



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

УТВЕРЖДЕН

ЭКРА.425510.010 ПД-ЛУ

**ИНТЕГРАЦИЯ В АСУ ТП
ТЕРМИНАЛОВ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ
СЕРИИ ЭКРА 200**

Общее описание системы

ЭКРА.425510.010 ПД

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

Снятие копий или перепечатка разрешается только по согласованию с разработчиком.

Настоящее общее описание системы распространяется на терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200 (в том числе на исполнения для атомных станций) (далее – терминалы), а так же и на шкафы серий ШЭ111Х, ШЭЭ 2ХХ (в том числе на исполнения для атомных станций) на базе терминала серии ЭКРА 200 (далее – шкаф).

Настоящее общее описание системы содержит принципы построения и рекомендации по интеграции терминалов и шкафов в АСУ ТП, а также типовые схемы интеграции.

Описание технических характеристик, состава, конструктивного исполнения терминала и описание работы с ним приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200».

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию терминала возможны некоторые расхождения между описанием и поставляемым изделием, не влияющие на параметры изделия, условия его монтажа и эксплуатации.

Примечание – Количество и типы портов связи, поддерживаемые протоколы обмена данными, способы синхронизации времени и резервирования необходимо уточнять при заказе.

Содержание

1 Общие сведения	5
2 Способы интеграции в АСУ ТП	7
2.1 Интеграция в АСУ ТП по интерфейсу RS-485	7
2.2 Интеграция в АСУ ТП по интерфейсу Ethernet	9
2.3 Интеграция через OPC-сервер	10
3 Параметры настройки интерфейсов связи	11
3.1 Интерфейс RS-485	11
3.2 Интерфейс Ethernet	12
4 Резервирование сети Ethernet	13
5 Синхронизация времени	16
5.1 Общие сведения	16
5.2 Программная синхронизация времени	17
5.3 Программно-аппаратная синхронизация времени	17
Приложение А (справочное) Примеры расположения клеммных колодок и разъемов интерфейсов связи на задней панели терминала	21
Приложение Б (справочное) Расположение контактов в интерфейсных блоках	23
Приложение В (справочное) Примеры подключения АРМ релейщика и интеграции в АСУ ТП	27
Приложение Г (справочное) Схемы аппаратной синхронизации времени	31
Перечень сокращений	34
Перечень терминов	35

1 Общие сведения

1.1 Для связи с внешними устройствами в терминале, в зависимости от исполнения, предусмотрены интерфейсы RS-485 и Ethernet.

Перечень реализованных в терминале протоколов обмена данными и синхронизации времени по интерфейсам связи приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень протоколов обмена данными и синхронизации времени по интерфейсам связи

Протокол	Интерфейс связи				Синхронизация времени
	RS-485 *	Ethernet	Служебный порт		
			USB	Ethernet	
Modbus RTU	Slave (Master /Slave)	–	Slave	–	+
Modbus TCP	–	Server (Client/Server)	–	Server	+
МЭК 60870-5-103	Slave (Master /Slave)	–	–	–	+
МЭК 60870-5-104	–	Server	–	–	+
IEC 61850-8-1 (MMS)	–	Server	–	–	–
IEC 61850-8-1 (GOOSE)	–	Publisher/Subscriber	–	–	–
IEC 61850-9-2LE	–	Subscriber	–	–	–
PTPv2**	–	(Master /Slave)	–	–	+
SNTP**	–	Client	–	–	+

* Не допускается одновременное назначение двух и более протоколов обмена данными на один интерфейс связи RS-485.
 ** Только для синхронизации времени

1.2 При взаимодействии с АСУ ТП обеспечивается:

- чтение/запись параметров в нормальном и аварийном режимах;
- передача текущих значений токов, напряжений, мощности и частоты по протоколам: Modbus RTU, Modbus TCP/IP, IEC 61850-8-1, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104;
- передача осциллограмм по протоколам: Modbus RTU, Modbus TCP/IP, IEC 61850-8-1, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104;
- передача данных из внутреннего регистратора событий в АСУ ТП;
- синхронизация времени от сервера единого времени АСУ ТП (получение метки времени от АСУ ТП);
- резервирование сети Ethernet;
- прием и выполнение команд управления от АСУ ТП.

1.3 Терминалы опционально могут иметь интерфейсы связи (коммуникационные порты), приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень интерфейсов связи

Интерфейс	Тип разъема
Ethernet	Оптический: 100Base-FX (MT-RJ), 100Base-FX (LC)*
	Электрический: 10/100Base-TX (RJ-45)*
RS-485	2 порта RS-485: Электрический: MSTB-1,5/6-GF-3,5
	1 порт RS-485: Электрический: MSTB-2,5/3-GF-5,08
Служебный**	USB: Female USB-B
	Ethernet: Электрический: 10/100Base-TX (RJ-45)*
<p>* Устанавливается по умолчанию. ** Для локального подключения ноутбука (ПК) с установленным комплексом программ EKRASMS-SP, позволяющим выполнять действия по диагностике и наладке терминала.</p>	

Расположение контактов внешних устройств для подключения терминала приведено в приложениях А, Б.

1.4 Описание протоколов связи ModBus TCP/IP и ModBus RTU приводится в документе ЭКРА.00035-01 31 01 «Использование протокола ModBus в терминалах микропроцессорных серии ЭКРА 200».

Описание протокола связи МЭК 60870-5-103-2005 приводится в документе ЭКРА.00022-01 31 01 «Использование протокола МЭК 60870-5-103 в терминалах микропроцессорных серии ЭКРА 200».

Описание протокола связи МЭК 60870-5-104-2004 приводится в документе ЭКРА.00024-01 31 01 «Использование протокола МЭК 60870-5-104 в терминалах микропроцессорных серии ЭКРА 200».

Описание протокола связи по стандарту IEC 61850-8-1 (2011) приводится в документе ЭКРА.00021-01 31 01 «Использование протокола IEC 61850-8-1 в терминалах микропроцессорных серии ЭКРА 200».

Настройка параметров терминала выполняется с помощью программы **АРМ-релейщика** комплекса программ **EKRASMS-SP** или через меню терминала. Описание работы с программой приведено в руководстве оператора ЭКРА.00006-07 34 01 «Программа АРМ-релейщика (комплекс программ EKRASMS-SP)». Работа с меню терминала приведена в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

Методика настройки синхронизации времени в терминале описана в инструкции ЭКРА.650321.012 И «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200. Синхронизация времени».

Методика настройки интерфейсов связи в терминале описана в инструкции ЭКРА.650321.013 И «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200. Интерфейсы связи».

Методика настройки резервирования сети Ethernet в терминале описана в инструкции ЭКРА.650321.028 И «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200. Резервирование сети Ethernet».

2 Способы интеграции в АСУ ТП

Обмен информации терминалами в АСУ ТП может осуществляться двумя способами (рисунок 1):

- прямое соединение с терминалами;
- с использованием OPC-сервера.



Рисунок 1 – Способы интеграции в АСУ ТП

Примеры подключения АРМ релейщика и интеграции в АСУ ТП терминалов серии ЭКРА 200 приведены в приложении В.

2.1 Интеграция в АСУ ТП по интерфейсу RS-485

2.1.1 Типовые схемы интеграции терминалов в АСУ ТП по интерфейсу RS-485 приведены на рисунке 2, а также в приложении В. Для интеграции может использоваться интерфейс связи «RS-485-1» или «RS-485-2», сконфигурированный для работы в «Slave»-режиме. (Клеммы подключения интерфейса RS-485 терминалов и шкафов, приведены в приложении Б, рисунок Б.1).

2.1.2 Рекомендованное количество устройств в одной электрической цепи RS-485 – не более семи. С использованием ретрансляторов, например: MOXA TCC-120I, Advantech ADAM-4510-EE, количество устройств может быть увеличено.

2.1.3 Для стабильного прохождения сигнала рекомендуется к оконечным точкам электрической сети RS-485 подключить нагрузочные резисторы номиналом 120 Ом /0,5 Вт, тем самым устраняя отражение сигнала от "открытого" конца кабеля.

Подключение нагрузочного сопротивления возможно произвести непосредственно на разъем (см. рисунок Б.1 приложение Б).



Рисунок 2 – Типовая схема интеграция терминала в АСУ ТП по электрическому интерфейсу RS-485. Комбинированная топология сети

2.1.4 Терминалы управления ЭКРА 24X и терминалы ПА ЭКРА 22X могут быть использованы в качестве концентратора данных в сети RS-485 с устройств, поддерживающих протокол Modbus RTU в «Slave»-режиме (см. рисунок 3). Для этого необходимо один из интерфейсов связи, например «RS-485-2», сконфигурировать для работы с протоколом Modbus RTU в режим «Master». Конфигурирование производится с помощью программы **Конфигуратор** входящей в комплекс программ **EKRASMS-SP**, описание которой приводится в руководстве оператора ЭКРА.00020-0X 34 01.

Схема подключения ведомых устройств к терминалу управления изображена на рисунке 3.

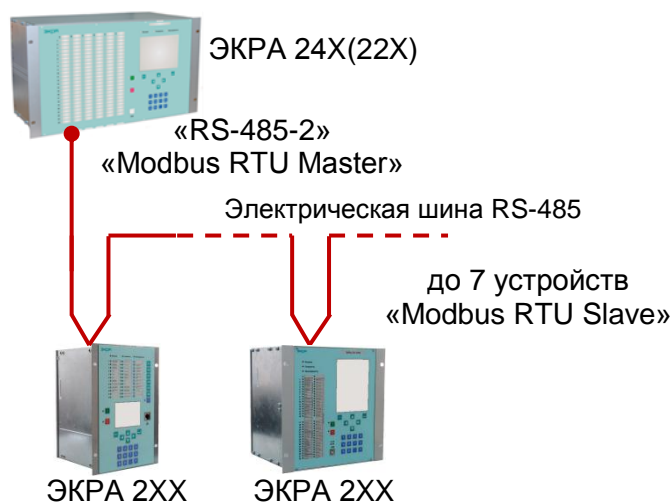


Рисунок 3 – Применение терминала в качестве концентратора данных в сети RS-485

2.2 Интеграция в АСУ ТП по интерфейсу Ethernet

Подключение к сети по интерфейсу Ethernet возможно выполнить как с резервированием (LinkBackup, MRP, RSTP, PRP), так и без резервирования.

2.2.1 Типовая схема интеграции терминалов (шкафов) в АСУ ТП по интерфейсу Ethernet изображена на рисунке 4. Так же типовые схемы интеграции приведены в приложении В рисунки В.1, В.2.

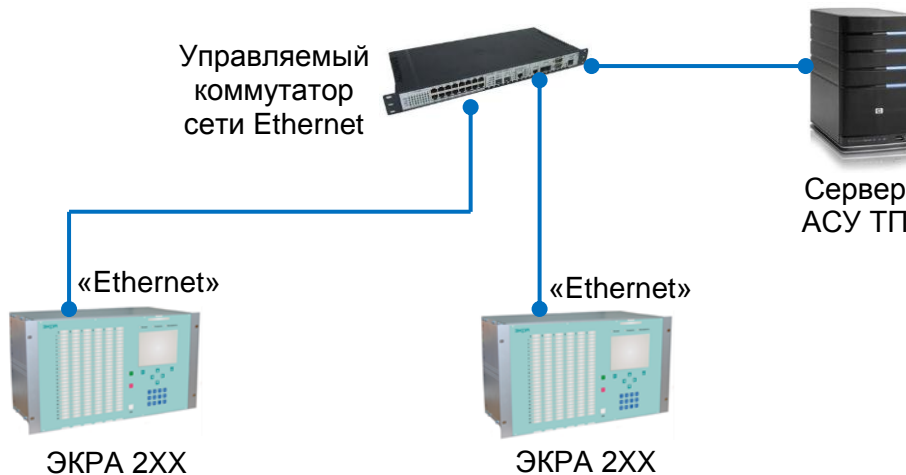


Рисунок 4 – Типовая схема интеграции терминала в АСУ ТП по интерфейсу Ethernet. Топология сети «звезда»

2.2.2 Терминалы управления ЭКРА 24Х и терминалы ПА ЭКРА 22Х могут быть использованы в качестве концентратора данных в сети Ethernet с устройств, поддерживающих протокол Modbus TCP в режиме «Server». Для этого необходимо сконфигурировать интерфейс связи Ethernet для работы с протоколом Modbus TCP в режиме «Client». Конфигурирование производится с помощью программы **Конфигуратор**, входящей в комплекс программ **EKRASMS-SP**, описание которой приводится в руководстве оператора ЭКРА.00020-01 34 01.

Схема подключения ведомых устройств к терминалу изображена на рисунке 5.

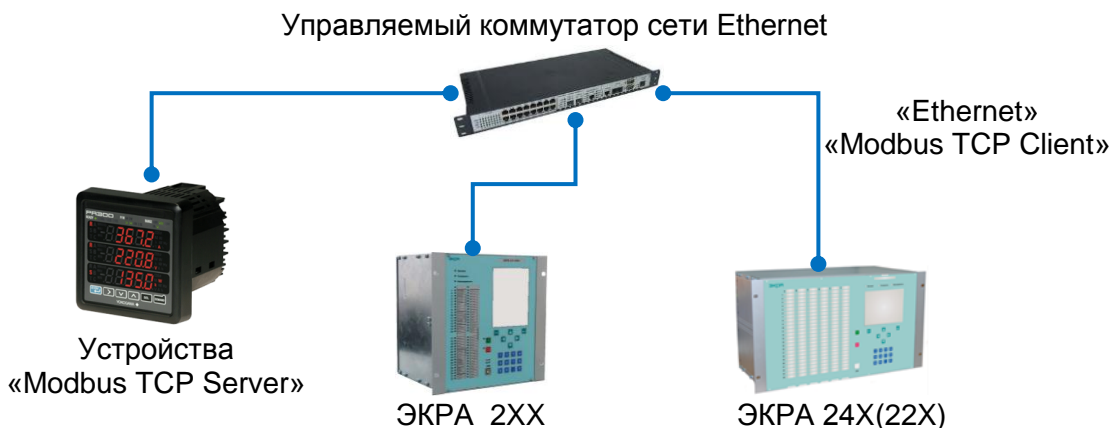


Рисунок 5 – Применение терминала в качестве концентратора данных в сети Ethernet

2.3 Интеграция через OPC-сервер

Используемый OPC-сервер входит в состав комплекса программ EKRASCADA. Настройка OPC-сервера описана в руководстве системного программиста ЭКРА.00010-02 32 01 «Комплекс программ EKRASCADA». Пример интеграции в АСУ через OPC-сервер представлен на рисунке 6.

Примечание – При использовании OPC-сервера необходима отдельная шина RS-485 для связи с терминалами.

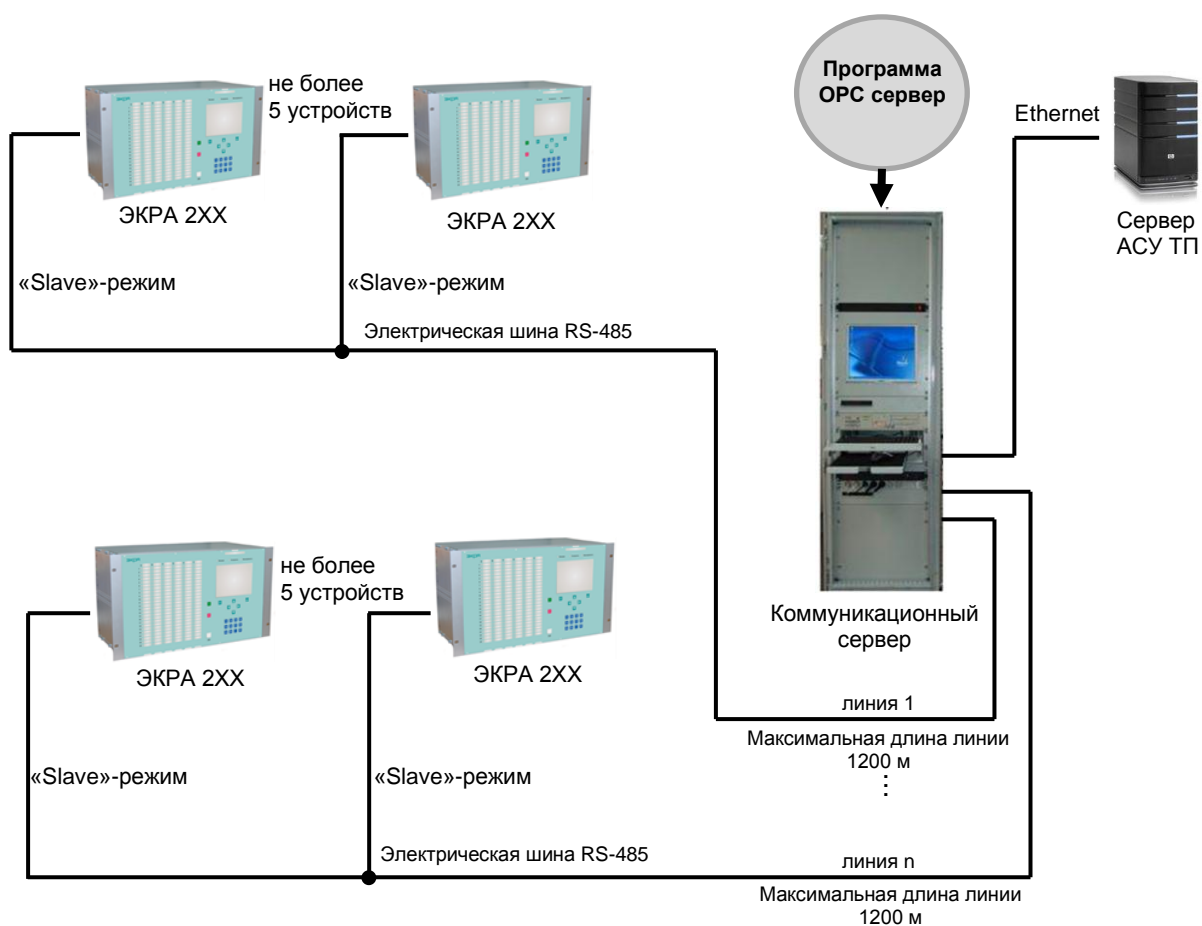


Рисунок 6 – Пример интеграции в АСУ ТП с использованием OPC сервера

3 Параметры настройки интерфейсов связи

3.1 Интерфейс RS-485

3.1.1 Перечень всех настраиваемых параметров интерфейса RS-485, их описание и инструменты редактирования приведены в таблице 3, параметры по умолчанию приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Настраиваемые параметры интерфейса RS-485

Наименование параметра	Инструмент редактирования	Описание
Сетевой адрес терминала	Конфигуратор, АРМ-релейщика, меню терминала	Уникальный адрес терминала на одной линии связи (общий параметр для всех интерфейсов связи)
Скорость	Конфигуратор, АРМ-релейщика, меню терминала	Скорость обмена данными. Возможные значения: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бод
Задержка в символах (Применимо только для протокола Modbus RTU)	Конфигуратор, АРМ-релейщика	Целое число от 0 до 8. Определяет задержку передачи между пакетами в символах. Время передачи одного символа определяется текущей скоростью передачи, т.е. значением параметра «Скорость». Используется для взаимодействия с медленно действующими системами
Протокол	Конфигуратор, АРМ-релейщика, меню терминала	Программный протокол передачи данных. Возможные значения «Нет», Modbus RTU и IEC 60870-5-103. Назначение двух и более протоколов обмена данными на один интерфейс связи не возможно
Биты данных	Конфигуратор, АРМ-релейщика	Количество бит, содержащих данные. Возможные значения: 5 – 8 (По умолчанию заданы в соответствии с протоколом связи)
Четность	Конфигуратор, АРМ-релейщика	Контроль четности. Возможные значения: Нет, Нечет, Чет, Маркер, Пробел* (По умолчанию заданы в соответствии с протоколом связи)
Стоповые биты	Конфигуратор, АРМ-релейщика	Количество стоповых бит. Возможные значения: 1, 2 (По умолчанию заданы в соответствии с протоколом связи)
* Бит четности добавляется к битам данных для обнаружения ошибок. Возможные значения: по нечетности (Нечет), по четности (Чет) и дополнительные: Нет, Маркер, Пробел.		

Таблица 4 – Параметры по умолчанию для протоколов Modbus RTU и МЭК 60870-5-103

Параметр	Значение
Скорость, бод	115200
Биты данных	8
Четность	Нет
Стоповые биты	1

3.2 Интерфейс Ethernet

3.2.1 Тип интерфейса Ethernet (электрический или оптический) определяется типом установленного в терминал интерфейсного блока. Каждый интерфейсный блок содержит один или два разъема связи Ethernet.

3.2.2 Терминал с электрическим интерфейсом Ethernet имеет соединительный разъем типа RJ-45. Модификация терминала с оптическим интерфейсом Ethernet имеет соединительный разъем типа MTRJ или типа LC (см. рисунок Б.3, Б.4 приложение Б). Терминал имеет возможность поддержки резервирования сети по протоколам MRP, PRP, RSTP и технологии LinkBackup (в зависимости от конфигурации).

3.2.3 Перечень всех настраиваемых параметров интерфейса Ethernet, их описание и инструменты редактирования приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Настраиваемые параметры интерфейса Ethernet

Наименование параметра	Инструмент редактирования	Описание
Параметры TCP/IP		
IP адрес	Конфигуратор, АРМ-релейщика, меню терминала	Уникальный адрес терминала на одной линии связи (общий параметр для всех интерфейсов связи)
Маска	Конфигуратор, АРМ-релейщика, меню терминала	Маска подсети
Шлюз	Конфигуратор, АРМ-релейщика, меню терминала	IP-адрес шлюза в локальной сети Ethernet
Параметры проверки наличия соединения		
Период проверки, с	Конфигуратор, АРМ-релейщика	Время простоя линии, после которого начнется проверка наличия соединения
Время между отправка-ми пакетов, с	Конфигуратор, АРМ-релейщика	Время между отправка-ми служебных пакетов
Время отправки пакето-в, с	Конфигуратор, АРМ-релейщика	Время отправки служебного пакета
Параметры TCP запросов		
Максимальное время между TCP запросом и ответом, мс	Конфигуратор, АРМ-релейщика	Максимальное время между TCP запросом и отве- том
Минимальное время между TCP запросом и ответом, мс	Конфигуратор, АРМ-релейщика	Минимальное время между TCP запросом и отве- том
Время повторных отпра-вок запросов TCP, мс	Конфигуратор, АРМ-релейщика	Время повторных отправок TCP запросов при от- сутствии TCP ответов

3.2.4 Интерфейс связи Ethernet может быть сконфигурирован для работы с одним или несколькими протоколами передачи данных одновременно (см. таблицу 1).

4 Резервирование сети Ethernet

4.1 Реализованы два варианта обеспечения резервирования сети Ethernet: аппаратное и программное. Аппаратная реализация используется в блоках логики: Л2571, Л2651, Л2653, Л2654, Л2656 и поддерживает способы резервирования: LinkBackup, PRP, MRP, RSTP.

Программная реализация используется в блоках логики с двумя и более портами Ethernet (кроме выше перечисленных блоков логики) и поддерживает способы резервирования: LinkBackup, PRP.

Программная реализация резервирования сети Ethernet является типовой и применяется в случаях, когда в картах заказа не выбран конкретный вариант обеспечения резервирования.

Терминал поставляется только с одним из вариантов резервирования сети Ethernet.

4.2 При резервировании с использованием технологии LinkBackup, терминал и каждый последующий коммутатор проверяют в одном из двух портов наличие «несущей частоты» Ethernet, если на этом уровне один из портов теряет подключение, происходит переключение на порт, в котором «несущая частота» присутствует. На рисунке 7 показана схема интеграции в резервированную сеть Ethernet.

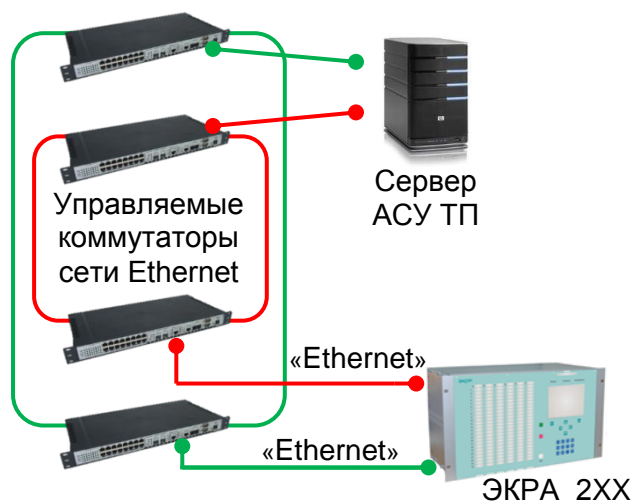


Рисунок 7 – Типовая схема интеграции терминала в резервированную сеть Ethernet по LinkBackup технологии

4.3 Резервирование с использованием MRP протокола согласно стандарту IEC 62439-2 (2016)

Коммутаторы должны быть сконфигурированы для работы в режиме «кольца». Один из коммутаторов берёт на себя роль ведущего. Он контролирует целостность кольца, передавая по кольцу тестовые кадры данных в одну сторону и получая их по цепочке с другой стороны. Для предотвращения коллизий все данные, кроме тестовых кадров, блокируются на одном из двух кольцевых портов ведущего коммутатора, образуя фактически линейную топологию сети. Если ведущий коммутатор не получает тестовые кадры, это означает разрыв кольца, в таком случае он разблокирует второе соединение, восстановив передачу данных. На рисунке 8 показана схема интеграции в резервированную сеть Ethernet. Для использования протокола MRP необходимо указать его в картах заказа.

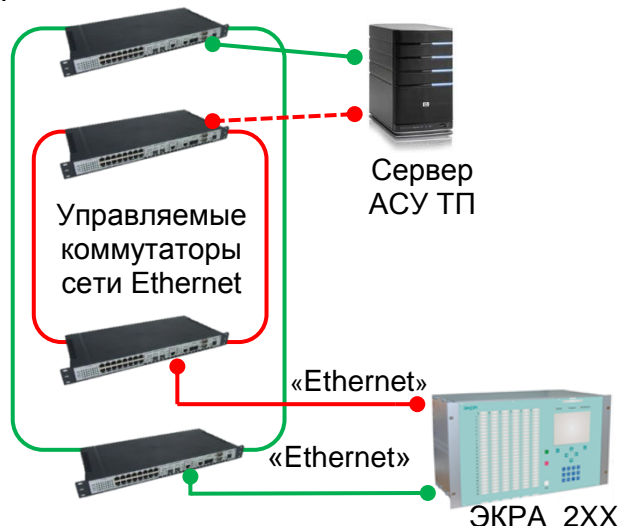


Рисунок 8 – Типовая схема интеграции терминала в резервированную сеть Ethernet по MRP протоколу

4.4 Резервирование с использованием RSTP протокола согласно стандарту IEEE 802.1w

Терминал и каждый последующий коммутатор, участвующий в построении дерева, ищет кратчайший маршрут (с учётом пропускной способности канала) к корневому коммутатору (серверу или другому конечному устройству) через соседние коммутаторы (или напрямую). Линии, не попавшие в маршрут, переводятся в режим ожидания и не используются для передачи данных, пока работают основные линии. В случае выхода из строя основных линий, ожидающие линии используются для построения альтернативной топологии, после чего одна из линий становится активной, а остальные продолжают находиться в режиме ожидания. На рисунке 9 показана схема интеграции в резервированную сеть Ethernet. Для использования протокола RSTP необходимо указать его в картах заказа.

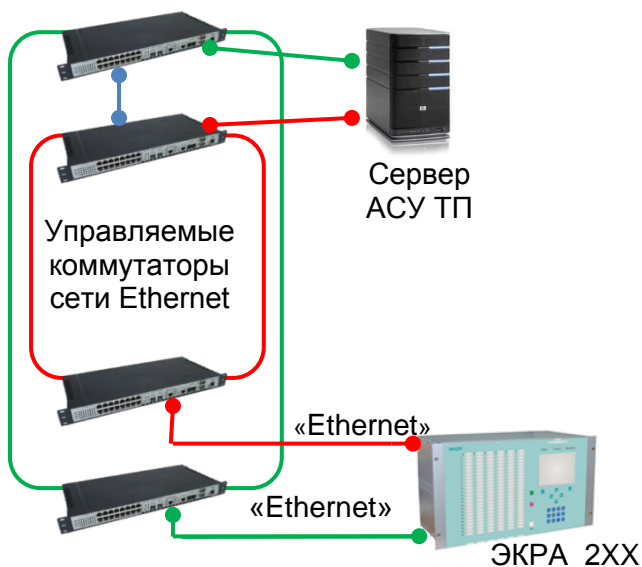


Рисунок 9 – Типовая схема интеграции терминала в резервированную сеть Ethernet по RSTP протоколу

4.5 Резервирование с применением дополнительных аппаратных средств – коммутаторов, поддерживающих резервирование RSTP протокола

Типовая схема интеграции представлена на рисунке 10. Коммутаторы должны быть сконфигурированы для работы в режиме «кольца».

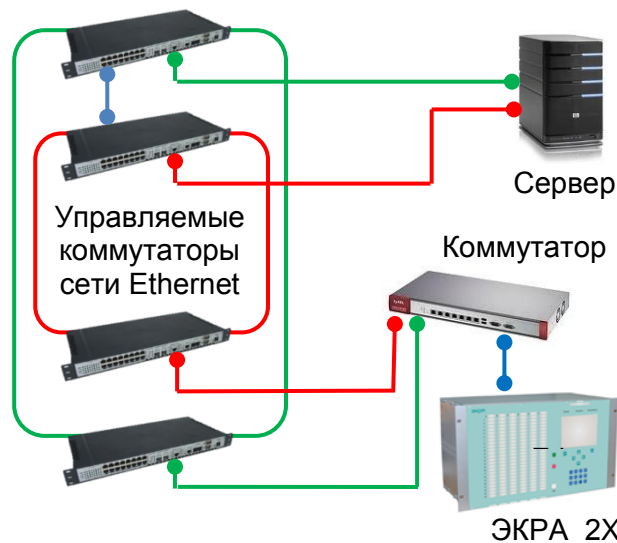


Рисунок 10 – Типовая схема интеграции терминала по RSTP протоколу в резервированную сеть Ethernet на уровне коммутатора

4.6 Резервирование с использованием PRP протокола согласно стандарту IEC 62439-3 (2016)

В основе подхода к резервированию сети наличие двух независимых активных путей между двумя устройствами. Терминал использует два независимых сетевых интерфейса, которые передают одни и те же данные одновременно. Протокол мониторинга для резервирования удостоверяется, что получатель использует только первый пакет данных, и отбрасывает второй. Если получен только один пакет, получатель знает, что на другом пути произошел сбой. На рисунке 11 показана схема интеграции в резервированную сеть Ethernet по PRP протоколу. Для использования протокола PRP необходимо указать его в картах заказа.

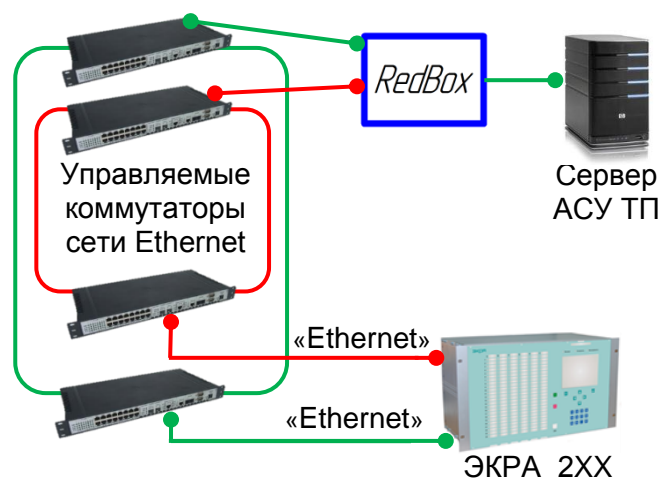


Рисунок 11 – Типовая схема интеграции терминала в резервированную сеть Ethernet по PRP протоколу

5 Синхронизация времени

5.1 Общие сведения

5.1.1 Терминал поддерживает синхронизацию времени по интерфейсам связи и служебным интерфейсам.

5.1.2 Синхронизация времени внутренних часов терминалов может выполняться с помощью:

– протоколов: Modbus RTU, Modbus TCP/IP, SNTP, PTPv2, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104;

– сигнала синхронизации IRIG-B;

– сигнала импульсной синхронизации PPS.

5.1.3 Программная синхронизация времени (Modbus RTU, Modbus TCP/IP, SNTP, PTPv2, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104) и протокол IRIG-B007 обеспечивают получение терминалом информации о текущих дате и времени.

5.1.4 Сигналы синхронизации времени формируются сервером единого времени АСУ ТП. Сервер единого времени является ведущим устройством синхронизации времени и обеспечивает единое время у всех компонентов АСУ ТП.

5.1.5 В соответствии с выбранным типом интерфейса и протоколом обмена обеспечивается программная или программно-аппаратная поддержка синхронизации времени внутренних часов терминала (рисунок 12). Программная синхронизация времени внутренних часов обеспечивает точность синхронизации до 500 мс. Для обеспечения точности синхронизации до 1 мс необходимо дополнительно с программной синхронизацией времени применять сигналы аппаратной синхронизации PPS или IRIG-B.

5.1.6 При программно-аппаратной синхронизации времени терминал постоянно сравнивает текущее время со временем, получаемым по протоколам связи. Если расхождение текущего времени терминала и принимаемого по сети будет более 500 мс, то автоматически устанавливается время, принятое по сети. Таким образом, обеспечиваются следующие характеристики:

1) программная синхронизация времени никогда не ухудшает точность достигаемой аппаратной синхронизацией времени;

2) в случае отказа аппаратной синхронизации времени, синхронизация времени продолжается, но только с меньшей точностью – до 500 мс.

5.1.7 При отсутствии синхронизации времени терминала через интерфейсы связи можно установить время через служебный порт (USB или Ethernet) с помощью ПО EKRASMS-SP (см. руководство оператора ЭКРА.00007-07 34 01 «Программа Сервер связи (комплекс программ EKRASMS-SP)» и руководство оператора ЭКРА.00006-07 34 01 «Программа АРМ-релейщика (комплекс программ EKRASMS-SP)») или через меню терминала.

5.1.8 Способы синхронизации времени определяются при заказе.

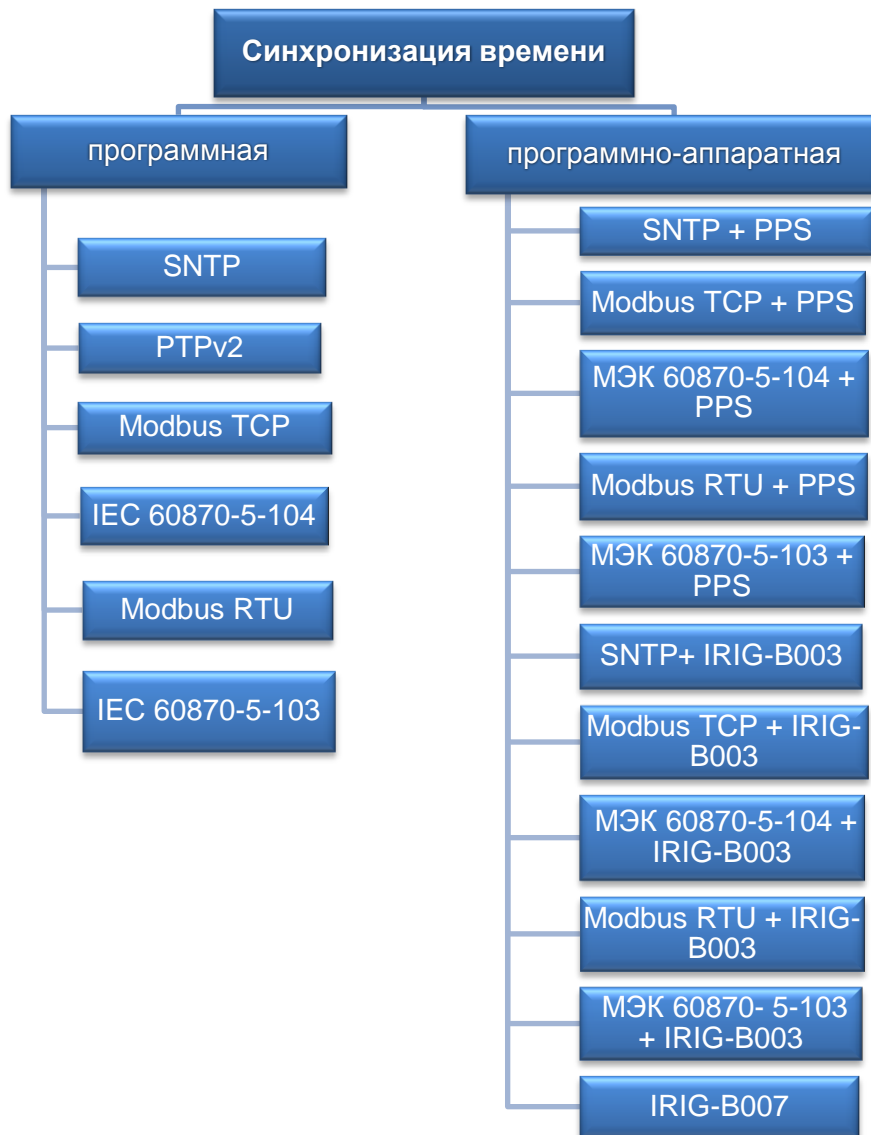


Рисунок 12 – Способы синхронизации времени

5.1.9 Настройка параметров синхронизации времени выполняется с помощью комплекса программ **EKRASMS-SP** или через меню терминала. Порядок настройки параметров синхронизации времени описан в инструкции ЭКРА.650321.012 И.

5.2 Программная синхронизация времени

5.2.1 Настроить параметры программной синхронизации времени (например, назначить протокол связи на определенный порт или задать часовой пояс) можно с помощью программ: **АРМ-релейщика**, **Конфигуратор** или через меню терминала.

5.3 Программно-аппаратная синхронизация времени

Программно-аппаратная синхронизация времени состоит из программной (см. 5.2) и аппаратной синхронизации времени.

Аппаратная синхронизация времени – это импульсная синхронизация времени (см. 5.3.1) или синхронизация времени по протоколу IRIG-B (см. 5.3.2).

5.3.1 Импульсная синхронизация

Схема подключения терминала к серверу единого времени АСУ ТП по шине дифференциального сигнала RS-422 PPS с помощью конвертера приведена на рисунке 13, а также на рисунке Г.1 приложение Г. Конвертер выполняет функцию преобразования дифференциальных сигналов витой пары в секундные импульсы PPS заданной амплитуды и полярности (по умолчанию 24 В). Количество терминалов, подключенных к одной шине PPS, определяется техническими характеристиками сервера. Порт подключения сигнала импульсной синхронизации PPS расположен на задней панели терминала (см. рисунок Б.2 приложение Б). Порт PPS имеет клеммные соединители под винт.

Рекомендуемый конвертер дифференциального сигнала шины RS-422(PPS) – **TCS-02** производства ООО НПП «ЭКРА», либо любой другой аналогичный по характеристикам.

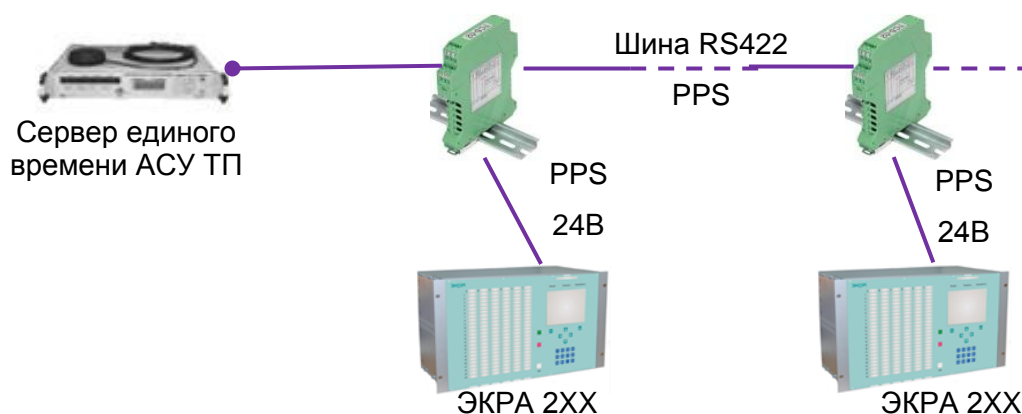


Рисунок 13 – Типовая схема подключения терминала к серверу единого времени АСУ ТП по шине RS422 PPS

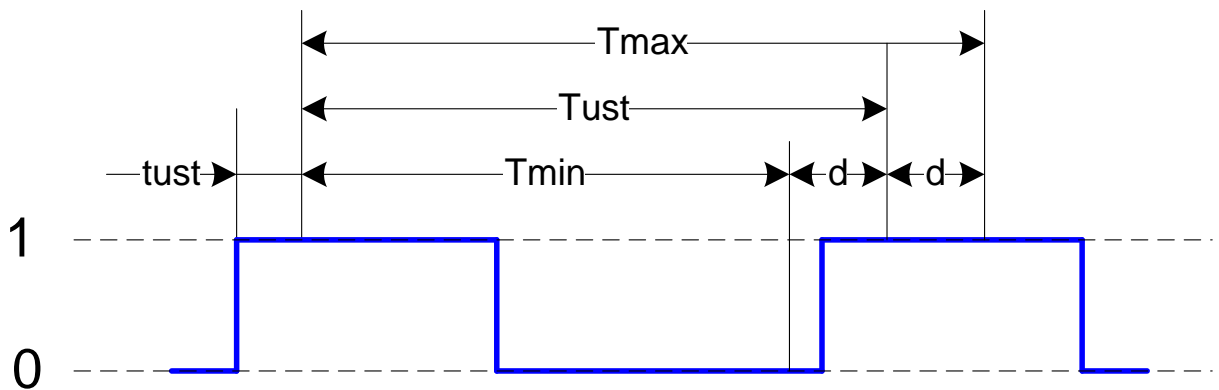
5.3.1.1 Параметры импульсной синхронизации времени PPS

Перечень параметров настройки импульсной синхронизации времени, их описание и инструменты редактирования приведены в таблице 6. Графическое представление параметров показано на рисунке 14.

Таблица 6 – Параметры импульсной синхронизации PPS

Наименование уставки	Инструмент редактирования	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Назначение
Синхронизация разрешена	Конфигуратор, АРМ-релейщика, меню терминала	0; 1	0	Ввод/Вывод импульсной синхронизации времени
Фиксируемый переход	Конфигуратор, АРМ-релейщика,	1 (0 → 1, Фронт), 0 (1 → 0, Спад)	1	Начало синхронизации может фиксироваться по изменению уровня сигнала с низкого на высокий (по фронту), так и изменению с высокого на низкий (по спаду)

Наименование уставки	Инструмент редактирования	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Назначение
Минимальная длительность импульса, мс	Конфигуратор, АРМ-релейщика	от 15 до 250 с шагом 1	15	Минимальная длительность импульса, при котором импульс распознается как сигнал метки времени
Калибровочное значение, мс	Конфигуратор, АРМ-релейщика, меню терминала	от -250 до 250 с шагом 1	0	Учитывает время затраченное на прохождение данных по сети от источника (например, система АСУ) к приемнику (терминал)
Период синхроимпульсов, с	Конфигуратор, АРМ-релейщика, меню терминала	1; 10; 20; 30; 40; 50; 60	1	Период синхроимпульса – ожидаемое время между двумя соседними событиями Определения синхроимпульса.
Допустимое отклонение периода, мс	Конфигуратор, АРМ-релейщика,	от 0 до 50 с шагом 1	25	Если это время отличается от уставки периода более чем на допустимое отклонение, то оно не округляется до целого количества секунд (синхроимпульс игнорируется), и устанавливается предупредительная неисправность



t_{ust} – минимальная длительность импульса (уставка);

T_{ust} – период синхроимпульсов (уставка);

d – допустимое отклонение периода (уставка);

$T_{max} = T_{ust} + d$ – максимальная длительность импульса с учетом допустимого отклонения;

$T_{min} = T_{ust} - d$ – минимальная длительность импульса с учетом допустимого отклонения

Рисунок 14 – Графическое представление параметров

5.3.2 Синхронизация IRIG-B

Для использования протокола синхронизации IRIG-B необходимо указать его в карте заказа.

Разъем для подключения к блоку синхронизации времени IRIG-B расположен на задней панели терминала (см. рисунок А.1 приложение А). Разъем реализован как клеммный соединитель под винт.

Схема подключения терминала к серверу единого времени АСУ ТП по шине дифференциального сигнала RS-422 IRIG-B с помощью конвертора дифференциального сигнала приведена на рисунке 15, а также на рисунках Г.1 и Г.2 приложение Г. Количество терминалов, подключенных к одной шине IRIG-B, определяется техническими характеристиками сервера. Рекомендуемый конвертер дифференциального сигнала шины RS-422(IRIG-B) – **TCS-02** производства ООО НПП «ЭКРА», либо любой другой аналогичный по характеристикам.

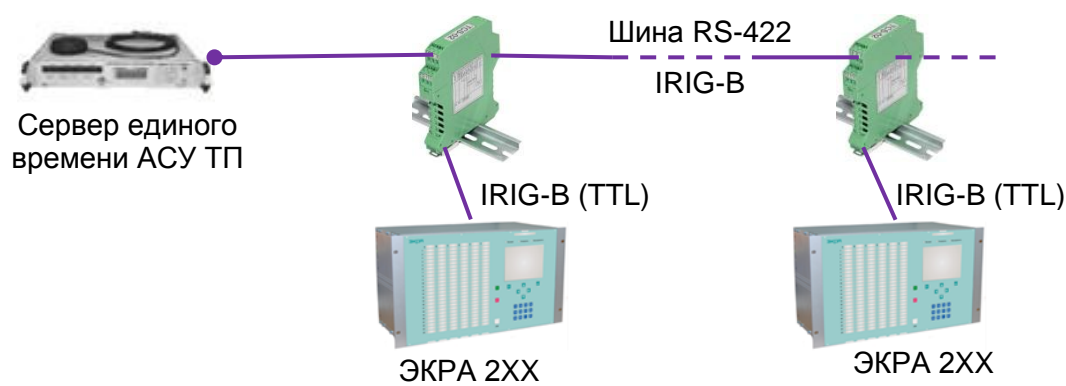


Рисунок 15 – Типовая схема подключения терминала к серверу единого времени
 Параметры настройки синхронизации времени

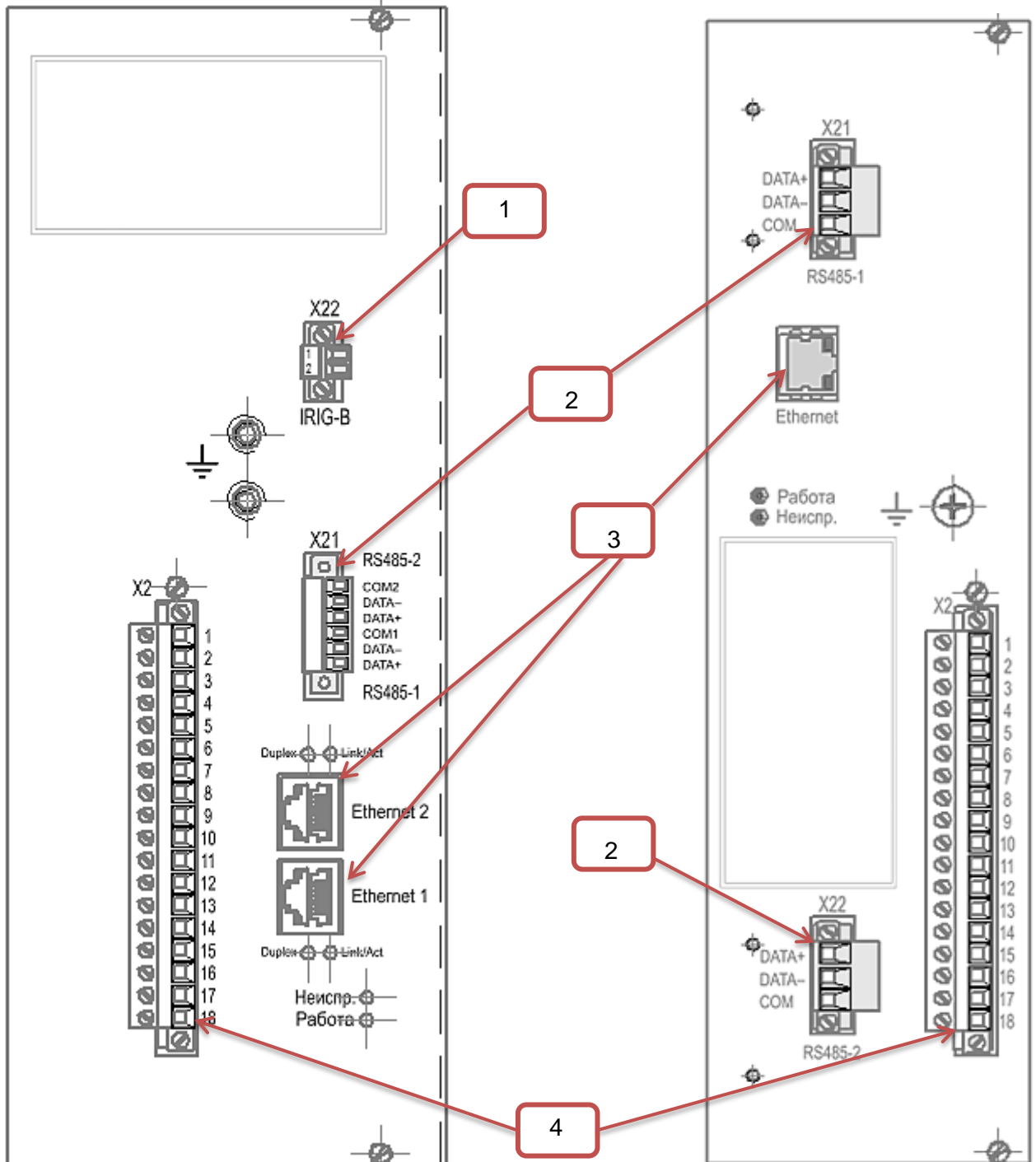
Перечень параметров настройки синхронизации времени IRIG-B, их описание и инструменты редактирования приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Настраиваемые параметры синхронизации времени

Конфигурируемый параметр	Инструмент редактирования	Диапазон значений	Назначение
Синхронизация включена	Конфигуратор, АРМ-релейщика, меню терминала	–	Флажок разрешения синхронизации IRIG-B
Модификация	Конфигуратор, АРМ-релейщика, меню терминала	B003; B007	Модификация протокола IRIG-B

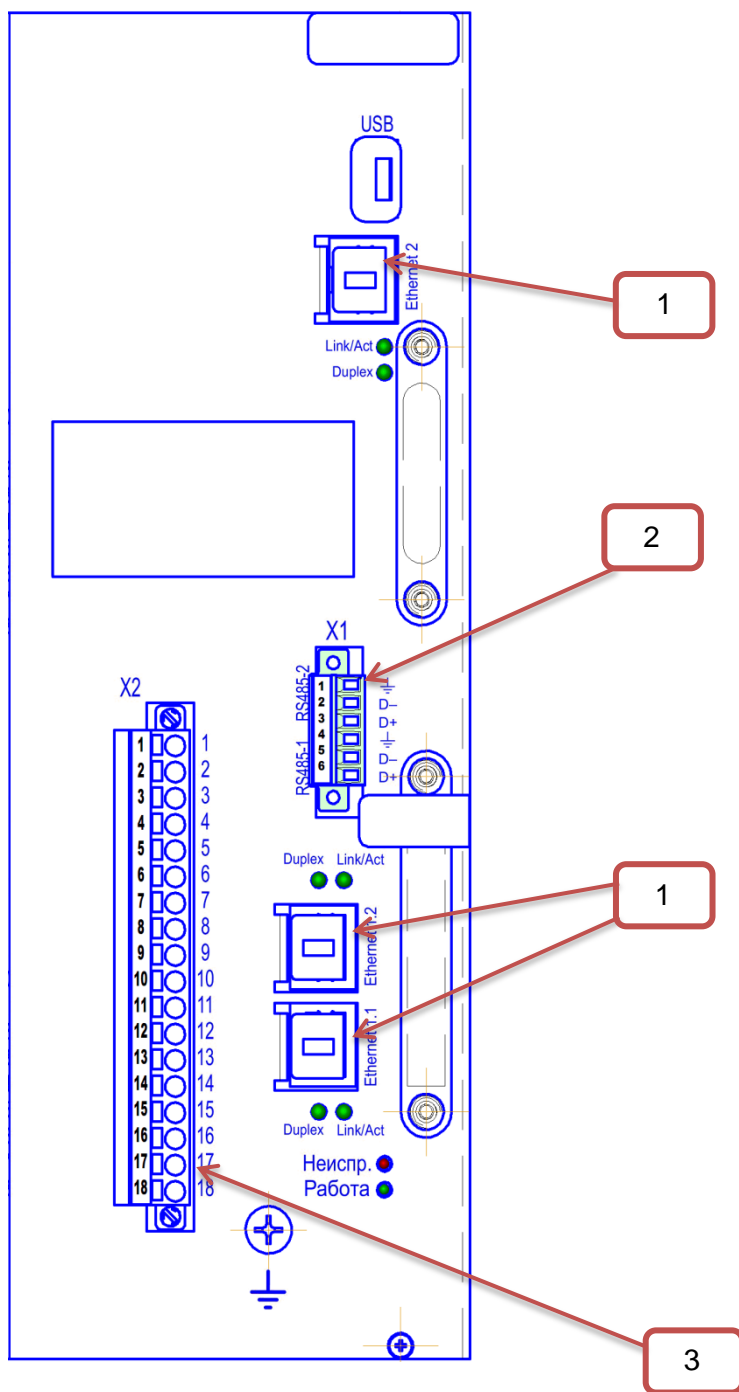
Приложение А
(справочное)

Примеры расположения клеммных колодок и разъемов интерфейсов связи
на задней панели терминала



- 1 – блок синхронизации времени IRIG-B
- 2 – интерфейс RS-485
- 3 – интерфейс Ethernet
- 4 – клеммные колодки

Рисунок А.1 (лист 1 из 2)

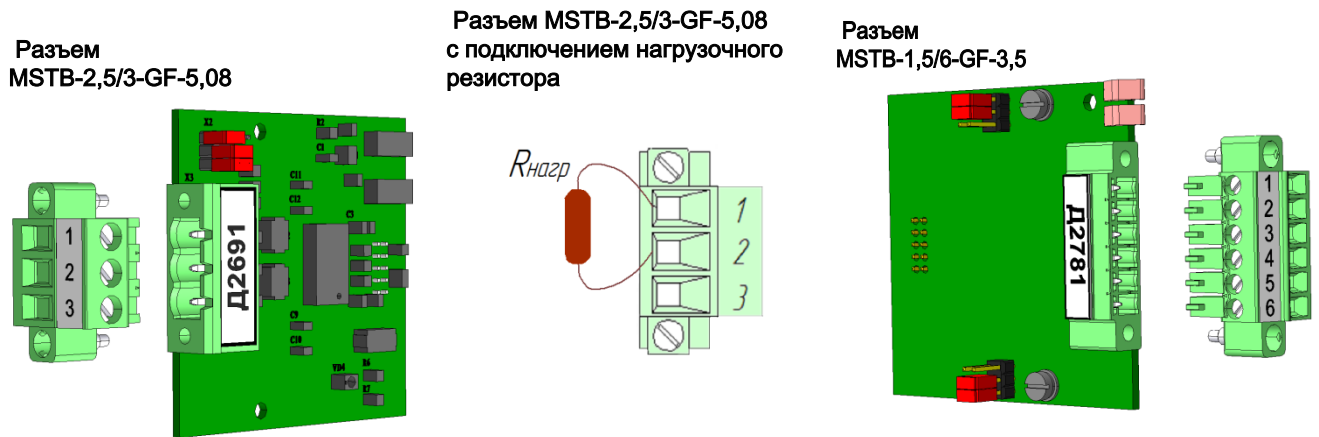


- 1 – интерфейс Ethernet
- 2 – интерфейс RS-485
- 3 – клеммные колодки

Рисунок А.1 (лист 2 из 2)

Приложение Б
(справочное)

Расположение контактов в интерфейсных блоках



Сигналы RS-485		Клеммы подключения RS-485 шкафов ШЭ111Х, ШЭЭ 2ХХ	
Сигнал	Контакты в разъеме		
D+ (A)	1	1	ХТ11, ХТ12 ХТ21, ХТ22
D- (B)	2	2	
GND	3	3	

Сигналы RS-485		Клеммы подключения RS-485 шкафов ШЭ111Х, ШЭЭ 2ХХ	
Сигнал	Контакты в разъеме		
RS485-2	GND	1	3 2 1 ХТ12, ХТ22
	D- (B)	2	
	D+ (A)	3	
RS485-1	GND	4	3 2 1 ХТ11, ХТ21
	D- (B)	5	
	D+ (A)	6	

Рисунок Б.1 – Интерфейс RS-485 и клеммы подключения RS-485 для шкафов серии ШЭ111Х и ШЭЭ 2ХХ

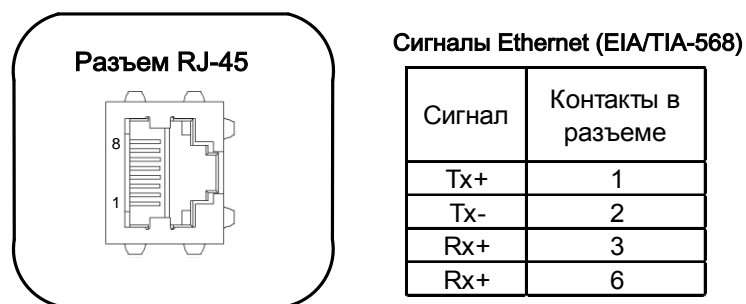
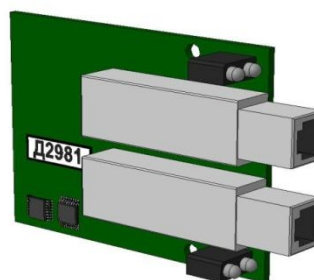
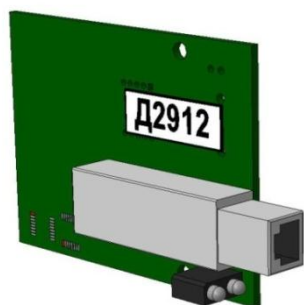


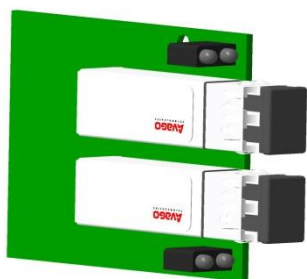
Рисунок Б.2 – Ethernet (электрический)



Разъем MTRJ

Максимальная дальность передачи.....2 км;
 Совместимость с многомодовым оптоволоконном
 -длина волны 1300 нм..... 50/125 мкм;
 -длина волны (820 – 850) нм62,5/125 мкм;
 Максимальная скорость передачи, не выше.....100 Мбит/с

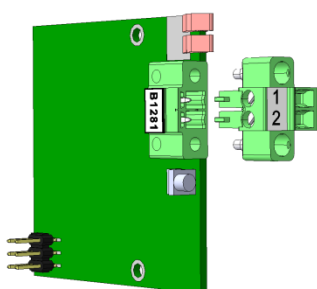
Рисунок Б.3 – Разъем MTRJ интерфейса Ethernet (оптический)



Разъем LC

Максимальная дальность передачи.....2 км;
 Совместимость с многомодовым оптоволоконном
 -длина волны 1300 нм..... 50/125 мкм;
 -длина волны (820 – 850) нм62,5/125 мкм;
 Максимальная скорость передачи, не выше.....100 Мбит/с

Рисунок Б.4 – Разъем LC интерфейса Ethernet (оптический)



Сигналы IRIG-B

Сигнал	Контакты в разъеме
IRIG-B+	1
IRIB-B-	2

Сигналы PPS

Сигнал	Контакты в разъеме
Синхро+	11
Синхро-	12

Рисунок Б.5 – Расположение клемм подключения синхронизации времени IRIG-B и PPS (позиции 1 и 4 рисунок А.1)

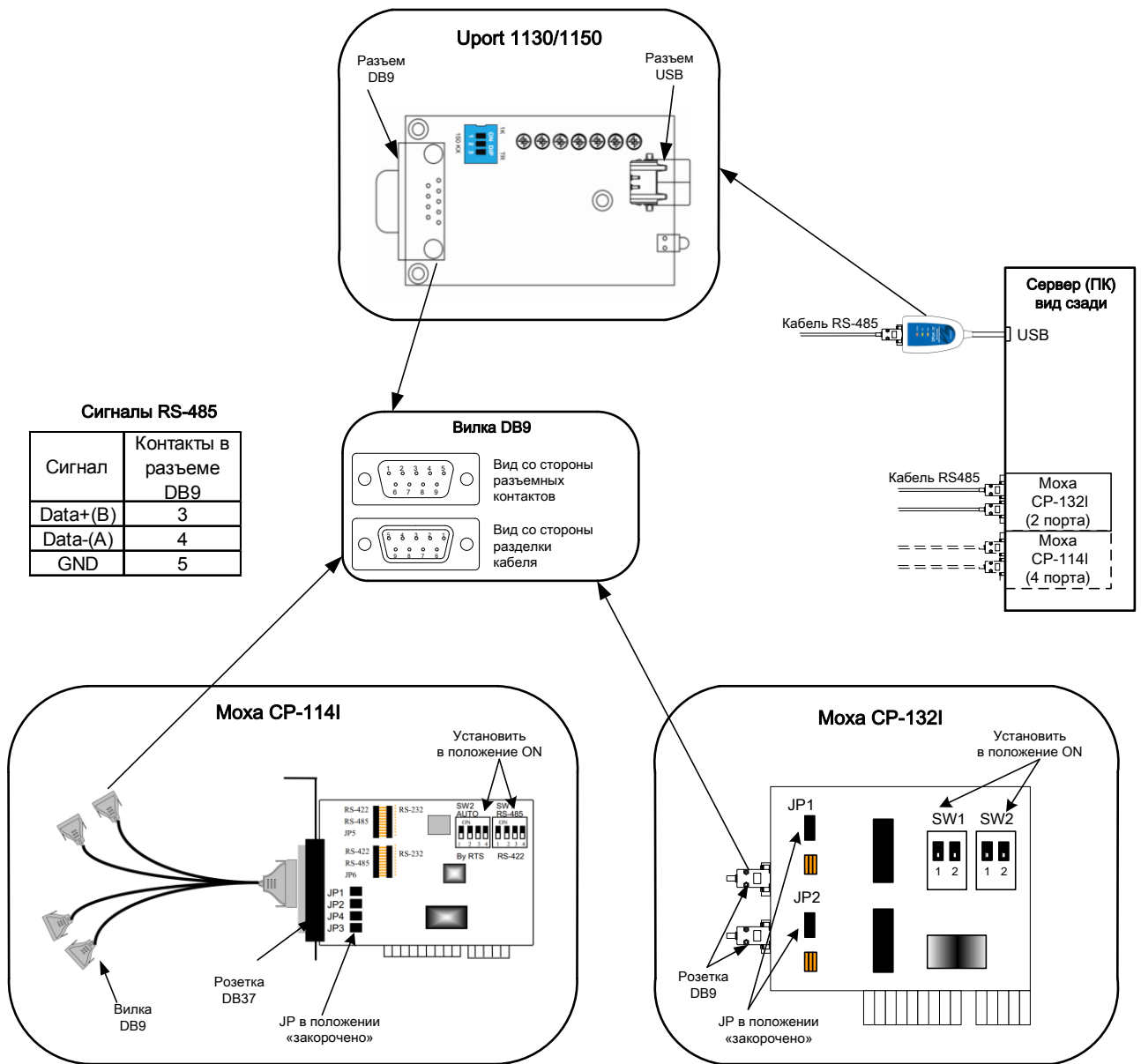


Рисунок Б.6 – Расположение контактов внешних устройств для подключения терминала

Приложение В
(справочное)

Примеры подключения АРМ релейщика и интеграции в АСУ ТП

Схема №1
Интеграция в АРМ релейщика и АСУ ТП по RS-485 интерфейсу.
до 7 терминалов на линию RS-485

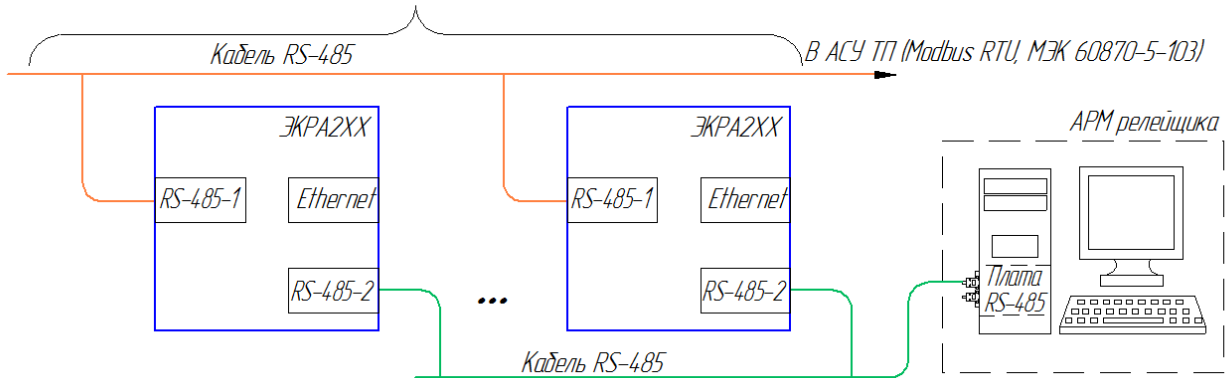


Схема №2
Интеграция в АРМ релейщика по RS-485 интерфейсу и в АСУ ТП через Ethernet.
до 7 терминалов на линию RS-485

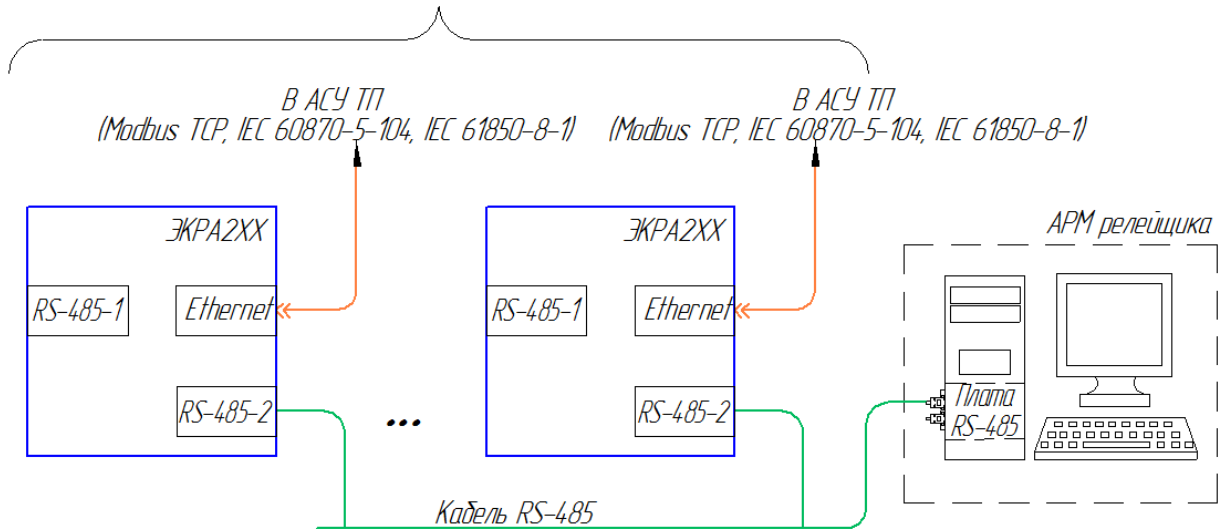


Схема №3
Интеграция в АСУ ТП и АРМ релейщика через Ethernet.

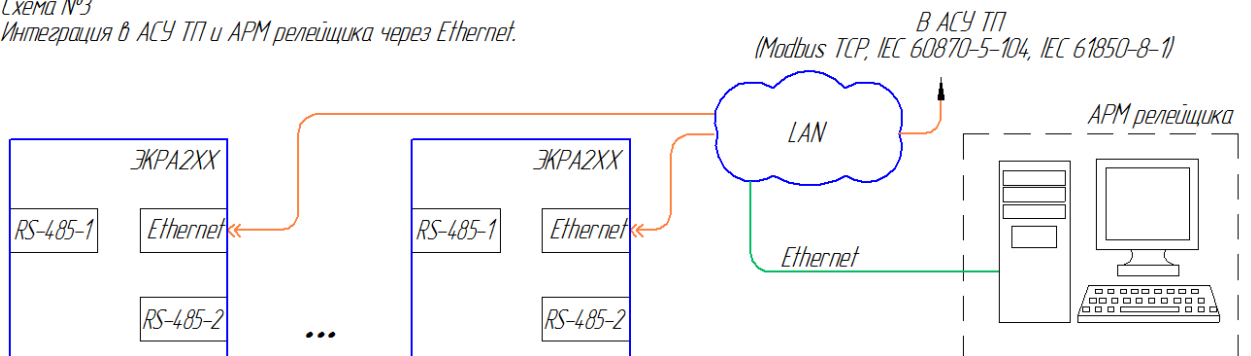


Рисунок В.1

Схема №4
Интеграция в АРМ релейщика через Ethernet. В АСУ ТП по OPC технологии.

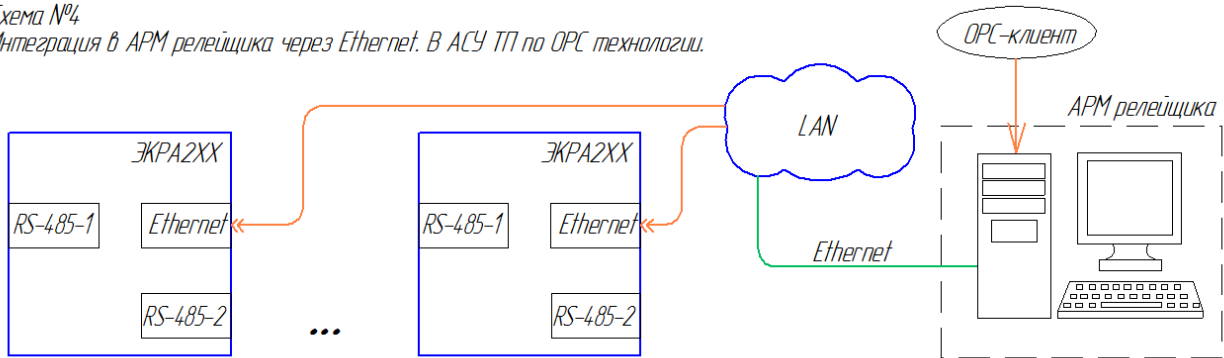


Схема №5
Интеграция в АСУ ТП по IEC 61850-8-1 с дублированным каналом связи Ethernet. В АРМ релейщика через Ethernet.

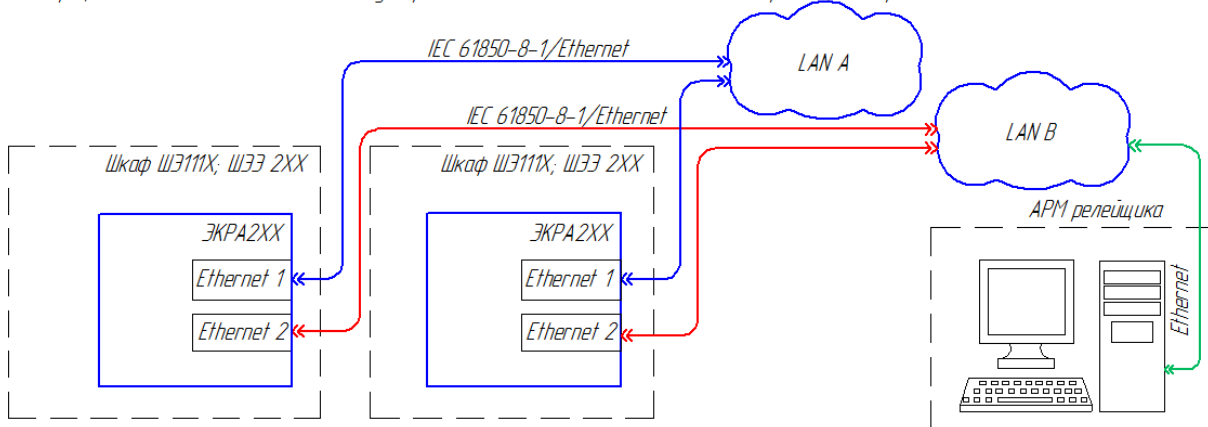


Схема №6
Интеграция в АСУ ТП по IEC 61850-8-1 с дублированным каналом связи Ethernet. В АРМ релейщика через Ethernet.

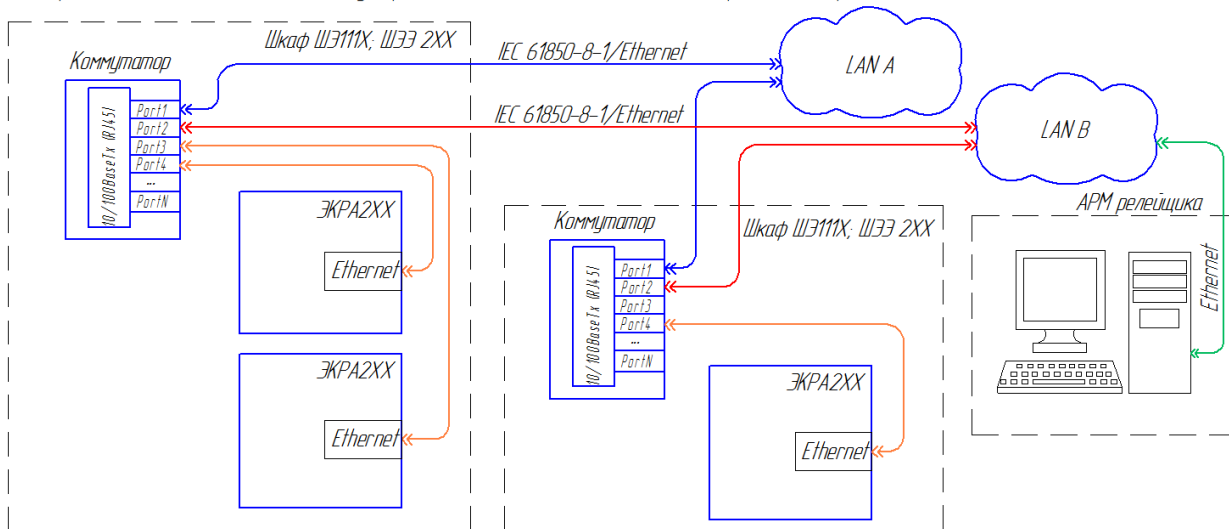


Рисунок В.2

Схема №7
 Интеграция в АРМ релейщика по RS-485 интерфейсу и в АСУ ТП по OPC технологии.
 до 5 терминалов на линию RS-485

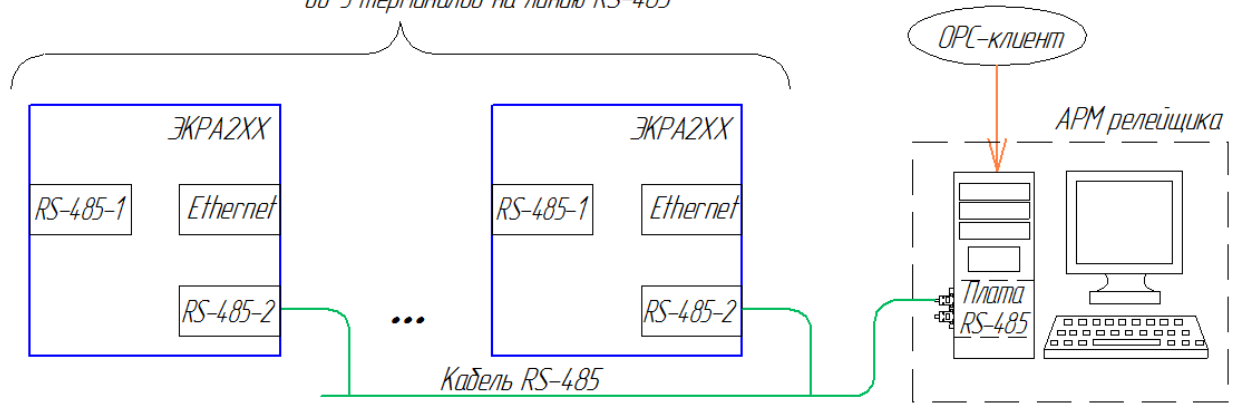


Рисунок В.3

Приложение Г
(справочное)

Схемы аппаратной синхронизации времени

Схема №1

Аппаратная синхронизация времени PPS с амплитудой синхроимпульса 24 В.

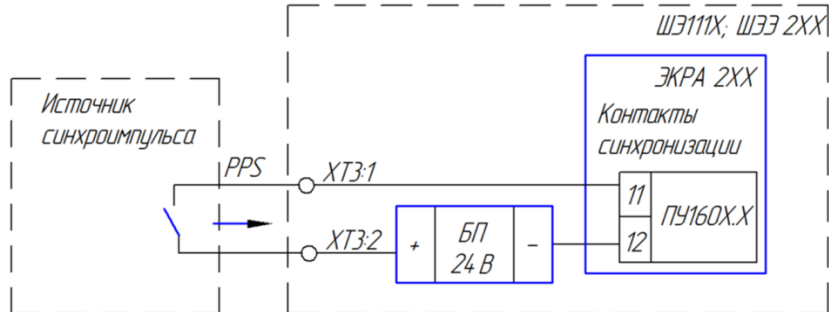


Схема №2

Аппаратная синхронизация времени с дифференциальным синхроимпульсом PPS и дискретным входом 24 В, терминала ЭКРА 2XX.

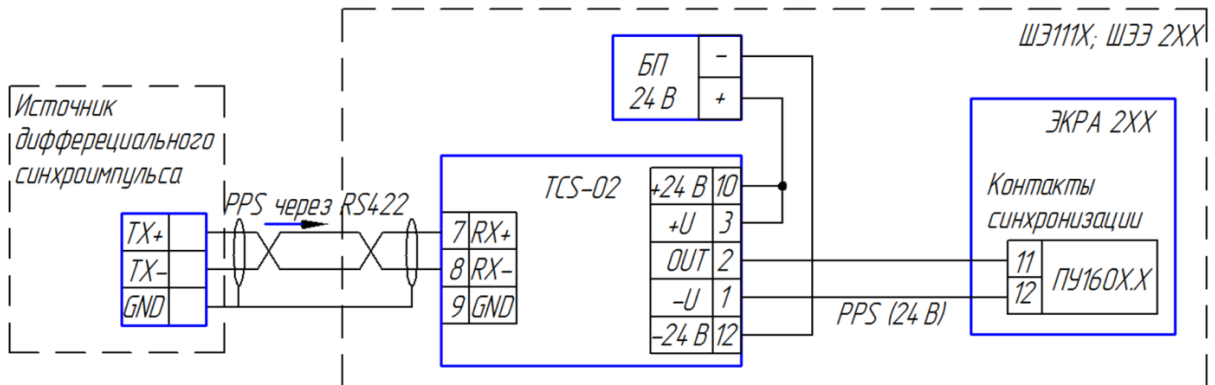


Схема №3

Аппаратная синхронизация времени с дифференциальным синхроимпульсом PPS и дискретным входом 220 В, терминала ЭКРА 2XX.

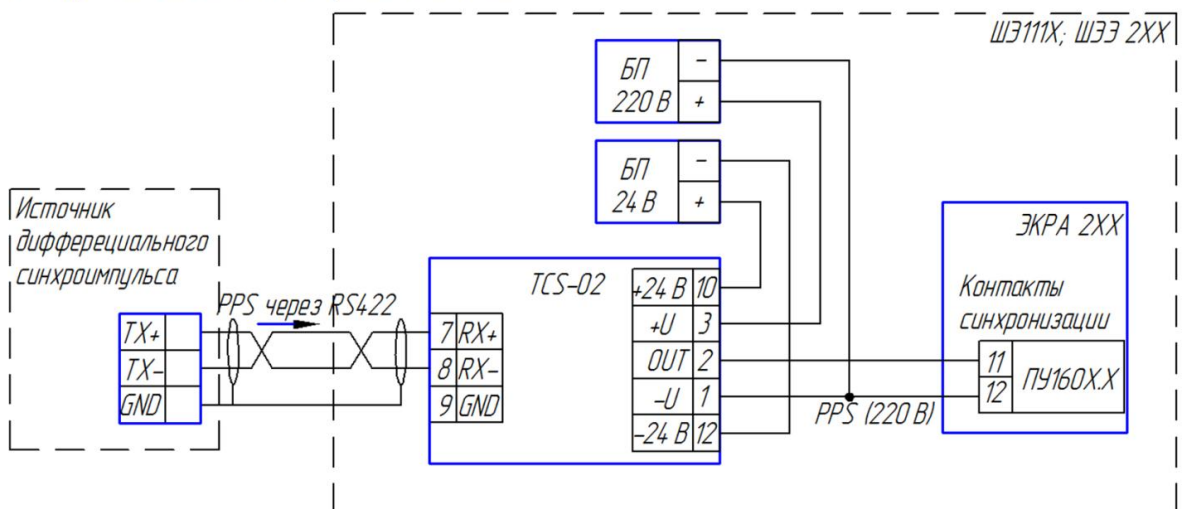


Рисунок Г.1

Схема №4

Аппаратная синхронизация времени с дифференциальным синхроимпульсом IRIG-B и контактами синхронизации уровня TTL IRIG-B, терминала ЭКРА 2XX.

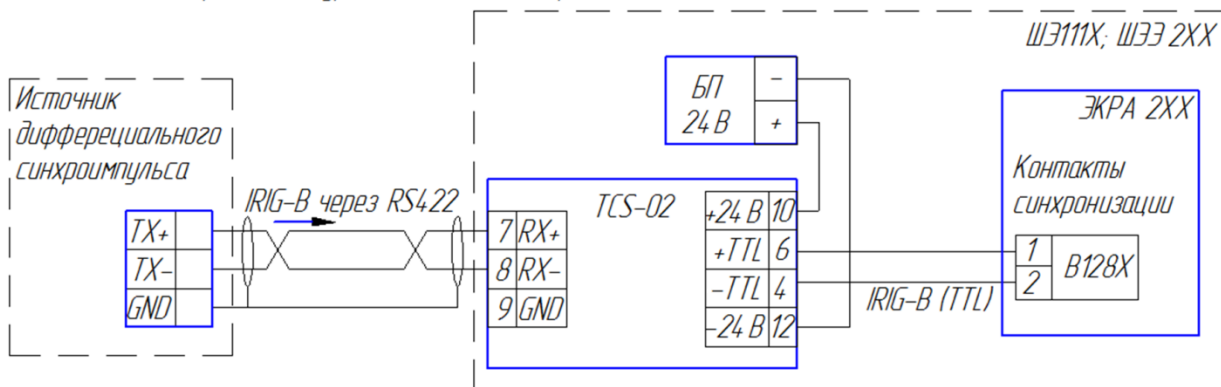


Схема №5

Аппаратная синхронизация времени с оптическим синхроимпульсом PPS и дискретным входом 24 В терминала ЭКРА 2XX.

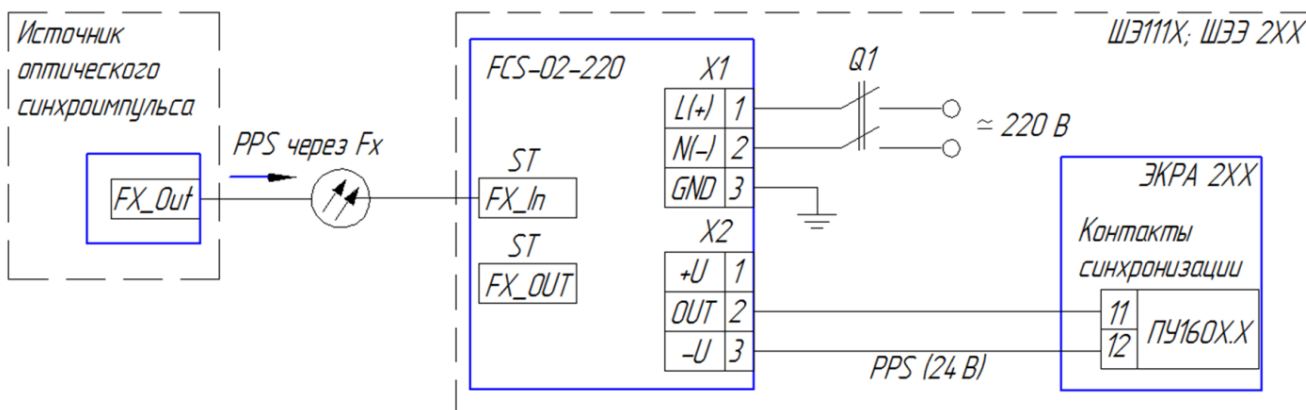


Схема №6

Аппаратная синхронизация времени с оптическим синхроимпульсом PPS и дискретным входом 220 В терминала ЭКРА 2XX.

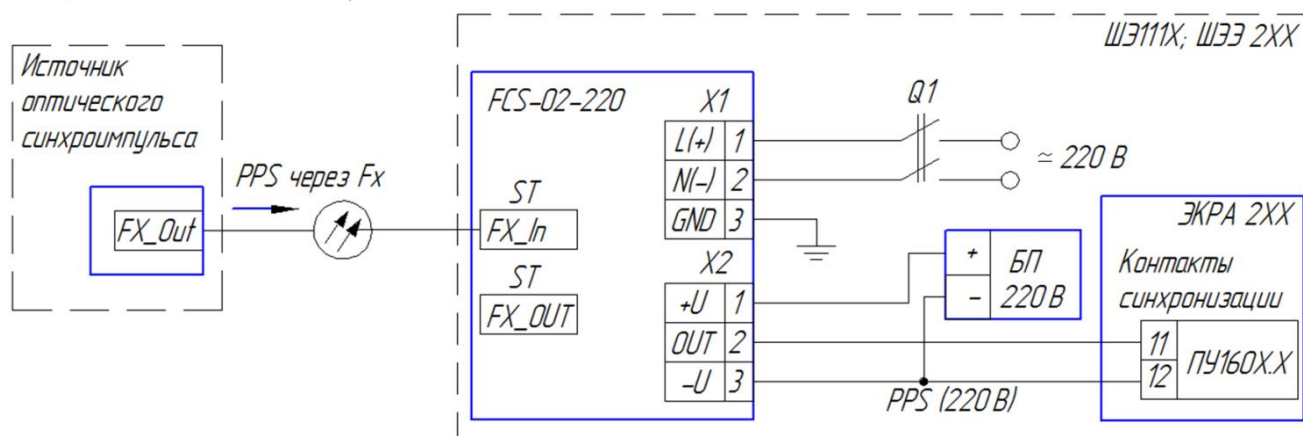


Рисунок Г.2

Схема №7

Аппаратная синхронизация времени с оптическим синхроимпульсом IRIG-B и контактами синхронизации уровня TTL IRIG-B, терминала ЭКРА 2XX

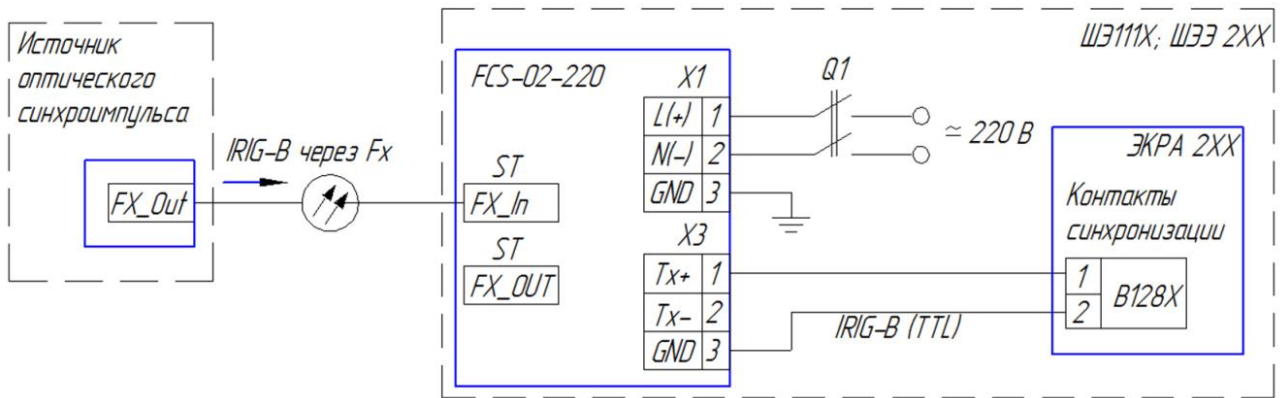


Рисунок Г.3

Перечень сокращений

АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСДУ	Автоматизированная система диспетчерского управления
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
ПА	Противоаварийная автоматика
ПК	Персональный компьютер
ПО	Программное обеспечение
РЗ	Релейная защита
РЗА	Релейная защита и автоматика

Перечень терминов

Client	Клиент – тот, кто запрашивает услуги и/или ресурсы, т.е. программа или процесс, вызывающие действия на объекте.
Ethernet	Сетевой интерфейс, описанный стандартом IEEE группы 802.3
GOOSE	Механизм (протокол) передачи данных о событиях на подстанции, описанный главой IEC 61850-8-1. Фактически данный протокол служит для замены медных кабельных связей, предназначенных для передачи дискретных сигналов между устройствами.
IRIG-B	Протокол синхронизации времени, описанный в стандарте IEEE 1344
LC	Разъем для подключения волоконно-оптических кабелей
LinkBackup	Технология резервирования сетевого подключения
Modbus RTU	Открытый коммуникационный протокол для организации связи между электронными устройствами по линии связи RS-485
Modbus TCP	Открытый коммуникационный протокол для организации связи между электронными устройствами через Ethernet
MRP	Протокол резервирования сети Ethernet согласно стандарту IEC 62439
OPC	Платформо-независимый интерфейс для управления объектами автоматизации и технологическими процессами
PPS	Метод передачи сигнала синхронизации времени. Предполагает передачу одного импульса в секунду.
PRP	Протокол параллельного резервирования сети (дублированная сеть передачи данных) согласно стандарту МЭК 62439
PTPv2	Протокол синхронизации времени по компьютерной сети
Publisher	Издатель (публикатор)
RedBox	Устройство для резервирования (Redundancy Box) для корректного присоединения к существующей сети PRP устройств, не поддерживающих этот протокол резервирования
RJ-45	Стандартный физический восьми контактный разъем
RS-485	Последовательный интерфейс передачи данных
RSTP	Протокол резервирования; продвинутая версия протокола STP позволяющая создавать кольцевые маршруты в сетях Ethernet
SNTP	Протокол синхронизации времени по компьютерной сети
Server	Элемент, обеспечивающий услугу или ресурсы, т.е. процесс, реализующий одну или более операций над одним или более объектов.
Subscriber	Подписчик
USB	Последовательный интерфейс передачи данных
UTC	Всемирное координированное время

