

**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

**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

**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

**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

**Киргизия** (996)312-96-26-47

**Россия** (495)268-04-70

**Казахстан** (772)734-952-31

[www.enserv.nt-rt.ru](http://www.enserv.nt-rt.ru) || [epn@nt-rt.ru](mailto:epn@nt-rt.ru)

## Руководство по эксплуатации на устройства сбора данных ЭНКС-3м

## Оглавление

<b>Введение</b>	<b>4</b>
<b>Обозначения и сокращения</b>	<b>6</b>
<b>1 Описание устройства</b>	<b>7</b>
1.1 Назначение	7
1.2 ЭНКС-3м.648...-1, ЭНКС-3м.648...-2	9
1.3 ЭНКС-3м.648...-3, ЭНКС-3м.648...-4	11
1.4 Конструкция и габаритные размеры	11
<b>2 Технические характеристики</b>	<b>13</b>
2.1 Условия эксплуатации	13
2.2 Питание	13
2.3 Интерфейсы	14
2.4 Обмен данными	17
2.5 Показатели надежности и ЭМС	18
<b>3 Функциональные возможности</b>	<b>22</b>
3.1 Опрос устройств	22
3.2 Передача сигналов точного времени	25
3.3 Прием и передача команд управления	25
3.4 Логические выражения	27
3.5 МЭК 60870-5-101-2006 и МЭК 60870-5-104-2004	28
3.6 МЭК 61850 8-1	30
3.7 Modbus RTU/TCP	31
3.8 Атрибуты качества параметров	31
3.9 Журналы событий	32
3.10 Хранение ретроспективы измерений и состояний	34
3.11 Ручной ввод и блокировка значений	34
3.12 Конфигурирование УСД	35
3.13 Резервирование УСД	36
3.14 Режим «сквозного канала»	40
<b>4 Комплектность</b>	<b>43</b>
<b>5 Использование по назначению</b>	<b>44</b>
5.1 Эксплуатационные ограничения	44
5.2 Общие указания по монтажу	44
5.3 Подключение к интерфейсам	45
5.4 Обмен данными с внешними устройствами	45
5.5 Коррекция времени	48
<b>6 Настройка УСД</b>	<b>50</b>
6.1 Обновление встроенного ПО	50
6.2 Конфигурирование ЭНКС-3м.	52
6.3 Поиск устройства в локальной сети	59
6.4 Сброс настроек к значениям по умолчанию	60

<b>7</b>	<b>Техническое обслуживание .....</b>	<b>61</b>
	7.1 Общие указания.....	61
	7.2 Меры безопасности .....	61
	7.3 Порядок технического обслуживания .....	61
	7.4 Сервисный центр .....	63
<b>8</b>	<b>Транспортировка и хранение .....</b>	<b>64</b>
<b>9</b>	<b>Упаковка .....</b>	<b>65</b>
<b>10</b>	<b>Гарантии изготовителя.....</b>	<b>66</b>
<b>11</b>	<b>Ведомость ЗИП .....</b>	<b>67</b>
	<b>Приложение А. Формуляр соглашений о совместимости телемеханической системы на базе УСД ЭНКС-3м в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 / ГОСТ Р МЭК 60870-5-104- 2004. ....</b>	<b>68</b>
	<b>Приложение Б. Протокол Modbus .....</b>	<b>82</b>
	<b>Приложение В. Протокол SNMP .....</b>	<b>85</b>
	<b>Приложение Г. Протокол МЭК 61850.....</b>	<b>86</b>

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) устройства сбора данных ЭНКС-3м (далее – УСД) предназначено для ознакомления потребителя с техническими характеристиками, функциями и обеспечения сведениями, необходимыми для правильной эксплуатации УСД. РЭ содержит технические данные, описание работы, указания по установке и использованию, техническому обслуживанию, упаковке, транспортированию и хранению, а также схемы подключения УСД к цепям питания и цифровым интерфейсам.



**Внимание!** Данное руководство относится только к ЭНКС-3м 2018 года выпуска и новее (серийный номер с 1713).

Прочитайте руководство полностью прежде, чем использовать УСД.

### Целевая группа

Настоящее РЭ предназначено для персонала, осуществляющего проектирование, монтаж и наладку устройств.

### Сфера действия документа

РЭ распространяет действие на УСД:



Модификация	ЭНКС-3м.648...-1, ЭНКС-3м.648...-2	ЭНКС-3м.648...-3, ЭНКС-3м.648...-4
Аппаратная версия (hw)	4	5
Версия прошивки	30.10.23	1.4.6
Примечания	Серийный номер с 1713; Опционально – передача данных по сотовым сетям 3G/2G, синхронизация времени от ГЛОНАСС/GPS	Поддержка PRP, RSTP; Опционально – оптические интерфейсы



**Примечание:** Используйте УСД только по назначению, как указано в настоящем Руководстве. Установка и обслуживание УСД осуществляется только квалифицированным и обученным персоналом.  
УСД должен быть сохранен от ударов.  
Подключайте УСД только к источнику питания с напряжением, соответствующим указанному на маркировке.



**Внимание!** Программное обеспечение постоянно совершенствуется и дополняется новыми функциональными настройками УСД. 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:

- ГЛОНАСС – глобальная навигационная спутниковая система.
- МИП – многофункциональный измерительный преобразователь;
- ПК – персональный компьютер;
- РЗА – релейная защита и автоматика;
- ТИ – телеизмерение;
- ТИТ – телеизмерение текущее;
- ТИИ – телеизмерение интегральное;
- ТС – телесигнализация;
- ТС опроса – виртуальный дискретный сигнал, характеризующий состояние связи с опрашиваемым устройством (ВКЛ – устройство опрашивается, ОТКЛ – нет связи с устройством);
- ТУ – телеуправление;
- УСД – устройство сбора данных;
- Устройства – устройства нижестоящего уровня (ЦИП, счетчики электроэнергии, терминалы РЗА, контроллеры присоединения, модули ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов, УСО и пр.);
- GOOSE (англ. Generic Object Oriented Substation Event) – протокол передачи в рамках стандарта МЭК 61850 8-1;
- GPS (англ. Global Positioning System) – система глобального позиционирования, спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат WGS 84;
- PRP – сетевой протокол параллельного резервирования;
- RS-TCP – режим «сквозного канала»;
- TCP-порт – номер порта от 1 до 65535, который используется в протоколе TCP для определения процесса-получателя пакета в пределах одного хоста;
- UTC (англ. Universal Coordinated Time) – всемирное координированное время.

# 1 Описание устройства

## 1.1 Назначение

УСД предназначено для работы в составе систем сбора и передачи телемеханической информации с энергетических объектов различного уровня.

УСД выполняет следующие функции:

- сбор данных (дискретных и аналоговых сигналов) с устройств нижестоящего уровня: МИП, счетчиков электроэнергии, терминалов РЗА, контроллеров присоединений, модулей ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов, УСО, устройств сбора данных и т. д.;
- передача данных на вышестоящий уровень в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, Modbus RTU/TCP и МЭК 61850 (опционально);
- прием команд телеуправления с вышестоящего уровня и их передача устройствам нижестоящего уровня;
- прием сигналов точного времени от систем ГЛОНАСС, GPS (только в качестве резервной системы) или источников точного времени по протоколам SNTP v4, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 или ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, синхронизация внутренних часов и передача сигналов синхронизации опрашиваемым устройствам.

Система сбора и передачи информации на основе УСД ЭНКС-3м представляет собой территориально распределенную систему. На полевом уровне системы размещаются устройства, выполняющие функции телеизмерений (МИП, счетчики электроэнергии и т.п.), функции телесигнализации и телеуправления (терминалы РЗА, модули вывода дискретных сигналов и т.п.). Устройства объединяются локальными сетями, магистралями RS-485. УСД осуществляет непрерывный обмен с устройствами.

УСД не является средством измерения. Выполняя функции по сбору и передаче телеизмерений, УСД не оказывает влияние на метрологические характеристики измерительных каналов.

УСД предназначено для применения на объектах без постоянного дежурного персонала.

УСД предназначено для передачи данных по цифровым каналам связи. При использовании низкоскоростных каналов передачи данных должно выполняться требование оптимального соотношения между скоростью передачи данных и объемом передаваемых данных.

В качестве каналов связи также могут быть использованы проводные (кабельные и воздушные, уплотненные и неуплотненные) каналы, высокочастотные каналы по

воздушным линиям и распределительной сети, радио и радиорелейные каналы связи, GSM/3G-сеть, спутниковая связь.

Обмен данными между КП, построенным на базе УСД ЭНКС-3м, и вышестоящим уровнем осуществляется в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, Modbus или МЭК 61850. Передача информации может производиться одновременно по нескольким независимым каналам связи. УСД сопрягается с каналобразующей аппаратурой с использованием интерфейсов RS-232, RS-485 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, Modbus RTU) и Ethernet (ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, МЭК 61850, Modbus TCP).

Термины, применяемые в настоящем РЭ, соответствуют ГОСТ 26.005.82.

### Условное обозначение УСД:



Рисунок 1.1. Условное обозначение.




## 1.2 ЭНКС-3м.648...-1, ЭНКС-3м.648...-2



Рисунок 1.2. Внешний вид ЭНКС-3м.648GT-1-2.

На лицевой панели (рис. 1.2) указано наименование УСД, нанесена маркировка интерфейсов, клемм питания, светодиодных индикаторов, QR-код для доступа к странице прибора с подробным описанием. На верхней панели указана модификация прибора, тип напряжения питания, информация о заводских настройках интерфейсов Ethernet.

Провода питания подключаются к УСД с помощью винтовых клемм в нижнем левом углу. При наличии питания загорается светодиод над надписью «Питание».

Подключение защитного заземления осуществляется к клеммному зажиму питания, обозначенному знаком: 

Доступные интерфейсы:

- RS-485 – 6 или 8 шт.
- RS-232 – 4 или 2 шт.
- Ethernet 100 Мбит/с – 2 независимых интерфейса.

Модификация ЭНКС-3м.648GT имеет на тыльной стороне прибора разъем для SIM карты (карта вставляется срезом вперед и контактами в сторону надписи «SIM») и разъем порта USB (тип разъема Mini-B) для конфигурирования GT-модуля (см. рис. 1.3), а также разъемы для антенн GSM/3G и GPS/ГЛОНАСС на верхней панели.



Рисунок 1.3. Тыльная сторона модификации ЭНКС-3м.648GT.

Таблица 1.1. Описание работы светодиодов

Светодиод	Описание
Питание	наличие питания прибора
LAN-1	обмен данными по интерфейсу LAN-1
1-10	обмен данными по интерфейсу COM-1 ... COM-10
M1	обмен данными между основной платой и платой GT-модуля
M2	горит постоянно – устройство готово к работе; горит с переменной цвета – обмен данными с ведомым УСД при параллельной работе; мигает (часто) – обмен данными с ведущим УСД при параллельной работе; мигает раз в секунду – работа загрузчика прошивки


### 1.3 ЭНКС-3м.648...-3, ЭНКС-3м.648...-4



Рисунок 1.4. Внешний вид ЭНКС-3м.648-1-3 (слева) и ЭНКС-3м.648-1-4 (справа).

Внешний вид (рис. 1.4): на лицевой панели указано наименование УСД, нанесена маркировка клемм питания и интерфейсов, светодиодных индикаторов, QR-код для доступа к странице прибора с подробным описанием. На верхней панели указана модификация прибора, тип напряжения питания, информация о заводских настройках интерфейсов Ethernet.

Питание УСД подается на винтовые клеммы в верхнем правом углу. При наличии питания загорается светодиод: 

Подключение защитного заземления осуществляется к зажиму модуля питания, расположенному рядом с клеммами питания и обозначенному знаком: 

Доступные интерфейсы (максимальная скорость ограничивается скоростью обрабатываемого устройства):

- RS-485 – 8 шт.
- RS-232 – 2 шт.
- Ethernet – 4 интерфейса.

Таблица 1.2. Описание работы светодиодов

Светодиод	Описание
Питание	наличие питания прибора
LAN-1...4	обмен данными по интерфейсам LAN
RS-232-1...2, RS-485-1...8	обмен данными по соответствующему интерфейсу

### 1.4 Конструкция и габаритные размеры

УСД поставляется для применения на панелях или в шкафах телемеханики.

УСД устанавливается на DIN-рельс. При этом необходимо обеспечить питание УСД в соответствии с маркировкой, а также защиту от перенапряжений всех интерфейсов.

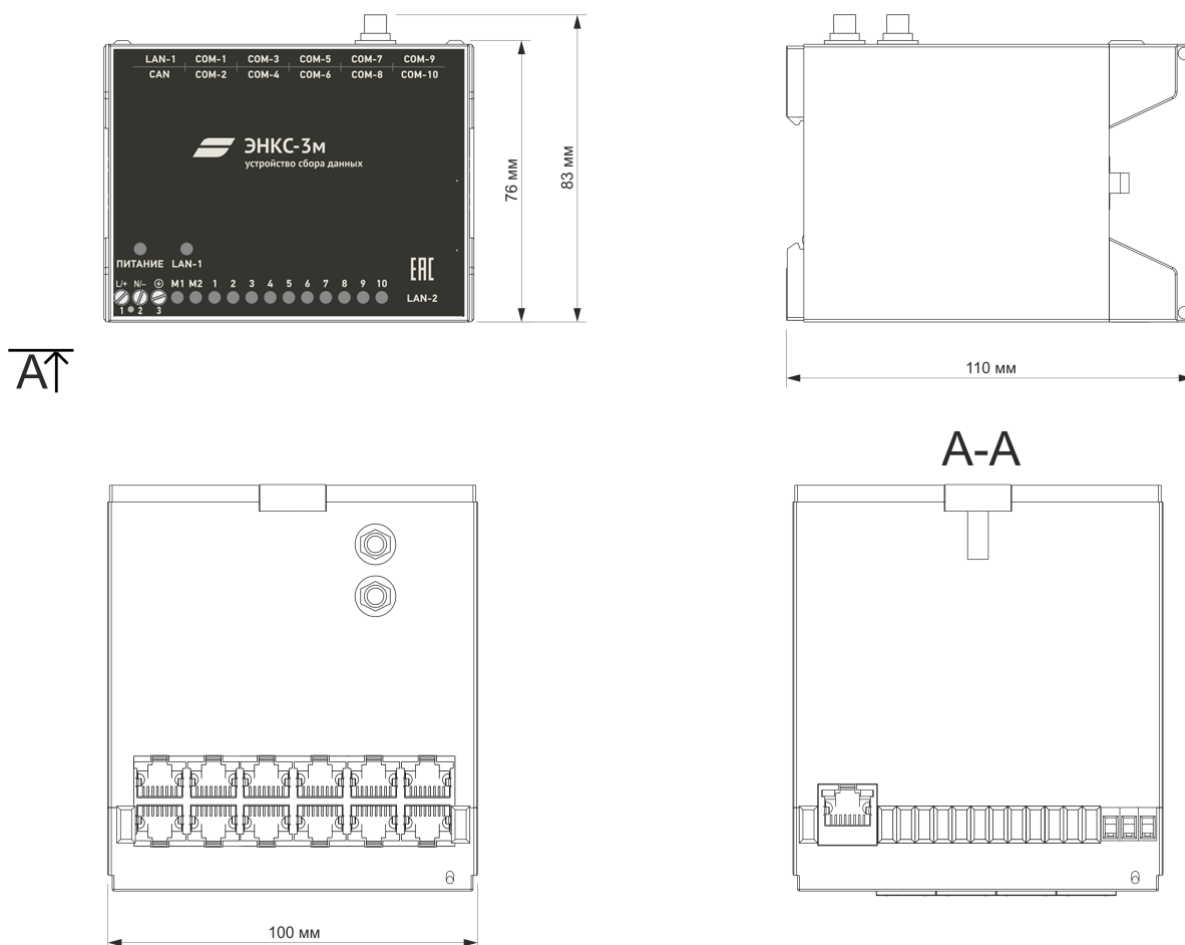


Рисунок 1.5. Габаритные размеры ЭНКС-3м.648GT-1(2).

Габаритные размеры и масса устройства приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Конструктивное исполнение	Габаритные размеры (В x Ш x Г), мм	Масса нетто, кг, не более	Масса брутто, кг, не более	Примечание
ЭНКС-3м.648	76 × 100 × 110	0,5	1,0	IP40, монтаж на DIN-рельс 35 мм
ЭНКС-3м.648GT	83 × 100 × 110			

## 2 Технические характеристики

### 2.1 Условия эксплуатации

Рабочие условия эксплуатации	
Рабочий температурный диапазон	от -40 до +70°C
Относительная влажность воздуха	до 95% при 35°C
Атмосферное давление	65-107 кПа (487-803 мм рт. ст.)

2.1.1 Максимальная высота над уровнем моря для эксплуатации УСД – 3500 метров.

2.1.2 УСД должны устанавливаться в шкафах телемеханики степенью защиты:

- для размещения оборудования в закрытых помещениях (ОПУ, РЩ, ЗРУ и пр.) - не хуже IP 21;
- для размещения оборудования на открытом воздухе (ОРУ) - не хуже IP 55.

2.1.3 Сопротивление изоляции между каждой независимой цепью (гальванически не связанной с другими цепями) и корпусом, соединенным со всеми остальными независимыми цепями УСД составляет не менее 100 МОм при напряжении постоянного тока 500 В.

2.1.4 Электрическая изоляция модификации ЭНКС-3м.648Х-1-Х между портом электропитания и корпусом выдерживает без повреждений испытательное напряжение действующим значением 2,0 кВ частоты 50 Гц в течение 1 минуты.

2.1.5 Передача данных между УСД и вышестоящим уровнем может осуществляться по интерфейсам RS-232, RS-485 со скоростью 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 115200 бит/с (100, 110, 200, 300, 600, 1200 115200 бит/с для ограниченного набора интерфейсов), по сети Ethernet - со скоростью 100/10 Мбит/с. Скорость обмена ограничивается пропускной способностью конкретного канала передачи данных.

### 2.2 Питание

Параметр	ЭНКС-3м.648Х-2-Х	ЭНКС-3м.648Х-3-Х	ЭНКС-3м.648Х-1-Х
Номинальное напряжение	24 В=	110 В=	230 В =/~, 50 Гц
Диапазон входного напряжения	18...36 В=,	42...176 В=,	100...265 В~ (45...55Гц) или 120...370 В=,
Потребляемая мощность	не более 10 В·А		

## 2.3 Интерфейсы

2.3.1 УСД имеет интерфейсные гнезда стандарта RJ45: порты последовательные (COM) и сетевые (LAN). Интерфейсы предназначены для подключения к опрашиваемым устройствам и передачи данных на вышестоящий уровень.

	ЭНКС-3м.648...-1 (hw 4)	ЭНКС-3м.648...-2 (hw 4)	ЭНКС-3м.648...-3 (hw 5)	ЭНКС-3м.648...-4 (hw 5)
<b>RS-232</b>	COM-1, COM-2: 2400...115200 бод  COM-5, COM-6: 100...115200 бод	COM-1, COM-2: 2400...115200 бод	RS-232-1: 2400...115200 бод  RS-232-2: 100...115200 бод	
<b>RS-485</b>	COM-3, COM-4, COM-7, COM-8, COM-10: 2400...115200 бод  COM-9: 100...115200 бод	COM-3, COM-4, COM-7, COM-8, COM-10: 2400...115200 бод  COM-5, COM-6, COM-9: 100...115200 бод	RS-485-1, RS-485-2, RS-485-5, RS-485-6, RS-485-7, RS-485-8: 2400...115200 бод  RS-485-3, RS-485-4: 100...115200 бод	
<b>Ethernet</b>	2 независимых интерфейса: 100BASE-T		4 x 100BASE-T	2 x 100BASE-T 2 x 100BASE-FX
<b>CAN</b>	Для резервирования двух ЭНКС-3м		-	
<b>3G/2G</b>	Только в ЭНКС-3м.648GT		-	
<b>USB</b>	Только в ЭНКС-3м.648GT для настройки и обновления встроенного модема		1	

	COM-1	COM-3	COM-5	COM-7	COM-9
<b>LAN</b>	232	485	<u>232</u>	485	<u>485</u>
<b>CAN</b>	232	485	<u>232</u>	485	485

ЭНКС-3м.648...-1

	COM-1	COM-3	COM-5	COM-7	COM-9
<b>LAN</b>	232	485	<u>485</u>	485	<u>485</u>
<b>CAN</b>	232	485	<u>485</u>	485	485

ЭНКС-3м.648...-2

Рисунок 2.1. Обозначения интерфейсов ЭНКС-3м (hw 4).

На рис. 2.2. приведена используемая с 2020 г. схема обозначения последовательных интерфейсов в ЭНКС-3м, где каждый UART именуется как COM-1...-10, независимо от типа его интерфейса (RS-232 или RS-485). Ниже, на рис. 2.2. приведена предыдущая схема обозначений последовательных интерфейсов вида RS-485-1...-8 для ЭНКС-3м. Подчеркнуты интерфейсы с возможностью работы на скоростях 100...115200 бод.

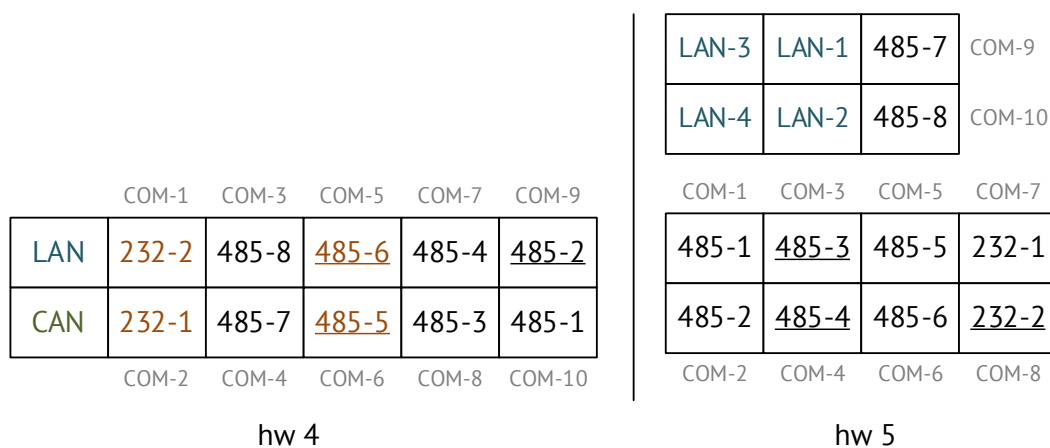
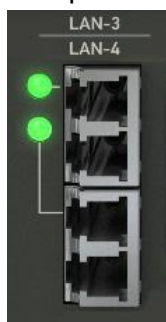


Рисунок 2.2. Соответствие текущего обозначения интерфейсов ЭНКС-3м и предыдущего.

2.3.2 В модификации ЭНКС-3м.648...-4 установлено два интерфейса Ethernet 100BASE-FX. Тип разъемов LC, работают с 9/125 мкм одномодовым (singlemode) волокном. LED излучатель работает на длине волны 1300 нм, максимальное расстояние передачи сигнала до 15 км. Для патч-кордов, тип используемой полировки - UPC.



Излучение соответствует классу 1 (лазеры и лазерные системы очень малой мощности, не способные создавать опасный для человеческого глаза уровень облучения) в соответствии со стандартом EN60825-1.

### Режимы работы портов Ethernet

2.3.3 Для модификаций ЭНКС-3м.648...-1(2) оба порта всегда работают независимо, каждый имеет свой MAC и IP адрес. Передача данных между портами недоступна.

2.3.4 Для модификаций ЭНКС-3м.648...-3(4) режим работы портов настраивается на один из следующих режимов:

- Одна сеть – все 4 порта имеют один общий IP адрес, доступны режимы резервирования PRP или RSTP;
- Две сети – нечетная пара портов имеет одну пару IP и MAC адресов, четная пара – другую. Между парами портов данные не передаются. Каждая пара может работать в режиме PRP. Порты Lan 1 и Lan 3 могут работать в режиме RSTP.
- Три сети – нечетная пара портов имеет одну пару IP и MAC адресов, четная пара один MAC-адрес и разные IP-адреса. Между тремя группами портов данные не передаются. Порты Lan 1 и Lan 3 могут работать в режиме PRP или RSTP.

Доступные варианты см. на рис. 2.3.

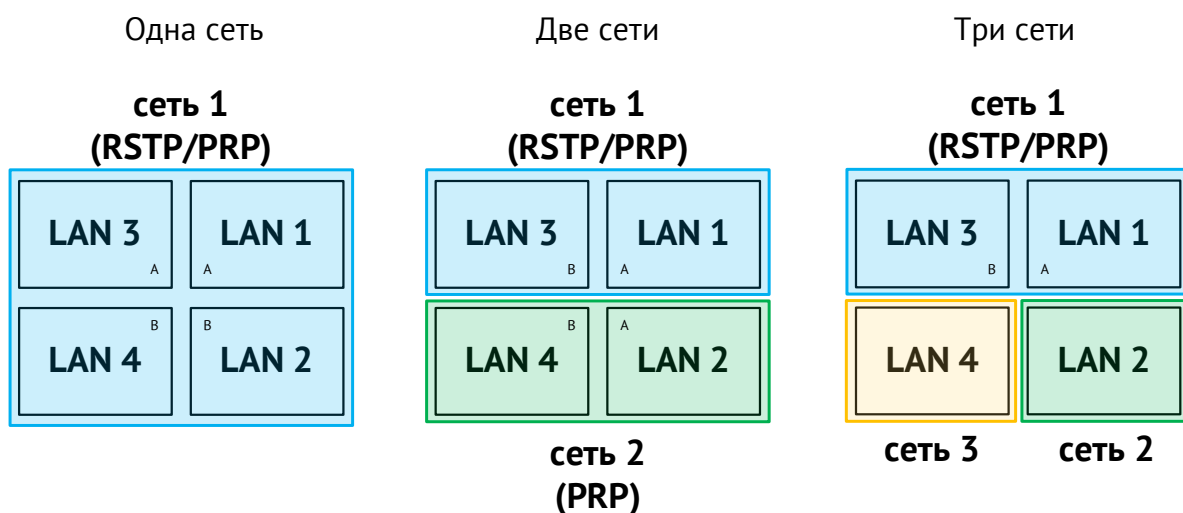


Рисунок 2.3. Режимы работы портов Ethernet в ЭНКС-3м.648...-3(4).

Для модификации ЭНКС-3м.648...-4 для режима двух и трех сетей при настройке задается в каком режиме будут работать оптические интерфейсы: передача данных по двум независимым каналам (рис. 2.4 справа) или резервирование RSTP/PRP (рис. 2.4 слева).

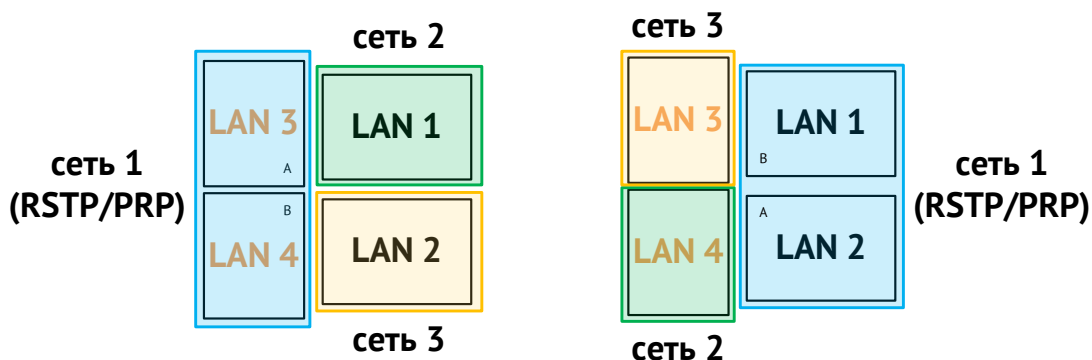


Рисунок 2.4. Варианты работы портов Ethernet в ЭНКС-3м.648...-4 для 3 сетей.

### 2.3.5

Для всех модификаций ЭНКС-3м ширина диапазона IP адресов, с которыми возможна работа через один интерфейс, определяется заданным значением маски в ЭНКС-3м. Например маска равная 255.255.252.0 для интерфейса с IP адресом 192.168.0.X означает, что устройство будет «напрямую» обмениваться пакетами с другими устройствами в сети, у которых IP адрес задан в пределах диапазона 192.168.0.1 - 192.168.3.254 включительно. Если ЭНКС-3м будет отправлять пакеты (установка TCP соединения, отправка запросов данных и т.п.) за пределы подсети, определенной настройками IP адреса и его маски, то такие пакеты будут пересылаться на шлюз (Gateway) по умолчанию.



LAN-1	
IP адрес	192.168.0.10
Маска подсети	255.255.252.0
Gateway	192.168.0.1

Рисунок 2.5. Настройки интерфейса LAN-1 (Ethernet) в ЭНКС-3м.648...-3(4) по умолчанию.

## 2.4 Обмен данными

### 2.4.1 Основные параметры приведены в табл. 2.1:

Таблица 2.1

Объем обрабатываемых данных	
Количество параметров	8192 сигналов телеизмерений (ТИ), 4096 сигналов событий (ТС), 2048 адресов телеуправления (ТУ), 256 адресов записи уставок
Обмен данными с вышестоящим уровнем	
Каналы и протоколы обмена (до 16 каналов) <sup>1)</sup>	UART (RS-232, RS-485): ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, Modbus RTU
	Ethernet: ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, Modbus TCP, SNMP v1, опционально МЭК 61850
	GSM/3G (только в модификации ЭНКС-3м.648GT): ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, Modbus TCP, опцио- нально МЭК 61850
Время выдачи управляющего воздействия по команде телеуправления	Менее 1 с
Время обработки сигнала от нижестоящего уровня и передача его на вышестоящий уровень	Менее 1 с
Количество последних событий, хранящихся в энергозависимой памяти устройства	Дискретные – не менее 1000 шт.; Аналоговые – не менее 1000 шт.
Количество последних событий, хранящихся в энергонезависимой памяти устройства	Дискретные – 400 шт.
Обмен данными с устройствами нижестоящего уровня	
Интерфейсы и протоколы обмена (до 12 портов)	RS-232, RS-485: ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, ГОСТ Р МЭК 60870-5-103, Modbus RTU;
	Ethernet: ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, Modbus TCP; МЭК 60870-5-101 через UDP; МЭК 61850-8-1 (GOOSE, опционально MMS);
	GSM/3G (только в модификации ЭНКС-3м.648GT): ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, Modbus TCP, опцио- нально МЭК 61850
Максимальное количество опрашиваемых устройств	240 <sup>1</sup>
Поддерживаемые устройства	МЭК 61850-8-1 (GOOSE, опционально MMS)

	МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104, Modbus RTU, Modbus TCP; ЭНИП-2, ЭНМВ-1, СЭТ-4ТМ.02 совместимые, Меркурий-23Х/20Х, А1800, СС-301, ЦЭ6850М Сириус, БЗП-01, БЗП-02, БЗП-03, ЕМАХ/ТМАХ, Серат, БМРЗ, Орион-РТЗ, ТЧ54 (подробнее в п. 3.1)
<b>Синхронизация времени</b>	
Прием сигналов точного времени и синхронизация внутренних часов УСД	От встроенного ГЛОНАСС/GPS приемника; От основного либо резервного SNTP-сервера каждые 20 секунд; От вышестоящего уровня или с помощью БКВ ЭНКС-2 (средствами протоколов обмена ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 (C_CS_NA_1 (103)), по команде с вышестоящего уровня.
Передача сигналов точного времени опрашиваемым устройствам	По протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, ГОСТ Р МЭК 60870-5-103 или в рамках заводского протокола устройства (периодичность синхронизации и список поддерживаемых устройств см. в п.3.1).
<b>Характеристики ГТ-модуля</b>	
Поддерживаемые навигационные системы	ГЛОНАСС/GPS
Частота приёма	1575...1602 MHz
Антенна	3,3 V, выходное сопротивление 50 Ом, TNC-разъём, всенаправленная

<sup>1)</sup> За исключением случая, когда интерфейсы Ethernet используются для опроса устройств нижестоящего уровня по протоколам МЭК 60870-5-104, Modbus TCP и МЭК 61850 MMS. В данном случае суммарное количество устройств, опрашиваемых по этим протоколам, и каналов передачи на вышестоящий уровень не может превышать 64.

## 2.5 Показатели надежности и ЭМС

2.5.1 По достоверности передачи информации по каждой функции (ТС, ТИТ, ТУ) устройство относится к 1-й категории по ГОСТ 26.205-88:

- вероятность трансформации информации телесигнализации не выше  $10^{-8}$ ;
- вероятность отказа от исполнения посланной команды (при пятикратном допуске повторения передачи) не более  $10^{-10}$ ;
- вероятность образования ложных сигналов телеуправления, телесигнализации, телеизмерения не более  $10^{-12}$ .

2.5.2 Показатели надежности:

- по надежности УСД соответствует группе 1 по ГОСТ 26.205-88, предусматривающей работу без перерывов и установку устройства в труднодоступных местах;
- средняя наработка на отказ не менее 100 000 часов в нормальных условиях эксплуатации;
- среднее время восстановления работоспособности устройства не более 1 часа;

- время готовности УСД к работе при включении питания не более 1 мин;
- полный средний срок службы устройства не менее 25 лет;
- коэффициент технического использования не менее 0,97;
- режим работы УСД – непрерывный.

#### 2.5.3 Требования к ЗИП:

При проектировании рекомендуется закладывать ЗИП из расчета 1 УСД на 100 штук.

#### 2.5.4 Электромагнитная совместимость:

УСД соответствует требованиям по электромагнитной совместимости, регламентированным стандартами ГОСТ Р 51317.6.5-2006 и СТО 56947007-29.240.044-2010 и указанным в табл. 2.2.

Таблица 2.2

№	Методы и виды испытаний	Величины воздействий на порты УСД					
		= 220 В	~ 220 В	RS-485	Ethernet	Корпус	Заземл
1	ГОСТ 30804.4.11-2013 Провалы и прерывания напряжения электропитания: - провалы на 0,3Uном - провалы на 0,3Uном - провалы на 0,5Uном - провалы на 0,6Uном - прерывания напряжения - прерывания напряжения	20 мс Соотв. А 1000 мс Соотв. А 100 мс Соотв. А 1000 мс Соотв. А 100 мс Соотв. А 1000 мс Соотв. В	20 мс Соотв. А 1000 мс Соотв. А 100 мс Соотв. А 1000 мс Соотв. А 100 мс Соотв. А 1000 мс Соотв. В	-	-	-	-
2	ГОСТ Р 51317.4.17-2000 Пульсации напряжения питания постоянного тока	10 % Соотв. А	-	-	-	-	-
3	ГОСТ Р 51317.4.16-2000 Низкочастотные кондуктивные помехи Кратковременные 50 Гц Длительные 50 Гц	300 В 30 В	300 В 30 В	300 В 30 В	300 В 30 В	-	-
Соотв. А							
4	ГОСТ Р 51317.4.5-99 Микросекундные импульсные помехи большой энергии «Провод-провод» «Провод-земля»	4,0 кВ 4,0 кВ	4,0 кВ 4,0 кВ	- 4,0 кВ (Э)	- 2,0 кВ (Э)	-	-
Соотв. А							
5	ГОСТ Р 30804.4.4-2013 Наносекундные импульсные помехи	4,0 кВ	4,0 кВ	4,0 кВ (УСР)	4,0 кВ (К)	-	4,0 кВ (К)
Соотв. А							
6	ГОСТ Р 51317.4.12-99 Затухающие импульсные помехи Одиночные «Провод-провод» Одиночные «Провод-земля» Повторяющиеся «Провод-провод» Повторяющиеся «Провод-земля»	2,0 кВ 4,0 кВ 1,0 кВ 2,5 кВ	2,0 кВ 4,0 кВ 1,0 кВ 2,5 кВ	- 4,0 кВ (Э) - 2,5 кВ (Э)	- 4,0кВ(Э) - 2,5кВ(Э)	-	-
Соотв. А							
7	ГОСТ Р 51317.4.6-99 Кондуктивные помехи в диапазоне от 0,15 до 80 МГц	10 В	10 В	10 В (Э)	10 В (Э)	-	10 В
Соотв. А							
8	ГОСТ Р 51317.4.14-2006 Колебания напряжения в сети электропитания перемен. Тока - $U_n = 220$ В - $0,9U_n = 198$ В - $1,1U_n = 242$ В		T/t=5/1с, Соотв. А T/t=5/1с, Соотв. А T/t=5/1с, Соотв. А				
9	ГОСТ Р 51317.4.28-2000 Изменение частоты сети электропитания переменного тока	-	±15 % 1 с Соотв. А	-	-	-	-
10	ГОСТ 30804.4.13-2013 Искажение синусоидальности напряжения электропитания	-	Класс 3 ± 25 % Соотв. А	-	-	-	-
11	ГОСТ 30804.3.2-2013. Эмиссия гармонических составляющих тока в сеть электропитания	-	Класс А Соотв.	-	-	-	-
12	ГОСТ 30804.3.3-2013. Колебания напряжения и фликер, вызываемые в сети электропитания	-	PST<1, PLT<0,65 Соотв.	-	-	-	-

№	Методы и виды испытаний	Величины воздействий на порты УСД					
		= 220 В	~ 220 В	RS-485	Ethernet	Корпус	Заземл
13	ГОСТ 30804.4.2-2013 Электростатические разряды (ЭСР) непосредственно на корпуса, с интервалами между импульсами 10 с «контактный разряд» «воздушный разряд»	-	-	-	-	6 кВ 8 кВ Соотв. А	-
14	ГОСТ Р 50648-94 Магнитные поля промышленной частоты (МППЧ) в трёх взаимно-перпендикулярных плоскостях длительно кратковременно 3 с	-	-	-	-	100 А/м 1000 А/м Соотв. А	-
15	ГОСТ Р 50649-94 Импульсные магнитные поля (ИМП) в трёх взаимно-перпендикулярных плоскостях	-	-	-	-	1000 А/м Соотв. А	-
16	ГОСТ 30804.4.3-2013 Радиочастотное электромагнитное поле (РЧПП) (80-1000) МГц (800-960) МГц (1400-3000) МГц	-	-	-	-	10 В/м 10 В/м 10 В/м Соотв. А	-
17	ГОСТ Р 50652-94 Затухающее импульсное магнитное поле в трех взаимно-перпендикулярных плоскостях	-	-	-	-	100 А/м Соотв. А	-
18	ГОСТ 30805.22-2013 Эмиссия промышленных радиопомех в полосе частот от 0,15 до 30 МГц	Класс А Соотв.	Класс А Соотв.	-	-	-	-
	Эмиссия промышленных радиопомех в полосе частот от 30 до 1000 МГц	-	-	-	-	Класс А Соотв.	-
(К) – помеха подается через электромагнитные клещи, (Э) – помеха подается на экран кабеля, (УСР) – устройство связи-развязки, =220В, ~220В – порты питания постоянного и переменного тока							

### 3 Функциональные возможности

УСД ЭНКС-3м функционирует на базе микроконтроллера со специально разработанным для него программным обеспечением, т.н. прошивкой (firmware).

#### 3.1 Опрос устройств

3.1.1 УСД ЭНКС-3м поддерживает опрос устройств, способных осуществлять информационный обмен по протоколам Modbus, МЭК 60870-101/103/104, МЭК 61850 GOOSE, MMS (опционально), а также по собственным протоколам ряда устройств, перечисленных ниже. Максимальное количество параметров, обрабатываемых от одного устройства, приведено в табл. 3.1:

Таблица 3.1

Протокол	ТС	ТИ	ТУ	Уставки
МЭК 60870-101/104	4096	8128	256	-
МЭК 60870-103	64	64	256	-
МЭК 61850 GOOSE	64	64	-	-
МЭК 61850 MMS	64	64	256	-
Modbus RTU/TCP	64	64	256	256

Для всех измерений при настройке можно задать формат данных (int16, int32, float), тип кадра (для протоколов МЭК 60870-5-101/104) и масштабный коэффициент (для дальнейшей передачи в формате float).



**Внимание!** При опросе устройств нижестоящего уровня через интерфейс Ethernet по протоколам МЭК 60870-5-104, Modbus TCP и МЭК 61850 MMS необходимо учитывать, что максимальное количество устройств, опрашиваемых по этим протоколам, не может превышать 48.

#### 3.1.2 Счетчики электрической энергии

Таблица 3.2. Счетчики электрической энергии

Параметры	Меркурий			Elster		Энергомера	
	23X	20X	СЭТ4ТМ.02	A1800	СС-301	ЦЭ6850М	СЕ-30Х
Ua, Ub, Uc	+	+	+	+	+	+	+
Uab, Ubc, Uca			+			+	
U лин. ср.				+			
Ia, Ib, Ic	+	+	+	+	+	+	+
I средний				+			
Pa, Pb, Pc,	+		+	+	+	+	+
P суммарная	+	+	+	+	+		
Qa, Qb, Qc,	+		+	+	+	+	+
Q суммарная	+	+	+	+	+		
Sa, Sb, Sc	+		+	+		+	
S суммарная	+	+	+	+			
F	+	+	+	+	+	+	+
Cos a, Cos b, Cos c	+		+	+	+	+	+
Cos средний	+	+	+	+			+
Wh+, Wh-, varh+, varh-	+	+	+	+	+	+	+

### 3.1.3 Измерительные преобразователи

Таблица 3.3. Измерительные преобразователи

Запрашиваемые параметры	ЭНИП-2 (ФЗ)*	АЕТ	ПЦ6806-03 ПЦ6806-07	Micom P231
Ua, Ub, Uc	+	+	+	+
U среднее фазное	+		+	+
Uab, Ubc, Uca	+	+		+
U среднее линейное	+		+	+
Ia, Ib, Ic	+	+	+	+
I средний	+		+	+
In				+
Pa, Pb, Pc, P суммарная	+	+	+	+
Qa, Qb, Qc, Q суммарная	+	+	+	+
Sa, Sb, Sc	+	+		+
S суммарная		+		+
F	+	+	+	+
Cos a, Cos b, Cos c	+			+
Cos средний	+			+
Угол мощности				+
Углы AB, BC, CA				+
Wh+, Wh-, varh+, varh-	+		+	+
ТС	1...8		1...8	
ТУ	2		1	

\* - опрос старых версий ЭНИП-2 без USB.

### 3.1.4 Прочие устройства

Таблица 3.4. Модули ввода/вывода, устройства РЗА и др.

Устройство	Поддерживаемые параметры
ЭНМВ (ФЗ)*	ТС1...24, ТУ1, ТУ2
МС1201	ТУ1...3
МС1202	ТС1...8
МС1210	Аналоговый вход
МС1218	Температура 1...4
МС1220	Номер положения переключателя автотрансформатора
БЗП-1/2/3	Состояние защит, ТС, измерения, ТУ
Алтей-БЗП/УЗТ/ОЗТ	Состояние защит, ТС, измерения, ТУ
ABB Emax/Tmax	Положение выключателя, измерения
Табло Т54, ТЧ54	Температура, передача времени

\* - опрос старых версий ЭНМВ-1 без USB.

### 3.1.5 МЭК 60870-5-101/104

Поддерживаемые параметры:

- Телесигнализация (1, 3, 7, 30, 31, 33 типы кадров);
- Интегральные и текущие телеизмерения (9, 11, 13, 15, 34, 35, 36, 37 типы кадров);
- Телеуправление (45, 46 команды);

- Команда опроса (100 команда: общий опрос станции, запрос групп);
- Команда опроса счетчиков (101 команда);
- Команда синхронизации часов (103 команда).

### 3.1.6 Modbus

Поддерживаемые параметры:

Тип данных	Функции чтения	Функции записи
Дискретные данные	01, 02, 03, 04	05, 06
Аналоговые данные, один регистр Int16	03, 04	06
Аналоговые данные, сдвоенные регистры Int32, float	03, 04	-

Для аналоговых данных при настройке доступен выбор порядка байт в регистре.

### 3.1.7 МЭК 61850 8-1 – GOOSE

ЭНКС-3м поддерживает подписку на GOOSE сообщения в рамках стандарта МЭК 61850 8-1.

Поддерживаемые типы данных в GOOSE-сообщениях: Boolean, Quality, Timestamp, SPS, DPC, INT32, Float. Arrays не поддерживаются.

### 3.1.8 МЭК 61850 8-1 – MMS

Опционально ЭНКС-3м поддерживает подписку на отчеты (reports) и отправку команд телеуправления в рамках стандарта МЭК 61850 8-1 ed.1.

Параметр	Поддерживаемые значения
Тип данных в отчете	Boolean, Quality, Timestamp, SPS, INT32, Float
Тип данных для управления	SPC, BSC
Модель управления	direct control, SBOes
Наборы данных	Только predetermined
Опциональные поля	Все
Условия запуска отчета	Все

### 3.1.9 МЭК 60870-5-103

В ЭНКС-3м реализован канальный (FT1.2) и пользовательский уровень протокола в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-103–2005.

На прикладном уровне ЭНКС-3м осуществляет прием следующих ASDU:

- Для телесигнализации:
  - <1> – сообщение с меткой времени;



- <2> – сообщение с меткой времени с относительным временем;
- Для телеизмерений:
  - <3> – измеряемые величины, набор типа 1;
  - <4> – измеряемые величины с меткой времени и относительным временем;
  - <9> – измеряемые величины, набор типа 2.

ASDU в направлении управления:

- <6> – Синхронизация времени;
- <7> – Инициализация общего опроса;
- <20> – Общая команда.

## 3.2 Передача сигналов точного времени

Если устройство имеет внутренние часы, ЭНКС-3м осуществляет передачу сигналов точного времени в рамках протоколов МЭК 60870-5-101/104, а также в рамках заводских протоколов для устройств, указанных в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Устройства	Периодичность передачи сигналов точного времени
МЭК 60870-5-101/104 с поддержкой команды 103	2 раза в минуту на 15й и 45й секунде
МЭК 60870-5-103 с поддержкой ASDU 6	
Терминалы РЗА Серат, БМРЗ, БЭМН	
Меркурий 23Х	два раза в час (в периоды с 10 по 20 и с 40 по 50 минуты часа)
СЭТ-4ТМ	
БЗП-1/2/3	
А1800*	
Алтей-БЗП/УЗТ/ОЗТ	

\* дополнительно при настройке ЭНКС-3м можно выставить галку *Коммерческий учёт*, тогда синхронизация внутренних часов А1800 будет производиться раз в сутки не более чем на 4 секунды.

Передача команд синхронизации осуществляется при условии, что часы ЭНКС-3м синхронизированы с источником точного времени. При потере собственной синхронизации, ЭНКС-3м через 30 минут прекращает выдачу команд синхронизации опрашиваемым устройствам.

## 3.3 Прием и передача команд управления

3.3.1 ЭНКС-3м поддерживает прием команд телеуправления по следующим протоколам:

- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104/104: Single command <45>, Double command <46>, Set point command <48> (последняя может ретранслироваться только в функцию h06 для Modbus-устройств);

- Modbus RTU/TCP: Force single coil (h05), Write single holding register (h06);
- МЭК 61850: direct-with-normal-security, sbo-with-normal-security, direct-with-enhanced-security, sbo-with-enhanced-security.

3.3.2 ЭНКС-3м позволяет отправлять команды управления опрашиваемым устройствам:

- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104/104: Single command <45>, Double command <46>;
- Modbus RTU/TCP: Force single coil (h05); Write single holding register (h06);
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-103: Общая команда (ASDU 20);
- МЭК 61850: direct-with-normal-security, sbo-with-enhanced-security.
- «Орион-РТЗ»
- Терминалы РЗА «Сириус», «БЗП», «Алтей».

Для устройств, опрашиваемых по МЭК 60870-5-101/104, команда ТУ ретранслируется с теми же параметрами, с которыми пришла команда в ЭНКС-3м от вышестоящего уровня.

Если вышестоящий уровень передаёт команду по протоколу Modbus, опрашиваемое устройство должно поддерживать приём команд без предварительного выбора (функция Direct control в ЭНИП-2 и ЭНМВ-1). Время удержания задается при настройке.

Для устройств, опрашиваемых по МЭК 60870-5-103, параметры ON/OFF команды ТУ определяются в команде от вышестоящего уровня.

Для устройств, опрашиваемых по Modbus, при настройке задаются адреса ретрансляции команд включения и отключения, а также время удержания выхода.

3.3.3 ЭНКС-3м поддерживает автоматическую отправку команд телеуправления опрашиваемым устройствам при выполнении заданных условий (триггером может служить логическое выражение, ТС, уставка и т.п.). Все настройки осуществляются с помощью ПО «Конфигуратор ЭНКС».

3.3.4 ЭНКС-3м поддерживает программный ключ ТУ. Для его настройки необходимо добавить виртуальное устройство «Ключ ТУ», для каждого канала задать приоритет. Отправка любых команд ТУ опрашиваемым устройствам будет заблокирована до захвата управления. По умолчанию ключ находится в положении освобождено, для его захвата необходимо отправить команду управления ключом. После этого разрешено проводить операции телеуправления.

Текущее положение ключа передается в виде ТС для каждого канала и ТИ, в котором указывается текущий приоритет ключа. Захват ключа может быть произведен только каналом с большим или равным приоритетом.

### 3.4 Логические выражения

3.4.1 В ЭНКС-3м доступны для настройки логические выражения, источниками данных для которых могут служить любые дискретные сигналы прибора: ТС, команды ТУ, уставки по ТИ, а также другие логические выражения.

Результат логического выражения может быть передан по любому поддерживаемому протоколу на верхний уровень в виде ТС или использован в качестве управляющего воздействия для опрашиваемого устройства.

3.4.2 Для логических выражений доступны логические и временные операции:

- И (AND);
- ИЛИ (OR);
- НЕ (NOT);
- Исключающее ИЛИ (XOR);
- Сравнение (EQ);
- RS-trigger (RS-FF);
- Формирование импульса;
- Расширение минимального импульса;
- Увеличение импульса;
- Задержка сигнала.

В одном логическом выражении может быть до 64 элементов.

3.4.3 Логические выражения могут использоваться для выполнения программных оперативных блокировок, автоматизации переключений (АВР), управления различными системами и др.). Настройка выражений осуществляется с помощью графического интерфейса в ПО «Конфигуратор ЭНКС»:

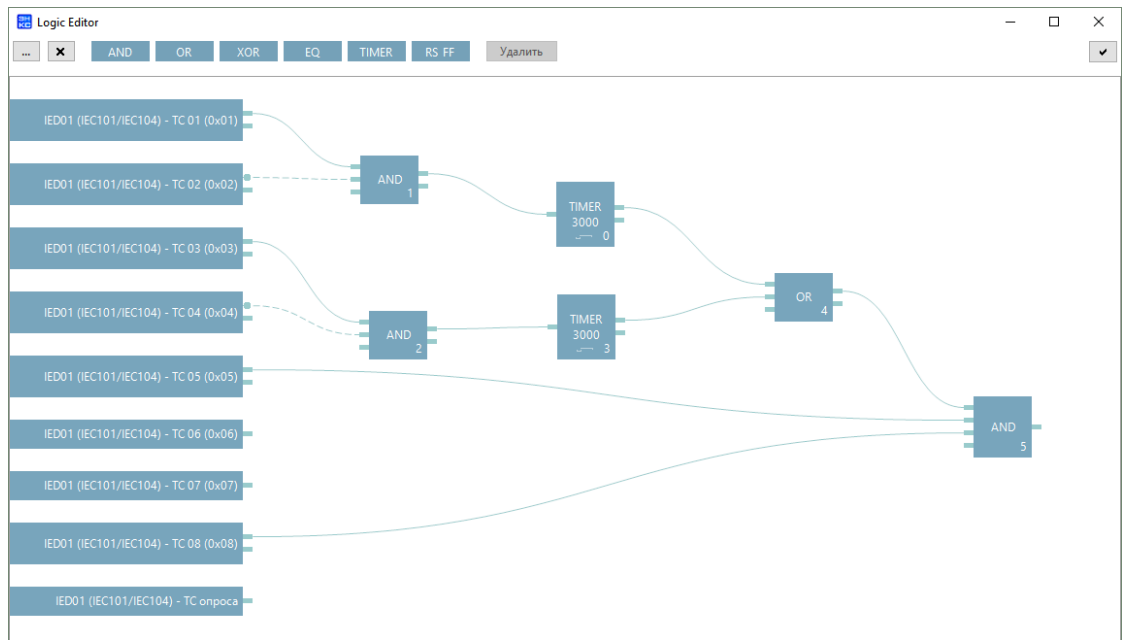


Рисунок 3.1. Настройка логических выражений в ПО «Конфигуратор ЭНКС».

3.4.4 В ЭНКС-3м доступен дорасчет параметров с использованием полученных измерений по формуле:

$$y = k \left( \sum x \right) + b, \text{ где}$$

$y$  – рассчитанная величина;

$k$  – масштабный коэффициент;

$x$  – значение телеизмерения;

$b$  – постоянная составляющая.

### 3.5 МЭК 60870-5-101-2006 и МЭК 60870-5-104-2004

3.5.1 Для передачи данных ЭНКС-3м реализован канальный (FT1.2) и пользовательский уровень протоколов в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004.

На пользовательском уровне реализованы следующие команды:

- телеуправление – 45, 46 команды;
- запись уставок – 48 команда;
- синхронизация времени – 103 команда;
- общий опрос – 100 команда;
- запрос энергий – 101 команда;

При передаче данных поддерживаются следующие типы данных:

- при передаче ТС – 1, 3, 7, 30, 31, 33;
- при передаче ТИТ – 9, 11, 13, 34, 35, 36;
- при передаче ТИИ – 15, 37;

Поддерживаются следующие причины передачи – 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20-36, 37-41, 47, а также взводится в случае необходимости бит P/N в причине передачи.

Бит SQ поддерживает оба состояния: 0 и 1.

На канальном уровне (FT1.2) поддерживается адресное поле длиной один или два байта. На пользовательском уровне длины причины передачи – один или два байта, общего адреса ASDU – один или два байта, адреса объекта информации – два или три байта. Вариант причины передачи 2-2-3 должен использоваться для каналов ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004 или ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006, которые далее «конвертируются» в протокол в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004.

### 3.5.2 Спорадический алгоритм

Спорадический режим передачи данных подразумевает передачу параметра при определенных условиях: изменение значения параметра выходит за пределы заранее заданного значения (уставки или апертуры). Величина допустимого отклонения может задаваться как в абсолютных, так и относительных величинах (в процентах от последнего переданного значения). Также могут задаваться две границы, при пересечении которых параметр ставится в очередь на передачу. Данный режим удобно использовать для контроля напряжения, когда необходимо передать параметр при выходе его за определенные рамки.

Для дискретных сигналов доступен сверхспорадический алгоритм – приоритетная гарантированная передача всех изменившихся состояний.

### 3.5.3 Периодический алгоритм

В данном режиме телеизмерения передаются на вышестоящего уровень через заданные промежутки времени (кратность 1 мин).

### 3.5.4 Фоновое сканирование

Фоновое сканирование имеет низший приоритет в передаче параметров по сравнению со спорадическим и периодическим алгоритмами. Данные отправляются только когда свободны буферы для передачи в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004).

Передача ТИ по фоновому алгоритму происходит при любом изменении параметра или его атрибутов качества.

Передача ТС по фоновому алгоритму происходит периодически с заранее настроенным интервалом (кратность 1 мин) или при изменении атрибутов качества.

### 3.6 МЭК 61850 8-1

ЭНКС-3м опционально поддерживает передачу данных по протоколу МЭК 61850 ред. 1.

ЭНКС-3м выступает в роли MMS сервера и поддерживает:

- настраиваемые логические устройства (до 16);
- настраиваемые логические узлы (до 256);
- настраиваемые наборы данных (до 32, в каждом до 32 параметров);
- функции управления;
- публикацию GOOSE сообщений (до 100);
- подписку на GOOSE сообщения (до 240);
- небуферизируемые отчеты (до 100).

Привязка измерений к узлам модели МЭК 61850 осуществляется с помощью ПО «Конфигуратор ЭНКС».

Модель 61850 настраиваемая произвольным образом, и может содержать узлы, указанные в таблице 3.6

Таблица 3.6. Перечень поддерживаемых логических устройств

Код	Группа	Логический узел	Описание
L	Системные логические узлы	LLNO	Логический узел 0
		LPHD	Параметры физического устройства
C	Управление	CILO	Блокировка управления коммутационным аппаратом
		CSWI	Управление выключателем
G	Узлы общего назначения	GGIO	Общий ввод/вывод данных
M	Учет и измерения	MMTR	Энергия трехфазной сети
		MMXN	Параметры однофазной сети
		MMXU	Параметры трехфазной сети
		MSQI	Последовательности и небаланс
P	Функции защиты	PTOC	Максимальная токовая защита
		PTRC	Условия для отключения при срабатывании защит
R	Функции, связанные с защитой	RBRF	Отказ выключателя
T	Измерительный трансформатор	TCTR	Трансформатор тока
		TVTR	Трансформатор напряжения

Код	Группа	Логический узел	Описание
X	Коммутационная аппаратура	XCBR	Выключатель (КА с возможностью отключения токов КЗ)
		XSWI	Коммутатор (КА без возможности отключения токов КЗ)
Z	Другое оборудование	ZAXN	Вспомогательная сеть
		ZBAT	Аккумуляторная батарея

### 3.7 Modbus RTU/TCP

ЭНКС-3м позволяет передавать данные по протоколам Modbus TCP/RTU.

Поддерживаемые функции:

- h01 read coil (для телесигнализации);
- h02 read input status (для ТС опроса);
- h03 read holding registers (для телеизмерений); доступны двух- и четырехбайтные данные.
- h05 write single coil (для телеуправления).
- h06 write single holding register (для записи в регистр).

### 3.8 Атрибуты качества параметров

Атрибуты качества присваиваются каждому параметру при передаче по протоколам МЭК 60870-5-101/104, МЭК 61850 и SNMP.

При отсутствии связи с опрашиваемым устройством всем относящимся к нему параметрам выставляются признаки отрицательного качества.

Для МЭК 60870-5-101/104:

- Бит SB – выставляется в случае, если оператором был произведен ручной ввод значения (см. п. 3.11);
- Бит BL – выставляется в случае, если параметр был заблокирован оператором (см. п. 3.11);
- Бит OV – выставляется для ТИ в случае, если значение параметра вышло из установленных границ (указываются при настройке);
- Бит IV – выставляется в том случае, если при включении ЭНКС-3м опрашиваемое устройство не ответило на запрос данных (за исключением устройств, опрашиваемых по МЭК-101/104, для которых при отсутствии связи данные не передаются на вышестоящий уровень);
- Бит NT – выставляется в случае, когда устройство перестает отвечать на запросы.

Атрибуты качества параметров устройств, опрашиваемых по протоколам МЭК 60870-101/104, ретранслируются без изменений.

## 3.9 Журналы событий

3.9.1 УСД ЭНКС-3м аппаратной версии 4.1 сохраняют во встроенной энергонезависимой памяти следующие журналы:

- Журнал авторизации – факты авторизации в УСД с указанием канала, по которому происходило подключение, и IP-адреса клиента. Размер журнала – 100 событий.

Прибор ЭНКС-3м (hw 4) (№2854) - TM1

Журнал авторизации Прочитать Очистить

	Time	Тип	
1	2020.11.25 10:37:38.000	Авторизация	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) 192.168.50.207
2	2020.11.25 10:37:42.000	Авторизация	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) 192.168.50.207
3	2020.11.25 10:37:51.000	Авторизация	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) 192.168.50.207
4	2020.11.25 10:38:57.000	Авторизация	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) 192.168.50.207
5	2020.11.25 10:39:31.000	Авторизация	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) 192.168.50.207
6	2020.11.25 10:40:10.000	Авторизация	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) 192.168.50.208
7	2020.11.25 10:40:25.000	Авторизация	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) 192.168.50.207

- Журнал ошибок авторизации – попытки авторизации с неверным паролем, с указанием канала, по которому происходило подключение, и IP-адреса клиента. Размер журнала – 100 событий.

Журнал ошибок авторизации Прочитать Очистить

	Time	Тип	
1	2020.11.24 12:50:01.000	Ошибка авторизации	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) 192.168.50.207
2	2020.11.24 12:50:03.000	Ошибка авторизации	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) 192.168.50.207
3	2020.11.24 12:50:16.000	Ошибка авторизации - блокировка	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) 192.168.50.207
4	2020.11.24 12:53:41.000	Ошибка авторизации	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) 192.168.50.207
5	2020.11.24 12:53:49.000	Ошибка авторизации	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) 192.168.50.207

- Журнал питания – включение, отключение и перезагрузка прибора. Размер журнала – 10 событий.

Журнал питания Прочитать Очистить

	Time	Тип	
1	2020.11.25 10:43:57.000	Питание	Выключение
2	2020.11.25 10:44:22.000	Питание	Включение
3	2020.11.25 10:45:50.000	Питание	Перезагрузка
4	2020.11.25 10:46:22.000	Питание	Перезагрузка

- Журнал обновления прошивки, изменения настроек – содержит записи об обновлении прошивки, с указанием новой версии, а также факт изменения настроек с



указанием источника изменения, канала, по которому осуществлялась запись, и IP-адреса клиента. Размер журнала – 100 событий.

Журнал обновления прошивок, изменения настроек			
		Прочитать	Очистить
	Time	Type	
1	2020.11.24 17:39:07.815	Изменение настроек	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) 192.168.50.207
2	2020.11.25 09:25:11.000	Обновление прошивки	Новая версия: 3.30.10.23 rev.108+
3	2020.11.25 09:25:11.208	Изменение настроек	Сброс в дефолтные настройки при старте
4	2020.11.25 09:26:22.998	Изменение настроек	Изменение через UDP через EsFindIP
5	2020.11.25 09:26:54.988	Изменение настроек	Канал-12 192.168.50.207

- Журнал команд телеуправления – перечень всех команд телеуправления, которые ЭНКС-3м отправляет опрашиваемым устройствам. Для каждой записи указывается:
  - тип команды: ON/OFF,
  - длительность (для команд в протоколах МЭК 60870-101/104),
  - результат исполнения: успешно или ошибка,
  - устройство: прибор, на который была отправлена команда;
  - адрес устройства: адрес ТУ, на который была отправлена команда;
  - канал: канал, по которому была получена команда;
  - адрес: адрес на канале, по которому была получена команда;
  - IP-адрес клиента: адрес, с которого была получена команда.

Размер журнала – 1000 событий.

Журнал команд телеуправления			
		Прочитать	Очистить
	Time	Type	Data
1	2020.11.25 12:44:07.974	ТУ ON, адрес 5110: Select Failed	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) IED01 (IEC101/IEC104) - ТУ 01 ON - 1000 (0x3E8) 192.168.50.207
2	2020.11.25 12:44:15.414	ТУ ON, короткий импульс, адрес 5111: ok	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) IED02 (Автоматическое ТУ) - ТУ 01 ON - 00 (0x00) 192.168.50.207
3	2020.11.25 12:44:22.622	ТУ OFF, короткий импульс, адрес 5111: ok	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) IED02 (Автоматическое ТУ) - ТУ 01 OFF - 00 (0x00) 192.168.50.207
4	2020.11.25 12:44:31.095	ТУ ON, постоянный выход, адрес 5112: ok	Канал-01 (LAN-1 (TCP)) IED240 (Автоматическое ТУ) - ТУ 01 ON - 00 (0x00) 192.168.50.207

- Журнал очистки журналов – факт очистки журналов. Удаление записей журналов доступно только производителю. Размер журнала – 100 событий.

Журнал очистки журналов			Прочитать	Очистить
	Time	Type		
1	2020.11.24 12:09:55.295	Журнал авторизации		Очищен
2	2020.11.24 12:45:58.268	Журнал авторизации		Очищен
3	2020.11.24 12:46:07.555	Журнал питания		Очищен
4	2020.11.24 12:46:14.261	Журнал обновления прошивок, изменения настроек		Очищен
5	2020.11.24 12:46:30.058	Журнал команд телеуправления		Очищен
6	2020.11.24 12:47:13.431	Журнал ошибок авторизации		Очищен
7	2020.11.24 12:47:16.246	Журнал авторизации		Очищен
8	2020.11.25 10:37:36.725	Журнал авторизации		Очищен
9	2020.11.25 10:43:48.615	Журнал питания		Очищен

3.9.2 Запись событий в журналы происходит циклически (по кругу), при переполнении журнала самые старые записи стираются.

3.9.3 Каждой записи присваивается метка времени. Для журналов авторизации, ошибок авторизации, питания точность метки времени составляет 1 секунда. Для остальных журналов – 1 мс.

### 3.10 Хранение ретроспективы измерений и состояний

3.10.1 При изменении состояния ТС опрашиваемого устройства, новое значение ТС сохраняется в энергонезависимой памяти с меткой времени, присвоенной устройством или ЭНКС-3м. Максимально журнал ТС содержит 400 записей, при переполнении будет происходить перезапись самых старых событий. В протоколах МЭК 60870-5-101/104 при запросе по 100-й команде 16-й группы будет передана вся имеющаяся ретроспектива ТС.

3.10.2 Для каждого канала, настроенного на протокол МЭК 60870-5-101/104, есть возможность включить запись архивов ТИ и ТС в энергозависимую память. В архив записывается не менее 1000 последних значений, предназначенных для выдачи по спорадическому алгоритму. При потере связи с вышестоящим уровнем и последующем восстановлении, клиенту будут переданы все накопившиеся данные архивов ТС и ТИ.

В случае переполнения архивов новые данные записываются вместо самых старых записей.

При отключении питания прибора архивы сбрасываются.

### 3.11 Ручной ввод и блокировка значений

3.11.1 УСД ЭНКС-3м аппаратной версии 4.1 поддерживают ручной ввод и блокировку значений ТС и ТИ. Ручной ввод и блокировка производится оператором по протоколу МЭК 60870-101/104 с использованием следующих команд:

- 150 – ввод/блокировка однопозиционной ТС;

- 151 – ввод/блокировка двухпозиционной ТС;
- 152 – ввод/блокировка положения отпайки;
- 153 – ввод/блокировка масштабированного ТИ;
- 154 – ввод/блокировка нормализованного ТИ;
- 155 – ввод/блокировка ТИ в формате с плавающей запятой.

3.11.2 Каждому параметру устанавливается соответствующий бит качества: BL – при блокировке, SB – при ручном вводе. Сброс признака блокировки осуществляется по команде оператора. Сброс признака ручного ввода (без признака блокировки) осуществляется автоматически при получении нового значения параметра от опрашиваемого устройства.

3.11.3 Признаки блокировки и ручного ввода хранятся в энергонезависимой памяти. После перезагрузки устройства значение и атрибуты качества параметра не изменяются.

## **3.12 Конфигурирование УСД**

3.12.1 Конфигурация УСД хранится в энергонезависимой памяти.  
Конфигурирование осуществляется с помощью ПО «Конфигуратор ЭНКС»

ПО поддерживает следующие способы подключения к УСД:

- через любой интерфейс RS-232/485 по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-101;
- через любой интерфейс Ethernet по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104;
- через интерфейс USB (предназначен только для настройки GT-модуля модификации ЭНКС-3м.648GT).

### 3.13 Резервирование УСД

3.13.1 Для повышения надежности устройства ЭНКС-3м предусмотрена возможность резервирования и дублирования.

#### 3.13.2 Дублирование ЭНКС-3м

При такой схеме организации резерва используются два независимых ЭНКС-3м (с каждым опрашиваемым устройством организована связь по двум RS-485, либо по Ethernet), каждый ЭНКС-3м работает независимо от другого. На вышестоящие уровни передаются аналогичные наборы данных с обоих УСД одновременно.

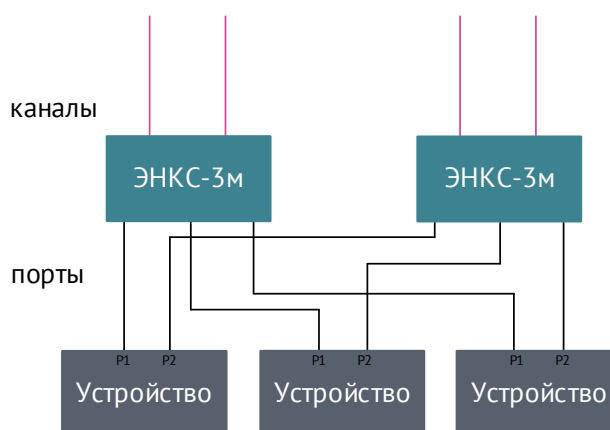


Рисунок 3.2. Дублирование ЭНКС-3м.

#### 3.13.3 Резервирование ЭНКС-3м по шине CAN

Данный вариант резервирования применим для двух УСД модификаций ЭНКС-3м.648...-1(2) и позволяет иметь всегда в постоянной работе только один ЭНКС-3м из двух. Первый УСД (Master) осуществляет опрос устройств и передачу параметров на вышестоящий уровень. Второй УСД (Slave) находится в режиме ожидания и всегда готов перейти в нормальный режим работы при наступлении определенных условий. В результате такой схемы резервирования вышестоящие уровни одновременно получают только один набор данных.

Необходимым условием для данного типа резервирования является соединение двух УСД по CAN. Для подключения по CAN следовать указаниям таблицы 5.1.

При настройке для каждого УСД задается приоритет: основное (Primary) или резервное (Secondary). Если приборам установлены разные приоритеты, по умолчанию в работе будет находиться основное устройство, при нарушении обмена по портам или каналам произойдет переключение на резервное, затем каждые 30 секунд опрос будет переключаться на основное устройство для проверки состояния связи. Если у приборов установлены одинаковые приоритеты, переключение будет происходить только при нарушении связи.

Условия переключения:

- Проверка каналов

При настройке для каждого из каналов можно указать требуемый тип резервирования (И/ИЛИ):

- Резервирование «ИЛИ»: Переключение на второй ЭНКС-3м произойдет в том случае, если отсутствует ТСП-подключение по всем выбранным каналам;
- Резервирование «И»: Переключение на второй ЭНКС-3м произойдет в том случае, если отсутствует ТСП-подключение хотя бы по одному каналу.

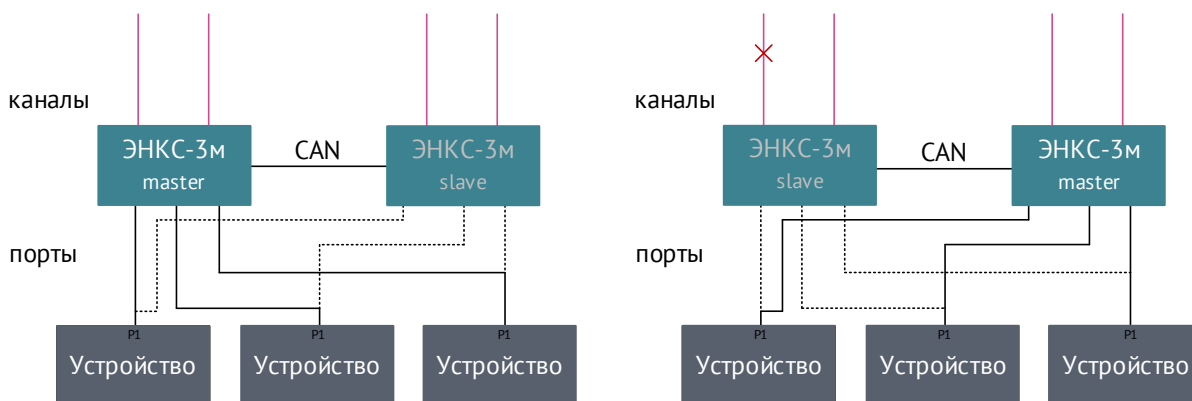


Рисунок 3.3. Проверка каналов.

Для устройства в режиме Slave существует возможность отключения отдельных каналов, в этом случае УСД не устанавливает ТСП-подключение и не проверяет состояние связи.

- Проверка портов

Если при добавлении опрашиваемого устройства выставить галку *Резервирование ЭНКС-3м*, то это устройство будет участвовать в алгоритме резервирования. В том случае, когда **все** устройства, отмеченные данными галками, перестанут отвечать, произойдет переключение на второй ЭНКС-3м.

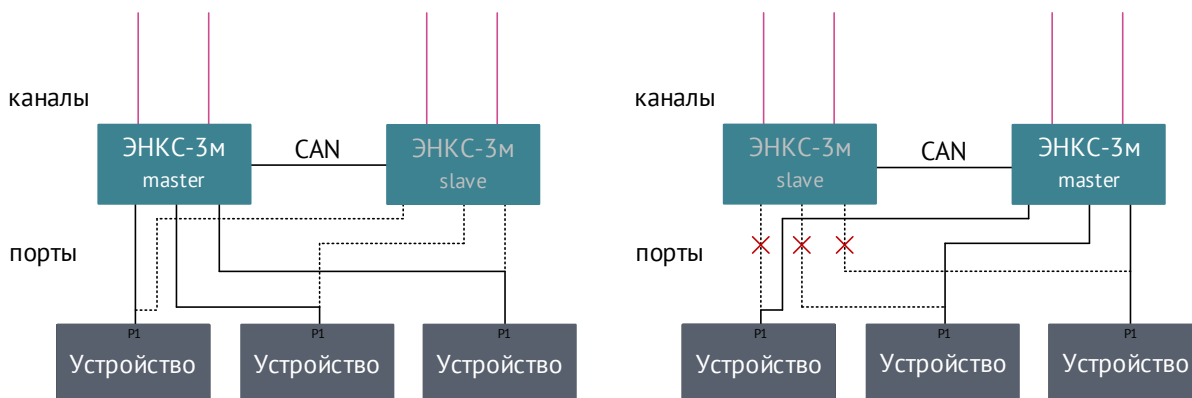


Рисунок 3.4. Проверка портов.

- Проверка дублирующего ЭНКС-3м

Если на УСД в режиме Slave не выполняется условие проверки каналов, переключение не произойдет. В случае, когда каналы УСД в режиме Slave отключены, эта проверка не выполняется. Если на ЭНКС-3м не выполняется условие проверки портов, оба ЭНКС-3м будут работать попеременно с периодичностью 30 секунд. ЭНКС-3м при переходе в режим Slave сбрасывает все свои текущие TCP-подключения.

В случае нарушения связи между УСД по CAN, оба ЭНКС-3м перейдут в режим Master, и схема перейдет в состояние сходное с дублированной схемой резервирования.

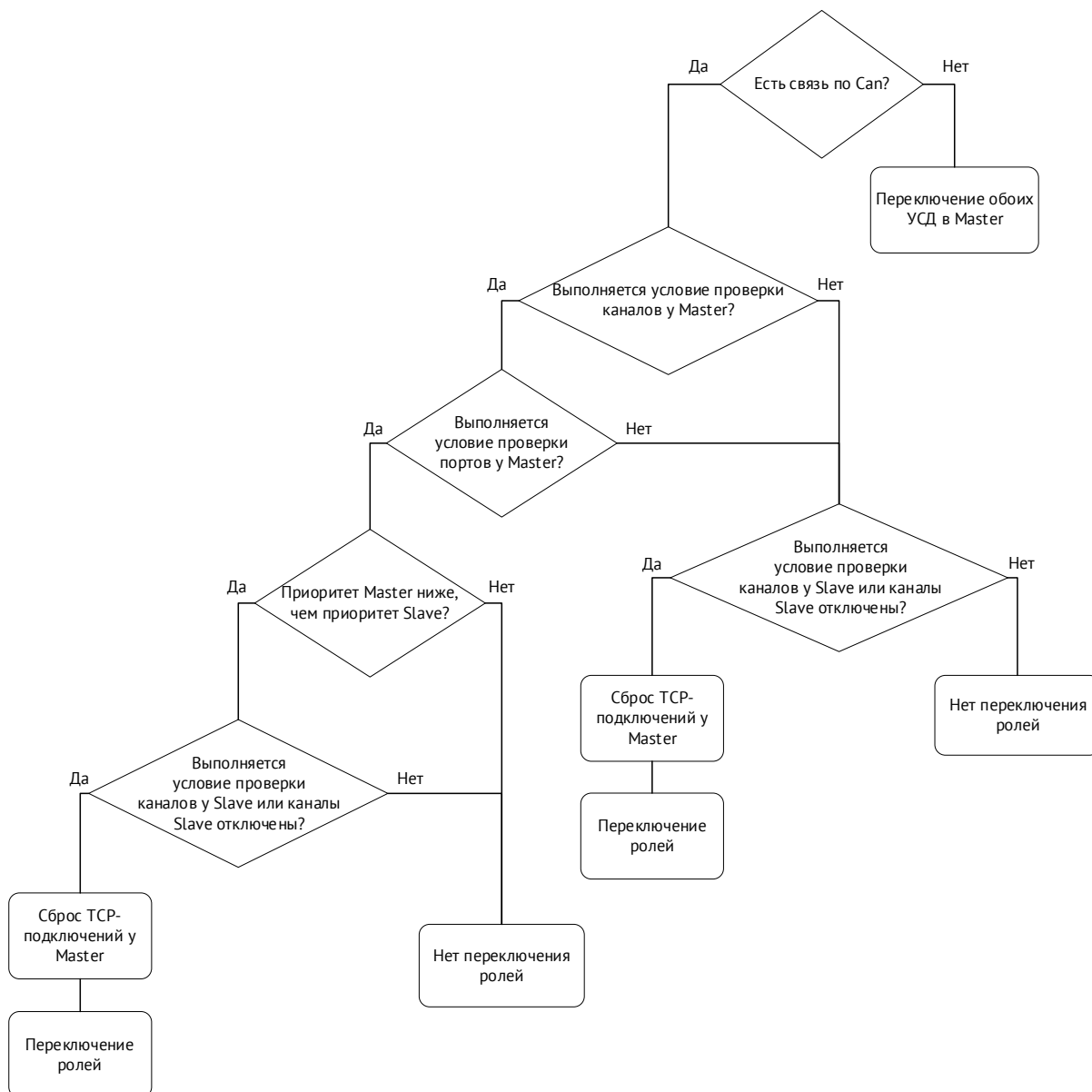


Рисунок 3.5. Алгоритм проверки условий при резервировании.

### 3.13.4 Резервирование RSTP

ЭНКС-3м с четырьмя портами Ethernet (модификации ЭНКС-3м.648-...-3, ЭНКС-3м.648-...-4) поддерживает кольцевое RSTP (IEEE 802.1D-2004) резервирование.

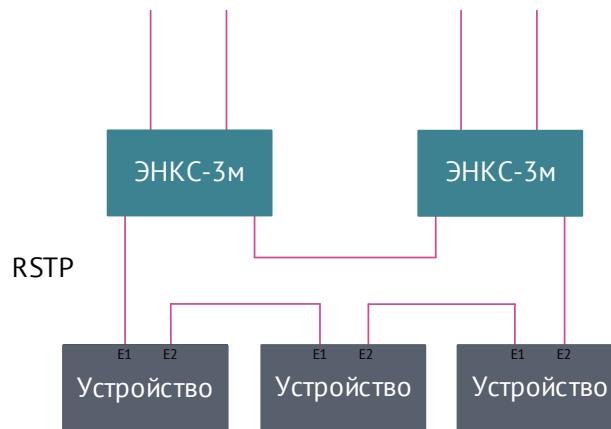


Рисунок 3.6. Подключение опрашиваемых приборов по схеме RSTP.

### 3.13.5 Резервирование PRP

ЭНКС-3м с четырьмя портами Ethernet (модификации ЭНКС-3м.648-...-3, ЭНКС-3м.648-...-4) поддерживает параллельное бесшовное PRP (МЭК 62439-3) резервирование.

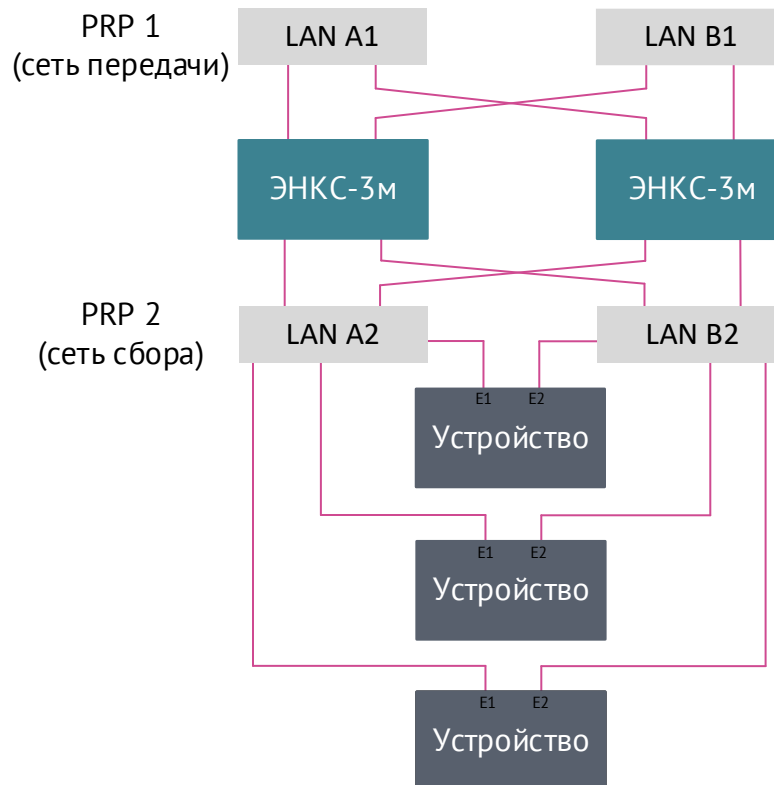
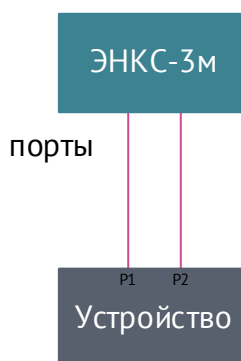


Рисунок 3.7. Подключение опрашиваемых приборов по схеме PRP.

### 3.13.6 Резервирование опрашиваемых устройств

Резервирование устройств позволяет опрашивать одно устройство по разным интерфейсам связи. При настройке ЭНКС-3м для каждого опрашиваемого устройства указываются параметры подключения и запрашиваемые параметры. Для добавления альтернативного интерфейса необходимо в настройках резервирования указать резервные параметры подключения, список передаваемых параметров остается прежним.

ЭНКС-3м ведёт опрос устройства одновременно по двум интерфейсам. При отсутствии ответа от основного устройства в течение нескольких циклов опроса происходит переключение на резервное.



## 3.14 Режим «сквозного канала»

3.14.1 Режим «сквозного канала» (RS-TCP) – режим обмена информацией между вышестоящим уровнем и устройствами, подключенными к порту RS-485/232 УСД, при помощи TCP-соединения. Процесс обмена заключается в инкапсуляции данных, проходящих через порт RS-485/232 в TCP-соединение без осуществления какой-либо обработки, при этом на вышестоящем уровне должно использоваться ПО, позволяющее осуществлять прием и передачу инкапсулированных данных.

3.14.2 Через «сквозной канал» можно напрямую подключаться к опрашиваемым устройствам поочередно, например, для их конфигурирования, считывания журналов, осциллограмм и т.п. Одно из 16 доступных TCP-соединений настраивается на режим сквозного проброса пакетов из TCP в последовательный интерфейс RS485/232 и обратно. Т.к. обмен происходит на скоростях, характерных для последовательных интерфейсов, при фактическом подключении по Ethernet, то используемое программное обеспечение должно корректно обрабатывать задержку, возникающую при получении ответов на отправляемые запросы.

3.14.3 При открытии «сквозного канала» на порт, опрос всех устройств по данному порту прекращается.



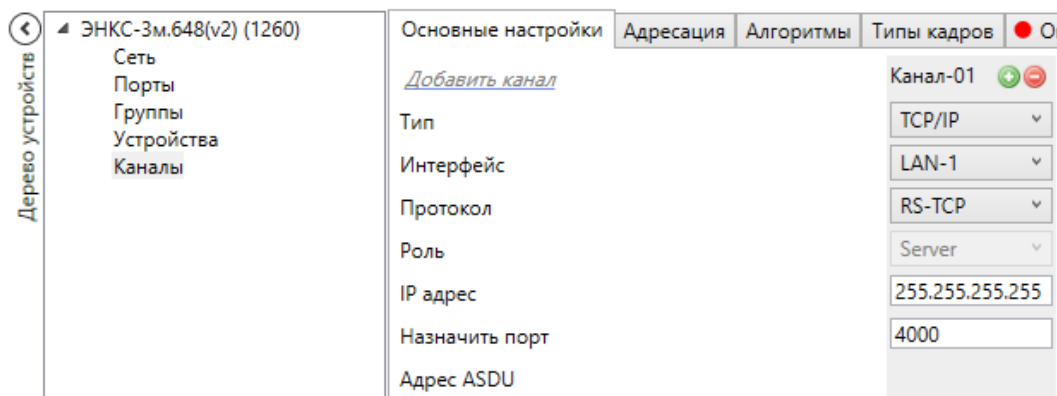


Рисунок 3.8. Настройка сквозного канала в ПО «Конфигуратор ЭНКС».

3.14.4 Для настройки УСД на работу в данном режиме в ПО «Конфигуратор ЭНКС» во вкладке «Каналы» необходимо указать интерфейс, по которому будет доступен «сквозной канал», выбрать протокол «RS-TCP», указать IP-адрес разрешенного клиента и стартовый адрес TCP-порта для подключения.

Во вкладке «Порты» отображается TCP-порт для каждого интерфейса:

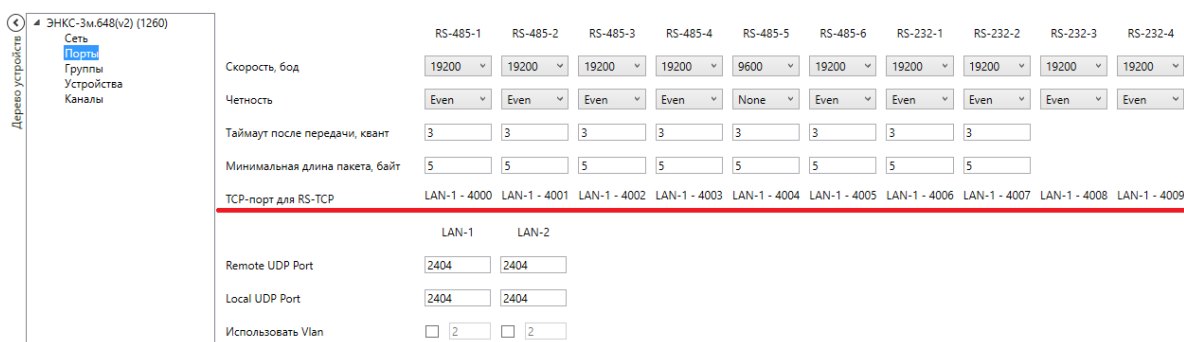


Рисунок 3.9.

При данной настройке для открытия «сквозного канала» на интерфейс RS-485-4 необходимо подключиться к IP LAN1 TCP-порт 4003.

3.14.5 Режим «сквозного канала» позволяет подключаться к устройствам (счетчикам электроэнергии, ЦИП, терминалам РЗА и др.), выпускаемых различными производителями. При этом при использовании «сквозного канала» для настройки устройств – данную функцию должно поддерживать ПО, используемое для конфигурирования устройств. При использовании «сквозного канала» для передачи данных на вышестоящий уровень – данную функцию должно поддерживать ПО вышестоящего уровня. Среди устройств настройку в данном режиме поддерживают измерительные преобразователи ЭНИП-2 и модули ввода-вывода ЭНМВ. При этом необходимо произвести соответствующую настройку в ПО «ES Конфигуратор», применяемом для конфигурирования данных устройств.

Например, для настройки преобразователей ЭНИП-2, опрашиваемых через RS-485-4, в ПО «ES Конфигуратор» необходимо указать соответствующий способ подключения, а также задать необходимые сетевые параметры.

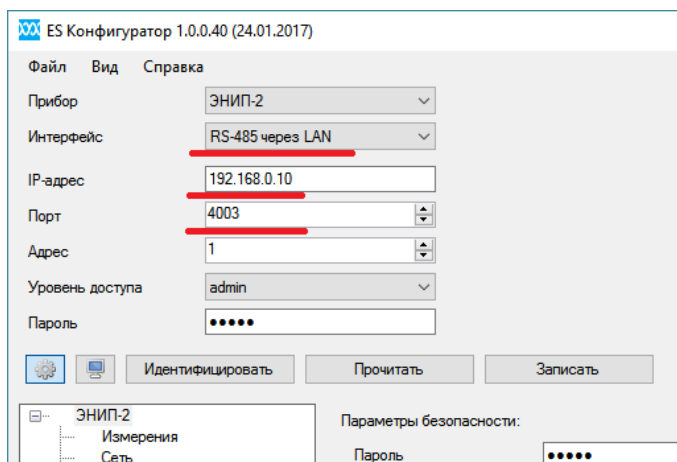


Рисунок 3.10. Пример настройки для подключения к ЭНИП-2 с использованием «сквозного канала», предоставляемого УСД ЭНКС-3м.

## 4 Комплектность

В комплект поставки устройств сбора данных ЭНКС-3м входят:

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| - Устройство сбора данных ЭНКС-3м  | - 1 шт.;                       |
| - формуляр ЭНКС.403500.001 ФО  | - 1 экз.;                      |
| - CD (включает руководство по эксплуатации ЭНКС.403500.001 РЭ, программное обеспечение и информационные материалы) | - 1 шт. (на партию продукции); |
| - Кабель mini-USB – USB, 1 м (только для ЭНКС-3м.648GT)  | - 1 шт.                        |

## 5 Использование по назначению

### 5.1 Эксплуатационные ограничения

УСД может быть использовано по своему прямому назначению без каких-либо ограничений.

Ввод в эксплуатацию устройства производится только после проведения монтажных и пуско-наладочных работ, которые должны выполняться специализированными организациями, имеющими право на производство этих работ.

Монтаж и наладка устройства в полном объеме должны выполняться заказчиком в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

Устройство должно обслуживаться специально подготовленным персоналом в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

На всех стадиях эксплуатации УСД следует руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», утверждёнными Минэнерго РФ 13.01.03, и «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», утверждёнными Главгосэнергонадзором 01.07.01.

Место расположения УСД при эксплуатации должно обеспечивать свободный доступ к УСД, а также возможность размещения приборов для обслуживания; удобную подводу кабелей внешних подключений.

Монтажные и ремонтные работы с устройством разрешается проводить только при полном снятии напряжения. Рядом должно быть вывешен плакат «Не включать - работают люди».

Обеспечение пожарной безопасности помещения, в котором устанавливается устройство - по ГОСТ 12.1004-85.

### 5.2 Общие указания по монтажу



Вблизи установленного УСД не допускается производить слесарные работы, которые могут привести к попаданию мелких частиц внутрь корпуса.

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

- Крепление устройства осуществить на 35 мм DIN-рельс с помощью встроенного крепления.
- Цепи питания допускается подключать проводами сечением не более 2,5 мм<sup>2</sup>.

### 5.3 Подключение к интерфейсам



**Примечание:** Для защиты интерфейсов RS-485 рекомендуется использовать устройства защиты от перенапряжения ESP-485-X, где X – кол-во каналов (ESP-485 выпускаются на один или два канала).

Для подключения к интерфейсам следовать указаниям таблицы 5.1:

Таблица 5.1

Интерфейс	Сигнал/контакт	Устройство (RJ45)
RS-485	A (data+)	7
	B (data-)	8
	GND	5
RS-232	Rx	3
	Tx	4
	GND	5
LAN	TX+ (Transmit Data+)	1
	TX- (Transmit Data-)	2
	RX+ (Receive Data+)	3
	RX- (Receive Data-)	6
CAN	GND	2
	CAN L	3
	GND	5
	CAN H	6

LAN-1 поддерживает автоматическое переключение сигналов TX и RX, LAN-2 не поддерживает.

Каналы УСД могут быть подключены к оконечному оборудованию передачи данных (АПД) или напрямую к оборудованию вышестоящего уровня (контроллер, персональный компьютер (ПК, сервер).

Определение параметров работы и алгоритмов УСД производится путем настройки устройства при помощи программного обеспечения «Конфигуратор ЭНКС». ПО поставляется вместе с УСД ЭНКС-3м. Для подробного описания работы с ПО «Конфигуратор ЭНКС» необходимо обратиться к руководству пользователя [ЭНКС.426487.006 ПО](#).

### 5.4 Обмен данными с внешними устройствами

УСД ЭНКС-3м обеспечивает непрерывный опрос устройств, подключенных к портам, и передачу данных на вышестоящий уровень через каналы. Интерфейсы RS-232, RS-485 могут быть настроены как порты или как каналы. Интерфейсы Ethernet и сети GSM/3G могут одновременно использоваться как порты и как каналы.

Количество интерфейсов RS-485 – 8 шт., RS-232 – 2 шт., Ethernet – 2 (4) шт.

Максимальное количество устройств нижестоящего уровня, которое можно подключить по 1 интерфейсу, указано в табл. 5.2. Всего по всем интерфейсам можно подключить не более 240 устройств, при этом объем передаваемых данных не должен превышать 8192 ТИ, 4096 ТС, 2048 ТУ, 256 уставок.

Таблица 5.2

Интерфейс	Максимальное количество устройств, подключаемых по 1 интерфейсу, не более, шт.
RS-232	1
RS-485	31 без использования репитеров, 240 с использованием репитеров (при этом 240 – максимальное количество по всем интерфейсам)
Ethernet: (МЭК 60870-5-101 через UDP; подписка на GOOSE)	240 (при этом 240 – максимальное количество по всем интерфейсам)
Ethernet: (ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, Modbus TCP, МЭК 61850 MMS)	48

На один порт RS-485 допускается подключать разные типы устройств со одинаковыми или схожими (Modbus-подобными) протоколами. Не допускается подключать на один порт устройства, опрашиваемые по Modbus и МЭК 60870-5-101.

Для опроса всех устройств по порту с периодичностью не более 1 сек необходимо подключать не более 10 устройств на скорости опроса 9600 бод, не более 20 устройств на скорости опроса 19200 бод.

Преобразователи температуры рекомендуется подключать на отдельный порт, так как периодичность опроса составляет от 1 секунды и более.

Время передачи данных от устройства в ЭНКС-3м зависит от интерфейса опроса, скорости обмена, объема параметров, протокола, типа устройства и других факторов. Ориентировочное время цикла опроса одного ЭНИП-2 по протоколу Modbus приведено в табл. 5.3.

Таблица 5.3.

Кол-во параметров	Время цикла опроса по Modbus, мс	
	9600 бит/сек	19200 бит/сек
<b>10 регистров</b>	60	35
<b>20 регистров</b>	80	50
<b>30 регистров</b>	105	65
<b>40 регистров</b>	125	80

УСД ЭНКС-3м поддерживает всего 16 каналов передачи данных на вышестоящий уровень, которые могут быть организованы по интерфейсам:

- RS-232 и RS-485 – до 10 каналов (количество каналов равно количеству интерфейсов);

- Ethernet/GSM/3G – до 16 каналов (при этом 16 каналов – максимальное количество по всем интерфейсам). Для получения данных по протоколу SNMP v1 отдельный канал не требуется;

Каждый из 16 каналов индивидуально настраивается: определяется интерфейс, по которому следует осуществлять соединение – GSM/3G, Ethernet, RS-232, RS-485. Для соединения по TCP указываются тип соединения – клиент или сервер; протокол – МЭК 60870-5-104, Modbus TCP, МЭК 61850; указываются IP адрес (клиента/сервера), порт и другие параметры. Для UART указываются скорость порта, четность, протокол – МЭК 60870-5-101 или Modbus RTU и т.д.

Реализованная в УСД ЭНКС-3м поддержка протоколов обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 обеспечивает обмен данными УСД ЭНКС-3м с центром сбора данных. При этом используются периодический, спорадический метод передачи данных, а также команда общего опроса. Средствами протокола возможна передача команды синхронизации времени. Синхронизация также возможна от встроенного GT-модуля (опция), либо от SNTP сервера (возможно использование основного и резервного SNTP сервера).

Для обеспечения GSM/3G канала связи между центром сбора и контролируемым объектом необходимо выполнение следующих условий:

- сервер центра сбора данных должен иметь выход в сеть Интернет или доступ в частную виртуальную сеть закрытого APN (TCP-порт 2404);
- ЭНКС-3м расположен в зоне покрытия сетей GSM/3G, услуга пакетной передачи данных доступна;
- SIM-карта, установленная в ЭНКС-3м, имеет фиксированный (статический) IP-адрес. Допускается применение динамической адресации SIM-карты.

После подачи питания ЭНКС-3м устанавливает соединение с GSM/3G-сетью, включает режим пакетной передачи GPRS/EDGE/3G и готов к открытию TCP-сокетов.

### **Режим сервера**

Если канал ЭНКС-3м настроен как сервер, то ЭНКС-3м по данному сокету ожидает подключения клиента. Настраивается IP-адрес разрешенного клиента и TCP-порт. После подключения клиента (установки TCP-сессии) начинается обмен по выбранному для этого канала протоколу. В случае разрыва TCP-сессии ЭНКС-3м ожидает восстановление сессии.

Если в поле IP-адреса разрешенного клиента указано 255.255.255.255, то доступно подключение с любого IP-адреса.

## Режим клиента

Если канал ЭНКС-3м настроен как клиент, то ЭНКС-3м по данному сокету инициализирует установление соединения с указанным в настройках IP-адресом удаленного сервера. После открытия удаленным сервером соединения (установки TCP-сессии) ЭНКС-3м готов к обмену по выбранному для этого канала протоколу. В случае разрыва TCP-сессии ЭНКС-3м обеспечивает восстановление сессии.

В режиме клиента необходимо указать IP-адрес сервера и порт, на который следует осуществить подключение. Кроме того, если необходимо использовать маршрутизацию в разные подсети, то в ЭНКС-3м можно установить до 16 правил маршрутизации TCP-пакетов, включающих в себя имя интерфейса, IP адрес сети, маску сети и адрес шлюза.

## 5.5 Коррекция времени

Устройство ЭНКС-3м поддерживает прием сигналов точного времени и синхронизацию встроенных часов с точностью до 1 мс от следующих источников:

- встроенный ГЛОНАСС/GPS приёмник;
- устройства вышестоящего уровня (команда 103 в протоколах МЭК 60870-5-101-2006, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004);
- SNTP сервер;

При потере сигнала спутника, когда используется метод синхронизации от внутреннего приёмника, прибор автоматически переключается в режим синхронизации от устройств вышестоящего уровня. Алгоритм синхронизации внутренних часов ЭНКС-3м приведен на рис. 5.1.



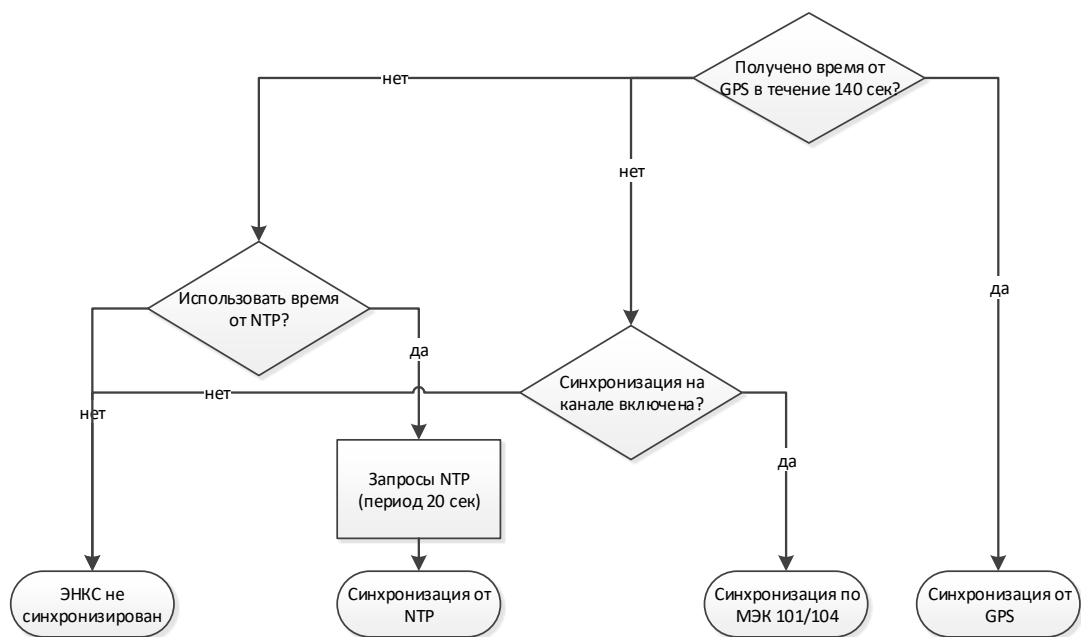


Рисунок 5.1. Алгоритм синхронизации внутренних часов в ЭНКС-3м.

При отсутствии внешней синхронизации отклонение времени внутренних часов ЭНКС-3м не превышает  $\pm 0,4$  с/сутки.

## 6 Настройка УСД

Техническое обслуживание УСД ЭНКС-3м осуществляется с помощью ПК (стационарной или переносной, оборудованная портами COM или Ethernet, с операционной системой Windows (7 или новее) с установленным программным комплексом в составе:

- ПО «Конфигуратор ЭНКС» – программа конфигурирования ЭНКС-3м (настройка параметров интерфейсов УСД, определение адресации, состава и алгоритмов передачи данных; опрос УСД);
- ПО «ES BootLoader» - программа для обновления внутреннего ПО УСД;
- ПО «ES Find IP» - программа для обнаружения прибора в локальной сети.

Состав вспомогательного оборудования: кабель питания, сетевой кабель – патч-корд для подключения УСД в сеть Ethernet, испытательный стенд с установленным измерительным преобразователем (ЭНИП-2 или др.), датчиками отображения положения сигналов ТУ и органами имитации состояния ТС.

### 6.1 Обновление встроенного ПО



**Внимание!** Перед использованием прибора, рекомендуется скачать с официального сайта последнюю версию прошивки, и загрузить её в прибор с помощью ПО «ES BootLoader».

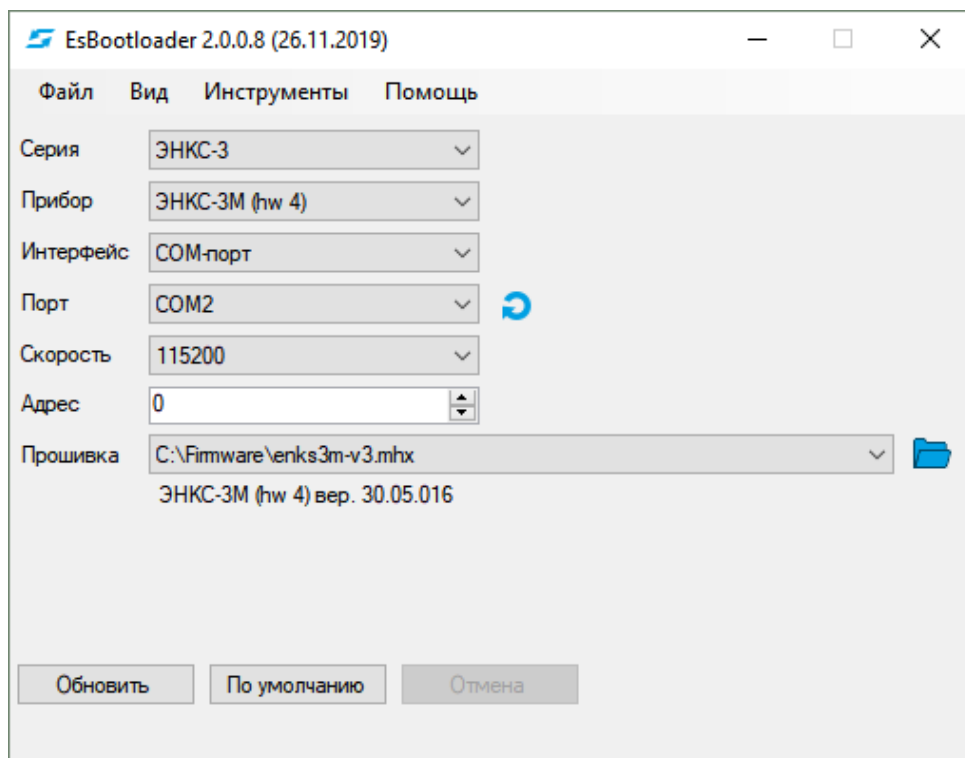


Рисунок 6.1. Прошивка УСД ЭНКС-3м с помощью ПО «ES BootLoader».

Алгоритм обновления прибора:

- Установите соединение с прибором через порт Ethernet или RS-232.
- В ПО «ES Bootloader» выберите Серия – ЭНКС-3, прибор – ЭНКС-3м нужной версии, интерфейс – COM или Ethernet;
  - Для подключения по последовательному порту настройках подключения определите номер последовательного порта. Скорость можно оставить 19200, адрес 0;
  - Для подключения по Ethernet задайте IP адрес прибора, либо его серийный номер (в этом случае прибору будет временно присвоен IP адрес, указанный в поле IP).
- В поле «Прошивка» откройте файл с последней прошивкой для выбранного устройства (см. рис. 6.1) или выберите «Загрузить актуальную прошивку» для автоматической загрузки последней версии.
- Для начала перепрошивки прибора 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 (это не относится к соединению по Ethernet), снимите, а затем снова подайте питание на прибор.

Перепрошивка GT-модуля осуществляется аналогично, через USB, расположенный на задней панели прибора.

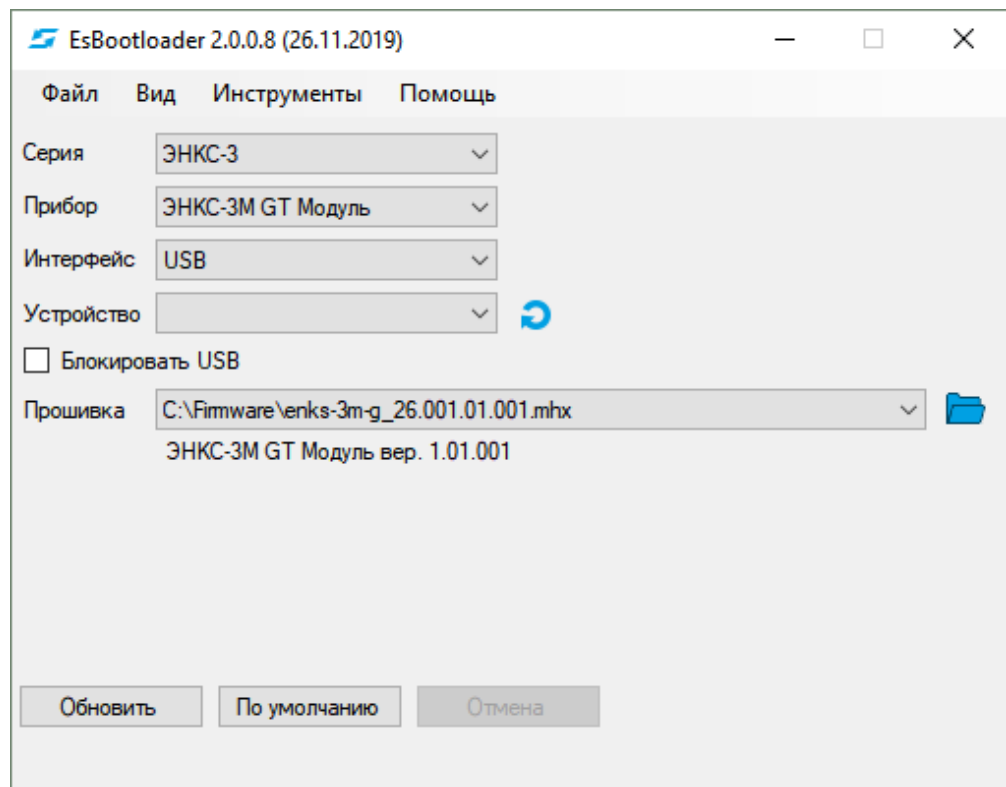


Рисунок 6.2. Прошивка GT-модуля УСД ЭНКС-3м с помощью ПО «ES BootLoader».

## 6.2 Конфигурирование ЭНКС-3м

Конфигурирование УСД осуществляется с помощью ПО «Конфигуратор ЭНКС». Описание конфигуратора приведено в Руководстве пользователя ПО «Конфигуратор ЭНКС» ЭНКС. 403500.001 ПО.

**Внимание!** Подключение конфигуратором осуществляется через один из настроенных каналов ЭНКС-3м. В настройках канала обязательно должен быть указан протокол IEC104(IEC101), режим – сервер, IP адрес – 255.255.255.255 (означает, что подключение разрешено с любого IP-адреса) или IP-адрес компьютера, с которого будет производиться подключение, «Конфигурирование» - активировано. См. рис. 6.3.



**При отсутствии такого канала конфигурирование невозможно!**

Основные настройки	Адресация	Алгоритмы	Типы кадров	О
<a href="#">Добавить канал</a>				Канал-01 <span style="color: green;">+</span> <span style="color: red;">-</span>
Тип	TCP/IP			▼
Интерфейс	LAN-1			▼
Протокол	IEC104 Slave			▼
Роль	Server			▼
IP адрес	255.255.255.255			
Назначить порт	2404			
Адрес ASDU	1			
Бит NT (актуальность)				<input type="checkbox"/>
Бит IV (достоверность)				<input type="checkbox"/>
Конфигурирование				<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 6.3.



**Внимание!** Чтение и Запись конфигурации работают с ограничением – в одно и тоже время данные операции возможны только для одного канала. Данные операции становятся доступными по другому каналу только через 1 минуту после завершения конфигурирования (Чтения или Записи). Данное ограничение введено для исключения возможности изменения конфигурации (и даже ее простого чтения) по разным каналам в одно и тоже время.

По умолчанию конфигурирование доступно через любой интерфейс RS-232 или Ethernet. Параметры для подключения:

RS-232: 19200e1, МЭК 60870-5-101, ASDU 1;

LAN1: 192.168.0.10:2404, МЭК 60870-5-104, ASDU 1;

LAN2: 192.168.0.11:2404, МЭК 60870-104, ASDU 1.

Если необходимо настроить устройства, находящиеся в одной локальной сети с настройками по умолчанию, предварительно им необходимо изменить IP адреса с помощью ПО «ES Find IP» (п. 6.3) на адрес подсети в которой находится компьютер с конфигуратором.

### **Пример настройки опроса устройств с использованием ПО «Конфигуратор ЭНКС»**

Для подключения к ЭНКС-3м необходимо указать параметры подключения на вкладке *Настройка устройства*, нажать клавишу Connect. В строке статуса появится подтверждающее сообщение.

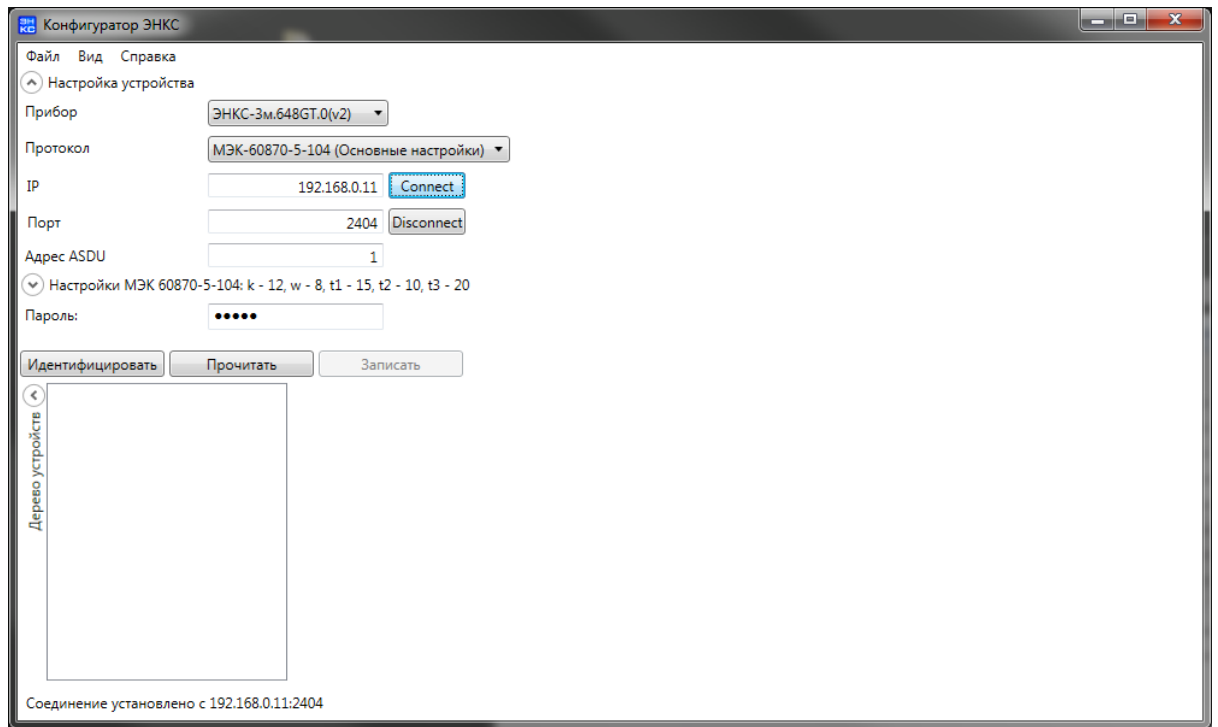


Рисунок 6.4. Организация подключения к ЭНКС-3м через Ethernet.

Далее нажать кнопку *Прочитать*. В панели *Дерево устройств* отобразиться устройство и все доступные вкладки для настройки. Для добавления устройства для опроса перейти во вкладку *Устройства*, правым щелчком мыши вызвать контекстное меню и добавить необходимый тип устройства (например, Modbus – устройство, опрашиваемое по протоколу Modbus).

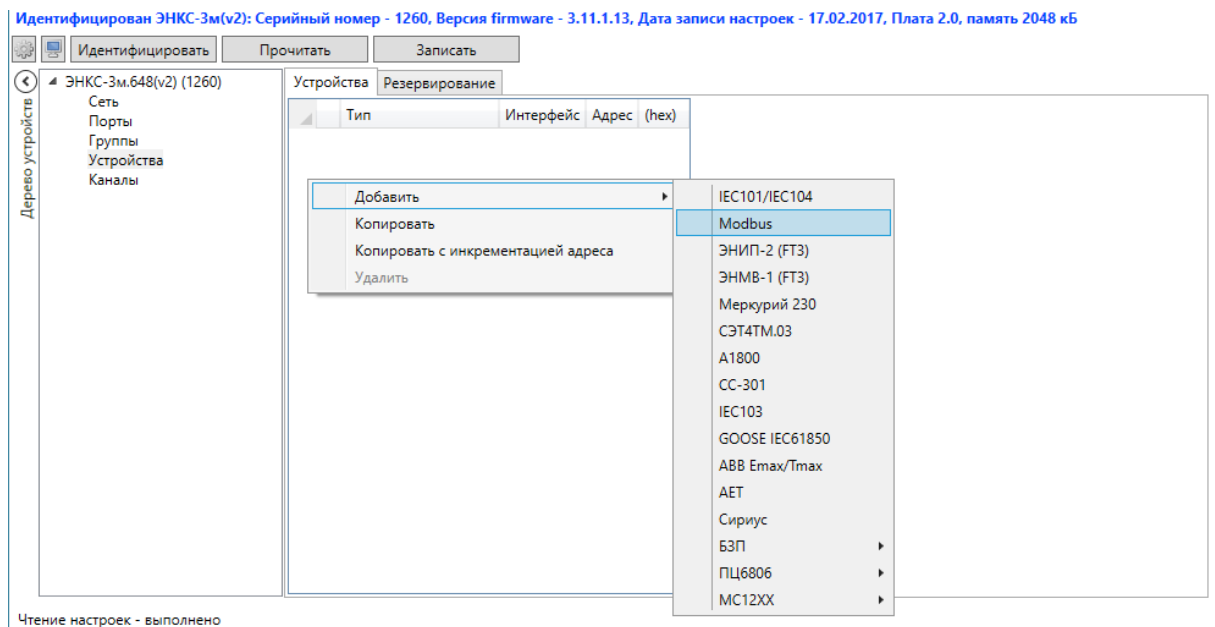


Рисунок 6.5. Добавление опрашиваемых устройств.

Для устройства необходимо указать интерфейс, к которому оно подключено и адрес (скорость и четность на порту задаётся на вкладке *Порты*).

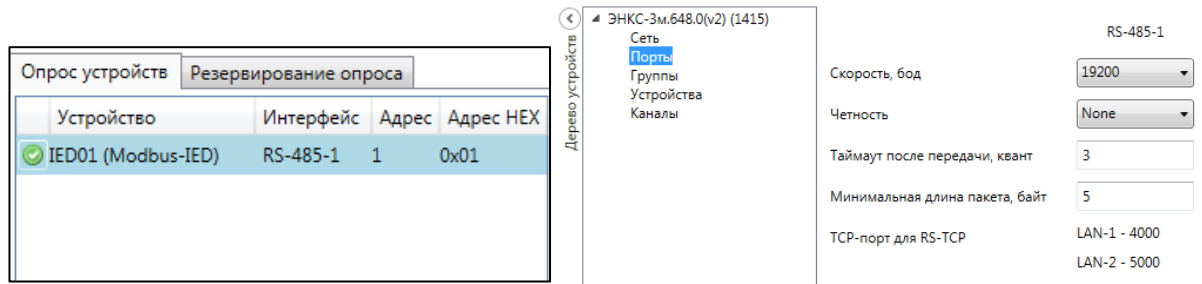


Рисунок 6.6. Настройка параметров связи.

В следующем окне необходимо указать список параметров, запрашиваемых с устройства. Например, если нужно получать ТС с 4 по 6 и ТИ с 102 по 105, в настройке устройства задаются следующие значения:

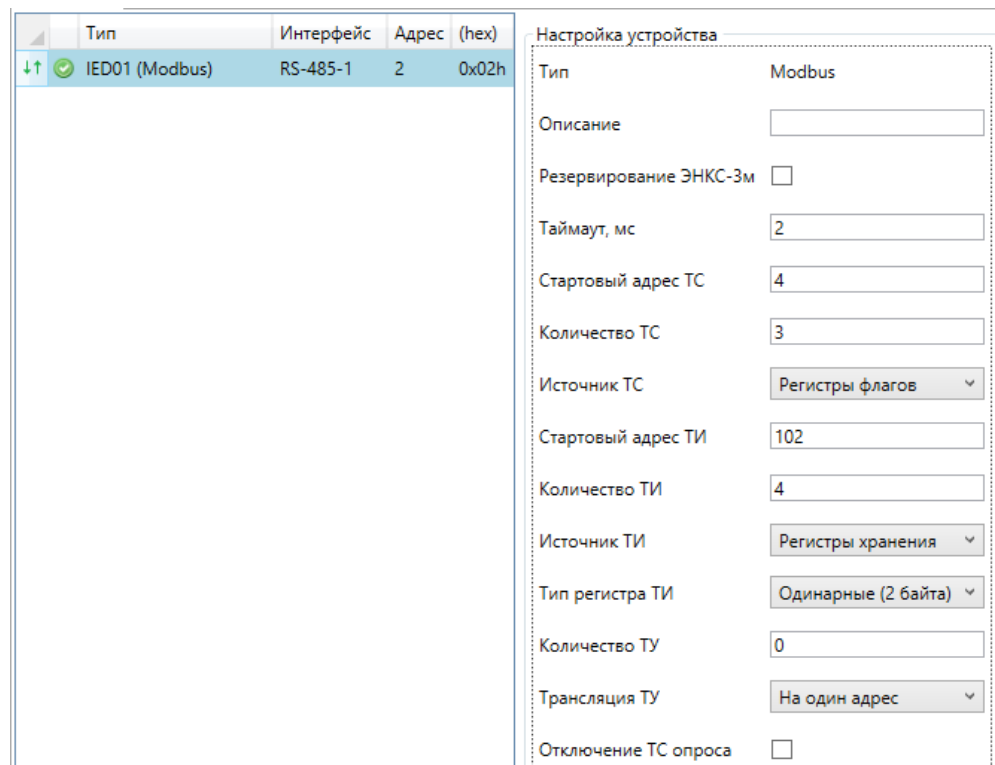


Рисунок 6.7. Настройка запрашиваемых параметров.

Для передачи полученных значений на вышестоящий уровень, необходимо для каждого параметра назначить группу (настраиваются во вкладке *Группы*, требуется только для устройств, опрашиваемых не по МЭК 60870-5-101(104)).

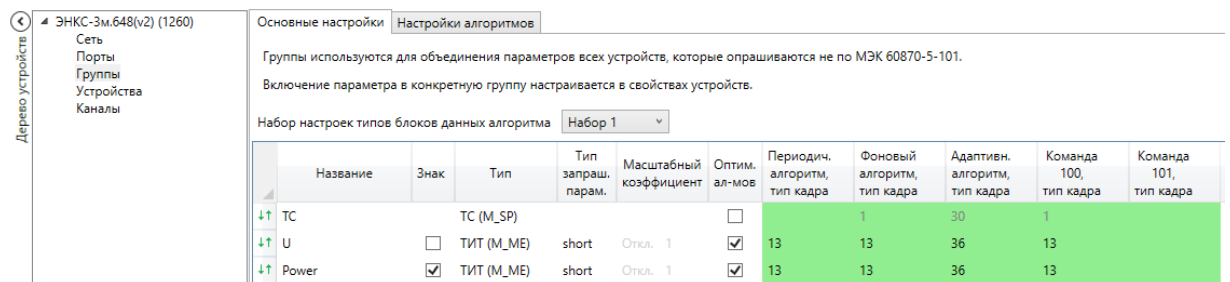


Рисунок 6.8. Настройка групп для передачи на вышестоящий уровень.

Для группы вводится название, указывается тип параметра (ТИТ, ТС и др.), формат запрашиваемых данных (знаковый/беззнаковый short/long или float), масштабный коэффициент (для типов кадра 13 и 36), выбирается тип кадра для каждого алгоритма передачи.

После настройки групп, они присваиваются каждому параметру.

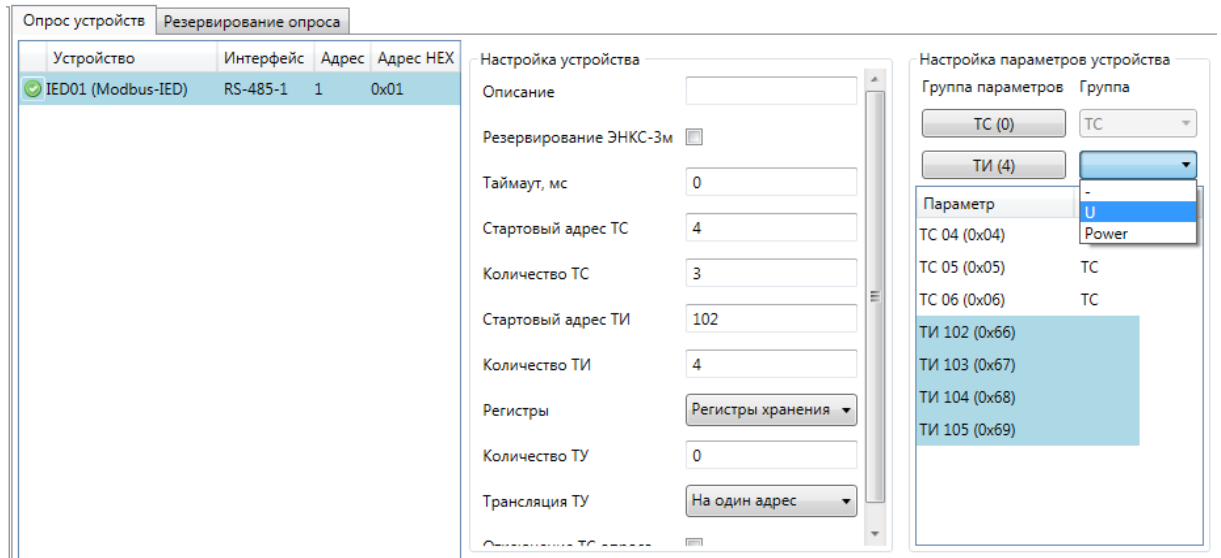


Рисунок 6.9. Объединение параметров в группы.

Для включения данных групп в передачу по нужным каналам (например, по LAN-2), необходимо зайти в *Каналы* -> *Алгоритмы* и для канала включить передачу по заданного набора (набор отображается в настройках групп).

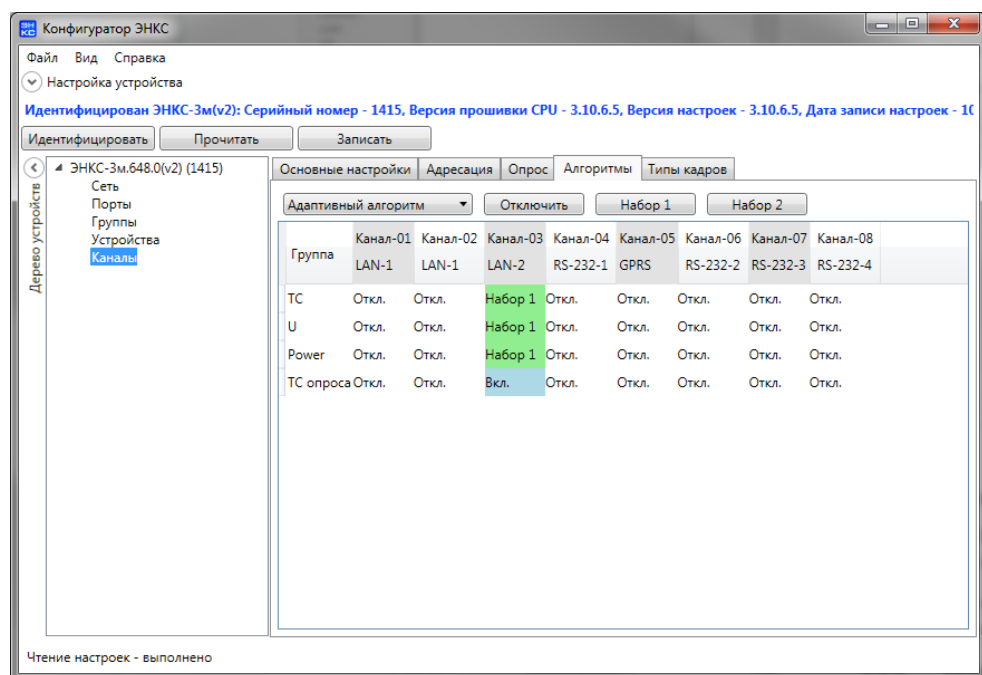


Рисунок 6.10. Включения передачи спорадического алгоритма по одному из каналов.



На вкладке *Адресация* необходимо указать адрес RTU (смещение относительно стартового параметра). В столбце адрес указан адрес каждого параметра в опрашиваемом устройстве, в столбцах Канал указан адрес при подключении по данному каналу.

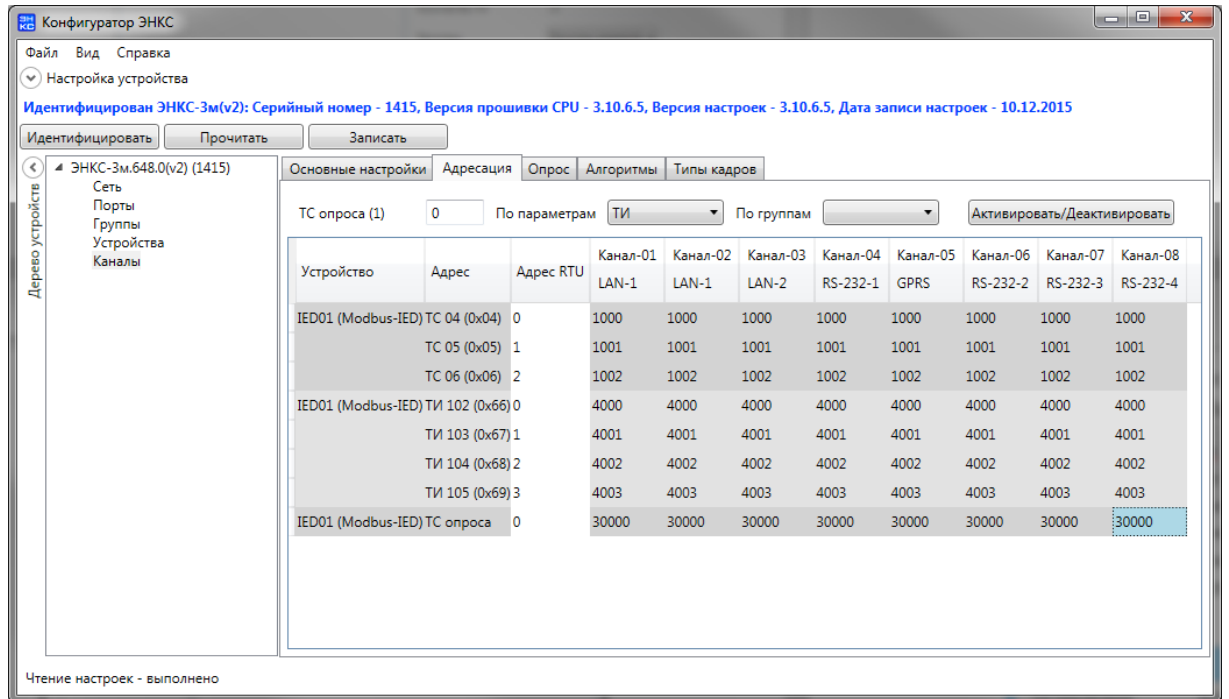


Рисунок 6.11. Адресация параметров.

Сохранение конфигурации в ЭНКС-Зм осуществляется нажатием на кнопку *Записать*. После записи и перезагрузки устройства проверить правильность опроса устройства можно на вкладке *Опрос*.

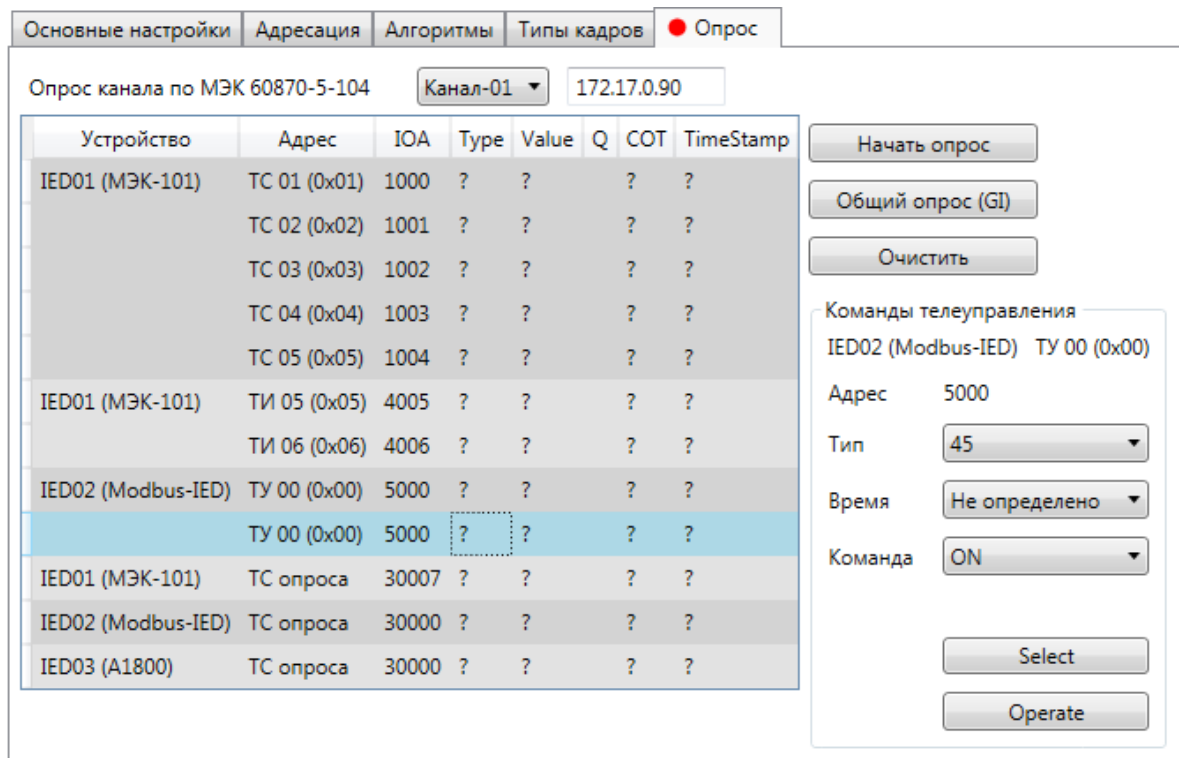


Рисунок 6.12. Опрос ЭНКС-3м.

### Конфигурирование GT-модуля

Конфигурирование GT-модуля в ЭНКС-3м осуществляется с помощью ПО «Конфигуратор ЭНКС» через разъем порта USB (тип разъема Mini-B).

Важной является настройка контроля GSM соединения через отправку ring на заданный IP-адрес.

### Диагностика

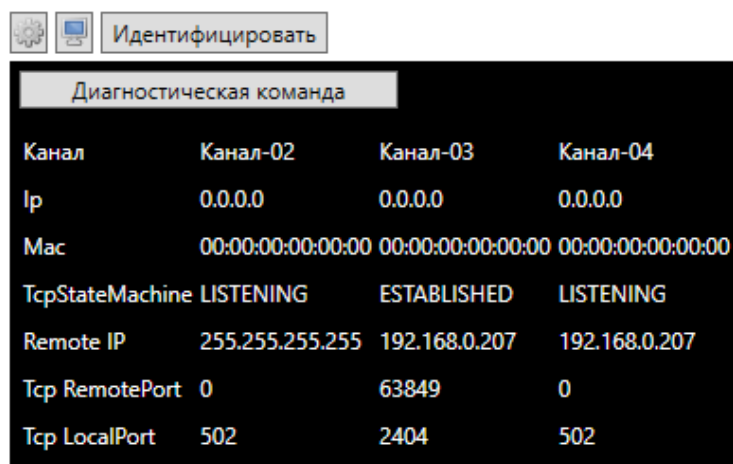


Рисунок 6.13. Диагностика каналов передачи данных.

В меню диагностики отображаются состояния всех настроенных каналов ЭНКС-3м:

- Канал – порядковый номер канала в УСД;
- Ip – IP адрес, по которому доступно подключение к каналу;
- Mac – MAC адрес, по которому доступно подключение к каналу;
- TcpStateMachine – состояние TCP-сокета канала;
- Remote IP – IP адрес клиента, которому разрешено подключение или IP адрес подключенного клиента;
- Tcp RemotePort – TCP-порт клиента;
- Tcp LocalPort – TCP-порт УСД.

### 6.3 Поиск устройства в локальной сети

Утилита «ES Find IP» служит для обнаружения устройств находящихся в локальной сети.

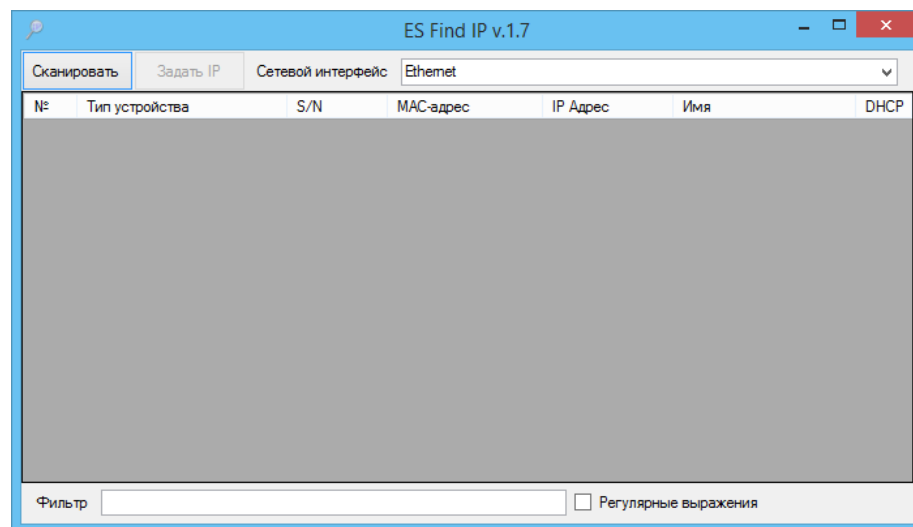


Рисунок 6.14. Окно программы «ES Find IP».

Для запуска необходимо запустить файл ESFindIP.exe. Далее необходимо нажать кнопку «Сканировать», после этого отобразятся все устройства, обнаруженные в локальной сети.

Чтобы изменить IP адрес прибора, необходимо нажать правой кнопкой на строке с прибором и в контекстном меню выбрать «Задать IP» (рис. 6.15).

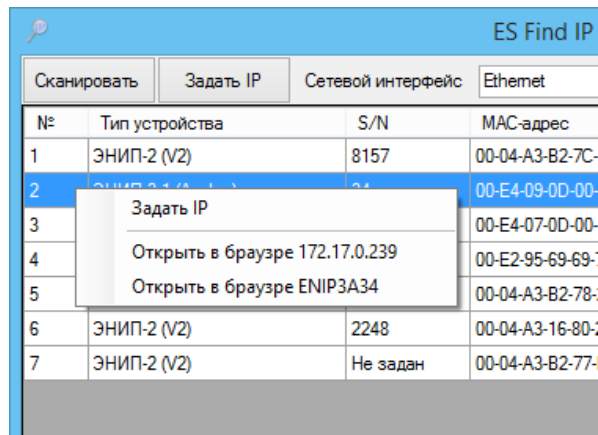


Рисунок 6.15. Окно программы «ES Find IP».

В поле «Фильтр» можно вводить критерий для поиска по любому из полей.



**Внимание!** В текущей версии УСД ЭНКС-3м не предполагается наличие web сервера, поэтому пункты меню «Открыть в браузере...» в ПО «ES Find IP»: следует игнорировать.

## 6.4 Сброс настроек к значениям по умолчанию

Чтобы сбросить настройки прибора на значения по умолчанию, необходимо воспользоваться ПК с установленной утилитой «ES Bootloader». Подключите прибор к компьютеру через порт RS-232, запустите ПО «ES BootLoader», установите параметры подключения, нажмите клавишу *По умолчанию*. Если в течение 15 секунд не появилось подтверждающее сообщение, необходимо сбросить и подать питание прибора.

Настройки портов по умолчанию:

RS-232, RS-485 – 19200 бит/с, 8e1;

LAN 1: IP 192.168.0.10, DHCP client – выключен;

LAN 2: IP 192.168.0.11, DHCP client – выключен;

login: admin, password: admin.

## **7 Техническое обслуживание**

### **7.1 Общие указания**

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

Устройства ЭНКС-3м не должны вскрываться во время эксплуатации. Нарушение целостности гарантийной наклейки снимает с производителя гарантийные обязательства.

Все возникающие во время эксплуатации неисправности устраняет предприятие-изготовитель.

### **7.2 Меры безопасности**

Работы по техническому обслуживанию должны выполняться квалифицированным персоналом.

Персонал, осуществляющий обслуживание устройств ЭНКС-3м, 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».

### **7.3 Порядок технического обслуживания**

Микропроцессорные устройства, выпускаемые ООО «Инженерный центр «Энергосервис», не требуют в процессе эксплуатации при нормальных условиях дополнительного технического обслуживания. Однако, в соответствие с имеющимися регламентными документами, стандартами по эксплуатации устройств ССПИ, ТМ, АСДУ и др. возможны периодические и внеплановые осмотры, проверки оборудования.

#### **7.3.1 Обновление прошивки**

Большинство выпускаемых устройств имеет возможность обновления прошивки. Рекомендуется производить обновление при очередном плановом обслуживании.

Описание процесса обновления прошивки содержится в п. 6.1.

#### **7.3.2 Ремонт**

Если устройство неисправно, или повреждено, необходимо:

- Демонтировать устройство;

- Составить акт неисправности, указав признаки неисправности прибора, контактные данные лица, диагностировавшего неисправность.
- Надежно упаковать устройство, чтобы исключить вероятность его повреждения при транспортировке.
- Отправить устройство вместе с актом неисправности и сопроводительным письмом, содержащим адрес и Ф.И.О. контактного лица для обратной отправки отремонтированных приборов.
- Установить прибор из ЗИП взамен неисправного, предварительно загрузив в него конфигурацию из архива.

Адрес и реквизиты для отправки можно уточнить у технической поддержки или в отделе продаж.

### 7.3.3 Осмотр оборудования

Рекомендован следующий порядок осмотра оборудования на месте эксплуатации:

- проверить работу имеющихся индикаторов;
- проверить состояние корпуса, убедиться в отсутствии механических повреждений;
- проверить состояние креплений и внешних цепей;

### 7.3.4 Профилактическое обслуживание

Перечень работ, которые могут быть включены, на усмотрение эксплуатирующей организации, в перечень плановых работ:

- Проверка наличия необходимого комплекта технической, программной и эксплуатационной документации.
- Проверка на актуальность версий технологического ПО, используемого для настройки и диагностики устройств.
- Копирование текущей конфигурации.
- Сравнение текущей конфигурации устройства с имеющейся в архиве.
- При необходимости - обновление прошивок устройств с фиксированием номеров используемых версий прошивок.
- При необходимости тестирование резервных копий настроек на работоспособность.
- Плановая смена паролей для доступа к устройствам.
- Проверки правильности функционирования устройств:

- правильность принимаемой и ретранслируемой информации, обработка ввода резерва (для устройств и систем сбора и передачи данных);
- Заполнение документации по текущему обслуживанию.

## 8 Транспортировка и хранение

Условия транспортирования устройств должны соответствовать требованиям ГОСТ 26.205-88 и ГОСТ Р 52931-2008.

Транспортирование упакованных устройств допускается следующими видами транспорта: автомобильным, железнодорожным, авиационным - в отапливаемых герметизированных отсеках, речным и морским - в трюмах судов.

Способ размещения устройств в упаковке на транспортном средстве должно обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов между собой, а также о стенки транспортных средств.

При погрузке и транспортировании должны строго выполняться требования манипуляционных знаков на таре.

При транспортировании в условиях отрицательных температур устройства перед расконсервацией должны быть выдержаны в течение не менее чем одних суток в нормальных условиях.

Устройство и его составные части в транспортной таре выдерживают температуру  $-50...+70^{\circ}\text{C}$  при максимальной скорости изменения температуры  $20^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ , воздействие относительной влажности  $(95+3)\%$  при температуре плюс  $35^{\circ}\text{C}$ .

Транспортная тара и упаковка для устройств, отправляемой в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности в соответствии таблице 1 ГОСТ 15846.

Устройства должны храниться в упаковке, обеспечивающей консервацию в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

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.



## 9 Упаковка

УСД поставляются в индивидуальной и транспортной таре.

В упаковку укладывается 1 комплект УСД, указанный в разделе 4. Типовые размеры индивидуальной упаковки:

- 125x125x175 мм.

Количество УСД, укладываемых в транспортную тару, габаритные размеры, масса нетто и брутто – в зависимости от заказа. Типовая транспортная тара:

- гофрокороб размерами 375x350x250 мм, вмещающий 12 индивидуальных упаковок 125x125x175 мм;
- гофрокороб размерами 345x255x135 мм, вмещающий 4 индивидуальных упаковки 125x125x175 мм.

## 10 Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие изделия требованиям ТУ при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа. **Гарантийный срок эксплуатации – 60 месяцев** с даты поставки. 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.

## **11 Ведомость ЗИП**

С данным изделием запасные части, инструменты, принадлежности и материалы (ЗИП) не поставляются.

## Приложение А. Формуляр соглашений о совместимости телемеханической системы на базе УСД ЭНКС-3м в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 / ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004.

Настоящий формуляр представляет набор параметров и переменных, из которых может быть выбран поднабор для реализации конкретной системы телемеханики на базе УСД ЭНКС-3м в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004).

Для ряда параметров допускается только одно значение для каждой системы. Другие параметры, такие как набор данных и функций, используемых в направлении управления и контроля, позволяют определить набор или поднаборы, подходящие для использования на данном объекте. На стадии наладки обмена телемеханической информацией необходимо, чтобы выбранные параметры были согласованы между ЭНКС-3м и оборудованием других производителей.

### Принятые обозначения:

- Функция или ASDU не используется.
- Функция или ASDU используется, как указано в настоящем стандарте (по умолчанию).
- R - Функция или ASDU используется в только в обратном направлении.
- B - Функция или ASDU используется в обоих направлениях.

Возможный выбор (пустой, X, R или B) определяется для каждого пункта или параметра. Черный прямоугольник указывает на то, что опция не может быть выбрана в настоящем стандарте.

### 1. Система или устройство

(Параметр, характерный для системы; указывает на определение системы или устройства, маркируя один из нижеследующих прямоугольников знаком «X»)

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006	ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004
<input type="checkbox"/> Определение системы.	<input type="checkbox"/> Определение системы.
<input checked="" type="checkbox"/> Определение контролирующей станции (Ведущий-Master).	<input type="checkbox"/> Определение контролирующей станции (Ведущий-Master).
<input checked="" type="checkbox"/> Определение контролируемой станции (Ведомый-Slave).	<input type="checkbox"/> Определение контролируемой станции (Ведомый-Slave).

### 2. Конфигурация сети

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006			
<input checked="" type="checkbox"/>	Точка-точка	<input checked="" type="checkbox"/>	Магистральная
<input checked="" type="checkbox"/>	Радиальная точка-точка	<input checked="" type="checkbox"/>	Многоточечная радиальная

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004			
<input type="checkbox"/>	Точка-точка	<input type="checkbox"/>	Магистральная
<input type="checkbox"/>	Радиальная точка-точка	<input type="checkbox"/>	Многоточечная радиальная

### 3. Физический уровень

(Параметр, характерный для сети; все используемые интерфейсы и скорости передачи данных маркируются знаком «X»)

#### Скорости передачи (направление управления)

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006					
Несимметричные цепи обмена V.24/V.28 стандартные		Несимметричные цепи обмена V.24/V.28, рекомендуемые при скорости более 1200 бит/с		Симметричные цепи обмена X.24/X.27	
<input checked="" type="checkbox"/>	100бит/с	<input checked="" type="checkbox"/>	2400бит/с	<input type="checkbox"/>	2400бит/с
<input checked="" type="checkbox"/>	200бит/с	<input checked="" type="checkbox"/>	4800бит/с	<input type="checkbox"/>	4800бит/с
<input checked="" type="checkbox"/>	300бит/с	<input checked="" type="checkbox"/>	9600бит/с	<input type="checkbox"/>	9600бит/с
<input checked="" type="checkbox"/>	600бит/с	<input checked="" type="checkbox"/>	19200бит/с	<input type="checkbox"/>	19200бит/с
<input checked="" type="checkbox"/>	1200бит/с	<input checked="" type="checkbox"/>	38400 бит/с	<input type="checkbox"/>	38400бит/с
		<input checked="" type="checkbox"/>	57600 бит/с	<input type="checkbox"/>	56000бит/с
		<input checked="" type="checkbox"/>	115200 бит/с	<input type="checkbox"/>	64000бит/с

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004					
Несимметричные цепи обмена V.24/V.28 стандартные		Несимметричные цепи обмена V.24/V.28, рекомендуемые при скорости более 1200 бит/с		Симметричные цепи обмена X.24/X.27	
<input type="checkbox"/>	100бит/с	<input type="checkbox"/>	2400бит/с	<input type="checkbox"/>	2400бит/с
<input type="checkbox"/>	200бит/с	<input type="checkbox"/>	4800бит/с	<input type="checkbox"/>	38400бит/с
<input type="checkbox"/>	300бит/с	<input type="checkbox"/>	9600бит/с	<input type="checkbox"/>	56000бит/с
<input type="checkbox"/>	600бит/с			<input type="checkbox"/>	64000бит/с
<input type="checkbox"/>	1200бит/с			<input type="checkbox"/>	

#### Скорости передачи (направление контроля)

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006		
Несимметричные цепи обмена V.24/V.28 стандартные	Несимметричные цепи обмена V.24/V.28, рекомендуемые при скорости более 1200 бит/с	Симметричные цепи обмена X.24/X.27

<input checked="" type="checkbox"/> 100бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 2400бит/с	<input type="checkbox"/> 2400бит/с
<input checked="" type="checkbox"/> 200бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 4800бит/с	<input type="checkbox"/> 4800бит/с
<input checked="" type="checkbox"/> 300бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 9600бит/с	<input type="checkbox"/> 9600бит/с
<input checked="" type="checkbox"/> 600бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 19200бит/с	<input type="checkbox"/> 19200бит/с
<input checked="" type="checkbox"/> 1200бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 38400 бит/с	<input type="checkbox"/> 38400бит/с
	<input checked="" type="checkbox"/> 57600 бит/с	<input type="checkbox"/> 56000бит/с
	<input checked="" type="checkbox"/> 115200 бит/с	<input type="checkbox"/> 64000бит/с

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004			
Несимметричные цепи обмена V.24/V.28 стандартные	Несимметричные цепи обмена V.24/V.28, рекомендуемые при скорости более 1200 бит/с	Симметричные цепи обмена X.24/X.27	
<input checked="" type="checkbox"/> 100бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 2400бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 2400бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 38400бит/с
<input checked="" type="checkbox"/> 200бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 4800бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 4800бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 56000бит/с
<input checked="" type="checkbox"/> 300бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 9600бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 9600бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 64000бит/с
<input checked="" type="checkbox"/> 600бит/с		<input checked="" type="checkbox"/> 19200бит/с	
<input checked="" type="checkbox"/> 1200бит/с			

#### Параметры соединения (при использовании асинхронных каналов связи)

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006	
<input checked="" type="checkbox"/> 8	- Количество бит данных (5,6,7,8)
<input checked="" type="checkbox"/> 1	- Количество стоп-битов (1, 2)
<input type="checkbox"/>	- Четность отсутствует (None)
<input checked="" type="checkbox"/>	- Контроль по четности (Even)
<input type="checkbox"/>	- Контроль по нечетности (Odd)

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004	
<input type="checkbox"/>	- Количество бит данных (5,6,7,8)
<input type="checkbox"/>	- Количество стоп-битов (1, 2)
<input type="checkbox"/>	- Четность отсутствует (None)
<input type="checkbox"/>	- Контроль по четности (Even)
<input type="checkbox"/>	- Контроль по нечетности (Odd)

#### 4. Канальный уровень

(Параметр, характерный для сети; все используемые опции маркируются знаком X.)  
 Указывают максимальную длину кадра. Если применяется нестандартное назначение для сообщений класса 2 при небалансной передаче, то указывают Type ID (или Идентификаторы типа) и COT (Причины передачи) всех сообщений, приписанных классу 2.

### ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006

В настоящем стандарте используются только формат кадра FT 1.2, управляющий символ 1 и фиксированный интервал времени ожидания.

Передача по каналу	Адресное поле канального уровня
<input type="checkbox"/> Балансная передача <input checked="" type="checkbox"/> Небалансная передача	<input type="checkbox"/> Отсутствует (только при балансной передаче) <input checked="" type="checkbox"/> Один байт <input type="checkbox"/> Два байта <input type="checkbox"/> Структурированное <input checked="" type="checkbox"/> Неструктурированное
Длина кадра 255 Максимальная длина L (число байтов) (в направлении управления) 255 Максимальная длина L (число байтов) (в направлении контроля)	<input type="checkbox"/> Структурированное <input checked="" type="checkbox"/> Неструктурированное
5 повторений – Либо время, в течение которого разрешаются повторения (T <sub>гр</sub> ), либо, число повторений	1–254 Диапазон значений канального адреса

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

Стандартное назначение ASDU к сообщениям класса 2 используется следующим образом

ИДЕНТИФИКАТОР типа	Причина передачи

Специальное назначение ASDU к сообщениям класса 2 используется следующим образом

ИДЕНТИФИКАТОР типа	Причина передачи

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

### ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004

В настоящем стандарте используются только формат кадра FT 1.2, управляющий символ 1 и фиксированный интервал времени ожидания.

Передача по каналу	Адресное поле канального уровня
<input checked="" type="checkbox"/> Балансная передача <input checked="" type="checkbox"/> Небалансная передача	<input checked="" type="checkbox"/> Отсутствует (только при балансной передаче) <input checked="" type="checkbox"/> Один байт <input checked="" type="checkbox"/> Два байта
Длина кадра <input checked="" type="checkbox"/> Максимальная длина L (число байтов)	<input checked="" type="checkbox"/> Два байта

	<input type="checkbox"/> Структурированное <input type="checkbox"/> Неструктурированное
--	--

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

Стандартное назначение ASDU к сообщениям класса 2 используется следующим образом

ИДЕНТИФИКАТОР типа	Причина передачи

Специальное назначение ASDU к сообщениям класса 2 используется следующим образом

ИДЕНТИФИКАТОР типа	Причина передачи

## 5. Прикладной уровень

### Режим передачи прикладных данных

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

### Общий адрес ASDU

(Параметр, характерный для системы; все используемые варианты маркируются знаком X).

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006	ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004
<input checked="" type="checkbox"/> Один байт	<input type="checkbox"/> Один байт
<input checked="" type="checkbox"/> Два байта	<input type="checkbox"/> Два байта

### Адрес объекта информации

(Параметр, характерный для системы; все используемые варианты маркируются знаком X).

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006
-----------------------------



<input type="checkbox"/>	Один байт	<input checked="" type="checkbox"/>	Структурированный
<input checked="" type="checkbox"/>	Два байта	<input checked="" type="checkbox"/>	Неструктурированный
<input checked="" type="checkbox"/>	Три байта		

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004			
<input checked="" type="checkbox"/>	Один байт	<input type="checkbox"/>	Структурированный
<input checked="" type="checkbox"/>	Два байта	<input checked="" type="checkbox"/>	Неструктурированный
<input checked="" type="checkbox"/>	Три байта		

### Причина передачи

(Параметр, характерный для системы; все используемые варианты маркируются знаком X).

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006			
<input checked="" type="checkbox"/>	Один байт	<input checked="" type="checkbox"/>	Два байта (с адресом источника)

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004			
<input checked="" type="checkbox"/>	Один байт	<input checked="" type="checkbox"/>	Два байта (с адресом источника)

Если адрес источника не используется, то он устанавливается в 0.

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004			
<b>Длина APDU</b>			
(Параметр, характерный для системы, устанавливающий максимальную длину APDU в системе).			
Максимальная длина APDU равна 253 (по умолчанию). Максимальная длина может быть уменьшена для системы.			
<input type="text"/>	Максимальная длина APDU для систем.		

### Выбор стандартных ASDU

#### Информация о процессе в направлении контроля

#### Назначение идентификатора типа и причины передачи

(Параметр, характерный для станции).

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004																	
ИДЕНТИФИКАТОР ТИПА		Причина передачи															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20-36	37-41	44-47
<1>	M_SP_NA_1		X												X		



<123>	F_LS_NA_1																	
<124>	F_AF_NA_1																	
<125>	F_CG_NA_1																	
<126>	F_DR_TA_1																	

**Обозначения:**

Серые прямоугольники: опция не требуется.

Черный прямоугольник: опция, не разрешенная в настоящем стандарте.

Пустой прямоугольник: функция или ASDU не используется.

Маркировка Идентификатора типа/Причины передачи:

X - используется только в стандартном направлении;

R - используется только в обратном направлении;

B - используется в обоих направлениях.

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006																	
ИДЕНТИФИКАТОР ТИПА		Причина передачи															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20-36	37-41	44-47
<1>	M_SP_NA_1		X			X						X	X		X		
<2>	M_SP_TA_1																
<3>	M_DP_NA_1		X	X		X						X	X		X		
<4>	M_DP_TA_1																
<5>	M_ST_NA_1		X	X		X						X	X		X		
<6>	M_ST_TA_1																
<7>	M_BO_NA_1		X	X		X									X		
<8>	M_BO_TA_1																
<9>	M_ME_NA_1	X	X	X		X									X		
<10>	M_ME_TA_1																
<11>	M_ME_NB_1	X	X	X		X									X		
<12>	M_ME_TB_1																
<13>	M_ME_NC_1	X	X	X		X									X		
<14>	M_ME_TC_1																
<15>	M_IT_NA_1			X												X	
<16>	M_IT_TA_1																
<17>	M_EP_TA_1																
<18>	M_EP_TB_1																
<19>	M_EP_TC_1																
<20>	M_PS_NA_1																
<21>	M_ME_ND_1																
<30>	M_SP_TB_1			X		X						X	X				
<31>	M_DP_TB_1			X		X						X	X				
<32>	M_ST_TB_1			X		X						X	X				
<33>	M_BO_TB_1			X		X											
<34>	M_ME_TD_1			X		X											
<35>	M_ME_TE_1			X		X											



### **Дублированная передача объектов информации при спорадической причине передачи**

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком X, если оба типа – Type ID без метки времени и соответствующий Type ID с меткой времени – выдаются в ответ на одиночное спорадическое изменение в контролируемом объекте).

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

Одноэлементная информация M\_SP\_NA\_1, M\_SP\_TA\_1, M\_SP\_TB\_1,

M\_PS\_NA\_1

Двухэлементная информация M\_DP\_NA\_1, M\_DP\_TA\_1, M\_DP\_TB\_1

Информация о положении отпаек M\_ST\_NA\_1, M\_ST\_TA\_1, M\_ST\_TB\_1

Строка из 32 бит M\_BO\_NA\_1, M\_BO\_TA\_1, M\_BO\_TB\_1 (если определено для конкретного проекта, см. 7.2.1.1)

Измеряемое значение, нормализованное M\_ME\_NA\_1, M\_ME\_TA\_1, M\_ME\_ND\_1, M\_ME\_TD\_1

Измеряемое значение, масштабированное M\_ME\_NB\_1, M\_ME\_TB\_1, M\_ME\_TE\_1

Измеряемое значение, короткий формат с плавающей запятой M\_ME\_NC\_1, M\_ME\_TC\_1, M\_ME\_TF\_1

### **Опрос станции**

– Общий

– Группа 1

– Группа 7

– Группа 13

– Группа 2

– Группа 8

– Группа 14

– Группа 3

– Группа 9

– Группа 15

– Группа 4

– Группа 10

– Группа 16

– Группа 5

– Группа 11

- Группа 6       – Группа 12       – Адреса объектов информации, принадлежащих каждой группе, должны быть приведены в отдельной таблице

### **Синхронизация времени**

- Синхронизация времени

### **Передача команд**

- Прямая передача команд
- Прямая передача команд уставки
- Передача команд с предварительным выбором
- Передача команд уставки с предварительным выбором
- Использование C\_SE\_ACTTERM
- Нет дополнительного определения длительности выходного импульса
- Короткий импульс (длительность 1 сек.)
- Длинный импульс (длительность 2 сек.)
- Постоянный выход

### **Передача интегральных сумм**

- Режим А: Местная фиксация со спорадической передачей
- Режим В: Местная фиксация с опросом счетчика
- Режим С: Фиксация и передача при помощи команд опроса счетчика
- Режим D: Фиксация командой опроса счетчика, фиксированные значения сообщаются спорадически
- Считывание счетчика
- Фиксация счетчика без сброса
- Фиксация счетчика со сбросом

- Сброс счетчика
- Синхронизация времени
- Запрос счетчиков группы 1
- Запрос счетчиков группы 2
- Запрос счетчиков группы 3
- Запрос счетчиков группы 4

#### **Загрузка параметра**

- Пороговое значение величины
- Коэффициент сглаживания
- Нижний предел для передачи значений измеряемой величины
- Верхний предел для передачи значений измеряемой величины

#### **Активация параметра**

- Активация/деактивация постоянной циклической или периодической передачи адресованных объектов

#### **Процедура тестирования**

- Процедура тестирования

#### **Пересылка файлов**

Пересылка файлов в направлении контроля

- Прозрачный файл
- Передача данных о повреждениях от аппаратуры защиты
- Передача последовательности событий
- Передача последовательности регистрируемых аналоговых величин

#### **Пересылка файлов в направлении управления**

Прозрачный файл

### Фоновое сканирование

Фоновое сканирование

Фоновое сканирование – приоритет передачи самый низкий.

Типы срабатывания фонового сканирования:

- периодически с признаком «фоновое сканирование» (период передачи настраивается отдельно от периодов передачи по периодическому алгоритму)
- спорадически – любое изменение параметра влечет его передачу с признаком «фоновое сканирование»
- при изменении актуальности – изменение бита IV NT (если они включены в настройках) у параметра влечет его передачу с признаком «фоновое сканирование».

### Получение задержки передачи

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006	ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004
<input type="checkbox"/> Получение задержки передачи	<input checked="" type="checkbox"/> Получение задержки передачи

**Далее только для ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004:**

### Определение таймаутов

Параметр	Значение по умолчанию	Примечания	Выбранное значение
$t_0$	30 с	Таймаут при установлении соединения	
$t_1$	15 с	Таймаут при посылке или тестировании APDU	15
$t_2$	10 с	Таймаут для подтверждения в случае отсутствия сообщения с данными $t_2 < t_1$	10
$t_3$	20 с	Таймаут для посылки блоков тестирования в случае долгого простоя	20

Максимальный диапазон значений для всех таймаутов равен: от 1 до 255 секунд с точностью 1 с.

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

Параметр	Значение по умолчанию	Примечания
$k$	12 APDU	Максимальная разность переменной состояния передачи и номера последнего подтвержденного APDU



W	8 APDU	Последнее подтверждение после приема w APDU формата I
---	--------	---

### Номер порта

Параметр	Значение	Примечания
Номер порта	2404	Настраиваемый

## Приложение Б. Протокол Modbus

### Общие сведения

В настоящем приложении описана реализация протокола Modbus (Modbus – это торговая марка, принадлежащая компании Schneider Electric), используемого для обмена данными между ЭНКС-3м и опрашиваемыми устройствами.

Для непосредственного знакомства с основами протокола Modbus необходимо скачать руководство «Modicon Modbus Protocol Reference Guide» с сайта [www.modbus.org](http://www.modbus.org).

### Modbus RTU

При использовании RTU-режима каждый байт сообщения содержит два 4-х битных шестнадцатеричных числа. Каждое сообщение передается непрерывным потоком.

Формат каждого байта в RTU-режиме:

- Система кодировки: 8-ми битная двоичная, шестнадцатеричная 0 - 9, A – F
- Две шестнадцатеричные цифры содержатся в каждом 8-ми битном байте сообщения.

Назначение бит:

- 1 стартовый бит
- 8 бит данных, младшим значащим разрядом вперед
- 1 бит паритета; нет бита паритета
- 1 стоповый бит, если есть паритет; 2 стоповых бита, если нет паритета
- Контрольная сумма: Cyclical Redundancy Check (CRC)

### Содержание сообщения

Сообщение начинается с интервала тишины равного времени передачи 3,5 символов при данной скорости передачи в сети. Первым полем передается адрес устройства.

Вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3,5 символов. Новое сообщение должно начинаться не раньше этого интервала.

Таким образом, если новое сообщение начнется раньше интервала длительностью 3,5 символа, принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего

сообщения. В этом случае устанавливается ошибка, так как будет несовпадение контрольных сумм.

Старт	Адрес	Функция	Данные	CRC	Конец
T1-T2-T3-T4	8 бит	8 бит	N x 8 бит	16 бит	T1-T2-T3-T4

### Поддерживаемые команды

- h01 read coil;
- h02 read input status;
- h03 read holding registers;
- h04 read input registers (только в сторону опрашиваемых устройств);
- h05 write single coil;
- h06 write single holding register;

### Структура Modbus-запроса:

Для функций read

Адрес	Команда	Стартовый адрес	Число параметров	Контрольная сумма
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта

Для функции write

Адрес	Команда	Адрес параметра	Статус параметра	Контрольная сумма
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта

Адрес – slave адрес опрашиваемого устройства; задаётся заводом-изготовителем или при настройке устройства, принимает значения от 1 до 254.

Команда – одна из поддерживаемых УСД ЭНКС-3м команд;

Стартовый адрес (адрес параметра) – адрес параметра устройства, принимает значение от 0 до 65535 (hFFFF). При настройке ЭНКС-3м адрес параметра всегда задается в десятичном формате. Адресация параметров в документации устройств может быть задана несколькими способами, пример некоторых принятых адресов см. ниже:

Адрес параметра в описании устройства	Преобразование	Адрес, задаваемый в ЭНКС-3м
15 (десятичное число)	-	15
0x02 (1-байтный hex)	h02 = 2	2

<b>011B (2-байтный hex)</b>	h011B = 283	283
<b>416396 (логический адрес)</b>	Отбрасываем первую цифру, из оставшегося числа вычитаем 1	16395

Число параметров – количество запрашиваемых параметров; например, при запросе трех параметров со стартовым адресом 02, ответом будут служить значения, хранящихся в адресах 02, 03, 04.

Статус параметра – используется при отправке команд телеуправления, принимает значения hFF00 (включить) или h0000 (выключить);

Контрольная сумма – стандартная для протокола контрольная сумма (CRC).

## Приложение В. Протокол SNMP

В рамках протокола SNMP v1 ЭНКС-3м поддерживает передачу следующей базы управляющей информации или Management Information Base (MIB):

MIB-объект	Описание	Значение
<b>SysDescr.0</b>	Наименование устройства	Intelligent electronic device ENCS-3M
<b>SysUpTime.0</b>	Время работы	XX hours, XX minutes, XX.XX seconds
<b>SysContact.0</b>		
<b>SysName.0</b>	Модификация устройства, серийный номер, версия встроенного ПО	ENCS-3M(v2) s/n, f/w
<b>IfNumber.0</b>	Количество интерфейсов	15
<b>IfTable.0:</b>	Таблица статистики интерфейсов:	
<b>IfIndex.X</b>	Номер интерфейса	
<b>ifDescr.X</b>	Описание	
<b>ifInOctets.X</b>	Принято байт	
<b>ifOutOctets.X</b>	Отправлено байт	
<b>diagSerialNumbers.0</b>	Серийный номер	s/n
<b>diagFirmware.0</b>	Версия встроенного ПО	f/w
<b>diagGPSsynh.0</b>	Состояние связи со спутниками ГНСС	
<b>diagChanneNumber.0</b>	Количество каналов	16
<b>diagChannelTable.0:</b>	Таблица диагностики каналов:	
<b>diagChannelIndex.X</b>	Индекс канала	
<b>diagChannelString.X</b>	Описание	
<b>diagChannelInOctets.X</b>	Принято байт	
<b>diagChannelOutOctets.X</b>	Отправлено байт	
<b>diagChannelLocalIP.X</b>	IP-адрес	
<b>diagChannelLocalPort.X</b>	TCP-порт	
<b>diagChannelRemoteIP.X</b>	IP-адрес клиента	
<b>diagChannelRemotePort.X</b>	TCP-порт клиента	
<b>diagChannelState.X</b>	Состояние канала	
<b>diagSynh103.0</b>	Время последней синхронизации по протоколам МЭК-101/104	
<b>diagNTPsynh.0</b>	Время последней синхронизации по SNTP	
<b>numAllTC.0</b>	Общее количество ТС	
<b>tcTable.0:</b>	Таблица ТС УСД	
<b>tcIndex.X</b>	Индекс ТС	
<b>tcAdrRTU1.X</b>	Адрес RTU	
<b>tcParameter.X</b>	Состояние ТС	
<b>numAllTCopr.0</b>	Общее количество ТС опроса	
<b>tcOprTable.0:</b>	Таблица ТС опроса УСД	
<b>tcOprIndex.X</b>	Индекс ТС опроса	
<b>tcOprAdrRTU1.X</b>	Адрес RTU	
<b>tcOprParameter.X</b>	Состояние ТС опроса	
<b>tcOprTime.X</b>	Время последнего изменения	
<b>tiTable.0:</b>	Таблица ТИ УСД	
<b>tiIndex.X</b>	Индекс ТИ	
<b>tiAdrRTU1.X</b>	Адрес RTU	
<b>tiParameter..X</b>	Значение ТИ	
<b>tiTime.X</b>	Время последнего изменения	
<b>modemState.0</b>	Состояние GPRS соединения	
<b>myGPRS-IP.0</b>	IP-адрес сим-карты	

## Приложение Г. Протокол МЭК 61850



**Внимание!** Наличие поддержки протокола определяется при заказе прибора (доп. опция ES61850.encs3). В дальнейшем можно приобрести активацию и активировать поддержку протокола на месте.

Таблица Д.1.1 – Основные положения о соответствии

		Client/ subscriber	Server/ publisher	Value/ comments
<b>Client-server roles</b>				
B11	<b>Server</b> side (of TWO-PARTY APPLICATION-ASSOCIATION)		•	
B12	<b>Client</b> side of (TWO-PARTY APPLICATION-ASSOCIATION)	•		
<b>SCSMs supported</b>				
B21	SCSM: IEC 61850-8-1 used	•	•	
B22	SCSM: IEC 61850-9-1 used			
B23	SCSM: IEC 61850-9-2 used			
B24	SCSM: other			
<b>Generic substation event model (GSE)</b>				
B31	<b>Publisher</b> side		•	
B32	<b>Subscriber</b> side	•		
<b>Transmission of sampled value model (SVC)</b>				
B41	<b>Publisher</b> side			
B42	<b>Subscriber</b> side			

• – поддерживаемые сервисы

Таблица Д.1.2 – Положения о соответствии ACSI моделей

		Client/ subscriber	Server/ publisher	Value/ comments
<b>If Server side (B11) supported</b>				
M1	<b>Logical device</b>		•	
M2	<b>Logical node</b>		•	
M3	<b>Data</b>		•	
M4	<b>Data set</b>		•	
M5	<b>Substitution</b>			
M6	<b>Setting group control</b>			
	<b>Reporting</b>			
M7	<b>Buffered report control</b>			
M7-1	sequence-number			
M7-2	report-time-stamp			
M7-3	reason-for-inclusion			
M7-4	data-set-name			
M7-5	data-reference			

		Client/ subscriber	Server/ publisher	Value/ comments
M7-6	buffer-overflow			
M7-7	entryID			
	conf_revision			
M7-8	BufTm			
M7-9	IntgPd			
M7-10	GI			
M8	<b>Unbuffered report control</b>		•	
M8-1	sequence-number		•	
M8-2	report-time-stamp		•	
M8-3	reason-for-inclusion		•	
M8-4	data-set-name		•	
M8-5	data-reference		•	
	conf_revision		•	
M8-6	BufTm		•	BufTm = 0
M8-7	IntgPd		•	
M8-8	GI		•	
	<b>Logging</b>			
M9	<b>Log control</b>			
M9-1	IntgPd			
M10	<b>Log</b>			
M11	<b>Control</b>			
<b>If GSE (B31/B32) is supported</b>				
	<b>GOOSE</b>			
M12-1	entryID			
M12-2	DataRefInc			
M13	<b>GSSE</b>			
<b>If SVC (B41/B42) is supported</b>				
M14	Multicast SVC			
M15	Unicast SVC			
M16	<b>Time</b>			
M17	<b>File Transfer</b>			

• – поддерживаемые сервисы

Таблица Д.1.3 – Положения о соответствии ACSI сервисов

Services	AA: TP/MC	Client/ subscriber	Server/ publisher	Comments
<b>Server (Clause 6)</b>				
S1	Server Directory	TP	•	
<b>Application association (Clause 7)</b>				
S2	Associate		•	
S3	Abort		•	
S4	Release		•	

Services	AA: TP/MC	Client/ subscriber	Server/ publisher	Comments
<b>Logical device (Clause 8)</b>				
S5	LogicalDeviceDirectory	TP	•	
<b>Logical node (Clause 9)</b>				
S6	LogicalNodeDirectory	TP	•	
S7	GetAllDataValues	TP	•	
<b>Data (Clause 10)</b>				
S8	GetDataValues	TP	•	
S9	SetDataValues	TP	•	
S10	GetDataDirectory	TP	•	
S11	GetDataDefinition	TP	•	
<b>Data set (Clause 11)</b>				
S12	GetDataSetValues	TP	•	
S13	SetDataSetValues	TP	•	
S14	CreateDataSet	TP	•	
S15	DeleteDataSet	TP	•	
S16	GetDataSetDirectory	TP	•	
<b>Substitution (Clause 12)</b>				
S17	SetDataValues	TP		
<b>Setting group control (Clause 13)</b>				
S18	SelectActiveSG	TP		
S19	SelectEditSG	TP		
S20	SetSGValues	TP		
S21	ConfirmEditSGValues	TP		
S22	GetSGValues	TP		
S23	GetSGCBValues	TP		
<b>Reporting (Clause 14)</b>				
<b>Buffered report control block (BRCB)</b>				
S24	Report	TP		
S24-1	data-change (dchg)			
S24-2	qchg-change (qchg)			
S24-3	data-update (dupd)			
S25	GetBRCBValues	TP		
S26	SetBRCBValues	TP		
<b>Unbuffered report control block (URCB)</b>				
S27	Report	TP	•	•
S27-1	data-change (dchg)			•
S27-2	qchg-change (qchg)			•
S27-3	data-update (dupd)			



Services		AA: TP/MC	Client/ subscriber	Server/ publisher	Comments
S28	GetURCBValues	TP		•	
S29	SetURCBValues	TP		•	

Logging (Clause 14)					
Log control block					
S30	GetLCBValues	TP			
S31	SetLCBValues	TP			
Log					
S32	QueryLogByTime	TP			
S33	QueryLogAfter	TP			
S34	GetLogStatusValues	TP			

Generic substation event model (GSE) (14.3.5.3.4)					
GOOSE-CONTROL-BLOCK					
S35	SendGOOSEMessage	MC		•	
S36	GetGoReference	TP			
S37	GetGOOSEElementNumber	TP			
S38	GetGoCBValues	TP		•	
S39	SetGoCBValues	TP		•	
GSSE-CONTROL-BLOCK					
S40	SendGSSEMessage	MC			
S41	GetGsReference	TP			
S42	GetGSSEElementNumber	TP			
S43	GetGsCBValues	TP			
S44	SetGsCBValues	TP			

Transmission of sampled value model (SVC) (Clause 16)					
Multicast SVC					
S45	SendMSVMessage	MC			
S46	GetMSVCBValues	TP			
S47	SetMSVCBValues	TP			
Unicast SVC					
S48	SendUSVMessage	TP			
S49	GetUSVCBValues	TP			
S50	SetUSVCBValues	TP			

Control (17.5.1)					
S51	Select	TP		•	
S52	SelectWithValue	TP	•	•	
S53	Cancel	TP		•	
S54	Operate	TP	•	•	
S55	CommandTermination	TP		•	
S56	TimeActivated-Operate	TP			

Services	AA: TP/MC	Client/ subscriber	Server/ publisher	Comments
----------	--------------	-----------------------	----------------------	----------

File transfer (Clause 20)				
S57	GetFile	TP		
S58	SetFile	TP		
S59	DeleteFile	TP		
S60	GetFileAttributeValues	TP		

Time (Clause 18)				
T1	Time resolution of internal clock	TP		1 ms
T2	Time accuracy of internal clock	TP		1 ms
T3	Supported TimeStamp resolution	TP		1 ms

- – поддерживаемые сервисы

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  
 Рязань (4912)46-61-64  
 Самара (846)206-03-16  
 Санкт-Петербург (812)309-4  
 Саратов (845)249-38-78  
 Севастополь (8692)22-31-93  
 Симферополь (3652)67-13-5  
 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