

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81

Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16

Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13

Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

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



! v.3.1, v3.4'

# Оглавление

Введение .....	3
1 Внешний вид и обозначение .....	4
2 Функциональные возможности .....	7
2.1 Версия firmware №2.3.X (Вариант 1).....	8
2.2 Версия firmware №3.1.X (Вариант 2).....	8
2.3 Аналоговые входы.....	9
2.4 Дискретные входы .....	11
2.5 Индикация и интерфейсы.....	11
3 Информационная емкость и коммуникации.....	13
4 Конфигурирование ЭНКМ-3 .....	15
4.1 Обновление прошивки с помощью ПО «ES BootLoader».....	15
5 Передаваемые величины .....	16
5.1 Пересчет параметров телеизмерений.....	16
5.2 Телеуправление .....	16
6 Условия эксплуатации .....	17
7 Электропитание .....	18
8 Комплект поставки.....	19
9 Гарантии изготовителя .....	20
10 Применение ЭНКМ-3 .....	21
Приложение А. Формуляр соглашений о совместимости телемеханической системы на базе коммуникационного модуля ЭНКМ-3 в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 / ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004. ....	23

## **Введение**

Коммуникационные модули серии ЭНКМ-3 представляет собой устройства телемеханики, предназначенные для передачи данных от цифровых преобразователей и модулей ввода-вывода в центры сбора данных диспетчерских пунктов энергосистем. В качестве канала связи ЭНКМ-3 предусматривает использование беспроводной сети (режим передачи данных GPRS/EDGE/3G), а также сети Ethernet. Передача данных осуществляется в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004.

Область применения ЭНКМ – автоматизированные системы сбора данных, системы диспетчерского управления, системы связи различных объектов.

### **Целевая группа**

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

### **Сфера действия документа**

РЭ распространяет действие на модули:

- ЭНКМ-3 (v3.1) (серийный номер до 837);
- ЭНКМ-3 (v3.4) (серийный номер с 837; отличается от предыдущей версии наличием поддержки передачи данных по сотовым сетям третьего поколения)

с версией прошивки 2.3.3 или 3.1.2. Предыдущие версии прошивки поддерживают не весь функционал, указанный в данном РЭ.

# 1 Внешний вид и обозначение

ЭНКМ-3 представляет собой микропроцессорное устройство в корпусе из ударопрочной пластмассы.

Внешний вид ЭНКМ-3 (модификация ЭНКМ-3-Х-А2Т-402) представлен на рисунке ниже.

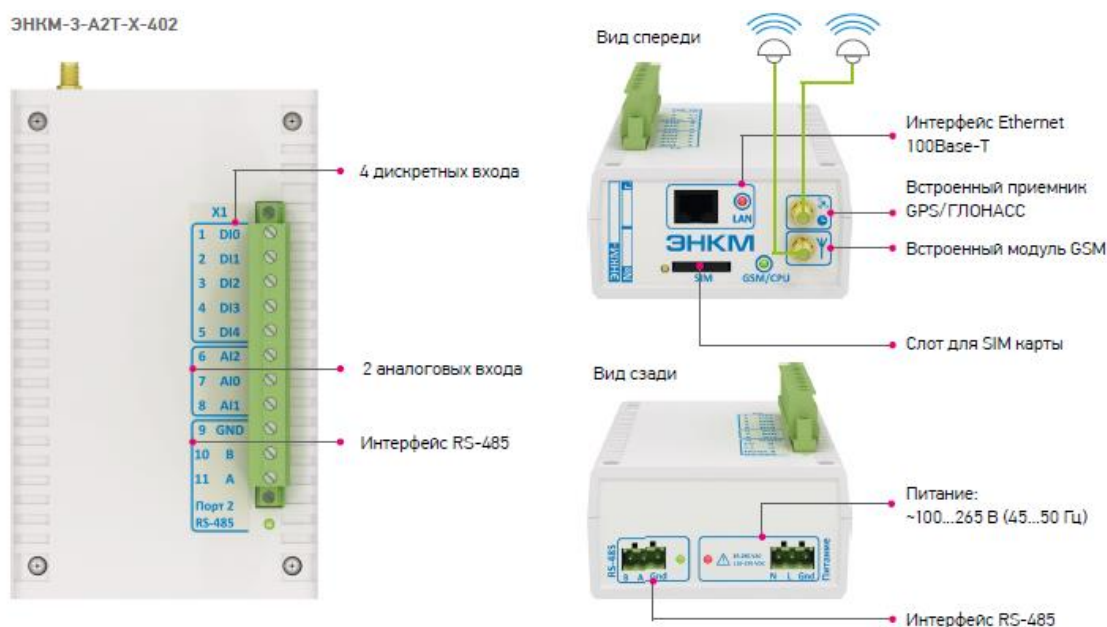


Рисунок 1.1. Внешний вид коммуникационного модуля ЭНКМ-3.

На верхней крышке ЭНКМ-3 размещен клеммник с дискретными входами, аналоговыми входами и портом №2 RS-485. Первая боковая панель имеет два разъема: порт №1 RS-485, питание ЭНКМ-3. Вторая боковая панель имеет два SMA-разъема для подключения GSM и ГЛОНАСС/GPS антенн, слот для установки SIM-карты, разъем порта Ethernet 100Base-T.

На нижней крышке ЭНКМ-3 расположено крепление на 35 мм DIN-рельс.

Дискретные входы обеспечивают подключение сигналов типа «сухой контакт» (Dry Contact). Аналоговые входы имеют диапазон 0...20 мА – устройство может содержать два входа 0...20 мА или один вход -20...+20 мА.

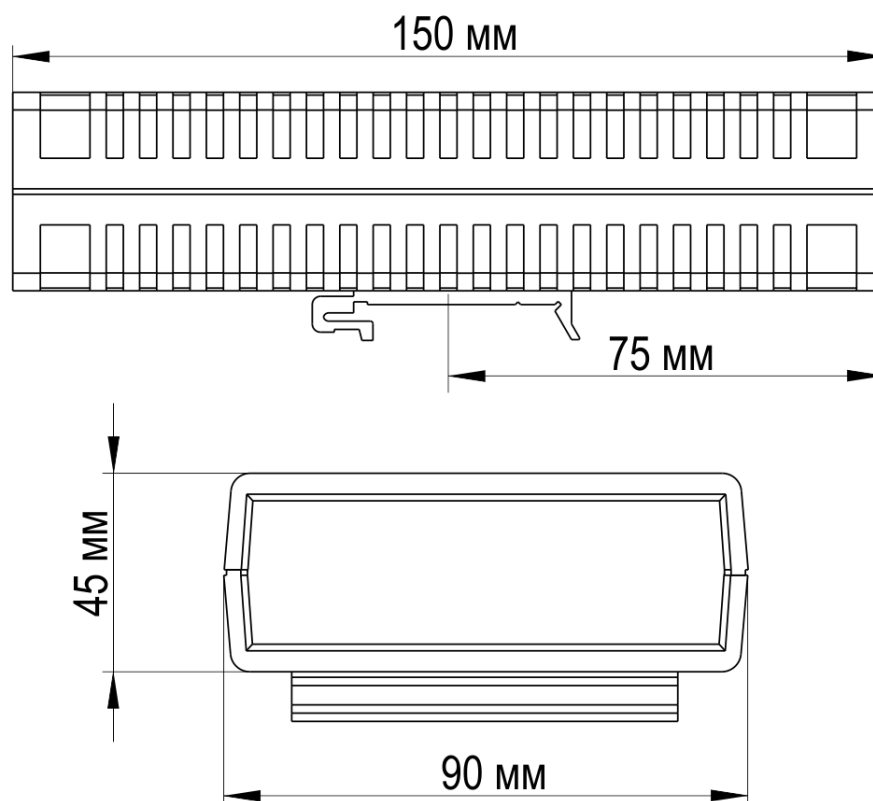


Рисунок 1.2. Габаритные размеры ЭНКМ-3.

### Условные обозначения

ЭНКМ-3 выпускается в различных модификациях. Обозначение модификаций приведено ниже:

ЭНКМ-3-**X-X**

1 2 3

- 1 - название серии коммуникационных модулей;
- 2 - напряжение питания:
  - 220 - сеть переменного тока ~100...265 В (47..63 Гц) или постоянное напряжение =120...370 В;
  - 24 - постоянное напряжение =18...38 В;
- 3 - доступные каналы передачи, интерфейсы и опции:
  - А - 1 порт RS-485
  - В – 1 порт RS-232
  - АТ - 1 порт RS-485, встроенный приемник GPS/ГЛОНАСС;

- А2Т-401 - 2 порта RS-485, Ethernet 100Base-T, встроенный приемник ГЛОНАСС/GPS, 4 дискретных входа (24 В), 1 аналоговый вход (-20...20 мА);
- А2Т-402 - 2 порта RS-485, Ethernet 100Base-T, встроенный приемник ГЛОНАСС/GPS, 4 дискретных входа (24 В), 2 аналоговых входа (0...20 мА).

Пример записи обозначения модуля ЭНКМ-3:

с 4 дискретными входами, 2 аналоговыми входами (0...20 мА), напряжением питания ~100...265В, 47...63Гц или =120...370В, с 2 интерфейсами RS-485, интерфейсом Ethernet 10/100Base-T, со встроенным приемником GPS/ГЛОНАСС, при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

**«Коммуникационный модуль ЭНКМ-3-220-А2Т-402 ТУ 4035-702-53329198-12».**

## 2 Функциональные возможности

С точки зрения возможностей по поддержке различных протоколов обмена с верхним уровнем ЭНКМ-3 выпускается в двух вариантах прошивки:

- Вариант 1 (прошивка версии 2.3.X). Поддерживаются устройства:
  - преобразователи измерительные многофункциональные ЭНИП-2;
  - модули ввода/вывода ЭНМВ-1;
  - измерительные преобразователи цифровые ПЦ6806-03/17
  - устройства аналогового/цифрового ввода/вывода МС1201, МС1202, МС1210, МС1218, МС1220;
  - измерительные преобразователи цифровые серии АЕТ100, АЕТ200, АЕТ300, АЕТ400;
  - счетчик электроэнергии СЭТ-4ТМ.03;
  - счетчик электроэнергии Меркурий-230;
  - счетчик электроэнергии А1800;
  - Modbus устройства с поддержкой команды 01, 03, 05;
  - устройство РЗА MR300.

*Примечание:* по умолчанию скорость по порту RS-485 – 9600, четность NONE.

- Вариант 2 (прошивка версии 3.1.X). Поддерживаются устройства:
  - Устройства с поддержкой МЭК 60870-5-101-2006.

*Примечание:* по умолчанию скорость по порту RS-485 – 19200, четность EVEN.

Преимущество первого варианта – поддержка разных устройств, с разными протоколами обмена.

Преимущество второго варианта – благодаря поддержке МЭК 60870-5-101-2006 на уровне устройств апертуры настраиваются непосредственно в устройствах, обеспечивается передача последовательности (журналов) событий в случае любых проблем с каналами связи или связью между ЭНКМ-3 и устройствами.



Прошивки можно скачать с сайта в разделе «Обновление прошивки»: [www.enip2.ru/support/](http://www.enip2.ru/support/)

## 2.1 Версия firmware №2.3.X (Вариант 1).

Данная версия обеспечивает сбор данных с различных устройств (до 32 устройств), синхронизацию времени счетчиков Меркурий 230, СЭТ4ТМ.03, А1800, организацию передачи данных в протоколе МЭК 60870-5-104-2004 и предоставление сквозного (прозрачного) канала для прямого обмена между центром сбора данных и подключенными к ЭНКМ устройствами (количество устройств, подключаемых к ЭНКМ-3 для опроса по сквозному каналу ограничено лишь диапазоном адресов устройств).

Поддерживается до 4 соединений (4 сокета), которые могут быть распределены по интерфейсам (GPRS или Ethernet). Каждое из соединений настраивается как станция МЭК 60870-5-104-2004 или как сквозной канал. Также соединение настраивается как активное (режим TCP-клиента) или пассивное (режим TCP-сервера). Активное соединение может использоваться для организации сквозных каналов в системах АИИС КУЭ или для других целей. Пассивное соединение используется для работы по протоколу МЭК 60870-5-104-2004 и также для ожидания соединения в сквозном режиме.

Сквозной канал работает только с портом RS-485 №1. Если имеется модификация ЭНКМ с двумя портами, то при установке сквозного канала на каком-либо сокете прекращается передача по остальным сокетам, работающим в МЭК 60870-5-104-2004, параметров устройств, подключенных к 1 порту RS-485 (параметры устройств 2 порта передаются). По этой причине не рекомендуется подключать к первому порту RS-485 устройства, с которых идет сбор состояний дискретных сигналов (телесигнализация). Это связано с тем, что при включении сквозного канала на любом из сокетов, опрос устройств на данном порту будет прерван, и могут быть не зафиксированы изменения состояний телесигнализации.

Если планируется с помощью ЭНКМ организовывать и каналы телемеханики, и сквозные каналы для АИИС КУЭ, то лучше использовать двухпортовый ЭНКМ-3, причем на 1 порт подключать счетчики, а на 2 порт устройства, параметры с которых будут передаваться по каналам телемеханики.



**Внимание!** Если ЭНКМ используется для опроса устройств, поддерживающих МЭК 60870-5-101-2006, то рекомендуется использовать Версия firmware №3.1.

## 2.2 Версия firmware №3.1.X (Вариант 2).

Данная версия обеспечивает сбор данных с различных устройств (до 64 устройств: 32 ТС, 96 ТИТ) поддерживающих протокол ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 (например, ЭНИП-2 2012 года), организацию передачи данных в протоколе ГОСТ Р МЭК 60870-



5-104-2004 и предоставление сквозного (прозрачного) канала для прямого обмена между центром сбора данных и подключенными к ЭНКМ устройствами.

Метки времени присваиваются только для ТС при передаче в сверхадаптивном алгоритме. ТИ передаются без меток времени во всех алгоритмах.

Поддерживается до 4 соединений (4 сокета), которые могут быть распределены по интерфейсам (GPRS или Ethernet). Каждое из соединений настраивается как станция МЭК 60870-5-104-2004 или как сквозной канал. Также соединение настраивается как активное (режим ТСР-клиента) или пассивное (режим ТСР-сервера). Активное соединение может использоваться для организации сквозных каналов в системах АИИС КУЭ или для других целей. Пассивное соединение используется для работы по протоколу МЭК 60870-5-104-2004 и также для ожидания соединения в сквозном режиме.

Сквозной канал работает только с портом RS-485 №1. Если имеется модификация ЭНКМ с двумя портами, то при установке сквозного канала на каком-либо сокете прекращается передача по остальным сокетам, работающим в МЭК 60870-5-104-2004, параметров устройств, подключенных к 1 порту RS-485 (параметры устройств 2 порта передаются). **По этой причине не рекомендуется** подключать к первому порту RS-485 устройства, с которых идет сбор состояний дискретных сигналов (телесигнализация). Это связано с тем, что при включении сквозной канала на любом из сокетов опрос устройств на данном порту будет прерван и могут быть не зафиксированы изменения состояний телесигнализации.

Если планируется с помощью ЭНКМ организовывать и каналы телемеханики, и сквозные каналы для АИИС КУЭ, то лучше использовать двухпортовый ЭНКМ-3, причем на 1 порт подключать счетчики, а на 2 порт устройства, параметры с которых будут передаваться по каналам телемеханики.

## 2.3 Аналоговые входы

В зависимости от модификации ЭНКМ-3 может иметь один двуполярный или два униполярных аналоговых входа:

- А2Т-401 - 1 аналоговый вход (-20...20 мА);
- А2Т-402 - 2 аналоговых входа (0...20 мА).

Датчики подключаются по двухпроводной схеме подключения. Для подключения датчиков рекомендуется применять кабель типа МКЭШ 2х0,5 или другой типа «витая пара». Экран кабеля подключать к защитному заземлению в одном месте. Схемы подключения указаны на рисунках ниже.

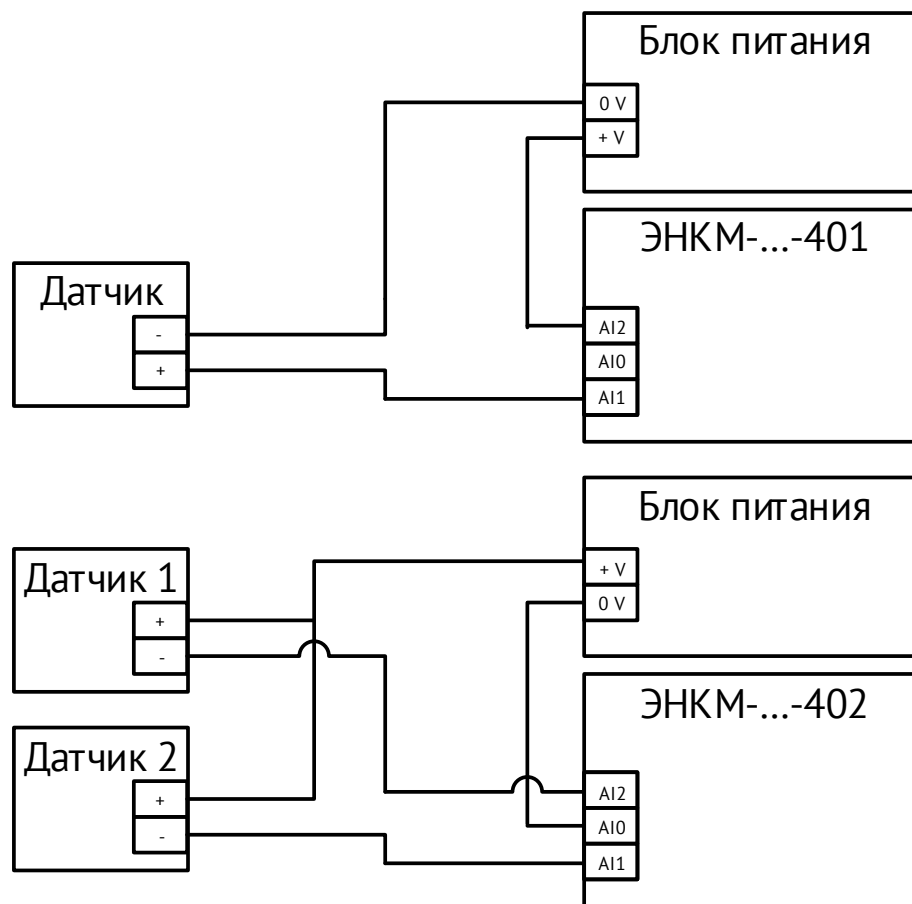


Рисунок 2.1. Подключение резистивных датчиков

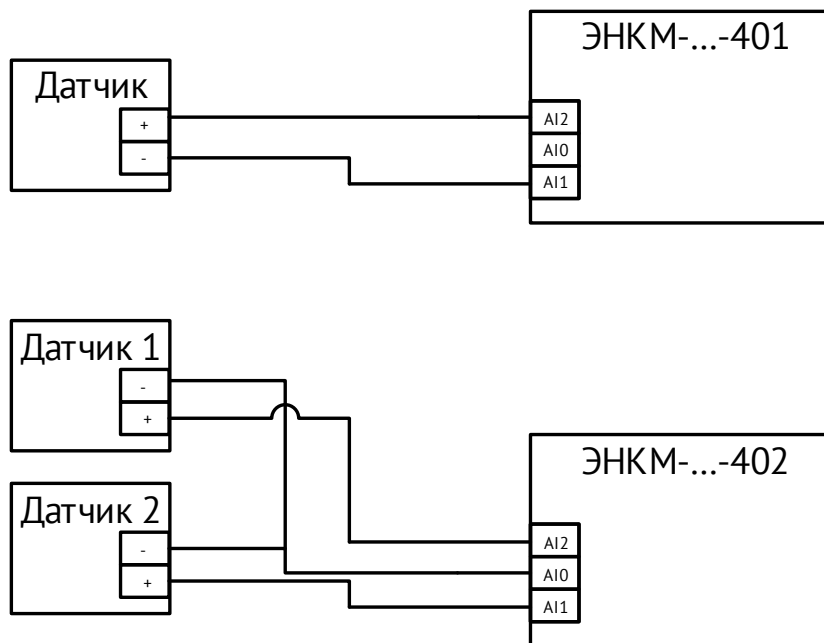


Рисунок 2.2. Подключение токовых датчиков.

## 2.4 Дискретные входы

ЭНКМ-3 имеет 4 дискретных входа типа «сухой контакт» (=24 В) с помощью которых можно реализовать, например, телесигнализацию открытия двери, аварии и т. п.

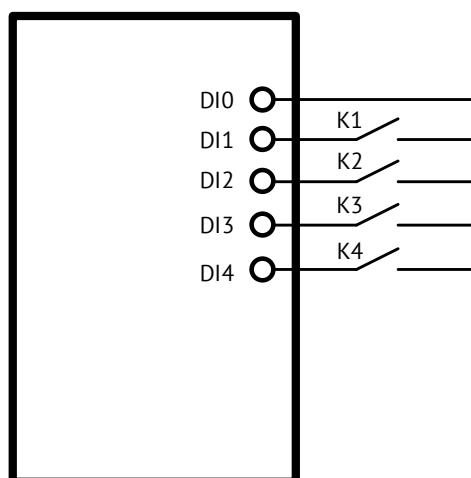


Рисунок 2.3. Подключение дискретных входов

## 2.5 Индикация и интерфейсы

Элементы управления УСД отсутствуют, необходимые действия по изменению программного обеспечения УСД и его конфигурации производятся с помощью компьютера с ОС WINDOWS XP/7/8/10.

### Светодиодная индикация

- Питание:
  - Наличие питания на модуле;
- RS-485:
  - Желтый – отправка данных;
  - Красный – приём данных.
- LAN:
  - Обмен данными по порту;
- GSM/CPU:
  - Зеленый – время синхронизировано от спутников. После пропадания сигнала в течение 10 мин зеленый будет гореть;
  - Красный импульсно загорается на 10мс – посылка AT команд

- Красный горит – готов к передаче данных (регистрация, переход в PPP режим, получение IP и др.)
- Красный импульсно гаснет на 33мс – передача данных по PPP протоколу.

### Интерфейсы



**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).

Соединение ЭНКМ-3 с опрашиваемыми устройствами осуществляется через винтовые клеммники разъемов «Порт 1 RS-485», «Порт 2 RS-485» по кабелю «витая пара» длиной не более 1200 м, к ЭНКМ-3 обязательно должна быть подключена антенна GSM-диапазона с SMA разъемом. Опционально к ЭНКМ-3 подключается антенна GPS/ГЛОНАСС с SMA разъемом. Для передачи данных по интерфейсу Ethernet необходимо подключить ЭНКМ-3 в сетевое оборудование с помощью стандартного патч-корда с разъемами RJ-45.

### 3 Информационная емкость и коммуникации

ЭНКМ-3 обеспечивает непрерывный опрос устройств, подключенных к портам RS-485 (300...115200 бод). Количество портов – 1 или 2. Максимальное количество подключаемых устройств на порт - 32. Максимальное количество подключаемых устройств на весь ЭНКМ-3: Вариант 1 – 32 шт., Вариант 2 – 64 шт.

Для Варианта 2 (Поддержка опроса устройств согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006) на одно опрашиваемое устройство (RTU) максимальное количество ТИТ – 96, ТС – 32.

Реализованная в ЭНКМ-3 поддержка протокола обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 обеспечивает обмен данными ЭНКМ-3 с центром сбора данных по TCP-соединению. При этом используются периодический, спорадический метод передачи данных, а также команды общего опроса. Средствами протокола возможна передача команды синхронизации времени, однако учитывая возможные задержки в канале, ее использование не рекомендуется. Синхронизация также возможна от встроенного GPS/ГЛОНАСС-модуля (опция). Встроенный watchdog-таймер предотвращает зависания ЭНКМ-3.

TCP-соединение обеспечивается благодаря встроенному в ЭНКМ-3 GSM/3G-модулю и/или через порт Ethernet. Количество сокетов (соединения) – до 4.

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);
- ЭНКМ-3 расположен в зоне покрытия сети, услуга пакетной передачи доступна;
- SIM-карта, установленная в ЭНКМ-3, имеет фиксированный (статический) IP-адрес. Допускается применение динамической адресации SIM-карты.

После подачи питания ЭНКМ-3 устанавливает соединение с сетью, включает режим пакетной передачи данных и готов к открытию 4 TCP-сокетов.

Каждый из 4 сокетов индивидуально настраивается: определяется тип соединения – клиент или сервер, протокол МЭК 60870-5-104-2004 или «сквозной режим», указываются IP адрес (клиента/сервера) и порт. Также для каждого из 4 сокетов настраивается интерфейс, по которому следует осуществлять соединение – GSM/3G или Ethernet.

Можно настроить распределение сокетов по интерфейсам в любом сочетании.

«Сквозной режим» предназначен для обеспечения прозрачного канала между удаленным клиентом и портом 1 RS-485 ЭНКМ-3. Сквозной режим может быть использован для прямого опроса счетчиков, конфигурирования РЗА и других задач требующих непосредственного обмена с устройствами.

### **Режим сервера**

Если канал ЭНКМ-3 настроен как сервер, то ЭНКМ-3 по данному сокету ожидает подключения клиента. Настраивается IP-адрес разрешенного клиента и TCP-порт. После подключения клиента (установки TCP-сессии) начинается обмен по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 или открывается «сквозной режим» (в зависимости от того как настроен канал). В случае разрыва TCP-сессии ЭНКМ-3 ожидает восстановление сессии.

Если IP-адрес разрешенного клиента не указан, то доступно подключение с любого IP-адреса.

### **Режим клиента**

Если канал ЭНКМ-3 настроен как клиент, то ЭНКМ-3 по данному сокету инициализирует установление соединения с указанным в настройках IP-адресом удаленного сервера. После открытия удаленным сервером соединения (установки TCP-сессии) ЭНКМ-3 готов к обмену по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 или работе в «сквозной режиме» (в зависимости от того как настроен канал). В случае разрыва TCP-сессии ЭНКМ-3 обеспечивает восстановление сессии.

В режиме клиента необходимо указать IP-адрес сервера и порт, на который следует осуществить подключение.

## 4 Конфигурирование ЭНКМ-3

Настройка или конфигурирование ЭНКМ-3 с осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения «Конфигуратор ЭНКС» (для варианта 1) или «ЭНКМ Конфигуратор» (для варианта 2), которое определяет необходимые настройки для работы с конкретной беспроводной сетью, параметры связи с устройствами и центром сбора данных, настройки протокола обмена ГОСТ Р МЭК 608170-5-104-2004.

### 4.1 Обновление прошивки с помощью ПО «ES BootLoader»

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

Запустите программу «ES BootLoader». Тип подключения выберите «COM-порт». В настройках подключения определите номер последовательного порта. Скорость можно оставить 19200, адрес 0;

Далее, выберите тип устройства «ЭНКМ-3.1» («ЭНКМ-3.4», если серийный 837 и далее). В поле «Прошивка» откройте файл с последней прошивкой для выбранного устройства ([v2.3](#) или [v3.1](#)).

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, снимите, а затем снова подайте питание на прибор.

## 5 Передаваемые величины

### 5.1 Пересчет параметров телеизмерений

ЭНКМ-3 обеспечивает передачу значений параметров в целочисленных величинах (INTEGER 16-bit) и значениях с плавающей запятой (FLOAT, только вариант 2)

Правила перерасчета целочисленных параметров, передаваемых от ЭНИП-2 через ЭНКМ-3:

Таблица 5.1

ЭНКМ-3 ГОСТ Р МЭК-60870-5-104-2004		
	(формат TI: 11,12) Integer 16-bit	
Параметр	Без Кт/Кн	С учетом Кт/Кн
I	*0,001	*0,001*Кт
U	*0,01	*0,01*Кн
P, Q	*0,1	*0,1*Кт*Кн
F	*0,001	*0,001
Cosf	*0,001	*0,001
Энергия	*0,1	*0,1*Кт*Кн

### 5.2 Телеуправление

#### Адресация команд телеуправления для ЭНИП-2 и ЭНМВ-1:

Адрес ТУ =  $65020 + 4 * n + (m - 1)$ ,

Где n - порядковый номер устройства в ЭНКМ-3;

m - порядковый номер ТУ в рамках устройства (максимум 2 ТУ для одного устройства).

Таблица 5.2

Устройство, подключенное к ЭНКМ	(внешний модуль ЭНМВ-1 или ЭНМВ-2)	Адрес ТУ
ЭНИП №1	Объект ТУ 1	65024
	Объект ТУ 2	65025
ЭНИП №2	Объект ТУ 1	65028
	Объект ТУ 2	65029

#### Адресация команд телеуправления для Modbus:

Адрес ТУ =  $65020 + 4 * n + (m - 1)$ ,

Где n - порядковый номер устройства в ЭНКМ-3;

m - порядковый номер ТУ в рамках устройства (максимум 4 ТУ для одного устройства).



## **6 Условия эксплуатации**

Рабочие условия эксплуатации:

- диапазон температур: от -40 до +70°C;
- относительная влажность воздуха: 5-95%.

Нормальные условия эксплуатации:

- температура: +(20±5) °C;
- относительная влажность воздуха: до 80% при температуре +20 °C.

Степень защиты корпуса и габаритные размеры:

- IP40, УСД размещается на DIN-рельсе 35 мм, габаритные размеры 95x158x47 мм

## **7 Электропитание**

На входе модуля блока питания:

- 110...370 V=/ 100...265 V~ (45...63 Hz);
- 18...36 V=

Потребляемая мощность, не более: 10 ВА.

Для обеспечения непрерывного режима работы ЭНКМ-3 необходимо обеспечить гарантированное электропитание (например, с помощью источника бесперебойного питания).

## 8 Комплект поставки

В комплект поставки модулей ЭНКМ-3 входят:

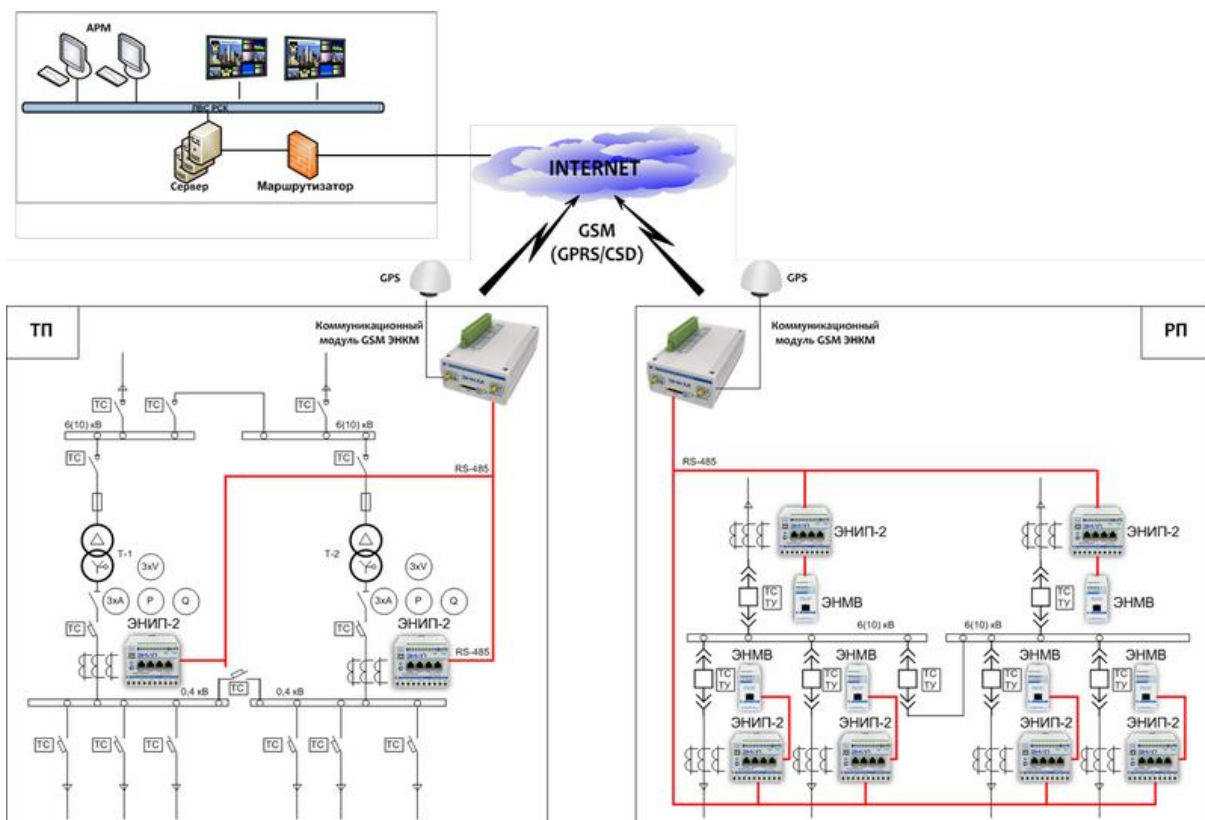
- Коммуникационный модуль ЭНКМ-3 - 1 шт.;
- Формуляр ЭНКМ.4035702.001 ФО - 1 экз.;
- Руководство по эксплуатации ЭНКМ.403570.003 РЭ (электронная версия на CD) - 1 экз.;
- CD с программным обеспечением и документацией - 1 шт.;
- GSM-антенна с кабелем (опционально) - 1 шт.;
- GPS-антенна с кабелем (опционально) - 1 шт.

## **9      Гарантии изготовителя**

Изготовитель гарантирует соответствие модулей ЭНКМ-3 заявленным характеристикам при соблюдении условий эксплуатации. Гарантийный срок эксплуатации модулей ЭНКМ-3 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию. Гарантийный срок хранения модулей ЭНКМ-3 – 12 месяцев с момента его изготовления.

## 10 Применение ЭНКМ-3

Пример структурной схемы применения ЭНКМ-3 представлен ниже.

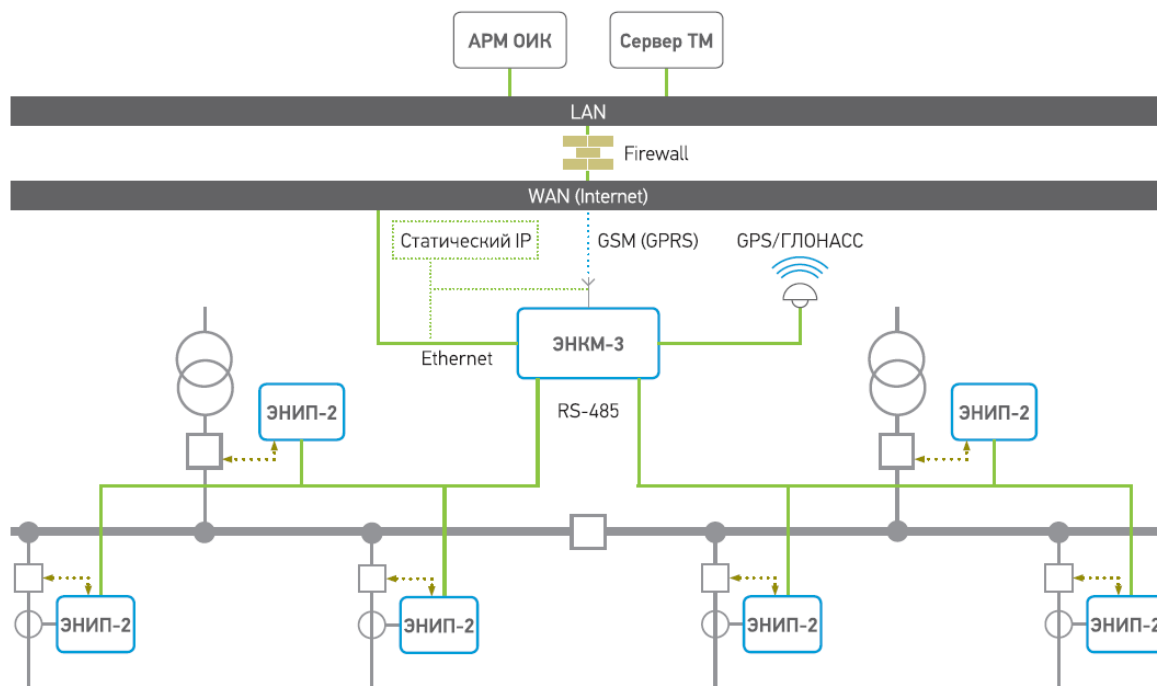


На данной схеме показаны преобразователи ЭНИП-2, подключенные к ЭНКМ-3. Для телемеханизации РП, РТП, КТП, ПС рекомендуется использовать следующее оборудование:

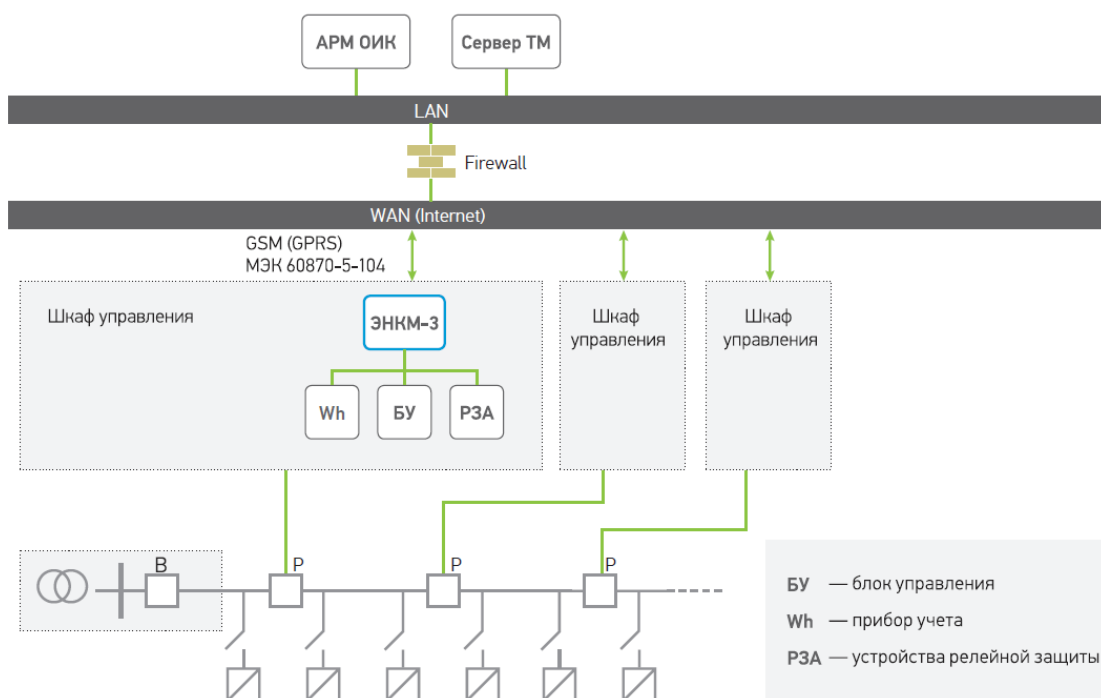
Таблица 10.1

Наименование	Назначение
ЭНКМ-3	КП телемеханики, ввод дискретных сигналов (ТС)
ЭНИП-2	Измерение, ввод телесигнализации
ЭНМВ-1-0/3R	Телеуправление
ЭНМВ-1-4/3R	Телеуправление и ввод телесигнализации
ЭНМВ-2-4/3R	Телеуправление, ввод телесигнализации, измерение $3I_0$ , контроль наличия напряжения через емкостные делители на кабельных наконечниках 6...20 кВ.

Решение для систем сбора телемеханической информации с неответственных подстанций 6 (10)35/110 кВ, а также для служб технологического присоединения.



Решение для систем сбора телемеханической информации для реклоузеров и пунктов секционирования в воздушных распределительных сетях.



## Приложение А. Формуляр соглашений о совместимости телемеханической системы на базе коммуникационного модуля ЭНКМ-3 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 коммуникационного модуля ЭНКМ-3 в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 для версии ЭНКМ-3 с firmware 3.1 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 для обеих версий ЭНКМ-3 с firmware 2.3 и 3.1.

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 ЭНКМ-3 и оборудованием других производителей.

Принятые обозначения:

- Функция или ASDU не используется.

- Функция или ASDU используется, как указано в настоящем стандарте (по умолчанию).

- Функция или ASDU используется в только в обратном направлении.

- 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 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 type="checkbox"/>	Магистральная
<input checked="" type="checkbox"/>	Радиальная точка-точка	<input type="checkbox"/>	Многоточечная радиальная

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

## 3. Физический уровень

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

Скорости передачи (направление управления)

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

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004					
Несимметричные цепи обмена V.24/V.28 стандартные		Несимметричные цепи обмена V.24/V.28, рекомендуемые при скорости более 1200 бит/с		Симметричные цепи обмена X.24/X.27	
<input type="checkbox"/>	100бит/с	<input type="checkbox"/>	2400бит/с	<input type="checkbox"/>	2400бит/с
<input type="checkbox"/>	200бит/с	<input type="checkbox"/>	4800бит/с	<input type="checkbox"/>	38400бит/с
<input type="checkbox"/>	300бит/с	<input type="checkbox"/>	9600бит/с	<input type="checkbox"/>	56000бит/с
<input type="checkbox"/>	600бит/с			<input type="checkbox"/>	64000бит/с
<input type="checkbox"/>	1200бит/с			<input type="checkbox"/>	9200бит/с

Скорости передачи (направление контроля)



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

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

Параметры соединения (при использовании асинхронных каналов связи)

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

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

4. Канальный уровень

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

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006

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

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

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 type="checkbox"/> Балансная передача	<input type="checkbox"/> Отсутствует (только при балансной передаче)
<input type="checkbox"/> Небалансная передача	<input type="checkbox"/> Один байт
Длина кадра	<input type="checkbox"/> Два байта
<input type="checkbox"/> Максимальная длина L (число байтов)	<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 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	
Длина APDU (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 (версия firmware №2.3 (вариант 1))																	
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		
<2>	M_SP_TA_1																
<3>	M_DP_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 60870-5-104-2004 (версия firmware №3.1 (вариант 2))																		
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	
<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																	
<33>	M_BO_TB_1																	
<34>	M_ME_TD_1																	







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

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> – Группа 1 | <input type="checkbox"/> –<br>Группа 7     | <input type="checkbox"/> – Группа 13  |
| <input type="checkbox"/> – Группа 2            | <input type="checkbox"/> –<br>Группа 8     | <input type="checkbox"/> – Группа 14  |
| <input type="checkbox"/> – Группа 3            | <input type="checkbox"/> –<br>Группа 9     | <input type="checkbox"/> – Группа 15  |
| <input type="checkbox"/> – Группа 4            | <input type="checkbox"/> –<br>Группа<br>10 | <input type="checkbox"/> – Группа 16  |
| <input type="checkbox"/> – Группа 5            | <input type="checkbox"/> –<br>Группа<br>11 | <input type="checkbox"/> – Адреса объектов информации,<br>принадлежащих каждой группе, должны<br>быть приведены в отдельной таблице |
| <input type="checkbox"/> – Группа 6            | <input type="checkbox"/> –<br>Группа<br>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 (длительность 255 сек.)

#### 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)
- адаптивное – любое изменение параметра влечет его передачу с признаком «фоновое сканирование»
- при изменении актуальности – изменение бита IV NT (если они включены в настройках) у параметра влечет его передачу с признаком «фоновое сканирование».

#### Получение задержки передачи

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

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

#### Определение таймаутов

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

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

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

Параметр	Значение по умолчанию	Примечания
$K$	1 APDU	Максимальная разность переменной состояния передачи и номера последнего подтвержденного APDU
$W$	1 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

**Архангельск** (8182)63-90-72  
**Астана** (7172)727-132  
**Астрахань** (8512)99-46-04  
**Барнаул** (3852)73-04-60  
**Белгород** (4722)40-23-64  
**Брянск** (4832)59-03-52  
**Владивосток** (423)249-28-31  
**Волгоград** (844)278-03-48  
**Вологда** (8172)26-41-59  
**Воронеж** (473)204-51-73  
**Екатеринбург** (343)384-55-89  
**Иваново** (4932)77-34-06

**Ижевск** (3412)26-03-58  
**Иркутск** (395)279-98-46  
**Казань** (843)206-01-48  
**Калининград** (4012)72-03-81  
**Калуга** (4842)92-23-67  
**Кемерово** (3842)65-04-62  
**Киров** (8332)68-02-04  
**Краснодар** (861)203-40-90  
**Красноярск** (391)204-63-61  
**Курск** (4712)77-13-04  
**Липецк** (4742)52-20-81

**Киргизия** (996)312-96-26-47

**Магнитогорск** (3519)55-03-13  
**Москва** (495)268-04-70  
**Мурманск** (8152)59-64-93  
**Набережные Челны** (8552)20-53-41  
**Нижний Новгород** (831)429-08-12  
**Новокузнецк** (3843)20-46-81  
**Новосибирск** (383)227-86-73  
**Омск** (3812)21-46-40  
**Орел** (4862)44-53-42  
**Оренбург** (3532)37-68-04  
**Пенза** (8412)22-31-16

**Россия** (495)268-04-70

**Пермь** (342)205-81-47  
**Ростов-на-Дону** (863)308-18-15  
**Рязань** (4912)46-61-64  
**Самара** (846)206-03-16  
**Санкт-Петербург** (812)309-46-40  
**Саратов** (845)249-38-78  
**Севастополь** (8692)22-31-93  
**Симферополь** (3652)67-13-56  
**Смоленск** (4812)29-41-54  
**Сочи** (862)225-72-31  
**Ставрополь** (8652)20-65-13

**Казахстан** (772)734-952-31

**Сургут** (3462)77-98-35  
**Тверь** (4822)63-31-35  
**Томск** (3822)98-41-53  
**Тула** (4872)74-02-29  
**Тюмень** (3452)66-21-18  
**Ульяновск** (8422)24-23-59  
**Уфа** (347)229-48-12  
**Хабаровск** (4212)92-98-04  
**Челябинск** (351)202-03-61  
**Череповец** (8202)49-02-64  
**Ярославль** (4852)69-52-93

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