемых знаков после запятой (если выбрано «Авто», отображаются только действительные разряды, лишние нули отбрасываются); пределы шкалы стрелочного прибора; конфигурация уставок.

Рисунок 5.28. Меню «Параметры».

Рисунок 5.29. Меню «Напряжение».

Меню «**Уставки**» имеет несколько разделов. В первом разделе (рисунок Рисунок 5.30) происходит включение/отключение требуемых уставок и переход на следующий раздел (рисунок 5.31), в котором происходит конфигурация этих уставок. Описание настройки уставок приведено в таблице 5.1. Параметры настраиваются отдельно для значений измеряемых токов, напряжений, активных, реактивных и полных мощностей, коэффициентов мощности и частоты. С помощью выбора в столбцах «Вверх»/«Вниз», можно задать направление работы уставки. В соответствующем столбце настраивается значение гистерезиса. Использование гистерезиса необходимо для исключения переключения между уставками, когда величина находится на их границе.

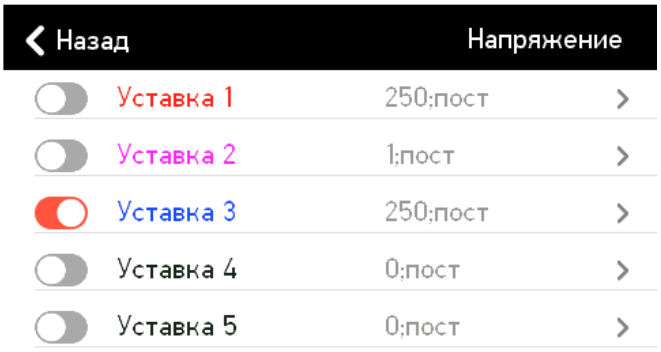


Рисунок 5.30. Меню «Уставки».

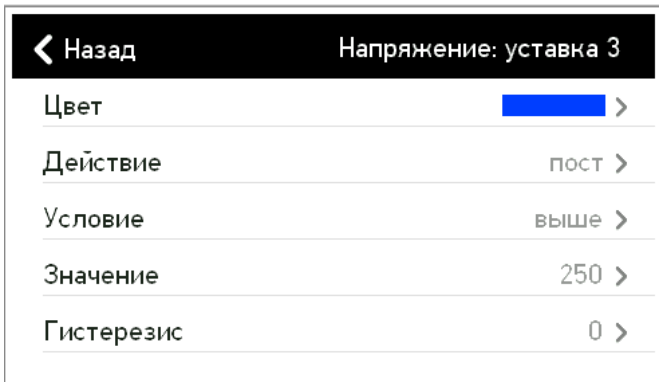


Рисунок 5.31. Настройка уставки.

Таблица 5.1. Описание раздела «Настройка уставки».

Цвет	Цвет индикации. Возможен выбор из 15 цветов.
Действие	Подсветка: «**пост**» или «**мерц**» (мерцание). Способ отображения достижения заданной величины при включенном стрелочном или цифровом способе отображения величин. Уведомление. Извещение пользователя о срабатывание данной уставки, осуществляется путем перехода в меню «**Измерения**»->«**Цифры**». При снятом флаге переход на экран не осуществляется.
Условие	Направление срабатывания уставки. Если включено «Выше», то уставка сработает при величине большей или равной значению уставки. Если включено «Ниже», то при величине меньше или равной.
Значение	Величина срабатывания уставки. Срабатывание происходит при пересечении заданного значения. Значение задаются с учетом множителей.
Гистерезис	Величина гистерезиса

Графики, стрелочный и цифровые приборы отображают уставки, если они настроены в соответствующем меню настроек (рис. 5.32, 5.33).

	A (AB)	B (BC)	C (CA)	X/Σ
U, V	59,24	59,24	59,24	59,24
I, A	5,015	5,015	5,015	5,015
P, W	204	204	204	612,1
Q, var	216	216	216	647,9
S, VA	297,1	297,1	297,1	891,3
cos	0,687	0,687	0,687	0,687
f, Hz	0			

Рисунок 5.32. Цифровое отображение при сработавших уставках.

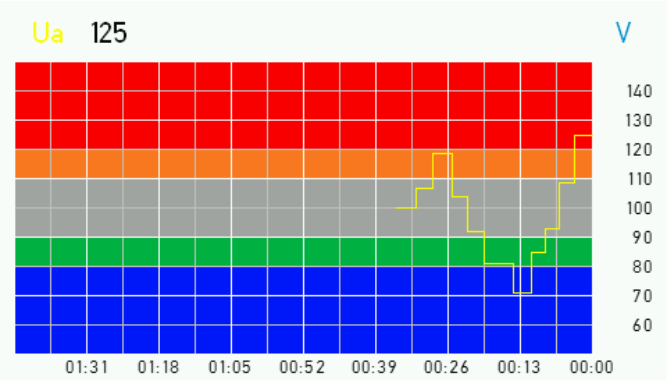


Рисунок 5.33. Графики при настроенных уставках.

Поясним работу уставок на примере. Допустим мы задаем величину уставки равную 120, гистерезис равный 10, направление уставки вверх. Работу уставки лучше всего наблюдать на графике (рисунок 5.34). Уставка сработает при значениях больших или равных 120, а выключиться, если достигнет значения 110 или меньше. На графиках красным цветом отмечена область, в которой уставка будет активной, а желтым область гистерезиса.

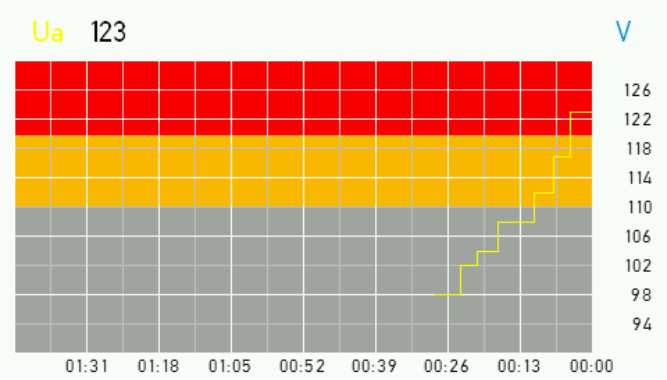


Рисунок 5.34. Иллюстрация работы уставки по превышению.

Если направление уставки вниз, величина 80, гистерезис 10 (рисунок 5.35). Уставка сработает при значениях меньших или равных 80 и выключится, если достигнет значения 90 или больше.

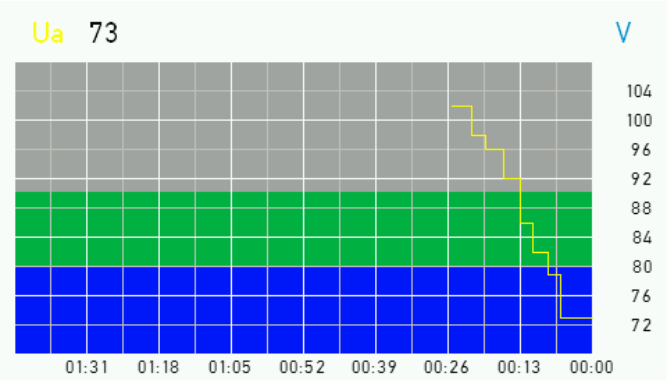


Рисунок 5.35. Иллюстрация работы уставки по понижению.

- «**Пароли**» (рисунок 5.36). В данном меню можно изменить следующие пароли:

  — для входа в меню «Настройки» (по умолчанию пароль *1122*);

  — для подачи сигнала телеуправления (по умолчанию пароль 0000).

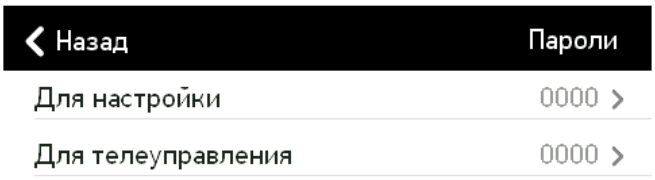


Рисунок 5.36. Меню «Пароли».

5.1.7 Информация

Данный раздел меню осуществляет вывод информации о модуле индикации и подключенном к нему измерительном приборе (необходимо соединение Modbus master).

Для прибора отображается:

- тип прибора;
- серийный номер;
- версия аппаратной части;
- версия микропрограммы;
- номинальное напряжение;
- номинальный ток;
- напряжение питания.

Для индикатора отображаются:

- тип;
- серийный номер индикатора;
- версия микропрограммы.

6 ЭНМИ-6

Цветной жидкокристаллический (TFT) индикатор ЭНМИ-6 позволяет отображать диагностические параметры опрашиваемых устройств, включать обобщенный сигнал неисправности (при возникновении ошибок), используя встроенный дискретный выход, а также передавать по протоколу Modbus TCP состояние диагностируемых устройств.

Опрос устройств осуществляется по протоколу SNMP v1.

Взаимодействие пользователя с модулем индикации осуществляется с помощью сенсорной панели.

6.1 Описание экранов

Главное меню сенсорного индикатора (рис. 6.1) состоит из 3х разделов:

- группы опрашиваемых устройств;
- информация об ЭНМИ-6 (меню «Info»);
- раздел «Избранное».

6.1.1 Опрашиваемые устройства

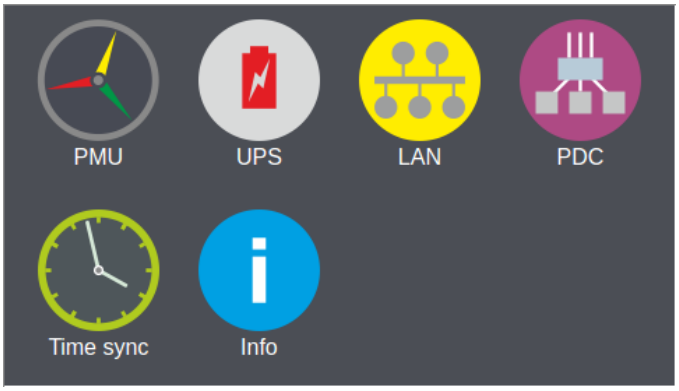


Рисунок 6.1. Главное меню.

ЭНМИ-6 имеет трехуровневое меню. На первом уровне (рисунок 6.1) отображаются опрашиваемые группы устройств и информация об их ошибках.

При обнаружении ошибки в главном меню модуля в верхнем правом углу пиктограммы, соответствующей типу устройств, в которых обнаружилась ошибка, появится уведомление с количеством ошибок на красном фоне (рисунок 6.2) и произойдет замыкание дискретного выхода (DO). Размыкание дискретного выхода произойдет только в том случае, когда все ошибки будут устранены или сквитированы (в главном меню исчезнут все уведомления об ошибках).

Рисунок 6.2. Главное меню с уведомлением об ошибках.

Для перехода на второй уровень нужно выбрать нажатием на экран пиктограмму, которая соответствует нужной группе устройств. В данном примере (рис. 6.3) выбрана пиктограмма, отвечающая за проверку сведений о состоянии измерительных преобразователей с функцией поддержки синхронных векторных измерений (PMU).

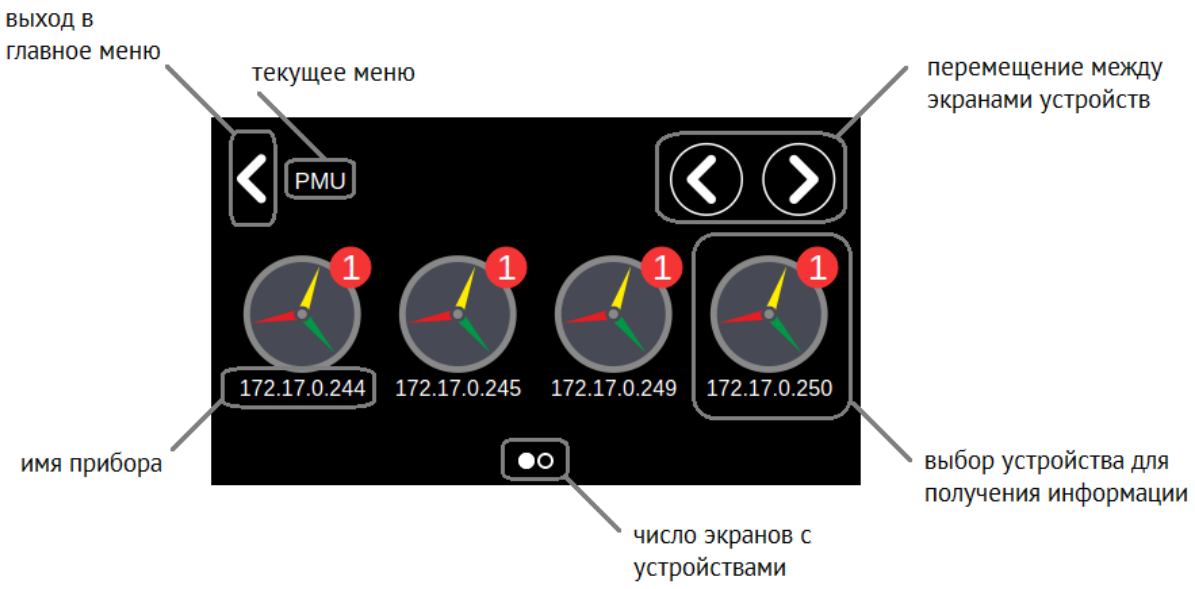


Рисунок 6.3. Второй уровень меню, сведения состоянии измерительных преобразователей с функцией поддержки синхронных векторных измерений.

Работа с устройством осуществляется с помощью кнопок графического интерфейса (рисунок 6.4). На данном уровне доступна функция «блокировка устройства» - включение данной функции осуществляется удержанием пиктограммы в течение 1 секунды. После чего изображение пиктограммы соответствующего устройства примет размытый и блеклый вид (рисунок 6.4). Счетчик ошибок для заблокированного устройства сбрасывается, а общий счетчик (в главном меню) уменьшается на количество ошибок, которые были в заблокированном устройстве. Любые ошибки заблокированного устройства никак не повлияют на дискретный выход и не отображаются в главном меню.

Рисунок 6.4. Второй уровень меню с отображением заблокированного устройства.

Для перехода на третий уровень – выбираем интересующее устройство (например, 172.17.0.245); должно появиться следующее изображение (рисунок 6.5):

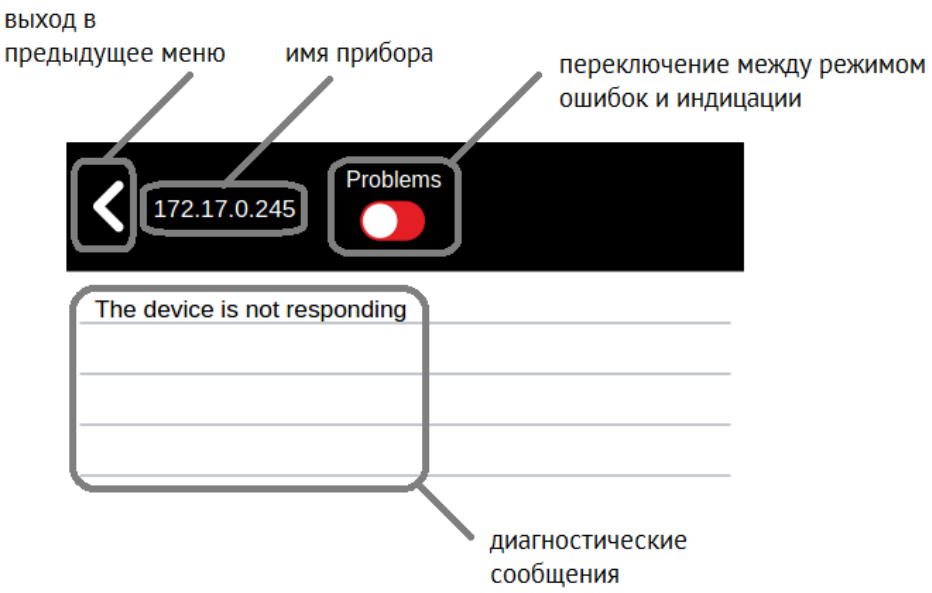


Рисунок 6.5. Третий уровень меню, сведения о PMU «172.17.0.245».

На данном уровне графический интерфейс позволяет с помощью кнопки переключения режимов отображать необходимую информацию об устройстве:

- переключатель в левом положении («Problems»; подсвечивается красным фоном) – в этом режиме ЭНМИ будет отображать данные об ошибках опрашиваемого устройства. Также в этом разделе можно квитировать ошибку устройства: при выполнении данного действия ошибка не учитывается в счетчике ошибок (см. рис. 6.5);
- переключатель в правом положении («Parameters»; подсвечивается синим фоном) – в этом режиме ЭНМИ будет отображать данные опрашиваемого устройства: конфигурация, метку времени последней корректировки, количество информационных потоков и т.д (см. рис. 6.6).

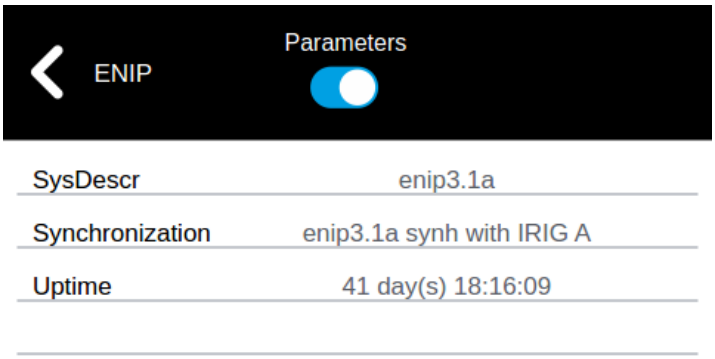


Рисунок 6.6. Параметры, получаемые от прибора.

Аналогичный графический интерфейс на втором и третьем уровне меню имеют другие опрашиваемые устройства (LAN, PDC, UPS и Time sync).

6.1.2 Избранное

В меню «Избранное» отображаются значения двух параметров для трех выбранных устройств.

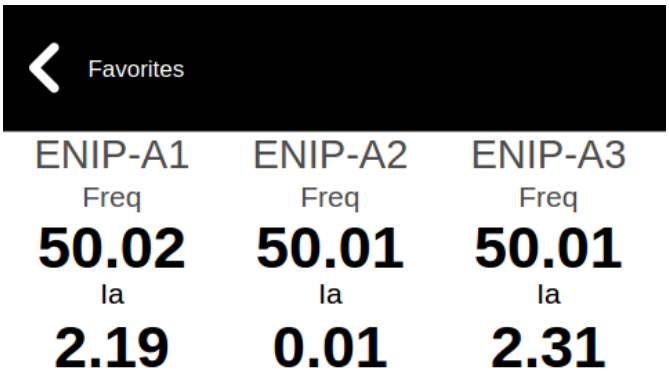


Рисунок 6.7. Меню «Избранное».

6.1.3 Информация о приборе

Исключение составляет получение информации о самом ЭНМИ-6: при выборе в главном меню пиктограммы «Info» произойдет переход на третий уровень (рисунок 6.8).

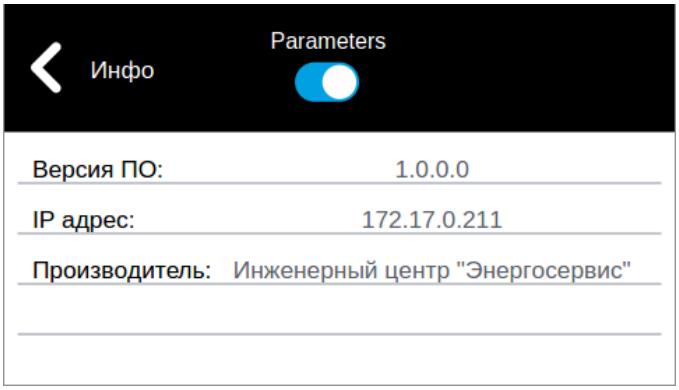


Рисунок 6.8. Сведения о состоянии ЭНМИ-6.

6.1.4 Поддерживаемые протоколы

Перечень основных ошибок и данных о состоянии опрашиваемых устройств представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1. Перечень основных ошибок и данных о состоянии опрашиваемых устройств.

Устройство	Режим	Сообщение	
PDC	Problems	The device is not responding.	Нет ответа от устройства.
	Parameters	Number of outgoing streams.	Количество исходящих потоков.
SNMP	Problems	Любой настраиваемый параметр	Любой настраиваемый параметр
	Parameters	Любой настраиваемый параметр	
PMU	Problems	Connection error.	Ошибка подключения

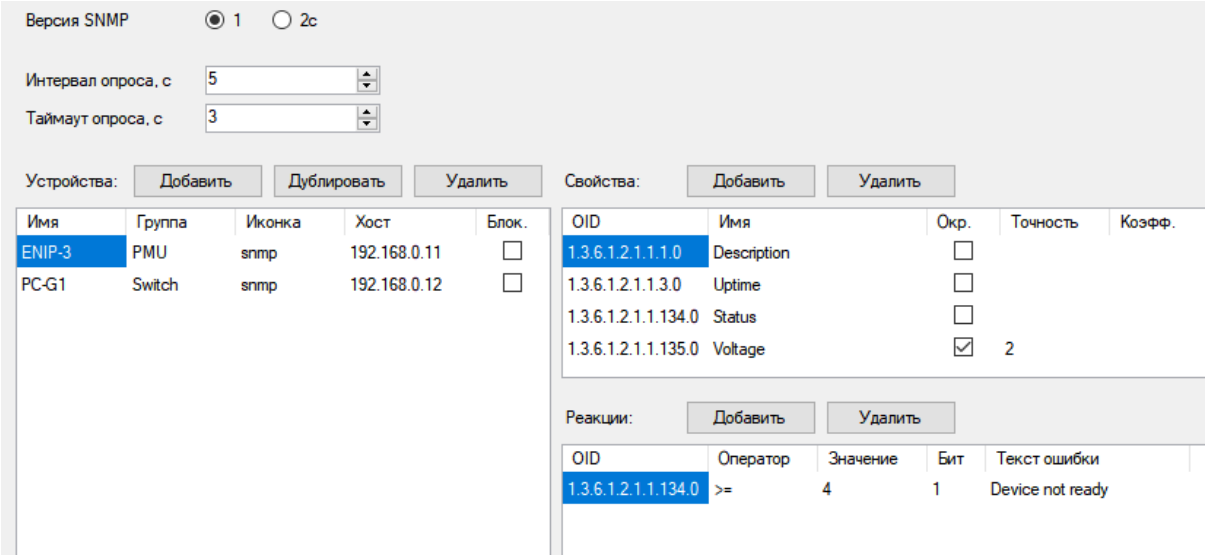
Устройство	Режим	Сообщение	
		Sync error PMU error. No information about data. PMU in test mode or absent data tags has been inserted. PMU error.	Ошибка синхронизации Ошибка потока C37 УСВИ в тестовом режиме Ошибка УСВИ
	Parameters (в соответствии с C37.118)	Unlocked time. Data modified. Configuration change. PMU trigger detected. Trigger reason. Data sorting.	Время синхронизации Вид передаваемых данных Изменение конфигурации Триггеры УСВИ Причина срабатывания Способ сортировки данных

6.2 Опрос устройств по SNMP

ЭНМИ-6 поддерживает опрос устройств в локальной сети по протоколу SNMPv1. ЭНМИ-6 запрашивает заданный при настройке OID и отображает полученное значение на экране.

Полученную величину можно сравнить по предварительно заданному условию, и в случае отклонения от условия, ЭНМИ-6 просигнализирует об ошибке.

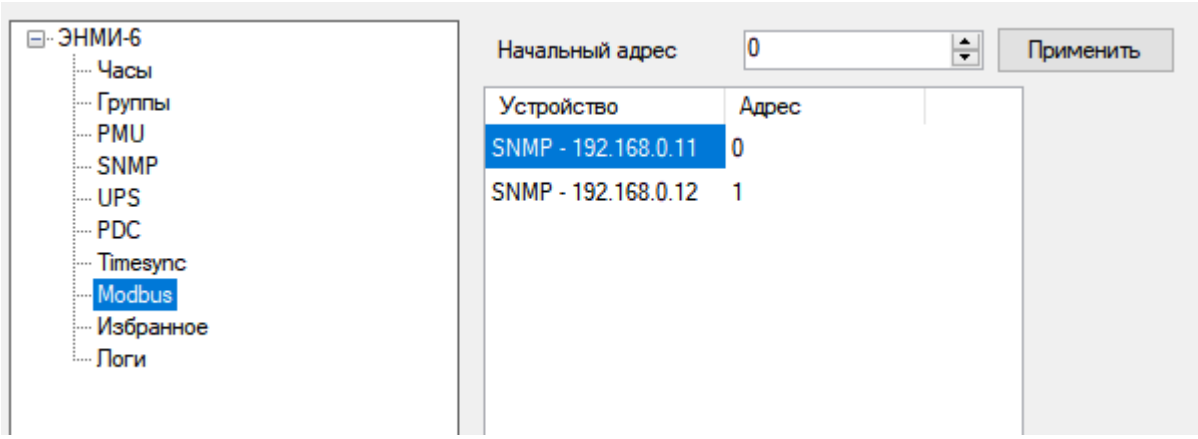
Для числовых значений доступно округление до заданного знака и домножение на произвольный коэффициент трансформации.



6.3 Протокол Modbus TCP

ЭНМИ-6 поддерживает передачу дискретных данных об обнаруженных ошибках по протоколу Modbus TCP. При настройке для каждого опрашиваемого устройства резервируется 1 регистр (16 бит). 0 бит сигнализирует о наличии связи с устройством, 15й об обнаружении любой неисправности. Назначение битов 1-14 определяется пользователем при настройке.

Диагностические регистры передаются по 0x03 команде Modbus (Read Holding Registers). Адреса каждого устройства указываются при настройке:



7 ЭНМИ-7

7.1 Режимы индикации

Монохромный OLED индикатор позволяет отображать основные параметры измерений, осуществляемых ESM и ЭНИП-2. Отображаемые величины представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1. Режимы работы индикатора ЭНМИ-7-24-1

Режим индикации	Экраны	Единицы измерения	ESM	ЭНИП-2
Ток	I_A; I_B; I_C; $I_{ср}$	А, кА	+	+
Фазное напряжение	U_A; U_B; U_C; $U_{ср}$	В, кВ	+	+
Линейное напряжение	U_{AB}; U_{BC}; U_{CA}; $U_{ср}$	В, кВ	+	+
Мощность	P_A,Q_A; P_B,Q_B; P_C,Q_C; P_Σ,Q_Σ	Вт/кВт/МВт вар/квар/Мвар	+	+
Общий вид	I,U,Ul; P,Q,S; cos,Hz		+	+
Энергия	WA+, WA-, WR+, WR-	кВтч/кварч	+	+
Дискретные сигналы	DIO1-32(64)	-	+	+
Гармоники напряжения	U1...U50	%	+	
Гармоники тока	I1...I50	%	+	
Векторная диаграмма	Табличный вид; Векторный вид		+	

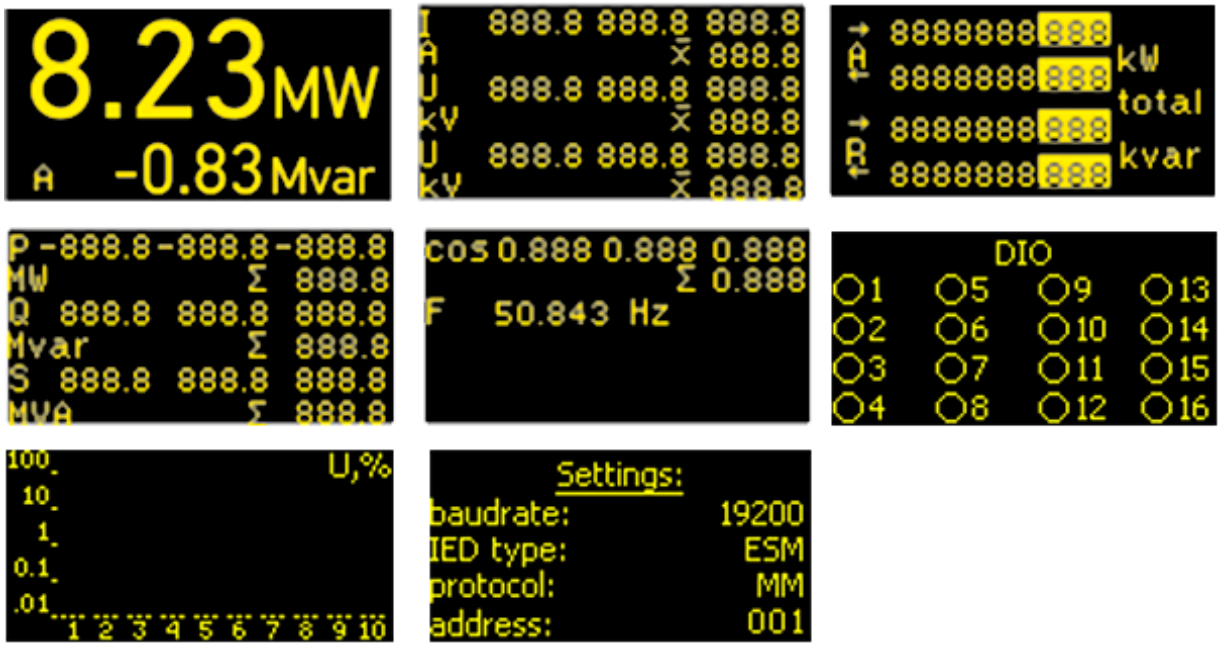


Рисунок 7.1. Примеры экранных форм ЭНМИ-7.

Меню настроек содержит следующие пункты:

- Baudrate – скорость обмена данными по последовательному интерфейсу;
- IED type – тип опрашиваемого прибора, доступны ЭНИП-2, ESM или автоопределение;
- Protocol – протокол опроса, MM – Modbus master, MS – Modbus slave;
- Address – адрес опрашиваемого устройства.

7.2 Назначение кнопок

Назначение кнопок на лицевой панели прибора представлены в таблице 4.2.

Таблица 7.2. Назначение кнопок на лицевой панели ЭНМИ-7

Кнопка	Назначение
<	Переключение режимов индикации влево
>	Переключение режимов индикации вправо
OK	Переключение экранов
ESC	Переход в меню настроек
< > OK удерживать 2 сек	Сброс настроек прибора к значениям по умолчанию

8 Настройка прибора

Настройка ЭНМИ-3/4/4м/5/7 заключается в определении параметров интерфейса RS-485, настройке соединений с измерительным преобразователем, определении условий срабатывания уставок, настройке работы отображающих элементов ЭНМИ, создании и анимации мнемосхемы.

Настройка ЭНМИ-6 заключается в настройке параметров опроса диагностируемых устройств.

Настройка ЭНМИ-3/4/4м/4е/5/7 осуществляется через интерфейс RS-485. Определенный перечень параметров для ЭНМИ-4/4м/4е/5/7 можно настроить, используя элементы управления самого модуля.

Для настройки в ЭНМИ-4м/4е также доступен интерфейс USB.

Примечание: Для конфигурирования ЭНМИ-3/4/5/7 требуется компьютер, оснащенный последовательным портом с поддержкой интерфейса RS-485, с операционной системой Windows XP/Vista/7/8/10.

Настройка ЭНМИ-6 осуществляется через интерфейс Ethernet.

Примечание: Для конфигурирования ЭНМИ-6 требуется компьютер, оснащенный портом Ethernet с операционной системой Windows XP/Vista/7/8/10.

8.1 Подключение к ЭНМИ через ЭНИП-2 (ESM)

Конфигурирование и обновление прошивки устройств ЭНМИ-3/4/5/7 возможно по интерфейсу USB через измерительный преобразователь ЭНИП-2 или ESM. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- Подключить ЭНМИ к порту «24V» ЭНИПа (COM-2 ESM) стандартным прямым патч-кордом;
- Подключить ЭНИП-2 к компьютеру USB кабелем;
- Запустить ПО «ES Конфигуратор»;
- Указать тип прибора «ЭНИП-2», интерфейс «USB», в строке устройство отобразится серийный номер ЭНИП-2;
- Нажать кнопку «Виртуальный COM» (при необходимости установить драйвер COM-порта);
- В строке статуса отобразится сообщение об успешном переводе ЭНИП-2 в режим COM-порта и номер порта, присвоенный в системе. После этого ES Конфигуратор можно закрыть;

- Запустить ПО ES Конфигуратор (или BootLoader для обновления прошивки), выбрать номер порта из предыдущего пункта.

После окончания конфигурирования (обновления) для перевода ЭНИП-2 в нормальный режим работы необходимо вытащить USB кабель.

8.2 Обновление прошивки

Модуль индикации ЭНМИ постоянно дорабатывается, появляются новые возможности и функционал. Поэтому перед использованием прибора, просим скачать с нашего сайта последнюю версию микропрограммы, и записать её в прибор с помощью ПО «ES BootLoader».

8.2.1 Обновление ЭНМИ-3/4/4м/4е/5/7

Для обновления микропрограммы (firmware) в приборе установите соединение с прибором по порту RS-485 или USB.

Запустите программу «ES BootLoader».

Далее, выберите серию «ЭНМИ», и соответствующий тип вашего модуля ЭНМИ.

Интерфейс подключения: COM-порт/USB.

Для подключения по последовательному порту в настройках подключения определите номер последовательного порта. Скорость можно оставить 19200.

В поле «Прошивка» откройте файл с последней версией микропрограммы для выбранного устройства (см. рисунок 8.1).

Для начала записи микропрограммы в прибор в автоматическом режиме нажмите кнопку «Обновить». Начнется процедура стирания из прибора текущей микропрограммы, записи новой и проверки записанной микропрограммы. Если после нажатия на кнопку «Обновить» не начался процесс перепрошивки, снимите питание с прибора, а затем подайте питание вновь.

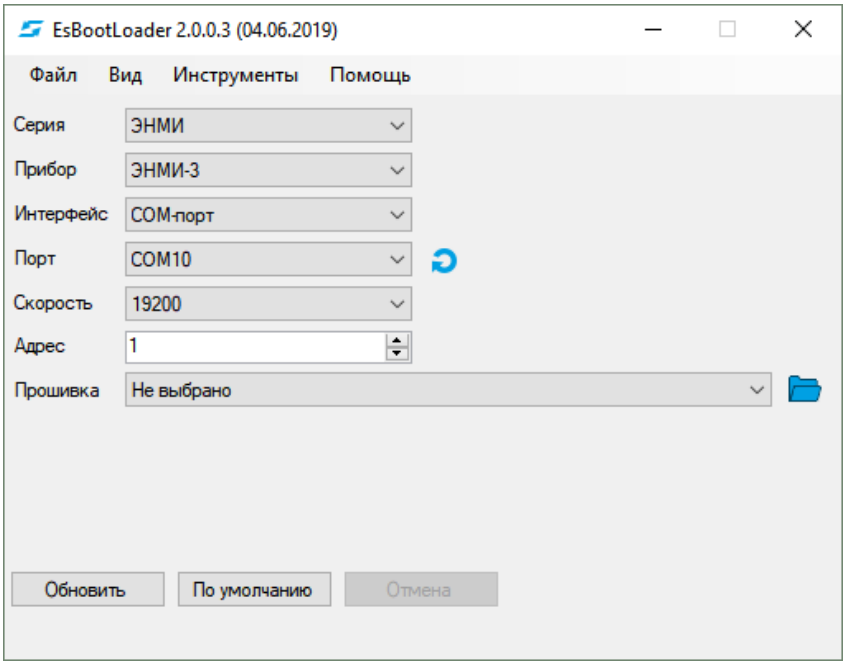


Рисунок 8.1. Обновление микропрограммы ЭНМИ-3 с помощью ПО «ES BootLoader».

После обновления микропрограммы прибора, убедитесь, что у вас установлена одна из последних версий ПО ЭНМИ Конфигуратор для настройки устройства.

8.2.2 Обновление ЭНМИ-6

Для конфигурирования и обновления ЭНМИ-6 используется ПО «ES Конфигуратор». Конфигурирование заключается в настройке сетевых параметров панели диагностики, а также настроек протоколов для опроса диагностируемых элементов СМПР.

8.3 Конфигурирование ЭНМИ

Для конфигурирования ЭНМИ используется программное обеспечение (в дальнейшем ПО) «ES Конфигуратор.

Внимание! Программное обеспечение постоянно совершенствуется и дополняется новыми настройками. Производитель оставляет за собой право вносить изменения и улучшения в ПО без уведомления потребителей.

Для установки требуется скопировать рабочую папку программы в любое место каталога жесткого диска компьютера.

Для работы ПО обязательно наличие установленного пакета .NET Framework 3.5.

Для запуска программы необходимо запустить файл *EnmiConfigurator.exe*. При запуске программы открывается следующее окно (см. рисунок 8.2):

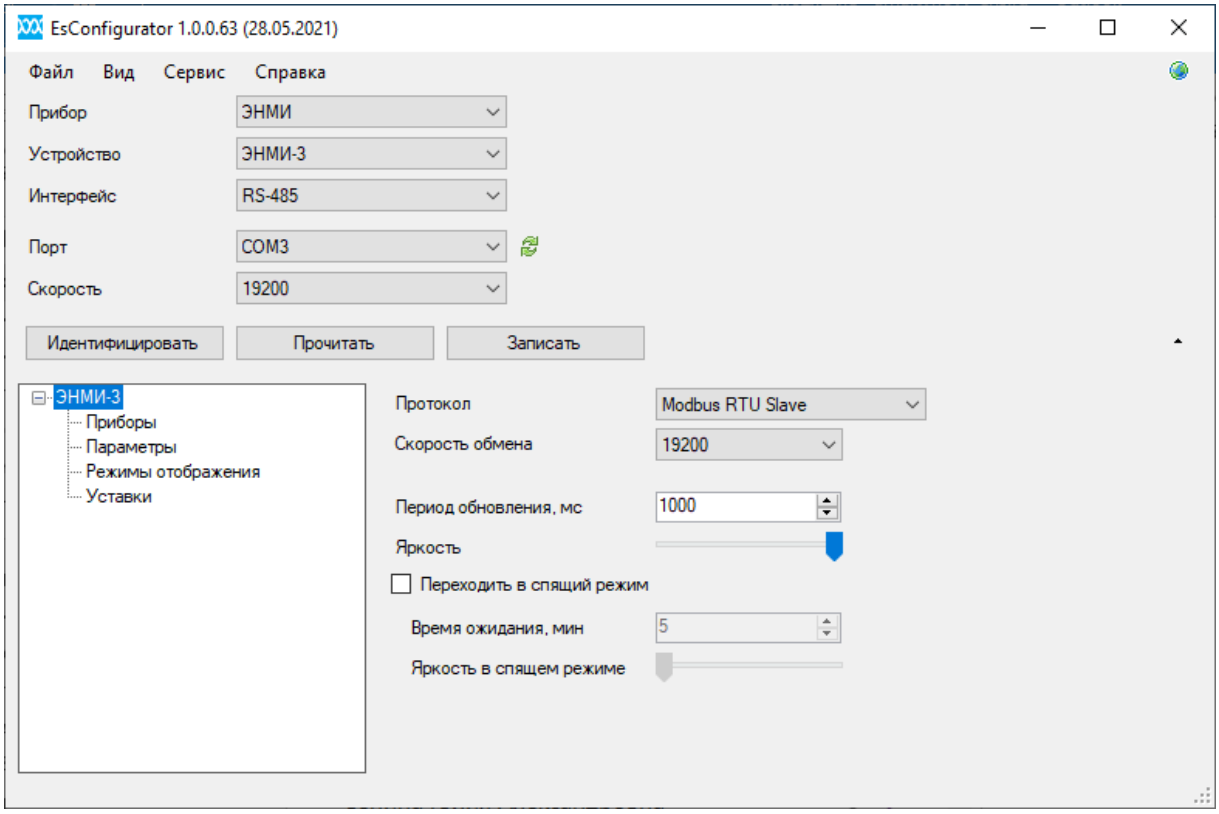


Рисунок 8.2. Стартовое окно конфигуратора.

8.4 Пример конфигурирования ЭНМИ и ЭНИП-2

Изменение в схеме адресации модулей ЭНМИ:
С 2015 г. для возможности отображения дополнительных параметров с преобразователей ЭНИП-2 (модификация 2012 с USB портом) решено сменить схему адресации в модулях индикации ЭНМИ. Теперь нет необходимости устанавливать на ЭНИП-2 адресацию Modbus совместимую с индикаторами.

Так же при работе ЭНМИ в режиме Modbus Slave нет необходимости адрес ЭНИП-2 указывать 255. Разбор циклических пакетов от ЭНИП-2 на адрес 255 происходит автоматически.

Перечень версий микропрограмм, где впервые применена новая адресация приведен ниже.

Тип ЭНМИ	Версия микропрограммы
ЭНМИ-3-24-2	0.1.4.0
ЭНМИ-4-24-2	0.1.5.0
ЭНМИ-5-24-2	1.2.3

8.4.1 Вариант: «Один ЭНМИ – несколько ЭНИП»

В варианте, когда один модуль индикации отображает данные с нескольких многофункциональных измерительных преобразователей ЭНИП-2 ключевым является следующее – все устройства подключены к одному шлейфу по интерфейсу RS-485,

протокол обмена Modbus, в качестве мастера выступает модуль индикации ЭНМИ, рассылающий запросы измерительным преобразователям ЭНИП-2.

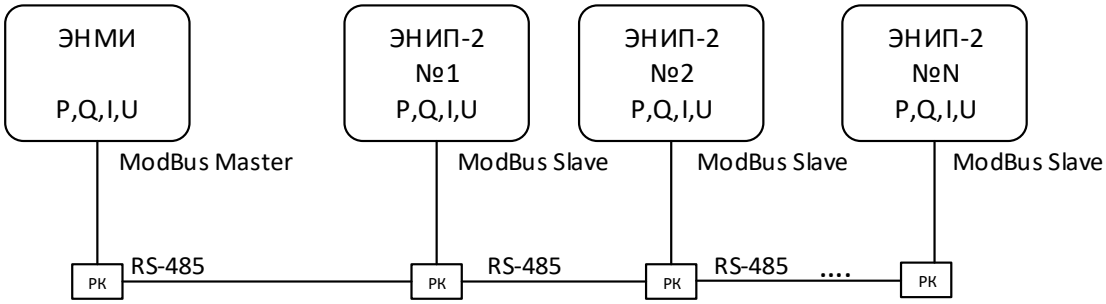


Рисунок 8.3. Схема организации подключения «Один ЭНМИ и несколько ЭНИП-2».

Настройка ЭНИП-2 с помощью ПО «ES Конфигуратор»:

Определяем номер порта RS 485, с помощью которого ЭНИП будет подключен к ЭНМИ, задаем протокол Modbus, скорость обмена данными по порту, четность, адрес ЭНИП-2 (рисунок 8.4);

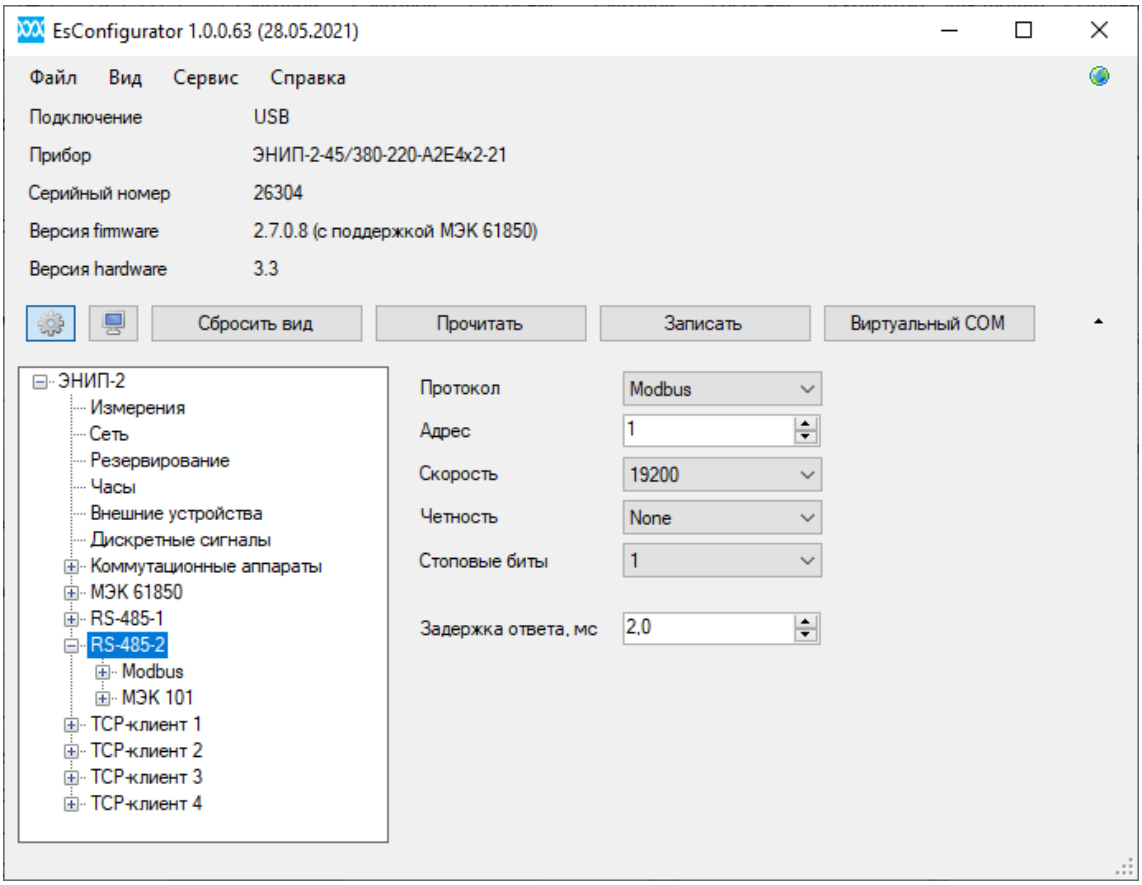


Рисунок 8.4. Настройка порта RS-485-2 на ЭНИП-2 для работы с модулем ЭНМИ.

В настройках Modbus при опросе индикаторами ЭНМИ преобразователей ЭНИП-2 параметр «Фиксированные данные» не включать! Устанавливать флаг «Циклическая передача» не нужно (рисунок 8.5);

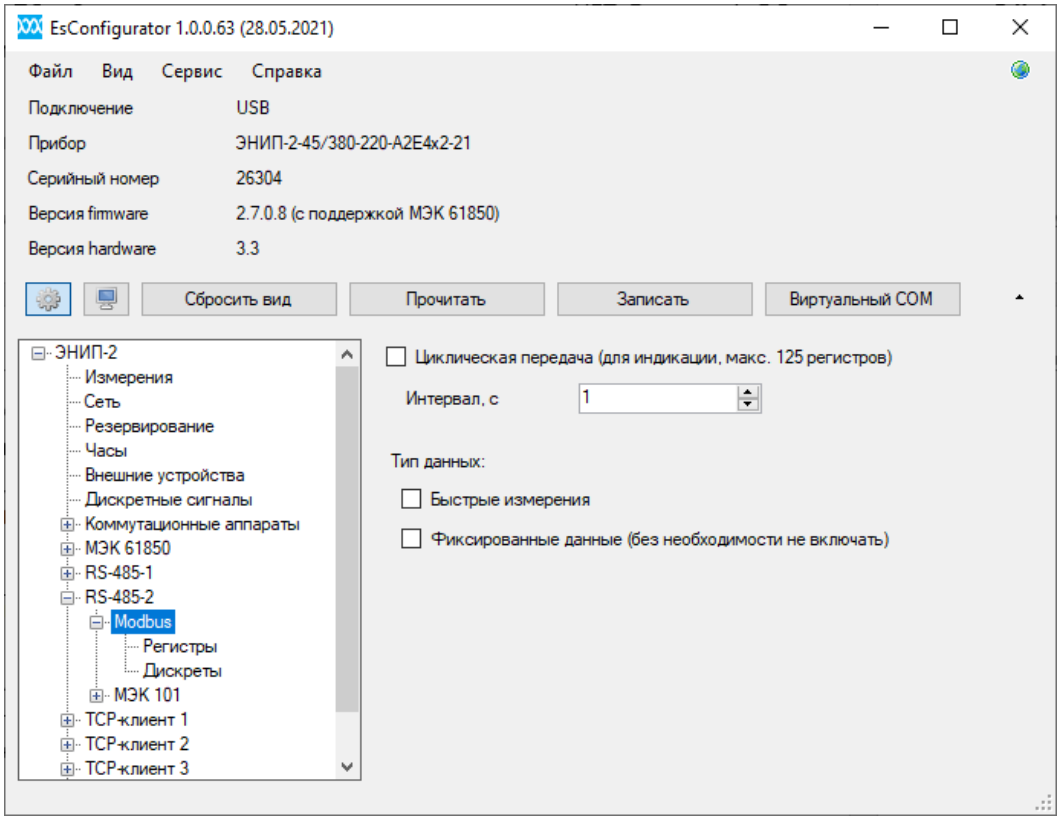


Рисунок 8.5. Настройки Modbus в ЭНИП-2 для работы с модулем ЭНМИ.

Для модулей ЭНМИ, произведенных до 2015 г. необходимо задать адресацию регистров и дискретных значений Modbus, совместимую с индикаторами (рисунок 8.6). Для более новых ЭНМИ используется адресация ЭНИП-2 по умолчанию;

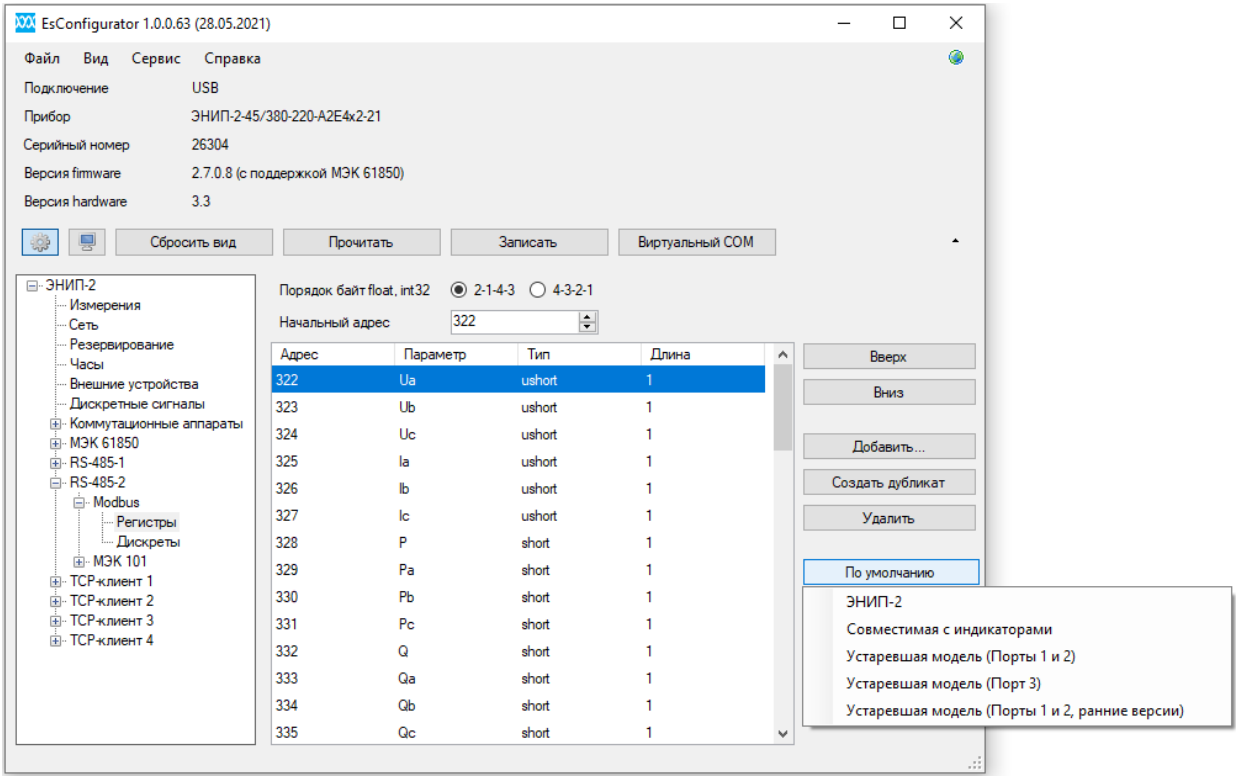


Рисунок 8.6. Выбор порядка регистров в протоколе Modbus в ЭНИП-2.

На этом настройка измерительного преобразователя ЭНИП-2 завершена. Последующие преобразователи ЭНИП-2 настраиваются аналогично с условием, что их адреса их будут различны.

Настройка ЭНМИ с помощью ПО «ES Конфигуратор»:

Задаем протокол Modbus RTU Master, скорость обмена данными по порту (рисунок 8.7).

Важно: тип протокола и скорость порта должны совпадать с настройками ЭНИП-2;

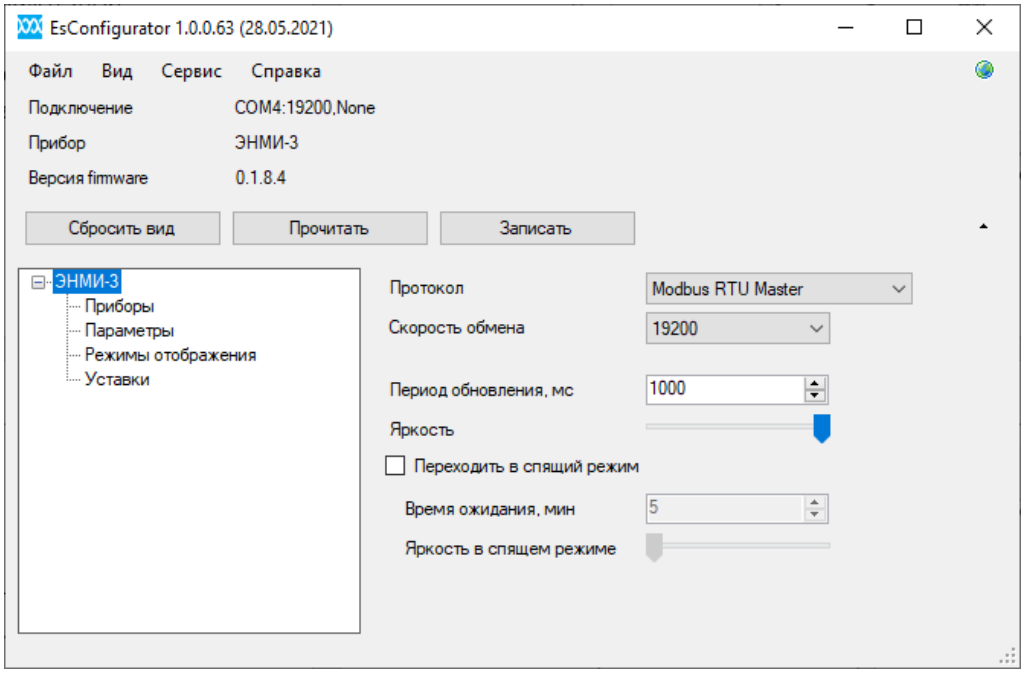


Рисунок 8.7. Настройка параметров связи модуля индикации ЭНМИ с ЭНИП-2.

Задаем адреса преобразователей ЭНИП-2, с которых модуль индикации ЭНМИ будет получать данные, и коэффициенты трансформации (рисунок 8.8). Если в преобразователе ЭНИП-2 коэффициенты оставить по умолчанию равными единице, то при наличии в модуле индикации ЭНМИ коэффициентов трансформации больше единицы, используются коэффициенты, заданные в ЭНМИ. При наличии коэффициентов трансформации в ЭНИП-2 они будут считаны и использованы автоматически.

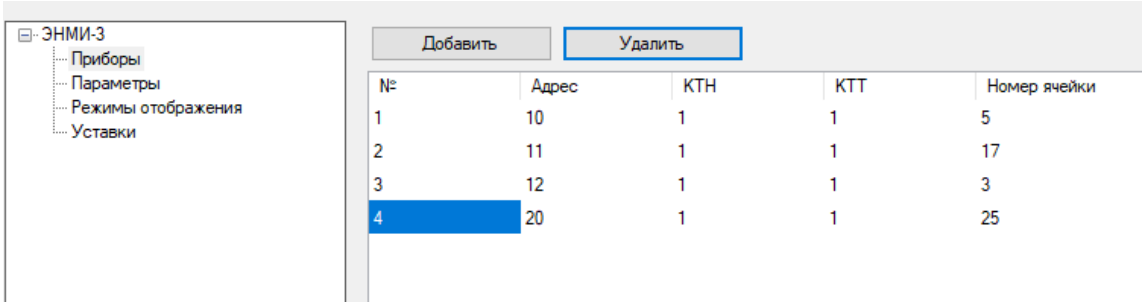


Рисунок 8.8. Настройка параметров ЭНИП-2 с которыми будет работать модуль индикации ЭНМИ.

На этом настройка модуля индикации ЭНМИ завершена. Переключение между измерительными преобразователями ЭНИП-2, выводимых на модуль индикации ЭНМИ осуществляется нажатием клавиш *+</> (для ЭНМИ-3), либо выбирается в меню индикатора.

8.4.2 Вариант «Один ЭНИП – несколько ЭНМИ»

В варианте, когда несколько модулей индикации отображают данные с одного многофункционального измерительного преобразователя ЭНИП-2 ключевым является следующее – все устройства подключены к одному шлейфу по интерфейсу RS-485, протокол обмена Modbus, в качестве мастера выступает измерительный преобразователь ЭНИП-2, а модули индикации ЭНМИ принимают циклические посылки от ЭНИП-2.

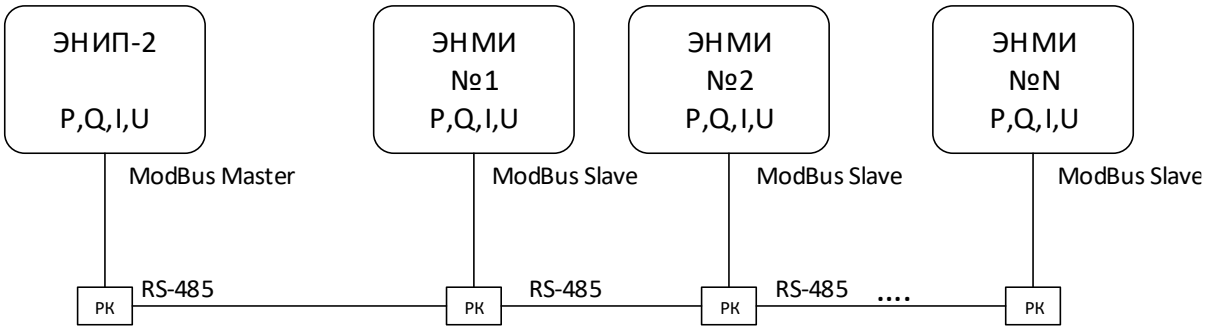


Рисунок 8.9. Схема организации подключения «Один ЭНИП-2 и несколько модулей ЭНМИ».

Настройка ЭНИП-2 с помощью ПО «ES Конфигуратор»:

Определяем номер порта RS 485, с помощью которого ЭНИП будет подключен к ЭНМИ, задаем протокол Modbus, скорость обмена данными по порту, четность. Адрес ЭНИП-2 можно оставить любой (рисунок 8.10).

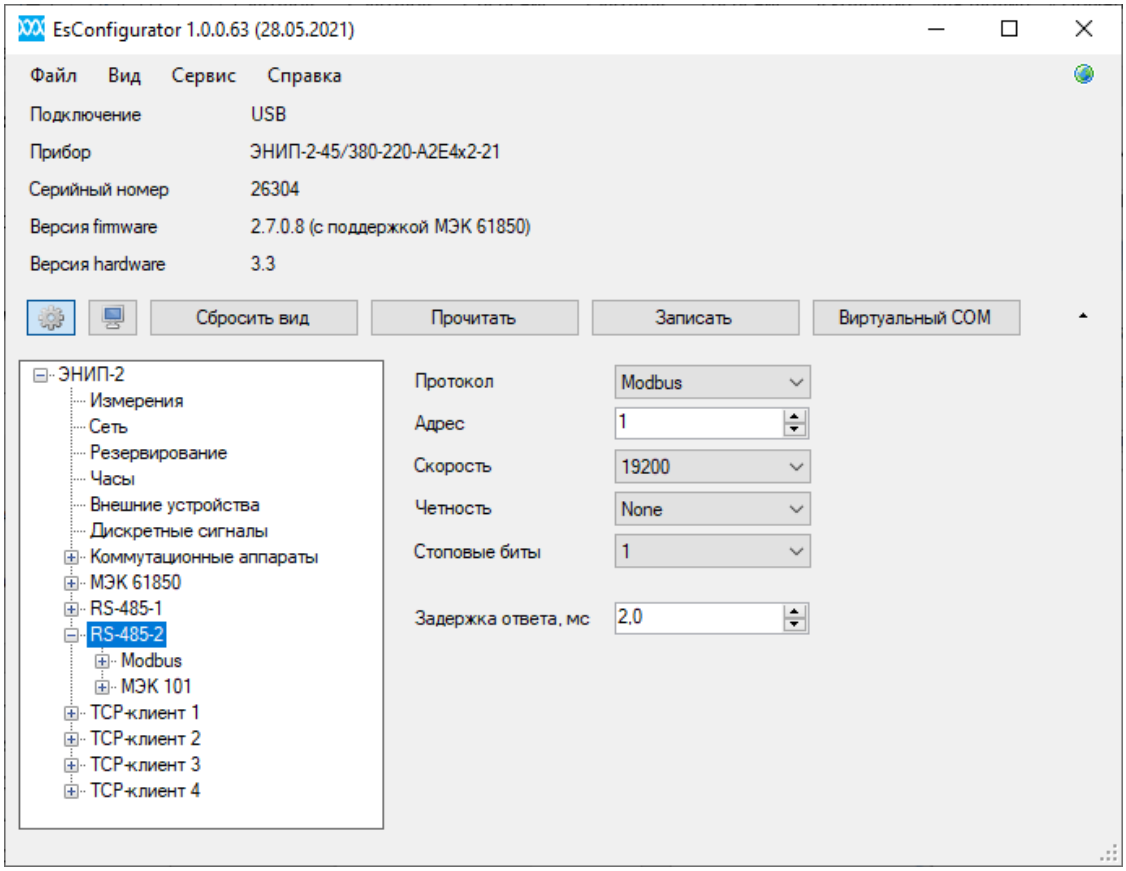


Рисунок 8.10. Настройка порта RS-485-2 на ЭНИП-2 для работы с модулем ЭНМИ.

В настройках Modbus необходимо установить флаг «Циклическая передача». При опросе индикаторами ЭНМИ преобразователей ЭНИП-2 параметр «Фиксированные данные» не включать! (рисунок 8.11).

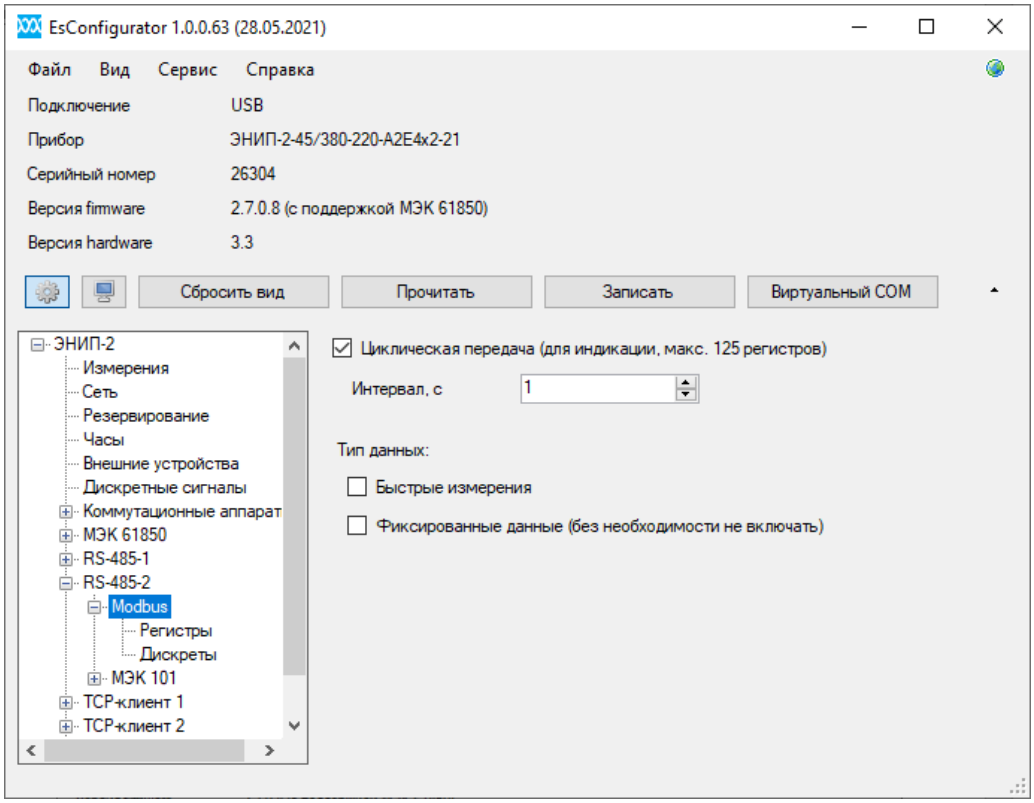


Рисунок 8.11. Настройка циклической передачи значений регистров Modbus в ЭНИП-2.

Для модулей ЭНМИ, произведенных до 2015 г. необходимо задать адресацию регистров и дискретных значений Modbus, совместимую с индикаторами (рисунок 8.12). Для более новых ЭНМИ используется адресация ЭНИП-2 по умолчанию.

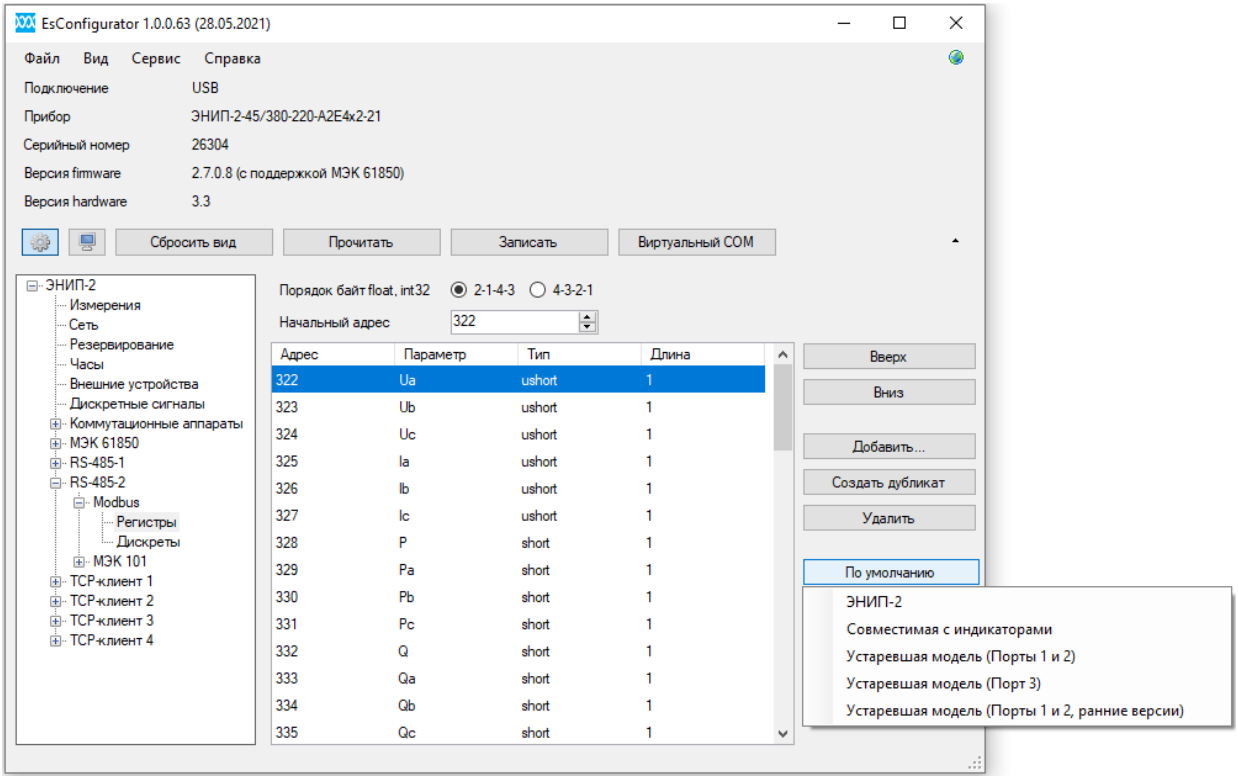


Рисунок 8.12. Выбор порядка регистров в протоколе Modbus на Порт2 в ЭНИП-2.

На этом настройка измерительного преобразователя ЭНИП-2 завершена.

Настройка ЭНМИ с помощью ПО «ES Конфигуратор»:

Задаем протокол Modbus RTU Slave, скорость обмена данными по порту (рисунок 8.13).

Важно: тип протокола и скорость порта должны совпадать с настройками ЭНИП-2.

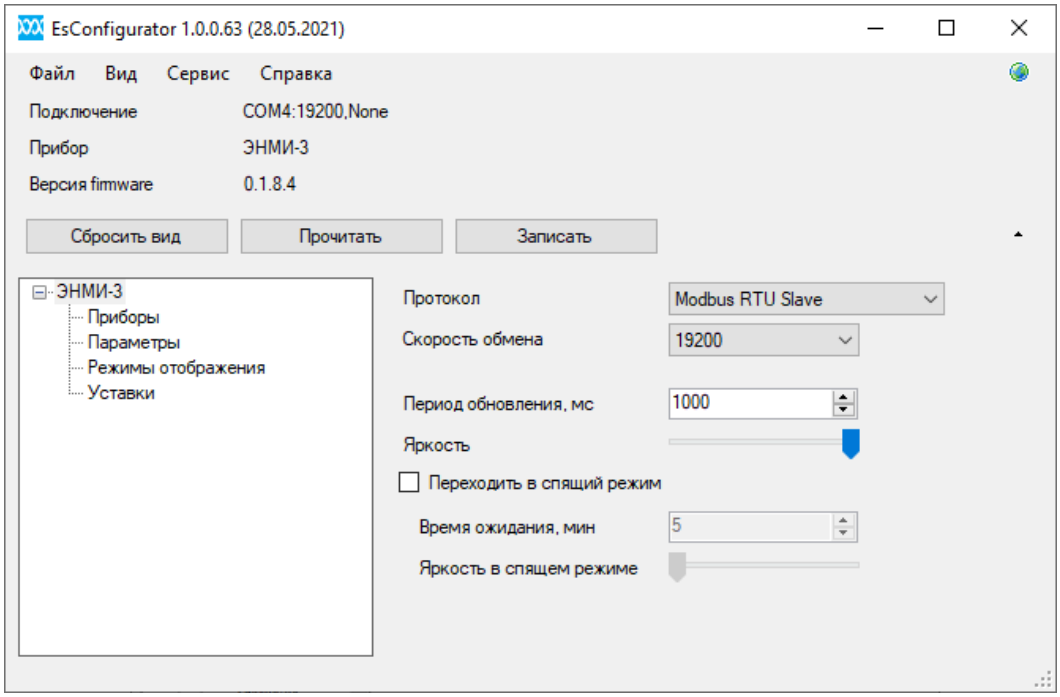


Рисунок 8.13. Настройка параметров связи модуля индикации ЭНМИ с ЭНИП-2.

Для модулей ЭНМИ, произведенных до 2015 г. задаем адрес преобразователя ЭНИП-2 равный 255. Указываем коэффициенты трансформации для случая, когда в ЭНИП-2 Ктт и Ктн равны единице, а на модуле индикации требуется отображать значения, привязанные к первичной стороне (рисунок 8.14).

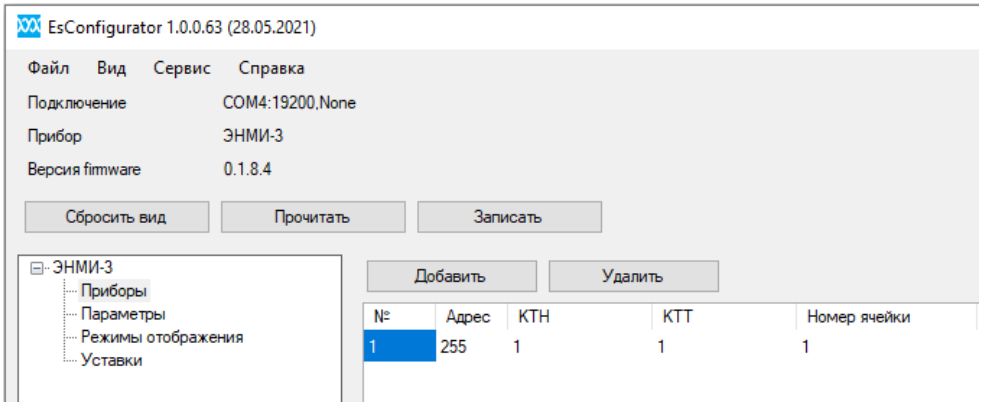


Рисунок 8.14. Настройка параметров ЭНИП-2 с которыми будет работать модуль индикации ЭНМИ.

Настройка ЭНМИ завершена. Остальные индикаторы настраиваются аналогично.

8.5 Сброс настроек к значениям по умолчанию

Чтобы сбросить настройки прибора на значения по умолчанию, необходимо воспользоваться ПК с установленной утилитой «ES Bootloader» Подключите ЭНМИ к компьютеру через COM-порт, запустите ПО «ES BootLoader», установите параметры подключения, нажмите клавишу «По умолчанию». После появления подваривающего сообщения настройки прибора станут заводскими. Если после нажатия на кнопку «По умолчанию» не начался процесс перепрошивки, снимите питание с прибора, а затем подайте вновь.

Для ЭНМИ-3 сброс настроек осуществляется одновременным нажатием кнопок .

9 Техническое обслуживание и ремонт

9.1 Общие указания

Эксплуатационный надзор за работой устройства должен производиться лицами, за которыми закреплено данное оборудование.

Устройства ЭНМИ не должны вскрываться во время эксплуатации.

Все возникающие во время эксплуатации неисправности устраняет предприятие-изготовитель.

9.2 Меры безопасности

Работы по техническому обслуживанию должны выполняться квалифицированным персоналом.

Персонал, осуществляющий обслуживание устройств ЭНМИ должен руководствоваться настоящим РЭ, а также ПОТ РМ-016-2001, РД153-34.0-03.150-00 «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

9.3 Порядок технического обслуживания

Рекомендуется ежегодно проводить профилактический осмотр на месте эксплуатации.

Для этого:

- снять входной сигнал и напряжение питания с модуля ЭНМИ;
- удалить с корпуса пыль;
- проверить состояние корпуса, убедиться в отсутствии механических повреждений;
- проверить состояние креплений;
- подать напряжение питания и входной сигнал на модуль ЭНМИ.

Для очистки и обеззараживания использовать бытовые моющие средства, не содержащие абразивных веществ или 70% раствор этилового спирта.

10 Маркировка

На тыльной стороне устройств ЭНМИ нанесено:

- условное обозначение типа устройства;
- серийный номер и дата изготовления;
- тип питания;
- обозначение клемм для подключения питания;
- обозначение клемм дискретного выхода (ЭНМИ-6);
- обозначение разъема интерфейса.

11 Транспортировка и хранение

Устройства ЭНМИ транспортируются в соответствии с требованиями ГОСТ 22261-94 всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах (железнодорожным, автомобильным, водным транспортом в трюмах, в самолетах - в герметизированных отсеках) при температуре −40...+55ºС (для ЭНМИ-4 от −10 ºС, для ЭНМИ-5 и ЭНМИ-6 от −20 ºС) и относительной влажности воздуха не более 95 % при температуре +35 ºС.

Хранение устройств ЭНМИ на складах предприятия-изготовителя (потребителя) – по ГОСТ 22261-94.

12 Упаковка

Устройство ЭНМИ поставляется в индивидуальной и транспортной таре.

В упаковку должен укладываться 1 комплект ЭНМИ, указанный в разделе 1.7. Типовые размеры индивидуальной упаковки:

- 165x130x75 мм

Количество устройств ЭНМИ, индивидуально упакованных и укладываемых в транспортную тару, габаритные размеры, масса нетто и брутто - в зависимости от заказа.

Масса нетто – не более 0,4 кг.

Масса брутто – не более 0,6 кг.

Приложение А. Протокол связи Modbus

Общие сведения

В настоящем приложении описана реализация протокола Modbus (Modbus - торговая марка, принадлежащая компании Schneider Electric), используемого для обмена данными между модулями индикации ЭНМИ и многофункциональными измерительными преобразователями ЭНИП-2.

Для непосредственного знакомства с основами протокола Modbus необходимо скачать руководство «Modicon Modbus Protocol Reference Guide» с сайта www.modbus.org.

Адрес

Поле адреса содержит назначенный адрес и может иметь значения h01 – hFE (01-254). Адрес h00 является широковещательным, на запрос по адресу h00 отвечают все устройства, находящиеся на связи. Адрес hFF (255) также является широковещательным, на запросы по данному адресу приборы не отвечают, но исполняют команды.

Поддерживаемые функции

h01 read coil;
h03 read holding registers;
h05 write single coil;

Служебные функции

h64 service read;
h65 service write.

Исключения ответов

ЭНИП-2 отвечает указанными ниже ответами при получении ошибки в запросе.

В ответном сообщении старший бит кода функции устанавливается в 1.

Реализованы следующие коды исключений ответов:

01 – неверная функция

02 - неправильный адрес параметра

03 - недопустимое значение параметра

04 - неисправность устройства

Адресация принимаемых параметров по команде 03

Адрес		Число слов	Значение регистра	Тип регистра
dec	hex			
Целые значения, RMS (быстрые/усредненные)				
0	0x00	1	Ua	unsigned short
1	0x01	1	Ub	unsigned short
2	0x02	1	Uc	unsigned short
3	0x03	1	U фазное среднее	unsigned short
4	0x04	1	Uab	unsigned short
5	0x05	1	Ubc	unsigned short
6	0x06	1	Uca	unsigned short
7	0x07	1	U линейное среднее	unsigned short
8	0x08	1	Ia	unsigned short
9	0x09	1	Ib	unsigned short
10	0x0A	1	Ic	unsigned short
11	0x0B	1	I средний	unsigned short
12	0x0C	1	Pa	short
13	0x0D	1	Pb	short
14	0x0E	1	Pc	short
15	0x0F	1	P суммарная	short
16	0x10	1	Qa	short
17	0x11	1	Qb	short
18	0x12	1	Qc	short
19	0x13	1	Q суммарная	short
20	0x14	1	Sa	unsigned short
21	0x15	1	Sb	unsigned short
22	0x16	1	Sc	unsigned short
23	0x17	1	S суммарная	unsigned short
Целые значения, первая гармоника (быстрые/усредненные)				
24	0x18	1	Ua1	unsigned short
25	0x19	1	Ub1	unsigned short
26	0x1A	1	Uc1	unsigned short
27	0x1B	1	U1 фазное среднее	unsigned short
28	0x1C	1	Uab1	unsigned short
29	0x1D	1	Ubc1	unsigned short
30	0x1E	1	Uca1	unsigned short
31	0x1F	1	U1 линейное среднее	unsigned short
32	0x20	1	Ia1	unsigned short
33	0x21	1	Ib1	unsigned short
34	0x22	1	Ic1	unsigned short
35	0x23	1	I1 средний	unsigned short
36	0x24	1	Pa1	short
37	0x25	1	Pb1	short
38	0x26	1	Pc1	short
39	0x27	1	P1 суммарная	short
40	0x28	1	Qa1	short
41	0x29	1	Qb1	short
42	0x2A	1	Qc1	short
43	0x2B	1	Q1 суммарная	short
44	0x2C	1	Sa1	unsigned short
45	0x2D	1	Sb1	unsigned short
46	0x2E	1	Sc1	unsigned short
47	0x2F	1	S1 суммарная	unsigned short

Адрес		Число слов	Значение регистра	Тип регистра
dec	hex			

Косинусы, частота, показатели качества, энергия, кванты, коэффициенты, температура, ТС, метка времени, резерв

48	0x30	1	cos A	short
49	0x31	1	cos B	short
50	0x32	1	cos C	short
51	0x33	1	cos общий	short
52	0x34	1	F	unsigned short
53	0x35	1	U0 - напряжение нулевой последовательности	unsigned short
54	0x36	1	U1 - напряжение прямой последовательности	unsigned short
55	0x37	1	U2 - напряжение обратной последовательности	unsigned short
56	0x38	1	KuU - коэффициент несимметрии по напряжению	unsigned short
57	0x39	1	KdU - коэффициент искажения по напряжению	unsigned short
58	0x3A	1	I0 - ток нулевой последовательности	unsigned short
59	0x3B	1	I1 - ток прямой последовательности	unsigned short
60	0x3C	1	I2 - ток обратной последовательности	unsigned short
61	0x3D	1	KuI - коэффициент несимметрии по току	unsigned short
62	0x3E	1	KdI - коэффициент искажения по току	unsigned short
63	0x3F	1	THD - коэффициент гармонических искажений	short
64	0x40	2	WP+ энергия активная, потребленная	unsigned long
66	0x42	2	WP- энергия активная, возвращенная	unsigned long
68	0x44	2	WQ+ энергия реактивная, потребленная	unsigned long
70	0x46	2	WQ- энергия реактивная, возвращенная	unsigned long
72	0x48	2	TC - состояние ТУ/ТС (1)	unsigned long
73	0x48	2	TC - состояние ТУ/ТС (2)	unsigned long
74	0x4A	2	Time - секунды UTC, внутреннее время	unsigned long
76	0x4C	1	MS - миллисекунды	unsigned short
77	0x4D	1	T - температура внутри корпуса	short
78	0x4E	1	KU - коэффициент трансформации по напряжению	unsigned short
79	0x4F	1	KI - коэффициент трансформации по току	unsigned short
80	0x50	1	QU – вес кванта по напряжению	unsigned short
81	0x51	1	QI – вес кванта по току	unsigned short
82	0x52	1	Резерв	
83	0x53	1	Резерв	

Данные с модуля ЭНМВ-2, целые значения (только для ЭНИП-2-...-X1):

84	0x54	1	Ua	unsigned short
85	0x55	1	Ub	unsigned short
86	0x56	1	Uc	unsigned short
87	0x57	1	I0	unsigned short
88	0x58	1	U0	unsigned short
89	0x59	1	Диагностическое слово	short
90	0x5A	1	Резерв	
91	0x5B	1	Резерв	

Целые значения, только от ЭНИП-2-...-32:

84	0x54	1	UL1	unsigned short
85	0x55	1	UL2	unsigned short
86	0x56	1	UL3	unsigned short
87	0x57	1	Резерв	
88	0x58	1	Резерв	
89	0x59	1	Диагностическое слово	short
90	0x5A	1	Резерв	
91	0x5B	1	Резерв	

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Россия (495)268-04-70
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Казахстан (772)734-952-31
Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

www.enserv.nt-rt.ru || epn@nt-rt.ru