

---

# Устройство сбора данных ЭНКС-3М

---

Руководство по эксплуатации

## Оглавление

Введение .....	4
Обозначения и сокращения .....	6
<b>1 Описание устройства .....</b>	<b>8</b>
1.1 Назначение .....	8
1.2 ЭНКС-3м.648 .....	10
1.3 ЭНКС-3м.648ЕХ .....	12
1.4 Конструкция и габаритные размеры .....	13
<b>2 Технические характеристики .....</b>	<b>14</b>
2.1 Условия эксплуатации .....	14
2.2 Питание .....	14
2.3 Интерфейсы .....	15
2.4 Обмен данными .....	15
2.5 Показатели надежности и ЭМС .....	16
<b>3 Функциональные возможности .....</b>	<b>19</b>
3.1 Опрос устройств .....	19
3.2 Передача сигналов точного времени .....	21
3.3 Прием и передача команд телеуправления .....	22
3.4 МЭК 60870-5-101-2006 и МЭК 60870-5-104-2004 .....	23
3.5 МЭК 61850 8-1 .....	24
3.6 Modbus RTU/ТСП .....	25
3.7 Атрибуты качества параметров .....	25
3.8 Хранение ретроспективы измерений и состояний .....	26
3.9 Конфигурирование УСД .....	26
3.10 Резервирование опроса .....	26
3.11 Режим «сквозного канала» .....	28
<b>4 Упаковка и комплектация .....</b>	<b>31</b>
<b>5 Использование по назначению .....</b>	<b>32</b>
5.1 Эксплуатационные ограничения .....	32
5.2 Подготовка устройства к использованию .....	32
5.3 Подключение к интерфейсам .....	33
5.4 Обмен данными с внешними устройствами .....	33
5.5 Коррекция времени .....	36
<b>6 Настройка УСД .....</b>	<b>38</b>
6.1 Конфигурирование ЭНКС-3м .....	38
6.2 Обновление встроенного ПО .....	45
6.3 Описание ПО «ES Find IP» .....	46
6.4 Сброс настроек к значениям по умолчанию .....	47
<b>7 Техническое обслуживание .....</b>	<b>49</b>
7.1 Общие указания .....	49
7.2 Меры безопасности .....	49
7.3 Порядок технического обслуживания .....	49

<b>8</b>	<b>Транспортировка и хранение .....</b>	<b>52</b>
	8.1 Хранение .....	52
<b>9</b>	<b>Гарантии изготовителя .....</b>	<b>53</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>54</b>
	<b>Приложение Б. Протокол Modbus .....</b>	<b>68</b>
	<b>Приложение В. Протокол SNMP .....</b>	<b>71</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 2015 года выпуска и новее (серийный номер с 1255). Руководство для ЭНКС-3м предыдущей версии (снято с производства): [РЭ ЭНКС.426487.006](http://РЭ_ЭНКС.426487.006).

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:

Наименование прибора	Версия аппаратного обеспечения (hw)	Версия программного обеспечения (fw)	Примечания
ЭНКС-3м.648	3.2 (снято с производства)	12.4.16	серийный номер с 1255 до 1712 серийный номер с 1712; поддерживает передачу данных по сотовым сетям третьего поколения у GT модуля
ЭНКС-3м.648...-2	4	12.4.16	Оptionальная поддержка протокола МЭК 61850
ЭНКС-3м.648...-3	5	1.1.1	Оptionальная поддержка протокола МЭК 61850



ЭНКС-3м hw 3.2, hw 4



ЭНКС-3м hw 5

Предыдущие версии поддерживают не весь функционал, указанный в данном РЭ.

## Поддержка

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

Официальный сайт: [www.enip2.ru](http://www.enip2.ru)

Телефон: +7 (8182) 65-75-65

Электронная почта: [enip2@ens.ru](mailto:enip2@ens.ru)



**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:

- АПД – аппаратура передачи данных;
- ГЛОНАСС – глобальная навигационная спутниковая система.
- ДП – диспетчерский пульт;
- КАНАЛ УСД – интерфейс ввода/вывода УСД, по которому осуществляется обмен данными с устройствами вышестоящего уровня (ЦППС, ПК и пр.);
- КП – контролируемый пункт;
- ПОРТ УСД – интерфейс ввода/вывода УСД, по которому осуществляется сбор данных с устройств нижестоящего уровня (см. далее Устройства);
- ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;
- 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;
- УСО – устройство связи с объектом;
- Устройства – устройства нижестоящего уровня (ЦИП, счетчики электроэнергии, терминалы РЗА, контроллеры присоединения, модули ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов, УСО и пр.);
- ЦИП – цифровой измерительный преобразователь;
- ЦППС – центральная приемо-передающая станция;

- 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;
- 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: ЦИП, счетчиков электроэнергии, терминалов РЗА, контроллеров присоединения, 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 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.

Создаваемая на базе УСД система сбора и передачи информации представляет собой территориально распределенную систему. На полевом уровне системы размещаются устройства, выполняющие функции телеизмерений (ЦИП, счетчики электроэнергии и т.п.), функции телесигнализации и телеуправления (модули ввода/вывода дискретных сигналов, УСО и т.п.). Все устройства объединяются в информационные магистрали, по которым УСД осуществляет непрерывный обмен с устройствами. УСД вместе с устройствами образуют контролируемый пункт (КП) телемеханики.

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 применения преимущественно на современных цифровых каналах передачи информации. Допускается также использование каналов связи с ограниченной шириной полосы пропускания в условиях высокого уровня помех. При этом должно выполняться требование оптимального соотношения между скоростью



и надежностью передачи информации для обеспечения требуемого объема данных и заданного времени передачи.

В качестве каналов телемеханики 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.

**Условные обозначения: \***

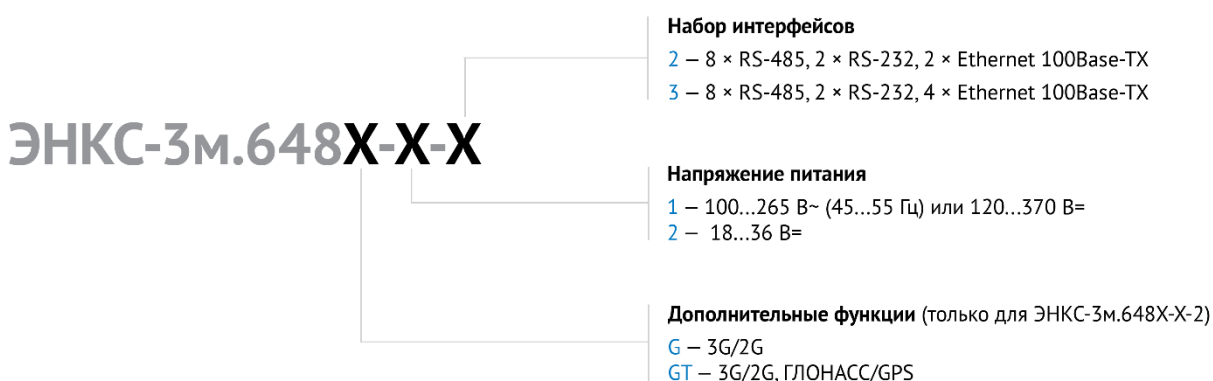


Рисунок 1.1. Условное обозначение.

\* - ЭНКС-3м.648X-X-1 (6 x RS-485, 4 x RS-232, 2 x Ethernet) снят с производства с 4 квартала 2018 года.


## 1.2 ЭНКС-3м.648...-2



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

Внешний вид (рис. 1.2): 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 нижнем левом углу. При наличии питания загорается светодиод над надписью «Питание».

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

Доступные интерфейсы (максимальная скорость ограничивается скоростью опрашиваемого устройства):

- RS-485 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, Modbus RTU): скорость передачи данных 100...115200 бод – 6 или 8 шт.
- RS-232 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, Modbus RTU): 100...115200 бод – 4 или 2 шт.
- Ethernet (ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, Modbus TCP, GOOSE (МЭК 61850 8-1), SNMP v1, RS-TCP): 100 Мбит/с – 2 независимых интерфейса, до 16 сокетов (каналов).

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. Тылная 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
RS-232-1...4(2), RS-485-1...6(8)	обмен данными по соответствующему интерфейсу
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



Рисунок 1.4. Внешний вид ЭНКС-3м.648-1-3.

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 опрашиваемого устройства):

- RS-485 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, Modbus RTU): скорость передачи данных 100...115200 бод – 8 шт.
- RS-232 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, Modbus RTU): 100...115200 бод – 2 шт.
- Ethernet (ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, Modbus TCP, GOOSE, MMS (МЭК 61850 8-1), SNMP v1, RS-TCP, PRP, RSTP): 100 Мбит/с – 4 интерфейса, до 16 сокетов (каналов).

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.

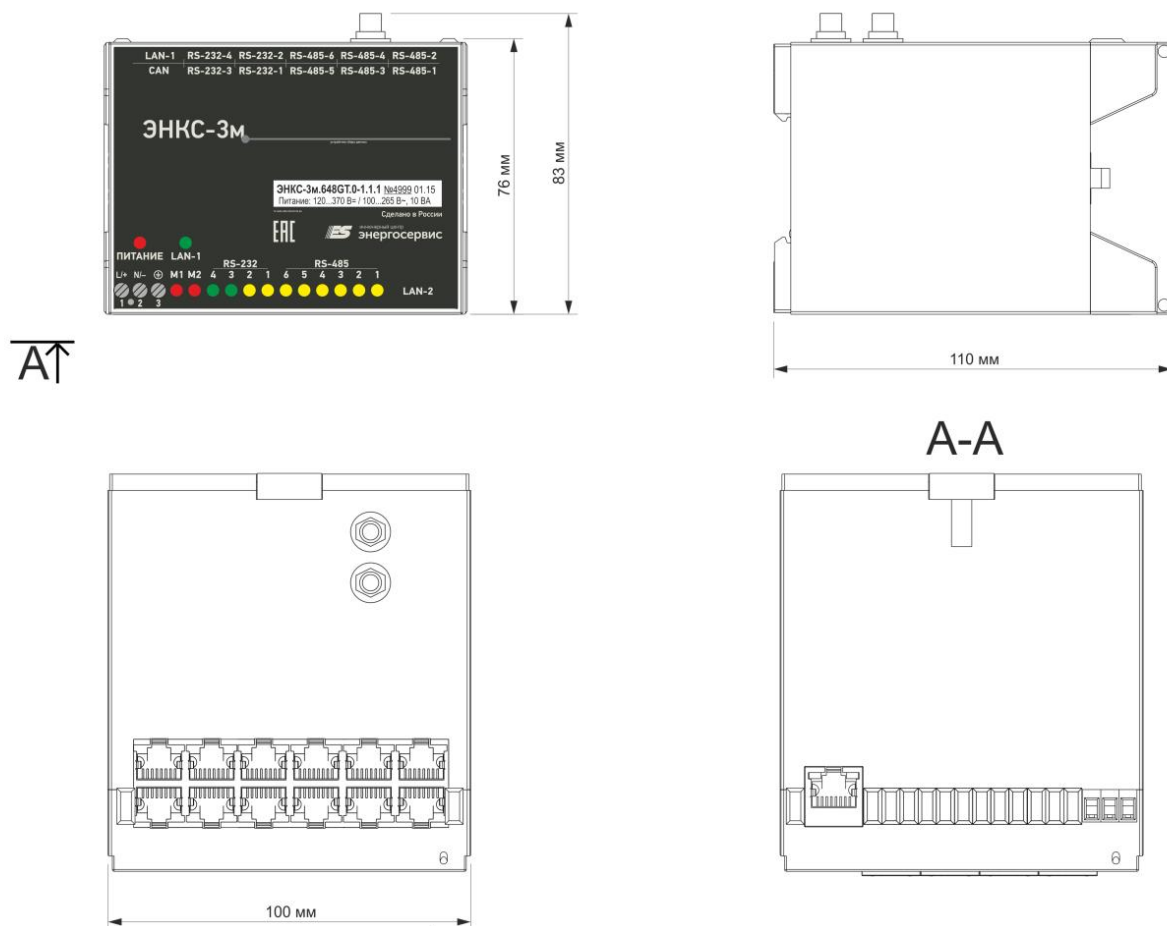


Рисунок 1.5. Габаритные размеры ЭНКС-3м.648GT-1.

Габаритные размеры и масса устройства приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Конструктивное исполнение	Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	Масса нетто, кг, не более	Масса брутто, кг, не более	Примечание
ЭНКС-3м.648	76x100x110	0,5	1,0	IP40, монтаж на DIN-рельс 35 мм
ЭНКС-3м.648GT	83x100x110			

## 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 УСД сохраняет работоспособность после транспортировки в транспортной таре в диапазоне температур от минус 50 до плюс 70 °С (Ст2 по ГОСТ Р МЭК 60870-2-2-2001).
- 2.1.2 По устойчивости к механическим воздействиям УСД соответствует нормальным условиям размещения и хранения с облегченными условиями транспортирования - классу Вm по ГОСТ Р МЭК 60870-2-2-2001.
- 2.1.3 Устройство устойчиво в процессе эксплуатации и хранения к воздействию атмосферного давления в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60870-2-2-2001.
- 2.1.4 По типу размещения УСД относится к классу В по ГОСТ Р МЭК 60870-2-2-2001.
- 2.1.5 Максимальная высота над уровнем моря для эксплуатации ЭНКС-3м – 3500 метров.
- 2.1.6 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.
- 2.1.7 Электрическая изоляция между портом электропитания и корпусом должна выдерживать без повреждений испытательное напряжение действующим значением 2,0 кВ частоты 50 Гц в течение 1 минуты (для модификации ЭНКС-3м.648Х-1-Х).
- 2.1.8 Передача данных между устройством и системой вышестоящего уровня может осуществляться по каналам RS-232, RS-485 со скоростью 100, 110, 200, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 115200 бит/с, по каналам сети Ethernet - со скоростью 100/10 Мбит/с. Скорость обмена ограничивается пропускной способностью конкретного канала передачи данных.

### 2.2 Питание

Электропитание	
Диапазон входного напряжения, номинальное значение	Для модификации ЭНКС-3м.Х-1-Х: 100...265 В~ (45...55Гц) или 120...370 В=, номинальные значения: 220 В =/~, 50 Гц
	Для модификации ЭНКС-3м.Х-2-Х: 18...36 В=, номинальное значение 24 В=
Потребляемая мощность	не более 10 В·А

## 2.3 Интерфейсы

УСД имеет гнезда стандарта RJ45 – порты (RS-232/RS-485, Ethernet) для подключения к устройствам нижестоящего уровня (ЦИП, счетчикам электроэнергии, модулям ввода/вывода и другим устройствам). Также указанные порты могут использоваться для передачи информации на вышестоящий уровень.

Интерфейсы	ЭНКС-3м.648...-2	ЭНКС-3м.648...-3
<b>RS-485</b>	8 интерфейсов 100...115200 бод	2 интерфейса 100...115200 бод 6 интерфейсов 1200...115200 бод
<b>RS-232</b>	2 интерфейса 1200...115200 бод	1 интерфейс 100...115200 бод 1 интерфейс 1200...115200 бод
<b>Ethernet</b>	2 независимых интерфейса: 100 Мбит/с,	4 интерфейса в режиме коммутатора: 100 Мбит/с
<b>CAN</b>	Для резервирования двух ЭНКС-3м	-
<b>GSM/3G*</b>	Только в модификации ЭНКС-3м.648GT; предназначен для передачи телеметрии по беспроводному каналу	-
<b>USB</b>	Только в модификации ЭНКС-3м.648GT, предназначен для настройки и обновле- ния встроенного модема	Сервисный интерфейс для обновления встроенного ПО прибора

\* - поддержка передачи данных по сетям 3G доступна только в ЭНКС-3м начиная с серийного номера 1712.

В модификации ЭНКС-3м.648EX все интерфейсы Ethernet работают в качестве коммутатора и имеют один общий IP- и MAC- адрес.

## 2.4 Обмен данными

### 2.4.1 Основные параметры приведены в таблице 1.3:

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>2)</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; 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.
<b>Обмен данными с устройствами нижестоящего уровня</b>	
Порты и протоколы обмена (до 12 портов)	UART(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; GOOSE (МЭК 61850-8-1);
Максимальное количество опрашиваемых устройств	240 <sup>1)</sup>
Поддерживаемые устройства	ЭНИП-2, ЭНМВ-1, устройства с поддержкой ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, ГОСТ Р МЭК 60870-5-103, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, Modbus RTU, Modbus TCP, СЭТ-4ТМ.03, Меркурий-230, А1800, СС-301, БЗП-01/02/03, Еmax/Тmax, подписка на GOOSE-сообщения (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 и Modbus TCP. В данном случае суммарное количество устройств, опрашиваемых по этим протоколам, и каналов передачи на вышестоящий уровень не может превышать 16.

## 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 напряжения на 0,2Uном - провалы напряжения на 0,3Uном - провалы напряжения на 0,6Uном - прерывания напряжения - прерывания напряжения - выбросы напряжения на 0,2Uном	5,0 с Соотв. А 1,0 с Соотв. А 0,1 с Соотв. А 0,5 с Соотв. В -	5,0 с Соотв. А 1,0 с Соотв. А 1,0 с Соотв. А 0,1 с Соотв. А 1,0 с Соотв. В 2,0 с Соотв. А	-	-	-	-
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 Длительные в полосе частот от 0,015 до 150 кГц	300 В 30 В 30-3-3-30 В	300 В 30 В 30-3-3-30 В	300 В 30 В 30-3-3-30 В	300 В 30 В 30-3-3-30 В	-	-
Соотв. А							

№	Методы и виды испытаний	Величины воздействий на порты УСД					
		= 220 В	~ 220 В	RS-485	Ethernet	Корпус	Заземл
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	2,0 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 (Э)	4,0 кВ (Э)	-	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	2,0 кВ	-	-	-	-
		4,0 кВ	4,0 кВ	4,0 кВ (Э)	4,0кВ(Э)	-	-
		1,0 кВ	1,0 кВ	-	-	-	-
		2,5 кВ	2,5 кВ	2,5 кВ (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 51317.4.14-2000 Колебания напряжения в сети электропитания переменного тока	-	±20 % 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.	-	-	-	-
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.	-
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 (1400-2000) 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, =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), а также по собственным протоколам ряда устройств, перечисленных ниже.

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 float).



**Внимание!** При опросе устройств нижестоящего уровня через интерфейс Ethernet по протоколам МЭК-60870-5-104 и Modbus TCP необходимо учитывать, что суммарное количество устройств, опрашиваемых по этим протоколам, и каналов передачи на вышестоящий уровень не может превышать 16.

Например, если для опроса устройств по протоколу МЭК-60870-5-104 задействованы 4 сокета, то каналов, доступных для передачи данных на вышестоящий уровень, будет 12. Один сокет служит для опроса только одного устройства.

### 3.1.2 Счетчики электрической энергии

Таблица 3.1. Счетчики электрической энергии

Запрашиваемые параметры	Ртуть 23Х	СЭТ4ТМ.02 совместимые	А1800	СС-301	ЦЭ6850М
Ua, Ub, Uc	+	+	+	+	+
Uab, Ubc, Uca		+			+
U линейное среднее			+		
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 3.2. Измерительные преобразователи

Запрашиваемые параметры	ЭНИП-2 (ФТЗ)*	АЕТ	ПЦ6806-03 ПЦ6806-07
Ua, Ub, Uc	+	+	+
U среднее фазное	+		+

Запрашиваемые параметры	ЭНИП-2 (ФЗ)*	АЕТ	ПЦ6806-03 ПЦ6806-07
Uab, Ubc, Uca	+	+	
U среднее линейное	+		+
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-	+		+
ТС	1...8		1...8
ТУ	2		1

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

### 3.1.4 Прочие устройства

Таблица 3.3. 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
ABB Emax/Tmax	Положение выключателя, измерения

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

### 3.1.6 Modbus

Доступные коды функций:

- 1, 2 – запрос дискретных данных;
- 3, 4 – запрос аналоговых или дискретных данных; поддерживаются форматы данных int16, int32 и float;
- 5 – передача команды телеуправления;
- 6 – запись уставки.

### 3.1.7 GOOSE МЭК 61850 8-1

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 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;
  - <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 счетчиков Меркурий 23Х, СЭТ-4ТМ, А1800 и устройств РЗА серии БЗП, БМРЗ, Серат с точностью до 1 мс.

Таблица 3.4

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 и БМРЗ	
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*	

\* 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.

При потере синхронизации часов, ЭНКС-3м через 30 минут прекращает выдачу команд синхронизации времени опрашиваемым устройствам.

### 3.3 Прием и передача команд телеуправления

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 06 для Modbus-устройств);
- Modbus RTU/TCP: Force single coil (05);
- МЭК 61850 (только в модификации EX): direct-with-normal-security, sbo-with-normal-security, direct-with-enhanced-security, sbo-with-enhanced-security.

3.3.2 ЭНКС-3м позволяет отправлять команды телеуправления 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);
- РЗА «Сириус».

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.

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

3.4.1 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 Р/Н 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.

3.4.2 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.

#### 3.4.3 Периодический алгоритм

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

#### 3.4.4 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.

### 3.5 МЭК 61850 8-1

ЭНКС-3м опционально поддерживает протокол МЭК 61850 ред. 1.

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

- настраиваемые логические устройства;
- настраиваемые логические узлы;
- настраиваемые Dataset;
- функции управления;
- публикацию GOOSE сообщений;
- подписку на GOOSE сообщения;
- небуферизируемые отчеты.

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

Поддерживаемые логические узлы:



Логический узел	Описание
LLNO	Логический узел 0
LPHD	Параметры физического устройства
CILO	Блокировка управления коммутационным аппаратом
CSWI	Управление выключателем
GGIO	Общий ввод/вывод данных
MMTR	Энергия трехфазной сети
MMXN	Параметры однофазной сети
MMXU	Параметры трехфазной сети
MSQI	Последовательности и небаланс
PTOC	Максимальная токовая защита
PTRC	Условия для отключения при срабатывании защит
RBRF	Отказ выключателя
TCTR	Трансформатор тока
TVTR	Трансформатор напряжения
XCBR	Выключатель (КА с возможностью отключения токов КЗ)
XSWI	Коммутатор (КА без возможности отключения токов КЗ)

### 3.6 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).

### 3.7 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 60870-5-104:

- 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.

### 3.8 Хранение ретроспективы измерений и состояний

3.8.1 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.

3.8.2 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

### 3.9 Конфигурирование УСД

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).

Подробнее о настройке прибора см. пункт 6.

### 3.10 Резервирование опроса

#### Резервирование ЭНКС-3м

Необходимым условием для данного типа резервирования является соединение двух УСД по CAN. Для подключения по CAN следовать указаниям таблицы 3.5:

Таблица 3.5

Сигнал/контакт	УСД CAN (RJ45)
GND	2
CAN L	3
GND	5
CAN H	6

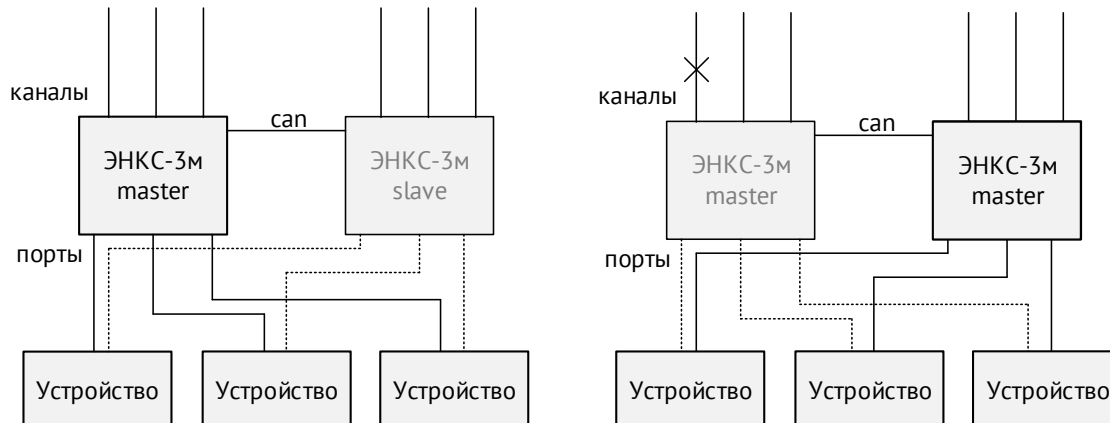
При настройке одно из устройств обязательно должно быть назначено основным, а другое резервным. Из двух ЭНКС-3м опрос устройств и передачу данных на верхний уровень всегда ведёт только одно.

Условия переключения на резервный ЭНКС-3м:

- Проверка каналов

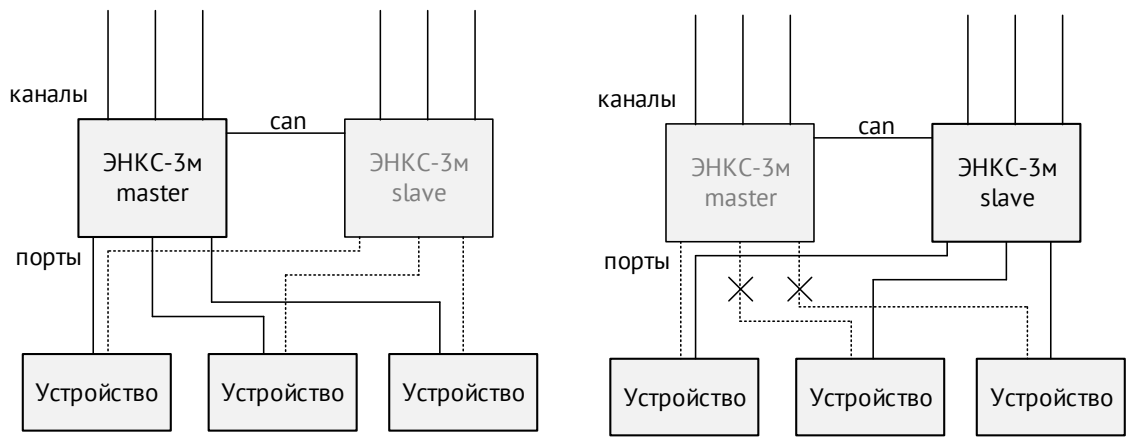
При настройке для каждого из каналов можно указать требуемый тип резервирования (И/ИЛИ):

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



- 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, ЭНКС-3м переключится на резервный.



- Проверка резервного ЭНКС-3м

Если на резервном УСД не выполняется условие проверки каналов, переключение не произойдет. Если на резервном ЭНКС-3м не выполняется условие проверки портов, оба ЭНКС-3м будут работать попеременно с периодичностью 30 секунд.

### 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.



## 3.11 Режим «сквозного канала»

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, прохо-

дящих 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.

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.

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

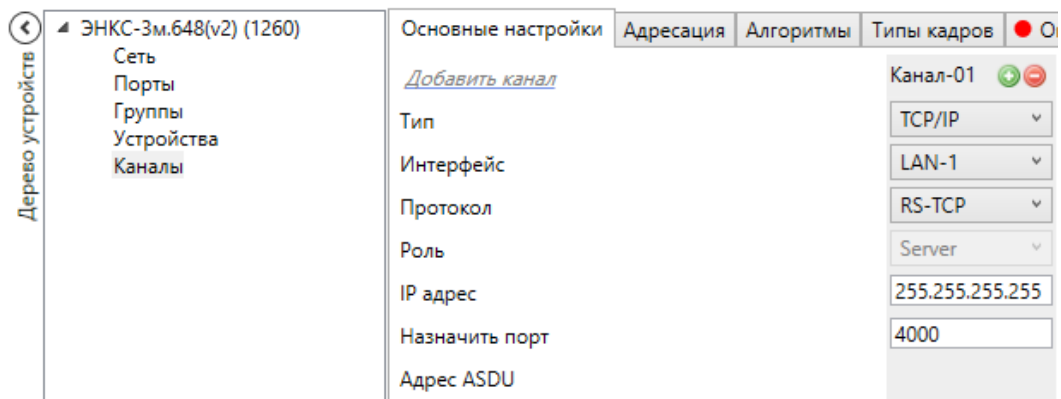


Рисунок 3.1. Настройка сквозного канала в ПО «ЭНКС Конфигуратор».

Для настройки УСД на работу в данном режиме в ПО «ЭНКС Конфигуратор» 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:

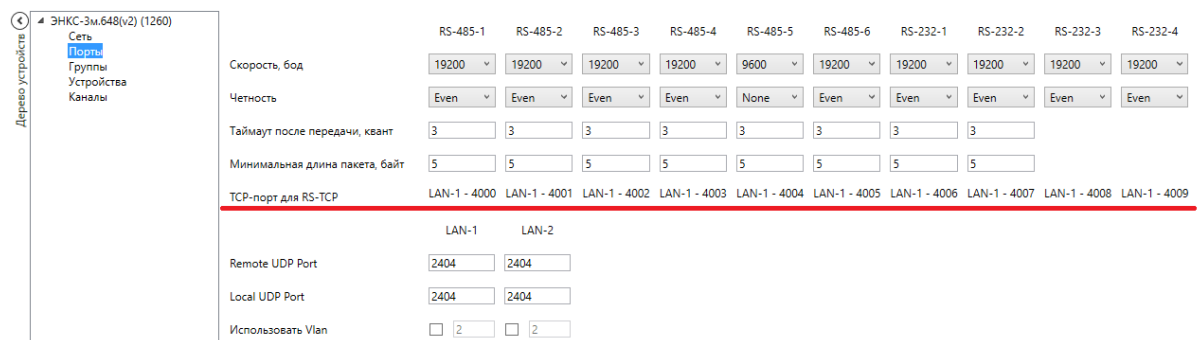


Рисунок 3.2.

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

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, выпускаемых ООО «Инженерный центр «Энергосервис», 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.

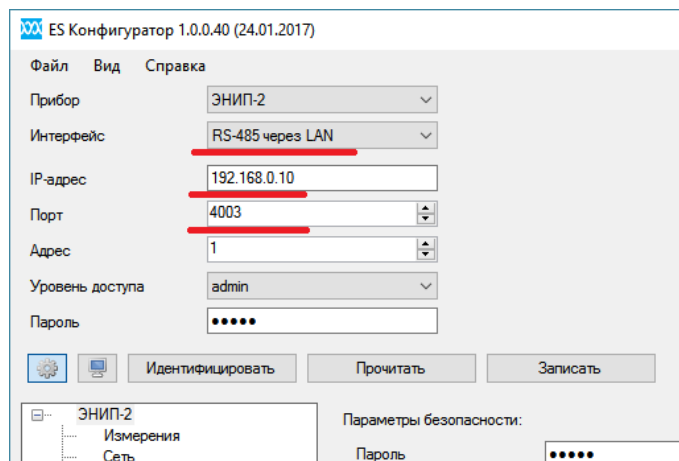


Рисунок 3.3. Пример настройки для подключения к ЭНИП-2 с использованием «сквозного канала», предоставляемого УСД ЭНКС-3м.

## 4 Упаковка и комплектация

Упаковка устройства соответствует ГОСТ 26.205-88 и производится в тару, поставляемую предприятием-изготовителем.

При поставке устройства комплектация должна соответствовать табл. 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Устройство сбора данных	ЭНКС-3м	1	
Формуляр (паспорт)	ЭНКС.403500.001 ФО	1	На бумажном носителе
Руководство по эксплуатации	ЭНКС.403500.001 РЭ	1	На CD/DVD носителе
Программное обеспечение («Конфигуратор ЭНКС», «BootLoader», «ES Find IP»)	ЭНКС.403500.001 ПО		
Кабель mini-USB – USB, 1 м	-	1	Только для модификаций ЭНКС-3м.648GT

## 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 подводку 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 Подготовка устройства к использованию

Установить УСД на DIN-рельс, принимая во внимание удобство обслуживания и эксплуатации. Подключение осуществить согласно настоящему РЭ.

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](#).



### 5.3 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

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 (ПЭВМ, сервер).

### 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 могут одновременно использоваться как порты и как каналы. Сети GSM/3G используются только для организации каналов.

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)	15* (при этом 15 – максимальное количество по всем интерфейсам Ethernet)

\* при опросе 15 устройств нижестоящего уровня по протоколам ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 или Modbus TCP, будет доступен всего 1 канал для передачи данных на вышестоящий уровень, т.к. суммарное количество устройств, опрашиваемых по данным протоколам, и каналов передачи на вышестоящий уровень не может превышать 16.

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

- GSM/3G – до 4 каналов.

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 или Modbus TCP; режим – master или slave, 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 АРМ (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 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.

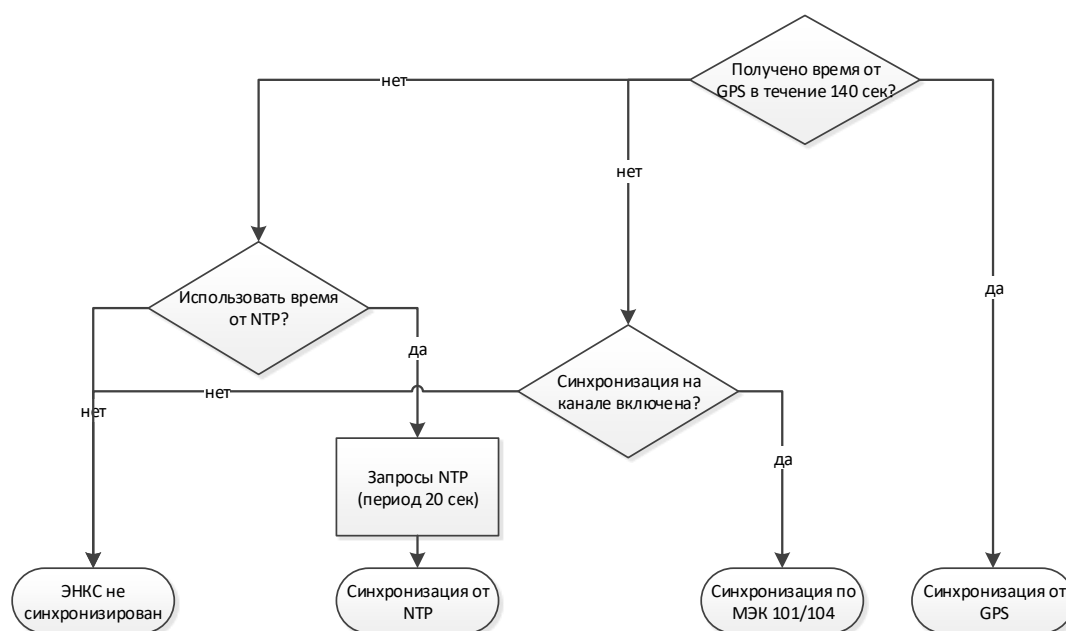


Рисунок 5.1. Алгоритм синхронизации внутренних часов в ЭНКС-3м.

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 ПЭВМ (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 «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 Конфигурирование ЭНКС-3м

Конфигурирование УСД осуществляется с помощью ПО «Конфигуратор ЭНКС». Описание конфигуратора приведено в Руководстве пользователя ПО «Конфигуратор ЭНКС» ЭНКС.426487.006 ПО. Скачать последнюю версию руководства можно здесь:

[http://enip2.ru/documentation/po\\_encs.426487.006.pdf](http://enip2.ru/documentation/po_encs.426487.006.pdf)



**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. 6.1.

**При отсутствии такого канала конфигурирование невозможно!**

Основные настройки	Адресация	Алгоритмы	Типы кадров	О
<a href="#">Добавить канал</a>				Канал-01 <span>+</span> <span>-</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 6.1.



**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 ESFindIP (п. 6.3).

### 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 6.2. Организация подключения к ЭНКС-3м через Ethernet.

Далее нажать кнопку *Прочитать*. В панели *Дерево устройств* отобразится 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).

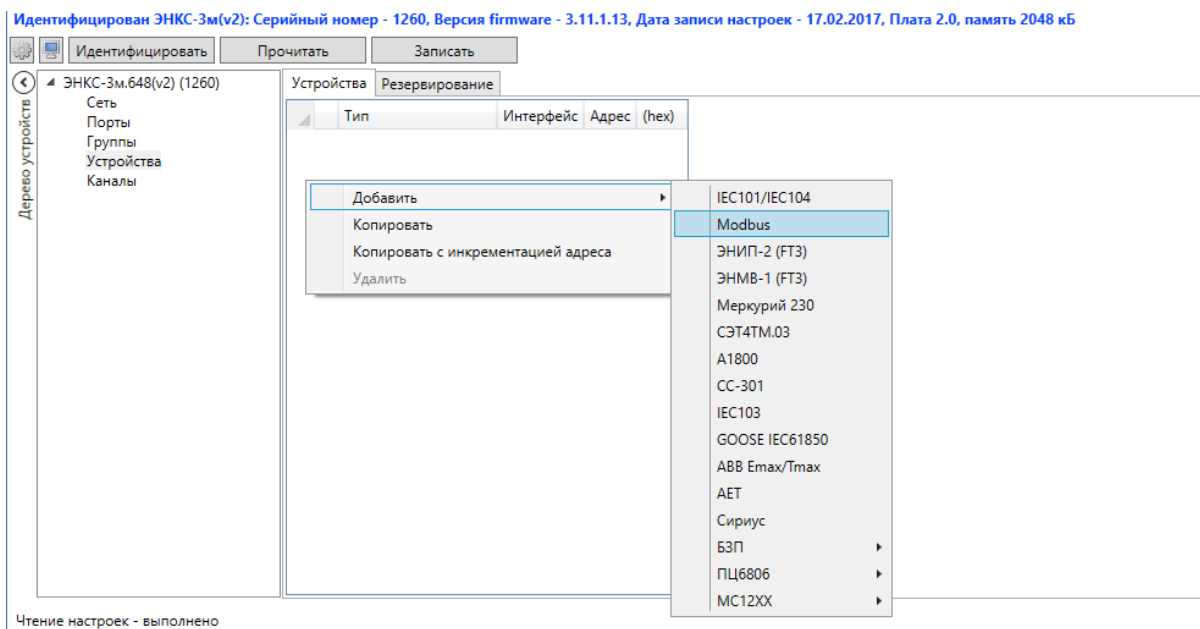


Рисунок 6.3. Добавление опрашиваемых устройств.

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



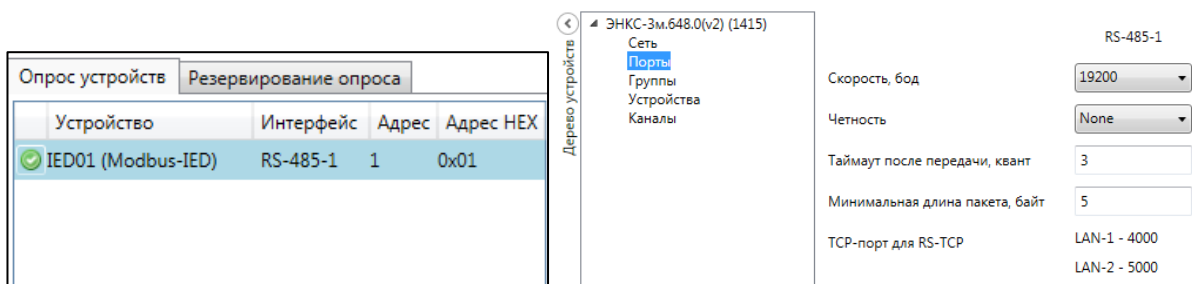


Рисунок 6.4. Настройка параметров связи.

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:

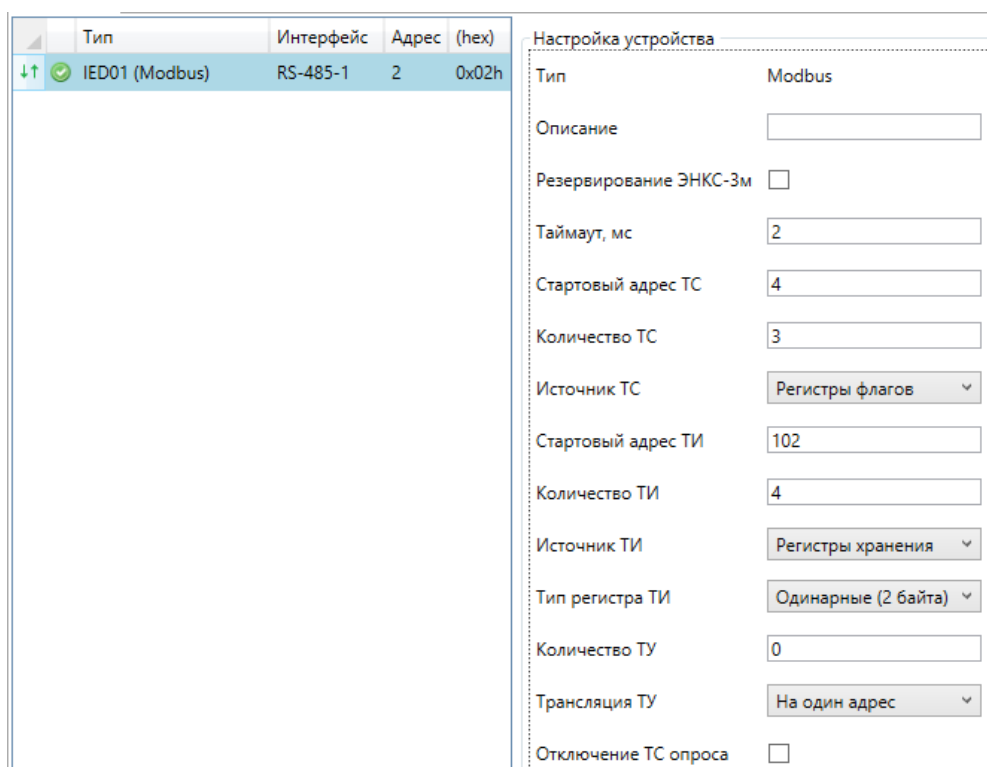


Рисунок 6.5. Настройка запрашиваемых параметров.

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)).

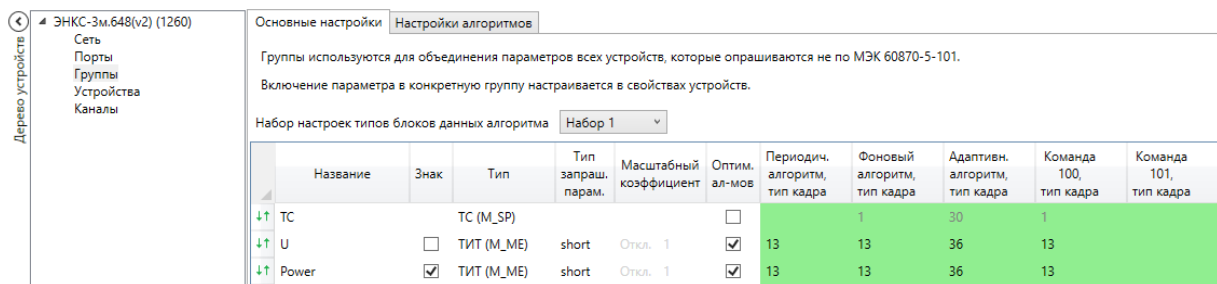


Рисунок 6.6. Настройка групп для передачи на вышестоящий уровень.

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.

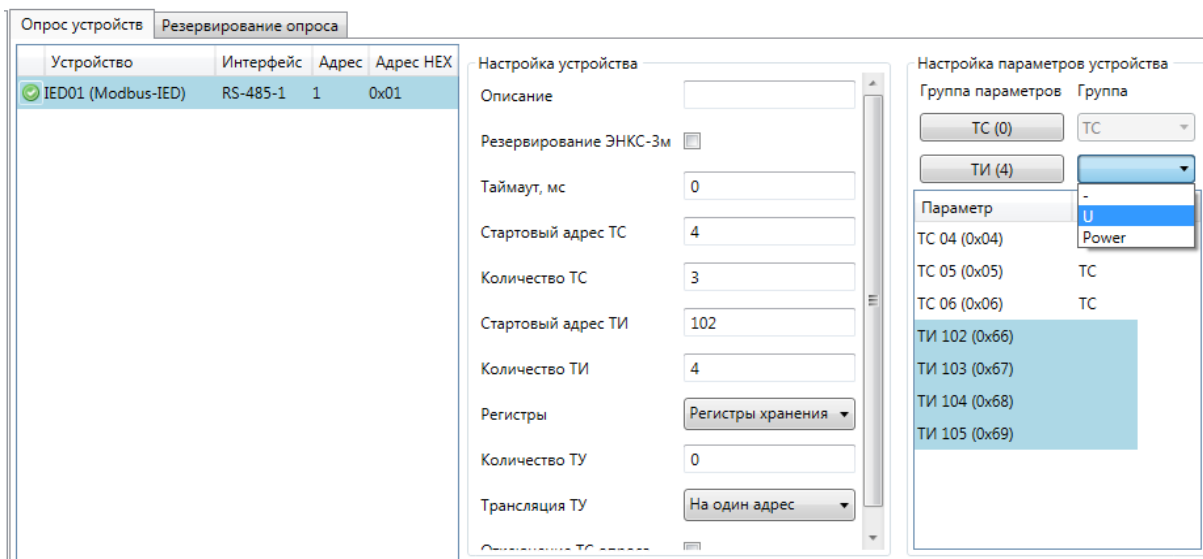


Рисунок 6.7. Объединение параметров в группы.

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

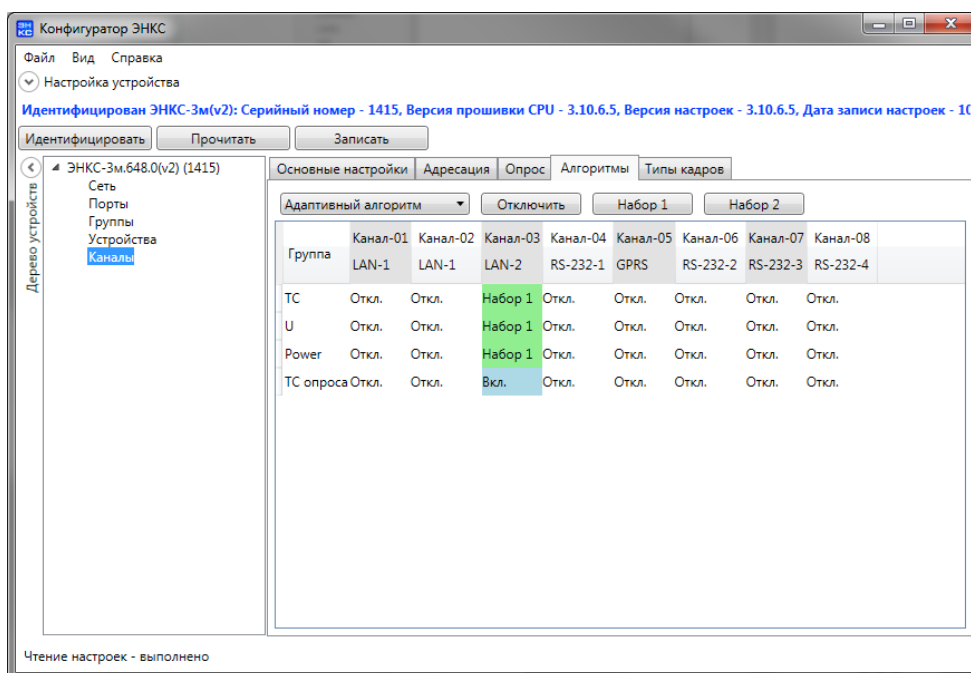


Рисунок 6.8. Включения передачи спорадического алгоритма по одному из каналов.

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.

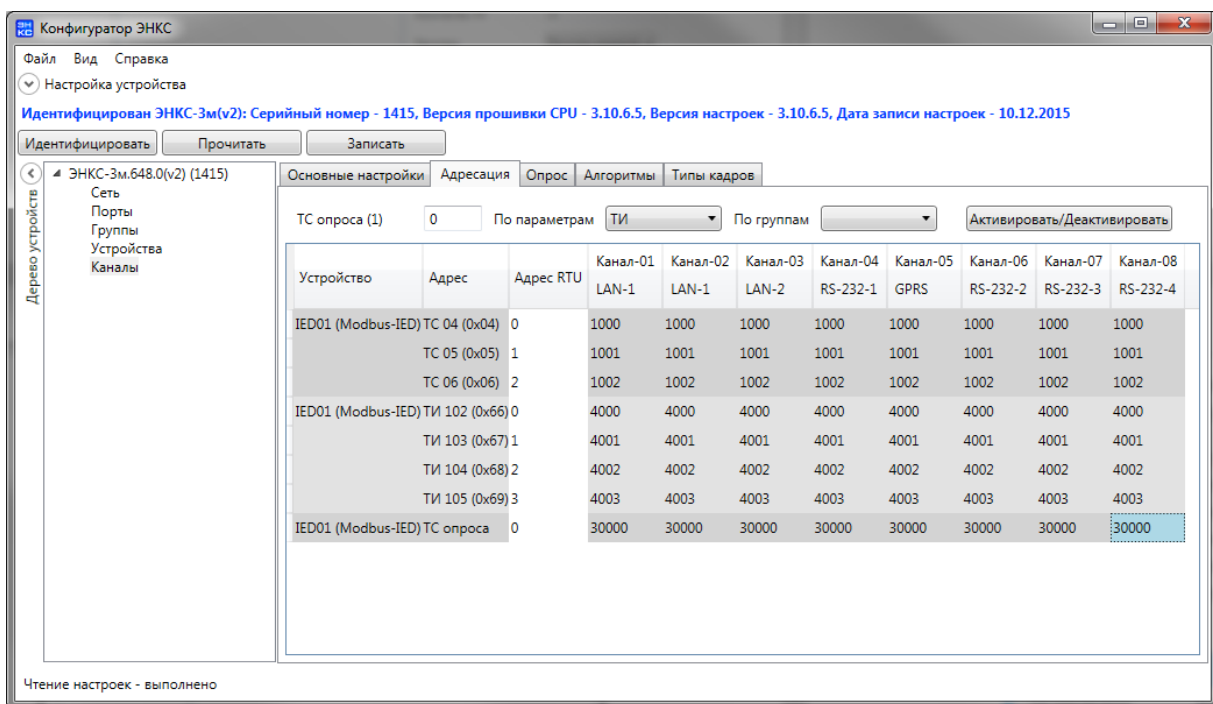


Рисунок 6.9. Адресация параметров.

Сохранение конфигурации в ЭНКС-3м осуществляется нажатием на кнопку *Записать*. После записи и перезагрузки устройства проверить правильность опроса устройства можно на вкладке *Опрос*.

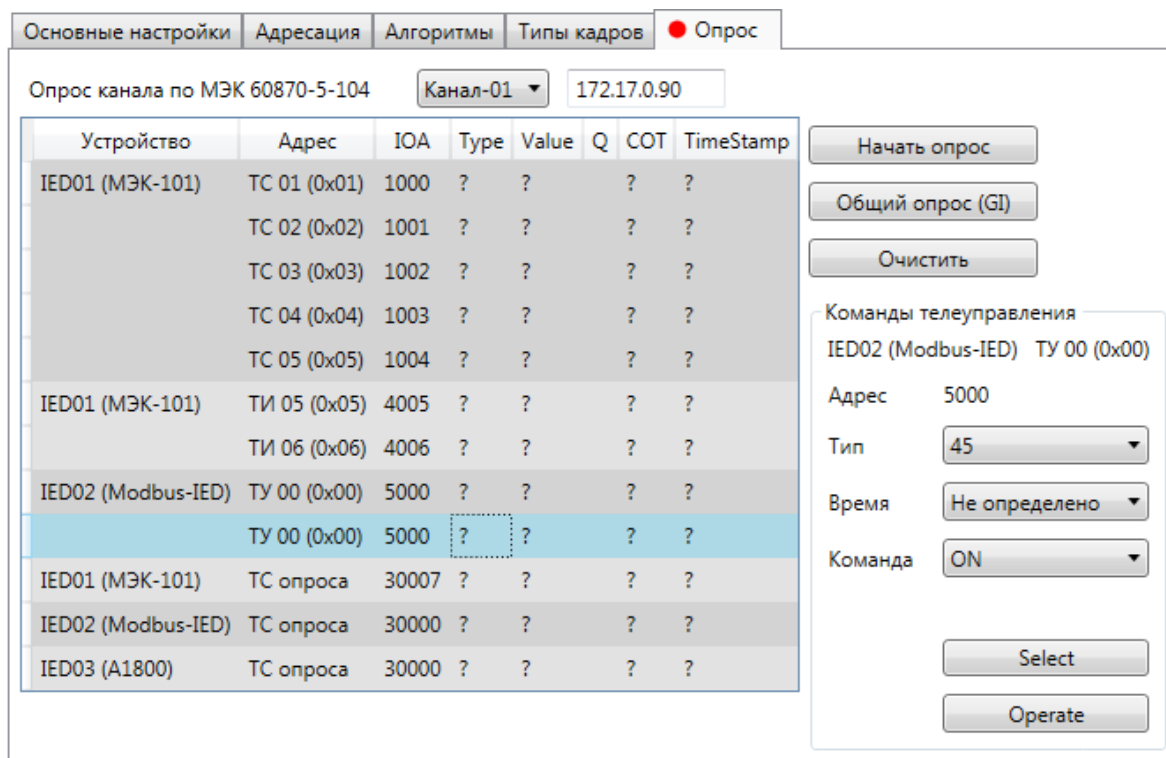


Рисунок 6.10. Опрос ЭНКС-3м.

### 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.

Подробно описание всех настроек см. в руководстве пользователя ПО «Конфигуратор ЭНКС» [ЭНКС.426487.006 ПО](#) и в [Руководстве по настройке](#).

### Диагностика

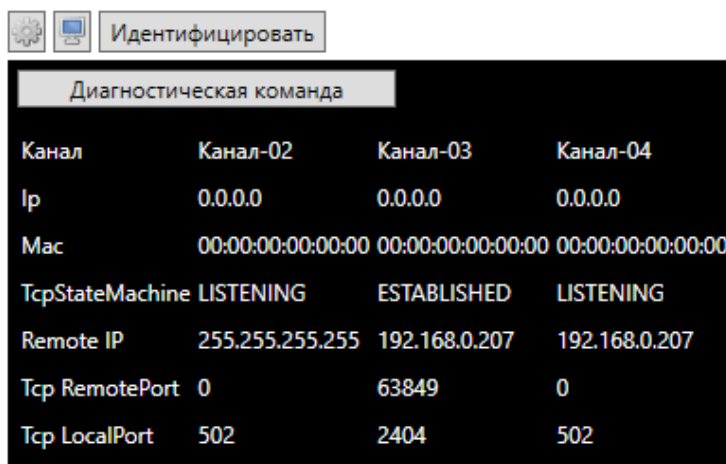


Рисунок 6.11. Диагностика каналов передачи данных.

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.

## 6.2 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».

Последние версии ПО и прошивок можно скачать с нашего сайта в разделе «Поддержка»: <http://www.enip2.ru/support/>

Для обновления прошивки (firmware) в приборе установите соединение с прибором с любым портом.

Запустите программу «ES BootLoader». Тип подключения выберите «COM-порт», либо «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).

Далее, выберите тип устройства «ЭНКС-3м». В поле «Прошивка» откройте файл с последней прошивкой для выбранного устройства (см. рис. 6.12).

Для начала перепрошивки прибора в автоматическом режиме нажмите кнопку «Auto». Начнется процедура стирания из прибора текущей микропрограммы, записи новой и проверки записанной микропрограммы. То же самое можно сделать в ручном режиме, нажимая поочередно кнопки: «Connect», «Erase», «Program», «Verify». Если после нажатия на кнопку «Auto» не начался процесс перепрошивки (это не относится к соединению по Ethernet), снимите, а затем снова подайте питание на прибор.

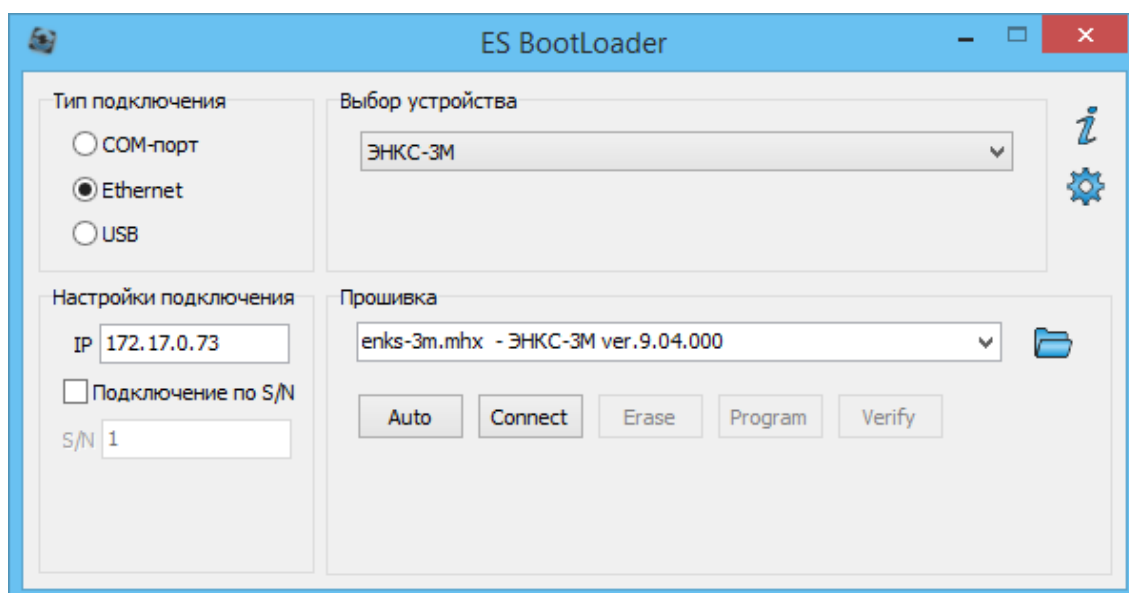


Рисунок 6.12. Прошивка УСД ЭНКС-3м с помощью ПО «ES BootLoader».

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

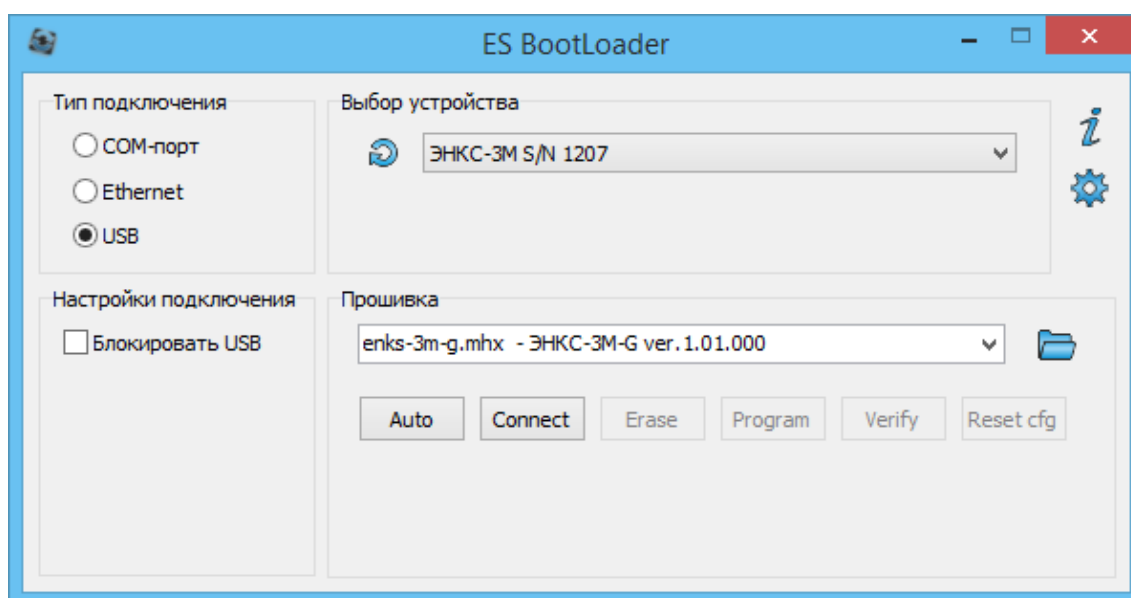


Рисунок 6.13. Прошивка GT-модуля УСД ЭНКС-3м с помощью ПО «ES BootLoader».

### 6.3 Описание ПО «ES Find IP»

Утилита «ES Find IP» служит для обнаружения устройств, произведенных ООО «ИЦ «Энергосервис», находящихся в локальной сети.

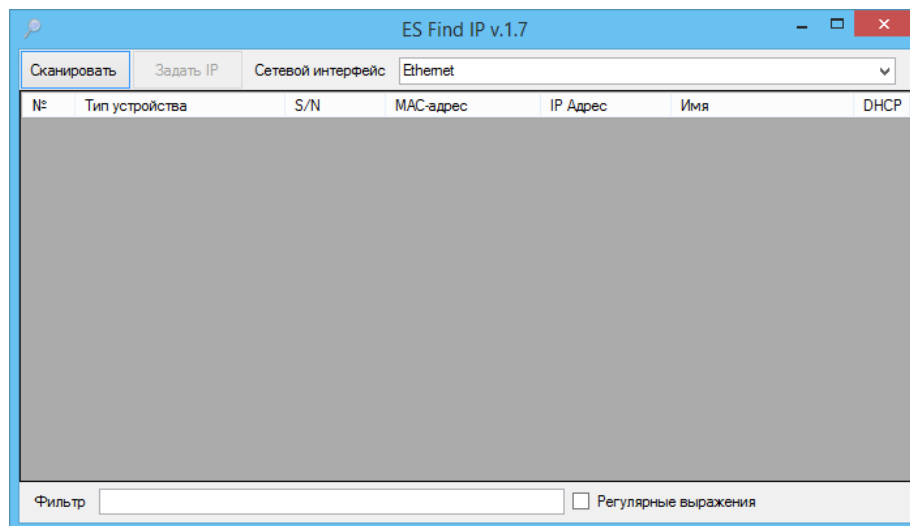


Рисунок 6.14. Окно программы «ES Find IP».

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).

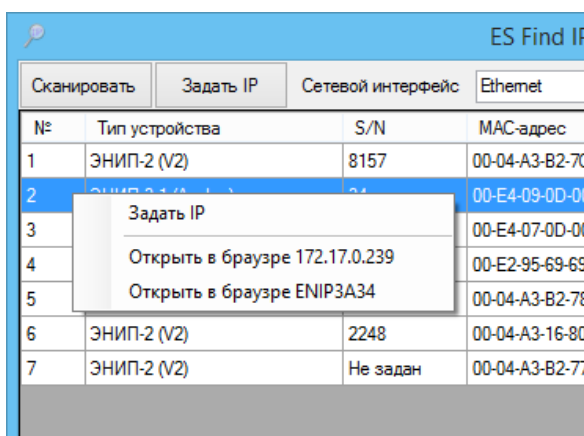


Рисунок 6.15. Окно программы «ES Find IP».

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 COM-порт или RS-485, запустите ПО «ES BootLoader», установите параметры подключения, нажмите клавишу *Connect*, далее необходимо сбросить и подать питание прибора, после подключения нажмите кнопку *Reset cfg*, затем нажмите *Reset*. Настройки прибора станут заводскими.

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 «Энерго-сервис», не требуют в процессе эксплуатации при нормальных условиях дополнительного технического обслуживания. Однако, в соответствии 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. 6.2.

Рекомендуется подписаться на периодическую рассылку новостей на сайте [www.enip2.ru](http://www.enip2.ru), для оперативного информирования об обновлении прошивок, выпускаемых устройств.

#### 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, отработка 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  $35^{\circ}\text{C}$ .

### 8.1 Хранение

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 Гарантии изготовителя

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

## Приложение А. 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 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 радиальная	<input checked="" type="checkbox"/>	Многоточечная

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

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

### Скорости передачи (направление контроля)

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006		
Несимметричные цепи обмена	Несимметричные цепи обмена V.24/V.28, рекомендуемые при скорости	Симметричные цепи обмена X.24/X.27
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

V.24/V.28 стандартные	сти более 1200 бит/с	
<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"/> 200бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 4800бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 38400бит/с
<input checked="" type="checkbox"/> 300бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 9600бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 56000бит/с
<input checked="" type="checkbox"/> 600бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 19200бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> 64000бит/с
<input checked="" type="checkbox"/> 1200бит/с		<input checked="" type="checkbox"/> 19200бит/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 СОТ (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 type="checkbox"/> Отсутствует (только при балансной передаче)
<input checked="" type="checkbox"/> Небалансная передача	
Длина кадра	<input checked="" type="checkbox"/> Один байт
255 Максимальная длина L (число байтов) (в направлении управления)	
255 Максимальная длина L (число байтов) (в направлении контроля)	<input type="checkbox"/> Два байта
	<input type="checkbox"/> Структурированное
	<input checked="" type="checkbox"/> Неструктурированное
5 повторений – Либо время, в течение которого разрешаются повторения (Tgr), 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"/> Отсутствует (только при балансной передаче)

<input type="checkbox"/> Небалансная передача	передаче)
Длина кадра <input type="checkbox"/> Максимальная длина L (число байтов)	
	<input type="checkbox"/> Один байт <input 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		
<2>	M_SP_TA_1																
<3>	M_DP_NA_1		X	X											X		
<4>	M_DP_TA_1																
<5>	M_ST_NA_1		X	X											X		
<6>	M_ST_TA_1																
<7>	M_BO_NA_1																
<8>	M_BO_TA_1																
<9>	M_ME_NA_1	X	X	X											X		
<10>	M_ME_TA_1																
<11>	M_ME_NB_1	X	X	X											X		
<12>	M_ME_TB_1																
<13>	M_ME_NC_1	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													
<31>	M_DP_TB_1			X													
<32>	M_ST_TB_1			X													
<33>	M_BO_TB_1																
<34>	M_ME_TD_1			X													
<35>	M_ME_TE_1			X													
<36>	M_ME_TF_1			X													
<37>	M_IT_TB_1			X													
<38>	M_EP_TD_1																
<39>	M_IT_TB_1																
<40>	M_EP_TD_1																
<45>	C_SC_NA_1					R	R	R	R	R							R
<46>	C_DC_NA_1					R	R	R	R	R							R
<47>	C_RC_NA_1																
<48>	C_SE_NA_1																
<49>	C_SE_NB_1																
<50>	C_SE_NC_1																
<51>	C_BO_NA_1																
<70>	M_EI_NA_1																
<100>	C_IC_NA_1					R	R	R	R	R							
<101>	C_CI_NA_1					R	R			R							
<102>	C_RD_NA_1				R												R
<103>	C_CS_NA_1					R	R										R
<104>	C_TS_NA_1																
<105>	C_RP_NA_1																
<106>	C_CD_NA_1																
<110>	P_ME_NA_1																
<111>	P_ME_NB_1																
<112>	P_ME_NC_1																

<113>	P_AC_NA_1																	
<120>	F_FR_NA_1																	
<121>	F_SR_NA_1																	
<122>	F_SC_NA_1																	
<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															
<36>	M_ME_TF_1		X	X															
<37>	M_IT_TB_1		X															X	
<38>	M_EP_TD_1																		
<39>	M_IT_TB_1																		
<40>	M_EP_TD_1																		
<45>	C_SC_NA_1					R	R	R	R	R									R
<46>	C_DC_NA_1					R	R	R	R	R									R
<47>	C_RC_NA_1																		
<48>	C_SE_NA_1																		
<49>	C_SE_NB_1																		
<50>	C_SE_NC_1																		
<51>	C_BO_NA_1																		
<70>	M_EI_NA_1																		
<100>	C_IC_NA_1					R	R	R	R	R									
<101>	C_CI_NA_1					R	R			R									
<102>	C_RD_NA_1																		
<103>	C_CS_NA_1					R	R												R
<104>	C_TS_NA_1																		
<105>	C_RP_NA_1																		
<106>	C_CD_NA_1																		
<110>	P_ME_NA_1																		
<111>	P_ME_NB_1																		
<112>	P_ME_NC_1																		
<113>	P_AC_NA_1																		
<120>	F_FR_NA_1																		
<121>	F_SR_NA_1																		
<122>	F_SC_NA_1																		
<123>	F_LS_NA_1																		
<124>	F_AF_NA_1																		
<125>	F_CG_NA_1																		
<126>	F_DR_TA_1																		

## 6. Основные прикладные функции

### Инициализация станции

Удаленная инициализация

### Циклическая передача данных

Циклическая передача данных

### Процедура чтения

Процедура чтения

### Спорадическая передача

Спорадическая передача

**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 отпаяк 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

- |                                     |                                      |   |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> – Группа 5 | <input type="checkbox"/> – Группа 11 | <input type="checkbox"/> – Адреса объектов информации, принадлежащих каждой группе, должны быть приведены в отдельной таблице |
| <input type="checkbox"/> – Группа 6 | <input type="checkbox"/> – Группа 12 |   |

### **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"/> <del>Получение задержки передачи</del>

**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
---	--------	---

Параметры K и W не подлежат изменению.

### **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.

го 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;
- h05 write single coil;

### 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
011B (2-байтный hex)	h011B = 283	283
416396 (логический адрес)	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) (файл \*.mib для ЭНКС-3м доступен по [ссылке](#)):

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>	Контактная информация	www.enip2.ru, ed@ens.ru, +7 (818-2) 64-60-00
<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	