



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

УТВЕРЖДЕН

ЭКРА.00024-01 31 01-ЛУ

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТОКОЛА МЭК 60870-5-104  
В ТЕРМИНАЛАХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ  
СЕРИИ ЭКРА 200**

**Описание применения**

ЭКРА.00024-01 31 01

Листов 19



Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП "ЭКРА" (г. Чебоксары).

Снятие копий или перепечатка разрешается только по согласованию с разработчиком.



## АННОТАЦИЯ

Протокол МЭК 60870-5-104 (далее – протокол) предназначен для передачи данных между аппаратурой РЗА и устройствами системы управления.

В терминалах микропроцессорных серии ЭКРА 200 (далее – терминалы) протокол используется для получения значений дискретных и аналоговых данных, управления коммутационным оборудованием, а также для скачивания осциллограмм с терминала.

В настоящем описании применения указаны:

- подключение по протоколу;
- параметры протокола;
- настройки протокола;
- функции протокола;
- формуляр согласования протокола.

Настоящее описание применения разработано в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004.

Основные параметры и принцип действия терминала, порядок настройки параметров через меню терминала приведены в руководстве по эксплуатации «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» ЭКРА.650321.001 РЭ.

Настоящее описание применения протокола МЭК 60870-5-104 распространяется на терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200, шкафы серии ШЭЭ 200, а также шкафы типов ШЭ1110 (ШЭ1110А), ШЭ1110М (ШЭ1110АМ), ШЭ1111 (ШЭ1111А, ШЭ1111АИ), ШЭ1112 (ШЭ1112А), ШЭ1113 (ШЭ1113А), реализованные на базе терминалов серии ЭКРА 200.

Описание актуально для версии программного обеспечения терминала 7.1.0.1 и выше.



## СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие сведения .....	8
1.1 Назначение протокола .....	8
1.2 Подключение и параметры связи .....	8
2 Функции протокола.....	9
2.1 Блоки данных прикладного уровня в направлении контроля .....	9
2.2 Блоки данных прикладного уровня в направлении управления .....	10
3 Описание основных функций протокола .....	11
3.1 Инициализация.....	11
3.2 Синхронизация времени .....	11
3.3 Сбор данных о событиях.....	12
3.4 Передача данных о нарушениях .....	13
3.5 Аналоговые величины.....	15
3.6 Определение тайм-аутов.....	15
Приложение А (справочное) Формуляр согласования.....	16

## 1 Общие сведения

### 1.1 Назначение протокола

Протокол спроектирован для передачи данных между интеллектуальными электронными устройствами (IED), а именно аппаратурой релейной защиты и устройствами системы управления. В протоколе определены блоки данных прикладного уровня (ASDU), которые определяют формат и содержание сообщений, а также описывается в каких случаях и в каком порядке они передаются.

Протокол используется для получения значений дискретных и аналоговых данных, управления коммутационным оборудованием, а также для скачивания осциллограмм с терминала.

Терминал в соответствии с протоколом выступает в качестве ведомого устройства.

### 1.2 Подключение и параметры связи

Подключение к терминалу по протоколу МЭК 60870-5-104 выполняется через интерфейс Ethernet.

Для подключения по протоколу ведущему устройству необходимо знать параметры терминала (ведомого устройства): IP адрес, маска сети и шлюз. Номер порта в данном протоколе определен как 2404 и назначается для всей системы (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Параметры связи

Параметр	Значение
IP адрес	Просмотр и редактирование осуществляется через меню терминала <b>Редактор</b> -> <b>Системные параметры</b> -> <b>Параметры связи</b> , параметры Ethernet (см. ЭКРА.650321.001 РЭ)
Маска подсети	
Шлюз	
Номер порта	2404



## 2 Функции протокола

Терминал, работающий по протоколу МЭК 60870-5-104, поддерживает следующие прикладные функции:

- инициализация;
- синхронизация времени;
- общий опрос;
- передача данных о нарушениях;
- передача аналоговых величин;
- сбор данных о событиях.

### 2.1 Блоки данных прикладного уровня в направлении контроля

Перечень поддерживаемых ASDU, отправляемых терминалом по протоколу в направлении контроля, представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Блоки данных терминала

Метка	Идентификатор типа	Наименование	Примечание
M_ME_NA_1	9	Измеряемые величины, нормализованное значение	Используется для передачи аналоговых величин
M_ME_NB_1	11	Значение измеряемой величины, масштабированное значение	Используется для передачи аналоговых величин
M_ME_NC_1	13	Измеряемые величины, короткий формат с плавающей запятой	Используется для передачи аналоговых величин
M_SP_TB_1	30	Одноэлементная информация с меткой времени CP56Время2a	Используется для передачи дискретных значений
M_ME_TD_1	34	Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой времени CP56Время2a	Используется для передачи аналоговых величин
M_ME_TE_1	35	Значение измеряемой величины, масштабированное значение с меткой времени CP56Время2a	Используется для передачи аналоговых величин
M_ME_TF_1	36	Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой с меткой времени CP56Время2a	Используется для передачи аналоговых величин
M_EI_NA_1	70	Конец инициализации	Используется для обозначения окончания процедуры инициализации терминал ведомого устройства
C_IC_NA_1*	100	Команда опроса	Используется для обозначения начала и завершения опроса дискретных данных

Метка	Идентификатор типа	Наименование	Примечание
C_CS_NA_1*	103	Синхронизация времени	Используется для положительного/отрицательного квитирования процедуры синхронизации времени
F_FR_NA_1	120	Файл готов	Используется при передаче осциллограмм
F_SR_NA_1	121	Секция готова	Используется при передаче осциллограмм
F_LS_NA_1	123	Последняя секция, последний сегмент	Используется при передаче осциллограмм
F_SG_NA_1	125	Сегмент	Используется при передаче осциллограмм
F_DR_TA_1	126	Директория	Используется при передаче осциллограмм

\* Данные ASDU передаваемые в направлении управления, подтверждаются прикладным уровнем и могут возвращаться в направлении контроля при различных причинах передачи. Эти отраженные ASDU используются для положительного/отрицательного квитирования (проверки).

## 2.2 Блоки данных прикладного уровня в направлении управления

Диапазон поддерживаемых ASDU, принимаемых терминалом по протоколу в направлении управления, представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Блоки данных клиента

Метка	Идентификатор типа	Наименование	Примечание
C_CS_NA_1	45	Однопозиционная команда	Команда удаленного сброса сигнализации
C_IC_NA_1	100	Команда опроса	Начинает процедуру общего опроса дискретных данных
C_CS_NA_1	103	Синхронизация времени	Запрос синхронизации времени терминала с клиентом
F_SC_NA_1	122	Вызов директории, выбор файла, вызов файла, вызов секции	Начало процедуры передачи осциллограмм
F_AF_NA_1	124	Подтверждение файла, подтверждение секции	Подтверждение передачи осциллограмм

### 3 Описание основных функций протокола

#### 3.1 Инициализация

Новое соединение устанавливается путём подачи контролирующей станцией вызова активного открытия на свой TCP после того, как контролируемая станция предварительно выдаст вызов пассивного открытия на свой TCP.

Когда соединение установлено, контролируемая станция находится в состоянии STOPDT, при этом пересылка данных пользователя не разрешается автоматически от контролируемой станции по этому соединению, кроме нумерованных функций управления и подтверждения этих функций. Контролирующая станция должна активировать пересылку данных пользователя по соединению путем отправки STARTDT act по этому соединению. Контролируемая станция отвечает на эту команду STARTDT con. Если STARTDT не подтверждается, соединение закрывается контролирующей станцией. Это означает, что после инициализации станции STARTDT должен всегда посылаться до того, как инициируется какая-нибудь передача данных пользователя с контролируемой станции. Любые данные пользователя на контролируемой станции, готовые к передаче, посылаются только после STARTDT con.

Таблица 4 – Процедура инициализации

Посылка клиента	Ответ терминала	Описание
StartDT.act	–	Клиент посылает терминалу APCI формата U с установленным битом act функции STARTDT
–	StartDT.con	Терминал отвечает клиенту APCI формата U с установленным битом con функции STARTDT
–	M_EI = 70 COT = 4	Терминал отправляет клиенту APDU формата I содержащий ASDU 70 (конец инициализации)

#### 3.2 Синхронизация времени

Процедура синхронизации инициируется клиентом передачей APDU C\_CS = 103, с COT = 6 (C\_CS\_ACT).

C\_CS\_ACT содержит полное текущее время (дату и время) с требуемым разрешением по времени в момент, когда прикладной уровень генерирует сообщение. После исполнения внутренней синхронизации времени контролируемая станция выдает APDU C\_CS = 103, с COT = 7 (C\_CS\_ACT.CON), содержащее местное время до того, как произошла синхронизация.

Если синхронизация времени не проводилась более 23 ч, то устанавливается бит IV «Время не действительно». Непосредственно после запуска контролируемого устройства, данный бит находится в установленном состоянии.

Таблица 5 – Синхронизация времени

Посылка клиента	Ответ терминала	Описание
C_CS = 103 COT = 6	–	Клиент посылает терминалу APDU формата I содержащий ASDU 103 с причиной передачи 6 (активация)
–	C_CS = 103 COT = 7	Терминал отправляет клиенту APDU формата I содержащий ASDU 103 с причиной передачи 7 (подтверждение активации)

### 3.3 Сбор данных о событиях

#### 3.3.1 Общий опрос

Общий опрос используется для считывания состояния всех определенных дискретных событий, с соответствующими адресами объектов информации.

Процедура общего опроса инициируется клиентом передачей APDU C\_IC = 100, COT = 6, QOI = 20. Терминал подтверждает начало общего опроса ответом C\_IC = 100, COT = 7, QOI = 20 за которым следуют M\_SP\_D = 30, COT = 20, содержащие значения дискретных событий, с метками времени зарегистрированные на момент начала опроса. В одном APDU M\_SP\_D содержится 8 дискретных значений. После передачи последнего блока данных M\_SP\_D, клиенту передается C\_IC = 100, COT = 10, QOI = 20.

В качестве базового адреса для дискретных событий определен 0x0101.

Дискретные сигналы передаются посредством ASDU 30 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 п.7.3.1.22). Размер поля адреса объекта информации 3 байт. Значение сигнала представлено битом SPI поля SIQ размером 1 байт (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 п. 7.2.6.1).

Таблица 6 – Общий опрос

Последовательность передачи	Посылка клиента	Ответ терминала	Описание
1	C_IC = 100 COT = 6 QOI = 20	–	Клиент посылает терминалу APDU формата I содержащий ASDU 100 с причиной передачи 6 (активация)
2	–	C_IC = 100 COT = 7 QOI = 20	Терминал отправляет клиенту APDU формата I содержащий ASDU 100 с причиной передачи 7 (подтверждение активации)
3	–	M_SP_D = 30 COT = 20	Содержит первые 8 дискретных значений
...	–	...	...
n-1	–	M_SP_D = 30 COT = 20	Последний блок с дискретными значениями
n	–	C_IC = 100 COT = 10 QOI = 20	Обозначает конец общего опроса

### 3.3.2 Спорадические события

События, генерируемые терминалом, поступают в управляющее устройство с использованием ASDU 30. В каждом сообщении указывается адрес объекта информации, который позволяют однозначно идентифицировать приемной стороной тип события. В передаваемых данных содержится также время регистрации события терминала.

## 3.4 Передача данных о нарушениях

Осциллограммы, сохраненные терминалом, могут быть прочитаны дистанционно с использованием стандартного механизма предусмотренного протоколом МЭК60870-5-101.

Цикл передачи начинается с запроса директории осциллограмм F\_DR.

Список сохраненных осциллограмм выдается терминалом в следующих случаях:

- при запросе справочника системой управления посредством отправки блока данных F\_SC = 122 с причиной передачи COT = 5 (запрос списка зарегистрированных нарушений);
- спорадически при изменении состояния директории осциллограмм.

В таблице 7 приведен алгоритм передачи осциллограмм.

Таблица 7 – Передача осциллограмм

Последовательность передачи	Посылка клиента	Ответ терминала	Примечание
1	F_SC = 122 COT = 5	–	Вызов директории. Запрос списка осциллограмм у терминала
2	–	F_DR* = 126 COT = 5	Директория осциллограмм. Передача клиенту списка осциллограмм (по 8 имен файлов в одном блоке данных)
3	F_SC = 122 SCQ = 1	–	Выбор файла. Блок данных содержит номер выбранного клиентом файла для передачи
4	–	F_FR = 120	Файл готов. Подтверждение готовности выбранного клиентом файла для передачи
5	F_SC = 122 SCQ = 2	–	Вызов файла. Запрос секции 1
6	–	F_SR = 121	Секция готова. Подтверждение готовности секции 1
7	F_SC = 122 SCQ = 6	–	Вызов секции. Запрос передачи секции 1
8	–	F_SG = 125	Сегмент. Передается секция 1, состоящая из одного сегмента и содержащая параметры повреждения (ASDU 26 протокола 60870-5-103)
9	–	F_LS = 123	Последний сегмент. Признак конца секции 1
10	F_AF = 124	–	Подтверждение секции. Подтверждение успешной передачи секции 1

Последовательность передачи	Посылка клиента	Ответ терминала	Примечание
11	–	F_SR = 121	Секция готова. Оповещение о готовности секции 2
12	F_SC = 122 SCQ = 6	–	Вызов секции. Запрос передачи секции 2
13	–	F_SG* = 125	Сегмент. Передаются сегменты секции 2, содержащие метки (ASDU 29 протокола МЭК 60870-5-103)
14	–	F_LS = 123	Последний сегмент. Признак конца секции 2
15	F_AF = 124	–	Подтверждение секции. Подтверждение успешной передачи секции 2
16	–	F_SR = 121	Секция готова. Оповещение о готовности секции 3
17	F_SC=122 SCQ = 6	–	Вызов секции. Запрос передачи секции 3
18	–	F_SG = 125	Сегмент. Передается секция 3 состоящая из одного сегмента, содержащая параметры повреждения аналогового канала 1 (ASDU 27 протокола 60870-5-103)
19	–	F_LS = 123	Последний сегмент. Признак конца секции 3
20	F_AF = 124	–	Подтверждение секции. Подтверждение успешной передачи секции 3
21	–	F_SR = 121	Секция готова. Оповещение о готовности секции 4
22	F_SC = 122 SCQ = 6	–	Вызов секции. Запрос передачи секции 4
23	–	F_SG* = 125	Сегмент. Передаются сегменты секции 4, содержащие значения аналогового канала 1 (ASDU 30 протокола 60870-5-103)
24	–	F_LS = 123	Последний сегмент. Признак конца секции 4
25	F_AF = 124	–	Подтверждение секции

\* Блоки данных, число которых при последовательной передаче может быть больше или равно 1. По завершении повторяются шаги с 16 по 25 для секций 5, 6 .. n, n+1, где n зависит от количества осциллографируемых аналоговых каналов. Длина сегмента равна 200 символам.

### 3.5 Аналоговые величины

Аналоговые величины могут передаваться в ASDU 9, ASDU 11, ASDU 13, ASDU 34, ASDU 35, ASDU 36. По умолчанию используется ASDU 13. Тип передачи измерений может быть циклический и/или спорадический. Для циклического типа измерений интервал передачи задается параметром **Период передачи**. По умолчанию 60 с. Для спорадического типа измерений используется параметр **Deadband** Аналоговых входов.

Измерения передаются группами по 16 объектов информации в одном пакете.

Размер поля адреса объекта информации 3 байт. Значение измерения представлено коротким форматом с плавающей запятой размером 4 байт (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 п.7.2.6.8).

### 3.6 Определение тайм-аутов

Определение тайм-аутов осуществляется согласно таблице 8.

Таблица 8 – Временные выдержки

Параметр	Значение по умолчанию	Примечание
t0	30	Тайм-аут при установлении соединения
t1	15	Тайм-аут при посылке или тестировании APDU
t2	10	Тайм-аут для подтверждения в случае отсутствия сообщения с данными t1 < t2
t3	20	Тайм-аут для посылки блоков тестирования при простое

**Приложение А**  
(справочное)  
**Формуляр согласования**

Таблица А.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																
<2>	M_SP_TA_1																
<3>	M_DP_NA_1																
<4>	M_DP_TA_1																
<5>	M_ST_NA_1																
<6>	M_ST_TA_1																
<7>	M_BO_NA_1																
<8>	M_BO_TA_1																
<9>	M_ME_NA_1	X															
<10>	M_ME_TA_1																
<11>	M_ME_NB_1																
<12>	M_ME_TB_1																
<13>	M_ME_NC_1	X															
<14>	M_ME_TC_1																
<15>	M_IT_NA_1																
<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																
<32>	M_ST_TB_1																
<33>	M_BO_TB_1																
<34>	M_ME_TD_1																
<35>	M_ME_TE_1																
<36>	M_ME_TF_1			X													
<37>	M_IT_TB_1																
<38>	M_EP_TD_1																
<39>	M_EP_TE_1																
<40>	M_EP_TF_1																
<45>	C_SC_NA_1																
<46>	C_DC_NA_1																
<47>	C_RC_NA_1																
<48>	C_SE_NA_1																
<49>	C_SE_NB_1																
<50>	C_SE_NC_1																
<51>	C_BO_NA_1																
<58>	C_SC_TA_1																
<59>	C_DC_TA_1																
<60>	C_RC_TA_1																



Идентификатор типа		Причина передачи															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20-36	37-41	44-47
<61>	C_SE_TA_1																
<62>	C_SE_TB_1																
<63>	C_SE_TC_1																
<64>	C_BO_TA_1																
<70>	M_EI_NA_1																
<100>	C_IC_NA_1							X			X						
<101>	C_CI_NA_1																
<102>	C_RD_NA_1																
<103>	C_CS_NA_1							X	X								
<104>	C_TS_NA_1																
<105>	C_RP_NA_1																
<106>	C_CD_NA_1																
<107>	C_TS_TA_1																
<110>	P_ME_NA_1																
<111>	P_ME_NB_1																
<112>	P_ME_NC_1																
<113>	P_AC_NA_1																
<120>	F_FR_NA_1													X			
<121>	F_SR_NA_1													X			
<122>	F_SC_NA_1					X								X			
<123>	F_LS_NA_1													X			
<124>	F_AF_NA_1													X			
<125>	F_CG_NA_1													X			
<126>	F_DR_TA_1			X		X											

Функция или ASDU не используется.

X Функция или ASDU используется, как указано в стандарте.

Опция не требуется.

Опция, не разрешённая в стандарте.



### Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	-	1 – 15	16 – 19	-	19	ЭКРА.196-2016			19.04.16