

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)

# Руководство по эксплуатации на устройства сбора данных ЭНКС-3

## Содержание

<b>Используемые термины и сокращения</b>	3
<b>1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА</b>	4
1.1. Назначение	4
1.2. Характеристики	5
1.3. Показатели надежности	7
1.4. Конструкция устройства.	8
1.5. Краткие сведения по устройству УСД	13
1.6. Модификации УСД и условное обозначение	15
1.7. Типы поддерживаемых устройств	16
1.8. Состав программного обеспечения	17
1.8.1. Обзор программного обеспечения УСД	17
1.8.2. Модуль опроса, синхронизации, телеуправления для взаимодействия с устройствами нижнего уровня	18
1.8.3. Модуль адаптивного и сверхадаптивного (только для телесигнализации) алгоритма	18
1.8.4. Модуль периодического алгоритма	19
1.8.5. Модуль фоновое сканирования	19
1.8.6. Модуль формирования и хранения усредненных текущих значений получасовых мощностей в энергонезависимой памяти и восстановления их после программной и аппаратной перезагрузки	20
1.8.7. Модуль хранения ретроспективы телесигнализации в энергонезависимой памяти	20
1.8.8. Модуль реализации протокола обмена в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006	20
1.8.9. Модуль конфигурирования УСД по асинхронному каналу	21
1.8.10. Модуль обмена данными ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 по внутренней информационной шине (CAN) с модулем Ethernet, реализующим протокол обмена в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004	22
1.8.11. Резервирование УСД ЭНКС-3 для обмена в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004	22
1.9. Описание программных модулей ЭНКС-3 (плата преобразователя протоколов ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004)	25
1.9.1. Программа обмена данными ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 по внутренней шине (CAN) с модулем реализации ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006	25
1.9.2. Программа обмена блоками данных прикладного уровня	25
1.9.3. Программа реализации TCP/IP стека	25
1.9.4. Подпрограмма настройки преобразователя по TCP/IP	25

Подп. и дата						<b>ЭНКС.426487.002 РЭ</b>				
Инв. № дубл.							<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>	
Взам. инв. №										
Подп. и дата							<i>Лист 1</i>	<i>Листов 41</i>		

1.10.	<b>Средства диагностики, конфигурирования и обновления ПО</b>	26
1.11.	<b>Маркировка и пломбирование</b>	27
1.12.	<b>Упаковка</b>	28
2.	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ</b>	29
2.1.1.	Эксплуатационные ограничения	29
2.1.2.	Общие требования по вводу в эксплуатацию	29
2.2.	<b>Подготовка устройства к использованию</b>	29
2.2.1.	Установка УСД и меры безопасности	29
2.2.2.	Рекомендации по подключению устройств нижнего уровня.	30
2.2.3.	Подключение модуля коррекции времени к УСД.	33
2.2.4.	Подключение каналов УСД.	33
2.2.5.	Конфигурирование УСД	33
3.	<b>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b>	34
4.	<b>ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ</b>	34
4.1.	<b>Текущий ремонт устройства</b>	34
4.1.1.	Общие указания	34
4.1.2.	Текущий ремонт составных частей устройства	34
5.	<b>ТРЕБОВАНИЯ К ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ</b>	34
5.1.	Условия транспортирования	34
6.	<b>ТРЕБОВАНИЯ К ХРАНЕНИЮ</b>	35
7.	<b>ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ</b>	35
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. Адресация параметров (ТС, ТИТ, ТИИ) УСД ЭНКС-3</b>	36
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Перечень параметров собираемых УСД ЭНКС-3 с устройств нижнего уровня</b>	40
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В1. Формуляр соглашений о совместимости телемеханической системы на базе устройства сбора данных ЭНКС-3 в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006</b>	
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В2. Формуляр соглашений о совместимости телемеханической системы на базе устройства сбора данных ЭНКС-3 в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004</b>	



**Внимание!**

В устройстве сбора данных возможны схемные и конструктивные изменения, которые не отражены в данном руководстве по эксплуатации и не меняют технических характеристик устройства.

Инь. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инь. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист
						2

## Используемые термины и сокращения

АИИС КУЭ – автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии;

АСДУ – автоматизированная система диспетчерского управления;

АПД – аппаратура передачи данных;

ДП – диспетчерский пульт;

КДУ – команды диспетчерского управления;

КАНАЛ УСД – порт ввода/вывода УСД, по которому ведется обмен данными с устройствами верхнего уровня систем диспетчерского контроля и управления (ЦППС, ПК и пр.);

КП – контролируемый пункт;

МКВ – модуль коррекции времени;

ОИК – оперативно-информационный комплекс;

ПОРТ УСД – порт ввода/вывода УСД, по которому ведется опрос и сбор данных с устройств нижнего уровня (см. далее Устройства);

ПУ – пульт управления;

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;

РЗА – релейная защита и автоматика;

РПН – регулирование напряжения под нагрузкой;

ТИ – телеинформация;

ТИТ – телеизмерение текущее;

ТИИ – телеизмерение интегральное;

ТС – телесигнализация;

ТУ – телеуправление;

ТР – телерегулирование;

УСД – устройство сбора данных;

Устройства – цифровые измерительные преобразователи, счетчики электроэнергии, терминалы цифровых релейных защит, регистраторы электрических процессов и другие устройства;

ЦППС – центральная приемо-передающая станция;

UTC – (англ. Universal Coordinated Time) - всеобщее скоординированное время.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
---------------	--------------	---------------	---------------	--------------

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист 3
------	------	--------	---------	------	--------------------	-----------

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) распространяется на устройства сбора данных (далее УСД) серии ЭНКС-3, являющиеся согласно ОК 005-93 устройствами телеобработки информации и предназначенные для сбора телемеханической информации с объектов управления, выполнения команд телеуправления и телерегулирования, а также для сбора информации по учету электроэнергии.

РЭ содержит общее описание работы устройства в целом, а также входящих в его состав аппаратных средств и программного обеспечения.

РЭ предназначено для персонала, эксплуатирующего и обслуживающего УСД.

УСД ЭНКС-3 соответствует требованиям 4035-000-53329198-2006 ТУ и выпускается серийно.

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1. Назначение

УСД предназначено для работы в составе систем диспетчерского управления, образуя вместе с многофункциональными измерительными преобразователями, а также дискретными/аналоговыми устройствами ввода/вывода, устройства контролируемого пункта (КП).

Область применения УСД – электроэнергетика, а также другие отрасли промышленности для построения АСДУ и АИИС КУЭ. УСД предназначено для применения на объектах без постоянного дежурства персонала.

УСД выполняет следующие функции:

- передача информации по каналам телемеханики на ДП, в том числе: ТС – положение коммутационного оборудования, устройств РЗА, РПН, ТИТ, ТИИ, данные диагностики основного оборудования и устройств системы управления, значения настроечных параметров системы управления, в том числе уставок релейной защиты и автоматики (РЗА);
- прием информации с ДП (сигналов запроса и команд ТУ, ТР, изменения уставок РЗА);
- синхронизация астрономического времени (UTC) по команде с верхнего уровня;
- обмен цифробуквенной информацией (ЦБИ);

Основное отличие УСД от традиционных КП телемеханики заключается в отсутствии выполняемых метрологических функций. УСД функционирует в комплексе с устройствами

Инь. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Подп. и дата
Инь. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист
						4

нижнего уровня, являющимися функционально-законченными и метрологически аттестованными цифровыми средствами измерений. Таким образом, выполняя функции по сбору, архивации и передаче информации, УСД не влияет на метрологические характеристики измерительных каналов и каналов управления.

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 ВЛ и распределительной сети, радио и радиорелейные каналы связи, GSM-сеть (CSD/GPRS/EDGE), спутниковая связь.

Обмен данными между КП построенным на базе УСД ЭНКС-3 и верхним уровнем осуществляется в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004. Передача информации может производиться одновременно по нескольким независимым каналам связи. УСД сопрягается с каналобразующей аппаратурой с использованием интерфейса RS-232 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006) и Ethernet (ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004).

Термины, применяемые в настоящем РЭ соответствуют ГОСТ 26.005.82.

## 1.2. Характеристики

По защищенности от воздействий окружающей среды устройство относится к исполнению, защищенному от попадания внутрь воды по ГОСТ Р 52931-2008 (допускается исполнение, также защищенное от попадания внутрь изделия твердых тел (пыли)).

Возможные группы климатического исполнения УСД - ВЗ или С2 по ГОСТ Р МЭК 60870-2-2-2001, соответственно для диапазонов рабочих температур от +5 °С до +40 °С или от -25 °С до +55 °С.

УСД сохраняет работоспособность после транспортировки в транспортной таре в диапазоне температур от минус 50 до плюс 70 °С (Сt2 по ГОСТ Р МЭК 60870-2-2-2001).

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.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист
						5

Устройство устойчиво и прочно в процессе эксплуатации и хранения к воздействию атмосферного давления в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60870-2-2-2001.

По типу размещения УСД относится к классу В по ГОСТ Р МЭК 60870-2-2-2001.

По устойчивости к воздействию внешних магнитных полей устройство соответствует ГОСТ 26.205-88. Устройство не имеет прецизионных узлов, подверженных влиянию внешних магнитных полей.

По надежности аппаратура соответствует группе 1 по ГОСТ 26.205-88.

УСД соответствует нормам и требованиям по электромагнитной совместимости ГОСТ Р 51522-99.

Нормы помехоэмиссии, уровень помех, уровень излучаемых радиопомех создаваемых УСД, соответствуют нормам ГОСТ Р 51318.22-99, ГОСТ Р 51318.14.1-99.

Помехоустойчивость УСД соответствует требованиям ГОСТ Р 51318.24-99 (СИСПР 24-97).

Устройство сохраняет работоспособность при воздействии электромагнитной помехи в виде трех стандартных импульсов напряжения, следующих с интервалом 5 секунд, на цепи связи с датчиками ТС, на выходные цепи ТУ, а также на цепи для подключения питания.

Параметры импульса: амплитуда - 1 кВ; время разгона - 1,2 мкс + 30%; продолжительность импульса - 50 мкс + 20%.

Уровень радиопомех, создаваемых при работе устройства, не превышает значений, установленных нормами ГОСТ Р 51318.22-99.

Аппаратура рассчитана на круглосуточную непрерывную работу.

По метрологическим свойствам аппаратура не относится к средствам измерений и не имеет точностных характеристик (УСД осуществляет прием и передачу данных от измерительных преобразователей в соответствии с протоколом ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, измерительные преобразователи имеют нормированные метрологические характеристики и внесены в Единый Государственный Реестр средств измерений).

Сопротивление изоляции и электрическая прочность изоляции цепей в нормальных условиях соответствует табл. 1

**Таблица 1**

Проверяемые цепи	Сопротивление изоляции не менее, МОм	Напряжение мегомметра не более, В	Электрическая прочность изоляции. Испытательное напряжение, не менее, В
Цепи питания источника питания УСД (50	20	500	1500

Инь. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инь. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	<b>ЭНКС.426487.002 РЭ</b>	<i>Лист</i> <b>6</b>

### Электропитание

На входе модуля блока питания:

1.  $\sim 90..265\text{В}$ ,  $47..63\text{Гц}$ ,  $=120..370\text{В}$ ;
2.  $=9..18\text{В}$ ,

Потребляемая мощность, не более: 2 ВА.

Передача данных между устройством и системой верхнего уровня может осуществляться по каналам RS-232 со скоростью 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 бит/с, а каналам сети Ethernet - со скоростью 10 Мбит/с. Скорость обмена ограничивается пропускной способностью конкретного канала передачи данных.

По достоверности передачи информации по каждой функции (ТС, ТИГ, 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  $10^{-12}$ .

### 1.3. Показатели надежности

Средняя наработка устройства на отказ по каждому каналу для каждой функции при нормальных условиях эксплуатации не менее 35000 часов.

Среднее время восстановления работоспособности устройства не более одного часа.

Время готовности УСД к работе при включении питания не более 1 мин.

Полный средний срок службы устройства не менее 25 лет.

Контролепригодность устройства соответствует варианту решения 2 по приспособленности к диагностированию по ГОСТ 26656-95.

Коэффициент безразборного диагностирования - 0,98.

Средняя оперативная трудоёмкость диагностирования устройства не превышает один час.

По надежности, в зависимости от эксплуатационных требований, УСД относится к группе, предусматривающей работу без перерывов и/или установку устройства в

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

труднодоступных местах.

Режим работы УСД - непрерывный.

#### 1.4. Конструкция устройства.

Устройство поставляется самостоятельно (для применения на существующих панелях и в шкафах телемеханики) или в составе шкафа устройства сбора данных (ШУСД).

В первом случае УСД устанавливается на DIN-рельс. При этом необходимо обеспечить питание УСД, а также защиту от перенапряжений всех интерфейсов.

Внешний вид УСД представлен на рисунке 1. На рисунках 2, 3 представлены габаритные размеры УСД в различных вариантах поставки.



Рисунок 1. Внешний вид УСД ЭНКС-3

Инь. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инь. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

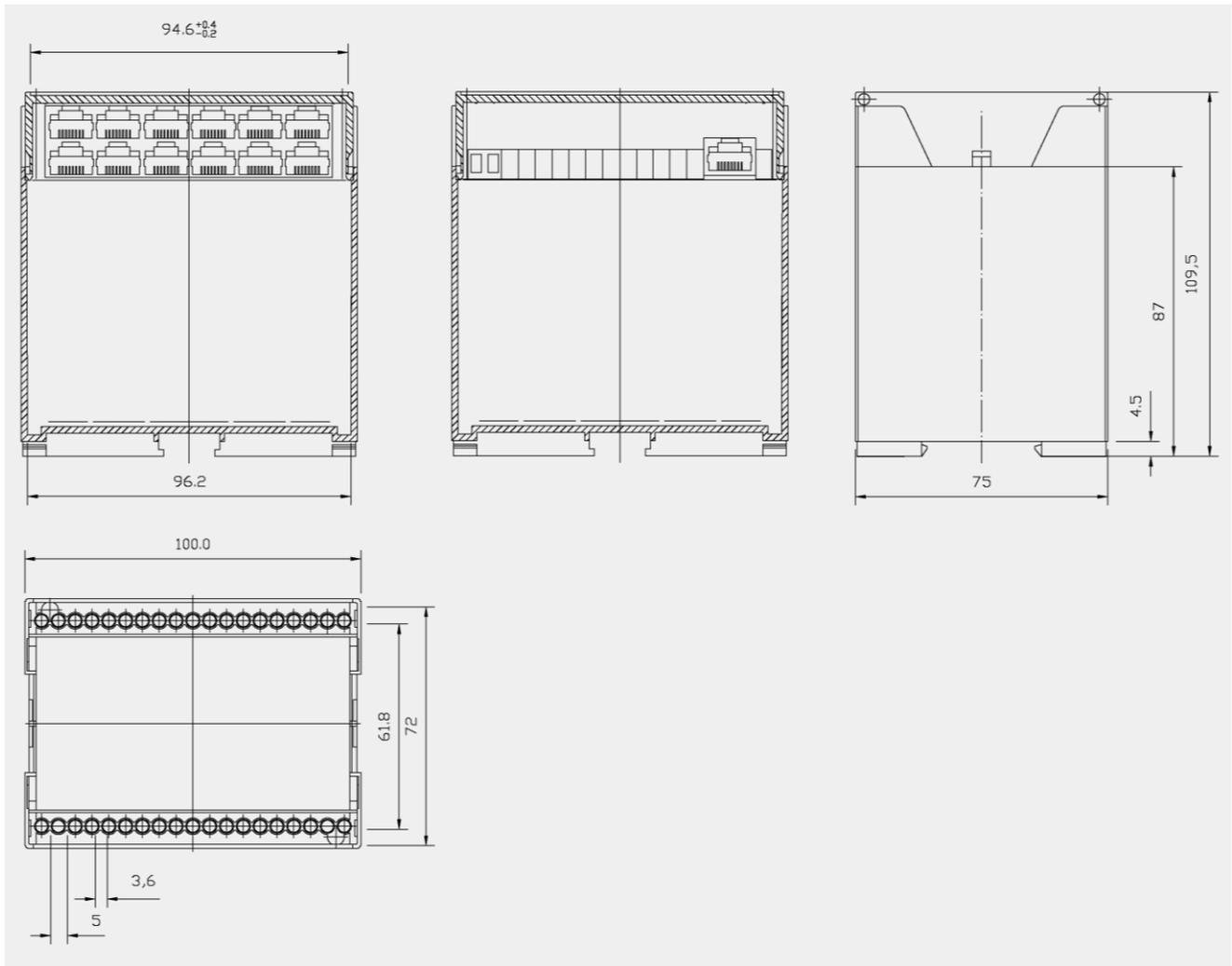


Рисунок 2. Исполнение ЭНКС-3.XXX.X-1

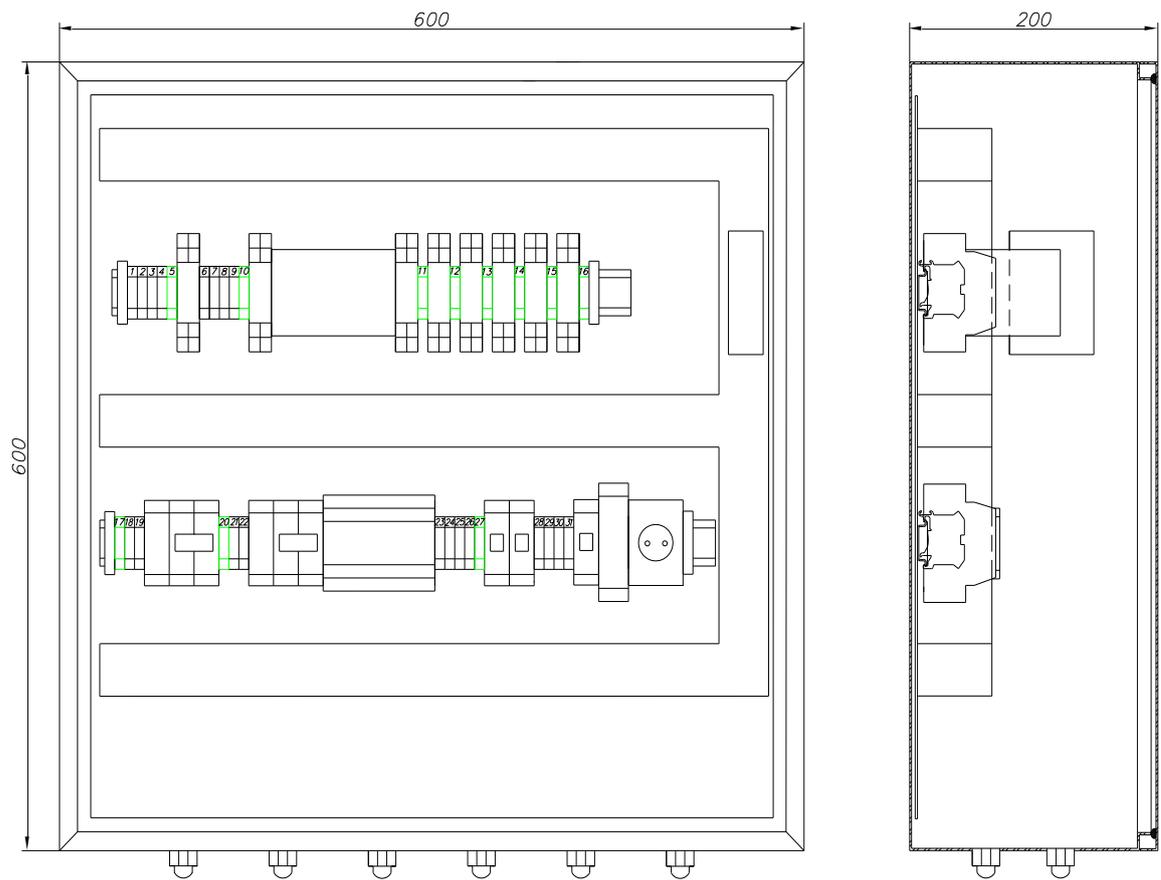
Инь. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инь. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

ЭНКС.426487.002 РЭ

Лист

9



**Рисунок 3. Исполнение ЭНКС-3.XXX.0-2**

Габаритные размеры и масса устройств приведены в табл. 2

**Таблица 2**

Конструктивное исполнение	Габаритные размеры, мм	Масса, кг, не более	Примечание
ЭНКС-3.XXX.0-Х.1.Х - для индивидуальной установки	75x100x110	1	IP40, УСД размещается на DIN-рельсе 35 мм, габаритные размеры 75x75x109,5 мм
ЭНКС-3.XXX.0-Х.2.Х - в составе шкафа УСД	600x600x200	25	IP66, УСД вместе со вспомогательным оборудованием (клеммные зажимы, автоматический выключатель, блоки питания и защиты) размещается в шкафу навесного исполнения (шкаф УСД) (нержавеющая сталь), габаритные размеры 600x600x200 мм.

Примечание: допускается применение шкафов других типоразмеров.

Инь. № дубл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инь. № подл.	

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------



**Рисунок 4. Лицевая панель УСД ЭНКС-3**

На рисунке 4 представлен внешний вид лицевой панели УСД, на которой указана модификация УСД, нанесена маркировка клеммника питания и разъемов (портов, каналов), светодиодных индикаторов (контроль за функционированием УСД: наличия питания, активность каждого порта/канала).

Питание УСД подается на винтовые клеммы. Модификация ЭНКС-3.XXX.0-2.X.X требует наличие напряжение питания постоянного тока, которое обеспечивается модулем питания типа DRA18-12 (или аналогичным).

Подключение защитного заземления осуществляется к зажиму модуля питания, расположенному рядом с клеммами питания напряжения переменного тока и обозначенному знаком:  (только для модификации ЭНКС-3.XXX.0-1.X.X).

УСД имеет гнезда стандарта RJ45 – **порты (RS485)** для подключения к устройствам нижнего уровня (цифровым измерительным преобразователям, счетчикам электроэнергии, устройствам дискретного и аналогового ввода/вывода информации и другими устройствам) и **каналы (RS232, Ethernet)** для передачи информации на верхний уровень.

Доступные порты (максимальная скорость порта ограничивается скоростью опрашиваемого устройства, например для ПЦ6806 – 19200 бод, для АЕТ400 – 38400 бод):  
 ЭНКС-3.2XX.0-X.X.X - RS485, скорость передачи данных 300...115200 бод – 2 шт.  
 ЭНКС-3.4XX.0-X.X.X - RS485, скорость передачи данных 300...115200 бод – 4 шт.  
 ЭНКС-3.6XX.0-X.X.X - RS485, скорость передачи данных 300...115200 бод – 6 шт.  
 ЭНКС-3.8XX.0-X.X.X - RS485, скорость передачи данных 300...115200 бод – 8 шт.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------



Примечание: в случае необходимости увеличения количества устройств подключаемых к портам (в пределах 32 на 1 порт УСД ЭНКС-3), а также увеличения скорости опроса устройств необходимо применять блоки расширения портов типа БРП ЭНКС-3.620.1 (6 портов для опроса устройств и 2 порта для передачи на порт УСД), ЭНКС-3.710.1 (7 портов для опроса устройств и 1 порт для передачи на порт УСД),

**Доступные каналы RS232 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006/ModBus RTU):**

- ЭНКС-3.2XX.0 - RS485, 300...19200 (115200) бод – 2 шт.;
- ЭНКС-3.4XX.0 - RS485, 300...19200 (115200) бод – 4 шт.;
- ЭНКС-3.6XX.0 - RS485, 300...19200 (115200) бод – 6 шт.;
- ЭНКС-3.8XX.0 - RS485, 300...19200 (115200) бод – 8 шт.

**Доступные каналы Ethernet (ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004):**

- ЭНКС-3.826.0 - RS232, 300...19200 (115200) бод – 2 шт., Ethernet, 10 Mb – 1 интерфейс, 6 сокетов (каналов);
- ЭНКС-3.244.0, ЭНКС-3.644.0 - RS232, 300...19200 (115200) бод – 4 шт., Ethernet, 10 Mb – 1 интерфейс, 4 сокета (канала);
- ЭНКС-3.46X.0 - RS232, 300...19200 (115200) бод – 6 шт.
- ЭНКС-3.462.0 - Ethernet, 10 Mb – 1 интерфейс, 2 сокета (канала);
- ЭНКС-3.808.0 - Ethernet, 10 Mb – 1 интерфейс, 8 сокетов (каналов).

**Элементы управления и индикации УСД**

Элементы управления УСД отсутствуют, необходимые действия по изменению программного обеспечения УСД и его конфигурации производятся с помощью ПЭВМ. К элементам индикации относятся светодиоды, перечень которых указан в таблице 3 (режимы индикации приведены для модификаций ЭНКС-3.460, ЭНКС-3.462, ЭНКС-3.240, ЭНКС-3.244), для остальных модификаций – аналогично).

**Таблица 3**

Индикатор	Модификация
«ВКЛ» (красн)	только для модификаций ЭНКС-3.ХХХ.0-2.Х.Х
ПОРТ 1 (оранж), ПОРТ 2 (оранж)	ЭНКС-3.240.0, ЭНКС-3.244.0, ЭНКС-3.460.0, ЭНКС-3.462.0, ЭНКС-3.644.0, ЭНКС-3.808.0, ЭНКС-3.826.0
ПОРТ 3 (оранж), ПОРТ 4 (оранж)	ЭНКС-3.460.0, ЭНКС-3.462.0, ЭНКС-3.644.0, ЭНКС-3.808.0, ЭНКС-3.826.0
ПОРТ 5 (оранж), ПОРТ 6 (оранж)	ЭНКС-3.644.0, ЭНКС-3.808.0, ЭНКС-3.826.0
ПОРТ 7 (оранж), ПОРТ 8 (оранж)	ЭНКС-3.808.0, ЭНКС-3.826.0
КАНАЛ 1 (зелен), КАНАЛ 2 (зелен)	ЭНКС-3.240.0, ЭНКС-3.244.0, ЭНКС-3.460.0, ЭНКС-3.462.0, ЭНКС-3.644.0, ЭНКС-3.808.0, ЭНКС-3.826.0
КАНАЛ 3 (зелен), КАНАЛ 4 (зелен)	ЭНКС-3.460.0, ЭНКС-3.462.0, ЭНКС-3.644.0, ЭНКС-3.808.0, ЭНКС-3.826.0
КАНАЛ 5 (зелен), КАНАЛ 6 (зелен)	ЭНКС-3.644.0, ЭНКС-3.808.0, ЭНКС-3.826.0
КАНАЛ 7 (зелен), КАНАЛ 8 (зелен)	ЭНКС-3.808.0, ЭНКС-3.826.0
РЕЖИМ 1(зел/красн) - Ethernet	ЭНКС-3.462.0, ЭНКС-3.244.0, ЭНКС-3.644.0, ЭНКС-3.808.0, ЭНКС-3.826.0
РЕЖИМ 2 (зел/красн) - передача по одному из сокетов Ethernet	

Инь. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инь. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

После подачи напряжения на клеммник питания загорается индикатор «ВКЛ» (красный), сигнализирующий об исправности цепей питания. Характер индикации – непрерывный.

Индикаторы «ПОРТ» (оранжевый) загораются как при передаче данных в направлении УСД – опрашиваемые устройства, так и в обратном направлении. Характер индикации – мигающий.

Индикаторы «КАНАЛ» (зеленый) показывают обмен данными УСД при конфигурировании устройства, а также при передаче данных на верхний уровень в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 или Modbus RTU. Характер индикации – мигающий.

Индикатор «РЕЖИМ 1» показывает наличие соединения с Ethernet (зеленый) и обмен информационными пакетами (красный).

Индикатор «РЕЖИМ 2» загорается при передаче данных по внутренней шине данных. При передаче информации от модуля обмена данными ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 к модулю Ethernet – красный, в обратном направлении – зеленый.

Назначение и нумерация выводов разъемов портов и каналов приведена в табл. 4.

**Таблица 4 - Нумерация контактов гнезд портов и каналов ЭНКС-3**

Контакт	Канал LAN		Канал RS232 (Порт RS485)	
	Сигнал	Описание	Сигнал	Описание
1	TX+	TIA/EIA-568-B	106	CTS
2	TX-		102	GND
3	RX+		104	RXD
4			103	TXD
5			102	GND
6	RX-		105	RTS
7			A	TIA/EIA-485 (RS-485)
8			B	

### 1.5. Краткие сведения по устройству УСД

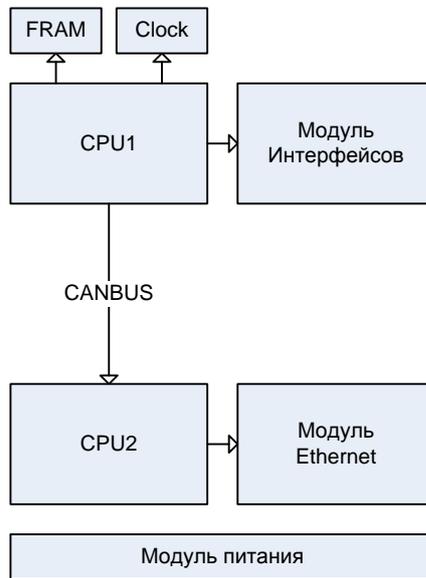
УСД представляет собой функционально-законченное устройство, устанавливаемое на объекте на DIN-рельс 35мм или в составе шкафа УСД.

УСД состоит из функциональных модулей размещенных в корпусе из ударопрочной пластмассы.

В состав УСД входят: микропроцессорные модули CPU1, CPU2, модуль памяти FRAM, модуль встроенных часов Clock, модули интерфейсов, включая модуль Ethernet и модуль питания. Упрощенная структурная схема ЭНКС-3 представлена на рисунке 5.

Инд. № дубл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Подп. и дата
Инд. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист
						13



**Рисунок 5. Структурная схема ЭНКС-3**

Конструктивно УСД построено по модульному принципу. Основную функцию выполняет центральный коммуникационный модуль, осуществляющий обмен данными между измерительными цифровыми устройствами, модулями дискретного/аналогового ввода/вывода и другими устройствами по портам, а также осуществляющий передачу в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006, Modbus RTU (отдельные модификации также поддерживают ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004).

При необходимости, для обеспечения передачи данных в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004 центральный модуль может оснащаться дополнительным функциональным модулем, подключаемым по своим информационным цепям (каналами) к каналам центрального коммуникационного модуля.

Также для увеличения количества портов, а также для уменьшения общего цикла опроса устройств предназначены блоки расширения портов УСД (для более детальной информации обратитесь к РЭ БРП ЭНКС-3.620.1, ЭНКС-3.710.1).

УСД ЭНКС-3 имеет поддержку горячего резервирования – режим параллельной работы двух УСД, при котором один из УСД выступает в роли «активного» УСД, а второй находится в режиме «горячего» резерва. Данная конфигурация позволяет резервировать порты УСД и канал Ethernet (передачу данных в соответствии ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004). При использовании в дополнении к основному и резервному ЭНКС-3 арбитражного коммутатора каналов появляется возможность резервирования каналов RS-232 (передачи данных в соответствии ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006). Более подробное описание функции резервирования в следующих разделах настоящего РЭ.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инт. №	Инт. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

## 1.6. Модификации УСД и условное обозначение

Перечень модификаций УСД серии ЭНКС-3 представлен в таблице 5

**Таблица 5 - Модификации**

№	Модификация	Порт		Канал		
		Кол-во (протокол)	Количество (физических/ Логических)	Номер канал	Допустимая скорость, бод	Протокол
1	ЭНКС-3.244.0	2 (FT3/Modbus)	5/(1-1-1-1)+(4)	1, 2	300...115200	ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, Modbus
				3	4800...19200	
				4	2400...19200	
				5,6,7,8	Ethernet 10Mb	ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004
2	ЭНКС-3.460.0	4 (FT3/Modbus)	6/(1-1-1-1-1-1)	1,2,3,4	300...115200	ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, Modbus
				5	4800...19200	
				6	2400...19200	
3	ЭНКС-3.462.0	4 (FT3/Modbus)	7/(1-1-1-1-1-1)+(2)	1,2,3,4	300...115200	ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, Modbus
				5	4800...19200	
				6	2400...19200	
				7,8	Ethernet 10Mb	ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, Modbus
4	ЭНКС-3.644.0	6 (FT3/Modbus)	5/(1-1-1-1)+(4)	1, 2	300...115200	ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, Modbus
				3	4800...19200	
				4	2400...19200	
				5,6,7,8	Ethernet 10Mb	ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004
5	ЭНКС-3.808.0	8 (FT3/Modbus)	1/(8)	1,2,3,4,5,6,7,8	Ethernet 10Mb	ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004
6	ЭНКС-3.826.0	8 (FT3/Modbus)	3/(1-1)+(6)	1	4800...19200	ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, Modbus
				2	2400...19200	
				3,4,5,6,7,8	Ethernet 10Mb	ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004

Шифр условного обозначения УСД приведен ниже:

**ЭНКС-3.   XXX.0-   X.X.X**

1	2	3

1 – название серии УСД;

2 – обозначение модификации УСД;

3 – кодировка исполнения УСД:

*Первая цифра* – тип питания:

1 – напряжение модуля питания: ~90..265В, 47..63Гц, =120..370В;

2 – напряжение модуля питания: =9..18В,

*Вторая цифра* – конструктивное исполнение:

1 - IP40, УСД размещается на DIN-рельсе 35 мм, габаритные размеры 75x100x110 мм;

2 - IP66, УСД вместе со вспомогательным оборудованием (клеммные зажимы, автоматический выключатель, блоки питания и защиты) размещается в шкафу

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Инд. № подл.	Инд. № дубл.

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист 15
------	------	--------	---------	------	--------------------	------------

навесного исполнения (шкаф УСД) (нержавеющая сталь), габаритные размеры 400x400x150(200) мм.

*Третья цифра* – группа по климатическому исполнению:

- 1 – В3;
- 2 – С2.

#### **Пример условного обозначения УСД:**

**ЭНКС-3.462.0-2.1.1** – Устройство сбора данных серии ЭНКС-3: 4 порта RS-485 (опрос устройств нижнего уровня), 6 каналов RS-232 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 или Modbus RTU), 1 канал LAN Ethernet (поддержка 2 программных интерфейсов (сокетов), ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004). Напряжение питания =9..18В. Предназначено для индивидуальной установки на электротехнические панели/шкафы. Группа по климатическому исполнению - В3.

**ЭНКС-3.240.0-1.2.1** – Устройство сбора данных серии ЭНКС-3: 2 порта RS-485 (опрос устройств нижнего уровня), 4 канала RS-232 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 или Modbus RTU). Напряжение питания ~90..265В, 47..63Гц, =120..370В. Шкаф УСД 400\*400\*200 со вспомогательным оборудованием для навесного монтажа. Группа по климатическому исполнению - В3.

### **1.7. Типы поддерживаемых устройств**

На момент публикации настоящего РЭ модификации ЭНКС-3.460.0, ЭНКС-3.462.0, ЭНКС-3.240.0, ЭНКС-3.244.0 поддерживают:

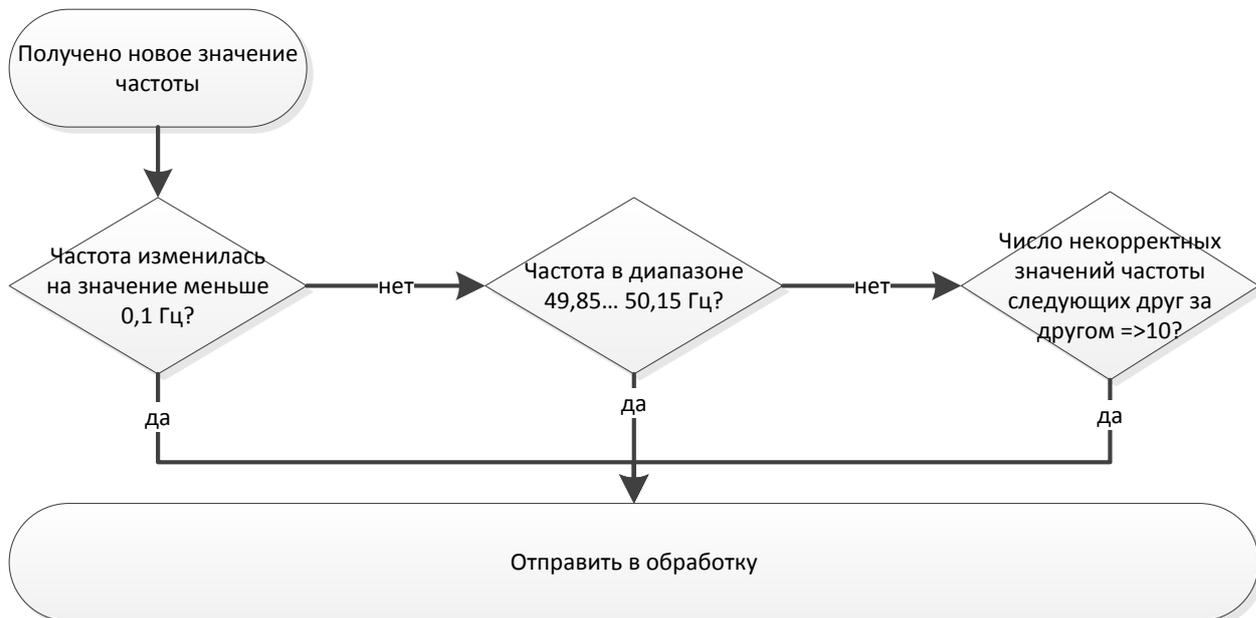
- преобразователи измерительные многофункциональные ЭНИП-2, модули ввода/вывода ЭНМВ;
- измерительные преобразователи цифровые ПЦ6806-03, ПЦ6806-17, ПЦ6806-17-01; устройства аналогового/цифрового ввода/вывода МС1201, МС1202, МС1210, МС1218, МС1220;
- измерительные преобразователи цифровые серии АЕТ100, АЕТ200, АЕТ300, АЕТ400;
- счетчик электроэнергии СЭТ-4ТМ.03
- счетчик электроэнергии Меркурий-230

Перечень параметров опрашиваемых с устройств приведен в приложении.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инт. №	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист
						16

!!! В связи с возможностью передачи преобразователем ПЦ6806 некорректного значения частоты в ЭНКС-3 можно включить фильтрацию частоты. Алгоритм фильтрации работает по следующим образом:



## 1.8. Состав программного обеспечения

### 1.8.1. Обзор программного обеспечения УСД

В состав программного обеспечения (ПО) УСД ЭНКС-3 входят следующие программные модули, обеспечивающие взаимодействие с устройствами нижнего уровня и программно-аппаратными комплексами верхнего уровня (в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004, Modbus RTU):

- Модуль опроса, синхронизации, телеуправления для взаимодействия с устройствами нижнего уровня;
- Модуль адаптивного и сверхадаптивного (только для телесигнализации) алгоритмов;
- Модуль периодического алгоритма;
- Модуль фоновое сканирования;
- Модуль формирования и хранения усредненных текущих значений получасовых мощностей в энергонезависимой памяти и восстановления их после программной и аппаратной перезагрузки;
- Модуль хранения ретроспективы телесигнализации в энергонезависимой памяти;

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

- Модуль реализации протокола обмена в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006;
- Модуль конфигурирования УСД по асинхронному каналу;
- Модуль обмена данными ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 по внутренней информационной шине (CAN) с модулем Ethernet, реализующим протокол обмена в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-104-5-2004.

### 1.8.2. Модуль опроса, синхронизации, телеуправления для взаимодействия с устройствами нижнего уровня

Данный программный модуль осуществляет опрос устройств нижнего уровня и производит фильтрацию недостоверных кадров, полученных от этих устройств. Полученные отфильтрованные данные сохраняются в оперативной памяти УСД и предоставляются остальным программным модулям УСД.

Опрос устройств нижнего уровня ведется синхронно, т.е. начало опроса по всем портам производится в единый момент времени. При этом все получаемые данные от устройств нижнего уровня имеют значения, зафиксированные на один момент времени (в протоколе обмена с устройствами реализована программная «защелка» данных или «замораживание» значений). Команда фиксации значений измеряемых параметров в устройствах осуществляется по всем портам в начале каждого периода опроса. Таким образом, большинство данных в памяти УСД имеют одну и ту же метку времени. При запросах групп данных на верхний уровень будут передаваться значения с единой меткой времени.

Для реализации оперативного контроля дискретных сигналов (телесигнализация) предоставляется возможность по заранее определенным портам производить непрерывный опрос устройств нижнего уровня независимо от других портов. Зафиксированные изменения состояний дискретных сигналов (события) сразу же предоставляются для передачи на верхний уровень.

Помимо опроса устройств нижнего уровня данный программный модуль осуществляет выдачу команд телеуправления (при этом в устройстве используются 3 дискретных выхода – «включить», «отключить», «разрешение ТУ»), а если устройство имеет внутренние часы, то и их синхронизацию.

### 1.8.3. Модуль адаптивного и сверхадаптивного (только для телесигнализации) алгоритма

Адаптивный 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

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инт. №	Инт. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

ЭНКС.426487.002 РЭ

Лист

18

задаваться как в абсолютных, так и относительных величинах (в процентах от текущего значения). Также могут задаваться две границы, при пересечении которых параметр ставится в очередь на передачу. Данный режим адаптивного алгоритма удобно использовать для контроля напряжения, когда необходимо передать параметр при выходе его за определенные рамки.

Начало работы программного модуля адаптивного алгоритма синхронизировано с окончанием опроса по портам, т.е. сканирование изменений параметров начинается только после их общего обновления. В случае изменения параметра и выхода его значения за определенные рамки, он будет поставлен в очередь на передачу только в конце опроса всех устройств нижнего уровня по всем портам УСД.

Адаптивный алгоритм неприемлем для передачи телесигнализации, где необходима немедленная оперативная передача данных при их изменении. Для этого реализован модуль сверхадаптивного алгоритма. Этот программный модуль проверяет состояние дискретных сигналов сразу после приема кадра ответа от устройства нижнего уровня, не дожидаясь конца периода опроса всех устройств. В случае изменения состояния дискретного сигнала (далее ТС), модуль сверхадаптивного алгоритма передает параметр на запись в энергонезависимую память и автоматически на передачу.

#### 1.8.4. Модуль периодического алгоритма

Данный программный модуль предоставляет параметры для передачи на верхний уровень через заданные промежутки времени (кратность – 1 мин.). Параметр, определяющий интервал передачи параметров, состоит из двух частей: смещение и делитель. Порядок работы модуля периодического алгоритма следующий: при смене минуты из текущего значения минут (0..59) вычитается смещение (задается в пределах от 0 до 3). Далее получившееся значение делится на делитель. Если остаток равен «0», то элемент (а в данном случае целая группа элементов) ставится на передачу. Используя смещение и делитель можно, например, передавать значения усредненных получасовых мощностей в 1-ю и 31-ю минуты каждого часа (при этом смещение - 1, а делитель - 30).

#### 1.8.5. Модуль фонового сканирования

Программный модуль фонового сканирования имеет низший приоритет в передаче параметров по сравнению с модулями сверхадаптивного, адаптивного и периодического алгоритмов.

Модуль предоставляет для передачи данные, только когда свободны буферы для передачи в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–

Инт. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инт. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист
						19

2004), а также завершена передача данных модулями адаптивных и периодического алгоритмов. Кроме того, необходимым условием для постановки на передачу параметра является его минимальное изменение.

1.8.6. Модуль формирования и хранения усредненных текущих значений получасовых мощностей в энергонезависимой памяти и восстановления их после программной и аппаратной перезагрузки

Данный программный модуль осуществляет фиксацию и сохранение в памяти текущих значений энергии с устройств нижнего уровня (счетчиков энергии) при переходе с 59-й на 0-ю и с 29-й на 30-ю минуты каждого часа. Далее модуль определяет разности зафиксированных значений энергий по сравнению с предыдущими значениями, т.е. определяет энергии потребленные за получас и предоставляет эти данные (значения энергий и их разности) для передачи, а также сохраняет эти значения в энергонезависимой памяти на случай кратковременного пропадания питания.

1.8.7. Модуль хранения ретроспективы телесигнализации в энергонезависимой памяти

При работе сверхадаптивного алгоритма новое значение ТС сохраняется данной процедурой в энергонезависимой памяти, при этом также сохраняется время изменения ТС. При запросе по 100-й команде 16-й группы будет передана вся имеющаяся ретроспектива ТС. В случае переполнения архива новые данные записываются вместо самых старых записей изменения ТС.

1.8.8. Модуль реализации протокола обмена в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006

Данный программный модуль состоит из двух частей, которые реализуют канальный (FT1.2) и пользовательский уровень протокола в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006.

На пользовательском уровне реализованы следующие команды:

- телеуправление – 45 команда
- синхронизация – 103 команда
- общий опрос и запрос групп – 100 команда
- запрос энергий – 101 команда

При передаче данных поддерживаются следующие типы данных:

- При передаче ТС – 1, 2, 30
- При передаче ТИТ – 11, 12, 13, 14, 35, 36, 144

Инд. № подл.	
Подп. и дата	
Взаим. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист 20
------	------	--------	---------	------	--------------------	------------

- При передаче ТИИ – 15, 16, 37

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

Бит SQ поддерживает оба состояния: 0 и 1.

На канальном уровне (FT1.2) поддерживается адресное поле длиной только один байт.

На пользовательском уровне длины причины передачи - общего адреса ASDU – адреса объекта информации могут быть 1-1-2 либо 2-2-3. Вариант причины передачи 2-2-3 должен использоваться для каналов ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006, которые далее «конвертируются» в протокол в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004. Для модификации ЭНКС-3.244 это 5, 6, 7, 8 каналы, для модификации ЭНКС-3.462 – 7, 8 каналы и т.п.

При работе с элементами информации адрес структурируется на группу и номер параметра в группе. Таким образом, все параметры разбиваются на группы: например, пофазные токи, пофазные напряжения, частота и т.д. Под номер параметра в группе отводится 0-10 биты, т.е. в группе может быть до 512 параметров. Под номер группы отводится 9-15, т.е. количество групп может быть до 128. Следует отметить, что последние группы в списке отведены для телеуправления.

#### 1.8.9. Модуль конфигурирования УСД по асинхронному каналу

Модуль позволяет сохранять настройки каналов для ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 и конфигурации портов УСД в энергонезависимой памяти.

При настройке каналов в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 протоколов задаются множество различных настроек. Наиболее важные из них:

- списки групп параметров для периодического, адаптивного, фоновых алгоритмов, количество групп для 100, 101 команд и списки этих групп;
- используемые типы данных для разных алгоритмов и запросов;
- настройки периодических и адаптивных алгоритмов;
- адреса канальных уровней и скорости передачи;
- разрешения для: телеуправления, синхронизации, программированию по каналу, работы сверхадаптивного алгоритма, компрессии адреса элемента информации;
- настройка длин адресов 1-1-2 или 2-2-3.

При настройке портов задаются скорости портов, какие устройства будут опрашиваться на данном порту, и таблица соответствия параметров внутри устройства и адресов в протоколе ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 (т.е. каждому параметру устройства соответствует один единственный параметр в протоколе).

Инь. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист 21

1.8.10. Модуль обмена данными ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 по внутренней информационной шине (CAN) с модулем Ethernet, реализующим протокол обмена в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004

Данный модуль осуществляет передачу двух (для ЭНКС-3.462.0) или четырех (для ЭНКС-3.244.0) последних (всего 8) каналов протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 модулю преобразователя в протокол ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004 по внутренней информационной шине (CAN). Данный преобразователь протоколов может быть, как встроенным в ЭНКС-3, так и быть внешним (недостаток внешнего модуля в том, что он ведет обмен с ЭНКС-3 в протоколе ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 с «медленной» скоростью – 19200 бит/с).

1.8.11. Резервирование УСД ЭНКС-3 для обмена в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004

УСД ЭНКС-3 поддерживает механизм «горячего» резервирования. Для обеспечения резервирования необходимо предварительно настроить оба УСД – основной и резервный и соединить их между собой по служебному интерфейсу CAN.

В режиме «горячего» резервирования после включения оба УСД работают одновременно: один, определенный ранее настройкой **Основной** находится в «активном» состоянии, **Резервный** - в «пассивном» состоянии. Настройка ролей **Основной/Резервный** производится при настройке портов Ethernet обоих УСД.

Не рекомендуется устанавливать роль **Основной/Резервный** в значение «**Основной**» у обоих УСД, соединенных между собой служебным интерфейсом CAN: роль **Основной** должна быть определена только у одного из двух УСД (роль **Основной/Резервный** не имеет значения в случае, когда УСД не соединен с другим по служебному интерфейсу CAN). В противном случае УСД, соединенные по служебному интерфейсу CAN, с одинаковыми ролями (**Основной- Основной, Резервный- Резервный**) работают как два равноправных устройства.

Распайка разъема CAN

Сигнал/контакт	ЭНКС-3 CAN (RJ45)
Gnd	2
CAN L	3
Gnd	5
CAN H	6

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Подп. и дата
Инт. № подл.	Подп. и дата

Лист

ЭНКС.426487.002 РЭ

22

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

Соединение интерфейсов резервируемых УСД должно быть выполнено следующим образом:

- Порты RS-485 подключены параллельно на общие шины опроса устройств нижнего уровня (измерительных преобразователей и модулей ввода/вывода).
- Каналы RS-232 подключены к арбитра-коммутатору каналов ЭНКС-3.060.2 (далее АКК). АКК обеспечивает переключение цепей приема между двумя УСД и каналобразующим оборудованием (передача по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006). Передача всегда происходит по двум направлениям (Каналы X.1 и X.2). Коммутация происходит автоматически в направлении УСД готового к обмену информацией (в случае работоспособности обоих каналов приоритет устанавливается у Канала X.1).
- Каналы LAN (ethernet) подключены к сетевому каналобразующему оборудованию (возможно подключение как к единому сегменту сети, так и к отдельным).

### Порядок работы

После включения УСД *Основной* находится в «активном» состоянии, а *Резервный* – в «пассивном».

«Активный» УСД производит опрос данных с устройств нижнего уровня, осуществляет обмен информацией по каналам RS-232 и LAN с вышестоящими автоматизированными системами.

«Пассивный» УСД остается в режиме ожидания (запросы по портам RS-485 не формируются, ответы от устройств нижнего уровня не обрабатываются). «Пассивный» УСД не производит обмен по каналам RS-232. По каналу LAN «пассивный» УСД отвечает на ARP-запросы и PING, разрешает открытие TCP-сессии в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004, позволяя поддерживать коммутатору динамическую таблицу MAC адресов, но при этом не передает и не принимает никаких данных от клиентов в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004. Попытки соединения с «пассивным» УСД клиентов с заранее определенных IP-адресов регистрируются УСД как возможность перехода из «пассивного» режима в «активный». Отсутствие попыток соединения со стороны клиентов с заранее определенных IP-адресов в течение 40 сек регистрируется «пассивным» УСД как отсутствие канала связи и невозможность перехода в «активный» режим.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инт. №	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист
						23

Причиной смены статуса «пассивного» УСД на «активный» может быть:

- выход из строя «активного» УСД (длительное пропадание питания, зависание);
- потеря Link на канале LAN (выключен или поврежден патч-корд между УСД и сетевым оборудованием);
- прекращение обмена по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 между «активным» УСД и вышестоящей автоматизированной системой, попытки соединения которой регистрируются (настройка отслеживаемых IP-адресов определяется настройка FarIP).

В случае смены состояния с «пассивного» на «активное» УСД **Резервный** начинает производить опрос данных с устройств нижнего уровня, осуществляет обмен информацией по каналам RS-232 и LAN с вышестоящими автоматизированными системами.

Обратный переход УСД Slave в «пассивное» состояние может быть осуществлен, если УСД **Основной** восстановил работоспособное состояние и при этом соблюдены все перечисленные ниже условия:

- имеется Link на канале LAN (УСД соединен с сетевым оборудованием),
- обнаружена установка соединения с любой из автоматизированных систем (IP-адрес, которой включен в настройке FarIP).

В противном случае УСД **Резервный** останется в «активном» состоянии.

Инь. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

## 1.9. Описание программных модулей ЭНКС-3 (плата преобразователя протоколов ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004)

- программа обмена данными ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 по внутренней шине (CAN) с модулем реализации ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006
- программа обмена блоками данных прикладного уровня
- программа реализации TCP/IP стека
- программа конфигурации конвертора по TCP/IP.

### 1.9.1. Программа обмена данными ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 по внутренней шине (CAN) с модулем реализации ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006

Программа отправляет запросы и производит обмен сообщениями, согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 с платой реализации протокола обмена в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 по шине CAN.

### 1.9.2. Программа обмена блоками данных прикладного уровня

В данной программе реализован механизм обмена блоками данных прикладного уровня (ASDU, без каких либо дополнений или изменений) между ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006 как в прямом, так и в обратном направлении.

Программа реализует накопление до 12 сообщений (ASDU) как со стороны верхнего уровня, так и со стороны нижнего. Очистка буфера сообщений происходит при подтверждении передачи сообщений другому уровню.

### 1.9.3. Программа реализации TCP/IP стека

Данная программа обеспечивает трансляцию пакетов ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004 по протоколу TCP/IP (канал Ethernet 10BASE-T). Существует возможность опроса до 4 каналов, согласно протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-101–2006. Эта возможность определяется поддержкой преобразователем до 4 программных интерфейсов (сокеты) протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004 (порт 2404, максимальное количество сокетов определяется модификацией УСД). Подключение к нескольким каналам протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-104–2004 возможно только с уникального IP-адреса для каждого подключения.

### 1.9.4. Подпрограмма настройки преобразователя по TCP/IP

Данная подпрограмма обеспечивает возможности настройки IP-адреса преобразователя, MAC адреса и пр. Информация сохраняется в энергонезависимой

Инь. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инь. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

памяти. Конфигурирование осуществляется через TCP-сессию (порт 23). Если IP адрес УСД, необходимый для обращения к нему и конфигурирования не известен, необходимо воспользоваться утилитой SendARP, поставляемой в составе ПО ЭНКС-3 Конфигуратор.

Конфигурирование разрешается только после авторизации, для этого необходимо знать login и пароль. Команды для изменения настроек преобразователя передаются сразу после подтверждения правильности пароля.

#### 1.10. Средства диагностики, конфигурирования и обновления ПО

Техническое обслуживание УСД ЭНКС-3 осуществляется с помощью ПЭВМ (стационарной или переносной, оборудованная портами COM и Ethernet, с операционной системой Windows XP Professional) с установленным программным комплексом в составе:

- ПО «ES-Terminal» – терминальная программа для настройки параметров канала связи Ethernet УСД ЭНКС-3
- ПО «ЭНКС-3 Конфигуратор» – программа конфигурирования УСД ЭНКС-3 (настройка параметров портов и каналов УСД, определение состава и алгоритмов передачи данных), состав: ConfiguratorENKS3.exe – главная утилита-конфигуратор, Terminal\_Client.exe – терминальная программа для настройки параметров канала TCP/IP, SendARP.exe – утилита для определения IP-адреса ЭНКС-3.
- ПО «ЭНКС-монитор» – программа для просмотра данных, передаваемых УСД. Состав: ENCSMonitor.exe – главная утилита-монитор, ENCSMonitorConfig.exe – утилита настройки параметров монитора.

Состав вспомогательного оборудования: Кабель питания, сетевой кабель - Patch cord для подключения УСД в сеть Ethernet, испытательный стенд с установленным измерительным преобразователем (ЭНИП, ПЦ6806 или др.), датчиками отображения положения сигналов ТУ и органами имитации состояния ТС.

Инь. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Подп. и дата
Инь. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист
						26

Обновление внутреннего ПО УСД осуществляется с помощью ПО «Bootloader».

Обновление ПО происходит в 1 или 2 этапа.

Для ЭНКС-3 выпущенных до 2012 года необходимо сначала записать прошивку bootloader. После этого с помощью ПО Bootloader записывается основная прошивка CPU.

Каналы и порты для записей прошивок:

Модификация										
ЭНКС-3.240.1	 КАНАЛ 4 RS-232	 КАНАЛ 3 RS-232	 КАНАЛ 2 RS-232	 КАНАЛ 1 RS-232	 ПОРТ 2 RS-485	 ПОРТ 1 RS-485				
ЭНКС-3.244.1										
ЭНКС-3.460.1	CAN 2	 КАНАЛ 6 RS-232	 КАНАЛ 4 RS-232	 КАНАЛ 2 RS-232	 ПОРТ 4 RS-485	 ПОРТ 2 RS-485				
ЭНКС-3.462.1	CAN 1	 КАНАЛ 5 RS-232	 КАНАЛ 3 RS-232	 КАНАЛ 1 RS-232	 ПОРТ 3 RS-485	 ПОРТ 1 RS-485				
ЭНКС-3.644.1	CAN 2	 КАНАЛ 4 RS-232	 КАНАЛ 2 RS-232	 ПОРТ 6 RS-485	 ПОРТ 4 RS-485	 ПОРТ 2 RS-485				
	CAN 1	 КАНАЛ 3 RS-232	 КАНАЛ 1 RS-232	 ПОРТ 5 RS-485	 ПОРТ 3 RS-485	 ПОРТ 1 RS-485				
ЭНКС-3.808.1	CAN 2		 ПОРТ 8 RS-485	 ПОРТ 6 RS-485	 ПОРТ 4 RS-485	 ПОРТ 2 RS-485				
	CAN 1		 ПОРТ 7 RS-485	 ПОРТ 5 RS-485	 ПОРТ 3 RS-485	 ПОРТ 1 RS-485				
ЭНКС-3.826.1	CAN 2	 КАНАЛ 2 RS-232	 ПОРТ 8 RS-485	 ПОРТ 6 RS-485	 ПОРТ 4 RS-485	 ПОРТ 2 RS-485				
	CAN 1	 КАНАЛ 1 RS-232	 ПОРТ 7 RS-485	 ПОРТ 5 RS-485	 ПОРТ 3 RS-485	 ПОРТ 1 RS-485				

 - интерфейс для прошивки bootloader

 - интерфейс для прошивки CPU (с помощью ПО «Bootloader»)

За более детальной инструкцией по прошивке УСД обращаться к службе технической поддержки.

### 1.11. Маркировка и пломбирование

Маркировка устройства соответствует ГОСТ 26.205-88 и чертежам предприятия-изготовителя. Пломбирование устройства не производится.

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата



## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1.1. Эксплуатационные ограничения

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

### 2.1.2. Общие требования по вводу в эксплуатацию

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.

## 2.2. Подготовка устройства к использованию

### 2.2.1. Установка УСД и меры безопасности

В случае использования УСД в исполнении ЭНКС-3.XXX-X.1.X установить УСД на DIN-рельс, принимая во внимание удобство обслуживания и эксплуатации. Подключение осуществить согласно настоящему РЭ.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

**Внимание! Рекомендации по подключению УСД исполнения ЭНКС-3.ХХХ-Х.1.Х**

Рекомендуется на цепи питания, порты, каналы установить устройства защиты от перенапряжения соответствующих типов.

Например, в случае использования устройств защиты фирмы Hakel.

Цепь питания - P IV

RS 485 – DTR-1/6

RS 232 – DTR-1/12

LAN – Hakel Net

В случае использования УСД в исполнении ЭНКС-3.ХХХ-Х.2.Х закрепить шкаф УСД на стене (панели), используя качественные крепежные детали и материалы. При монтаже шкафа убедиться в наличии свободного прохода и надлежащего технологического освещения для прокладки коммуникационных и силовых кабелей. Завести в шкаф УСД и подключить к клеммникам информационные и силовые кабели.

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

### 2.2.2. Рекомендации по подключению устройств нижнего уровня.

2.2.2.1. ПЦ 6806, МС1201, МС1202, МС1220, МС1210, ЭНИП – допускается подключать к одному порту УСД. При этом скорость 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.

2.2.2.2. МС1218 рекомендуется устанавливать на отдельный порт, так как периодичность опроса составляет около 1 секунды.

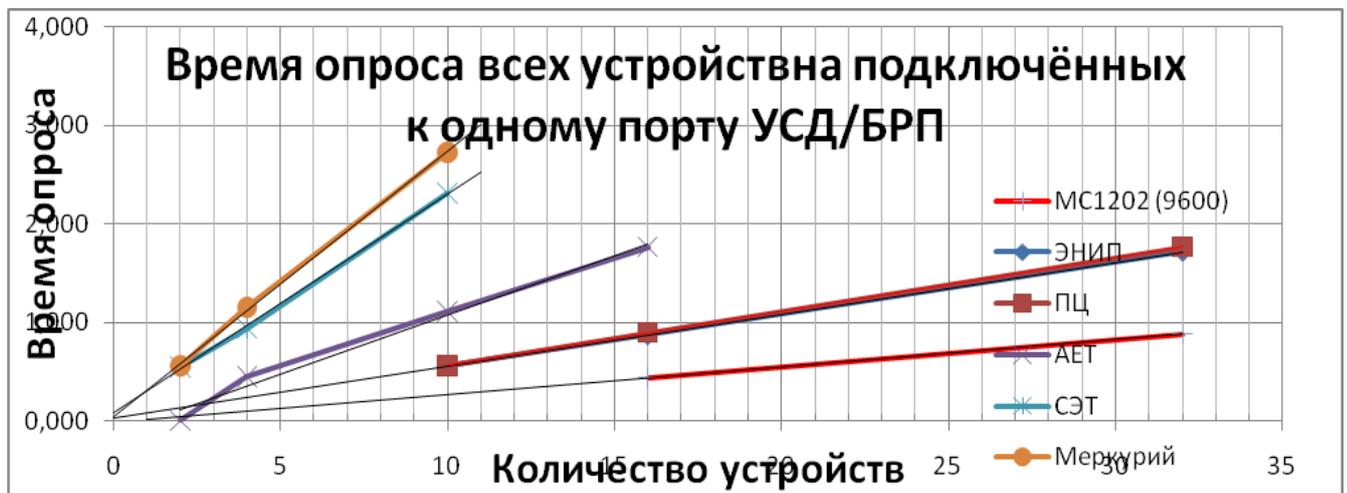
2.2.2.3. Для организации опроса МС1202 и передачи телесигнализации по сверхадаптивному алгоритму необходимо модули МС1202 подключать к отдельному порту.

2.2.2.4. АЕТ, Меркурий 230, СЭТ-4ТМ.03 – допускается подключать к одному порту УСД. При этом скорость для опроса всех устройств по порту с периодичностью не более 1 сек необходимо подключать не более 4...5 шт. СЭТ или Меркурий 230 на скорости опроса 9600 бод.

Инь. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Подп. и дата
Инь. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист
						30

		Время опроса всех устройствна подключённых к одному порту УСД/БРП						Время опроса БРП по одному каналу на скорости 115200	Время опроса БРП по двум каналам на скорости 115200
Скорость опроса	Количество устройств	ЭНИП	ПЦ	МС 1202	АЕТ	СЭТ	Меркурий 230	Любой тип поддерживаемых преобразователей	Любой тип поддерживаемых преобразователей
19200	64	-	-	-	-			-	0,923
19200	32	1,714	1,765	0,882	2,000			0,606	-
19200	16	0,870	0,896	0,435	1,034			0,309	-
19200	10	0,556	0,561	-	0,625			-	-
19200	4			-	-				-
19200	2	-	-	-	-			-	-
9600	64	-	-	-	-	-	-	-	0,923
9600	32	3,158	3,158	1,429	-	-	-	0,606	-
9600	16	1,538	1,579	0,811	1,765	-	-	0,309	-
9600	10	1,000	1,017	0,517	1,111	2,308	2,727	-	-
9600	4	-	-	-	0,451	0,938	1,154		-
9600	2	0,286	0,286	-	-	0,545	0,556	-	-



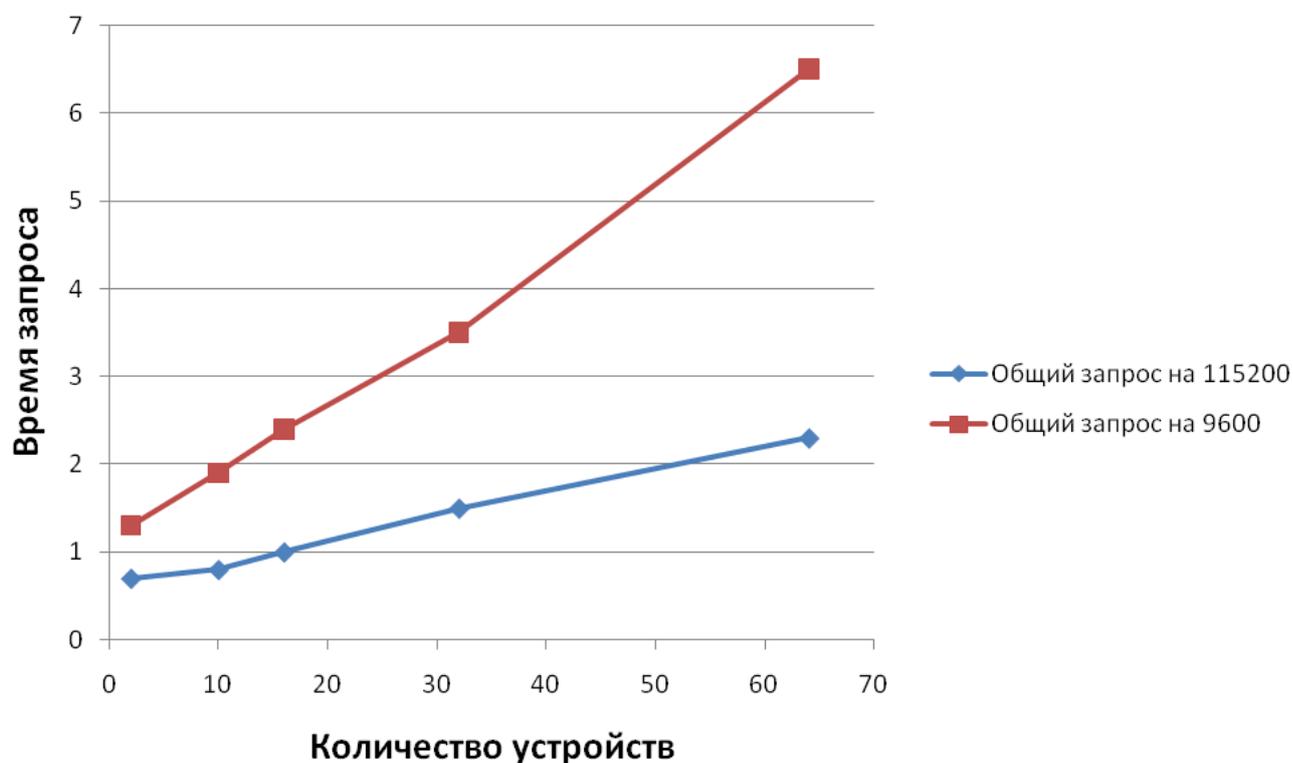
Инв. № дубл. \_\_\_\_\_  
 Инв. № \_\_\_\_\_  
 Взаим. инв. № \_\_\_\_\_  
 Подп. и дата \_\_\_\_\_  
 Подп. и дата \_\_\_\_\_  
 Инв. № подл. \_\_\_\_\_

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

	Скорость опроса преобразователей	Количество портов УСД	ПЦ и ЭНИП	МС1202	АЕТ400	СЭТ 4ТМ	Ртуть 230
Максимальная "вместимость"	любая	7	224	224	224	224	224
Максимальная "вместимость" при условии опроса всех преобразователей за 1 секунду	19200		126	224	105		
	9600		63	140	63	28	21
	4800		-	-	-	-	-

Количество устройств	Время запроса по 101 протоколу, сек	
	Общий запрос на 115200	Общий запрос на 9600
64	2,3	6,5
32	1,5	3,5
16	1	2,4
10	0,8	1,9
2	0,7	1,3

**время общего запроса**



Инь. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инь. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

## 2.2.3. Подключение модуля коррекции времени к УСД.

2.2.3.1. В случаях, когда верхний уровень (ОИК, SCADA) не выполняет коррекцию хода внутренних часов УСД командой в формате ГОСТ Р МЭК 60870-5-101(104) рекомендуется использование модуля коррекции времени (МКВ) ЭНКС-2.14.0. При этом необходимо подключить МКВ к УСД на любой свободный канал УСД. Для подключения использовать указания по кроссировке сигнальных цепей приведенные в таблице 7. МКВ синхронизирует внутренние часы в по времени UTC.

**Таблица 7**

Сигнал/контакт	УСД (RJ45)	МКВ (RJ45)
Rx	3	4
Tx	4	3
GND	5	5

## 2.2.4. Подключение каналов УСД.

2.2.4.1. Каналы УСД могут быть подключены к оконечному оборудованию передачи данных (АПД) или напрямую к оборудованию верхнего уровня (контроллер, персональный компьютер (ПЭВМ), сервер). Для подключения следовать указаниям таблицы 8:

**Таблица 8**

Сигнал/контакт	УСД (RJ45)	АПД	ПЭВМ (DB-9)
Rx	3	Rx	Tx (3)
Tx	4	Tx	Rx (2)
GND	5	Gnd	Gnd (5)

## 2.2.5. Конфигурирование УСД

2.2.5.1. Конфигурирование УСД осуществить с помощью ПО «ЭНКС-3 Конфигуратор». За более подробной инструкцией необходимо обратиться к описанию ПО (ЭНКС.426487.002 ПО)

Инь. № дубл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Подп. и дата
Инь. № подл.	Подп. и дата

### 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

В соответствии с характеристикой принятой системы ТО и конструкцией устройство не подлежит обслуживанию.

### 4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

#### 4.1. Текущий ремонт устройства

##### 4.1.1. Общие указания

Текущий ремонт устройства заключается в замене вышедшего из строя модуля на идентичное годное изделие. Замену производить при отключении УСД от всех цепей.

##### 4.1.2. Текущий ремонт составных частей устройства

Текущий ремонт составных частей устройства производится на предприятии-изготовителе, как в гарантийный, так и в послегарантийный срок.

### 5. ТРЕБОВАНИЯ К ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ

#### 5.1. Условия транспортирования

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 от минус 50 до плюс 50°C при максимальной скорости изменения температуры 20°C/ч для

Инт. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инт. №	Инт. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	---------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист
						34

группы исполнения С2 и 10°С/ч для В3. Устройство и его составные части в транспортной таре выдерживают воздействие относительной влажности (95+3) % при температуре плюс 35° С.

## 6. ТРЕБОВАНИЯ К ХРАНЕНИЮ

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.

Срок хранения устройств в упаковке без переконсервации - 1 год, по истечении срока хранения необходимо произвести переконсервацию устройства по ГОСТ 9.014-78.

Вариант временной защиты В3-10. Срок хранения устройств в упаковке входит в срок службы.

## 7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие характеристик устройства требованиям настоящего технического описания при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования, монтажа, а также при условии выполнения пуско-наладочных работ по внедрению устройства изготовителем или другой, в том числе эксплуатирующей, организацией по его разрешению.

Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки потребителю.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инт. №	Инт. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист
						35

## ПРИЛОЖЕНИЕ А. Адресация параметров (ТС, ТИТ, ТИИ) УСД ЭНКС-3

УСД позволяет устанавливать различные варианты адресации элементов информации в зависимости от применяемого протокола и метода адресации. Адресация элементам информации назначается для каждого канала УСД индивидуально.

Для ГОСТ Р МЭК 60870-5-101(104) применимы следующие типы адресации:

1 тип: **7 бит на группу 7 бит на параметры** – (максимум 128 групп, максимум 128 элементов информации в группе)

2 тип: **7 бит на группу 9 бит на параметры** – (максимум 128 групп, максимум 512 элементов информации в группе)

3 тип: **Компрессия адресов** (расчет адреса производится исходя из максимального количества устройств  $\max(n)$ , количества групп)

 Для более гибкой настройки адресных полей в настройку ЭНКС-3 доступно преобразование диапазонов адресации, за более подробной информацией обратитесь к руководству на программное обеспечение «ЭНКС-3 Конфигуратор» (ЭНКС.426487.002 ПО)

### ГОСТ Р МЭК 60870-5-101(104), 7 бит на группу 7 бит на данные

	Устройство 1	Устройство 2	Устройство 3	Устройство n
TC1	1	7	13	$= (n-1)*6+1$
TC2	2	8	14	$= (n-1)*6+2$
TC3	3	9	15	$= (n-1)*6+3$
TC4	4	10	16	$= (n-1)*6+4$
TC5	5	11	17	$= (n-1)*6+5$
TC6	6	12	18	$= (n-1)*6+6$
F	129	130	131	$= 128+n$
Ia	257	258	259	$= 256+n$
Ib	385	386	387	$= 384+n$
Ic	513	514	515	$= 512+n$
Ua	641	642	643	$= 640+n$
Ub	769	770	771	$= 768+n$
Uc	897	898	899	$= 896+n$
P	1025	1026	1027	$= 1024+n$
Q	1153	1154	1155	$= 1152+n$
Pa	1281	1282	1283	$= 1280+n$
Qa	1409	1410	1411	$= 1408+n$
Pb	1537	1538	1539	$= 1536+n$
Qb	1665	1666	1667	$= 1664+n$
Pc	1793	1794	1795	$= 1792+n$
Qc	1921	1922	1923	$= 1920+n$
Wakt_potr	2049	2050	2051	$= 2048+n$
Wakt_vozvr	2177	2178	2179	$= 2176+n$
Wreakt_potr	2305	2306	2307	$= 2304+n$
Wreakt_vozvr	2433	2434	2435	$= 2432+n$
Wakt_potr_30	2561	2562	2563	$= 2560+n$
Wakt_vozvr_30	2689	2690	2691	$= 2688+n$
Wreakt_potr_30	2817	2818	2819	$= 2816+n$
Wreakt_vozvr_30	2945	2946	2947	$= 2944+n$
dWakt_potr	3073	3074	3075	$= 3072+n$
dWakt_vozvr	3201	3202	3203	$= 3200+n$
dWreakt_potr	3329	3330	3331	$= 3328+n$
dWreakt_vozvr	3457	3458	3459	$= 3456+n$
Ул.ср,В	3585	3586	3587	$= 3584+n$
Уф.ср,В	3713	3714	3715	$= 3712+n$
Иср,А	3841	3842	3843	$= 3840+n$

Подп. и дата  
 Инв. № дубл.  
 Взам. инв. №  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

**ГОСТ Р МЭК 60870-5-101(104), 7 бит на группу 9 бит на данные**

	Устройство 1	Устройство 2	Устройство 3	Устройство n
TC1	1	7	13	= (n-1)*6+1
TC2	2	8	14	= (n-1)*6+2
TC3	3	9	15	= (n-1)*6+3
TC4	4	10	16	= (n-1)*6+4
TC5	5	11	17	= (n-1)*6+5
TC6	6	12	18	= (n-1)*6+6
F	513	514	515	= 512+n
Ia	1025	1026	1027	= 1024+n
Ib	1537	1538	1539	= 1536+n
Ic	2049	2050	2051	=2048+n
Ua	2561	2562	2563	= 2560+n
Ub	3073	3074	3075	= 3072+n
Uc	3585	3586	3587	= 3584+n
P	4097	4098	4099	= 4096+n
Q	4609	4610	4611	= 4608+n
Pa	5121	5122	5123	= 5120+n
Qa	5633	5634	5635	= 5632+n
Pb	6145	6146	6147	= 6144+n
Qb	6657	6658	6659	= 6656+n
Pc	7169	7170	7171	= 7168+n
Qc	7681	7682	7683	= 7680+n
Wakt_potr	8193	8194	8195	= 8192+n
Wakt_vozvr	8705	8706	8707	= 8704+n
Wreakt_potr	9217	9218	9219	= 9216+n
Wreakt_vozvr	9729	9730	9731	= 9728+n
Wakt_potr_30	10241	10242	10243	= 10240+n
Wakt_vozvr_30	10753	10754	10755	= 10752+n
Wreakt_potr_30	11265	11266	11267	= 11264+n
Wreakt_vozvr_30	11777	11778	11779	= 11776+n
dWakt_potr	12289	12290	12291	= 12288+n
dWakt_vozvr	12801	12802	12803	= 12800+n
dWreakt_potr	13313	13314	13315	= 13312+n
dWreakt_vozvr	13825	13826	13827	= 13824+n
Ул.ср	14337	14338	14339	= 14336+n
Уф.ср	14849	14850	14851	= 14848+n
Иср	15361	15362	15363	= 15360+n

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ЭНКС.426487.002 РЭ	Лист 37
------	------	--------	---------	------	--------------------	------------

**ГОСТ Р МЭК 60870-5-101(104), Компрессия адресов (расчет адреса производится исходя из максимального количества устройств N и количества групп M) – частный случай для 1 группы ТС**

	Устройство n			
ТС1	$= (n-1)*6+1$			
ТС2	$= (n-1)*6+2$			
ТС3	$= (n-1)*6+3$			
ТС4	$= (n-1)*6+4$			
ТС5	$= (n-1)*6+5$			
ТС6	$= (n-1)*6+6$			
F	$= \max(n)*6+n$			
Ia	$= \max(n)*7+n$			
Ib	$= \max(n)*8+n$			
Ic	$= \max(n)*9+n$			
Ua	$= \max(n)*10+n$			
Ub	$= \max(n)*11+n$			
Uc	$= \max(n)*12+n$			
P	$= \max(n)*13+n$			
Q	$= \max(n)*14+n$			
Pa	$= \max(n)*15+n$			
Qa	$= \max(n)*16+n$			
Pb	$= \max(n)*17+n$			
Qb	$= \max(n)*18+n$			
Pc	$= \max(n)*19+n$			
Qc	$= \max(n)*20+n$			
Wakt_potr	$= \max(n)*21+n$			
Wakt_vozvr	$= \max(n)*22+n$			
Wreakt_potr	$= \max(n)*23+n$			
Wreakt_vozvr	$= \max(n)*24+n$			
Wakt_potr_30	$= \max(n)*25+n$			
Wakt_vozvr_30	$= \max(n)*26+n$			
Wreakt_potr_30	$= \max(n)*27+n$			
Wreakt_vozvr_30	$= \max(n)*28+n$			
dWakt_potr	$= \max(n)*29+n$			
dWakt_vozvr	$= \max(n)*30+n$			
dWreakt_potr	$= \max(n)*31+n$			
dWreakt_vozvr	$= \max(n)*32+n$			
Ул.ср	$= \max(n)*33+n$			
Уф.ср	$= \max(n)*34+n$			
Иср	$= \max(n)*35+n$			

**Адресация команд телеуправления**

Адресация команд телеуправления формируется следующим образом:

Адрес ТУ = 65020+4\*n, где n - порядковый номер устройства в ЭНКС-3 (нумерация устройств ведется сквозная, начиная с 1-го прибора на 1 порту и кончая последним на последнем порту).

**⚠ ВНИМАНИЕ!!!** При передаче команды ТУ на ЭНИП-2 (ПЦ6806) через ЭНКС-3:

- по команде Включить срабатывают 2 и 3 выходы ТУ
- по команде Отключить соответственно 1 и 3 ТУ.

Инь. № дубл.	Подп. и дата			
		Взам. инв. №		
			Подп. и дата	
				Инь. № подл.

УСД передает в каналы по каждому контролируемому присоединению, например в случае использования ПЩ6806, следующий перечень параметров, для других устройств нижнего уровня перечень параметров может отличаться – для уточнения см. Приложение Б. Принятые сокращения: ПЗ – приходящее значение от УСД, РЗ – реальное значение, Ктт - коэффициент трансформации трансформаторов тока, Ктн - коэффициент трансформации трансформаторов напряжения.

№	Обозначение	Наименование	Формат (формула) значений
1	TS1_1	Телесигнализация	Согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006
2	TS2_1	Телесигнализация	
3	TS3_1	Телесигнализация	
4	TS4_1	Телесигнализация	
5	TS5_1	Телесигнализация	
6	TS6_1	Телесигнализация	
7	-	-	
8	Freq_1	Частота <sup>1</sup>	$PЗ (Гц)=PЗ/1000$
9	Ia_1	Ток ф.А	$PЗ (A)=PЗ/1000*Kтт$
10	Ib_1	Ток ф.В	$PЗ (A)=PЗ/1000*Kтт$
11	Ic_1	Ток ф.С	$PЗ (A)=PЗ/1000*Kтт$
12	Ua_1	Напряжение ф.А	$PЗ (В)=PЗ/10*Kтн$
13	Ub_1	Напряжение ф.В	$PЗ (В)=PЗ/10*Kтн$
14	Uc_1	Напряжение ф.С	$PЗ (В)=PЗ/10*Kтн$
15	Psumm_1	Мощность активная со знаком	$PЗ (Вт)=PЗ/10*Kтн*Kтт$
16	Qsumm_1	Мощность реактивная со знаком	$PЗ (Var)=PЗ/10*Kтн*Kтт$
17	Pa_1	Мощность активная со знаком ф.А	$PЗ (Вт)=PЗ/10*Kтн*Kтт$
18	Qa_1	Мощность реактивная со знаком ф.А	$PЗ (Var)=PЗ/10*Kтн*Kтт$
19	Pb_1	Мощность активная со знаком ф.В	$PЗ (Вт)=PЗ/10*Kтн*Kтт$
20	Qb_1	Мощность реактивная со знаком ф.В	$PЗ (Var)=PЗ/10*Kтн*Kтт$
21	Pc_1	Мощность активная со знаком ф.С	$PЗ (Вт)=PЗ/10*Kтн*Kтт$
22	Qc_1	Мощность реактивная со знаком ф.С	$PЗ (Var)=PЗ/10*Kтн*Kтт$
23	Wpotr_ak_1	Показания счетчика активной энергии потребленной на момент запроса	$PЗ (Вт\cdotч)=PЗ*Kтн*Kтт$
24	Wvozv_ak_1	Показания счетчика активной энергии отпущенной на момент запроса	$PЗ (Вт\cdotч)=PЗ*Kтн*Kтт$
25	Wpotr_reak_1	Показания счетчика реактивной энергии потребленной на момент запроса	$PЗ (Var\cdotч)=PЗ*Kтн*Kтт$
26	Wvozv_reak_1	Показания счетчика реактивной энергии отпущенной на момент запроса	$PЗ (Var\cdotч)=PЗ*Kтн*Kтт$
27	Wpotr_ak_30_1	Показания счетчика активной энергии потребленной на последний получас	$PЗ (Вт\cdotч)=PЗ*Kтн*Kтт$
28	Wvozv_ak_30_1	Показания счетчика активной энергии отпущенной на последний получас	$PЗ (Вт\cdotч)=PЗ*Kтн*Kтт$
29	Wpotr_reak_30_1	Показания счетчика реактивной энергии потребленной на последний получас	$PЗ (Var\cdotч)=PЗ*Kтн*Kтт$
30	Wvozv_reak_30_1	Показания счетчика реактивной энергии отпущенной на последний получас	$PЗ (Var\cdotч)=PЗ*Kтн*Kтт$
31	dWpotr_ak_1	Расход активной энергии потребленной за последний получас	$PЗ (Вт\cdotч)=PЗ*Kтн*Kтт$
32	dWvozv_ak_1	Расход активной энергии отпущенной за последний получас	$PЗ (Вт\cdotч)=PЗ*Kтн*Kтт$
33	dWpotr_reak_1	Расход реактивной энергии потребленной за последний получас	$PЗ (Var\cdotч)=PЗ*Kтн*Kтт$
34	dWvozv_reak_1	Расход реактивной энергии отпущенной за последний получас	$PЗ (Var\cdotч)=PЗ*Kтн*Kтт$
35	Uл.ср	Среднее (среднеарифметическое значение) линейное напряжение	$PЗ (В)=PЗ/10*Kтн$
36	Uф.ср	Среднее (среднеарифметическое значение) фазное напряжение	$PЗ (В)=PЗ/10*Kтн$
37	Iср	Средний (среднеарифметическое значение) ток	$PЗ (A)=PЗ/1000*Kтт$

<sup>1</sup> ПЗ принимать как беззнаковое, в случае приема как знаковое, для пересчета отрицательных чисел, необходимо к ПЗ прибавить 65536.

Подп. и дата  
 Инв. № дубл.  
 Взаим. инв. №  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

Лист

ЭНКС.426487.002 РЭ

39

Изм. Лист № док. Подпись Дата

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Перечень параметров собираемых УСД ЭНКС-3 с устройств нижнего уровня**

	АЕТ100	АЕТ200	АЕТ300	АЕТ400	Ртутный 230	МС1201	МС1202	МС1210	МС1218	МС1220	ПЦ6806-03	ПЦ6806-17	СЭТ4ТМ.03	ЭНМВ-1	ЭНИП-2
I <sub>a</sub>	+	+	+	+	+						+	+	+		+
I <sub>b</sub>	+	+	+	+	+						+	+	+		+
I <sub>c</sub>	+	+	+	+	+						+	+	+		+
I <sub>0</sub>	+	+	+	+											
I <sub>ср</sub>															+
U <sub>a</sub>	+	+	+	+	+						+	+	+		+
U <sub>b</sub>	+	+	+	+	+						+	+	+		+
U <sub>c</sub>	+	+	+	+	+						+	+	+		+
U <sub>0</sub>	+	+	+	+											
U <sub>ab</sub>	+	+	+	+											+
U <sub>bc</sub>	+	+	+	+											+
U <sub>ca</sub>	+	+	+	+											+
U <sub>ф.ср</sub>															+
U <sub>л.ср</sub>															+
P <sub>a</sub>		+	+	+	+						+	+	+		+
P <sub>b</sub>		+	+	+	+						+	+	+		+
P <sub>c</sub>		+	+	+	+						+	+	+		+
P <sub>сум</sub>		+	+	+	+						+	+	+		+
Q <sub>a</sub>			+	+	+						+	+	+		+
Q <sub>b</sub>			+	+	+						+	+	+		+
Q <sub>c</sub>			+	+	+						+	+	+		+
Q <sub>сум</sub>			+	+	+						+	+	+		+
S <sub>a</sub>			+	+											+
S <sub>b</sub>			+	+											+
S <sub>c</sub>			+	+											+
S <sub>сум</sub>			+	+											+
Q' <sub>a</sub>			+	+											
Q' <sub>b</sub>			+	+											
Q' <sub>c</sub>			+	+											
F				+	+								+		+
TC										ДИ	6	6		24	8
TU						8	8				3	3		3	3
Wpotr_ak_1					+						+	+	+		+
Wvozv_ak_1					+						+	+	+		+
Wpotr_reak_1					+						+	+	+		+
Wvozv_reak_1					+						+	+	+		+

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

ЭНКС.426487.002 РЭ

	АЕТ100	АЕТ200	АЕТ300	АЕТ400	Ртутный 230	МС1201	МС1202	МС1210	МС1218	МС1220	ПЦ6806-03	ПЦ6806-17	СЭТ4ТМ.03	ЭНМВ-1	ЭНИП-2
Wpotr_ak_30_1											+	+			+
Wvozv_ak_30_1											+	+			+
Wpotr_reak_30_1											+	+			+
Wvozv_reak_30_1											+	+			+
dWpotr_ak_1											+	+			+
dWvozv_ak_1											+	+			+
dWpotr_reak_1											+	+			+
dWvozv_reak_1											+	+			+
Аналоговый вход								1							
Температура									4						

**Примечание:**

Уф.ср	Среднее (среднеарифметическое значение) линейное напряжение
Ул.ср	Среднее (среднеарифметическое значение) фазное напряжение
Иср	Средний (среднеарифметическое значение) ток
Q'a, Q'b, Q'c	Реактивная мощность фазы нагрузки (абсолютное значение)
Wpotr_ak_1	Показания счетчика активной энергии потребленной на момент запроса
Wvozv_ak_1	Показания счетчика активной энергии отпущенной на момент запроса
Wpotr_reak_1	Показания счетчика реактивной энергии потребленной на момент запроса
Wvozv_reak_1	Показания счетчика реактивной энергии отпущенной на момент запроса
Wpotr_ak_30_1	Показания счетчика активной энергии потребленной на последний получас
Wvozv_ak_30_1	Показания счетчика активной энергии отпущенной на последний получас
Wpotr_reak_30_1	Показания счетчика реактивной энергии потребленной на последний получас
Wvozv_reak_30_1	Показания счетчика реактивной энергии отпущенной на последний получас
dWpotr_ak_1	Расход активной энергии потребленной за последний получас
dWvozv_ak_1	Расход активной энергии отпущенной за последний получас
dWpotr_reak_1	Расход реактивной энергии потребленной за последний получас
dWvozv_reak_1	Расход реактивной энергии отпущенной за последний получас
Аналоговый вход	Ввод аналоговых сигналов 0..5 мА, 4..20 мА
ДИ	Дискретная информация (например, положение ступеней РПН трансформатора)
ТС	Количество дискретных входов
ТУ	Количество дискретных выходов

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

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)