



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

УТВЕРЖДЕН

ЭКРА.00022-01 31 01-ЛУ

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТОКОЛА МЭК 60870-5-103
В ТЕРМИНАЛАХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ
СЕРИИ ЭКРА 200**

Описание применения

ЭКРА.00022-01 31 01

Листов 18

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

Снятие копий или перепечатка разрешается только по согласованию с разработчиком.

АННОТАЦИЯ

Протокол МЭК 60870-5-103 (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, а также для скачивания осциллограмм с терминала.

В настоящем описании применения указаны:

- подключение по протоколу;
- настройки протокола;
- функции протокола;
- формуляры совместимости протокола.

Настоящее описание применения разработано в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005.

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 60870-5-103 распространяется на терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200, а также шкафы типов ШЭ1110 (ШЭ1110А), ШЭ1110М (ШЭ1110АМ), ШЭ1111 (ШЭ1111А, ШЭ1111АИ), ШЭ1112 (ШЭ1112А), ШЭ1113 (ШЭ1113А) и шкафы серии ШЭЭ 200, реализованные на базе терминала серии ЭКРА 200.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие сведения	5
1.1 Назначение протокола	5
1.2 Подключение и параметры связи	5
1.3 Настройка адреса	5
2 Функции протокола	6
2.1 Стандартные блоки данных прикладного уровня в направлении контроля	6
2.2 Стандартные блоки данных прикладного уровня в направлении управления	7
3 Описание основных функций протокола	8
3.1 Инициализация (команда «Сброс»)	8
3.2 Синхронизация времени	8
3.3 Общий опрос	9
3.4 Аналоговые измерения	9
3.5 Передача данных о нарушениях	9
3.6 Аналоговые измерения	9
3.7 Спорадические события	9
3.8 Групповые услуги	10
4 Формуляр совместимости	11
4.1 Физический уровень	11
4.2 Канальный уровень	11
4.3 Прикладной уровень	11

1 Общие сведения

1.1 Назначение протокола

Протокол МЭК 60870-5-103 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.

В терминалах протокол используется для получения значений дискретных и аналоговых данных, а также для скачивания осциллограмм с терминала.

Аппаратура окончания канала данных (АКД) терминала может выполняться или как оптоволоконная или как проводная медная система передачи. Система передачи должна подчиняться стандарту EIA RS-485. В соответствии со стандартом EIA RS-485 к одной физической линии могут быть подсоединены не более 32 единиц нагрузки.

1.2 Подключение и параметры связи

Подключение к терминалу по протоколу МЭК 60870-5-103 выполняется через интерфейс RS-485. Параметры связи указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры связи

Параметр	Значение
Скорость передачи	9600 или 19200 бод*
Биты данных	8
Четность	четный
Стоп бит	1

*Скорость передачи может быть увеличена до 115,2 Кбод, при условии, что все устройства сети поддерживают данную скорость.

Редактирование скорости передачи данных можно производить через меню терминала **Редактор** - > **Системные параметры** - > **Параметры связи** (см. ЭКРА.650321.001 РЭ)

1.3 Настройка адреса

Каждый терминал должен иметь уникальный идентификатор – адрес устройства. Этот адрес должен быть уникальным в пределах данной сети связанных устройств. Дублирование адреса вызывает коллизию. Адрес терминала должен лежать в диапазоне от 1 до 254. Значение 255 зарезервировано как глобальный адрес.

Адрес терминала можно редактировать через меню терминала **Редактор** - > **Системные параметры** - > **Параметры связи** (см. ЭКРА.650321.001 РЭ).

2 Функции протокола

Перечень прикладных функций, поддерживаемых терминалами, работающими по протоколу МЭК 60870-5-103, приведён в таблице 2.

Таблица 2 – Функции протокола

Функция протокола	Поддерживается терминалом	Примечание
1 Инициализация (сброс)	да	п. 7.4.1 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005
2 Синхронизация времени	да	п. 7.4.2 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005
3 Общий опрос	да	п. 7.4.3 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005
4 Передача команд	нет	п. 7.4.4 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005
5 Тестовый режим	нет	п. 7.4.5 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005
6 Блокировка направления контроля	нет	п. 7.4.6 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005
7 Передача данных о нарушениях	да	п. 7.4.7 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005
8 Групповые услуги	да	п. 7.4.8 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005
9 Циклическая передача данных измерения	да	п. 6.3 ГОСТ Р МЭК 870-5-5-96
10 Спорадические события	да	п. 6.4 ГОСТ Р МЭК 870-5-5-96

2.1 Стандартные блоки данных прикладного уровня в направлении контроля

Диапазон поддерживаемых ASDU (Блок данных прикладного уровня), передаваемых терминалом по протоколу МЭК 60870-5-103 в направлении контроля, приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Блоки данных, передаваемых терминалом

Идентификатор типа	Описание	Номер функции (согласно таблице 2)
ASDU 1	Сообщение с меткой времени	10
ASDU 4	Измеряемые величины с меткой времени с относительным временем	9
ASDU 5	Сообщение идентификации	1
ASDU 6	Синхронизация времени	2
ASDU 8	Окончание общего опроса	3
ASDU 9	Измеряемые величины типа 2	9

Идентификатор типа	Описание	Номер функции (согласно таблице 2)
ASDU 10	Групповая информация	8
ASDU 23	Список осциллограмм	7
ASDU 26	Готовность к передаче осциллограмм	7
ASDU 27	Готовность к передаче канала	7
ASDU 28	Готовность к передаче меток	7
ASDU 29	Передача меток	7
ASDU 30	Передача аварийных значений	7
ASDU 31	Завершение передачи	7

2.2 Стандартные блоки данных прикладного уровня в направлении управления

Диапазон поддерживаемых ASDU (Блок данных прикладного уровня), принимаемых терминалом по протоколу МЭК 60870-5-103, приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Блоки данных системы управления

Идентификатор типа	Описание	Поддерживается терминалом	Номер функции (согласно таблице 2)
ASDU 6	Синхронизация времени	да	2
ASDU 7	Общий опрос	да	3
ASDU 10	Групповая информация	нет	-
ASDU 20	Общая команда	нет	-
ASDU 21	Групповая команда	да	8
ASDU 24	Приказ передачи осциллограмм	да	7
ASDU 25	Подтверждение передачи осциллограмм	да	7

3 Описание основных функций протокола

В данном разделе приведено описание основных функций протокола МЭК 60870-5-103, поддерживаемых терминалом.

3.1 Инициализация (команда «Сброс»)

Сброс функций связи инициируется командой «Сброс» от системы управления. Команда обычно передается в случае:

- инициализации системы управления;
- отсутствия ответа от терминала в течение определённого периода времени t_{wz} .

Команда сброса функций связи не влияет на терминал, а только приводит в исходное состояние связь. Команда сброса может передаваться как:

- сброс бита счета кадров (FCB);
- сброс подсистемы связи (CU).

В первом случае бит FCB в терминале устанавливается как «0». Сообщения в буфере передачи не стираются. Все активные задачи, находящиеся в процессе передачи завершаются без каких-либо сообщений. В случае сброса CU дополнительно производится стирание сообщений в буфере передачи.

Терминал отреагирует на команду «Сброс» посылкой идентификационного сообщения ASDU 5, с причиной передачи либо «Сброс CU», либо «Сброс FCB» в зависимости от типа команды сброса.

В секторе данных (8 байт) этого сообщения ASDU будет содержаться наименование производителя: «PREEKRA». В секторе идентификации программного обеспечения будет содержаться четыре символа, идентифицирующие версию программного обеспечения.

В дополнение к идентификационному сообщению, если к терминалу было подано питание, генерируется также идентификационное сообщение ASDU 5 с причиной передачи «Старт/Рестарт».

3.2 Синхронизация времени

Сообщение синхронизации (корректировки) времени может быть послано терминалу как сообщение типа Посылка/Подтверждение, либо как широковещательное сообщение без подтверждения.

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

В качестве принимаемых данных для корректировки времени используются: миллисекунды, минуты, бит – время действительно, бит – летнее время, день, день недели, месяц, год.

Для представления времени, байт день недели не используется. Согласно стандарту его значение устанавливается равным 0.

3.3 Общий опрос

Общий опрос используется для считывания состояния всех определённых событий с соответствующими номерами функций и информации.

Обычно команда общего опроса посылается системой управления после инициализации.

Помимо дискретных значений, в начале общего опроса выдаётся список зарегистрированных нарушений в ASDU 23.

3.4 Аналоговые измерения

Данные измерений передаются в ASDU 9 и ASDU 4 группами по 8 элементов. Таким образом, первая группа будет содержать первые 8 аналоговых измерений (в соответствии с порядком в конфигурации), вторая следующие 8 и т.д.

3.5 Передача данных о нарушениях

Осциллограммы, сохранённые терминалом, могут быть прочитаны дистанционно с использованием стандартного механизма, предусмотренного протоколом МЭК 60870-5-103. Цикл передачи осциллограмм начинается с выдачи списка зарегистрированных нарушений через ASDU 23.

ASDU 23 выдается терминалом в следующих случаях:

- при запросе справочника системой управления посредством отправки ASDU 24 с типом приказа «Запрос списка зарегистрированных нарушений»;
- после начала общего опроса;
- при изменении состояния директории осциллограмм.

3.6 Аналоговые измерения

Терминал выдает результаты периодически выполняемых измерений при использовании ASDU 9, ASDU 4 которые могут быть считаны с использованием процедуры опроса данных класса 2.

ASDU 9 используется для передачи аналоговых измерений с периодом, задаваемым в конфигурации. Измеряемые величины посылаются в пропорции 2:4 по отношению к максимальному значению.

3.7 Спорадические события

События, генерируемые терминалом, поступают в управляющее устройство МЭК 60870-5-103 с использованием ASDU 1. В каждом сообщении указывается номер функции и информации, которые позволяют однозначно идентифицировать приемной стороной тип события. В передаваемых данных содержится также время регистрации события терминалом.

3.8 Групповые услуги

Доступ к групповым данным обеспечивают функции, представленные в таблице 5.

Таблица 5 – Функции групповых услуг

Название функции	Описание
Чтение заголовков всех определенных групп	<p>Эта функция посылает терминалу запрос на передачу списка определений групп, то есть всех элементов, вторые байты GIN которых равны нулю. Для каждого элемента в ответ посылается атрибут ОПИСАНИЕ, относящийся к его GIN.</p> <p>Если чтение будет неуспешным для одной или нескольких групп (например, группа определена, но доступ к ней временно невозможен), возвращаемые ASDU 10 маркируются COT = 43</p>
Чтение атрибутов всех элементов одной группы	<p>Эта функция посылает терминалу запрос на передачу списка определенных атрибутов всех элементов в определённой группе, указанных соответствующими GIN и KOD. Передача начинается с атрибута ENTRY 00H. Если запрошенные данные не уместятся в одном пакете, то устанавливается флаг.</p> <p>Если чтение запрошенного атрибута будет неуспешным для одного или нескольких GIN, возвращаемые ASDU 10 маркируются COT = 43</p>
Чтение атрибута одного элемента	<p>Эта функция посылает терминалу запрос на передачу одного атрибута для одного элемента, указанного соответствующими GIN и KOD.</p> <p>Если чтение одного или нескольких GIN будет неуспешным, возвращаемые ASDU 10 маркируются COT = 43</p>
Общий опрос групповых данных	<p>Общий опрос групповых данных GGI инициируется командой GGI в направлении управления. Эта команда передается системой управления индивидуально для каждого терминала. Рекомендуется передавать запрос GGI с интервалами 15 мин (и более). Кроме того, запрос инициализации GGI всегда посылается после процедуры инициализации.</p> <p>Терминал хранит список всех сообщений – субъектов общего опроса. После запроса GGI, информация из этого списка последовательно обрабатывается путем передачи сообщений, содержащих COT = GI.</p> <p>Когда в ответ на команду GGI будет передан весь список субъектов сообщений GGI, передается сообщение об окончании GGI. Новый цикл GGI будет инициирован в терминале только тогда, когда будет получен новый запрос GGI от системы управления.</p> <p>Если запрос GGI появится внутри цикла общего опроса GGI, то текущий цикл GGI будет завершен без сообщения об окончании GGI. Новый цикл будет начинаться с начала (с первого субъекта сообщения GGI)</p>

4 Формуляр совместимости

4.1 Физический уровень

4.1.1 Электрический интерфейс



EIA RS-485



Число нагрузок: 32 для одного терминала устройства защиты

Примечание – Для интерфейса EIA RS-485 допустимая суммарная нагрузка равна 32 единицам, присоединенным к одной линии.

4.1.2 Оптический интерфейс



Стеклянное волокно



Пластиковое волокно



Разъем типа F-SMA



Разъем типа BFOC/2,5

4.1.3 Скорость передачи



9600 бит/с



19200 бит/с

4.2 Канальный уровень

Для канального уровня вариантов нет.

4.3 Прикладной уровень

4.3.1 Режим передачи для прикладных данных

В терминалах используется только режим 1 в соответствии с ГОСТ Р МЭК 870-5-4-96. Первым передается младший байт.

4.3.2 Общий адрес ASDU



Один байт общего адреса ASDU (одинаковый с адресом станции)



Более чем один общий адрес ASDU

4.3.3 Выбор стандартных номеров информации в направлении контроля

4.3.3.1 Системные функции в направлении контроля

INFСемантика

- <0>Окончание общего опроса
- <1> Синхронизация времени
- <2> Сброс FCB в исходное состояние
- <3> Сброс CU в исходное состояние
- <4> Старт/Рестарт
- <5> Включение напряжения питания

4.3.3.2 Сигнализация состояния в направлении контроля

INFСемантика

- <16> Устройство АПВ активно
- <17>Телезащита активна
- <18> Защита активна
- <19> Светодиоды выключены
- <20> Направление контроля заблокировано
- <21> Тестовый режим
- <22> Местная установка параметра
- <23> Характеристика 1
- <24> Характеристика 2
- <25> Характеристика 3
- <26> Характеристика 4
- <27> Дополнительный вход 1
- <28> Дополнительный вход 2
- <29> Дополнительный вход 3
- <30> Дополнительный вход 4

4.3.3.3 Контрольная информация в направлении контроля

INFCсемантика

- <32> Контроль измерений тока
- <33> Контроль измерений напряжения
- <35> Контроль последовательности фаз
- <36> Контроль цепи отключения
- <37> Работа резервной токовой защиты
- <38> Повреждение предохранителя трансформатора напряжения
- <39> Функционирование телезащиты нарушено
- <46> Групповое предупреждение
- <47> Групповой аварийный сигнал

4.3.3.4 Сообщение о замыкании на землю в направлении контроля

INFCсемантика

- <48> Замыкание на землю фазы А
- <49> Замыкание на землю фазы В
- <50> Замыкание на землю фазы С
- <51> Замыкание на землю на линии (вперед)
- <52> Замыкание на землю на системе шин (сзади)

4.3.3.5 Информация о повреждениях в направлении контроля

INFCсемантика

- <64> Запуск фазы А
- <65> Запуск фазы В
- <66> Запуск фазы С
- <67> Запуск нулевой последовательности
- <68> Общее отключение
- <69> Отключение фазы А

- <70> Отключение фазы В
- <71> Отключение фазы С
- <72> Отключение резервной токовой защитой I>>
- <73> Расстояние до места короткого замыкания X, Ом
- <74> Повреждение на линии (впереди)
- <75> Повреждение на системе шин (сзади)
- <76> Сигнал телезащиты передан
- <77> Сигнал телезащиты принят
- <78> Зона 1
- <79> Зона 2
- <80> Зона 3
- <81> Зона 4
- <82> Зона 5
- <83> Зона 6
- <84> Общий запуск
- <85> Неисправность переключателя
- <86> Отключение системы измерений фазы А
- <87> Отключение системы измерений фазы В
- <88> Отключение системы измерений фазы С
- <89> Отключение системы измерений нулевой последовательности
- <90> Отключение I>
- <91> Отключение I>>
- <92> Отключение I_N>
- <93>Отключение I_N>>

4.3.3.6 Информация о работе АПВ в направлении контроля

INFСемантика

- <128>Выключатель включен при помощи АПВ
- <129>Выключатель включен при помощи АПВ с задержкой
- <130>АПВ заблокировано

4.3.3.7 Измеряемые величины в направлении контроля

INFСемантика

- <144>Измеряемая величина I
- <145>Измеряемая величина I, V
- <146>Измеряемая величина I, V, P, Q
- <147>Измеряемая величина I_N, V_N
- <148>Измеряемая величина $I_{A,B,C}, V_{A,B,C}, P, Q, f$

4.3.3.8 Групповые функции в направлении контроля

INFСемантика

- <240>Считывание заголовков всех определенных групп
- <241>Считывание значений или атрибутов всех элементов одной группы
- <243>Считывание директории одного элемента
- <244>Считывание значения или атрибутов одного элемента
- <245>Общий опрос групповых данных
- <249>Запись элемента с подтверждением
- <250>Запись элемента с исполнением
- <251>Записанный элемент абортирован

4.3.4 Выбор стандартных номеров информации в направлении управления

4.3.4.1 Системные функции в направлении управления

INFСемантика

- <0>Инициализация общего опроса
- <0>Синхронизация времени

4.3.4.2 Общие команды в направлении управления

INFСемантика

- <16>АПВ включить/отключить
- <17>Телезащиту включить/отключить
- <18>Защиту включить/отключить
- <19>Включить светодиоды
- <23>Активировать характеристику 1
- <24>Активировать характеристику 2
- <25>Активировать характеристику 3
- <26>Активировать характеристику 4

4.3.4.3 Групповые функции в направлении управления

INFСемантика

- <240>Считывание заголовков всех определенных групп
- <241>Считывание значений или атрибутов всех элементов одной группы
- <243>Считывание директории одного элемента
- <244>Считывание значения или атрибутов одного элемента
- <245>Общий опрос групповых данных
- <248>Запись элемента
- <249>Запись элемента с подтверждением
- <250>Запись элемента с исполнением
- <251>Абортирование записи элемента

4.3.5 Основные прикладные функции

- Тестовый режим
- Блокировка направления контроля
- Данные о нарушениях
- Групповые услуги
- Частные данные

