



инженерный центр
энергосервис

Устройство сопряжения с шиной процесса ENMU

Руководство по эксплуатации

Оглавление

Введение	3
Обозначения и сокращения	4
1 Основные сведения.....	5
1.1 Конструкция	5
1.2 Назначение	6
1.3 Функциональные возможности	7
2 Технические характеристики.....	8
2.1 Измерительные входы.....	8
2.2 Рабочие условия.....	11
2.3 Цифровые интерфейсы	12
2.4 Питание	13
2.5 Показатели надежности.....	13
3 Использование по назначению	14
3.1 Указания по эксплуатации	14
3.2 Эксплуатационные ограничения.....	14
3.3 Подготовка к монтажу	14
3.4 Общие указания по монтажу	14
3.5 Обозначения клемм и разъемов.....	16
4 Настройка устройства	17
4.1 Обновление ПО	17
4.2 Конфигурирование	17
4.3 Параметры по умолчанию	18
5 Упаковка и комплектация.....	19
6 Техническое обслуживание	20
6.1 Общие указания	20
6.2 Меры безопасности	20
6.3 Порядок технического обслуживания	20
6.4 Транспортировка	20
6.5 Хранение	21
7 Гарантии изготовителя	22

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) устройства сопряжения с шиной процесса ENMU (далее – ENMU) предназначено для ознакомления потребителя с техническими характеристиками, функциями и обеспечения сведениями, необходимыми для правильной эксплуатации ENMU. РЭ содержит технические данные, описание работы, указания по установке и использованию, техническому обслуживанию, упаковке, транспортированию и хранению, а также схемы подключения ENMU к измерительным цепям, цепям питания, цепям дискретных сигналов и цифровым интерфейсам.

До начала работы с ENMU необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Прочитайте эту инструкцию полностью прежде, чем использовать ENMU.

Целевая группа

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

Сфера действия документа

РЭ распространяет действие на устройства ENMU выпуска с 2015 года.

Поддержка

Если у Вас возникли вопросы, относящиеся к ENMU, обращайтесь, пожалуйста, в службу технической поддержки ООО «Инженерный центр «Энергосервис»:

Официальный сайт: www.enip2.ru

Телефон: +7 (8182) 65-75-65

Электронная почта: enip2@ens.ru



Примечание: Используйте ENMU только по назначению, как указано в настоящем Руководстве.

Установка и обслуживание ENMU осуществляется только квалифицированным и обученным персоналом.

Не используйте для очистки или обеззараживания средства за исключением тех, что рекомендуется производителем.

ENMU должен быть сохранен от ударов.

Подключайте ENMU только к источнику питания с напряжением, соответствующим указанному на маркировке.



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

Обозначения и сокращения

В настоящем руководстве по эксплуатации применяются следующие обозначения и сокращения:

- PRP - Parallel Redundancy Protocol (IEC 62439-3 Clause 4) – протокол параллельного резервирования;
- SV - Sampled values, выборки значений (IEC 61850-9-2);
- ИТН – трансформатор напряжения для измерений и учета;
- ИТТ – трансформатор тока для измерений и учета;
- ЗТТ – трансформатор тока для защиты.

1 Основные сведения

1.1 Конструкция

Конструктивно ENMU выполнены в металлическом корпусе, предназначенном для настенного монтажа.



Рисунок 1.1. Внешний вид ENMU

На левую панель ENMU выведены клеммы для подключения цепей тока (обмоток ТТ для измерения и защиты) и измерительных цепей напряжения (обмоток ТН). На правой расположены цепи питания, оптические интерфейсы LAN A, LAN B, LAN 1 и SYNC, порт USB.

Габаритные размеры приведены на рисунке 1.1.

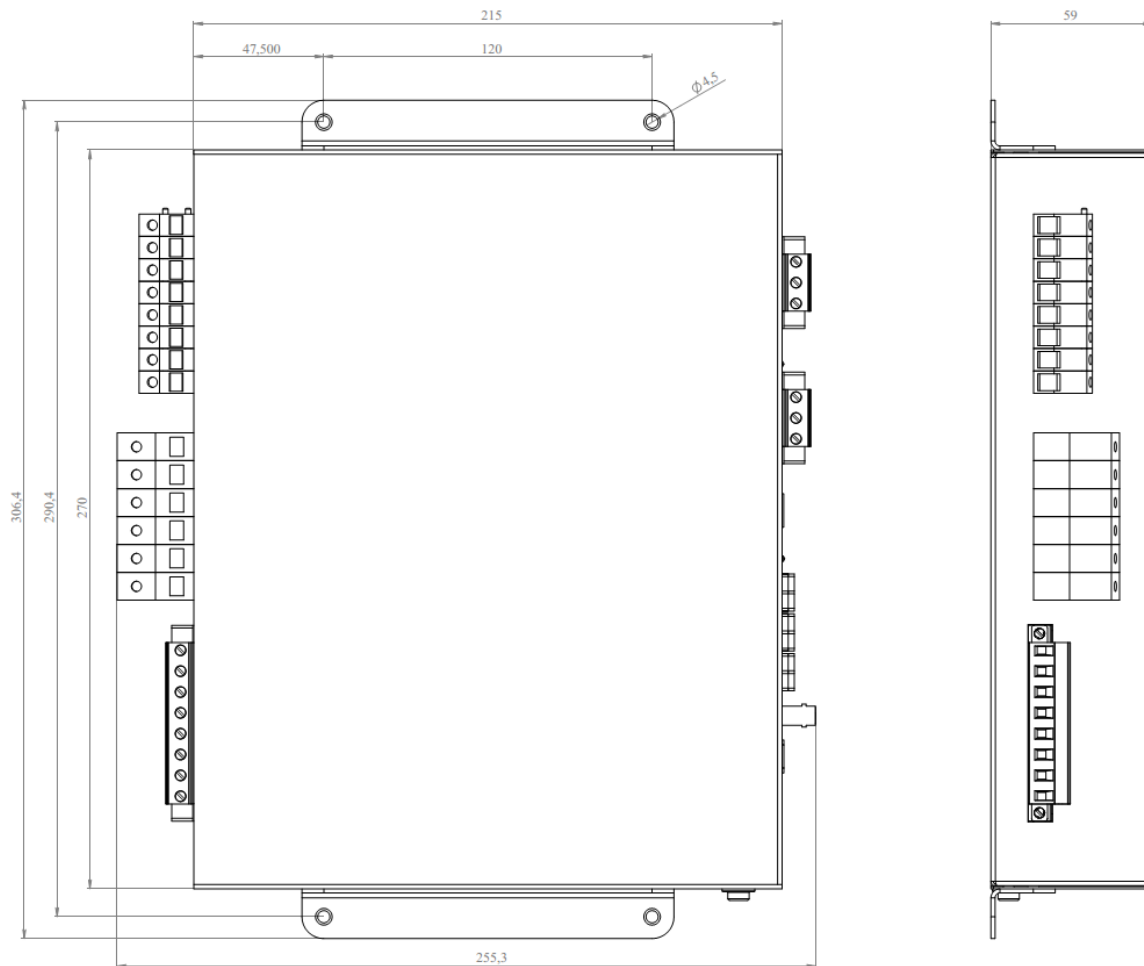


Рисунок 1.2. Габаритные размеры.

1.2 Назначение

ENMU согласно стандарту IEC 61869 относится к классу устройств сопряжения - SAMU (Stand-Alone Merging Unit). Устройство сопряжения с шиной процесса ENMU осуществляет аналогово-цифровое преобразование входных сигналов от электромагнитных измерительных трансформаторов тока и напряжения и передачу выборок значений (англ. Sampled Values, сокр. SV) по сети Ethernet в соответствии с техническими требованиями Implementation Guidelines for Digital Interface to Instrument Transformers using IEC 61850-9-2 (МЭК 61850-9-2LE).

ENMU подключается к «шине процесса» (англ. Process Bus) с помощью цифровых оптических интерфейсов и публикует потоки SV. На прием SV подписываются устройства, подключенные к «шине процесса» (например, цифровые терминалы релейной защиты, цифровые счетчики электроэнергии, системы контроля качества электроэнергии, устройства синхронных векторных измерений). ENMU обеспечивает передачу до четырех потоков SV. Состав сигналов в каждом потоке настраивается пользователем. ENMU одновременно с публикацией SV обеспечивает передачу данных согласно IEC 60870-5-104 и IEEE C37.118.2, то есть является одновременно и устройством синхронизированных векторных измерений (УСВИ, PMU).

1.3 Функциональные возможности

ENMU обеспечивает формирование потока согласно IEC 61850-9-2LE SV80 (80 выборок за период промышленной частоты, что соответствует частоте дискретизации 4000 Гц), а также SV256 с частотой дискретизации 12800 Гц.

ENMU обеспечивает вывод до четырех потоков SV (2 SV80, 2 SV256), состав сигналов в которых настраивается пользователем (доступны напряжение, ток с ИТТ, ток с ЗТТ).

ENMU обеспечивает передачу SV по цифровым оптическим интерфейсам Ethernet 100Base-FX (разъемы типа LC, многомодовое волокно 50/125 мкм, длина волны – 1300 нм) – интерфейсы Lan A, Lan B. Данные в протоколах IEC 60870-5-104, IEEE C37.118.2 передаются по портам Lan A, Lan B и Lan 1.

ENMU обеспечивает поддержку протокола резервирования PRP в соответствии IEC 62439-3.

ENMU поддерживает синхронизацию времени по оптическому интерфейсу SYNC (разъемы типа ST, многомодовое волокно 50/125 мкм, длина волны – 820 нм) используя PPS 1 Гц, IRIG-A(B).

ENMU имеет встроенный SD накопитель, на котором хранятся линейные и аварийные архивы. Запись аварийного архива производится при срабатывании настраиваемой уставки. Доступна настройка продолжительности записи до и после аварии. Частота записи - 32/64/128/256 выборок за период.

Объединяющие устройства ENMU для обеспечения резервирования питания имеют два независимых встроенных источника питания для подключения к независимым источникам оперативного тока.

По способу защиты человека от поражения электрическим током объединяющие устройства ENMU соответствуют ГОСТ Р 52319-2005, степень защиты IP20 по ГОСТ 14254-96.

2 Технические характеристики

2.1 Измерительные входы

К входам напряжения подключаются вторичные измерительные обмотки трансформатора напряжения. Подключение осуществляется к клеммам, имеющим обозначение: U_a , U_b , U_c , $3U_0$.

Таблица 2.1

Параметр	Значение
Номинальное значение входного измеряемого фазного напряжения переменного тока ($U_{ном}$), В	57,7
Количество входов напряжения	4
Диапазон измерения напряжения, % от $U_{ном}$	5...200
Основная относительная погрешность измерения напряжения, %	0,2
Частота дискретизации	4000/12800 Гц
Задержка времени от поступления сигнала на вход до выдачи SV	Не более 100 мкс

К входам тока подключаются измерительные и защитные вторичные обмотки трансформатора тока.

Подключение измерительной обмотки осуществляется к клеммам, расположенным сверху, имеющим обозначение: I_a , I_b , I_c , I_0 .

Таблица 2.2

Параметр	Обмотка измерений	Обмотка защиты
Номинальное значение входного переменного тока ($I_{ном}$), А	1 или 5	
Количество входов тока	4	3
Диапазон измерения тока	0,01...2 от $I_{ном}$	0,1...40 от $I_{ном}$
Основная относительная погрешность измерения тока, %	0,2	-
TVE, %	-	<1
Частота дискретизации	4000/12800 Гц	
Задержка времени от поступления сигнала на вход до выдачи SV	Не более 100 мкс	

Ниже приводится пример фактической погрешности цифро-аналогового преобразования (формирования потока выборочных значений) по току соотносённый с границами допустимых погрешностей измерения по классам 0,2S, 0,1 согласно ГОСТ 7746-2001.

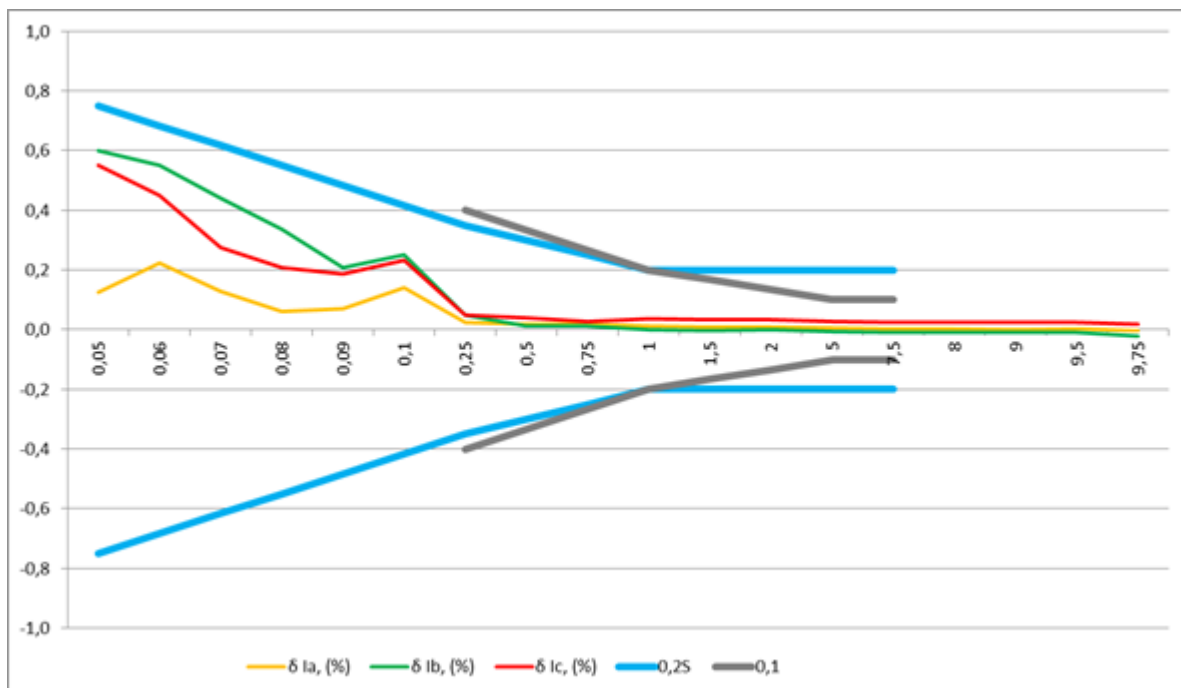


Рисунок 2.1. Фактическая погрешность измерения тока.

Ниже приводится пример фактической погрешности цифро-аналогового преобразования (формирования потока выборочных значений) по напряжению соотносённый с границами допустимых погрешностей измерения по классу 0,1 согласно ГОСТ 1983-2001.

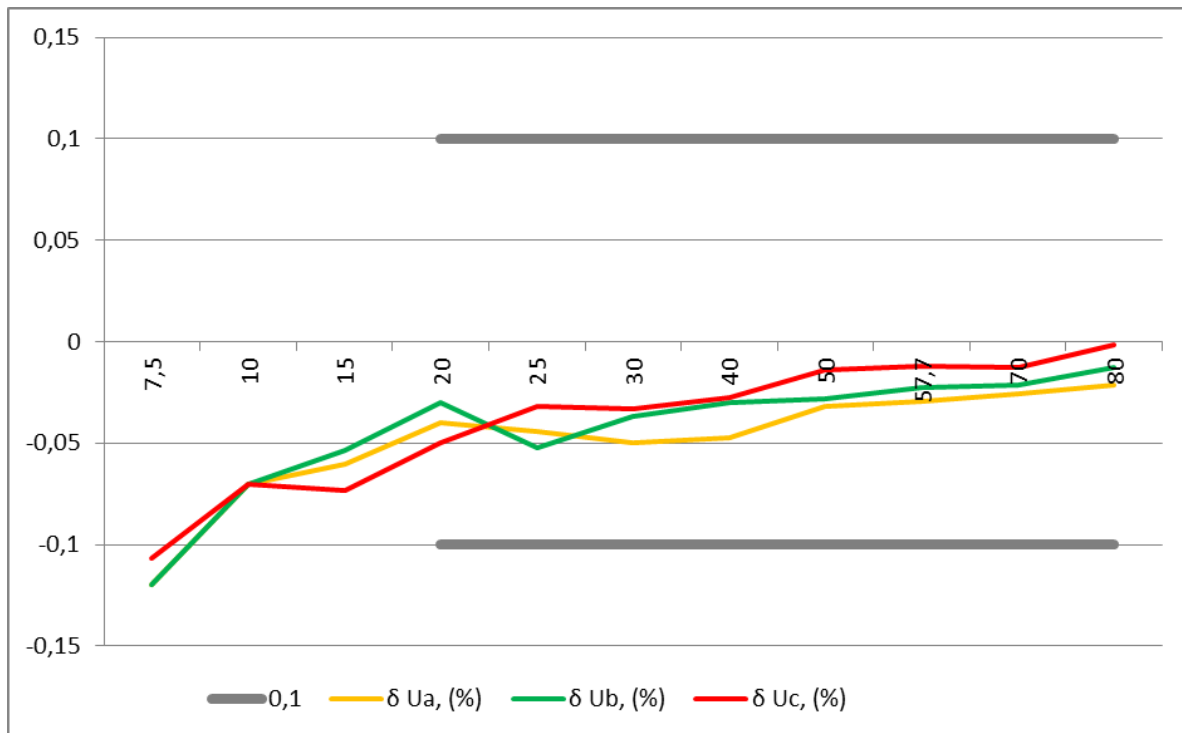


Рисунок 2.2. Фактическая погрешность измерения напряжения.

2.2 Рабочие условия

Рабочие условия применения ENMU приведены ниже.

Таблица 2.3

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха, °C	-40...+70
Влажность без конденсата	5...95%
Атмосферное давление, кПа	70...106
Частота входного сигнала, Гц	50±5
Ток (измерительная обмотка), % от номинального значения	0÷200
Ток (релейная обмотка), % от номинального значения	0÷4000
Входное напряжение, % от номинального значения	0÷200
Напряжение питания переменное, В	100...265, 45...55 Гц
Напряжение питания постоянное, В	120...370

Режим работы устройств ENMU непрерывный. Продолжительность непрерывной работы неограниченная. Время установления рабочего режима (предварительного прогрева) не более 10 мин.

Нормальные условия применения приведены ниже.

Таблица 2.4

Параметр	Нормальное значение (нормальная область значений)	Допускаемое отклонение от нормального значения
Температура окружающего воздуха, °C	+20	±5
Относительная влажность воздуха, %	30-80	
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84-106 (630-795)	
Внешнее магнитное поле	магнитное поле Земли	0,5 мТл частотой (50 ± 1) Гц
Положение	любое	
Частота питающей сети, Гц	50	± 5
Форма кривой переменного напряжения питающей сети	синусоидальная	коэффициент искажения синусоидальности не более 5 %

Пределы дополнительных погрешностей измерения, вызванные воздействием влияющих величин, приведены ниже.

Таблица 2.5

Влияющая величина	Значение влияющей величины	Допускаемая дополнительная погрешность	
		γ_{x1} , %	ΔX_1
Температура окружающего воздуха, °C	-40...+70*		
измерение токов и напряжений		±0,1/10°C	-
измерение частоты		-	±0,005/10°C
Относительная влажность воздуха, %	95 при Температуре +35°C		
измерение токов и напряжений		±0,1%	
измерение частоты		-	±0,005
Внешнее однородное постоянное или пере-	0,5		

менное магнитное поле, синусоидально изменяющегося во времени с частотой, одинаковой с частотой тока, протекающего по измерительным цепям преобразователя, при самом неблагоприятном направлении и фазе магнитного поля, мТл			
измерение токов и напряжений		±0,1%	
измерение частоты		-	±0,005 Гц

Устройства ENMU тепло- и холодоустойчивы в диапазоне температур от минус 40 до плюс 70°C, при этом пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в рабочем диапазоне температур на каждые 10°C, не превышают значений, указанных в таблице 2.5.

Дополнительная погрешность измерений при измерении токов и напряжений при отклонении частоты в энергосистеме не более ±5 Гц не превышает 0,8 %.

Полная мощность, потребляемая каждой последовательной цепью (цепи измерения тока) ENMU при номинальном значении силы тока и номинальном значении частоты, не более 0,1 В·А.

Полная мощность, потребляемая каждой параллельной цепью (цепи измерения напряжения) ENMU при номинальном значении напряжения и номинальном значении частоты, не более 0,1 В·А.

2.3 Цифровые интерфейсы

ENMU оборудован рядом интерфейсов, перечень и характеристики которых приведены ниже.

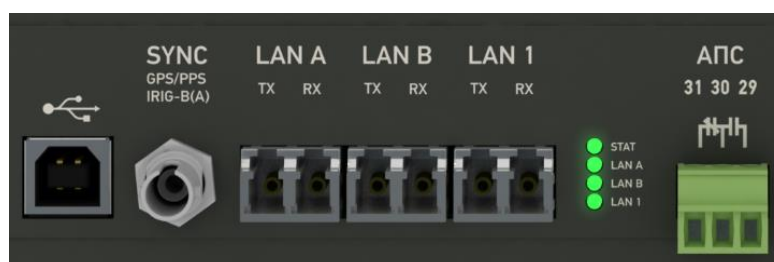


Рисунок 2.3. Цифровые интерфейсы ENMU.

Таблица 2.6

Интерфейс	Назначение	Стандарт	Тип
LAN A, LAN B	Выдача SV; удаленное конфигурирование; поддержка протоколов IEC 60870-5-104, IEEE C37.118.2, FTP	Ethernet 100Base-FX, PRP в соответствии IEC 62439-3	LC, многомод 50/125 мкм, 1300 нм
LAN 1	Удаленное конфигурирование; поддержка протоколов IEC 60870-5-104, IEEE C37.118.2, FTP	Ethernet 100Base-FX	

Интерфейс	Назначение	Стандарт	Тип
SYNC	Прием временного кода для синхронизации времени от PPS 1 Гц, IRIG-A(B)	В соответствии с IEC 60044-8 {ed1.0}	ST, многомод 50/125 мкм, 820 нм
USB	Служебный порт		USB type B

Параметры PPS:

Уровень триггера	50 % от максимальной яркости
Длительность импульса PPS	Более 10 мкс
Шаг импульса PPS	Не менее 500 мс
Источник PPS	Рекомендуется ЭНКС-2-1.1.1 + ESMC

2.4 Питание

Питание ENMU осуществляется от двух независимых источников постоянного или переменного напряжения.

Таблица 2.7

Параметр	Значение
Диапазон входного напряжения переменного тока цепей питания	~100...265 В, 45...55 Гц
Диапазон входного напряжения постоянного тока цепей питания	=120...370 В
Потребляемая мощность по цепи питания не более	15 В·А

2.5 Показатели надежности

Норма средней наработки на отказ устройств ENMU в нормальных условиях применения составляет 100000 ч.

Полный средний срок службы устройств ENMU составляет 15 лет.

Среднее время восстановления работоспособного состояния ENMU не более 1 ч.

3 Использование по назначению

3.1 Указания по эксплуатации

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

ENMU подключаются непосредственно к измерительным и защитным обмоткам трансформаторов тока и измерительным трансформаторам напряжения. Подключение и отключение ENMU к измерительным цепям, а также к цифровым интерфейсам необходимо выполнять только после отключения цепей питания, приняв меры против случайного включения.

Подключение ENMU к шине процесса IEC 61850-9-2LE и к шине подстанции IEC 61850-8-1 осуществляется в соответствии с эксплуатационной документацией.



Измерительные цепи тока и напряжения должны подключаться через испытательные блоки или иные технические средства, которые при отключении ENMU от измерительных цепей должны обеспечивать возможность короткого замыкания токовых цепей и размыкания цепей напряжения.

3.2 Эксплуатационные ограничения

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

При работе ENMU не должен подвергаться воздействию прямого нагрева источниками тепла до температуры более +70 °С. В помещении не должно быть резких колебаний температуры, вблизи места установки прибора не должно быть источников сильных электромагнитных полей.

3.3 Подготовка к монтажу

После получения устройства со склада убедиться в целостности упаковки.

Распаковать, извлечь ENMU, произвести внешний осмотр, убедиться в отсутствии видимых механических повреждений и наличии комплектности.

Проверить соответствие характеристик указанных в паспорте с характеристиками указанными на лицевой стороне прибора.

3.4 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.

Тип крепления устройства – настенное, с использованием двух проушин. Допускается крепление устройства ENMU под любым углом к горизонтальной плоскости.

Измерительные цепи напряжения подключать к устройству проводами сечением не более 4 мм², цепи тока измерительной обмотки - 6 мм² и для токов релейной обмотки - 16 мм².



При подключении измерительных цепей момент затяжки не должен быть более 0,5-0,6 Н*м.

Подключение ENMU к сети Ethernet производить оптическим кабелем через кроссировочные коробки, использовать патч-корды с разъемами типа LC, многомод.

Цепи питания подключить проводами сечением не более 4 мм².

3.5 Обозначения клемм и разъемов

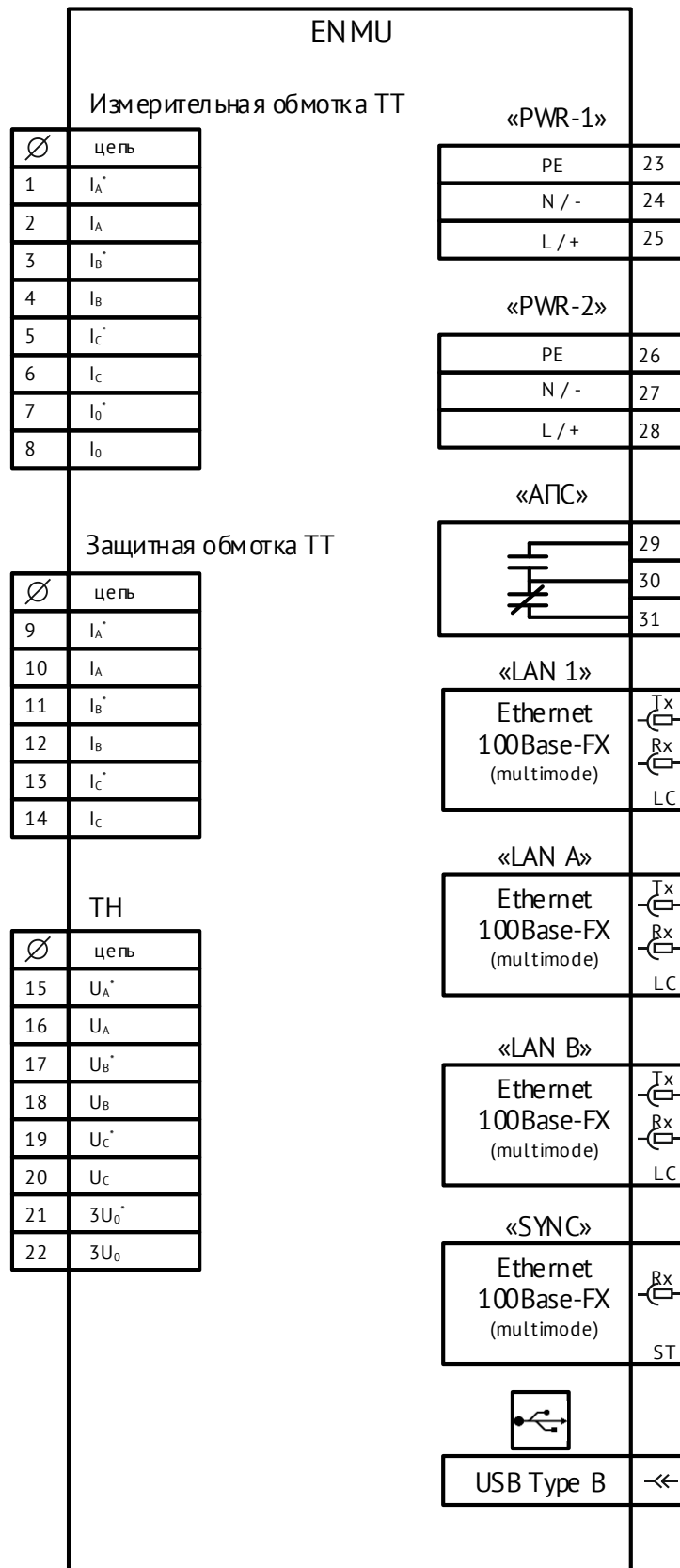


Рисунок 3.1

4 Настройка устройства

4.1 Обновление ПО

ПО «ES BootLoader» используется для обновления микропрограммы ENMU и сброса настроек прибора на заводские.

Для обновления микропрограммы запустите ПО «ES BootLoader», далее следуйте нижеприведенным указаниям:

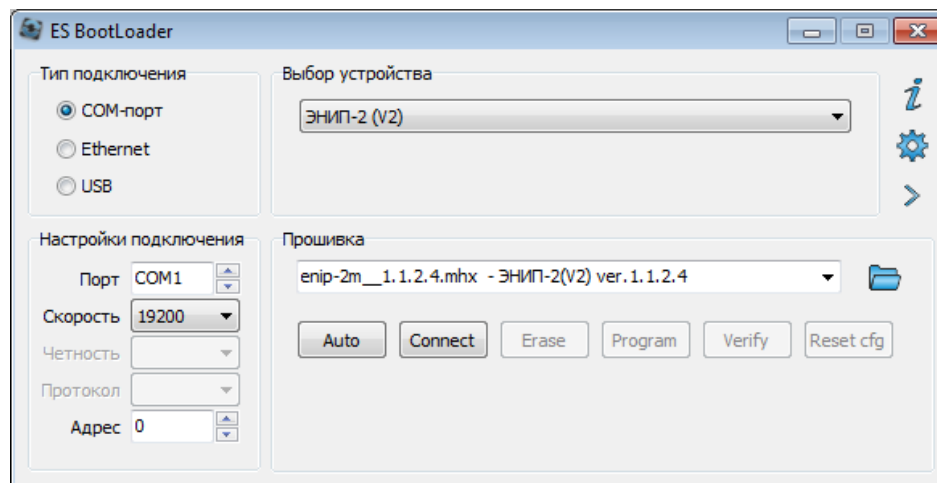


Рисунок 4.1. ПО «ES BootLoader».

1. Выберите тип канал связи: Ethernet.
2. Указать настройки подключения.
3. Выберите тип устройства: ENMU-A.
4. Укажите файл с микропрограммой, при этом рядом отобразится имя.
5. Нажмите кнопку Auto, после чего программа перейдет в режим ожидания перезагрузки устройства.

4.2 Конфигурирование

Конфигурирование устройств ENMU осуществляется при помощи программного обеспечения «ES Конфигуратор» ([загрузить](#)). ПО предназначено как для настройки, так и просмотра измеряемых параметров. Экранная форма основного окна программы для настройки ENMU представлена на рисунке 4.2.

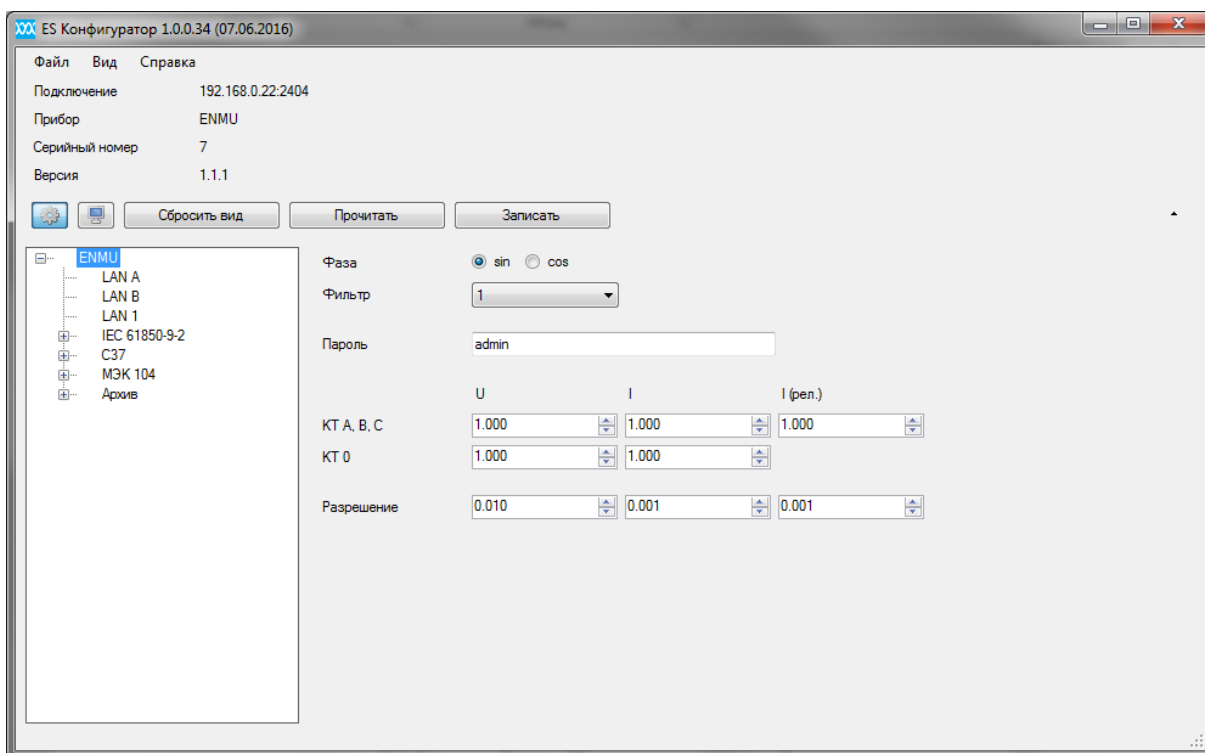


Рисунок 4.2

Полное описание настройки ENMU см. в [РП «ES Конфигуратор»](#).

4.3 Параметры по умолчанию

IP адреса интерфейсов:

- Lan A: 192.168.0.10
- Lan B: 192.168.0.11
- Lan 1: 192.168.0.12

Параметры потоков SV:

Параметр	SV80-1	SV80-2
Измерения	Напряжение, ток с ИТТ	Напряжение, ток с ЗТТ
SV ID	ENS80pointMU01	ENS80pointMU01
Интерфейс	LAN A	LAN B
VLAN	Откл.	Откл.
MAC-address	01-0C-CD-04-01-FF	01-0C-CD-04-02-FF

Параметр	SV256-1	SV256-2
Измерения	Напряжение, ток с ИТТ	Напряжение, ток с ЗТТ
SV ID	ENS256MUnn01	ENS256MUnn02
Интерфейс	LAN B	LAN B
VLAN	Откл.	Откл.
MAC-address	01-0C-CD-04-03-FF	01-0C-CD-04-04-FF

5 Упаковка и комплектация

Устройство ENMU поставляется в транспортной таре.

Устройство ENMU упаковано в индивидуальную упаковку, вариант защиты - ВЗ-10 по ГОСТ 9.014.

В упаковку должен укладываться 1 комплект ENMU, указанный в табл. 5.1.

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

Масса нетто – не более 3 кг.

Масса брутто – не более 4 кг.

Таблица 5.1

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Устройство сопряжения с шиной процесса	ENMU	1	
Формуляр (паспорт)	ENMU.422189.001 ФО	1	На бумажном носителе
Руководство по эксплуатации	ENMU.422189.001 РЭ	1	На CD/DVD носителе
Программное обеспечение («ES конфигуратор», «BootLoader», «ES Find IP»)	ENMU.422189.001 ПО		

6 Техническое обслуживание

6.1 Общие указания

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

Устройства ENMU не должны вскрываться во время эксплуатации. Нарушение целостности гарантийной наклейки снимает с производителя гарантийные обязательства.

Все возникающие во время эксплуатации неисправности устраняет предприятие-изготовитель.

6.2 Меры безопасности

Работы по техническому обслуживанию должны выполняться квалифицированным персоналом.

Персонал, осуществляющий обслуживание устройств ENMU 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».

6.3 Порядок технического обслуживания

Рекомендуется ежегодно проводить профилактический осмотр на месте эксплуатации.

Для этого:

- снять входные сигналы (закороченные токовые клеммы и разомкнутые цепи напряжения) и отключить питание с ENMU;
- при необходимости удалить с корпуса пыль;
- проверить состояние креплений корпуса и момент затяжки подключенных цепей;
- подать напряжение питания и входные сигналы на ENMU.

6.4 Транспортировка

Устройства ENMU 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 от минус 50 до плюс 70 °С и относительной влажности воздуха 95 % при температуре +30 °С.

Допускается транспортирование устройств ENMU в контейнерах и пакетами. Средства пакетирования - по ГОСТ 24597.

При железнодорожных перевозках допускаются мелкие малотоннажные и повагонные виды отправок в зависимости от заказа.

6.5 Хранение

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

В местах хранения устройств в окружающем воздухе должны отсутствовать кислотные, щелочные и другие агрессивные примеси, и токопроводящая пыль.

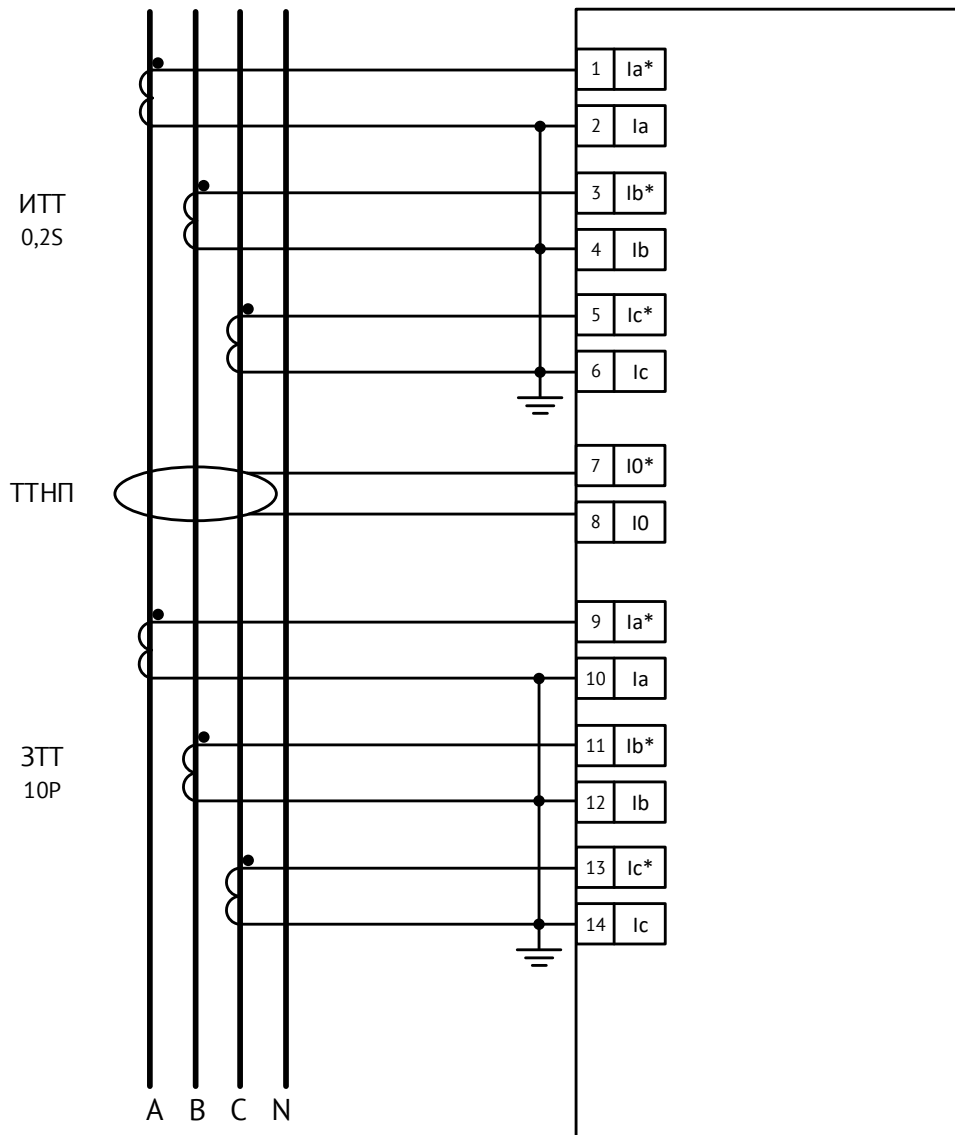
Составные части устройств в транспортной таре при хранении разрешается складировать не более, чем в два ряда.

7 Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие изделия указанным характеристикам при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа. **Гарантийный срок эксплуатации – 36 месяцев** со дня ввода в эксплуатацию, но не более 48 месяцев с момента отгрузки потребителю. Изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно производить ремонт изделия при соблюдении потребителем условий эксплуатации. Изготовитель не несет ответственности за повреждения изделия вследствие неправильного его хранения, транспортирования и эксплуатации, а также за несанкционированные изменения, внесенные потребителем в технические и программные средства изделия.

Приложение А. Схема подключения

Схема подключения токовых цепей

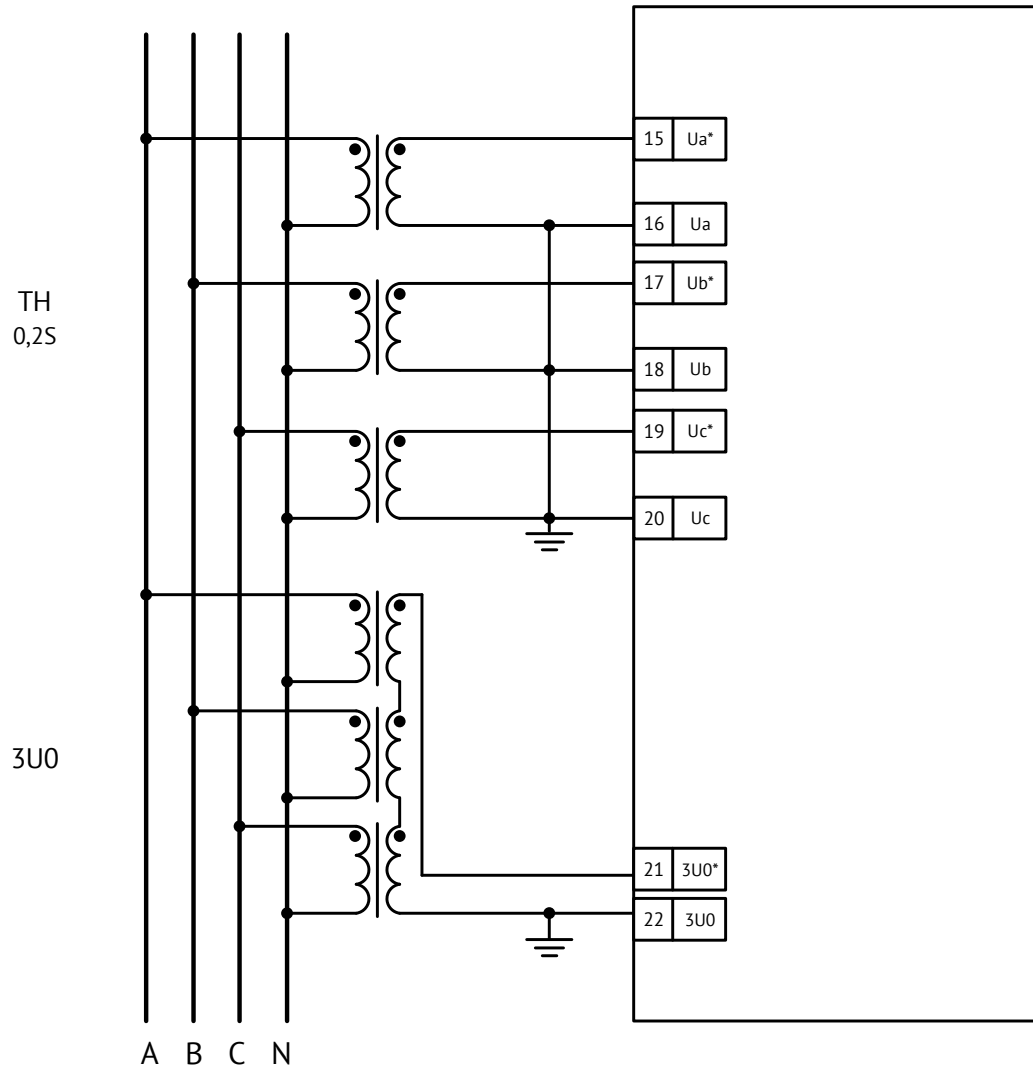


ИТТ – измерительные трансформаторы тока;

ТТНП – трансформатор тока нулевой последовательности;

ЗТТ – трансформаторы тока для релейной защиты.

Схемы подключения цепей напряжения



ТН – трансформатор напряжения;

3U0 – трансформатор напряжения нулевой последовательности.