



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, а так же и на шкафы серий ШЭ111Х, ШЭЭ 2ХХ (в том числе на исполнения для атомных станций).

Настоящее общее описание системы содержит принципы построения и рекомендации по проектированию схем интеграции в АСУ ТП с применением микропроцессорных терминалов серии ЭКРА 200 (далее – терминалы), а также типовые схемы интеграции.

Описание технических характеристик, состав, конструктивное исполнение терминала и работа 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.

Содержание

1 Общие сведения	7
2 Способы интеграции в АСУ ТП.....	10
2.1 Интеграция в АСУ ТП по интерфейсу RS-485.....	10
2.2 Интеграция в АСУ ТП по интерфейсу Ethernet	12
2.3 Резервирование сети Ethernet	13
2.4 Интеграция через OPC-сервер	15
2.5 Служебный интерфейс.....	15
3 Синхронизация времени	16
3.1 Общие сведения	16
3.2 Программная синхронизация времени.....	17
3.3 Программно-аппаратная синхронизация времени	18
4 Параметры настройки интерфейсов связи	20
4.1 Последовательный интерфейс RS-485	20
4.2 Интерфейс Ethernet	21
4.3 Служебный интерфейс.....	22
5 Параметры настройки синхронизации времени	23
5.1 Программная синхронизация времени.....	23
5.2 Импульсная синхронизация времени PPS	24
5.3 Синхронизация времени IRIG-B.....	26
Приложение А (справочное) Примеры расположение клеммных колодок и разъемов интерфейсов связи на задней панели терминала.....	27
Приложение Б (справочное) Расположение контактов в интерфейсных блоках	31
Приложение В (справочное) Примеры организации АРМ релейщика и интеграции в АСУ ТП.....	35
Приложение Г (справочное) Схемы аппаратной синхронизации времени	38

1 Общие сведения

1.1 Функции терминала в части интеграции в АСУ ТП

В рамках взаимодействия с АСУ ТП терминалы обеспечивают:

- связь с внешними устройствами через интерфейсы RS-485 и Ethernet.

Протоколы интерфейса RS-485: Modbus RTU, по стандарту ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005);
интерфейса Ethernet: Modbus TCP/IP, по стандартам ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2005,
IEC 61850-8-1 (2011);

- чтение/запись параметров в нормальном и аварийном режимах;
- передачу текущих значений токов, напряжений, мощности и частоты по коммуникационным протоколам связи: Modbus RTU, Modbus TCP/IP, по стандартам IEC 61850-8-1 (2011), ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004;
- передачу осциллограмм по протоколам: Modbus RTU, Modbus TCP/IP, по стандартам IEC 61850-8-1 (2011), ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004;
- передачу данных из внутреннего регистратора событий в АСУ ТП;
- синхронизацию времени от систем точного времени АСУ ТП (получение метки времени от АСУ ТП)
- прием и выполнение команд управления от АСУ ТП.

1.2 Синхронизация времени

Синхронизация времени внутренних часов терминалов может выполняться с помощью:

- протоколов интеграции: Modbus RTU, Modbus TCP/IP, SNTP, по стандартам ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004;
- сигнала синхронизации времени IRIG-B;
- сигнала импульсной синхронизации PPS.

1.3 Параметры протоколов связи

1.3.1 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».

1.3.2 Описание протокола связи по стандарту ГОСТ Р 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».

1.3.3 Описание протокола связи по стандарту ГОСТ Р 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».

1.3.4 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».

1.4 Интерфейсы связи

1.4.1 Терминалы опционально могут иметь следующие интерфейсы связи (коммуникационные порты), предназначенные для интеграции терминала в АСУ ТП:

- два независимых последовательных интерфейса связи (RS-485-1, RS-485-2);
- один или два независимых электрических 10/100Base-TX (RG-45) или оптических 100Base-FX (MT-RJ) интерфейса связи Ethernet, расположенные на задней панели терминала;
- служебные интерфейсы USB (Female USB-B) или Ethernet (RJ-45) для локального подключения ноутбука (ПК) с установленным комплексом программ **EKRASMS-SP**, позволяющим выполнять действия по диагностике и наладке терминала.

Расположение контактов внешних устройств для подключения терминала приведено в приложение Б.

1.4.2 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	+
По ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	Slave	–	-	-	+
По ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004	–	Server	-	-	+
IEC 61850-8-1 (MMS)	–	Server	-	-	-
IEC 61850-8-1 (GOOSE)	–	Publisher/Subscriber	-	-	-
IEC 61850-9-2LE	–	Subscriber	-	-	-
SNTP**	–	Client	-	-	+

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

1.5 Настройка параметров терминала для интеграции в АСУ ТП

1.5.1.1 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.000006-0X 34 01 «Программа АРМ-релейщика (комплекс программ EKRASMS-SP)». Работа с меню терминала приведена в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

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

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

2 Способы интеграции в АСУ ТП

Передача информации терминалами в АСУ ТП может осуществляться двумя способами (Рисунок 1):

- прямое соединение с терминалами на агрегатном уровне;
- с использованием OPC-сервера.



Рисунок 1 – Способы интеграции в АСУ ТП

Примеры организации 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 изображены 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 RS-485 интерфейса, терминалов и шкафов, приведены в приложение Б., рисунки Б.1, Б.2).

2.1.2 Рекомендованное количество устройств в одной электрической цепи RS-485 не должно превышать семи терминалов. 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 номинальным сопротивлением 120 Ом /0,5 Вт, тем самым устраняя отражение сигнала от "открытого" конца кабеля с остальной линией.

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 коммуникационных 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.

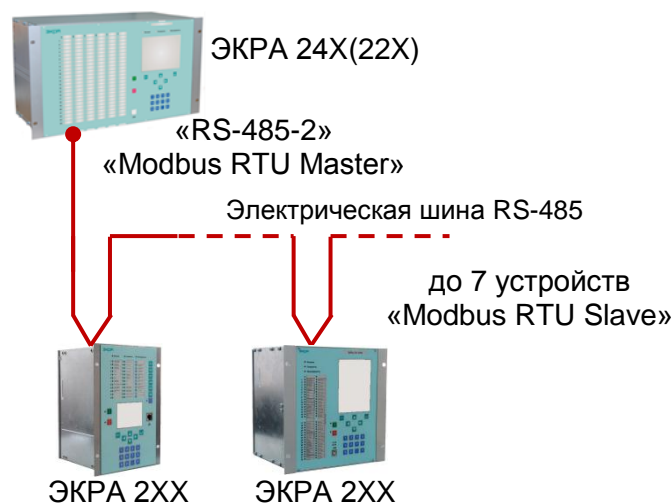


Рисунок 3 – Применение терминала в качестве концентратора данных в сети RS-485

2.2 Интеграция в АСУ ТП по интерфейсу Ethernet

Подключение к сети по интерфейсу Ethernet возможно выполнить как с резервированием (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 приложение В рисунки В.1, В.2.

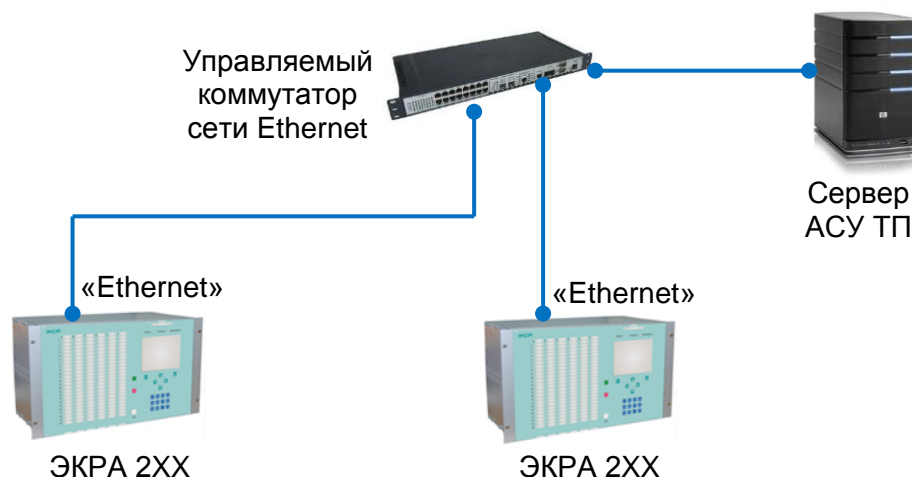


Рисунок 4 – Типовая схема интеграции терминала в АСУ ТП по интерфейсу Ethernet.
Топология сети «звезда»

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 коммуникационный интерфейс 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.

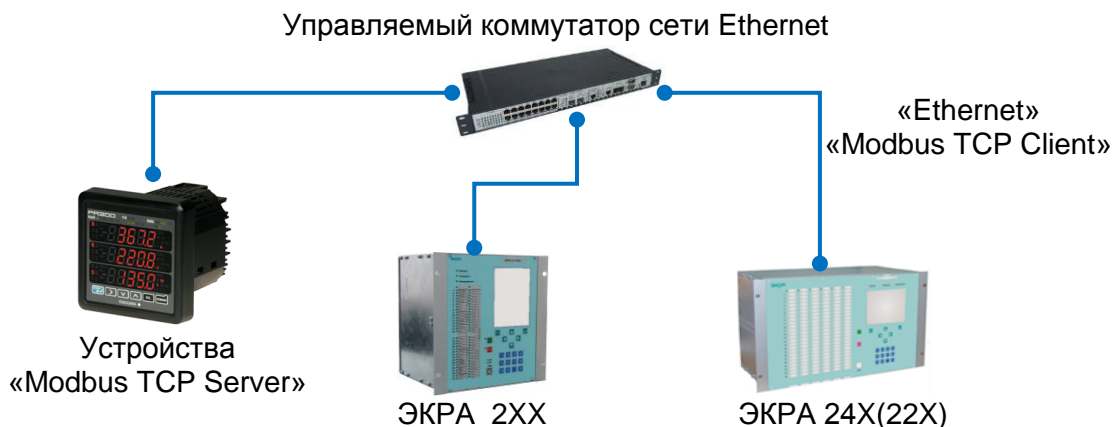


Рисунок 5 – Применение терминала в качестве концентратора данных в сети Ethernet

2.3 Резервирование сети Ethernet

2.3.1 Резервирование сети Ethernet может выполняться следующими способами:

- резервирование по протоколу RSTP;
- резервирование по протоколу по PRP.

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

Типовая схема интеграции представлена на рисунке 6. Коммутаторы должны быть сконфигурированы для работы в режиме «кольца».

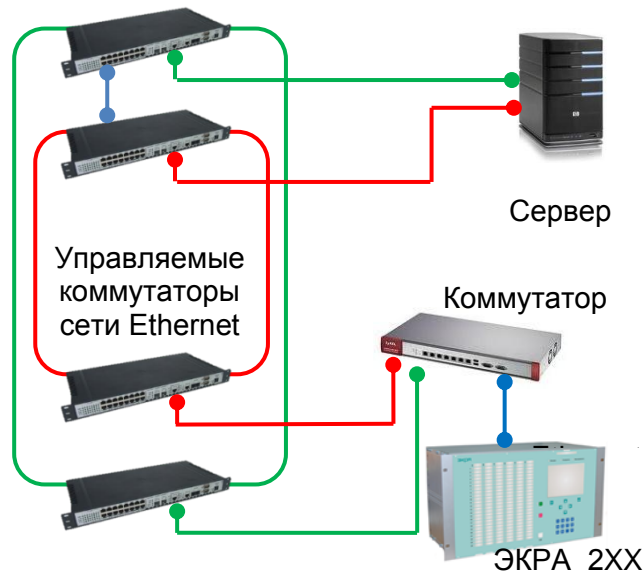


Рисунок 6 – Типовая схема интеграции терминала по RSTP протоколу в резервированную сеть Ethernet на уровне коммутатора

2.3.3 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 7 показана схема интеграции в резервированную сеть Ethernet. Для использования протокола RSTP необходимо указать его в картах заказа.

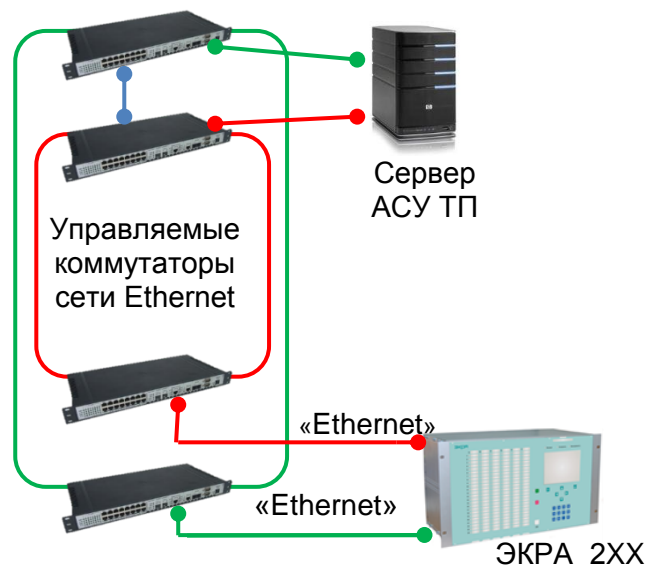


Рисунок 7 – Типовая схема интеграции терминала в резервированную сеть Ethernet по RSTP протоколу

2.3.4 Резервирование с использованием PRP протокола согласно стандарту IEC 62439-3

В основе этого иного 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 8 показана схема интеграции в резервированную сеть Ethernet по PRP протоколу. Для использования протокола PRP необходимо указать его в картах заказа.

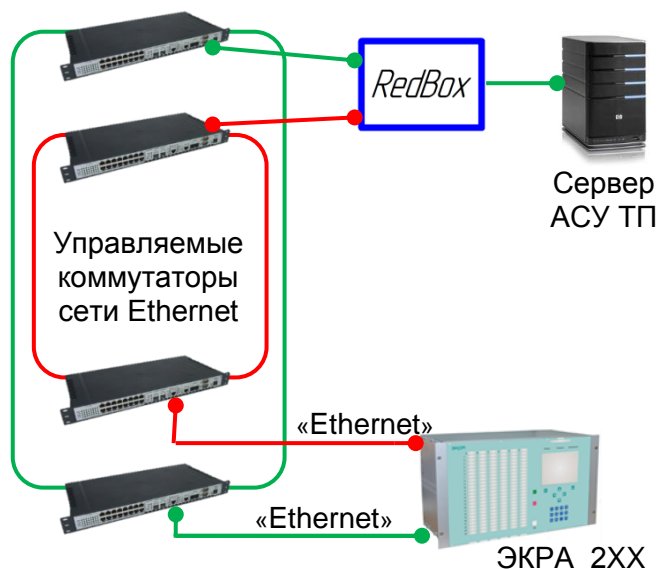


Рисунок 8 – Типовая схема интеграции терминала в резервированную сеть Ethernet по PRP протоколу

2.4 Интеграция через OPC-сервер

Используемый OPC-сервер разработан на основе программы **Fastwel UNIVERSAL OPC сервер** и работает только совместно с ПО **EKRASMS-SP**. Пример интеграции в АСУ через OPC-сервер представлен на рисунке 9.

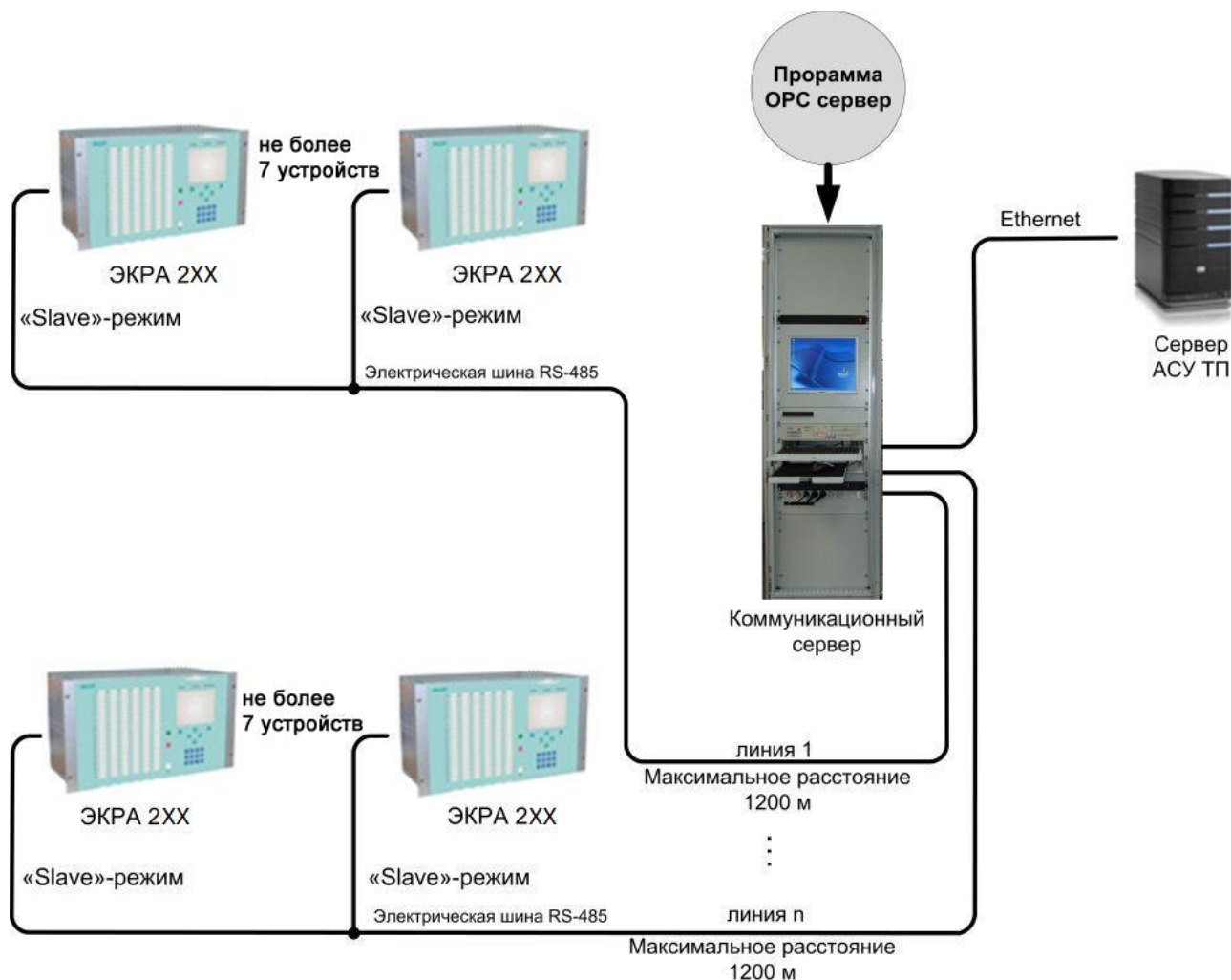


Рисунок 9 – Пример интеграции в АСУ ТП с использованием OPC сервера

2.5 Служебный интерфейс

Терминал имеет служебный интерфейс, предназначенный для локального подключения ноутбука (ПК) с установленным комплексом программ **EKRASMS-SP**, который позволяет оперативному персоналу выполнить все действия по диагностике и наладке терминала:

- служебный интерфейс USB или Ethernet, расположенный на лицевой панели терминала.

Интерфейс USB имеет соединительный разъем типа Female USB-B, интерфейс Ethernet – разъем типа RJ-45.

Расположение контактов внешних устройств для подключения терминала, приведено на рисунке Б.4 приложение Б.

3 Синхронизация времени

3.1 Общие сведения

3.1.1 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.

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

3.1.3 Аппаратная синхронизация работает только совместно с программной синхронизацией времени (исключение IRIG-B007).

Программная синхронизация времени, работая в паре с аппаратной, постоянно сравнивает текущее время со временем, получаемым по протоколам связи. Если расхождение текущего времени в терминале будет более 500 мс по сравнению принимаемого по сети, 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 более грубой точностью до 500 мс.

3.1.4 Тип синхронизации времени определяется при заказе.

3.1.5 Поддерживаемые способы синхронизация внутренних часов терминала приведены на рисунке 10.

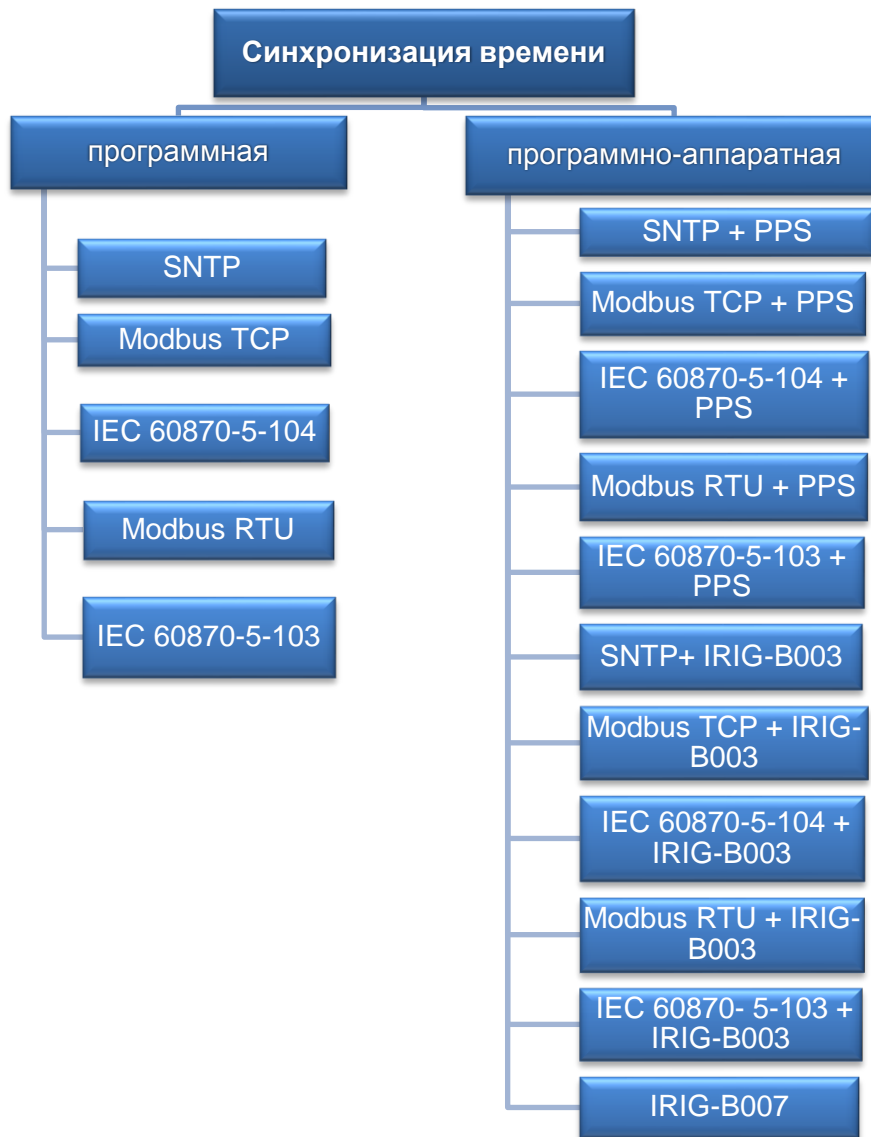


Рисунок 10 – Способы синхронизации времени

3.1.6 Конфигурирование 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.

3.1.7 Описание параметров настройки синхронизации времени приведено в главе 5.

3.2 Программная синхронизация времени

Терминал поддерживает программную синхронизацию времени по интерфейсам связи и служебным интерфейсам. В таблице 2 указаны доступные интерфейсы и протоколы для программной синхронизации времени.

Таблица 2 – Доступные интерфейсы и протоколы для программной синхронизации времени

Интерфейс	Протокол
Ethernet	SNTP IEC 60870-5-104 Modbus TCP
RS-485	IEC 60870-5-103 Modbus RTU

3.3 Программно-аппаратная синхронизация времени

Программно-аппаратная синхронизация времени состоит из программной (см. 3.2) и аппаратной синхронизации времени.

Аппаратная синхронизация времени – это импульсная синхронизация времени PPS (см. 3.4.1) или синхронизация времени по протоколу IRIG-B (см. 3.4.2).

3.3.1 Импульсная синхронизация PPS

Схема подключения терминала к серверу единого времени АСУ ТП по шине дифференциального сигнала RS-422 PPS с помощью конвертора приведена на рисунке 11, 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.3 приложение Б). Порт PPS имеет соединительный клеммник под винт.

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

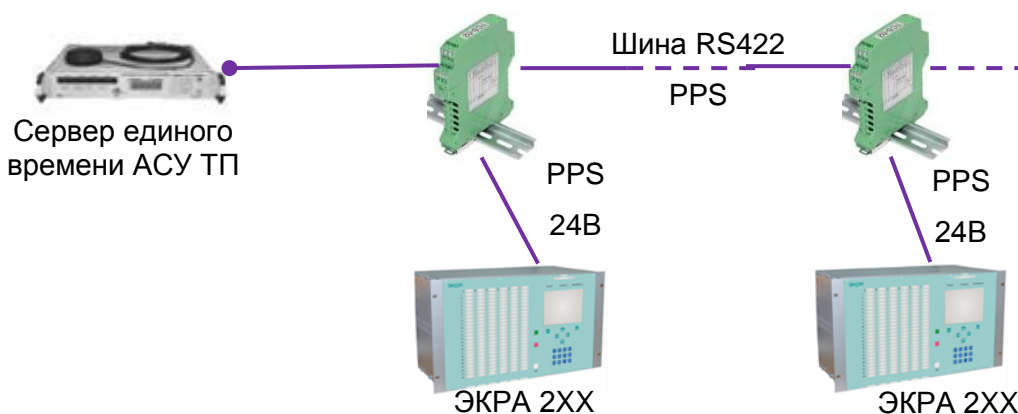


Рисунок 11 – Типовая схема подключения терминала к серверу единого времени АСУ ТП по шине RS422 PPS

3.3.2 Синхронизация IRIG-B

Для синхронизации внутренних часов терминала по сигналу IRIG-B используется внутренний блок типа В128Х (см. рисунок Б.3 приложение Б).

Разъем «Х22» для подключения к блоку синхронизации времени IRIG-B расположен на задней панели терминала (см. рисунок А.2 приложение А). Разъем реализован как соединительный клеммник под винт.

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

Схема подключения терминала к серверу единого времени АСУ ТП по шине дифференциального сигнала RS-422 IRIG-B с помощью конвертера дифференциального сигнала приведена на рисунке 12, 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.

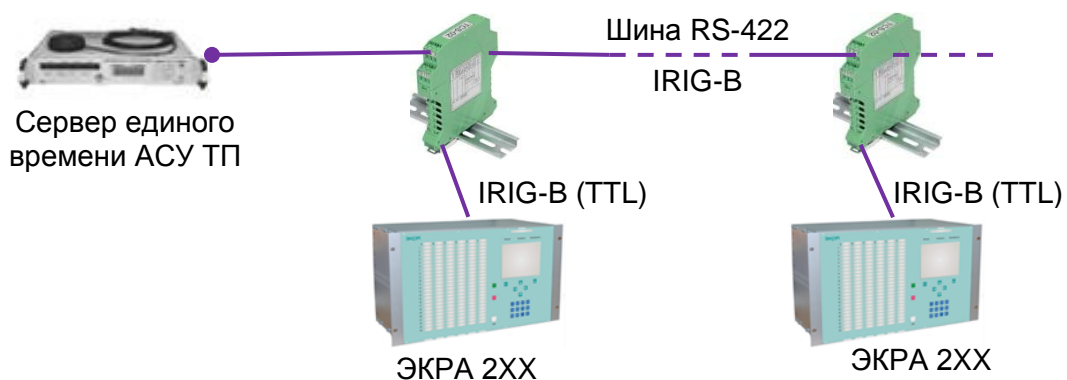


Рисунок 12 – Типовая схема подключения терминала к серверу единого времени

4 Параметры настройки интерфейсов связи

4.1 Последовательный интерфейс RS-485

4.1.1 Перечень всех настраиваемых параметров интерфейса RS-485, их описание и инструменты редактирования приведены в таблице 3.

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 обмен 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: NONE, ODD, EVEN, MARK, SPACE* (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 (Odd), по четности (Even) и дополнительные: Нет (None), «1» (Mark), «0» (Space).

Таблица 4 – Параметры по умолчанию для протоколов Modbus RTU и по ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005

Параметр	Значение
Скорость	115200
Биты данных	8
Четность	NONE
Стоповые бит	1

4.2 Интерфейс Ethernet

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

4.2.2 Терминал с электрическим интерфейсом Ethernet имеет соединительный разъем типа RJ-45. Модификация терминала с оптическим интерфейсом Ethernet имеет соединительный разъем типа MTRJ (см. рисунок Б.2 приложение Б). Терминал имеет возможность поддержки резервирования сети по протоколам PRP и RSTP (в зависимости от конфигурации).

4.2.3 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 (по умолчанию 15 с)
Время между от-правками пакетов, с	Конфигуратор, АРМ-релейщика	Время между отправлениями служебных пакетов
Время отправки па-кетов, с	Конфигуратор, АРМ-релейщика	Время отправка служебного пакета

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

4.3 Служебный интерфейс

Терминал имеет служебный интерфейс, предназначенный для локального подключения ноутбука (ПК) с установленным комплексом программ **EKRASMS-SP**, который позволяет оперативному персоналу выполнить все действия по диагностике и наладке терминала:

– служебный интерфейс USB или Ethernet (определяется проектом), расположенный на лицевой панели терминала.

Интерфейс USB имеет соединительный разъем типа Female USB-B, интерфейс Ethernet – разъем типа RJ-45.

Расположение контактов внешних устройств для подключения терминала приведено на рисунке Б.4 приложение Б.

5 Параметры настройки синхронизации времени

Терминал поддерживает синхронизацию времени по интерфейсам связи и служебным интерфейсам.

5.1 Программная синхронизация времени

5.1.1 Программная синхронизация времени доступна по любому сконфигурированному интерфейсу и протоколу, определенному проектом. Перечень общих параметров настройки программной синхронизации времени, их описание и инструменты редактирования приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие параметры программной синхронизации времени

Параметр		Инструмент редактирования	Значения
Интерфейс	Ethernet	Конфигуратор; АРМ релейщика; меню терминала	SNTP IEC 60870-5-104 Modbus TCP
	RS485	Конфигуратор; АРМ релейщика; меню терминала	IEC 60870-5-103 Modbus RTU
Корректировка		Конфигуратор; АРМ релейщика; меню терминала	Корректировка внутренних часов терминала в часах. Используется для установки местного времени при синхронизации терминала в системе UTC

5.1.2 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) или через меню терминала.

5.1.3 Для настройки дополнительных параметров следует руководствоваться описанием применения протокола (1.3). Дополнительные параметры программной синхронизации времени SNTP приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Дополнительные параметры программной синхронизации времени SNTP

Параметр	Инструмент редактирования	Значение
IP адрес сервера	Конфигуратор, АРМ релейщика, меню терминала	Устанавливается IP адрес SNTP сервера от которого принимаются метки времени
Порт сервера	Конфигуратор, АРМ релейщика, меню терминала	Устанавливается порт сервера 123 по умолчанию
Период синхронизации, с	Конфигуратор, АРМ релейщика, меню терминала	По умолчанию 64 с

Параметр	Инструмент редактирования	Значение
Время ожидания ответа, с	Конфигуратор, АРМ релейщика, меню терминала	По умолчанию 2 с
Часовой пояс	Конфигуратор, АРМ релейщика	Корректировка внутренних часов терминала в часах. Используется для установки местного времени при синхронизации терминала в системе UTC
Летнее время	Конфигуратор, АРМ релейщика	Флаг включения перехода на летнее время

5.2 Импульсная синхронизация времени PPS

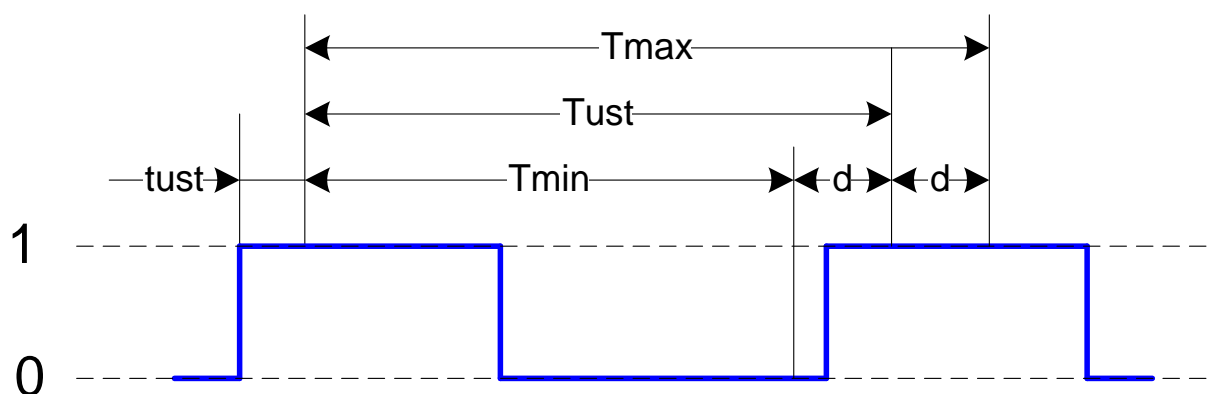
5.2.1 Параметры аппаратной синхронизации PPS

Перечень параметров настройки аппаратной синхронизации времени, их описание и инструменты редактирования приведены в таблице 8. Графическое представление параметров показано на рисунке 13.

Таблица 8 – Параметры аппаратной синхронизации PPS

Наименование уставки	Инструмент редактирования	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Назначение
«Синхронизация разрешена»	Конфигуратор, АРМ релейщика, меню терминала	0; 1	0	Ввод/Вывод аппаратной 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)
«Минимальная длительность импульса, мс»	Конфигуратор, АРМ релейщика	[15; 250] с шагом 1	15	Минимальная длительность импульса, при котором импульс распознается как сигнал метки времени
«Калибровочное значение, мс»	Конфигуратор, АРМ релейщика, меню терминала	[-250; 250) с шагом 1	0	Учитывает время затраченное на прохождение данных по сети от источника (например, система АСУ) к приемнику (терминал)

Наименование уставки	Инструмент редактирования	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Назначение
«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. Если это время отличается от уставки периода более чем на допустимое значение, то оно не округляется до целого количества секунд (синхроимпульс игнорируется), и устанавливается предупредительная неисправность
«Допустимое отклонение периода, мс»	Конфигуратор, АРМ-релейщика,	[0; 50] с шагом 1	25	



tust – минимальная длительность импульса (уставка);

Tust – 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 13 – Графическое представление параметров

5.2.2 Возможные неисправности

Возможные варианты неисправностей импульсной синхронизации PPS приведены в таблице 9. В случае, если ошибок синхронизации нет, но светодиод **Синхронизация** погашен, необходимо проверить, назначен ли вывод на данный светодиод в матрице индикации. Свечение светодиода «**Синхронизация**» полностью совпадает с периодом проходящего синхроимпульса.

Таблица 9 – Возможные варианты неисправностей аппаратной синхронизации PPS

Синхронизация	Наличие импульсов PPS	Описание неисправности
Выкл (0)	Не имеет значения	Неисправностей нет. Событий в регистраторе, относящихся к PPS нет. Светодиод Синхронизация погашен
Вкл (1)	Нет / Не соответствует уставкам	После трех ожидаемых периодов синхроимпульсов выставляется Предупредительная неисправность (загорается светодиод Диагностика). В регистраторе событий: сигнал «Наличие синхронизации» - Откл. (1 гр.); сигнал «Синхронизация» - Откл. (сразу после фиксации неисправности) (1 гр.); сигнал «Неисправность синхронизации (предупредит.)» - Вкл. (1 гр.). Светодиод Синхронизация погашен
Вкл (1)	Есть / Соответствует уставкам	Предупредительная неисправность сбрасывается (гаснет светодиод Диагностика), В регистраторе событий: сигнал «Наличие синхронизации» - Вкл. (1 гр.) сигнал «Синхронизация» - меняет состояние в соответствии с инверсной формой импульса (1 гр.) сигнал «Неисправность синхронизации (предупредит.)» - Откл. (1 гр.) Светодиод Синхронизация повторяет прямую форму импульса.

5.3 Синхронизация времени IRIG-B

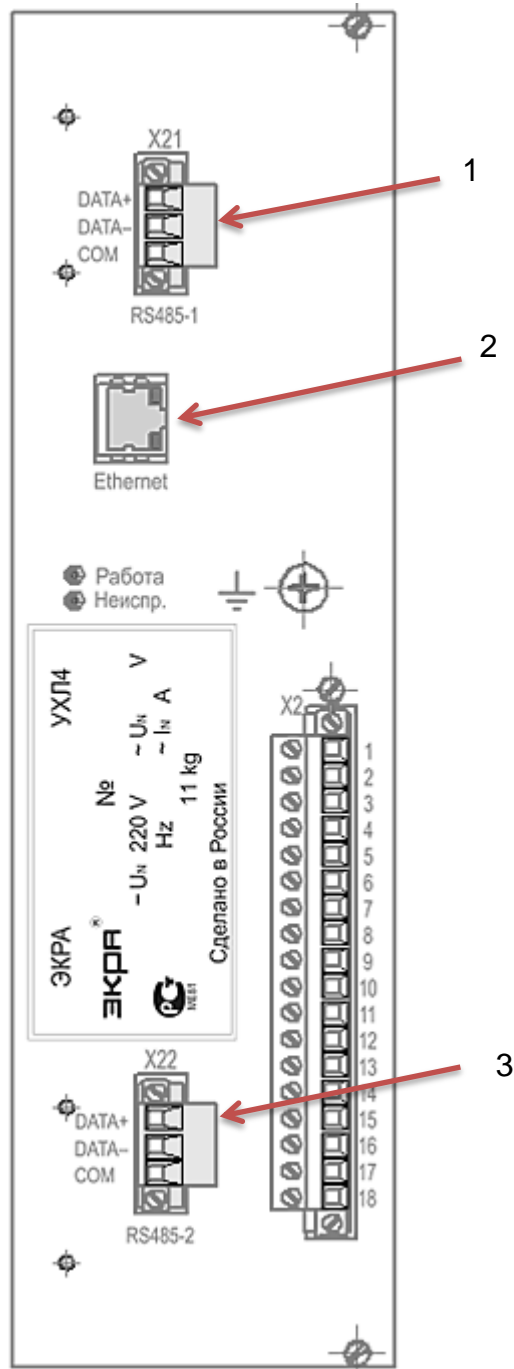
Перечень параметров настройки аппаратной синхронизации времени IRIG-B, их описание и инструменты редактирования приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Настраиваемые параметры аппаратной 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	В003; В007	Модификация протокола IRIG-B

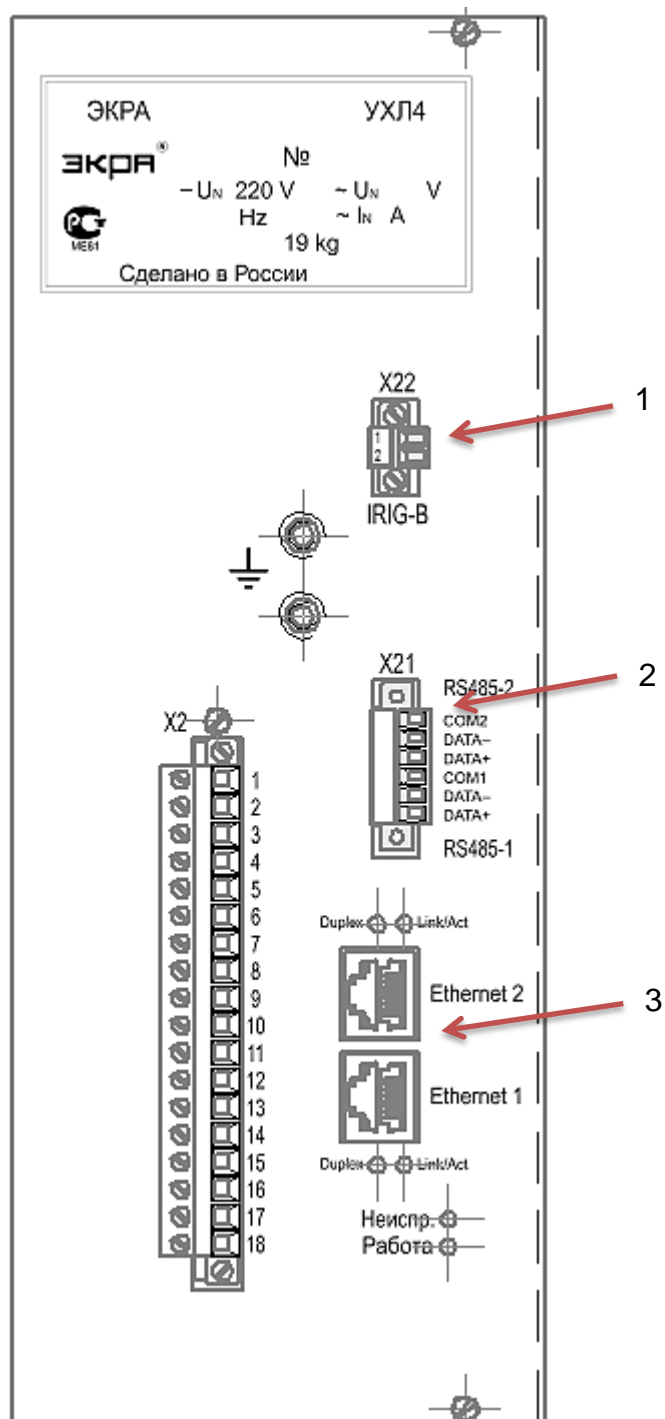
Приложение А
(справочное)

Примеры расположение клеммных колодок и разъемов интерфейсов связи на задней панели терминала.



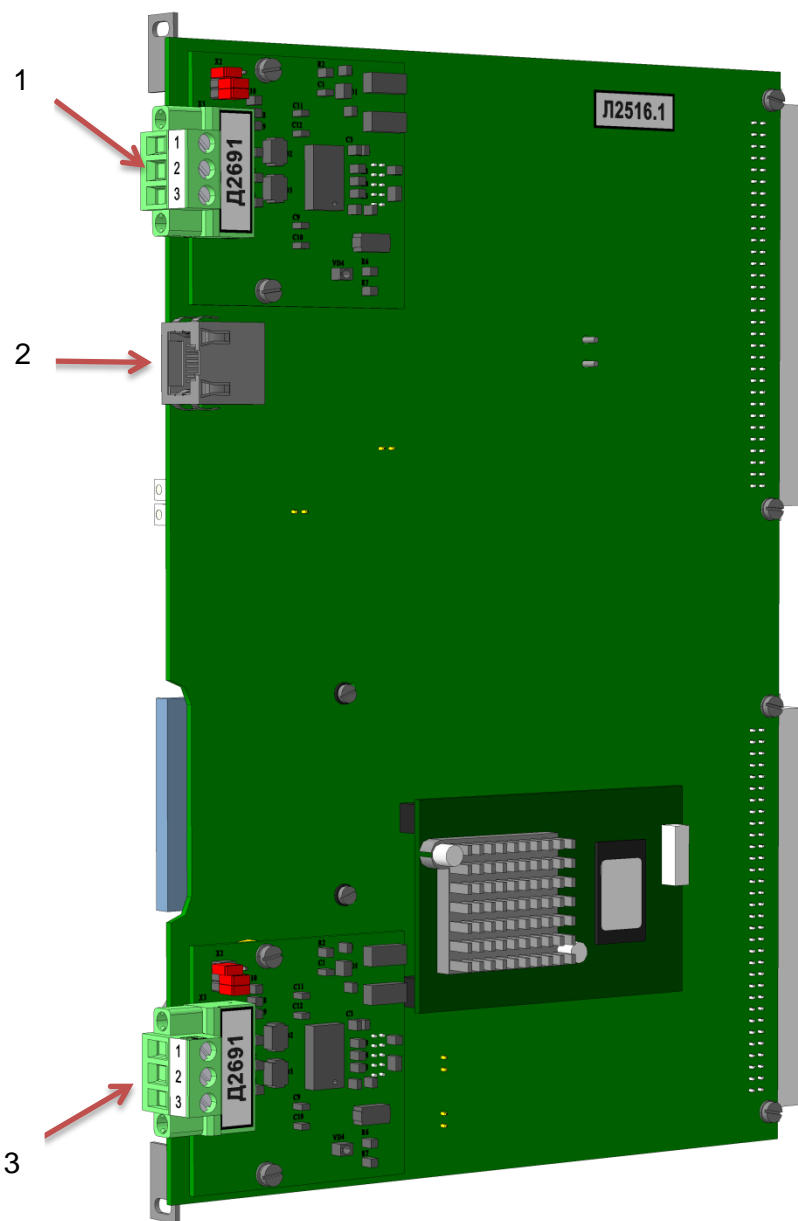
- 1 – блок преобразователя типа Д269Х (верхнее положение);
- 2 – интерфейс Ethernet;
- 3 – блок преобразователя типа Д269Х (нижнее положение)

Рисунок А.1 – Терминал с двумя блоками связи Д269Х



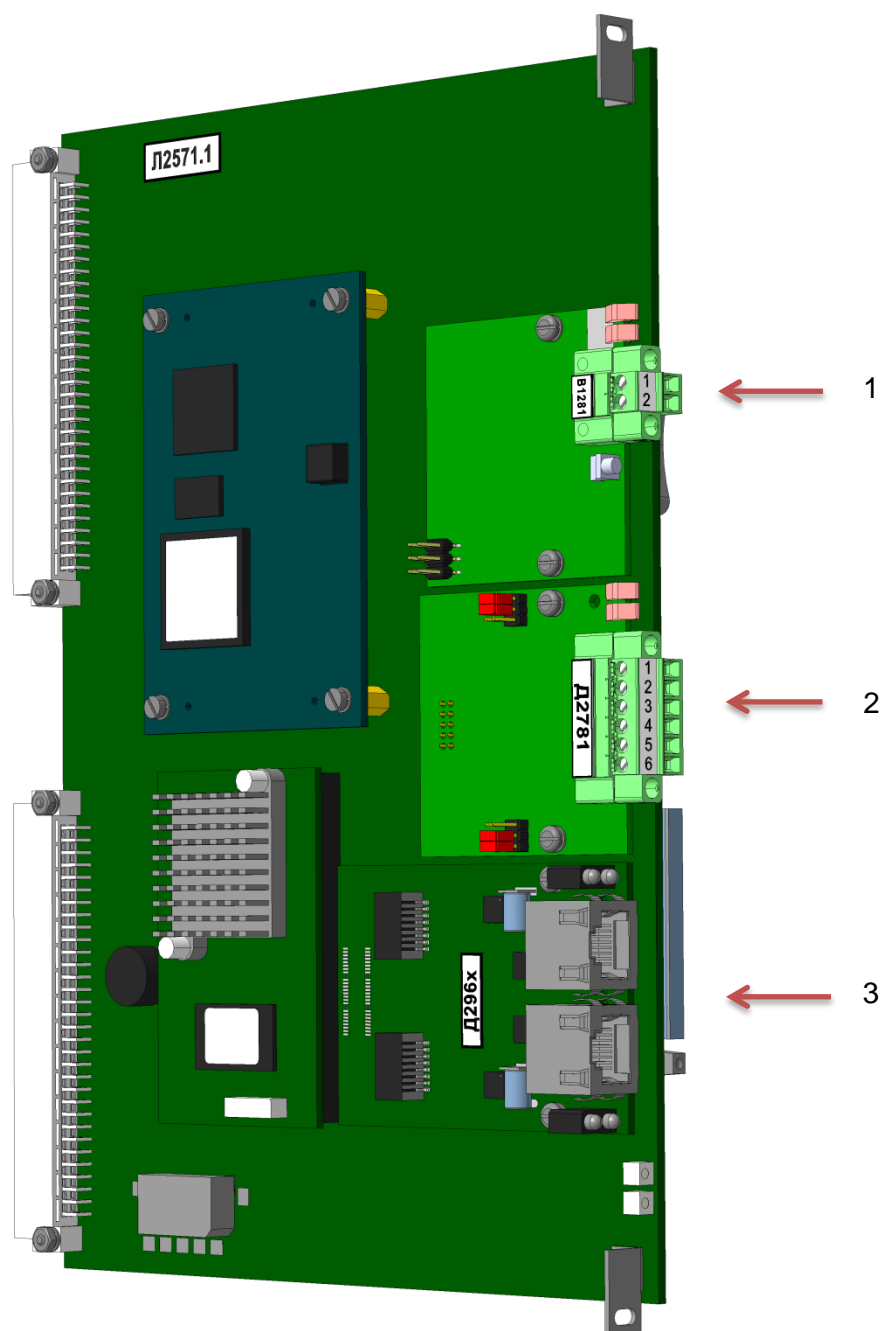
- 1 – блок синхронизации времени IRIG-B типа В128Х;
- 2 – блок преобразователя 2 x TTL – RS-485 типа Д278Х(А);
- 3 – блок связи 2 x Ethernet типа Д296Х(А);

Рисунок А.2 – Терминал с блоками связи В128Х, Д278Х и Д296Х



- 1 – блок преобразователя типа Д269Х(А) (верхнее положение);
- 2 – интерфейс Ethernet;
- 3 – блок преобразователя типа Д269Х(А) (нижнее положение)

Рисунок А.3 – Пример внешнего вида блока логики типа Л251Х с двумя установленными блоками преобразователя типа Д269Х



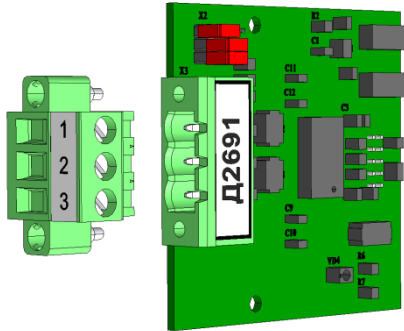
- 1 – блок синхронизации времени IRIG-B типа В128Х;
- 2 – блок преобразователя 2 x TTL – RS-485 типа Д278Х(А);
- 3 – блок связи 2 x Ethernet типа Д296Х(А);

Рисунок А.4 – Пример внешнего вида блока логики типа Л257Х с установленными интерфейсными блоками типа В128Х, Д278Х(А), Д296Х(А)

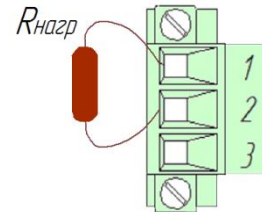
Приложение Б (справочное)

Расположение контактов в интерфейсных блоках

Разъем
MSTB-2,5/3-GF-5,08



Разъем MSTB-2,5/3-GF-5,08
с подключением нагрузочного
резистора



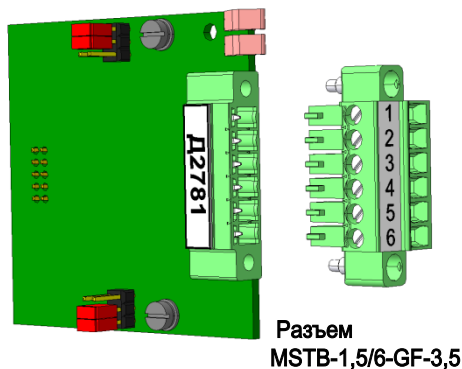
Сигналы RS-485

Сигнал	Контакты в разьеме
D+ (A)	1
D- (B)	2
GND	3

Клеммы подключения
RS-485 шкафов
ШЭ111Х, ШЭЭ 2ХХ

1	ХТ11, ХТ12
2	
3	ХТ21, ХТ22

Рисунок Б.1 – Блок преобразователя TTL – RS-485 типа Д269Х и клеммы подключения RS-485 для шкафов серии ШЭ111Х и ШЭЭ 2ХХ.



Разъем
MSTB-1,5/6-GF-3,5

Сигналы RS-485

	Сигнал	Контакты в разьеме
RS485-2	GND	1
	D- (B)	2
	D+ (A)	3
RS485-1	GND	4
	D- (B)	5
	D+ (A)	6

Клеммы подключения
RS-485 шкафов
ШЭ111Х, ШЭЭ 2ХХ

3	ХТ12, ХТ22
2	
1	ХТ11, ХТ21
3	
2	
1	

Рисунок Б.2 – Блок преобразователя 2TTL – RS-485 типа Д278Х и клеммы подключения RS-485 для шкафов серии ШЭ111Х и ШЭЭ 2ХХ.

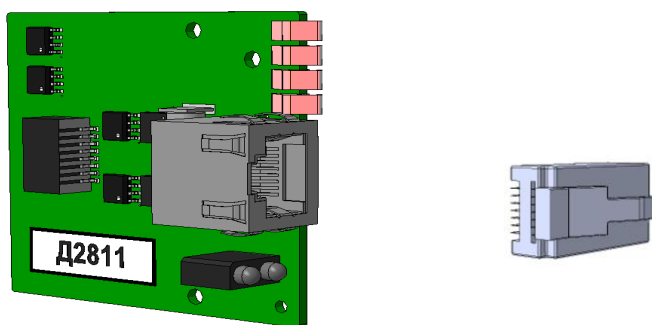
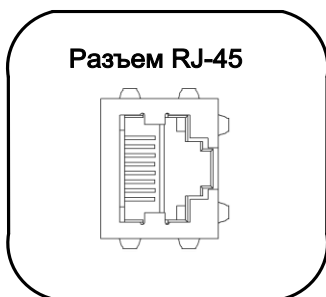
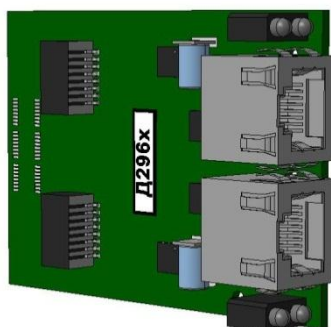


Рисунок Б.3 – Блок связи Ethernet (электрический) типа Д281Х

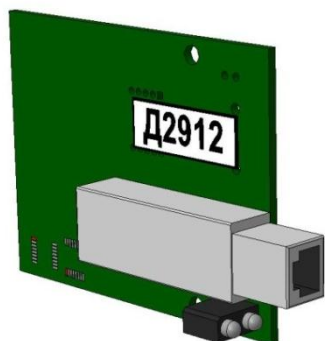


Разъем RJ-45

Сигналы Ethernet (EIA/TIA-568)

Сигнал	Контакты в разъеме
Tx+	1
Tx-	2
Rx+	3
Rx-	6

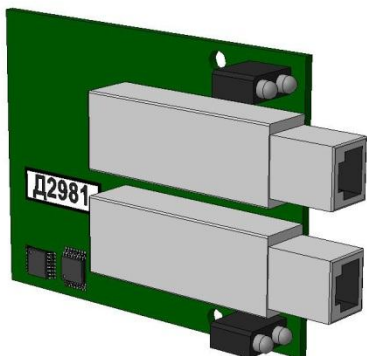
Рисунок Б.4 – Блок связи Ethernet (электрический) типа Д296Х



Разъем MTRJ

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

Рисунок Б.5 – Блок связи Ethernet (оптический) типа Д291Х



Разъем MTRJ

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

Рисунок Б.6 – Блок связи Ethernet (оптический) типа Д298Х

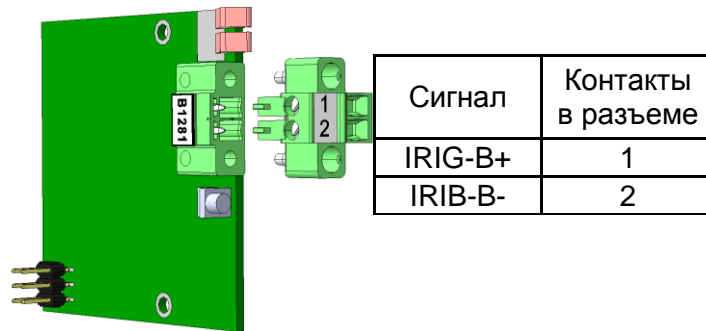


Рисунок Б.7 – Блок синхронизации времени IRIG-B типа B128X

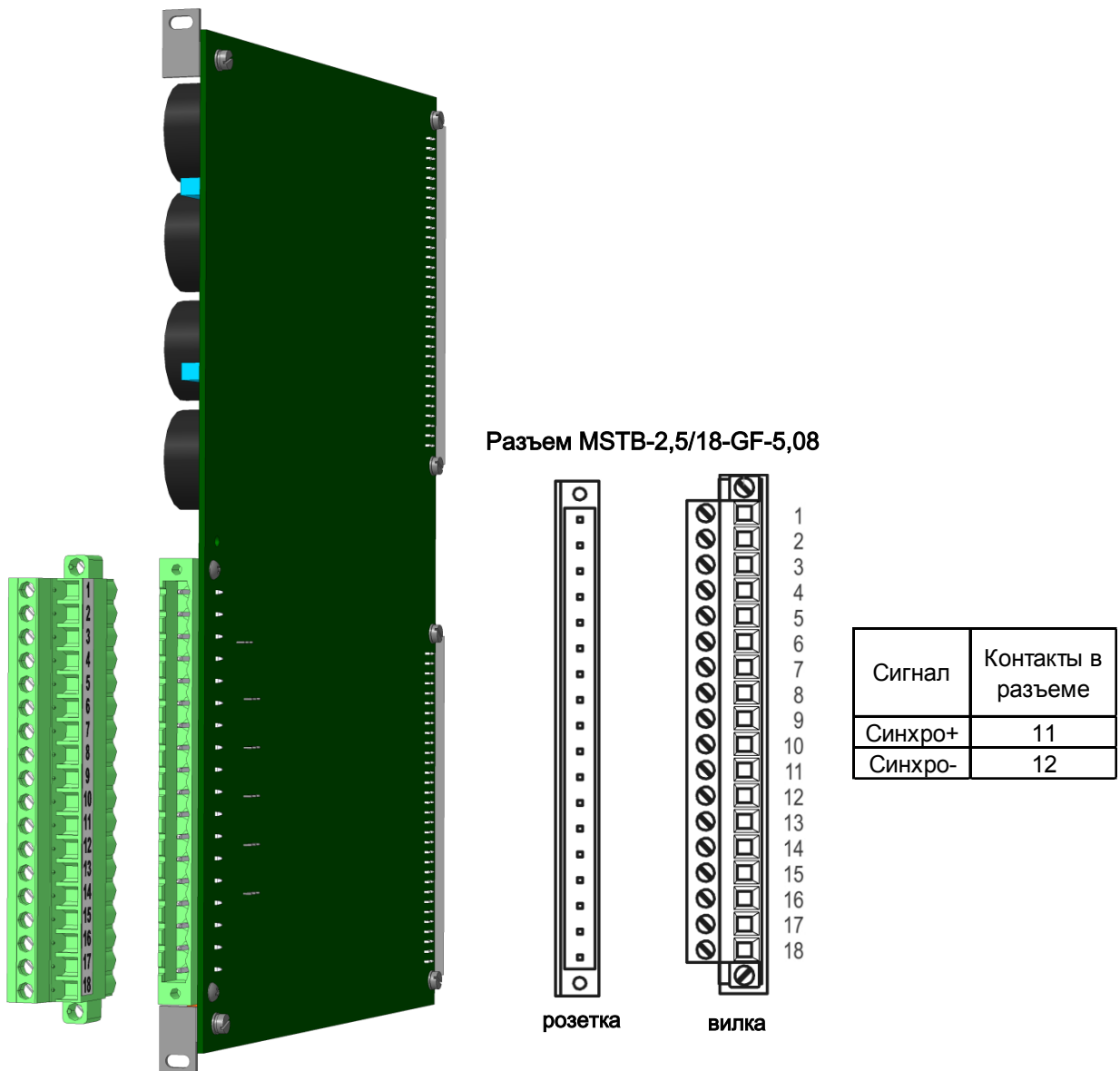


Рисунок Б.8 – Блок питания и управления типа ПУ160X.X, ПУ161X.X

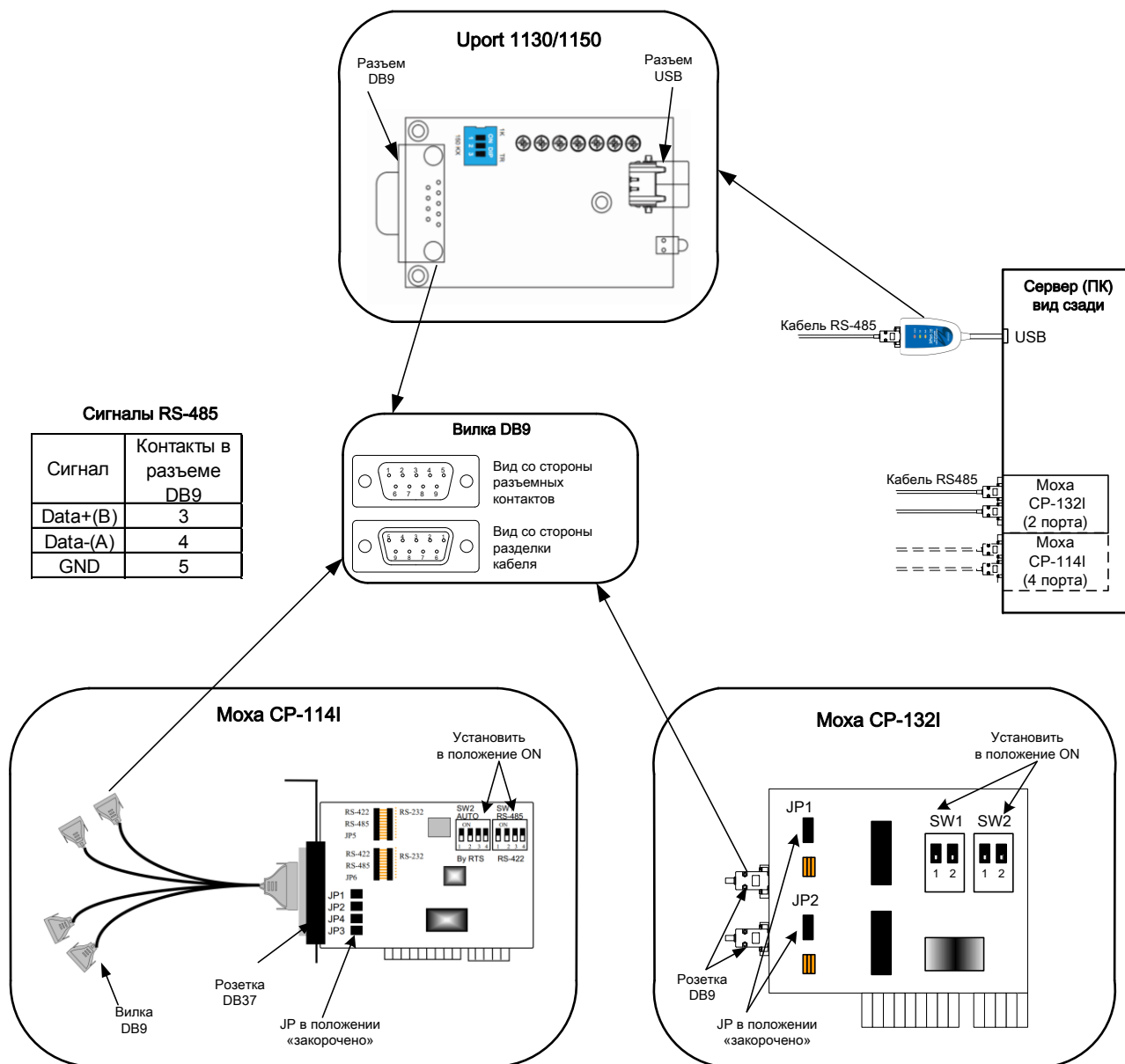


Рисунок Б.9 – Расположение контактов внешних устройств для подключения терминала

Приложение В
(справочное)

Примеры организации 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

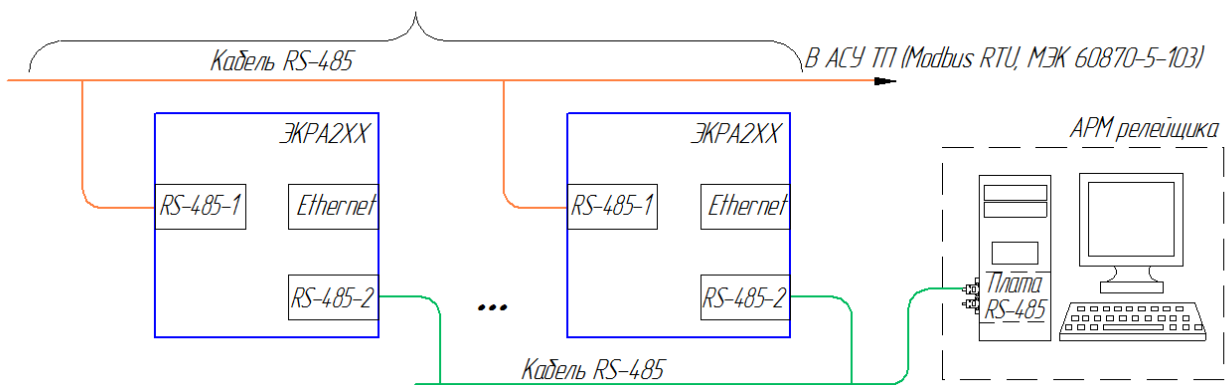


Схема №2

Интеграция в АРМ релейщика по RS-485 интерфейсу и в АСУ ТП через Ethernet.

до 7 терминалов на линию RS-485

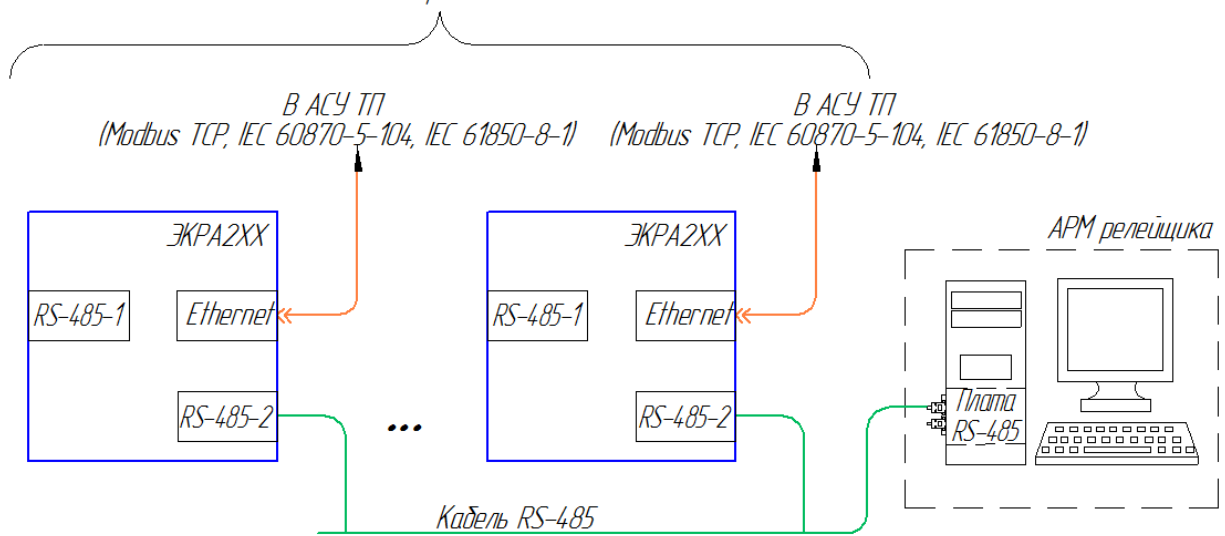


Схема №3

Интеграция в АСУ ТП и АРМ релейщика через Ethernet.

В АСУ ТП (Modbus TCP, IEC 60870-5-104, IEC 61850-8-1)

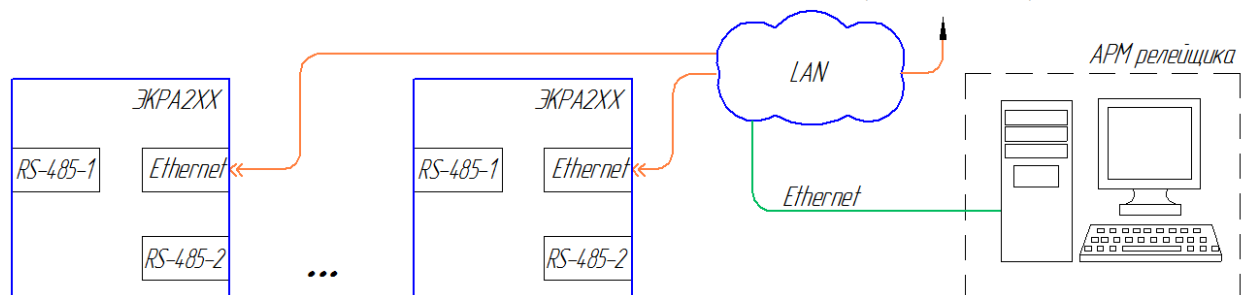


Рисунок В.1

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

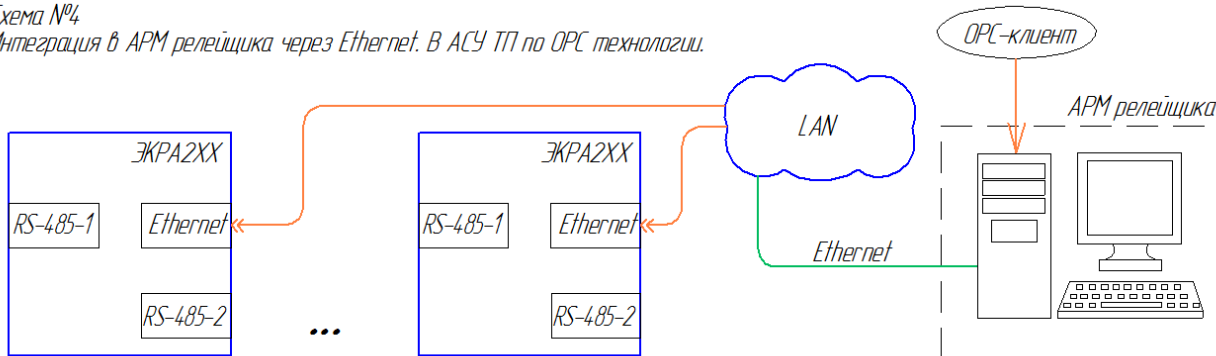


Схема №5
Интеграция в АСУ ТП по IEC 61850-8-1 с дублированным каналом связи Ethernet. В АРМ релейщика через Ethernet.

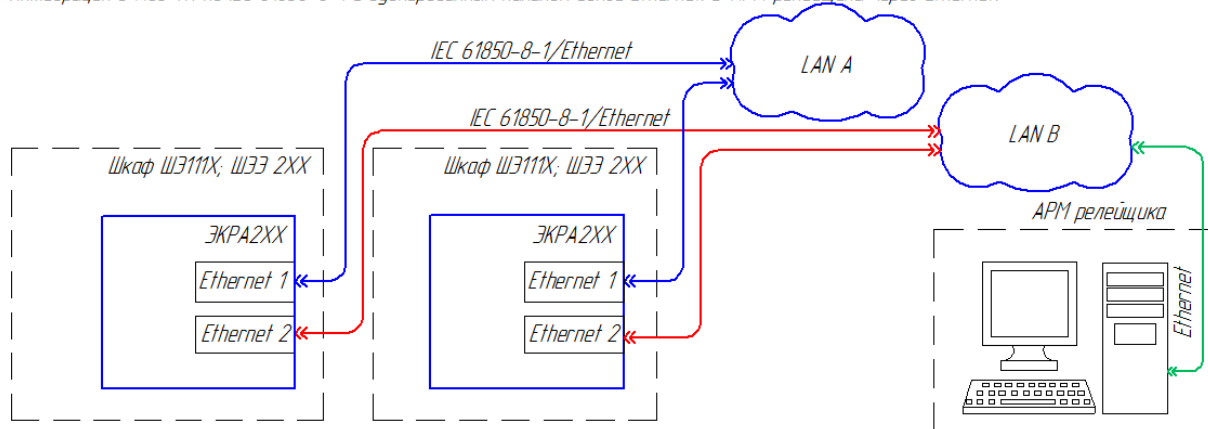


Схема №6
Интеграция в АСУ ТП по IEC 61850-8-1 с дублированным каналом связи Ethernet. В АРМ релейщика через Ethernet.

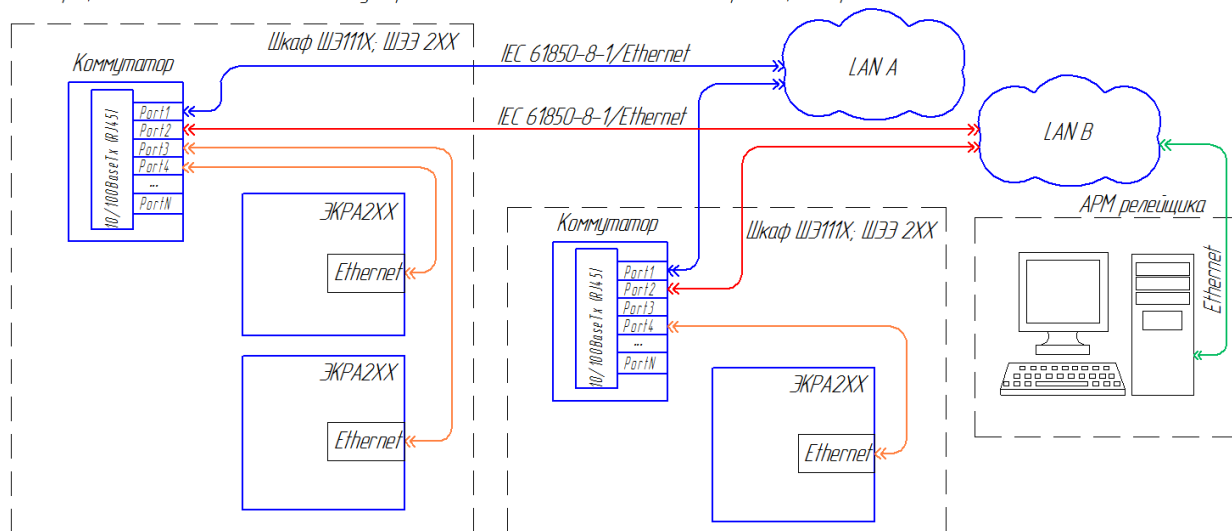


Рисунок В.2

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

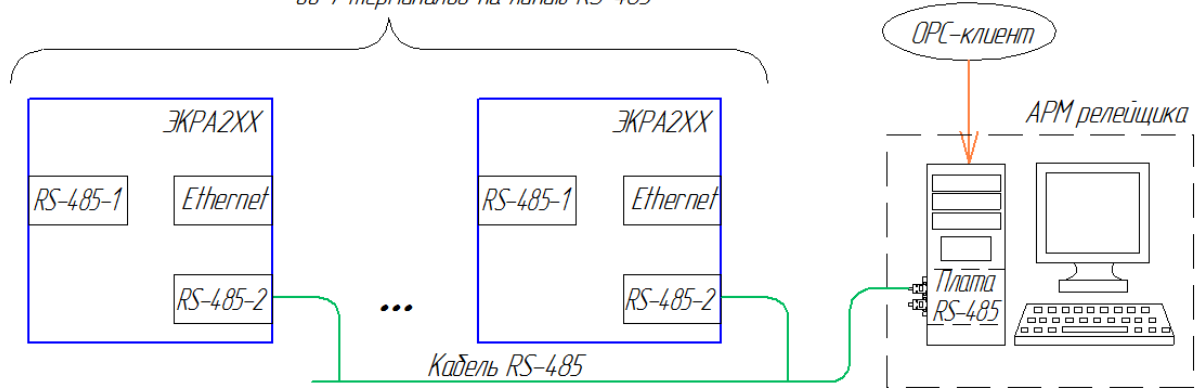


Рисунок В.3

**Приложение Г
(справочное)**

Схемы аппаратной синхронизации времени

Схема №1

Аппаратная синхронизация времени PPS с амплитудой синхроимпульса 24В.

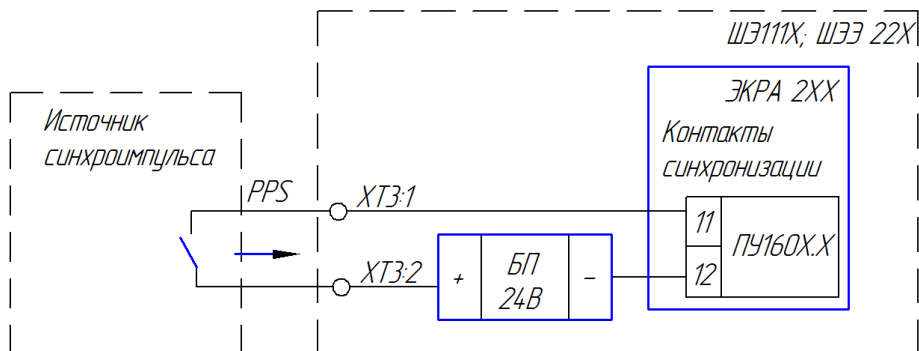


Схема №2

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

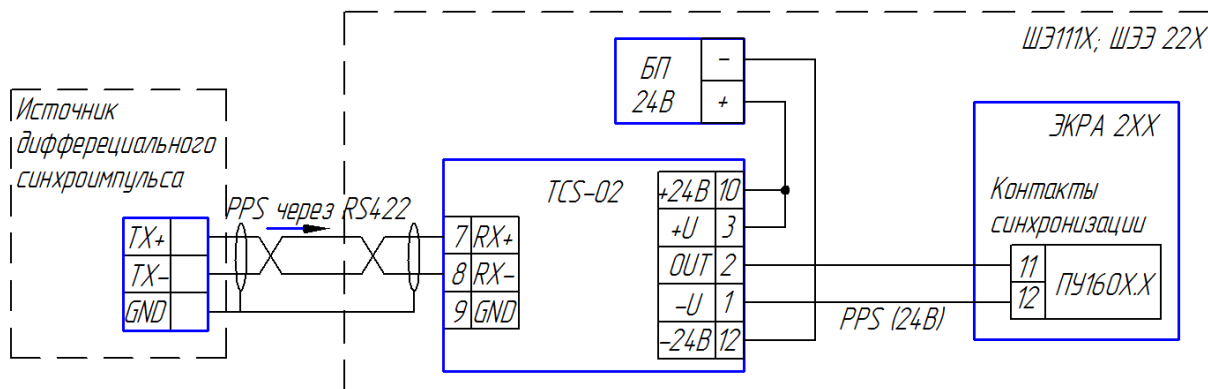


Схема №3

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

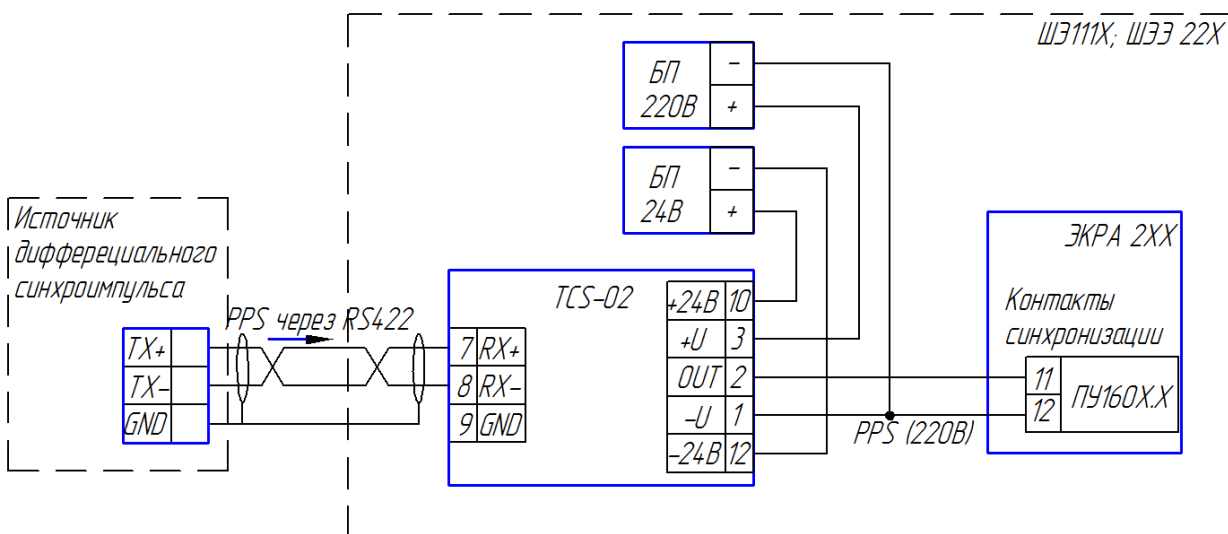


Рисунок Г.1

Схема №4

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

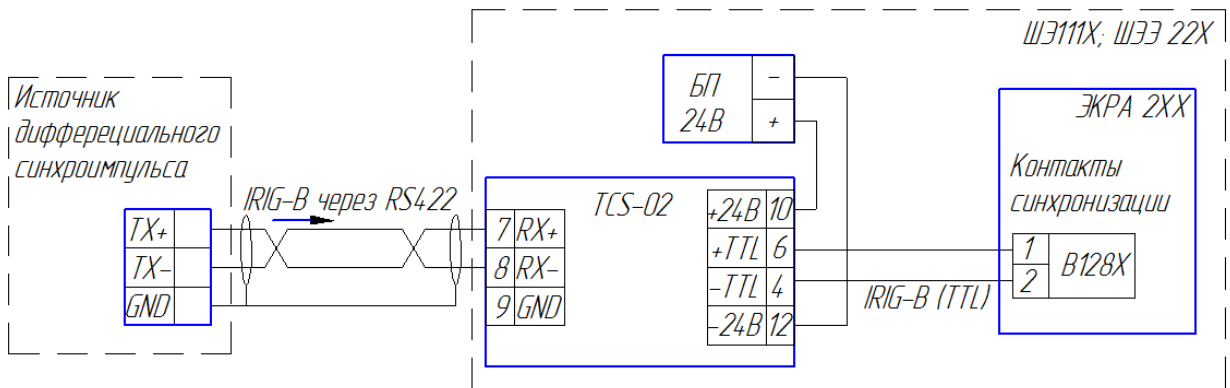


Схема №5

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

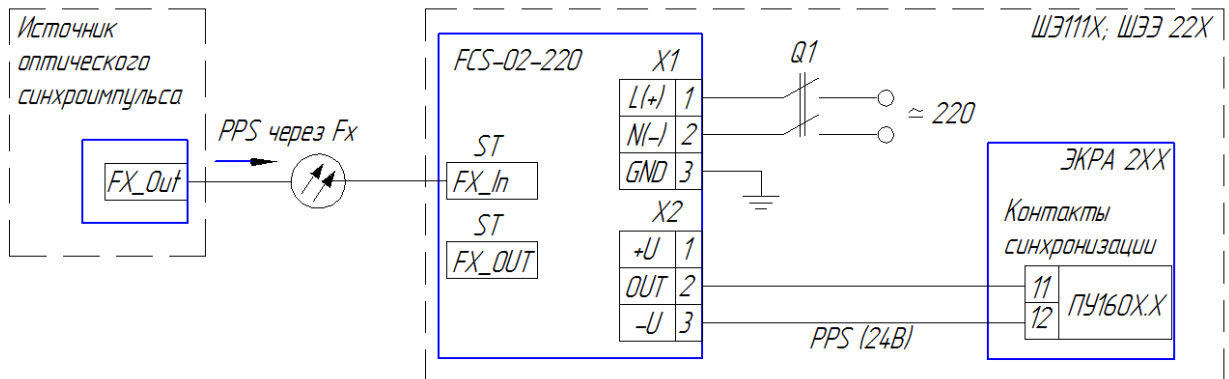


Схема №6

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

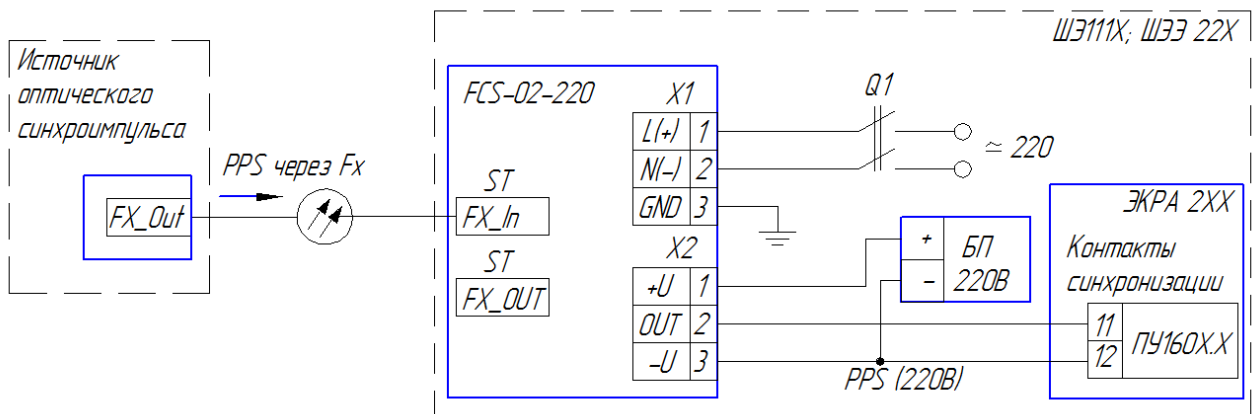


Рисунок Г.2

Схема №7

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

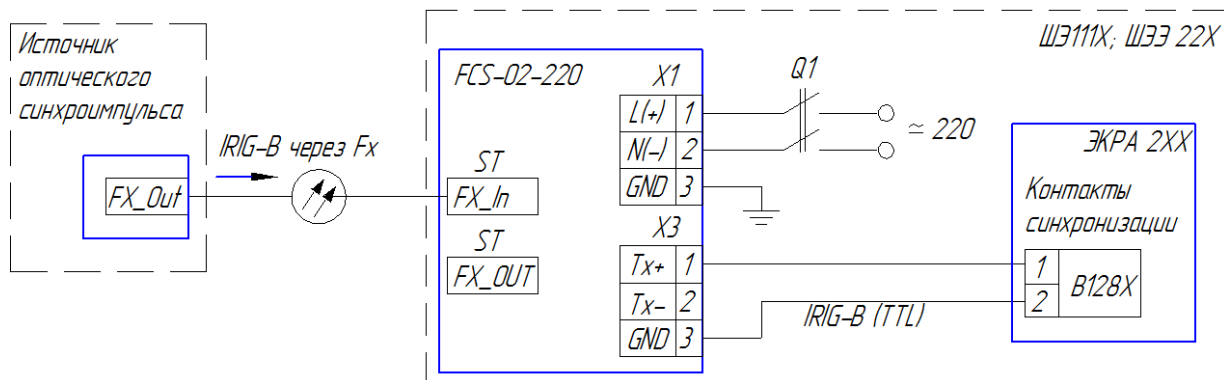


Рисунок Г.3

Перечень 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
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
MTRJ	Разъем для подключения волоконно-оптических кабелей
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
Publisher	Издатель (публикатор)
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

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

