



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

# **СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЩИТА ПОСТОЯННОГО ТОКА**

**Руководство пользователя**

**ЭКРА.00038-01 90**

Настоящее руководство пользователя предназначено для ознакомления с устройством, принципом работы, техническими характеристиками микропроцессорной системы мониторинга ЩПТ (далее – система мониторинга), а также является руководством для персонала по обеспечению правильной эксплуатации.

К эксплуатации системы мониторинга допускаются лица, изучившие настоящее руководство и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

## СОДЕРЖАНИЕ

Назначение .....	5
1. Структура системы мониторинга .....	6
1.1. Описание устройств системы мониторинга.....	7
1.1.1. Контроллер мониторинга .....	7
1.1.2. Панель оператора .....	8
1.1.3. Модуль дискретного ввода .....	8
1.1.4. Модуль дискретного вывода.....	9
1.1.5. Цифровые амперметры и вольтметры .....	10
1.1.6. Система контроля изоляции и автоматического поиска поврежденного фидера «ЭКРА-СКИ».....	11
1.1.7. Реле контроля симметрии аккумуляторной батареи (РКСАБ) .....	11
1.1.8. Устройства контроля пульсации напряжения (УКПН).....	12
1.1.9. Преобразователи для СОПТ (ЗПУ, УСНПТ, ИНС, СБПТ) .....	13
1.1.10. Преобразователь коммуникационных протоколов .....	13
1.1.11. Коммуникационное оборудование .....	14
1.2. Цепи питания системы мониторинга.....	15
1.3. Топология сети.....	16
2. Описание принципов работы программируемых устройств.....	18
2.1. Контроллер мониторинга.....	18
2.1.1. Логика контроллера мониторинга.....	18
2.1.2. Регистрация дискретных и аналоговых сигналов.....	25
2.1.3. Интеграция в АСУ ТП.....	25
2.1.4. Синхронизация времени.....	27
2.1.5. Веб-интерфейс.....	27
2.1.6. Настройка контроллера мониторинга.....	32
2.2. Панель оператора.....	42
2.2.1. Отображение состояния коммутационных аппаратов .....	42
2.2.2. Отображение аварийных событий .....	44
2.2.3. Получение прав доступа.....	48
2.2.4. Задание настроек.....	49

2.2.5. Отображение трендов .....	51
2.2.6. Экспорт архива трендов на USB-флеш накопитель. Построение графиков в Microsoft Excel.....	52
2.3. Преобразователь коммуникационных протоколов .....	58
Приложение А .....	59

## Назначение

Микропроцессорная система мониторинга ЩПТ предназначена для мониторинга систем оперативного постоянного тока (СОПТ) электростанций и подстанций.

Микропроцессорная система мониторинга ЩПТ выполняет следующие функции:

- измерение напряжений на аккумуляторной батарее (в том числе на двух ее половинах) и на секциях ЩПТ;

- контроль пульсаций напряжения сети постоянного тока;

- контроль симметрии аккумуляторной батареи;

- измерение и контроль тока в цепи аккумуляторной батареи и на секциях ЩПТ;

- контроль целостности цепи аккумуляторной батареи;

- измерение и контроль сопротивления изоляции;

- контроль работы, индикация основных параметров и состояния зарядно-подзарядных устройств (ЗПУ);

- контроль работы, индикация основных параметров и состояния преобразователей для СОПТ: устройства стабилизации напряжения (УСНПТ), статический инвертор напряжения (ИНС), система бесперебойного питания переменного тока (СБППТ);

- контроль и визуальная сигнализация коммутационных аппаратов ЩПТ;

- фиксация и сигнализация аварийных событий;

- доступ к текущей и архивной информации через веб-интерфейс;

- передача информации в АСУ ТП по протоколам МЭК 61850 MMS, МЭК 60870-5-104, ModbusRTU/TCP.

## 1. Структура системы мониторинга

В микропроцессорную систему мониторинга ЩПТ входят следующие устройства:

- контроллер мониторинга;
- сенсорная панель оператора с ЖК-дисплеем;
- модули дискретного ввода;
- модули дискретного вывода;
- цифровые амперметры и вольтметры;
- система контроля изоляции и автоматического поиска поврежденного фидера «ЭКРА-СКИ»;
- реле контроля симметрии аккумуляторной батареи (РКСАБ);
- устройства контроля пульсации напряжения (УКПН);
- преобразователи для СОПТ (ЗПУ, УСНПТ, ИНС, СБПТ);
- преобразователь коммуникационных протоколов;
- коммуникационное оборудование;
- источники питания 24 В.

Тип и количество устройств системы мониторинга на конкретном ЩПТ определяется проектом.

## 1.1. Описание устройств системы мониторинга

В этой главе приведены краткие технические характеристики устройств, которые могут входить в состав системы мониторинга. Более подробную информацию можно найти в заводской документации на эти устройства, которая идет в комплекте с отгрузочной документацией на ЩПТ.

### 1.1.1. Контроллер мониторинга

В качестве контроллера мониторинга используется промышленный безвентиляторный компьютер АХИОМТЕК гВОХ630 с ОС Linux с установленным прикладным программным обеспечением. Он осуществляет:

- сбор и логическую обработку информации от устройств системы мониторинга;
- регистрацию дискретных и аналоговых сигналов;
- синхронизацию с системой единого времени;
- обмен информацией с панелью оператора;
- управление световой индикацией;
- формирование сигнализации о неисправностях в ЩПТ;
- передачу информации в АСУ ТП.

Более подробную информацию о работе контроллера мониторинга можно найти в пункте 2.1 данного руководства.

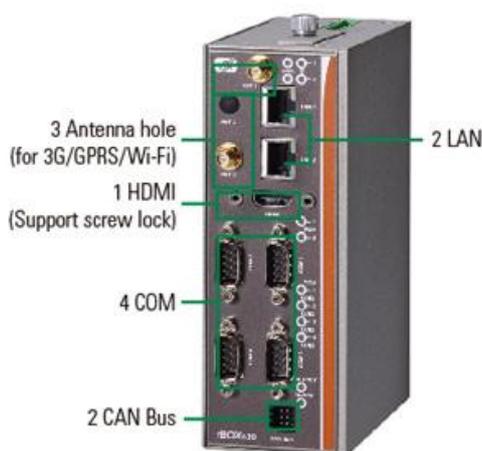


Рисунок 1. Контроллер мониторинга гВОХ630

Таблица 1. Основные технические характеристики контроллера мониторинга

Напряжение питания	12 ... 48 В
Интерфейс, протокол обмена внутренний	Ethernet: Modbus TCP, SNMP RS-485: Modbus RTU, DCON
Интерфейс, протокол обмена внешний	Ethernet: МЭК 60870-5-104 RS-485: МЭК 60870-5-101, Modbus RTU

### 1.1.2. Панель оператора

В качестве панели оператора используется сенсорная панель оператора серии ETG фирмы ONI с установленным прикладным программным обеспечением. Она осуществляет:

- отображение информации в виде различных экранных форм (мнемосхемы, таблицы текущих и архивных событий);
- задание уставок и настроек системы мониторинга.

Более подробную информацию о работе с панелью оператора можно найти в пункте 2.2 данного руководства.



Рисунок 2. Панель оператора ETG-CP-070

Таблица 2. Основные технические характеристики панели оператора

Напряжение питания	9...28 В
Интерфейс, протокол обмена	RS-485/232, Modbus RTU
Тип дисплея	Сенсорный экран
Тип подсветки	LED

### 1.1.3. Модуль дискретного ввода

В качестве модулей дискретного ввода используются модули ОВЕН МВ110-16ДН, ОВЕН МВ110-32ДН и МВ110-8ДФ.

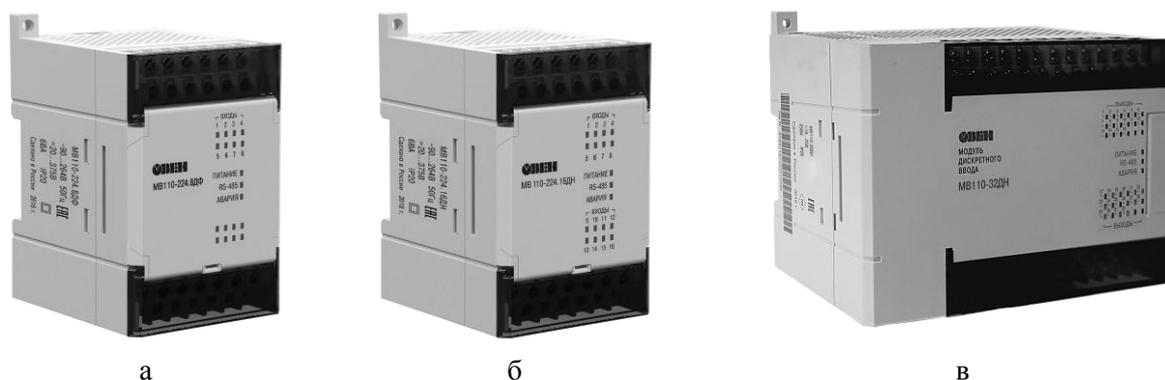


Рисунок 3. Модуль дискретного ввода: а – MB110-8ДФ, б – MB110-16ДН, в – MB110-32ДН

Таблица 3. Основные технические характеристики модуля дискретного ввода MB110-16ДН

Напряжение питания	18...30 В
Интерфейс, протокол обмена	RS-485, Modbus RTU
Количество входов	16
Гальваническая развязка входов	групповая (по 4 входа)
Электрическая прочность изоляции	1500 В

Таблица 4. Основные технические характеристики модуля дискретного ввода MB110-8ДФ

Напряжение питания	18...30 В
Интерфейс, протокол обмена	RS-485, Modbus RTU
Количество входов	8
Гальваническая развязка входов	поканальная
Электрическая прочность изоляции	1500 В

Таблица 5. Основные технические характеристики модуля дискретного ввода MB110-32ДН

Напряжение питания	18...30 В
Интерфейс, протокол обмена	RS-485, Modbus RTU
Количество входов	32
Гальваническая развязка входов	групповая (по 4 входа)
Электрическая прочность изоляции	1500 В

#### 1.1.4. Модуль дискретного вывода

В качестве модулей дискретного вывода используются модули ОВЕН МУ110-16Р.



Рисунок 4. Модуль дискретного вывода МУ110-16Р

Таблица 6. Основные технические характеристики модуля дискретного вывода МУ110-16Р

Напряжение питания	18...30 В
Интерфейс, протокол обмена	RS-485, Modbus RTU
Количество выходов	16
Тип выходов	электромагнитное реле
Максимальная нагрузочная способность	3А

### 1.1.5. Цифровые амперметры и вольтметры

Для измерения силы тока и напряжения в цепях постоянного тока используются цифровые вольтметры и амперметры постоянного тока Щ02П «Электроприбор».



Рисунок 5. Цифровой амперметр Щ02П

Таблица 7. Основные технические характеристики цифровых приборов серии Щ02П

Напряжение питания	18..36 В
Интерфейс, протокол обмена	RS-485, Modbus RTU
Гальваническая развязка входных и выходных цепей и питания	Есть

### 1.1.6. Система контроля изоляции и автоматического поиска поврежденного фидера «ЭКРА-СКИ»

Система ЭКРА-СКИ предназначена для контроля сопротивления изоляции каждого полюса сети оперативного постоянного тока относительно «земли». Она позволяет определять присоединение с поврежденной изоляцией (включая симметричное) без отключения потребителей от сети. РЭ на данную систему поставляется вместе с документацией на ЩПТ.



Рисунок 6. Система ЭКРА-СКИ

Таблица 8. Основные технические характеристики системы ЭКРА-СКИ

Номинальное напряжение контролируемой сети постоянного тока, В	220 (110)
Рабочий диапазон напряжения постоянного тока, В	170 – 245 (85-125)
Интерфейс, протокол обмена	МЭК60870-5-104, Modbus TCP

Контроллер мониторинга получает информацию от системы ЭКРА-СКИ по протоколу Modbus TCP.

### 1.1.7. Реле контроля симметрии аккумуляторной батареи (РКСАБ)

Реле контроля симметрии аккумуляторной батареи серии (РКСАБ) предназначено для непрерывного контроля напряжения двух половин аккумуляторной батареи (АБ) относительно её средней точки. В случае превышения асимметрии двух половин аккумуляторной батареи величины, заданной уставкой, выдается сигнал типа «сухой контакт», который поступает в модуль дискретного ввода.



Рисунок 7. Реле РКСАБ

Таблица 9. Основные технические характеристики реле РКСАБ

Номинальное оперативное напряжение питания постоянного тока $U_{п}$ , В	220; 24
Номинальное напряжение контролируемой сети постоянного тока $U_N$ , В	220; 110

### 1.1.8. Устройства контроля пульсации напряжения (УКПН)

Устройство контроля пульсации напряжения УКПН предназначено для контроля величины максимального и минимального уровня напряжения и уровня пульсаций напряжения в сети постоянного тока и выдачи выходного сигнала при выходе контролируемого напряжения и пульсаций за установленные пределы в течение заданного времени.



Рисунок 8. Устройство контроля пульсаций напряжения

Таблица 10. Основные технические характеристики УКПН

Номинальное напряжение питания $U_{п}$	24В
Контролируемое напряжение $U_{контр}$	0-300В
Интерфейс, протокол обмена	Modbus RTU

### 1.1.9. Преобразователи для СОПТ (ЗПУ, УСНПТ, ИНС, СБПТ)

В составе СОПТ могут поставляться силовые преобразовательные устройства: ЗПУ (зарядно-питающее устройство), УСНПТ (устройство стабилизации напряжения повышающего типа), ИНС (инвертор напряжения статический), СБПТ (Система бесперебойного питания переменного тока). Контроллер мониторинга ЩПТ получает информацию от этих систем по протоколу Modbus RTU.

### 1.1.10. Преобразователь коммуникационных протоколов

Для организации выдачи информации по протоколу МЭК 61850 используется преобразователь коммуникационных протоколов из МЭК 60870-5-104 в МЭК 61850. В качестве преобразователя коммуникационных протоколов используется контроллер WAGO 750-8202/025-001.



Рисунок 9. Преобразователь коммуникационных протоколов

### 1.1.11. Коммуникационное оборудование

Для организации сбора данных по сети Ethernet с двумя и более устройствами в сети в ЩПТ устанавливается неуправляемый коммутатор. Количество портов неуправляемого коммутатора определяется количеством устройств в сети.

Если к системе мониторинга ЩПТ выдвигаются требования по интеграции в АСУ ТП с использованием оптоволоконного кабеля или протоколов резервирования связи, то устанавливается дополнительное коммуникационное оборудование.

#### 1.1.11.1. Передача данных по оптоволоконному кабелю без резервирования

Для организации передачи данных по оптоволоконному кабелю к контроллеру мониторинга подключается промышленный медиаконвертер Ethernet 100BaseTX в 100BaseFX серии FL MC 2000T фирмы Phoenix Contact. Возможны модификации медиаконвертера:

- для многомодового оптоволокна FL MC 2000T SC;
- для одномодового оптоволокна FL MC 2000T SM20 SC.

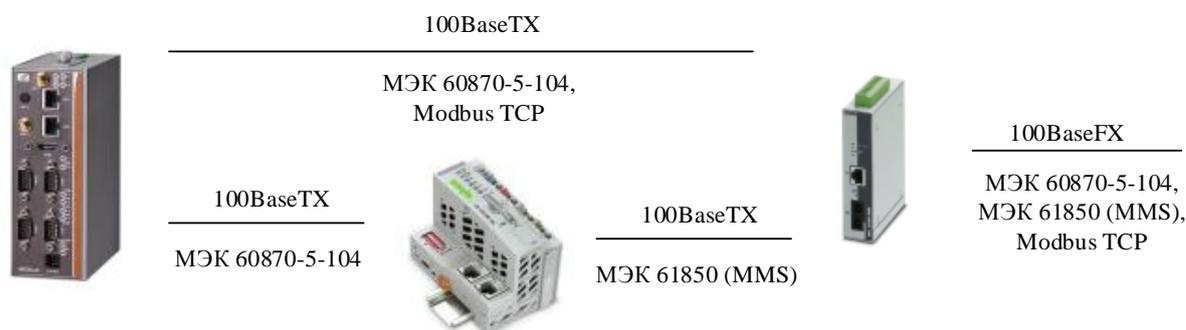


Рисунок 10. Передача данных по оптоволоконному кабелю

#### 1.1.11.2. Передача данных с резервированием по протоколу RSTP

Для организации передачи данных по медному или оптоволоконному кабелю и резервированием по протоколу RSTP к контроллеру мониторинга подключается управляемый коммутатор серии FL SWITCH 2000 фирмы Phoenix Contact.

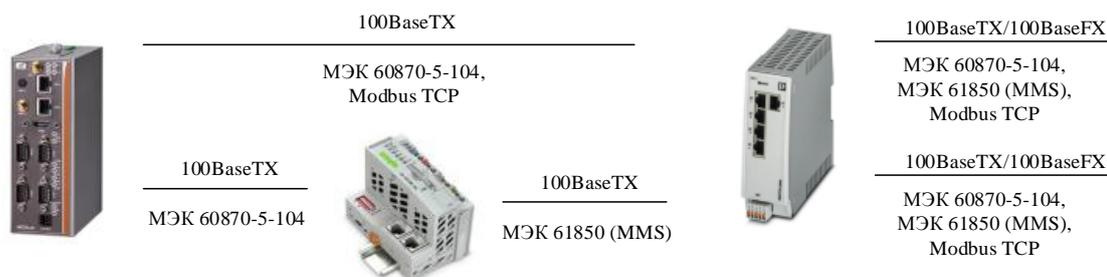


Рисунок 11. Передача данных с резервированием канала по протоколу RSTP

Возможны модификации управляемых коммутаторов:

- для «медного» кабеля FL SWITCH 2005;
- для многомодового оптоволокна FL SWITCH 2207-FX;
- для одномодового оптоволокна FL SWITCH 2207-FX SM.

### 1.1.11.3. Передача данных с резервированием по протоколу PRP

Для организации передачи данных по медному или оптоволоконному кабелю и резервированием по протоколу PRP к контроллеру мониторинга подключается модуль резервирования серии FL RED 2000 фирмы Phoenix Contact.

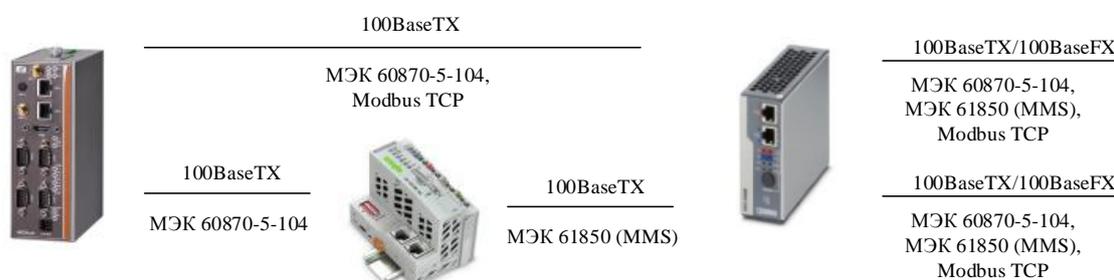


Рисунок 12. Передача данных с резервированием канала по протоколу PRP

Возможны модификации модуля резервирования:

- для «медного» кабеля FL RED 2003E PRP;
- для многомодового оптоволокна FL RED 2001E PRP 2LC.

## 1.2. Цепи питания системы мониторинга

Система мониторинга получает питание от сборных шин, к которым подключены ЗПУ и АБ через преобразователи с гальванической развязкой с выходным напряжением 24В. Обычно устанавливается 2 преобразователя с подключением к разным шинам. Все

преобразователя работают параллельно через диодный блок. Система мониторинга контролирует исправность каждого преобразователя и в случае выхода из строя выдает сигнал неисправности.

Обычно используются преобразователи Mean Well SDR 240-24

Таблица 11. Основные технические характеристики преобразователя Mean Well SDR 240-24

Входное напряжение, В	AC 88...264 , DC 124...370
Выходное напряжение, В	24
Выходной ток, А	до 10

### 1.3. Топология сети

Оптимальной топологией сети передачи данных RS-485 является топология «общая шина»: сетевое устройство №1 соединяется с устройством №2, устройство №2 – с устройством №3, и так далее. Сеть системы мониторинга должна быть непрерывной и не иметь разветвлений. Топологии «кольцо», «звезда», «звезда-точка» не допускаются.

Сети передачи данных на базе интерфейса Ethernet имеют топологию типа «точка-точка» или «звезда» с помощью неуправляемого коммутатора.

На рисунке 13 приведен пример сети системы мониторинга щита постоянного тока.

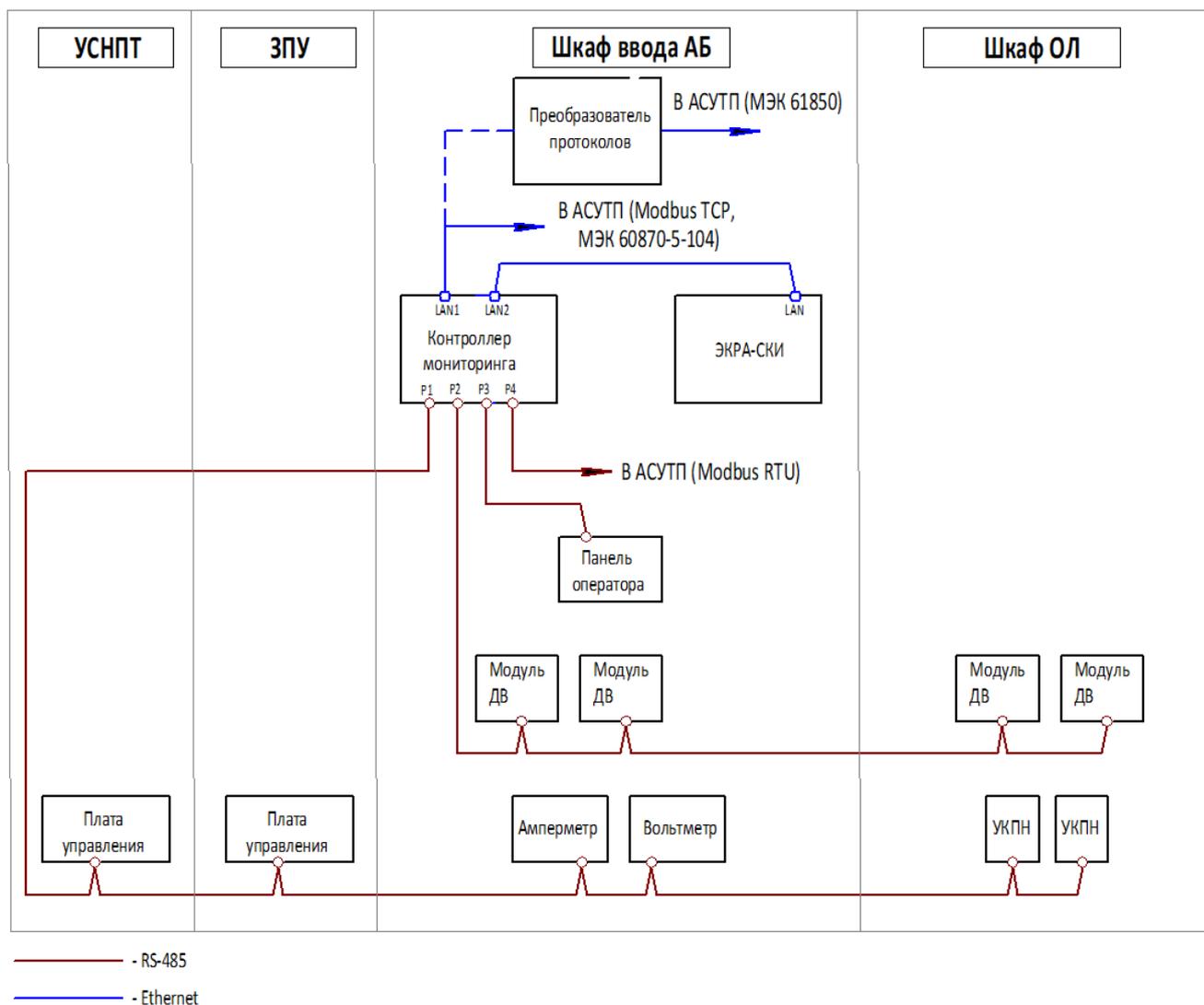


Рисунок 13. Пример сети системы мониторинга ЩПТ

Для стабильной работы при большой длине сети или в условиях сильных помех сеть системы мониторинга может терминироваться резисторами, также в нее могут быть включены повторители интерфейса RS-485.

## **2. Описание принципов работы программируемых устройств**

Из всех компонентов системы мониторинга, описанных в пункте 1.1, контроллер мониторинга, панель оператора, преобразователь коммуникационных протоколов являются программируемыми устройствами и их файлы конфигурации составляются для каждого ЩПТ. Они записываются в память устройств на заводе-изготовителе.

### **2.1. Контроллер мониторинга**

Файл конфигурации контроллера мониторинга составляется специалистами завода-изготовителя и не изменяется оперативным персоналом заказчика. В случае необходимости корректировки файла конфигурации необходимо обратиться на завод-изготовитель, чтобы была подготовлена измененная версия файла. Персонал заказчика может только обновить файл конфигурации в контроллере мониторинга.

Файл конфигурации контроллера мониторинга содержит:

- конфигурация сети мониторинга;
- список аналоговых величин с названиями, отображаемыми на веб-интерфейсе и передаваемыми по протоколам интеграции с АСУ ТП;
- список дискретных сигналов с названиями, отображаемыми на веб-интерфейсе и передаваемыми по протоколам интеграции с АСУ ТП;
- логика функции контроля перегорания предохранителей;
- логика функции контроля «Низкий ток подзаряда АБ» и «Обрыв цепи АБ»;
- логика функции «Опробование ламп»;
- логика формирования общих сигналов аварии и неисправности по каждому шкафу и по всему ЩПТ;
- выдача сигналов на реле и лампы в соответствии с электрической принципиальной схемой на шкаф.

Для интеграции системы мониторинга в АСУ ТП на объекте заказчика необходимо выполнить настройку сетевых параметров контроллера (ip-адреса) и синхронизацию системного времени.

#### **2.1.1. Логика контроллера мониторинга**

Система мониторинга, за счёт заложенной логики, позволяет вести контроль за состоянием и исправной работой оборудования в различных режимах работы.

### 2.1.1.1. Контроль «Низкого тока подзаряда АБ»

Контроль тока подзаряда АБ осуществляется через амперметр, измеряющему ток АБ. Если значение тока АБ ниже уставки и хотя бы один из ЗВУ подключен к АБ, то с временной выдержкой формируется сигнал «Низкий ток подзаряда АБ». В логику формирования входят дополнительные сигналы:

- бит разрешения контроля;
- бит исправности связи с амперметром РА.

Функция контроля «Низкого тока подзаряда АБ» имеет редактируемые уставки:

- порог срабатывания;
- задержка формирования;
- бит разрешения.

Редактирование уставок выполняется с панели оператора (пункт 2.2.4.1).

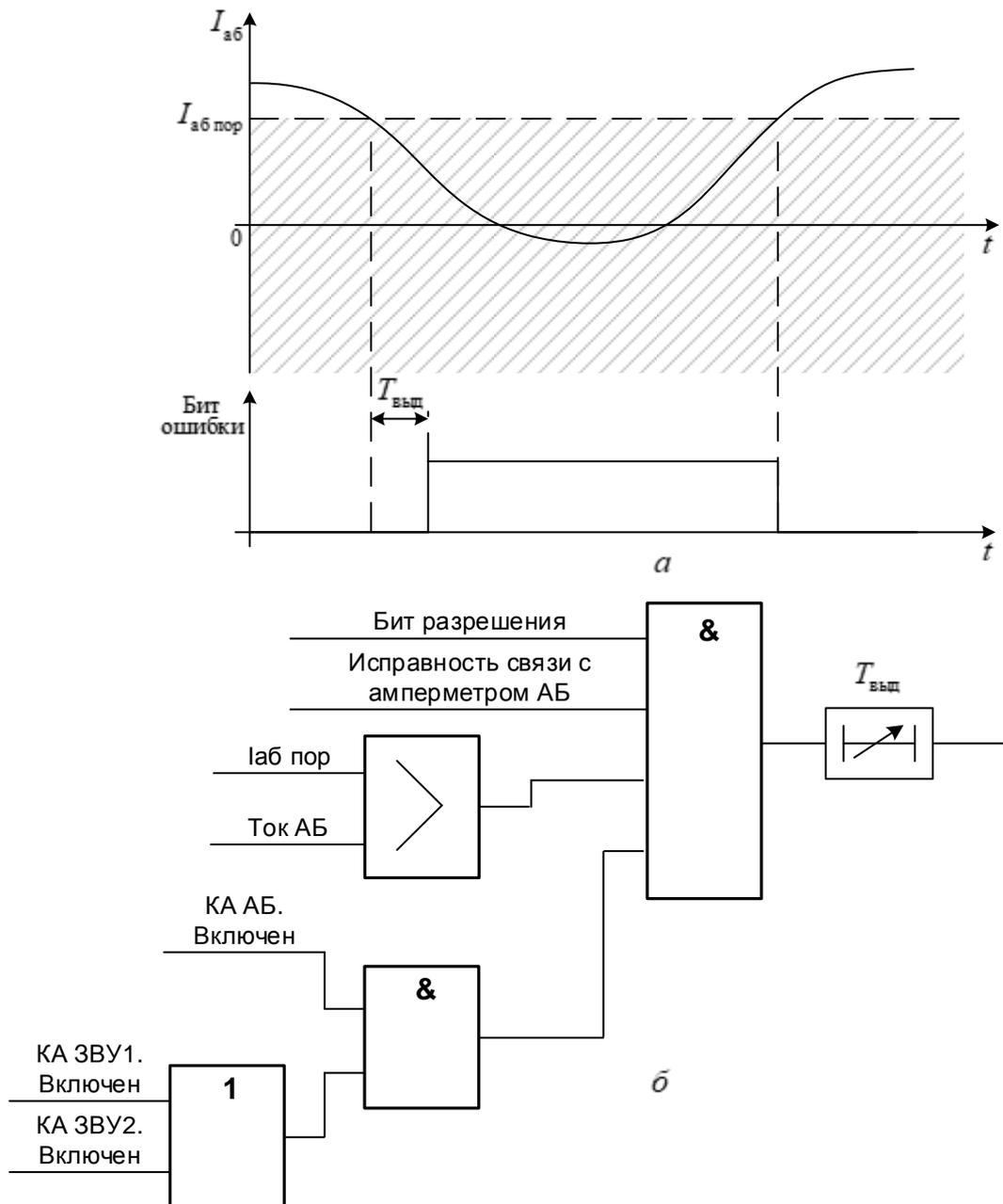


Рисунок 14. Логика формирования сигнала «Низкий ток подзаряда АБ»

### 2.1.1.2. Контроль «Обрыва цепи АБ»

Контроль обрыва цепи АБ осуществляется через амперметр РА, измеряющему ток АБ. Если значение тока АБ находится в диапазоне положительной и отрицательной уставки и хотя бы один из ЗВУ подключен к АБ, то с временной выдержкой формируется сигнал «Обрыв цепи АБ». В логику формирования входят дополнительные сигналы:

- внутренний бит разрешения контроля;
- бит исправности связи с амперметром РА.

Функция контроля «Обрыва цепи АБ» имеет редактируемые уставки:

- порог срабатывания;
- задержка формирования;
- бит разрешения.

Редактирование уставок выполняется с панели оператора (пункт 2.2.4.1).

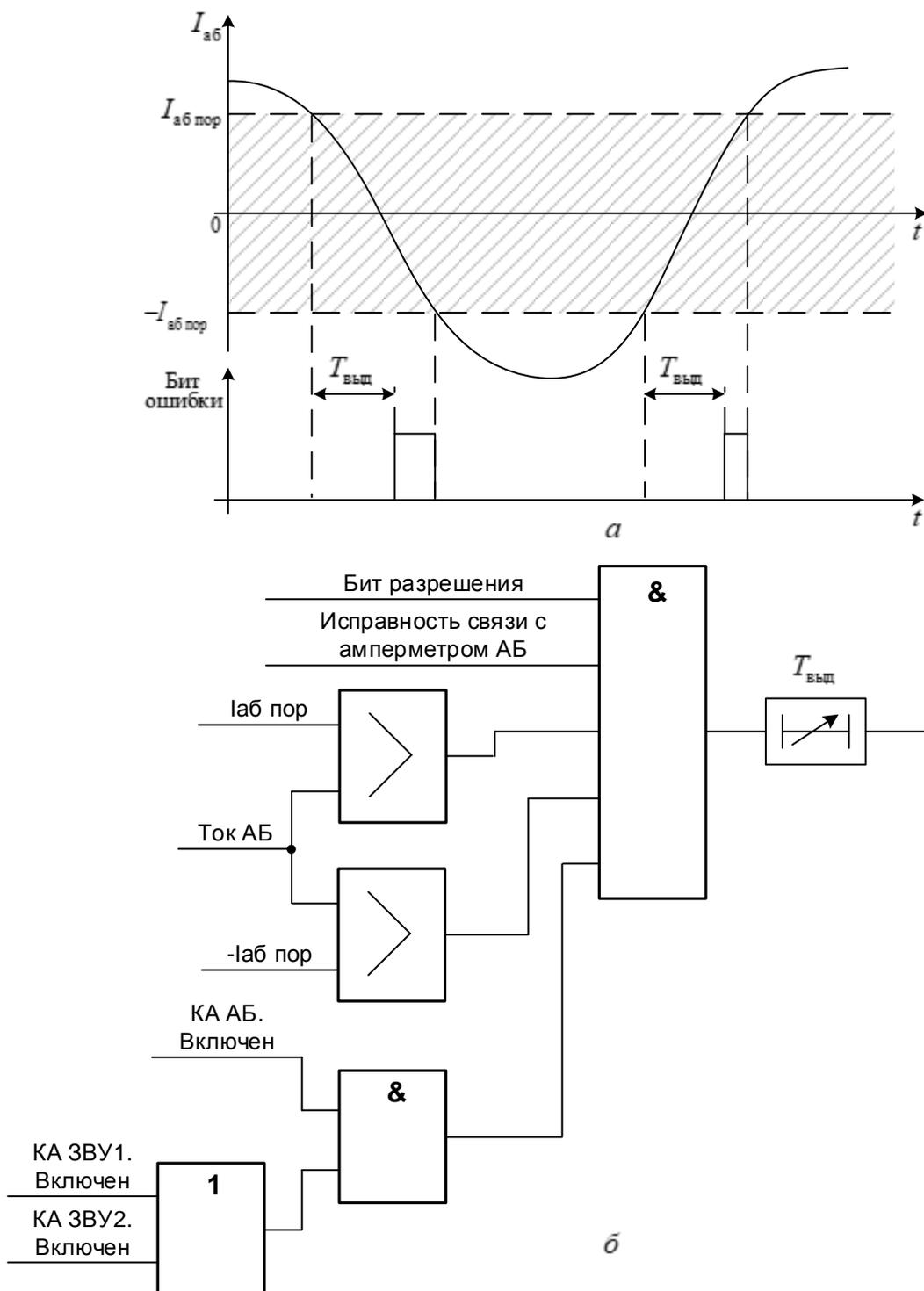


Рисунок 15. Логика формирования сигнала «Обрыв цепи АБ»

### 2.1.1.3. Контроль перегорания плавкой вставки отходящей линии

Контроль перегорания плавкой вставки осуществляется по наличию напряжения на входе и выходе предохранительного рубильника. Если на входе есть напряжение, а на выходе нет, то с временной выдержкой 3 секунды формируется сигнала перегорания плавкой вставки. Контроль наличия напряжения на входе осуществляется через вольтметр, измеряющий напряжение на секции. Если напряжение на секции больше 110 В, то считаем, что на секции есть напряжение. Уставка 110 В - это порог срабатывания дискретных входов в модуле МВ110-8ДФ, контролирующих наличие напряжения на выходе предохранительного рубильника.



Рисунок 16. Логика формирования сигнала перегорания предохранителя

### 2.1.1.4. Сигнал «Неисправность ЩПТ»

Сигнал «Неисправность ЩПТ» устанавливается в момент возникновения одной из причин формирования. Для этого в контроллере мониторинга есть блоки, детектирующие момент перехода сигнала из нулевого состояния в единичное. К причинам формирования относятся сигналы:

- аварийное снижение изоляции;
- повышенное напряжение на шинах АБ;
- пониженное напряжение на шинах АБ;
- повышенное напряжение на всех секциях отходящих линий;
- пониженное напряжение на всех секциях отходящих линий;
- повышенный уровень пульсаций напряжения на всех секциях отходящих линий;
- низкий ток подзаряда АБ;

- обрыв цепи АБ;
- асимметрия АБ;
- перегорание плавкой вставки или аварийное отключение коммутационного аппарата всех фидеров;
- перегорание плавкой вставки или аварийное отключение коммутационного аппарата АБ, ЗВУ1, ЗВУ2, ввода секций, резервных вводов;
- неисправность преобразователей 24 В, питающих устройства системы мониторинга;
- неисправность системы контроля изоляции;
- неисправность преобразователей для СОПТ (ЗВУ1, ЗВУ2, ИНС, СБППТ);
- неисправность системы мониторинга.

Сброс сигнала «Неисправность ЩПТ» выполняется по нажатию на кнопку «Сброс неисправности» на двери шкафа. Сброс сигнала возможен даже если саму причину формирования еще не устранили. Это позволяет зафиксировать возникновение новых неисправностей, даже если старые неисправности не были устранены.

Для того, чтобы определить причину формирования сигнала «Неисправность ЩПТ», необходимо просмотреть диагностические сообщения на панели оператора (пункт 2.2.2).

#### **2.1.1.5. Сигнал «Неисправность мониторинга»**

Сигнал «Неисправность мониторинга» устанавливается при возникновении ошибки связи с любым устройством, входящим в систему мониторинга. Функцию контроля связи можно отключить отдельно для каждого устройства. Для этого необходимо отключить бит разрешения в настройках «Контроль связи» (пункт 2.2.4.2).

Сброс сигнала «Неисправность мониторинга» осуществляется автоматически при отсутствии всех ошибок связи.

Для того, чтобы определить причину формирования сигнала «Неисправность мониторинга», необходимо просмотреть диагностические сообщения на панели оператора (пункт 2.2.2).

#### **2.1.1.6. Сигнал «Неисправность в шкафу»**

Сигнал «Неисправность в шкафу» устанавливается при возникновении неисправностей приборов, находящихся в данном шкафу. К таким неисправностям относятся:

- неисправность преобразователя 24 В;
- неисправность системы контроля изоляции;
- неисправность реле контроля симметрии АБ;
- неисправность устройства защиты от импульсного перенапряжения;
- ошибка связи с модулем системы мониторинга.

Сброс сигнала «Неисправность в шкафу» осуществляется автоматически при отсутствии всех неисправностей приборов.

Для того, чтобы определить причину формирования сигнала «Неисправность в шкафу», необходимо просмотреть диагностические сообщения на панели оператора (пункт 2.2.2).

#### **2.1.1.7. Сигнал «Авария в шкафу»**

Сигнал «Авария в шкафу» устанавливается при перегорании плавкой вставки или аварийном отключении коммутационного аппарата, находящемся в данном шкафу.

Сброс сигнала «Неисправность в шкафу» осуществляется автоматически при отсутствии всех неисправностей приборов.

Для того, чтобы определить причину формирования сигнала «Авария в шкафу», необходимо просмотреть диагностические сообщения на панели оператора (пункт 2.2.2).

#### **2.1.1.8. Функция «Опробование ламп»**

Функция «Опробование ламп» необходима для проверки световых индикаторов на двери шкафа. Для этого в контроллере мониторинга есть логический блок, на вход которого заведен сигнал с кнопки или переключателя «Опробование ламп» на двери шкафа.

Если установлена кнопка «Опробование ламп», то логический блок работает по принципу Т-триггера. При первом нажатии на кнопку логический блок формирует единичный сигнал и на выходах модулей вывода, управляющих световыми индикаторами, устанавливается сигнал, включающий их. При повторном нажатии выходной сигнал логического блока сбрасывается и световые индикаторы отключаются.

Если установлен переключатель «Опробование ламп», то выходной сигнал логического блока соответствует положению переключателя.

### 2.1.2. Регистрация дискретных и аналоговых сигналов

Контроллер мониторинга имеет кольцевой буфер архива дискретных событий, содержащий не менее 2000 записей об изменениях значений. При переполнении буфера новые события записываются на место самых старых. Доступ к архиву дискретных сигналов возможен по веб-интерфейсу. Перечень регистрируемых дискретных сигналов:

- положения коммутационных аппаратов и состояния плавких предохранителей;
- отсутствие напряжения на секции ЩПТ;
- напряжение СОПТ на секции выше (ниже) допустимого уровня;
- повышенный уровень пульсаций напряжения СОПТ;
- обрыв цепи АБ;
- предупредительный и аварийный сигналы снижения изоляции;
- аварийный сигнал снижения изоляции для каждого фидера;
- сигналы неисправности устройства контроля изоляции, ЗУ, ВДУ, БУ, DC/DC, DC/AC (при наличии);
- прочие сигналы неисправности.

Контроллер мониторинга имеет кольцевой буфер архива измерений, содержит файлы записей аналоговых сигналов за последние 7 дней с дискретностью 1 секунда. При переполнении буфера новые измерения записываются на место самых старых. Доступ к архиву аналоговых измерений возможен по веб-интерфейсу. Перечень регистрируемых аналоговых сигналов:

- межполюсное напряжение на вводной сборе АБ и ЗУ;
- тока в цепях АБ и ЗУ;
- сопротивление изоляции и напряжения полюсов ЩПТ относительно «земли».

### 2.1.3. Интеграция в АСУ ТП

Перечень обязательных технологических параметров от контроллера мониторинга, передаваемых в ПТК АСУ ТП цифровым кодом представлен в таблице 12.

Таблица 12. Таблица обязательных технологических параметров

Наименование сигнала	Тип сигнала *	Характер отображения информации **	Общий/Индивидуальный ***
Напряжение АБ	ТИ	ОИ	И
Напряжение каждой секции ЩПТ (при условии подключения секции через ВДУ, БУ, DC/DC)	ТИ	ОИ	И
Напряжение полюса секции ЩПТ относительно «земли» (при наличии двух секций, с одной секции контролируется параметр «+» на «землю», с другой «-» на «землю»)	ТИ	ОИ	И
Напряжение полюсов относительно «земли» на секциях ВПС и секциях РП	ТИ	ОИ	И
Ток нагрузки АБ	ТИ	ОИ	И
Ток подзаряда АБ	ТИ	ОИ	И
Ток ЗПУ	ТИ	ОИ	И
Сопротивление изоляции полюсов ЩПТ	ТИ	ОИ	И
Отсутствие напряжения на секции ЩПТ	ТС	П1	И
Напряжение СОПТ на секции выше (ниже) допустимого уровня	ТС	П2	И
Повышенный уровень пульсации напряжения СОПТ	ТС	П2	О
Обрыв в цепи АБ (по нарушению симметрии или по другому критерию)	ТС	П2	И
Положение «включено» («отключено») вводных и секционных КА	ТС	ОС	И
Аварийное отключение вводных и секционных КА	ТС	П1	И
Аварийное отключение КА отходящих линий секции (с дискретностью до 1 шкафа)	ТС	П1	О
Предупредительный сигнал снижение изоляции	ТС	П2	И
Аварийный сигнал снижения изоляции	ТС	П2	И
Неисправность устройства контроля изоляции сети	ТС	П1	И
Неисправность питающей сети ЗПУ	ТС	П1	И
Неисправность ЗПУ	ТС	П1	И
Неисправность ВДУ, БУ, DC/DC, DC/AC (при наличии)	ТС	П1	И
Обобщенный сигнал неисправности на ЩПТ	ТС	П1	О
Обобщенный сигнал неисправности в ШРОТ (1-n)	ТС	П1	О
Номер фидера с пониженной изоляцией	ТС	ОС	И

Примечание.

\* ТИ – Телеизмерение; ТС – Телесигнализация.

\*\* П1 – Предупредительная звуковая сигнализация без выдержки времени;

П2 – Предупредительная звуковая сигнализация с выдержкой времени;

ОИ – Оперативное измерение;

ОС – Оперативное состояние.

\*\*\* О – Обобщенный сигнал. И – Индивидуальный сигнал (устройство, секция, шкаф).

Окончательный перечень дискретных и аналоговых сигналов приведен в приложении А.

### 2.1.3.1. Интеграция по протоколу МЭК 60870-5-104

Параметры контроллера мониторинга для интеграции по протоколу МЭК 60870-5-104:

- порт – 2404;
- длина причины передачи – 2 байта;
- длина общего адреса ASDU – 2 байта;
- длина адреса объекта – 3 байта;
- общий адрес ASDU – 0x07.

Сигналы телесигнализации передаются в ASDU 30 M\_SP\_TB\_1 (дискретное значение с меткой времени) при изменении состояния, или в ответ на команду «общий опрос».

Сигналы телеизмерений передаются в ASDU 36 M\_ME\_TF\_1 (значение с плавающей запятой с меткой времени) периодически, либо при изменении значения, или в ответ на команду «общий опрос».

Синхронизация времени доступна в ASDU 103 C\_SC\_NA\_1.

### 2.1.3.2. Интеграция по протоколу Modbus TCP

Параметры контроллера мониторинга для интеграции по протоколу Modbus TCP:

- порт – 502;
- чтение дискретных сигналов – команда 02;
- чтение аналоговых сигналов – командой 04 (формат INT16).

Адреса сигналов совпадают с адресами по МЭК 60870-5-104.

### 2.1.4. Синхронизация времени

Контроллер мониторинга имеет возможность автоматической синхронизации с системой единого времени по NTP-протоколу или с контроллером АСУ ТП среднего и верхнего уровня по протоколу МЭК 60870-5-104. Точность синхронизации не менее 10 мс.

### 2.1.5. Веб-интерфейс

Для просмотра текущего состояния ЩПТ в контроллере мониторинга реализована функция веб-интерфейса. Для доступа к веб-интерфейсу необходимо сначала настроить сетевые параметры ноутбука или персонального компьютера (пункт 2.1.6).

Для доступа к веб-интерфейсу используются программы просмотра HTML-страниц, например, Mozilla Firefox (версии 30 и выше) или Google Chrome (версии 37 и выше).

Запускаем программу просмотра HTML-страниц и в адресной строке вводим ip-адрес контроллера мониторинга. Откроется начальная страница веб-интерфейса контроллера мониторинга. В правом верхнем углу находится выпадающее меню «Онлайн». При нажатии на это меню появляются ссылки: «Таблицы» и «События» (рисунок 17).

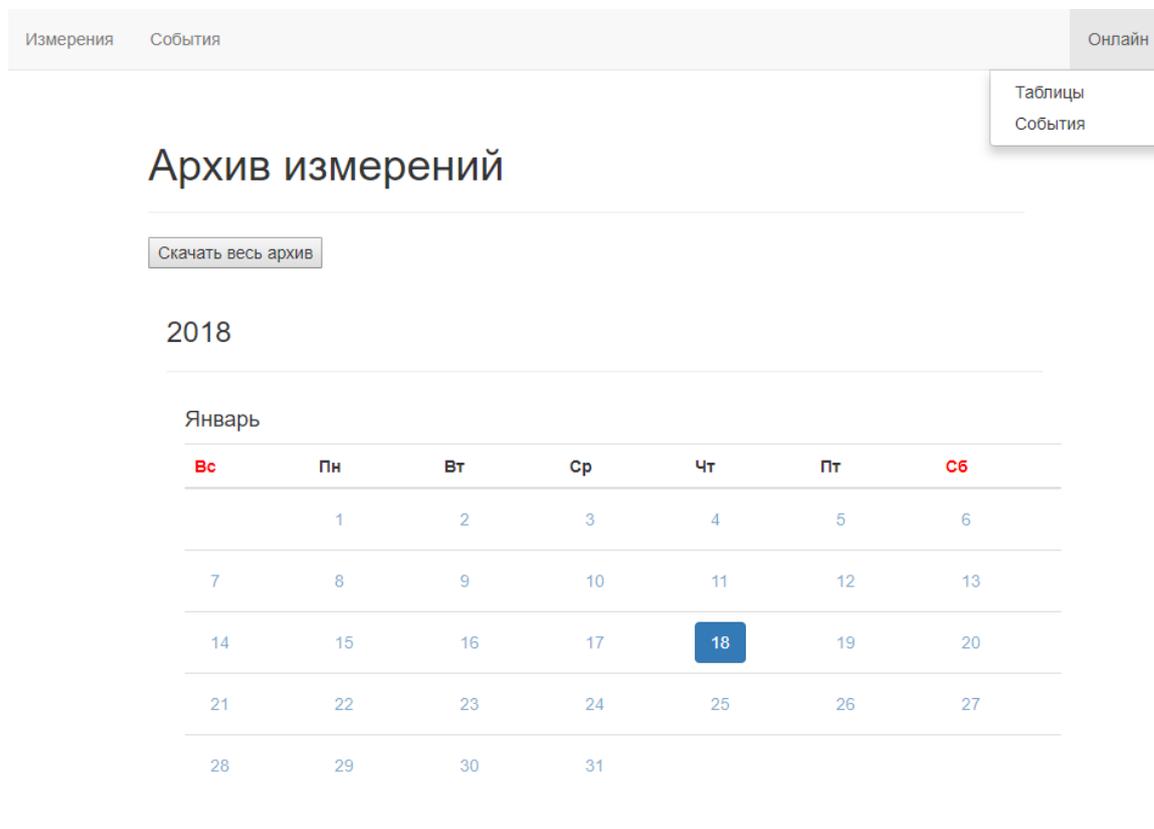


Рисунок 17. Начальная страница веб-интерфейса

Если выбрать ссылку «Таблицы», то откроется страница с таблицами текущих значений дискретных и аналоговых сигналов (рисунок бб)

Имя	Адрес (mid:chen)	МЭК 60870-5-104	МЭК 61850 (MMS)	Значение
ЭКРА-СКИ. Шкаф 17. SF60. Сопротивление изоляции	65:21	16591	GGIO65.AnIn21	
ЭКРА-СКИ. Шкаф 17. SF59. Сопротивление изоляции	65:20	16590	GGIO65.AnIn20	
ЭКРА-СКИ. Шкаф 17. SF58. Сопротивление изоляции	65:19	16589	GGIO65.AnIn19	
ЭКРА-СКИ. Шкаф 17. SF57. Сопротивление изоляции	65:18	16588	GGIO65.AnIn18	
ЭКРА-СКИ. Шкаф 17. SF56. Сопротивление изоляции	65:17	16587	GGIO65.AnIn17	

Рисунок 18. Страница таблиц текущих значений дискретных и аналоговых сигналов

Если выбрать ссылку «События», то откроется страница просмотра текущих событий (рисунок 19). Таблица будет заполняться по мере возникновения событий.

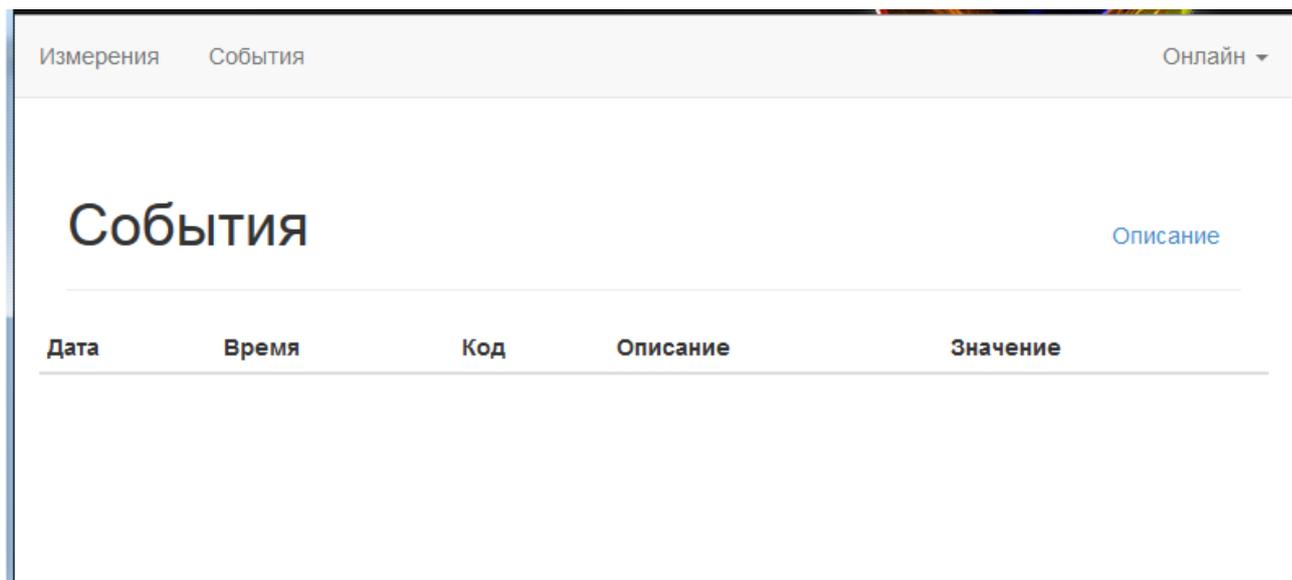


Рисунок 19. Страница текущих событий

На начальной странице отображаются даты, для которых есть архивы аналоговых величин. Нажатием на эту дату открывается список временных интервалов (рисунок 20).

Измерения События Онлайн ▾

## Архив измерений

[Скачать весь архив](#)

2019

Январь

Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб
		1	2	3	4	
6	7	8	9	10	11	
13	14	15	16	17	18	
20	21	22	23	24	25	
27	28	29	30	31		

Список

11:41:05 11:41:38 11:56:37  
 12:11:37 12:26:37 12:41:37  
 12:56:37 13:11:37 13:26:37  
 13:41:37 13:56:37 14:11:37  
 14:26:37 14:41:37 14:56:37  
 15:11:37 Текущий файл

Введите интервал (чч:мм-чч:мм или чч:мм);

[Скачать](#)

Рисунок 20. Архив измерений

После выбора интервала появляется страница с временными диаграммами архивируемых величин.

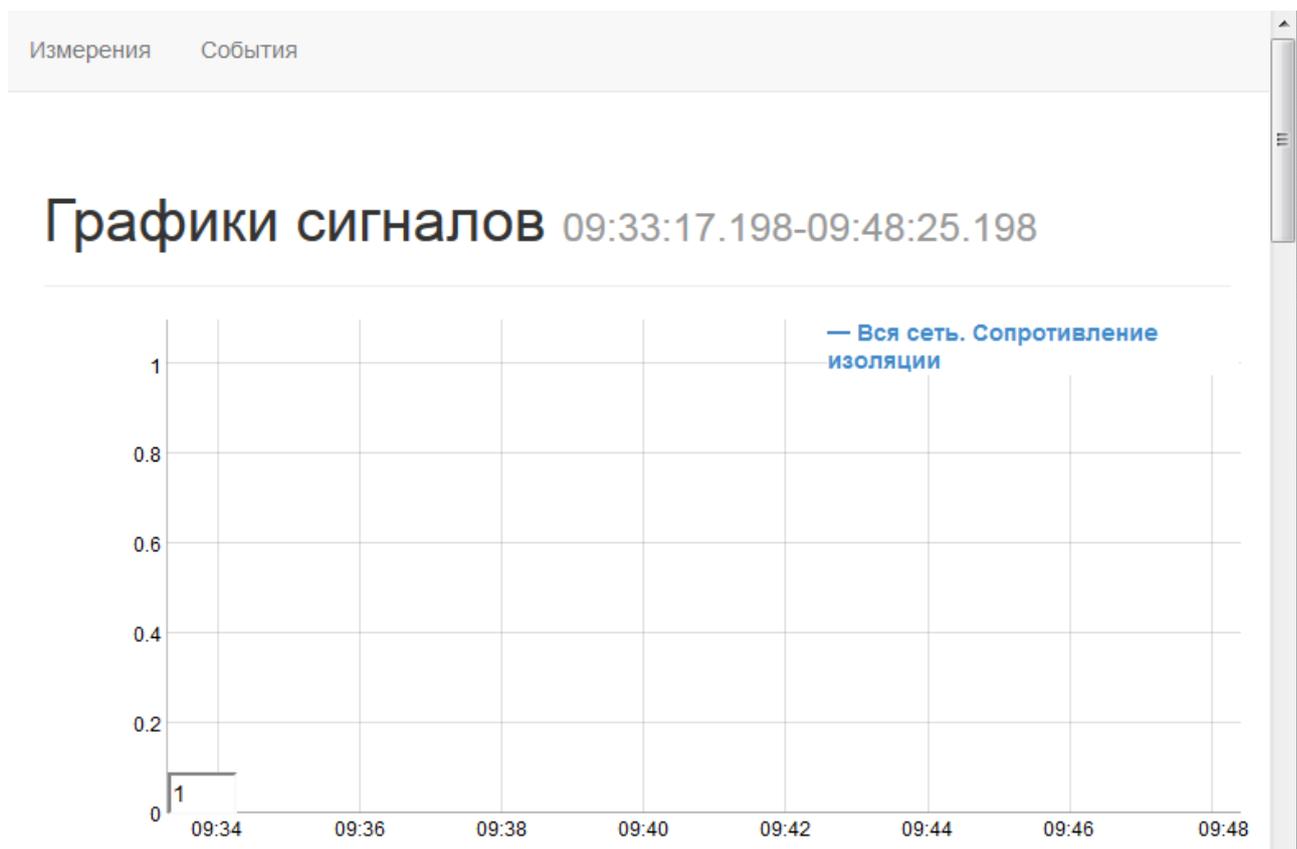


Рисунок 21. Страница просмотра архивированных значений за выбранный временной интервал

Для сохранения всего архива можно нажать кнопку «Скачать весь архив». Для сохранения архива за определенный день необходимо нажать на дату. В результате появляется список временных интервалов (рисунок 43). Также на всплывающем окне находится поле ввода временного интервала и кнопка «Скачать». По умолчанию введен интервал за весь день. Интервал можно скорректировать. После ввода интервала необходимо нажать кнопку «Скачать».

Для просмотра архива событий дискретных сигналов необходимо выбрать ссылку «События» в левом верхнем углу. Появится страница архива событий (рисунок 45).

Дата	Время	Код	Описание	Значение
18.01.2019	15:12:31.439	29101	Контроллер мониторинга. Шкаф 1. PV1. Неисправность связи	1
18.01.2019	15:12:31.402	4	Модуль ввода/вывода не ответил. (адрес см. в значении)	30
18.01.2019	15:12:30.838	29102	Контроллер мониторинга. Шкаф 1. PV2. Неисправность связи	1
18.01.2019	15:12:30.789	4	Модуль ввода/вывода не ответил. (адрес см. в значении)	31
18.01.2019	15:12:30.638	29103	Контроллер мониторинга. Шкаф 2. PV1. Неисправность связи	1
18.01.2019	15:12:30.585	4	Модуль ввода/вывода не ответил. (адрес см. в значении)	32
18.01.2019	15:12:30.437	29104	Контроллер мониторинга. Шкаф 2. PV2. Неисправность связи	1
18.01.2019	15:12:30.380	4	Модуль ввода/вывода не ответил. (адрес см. в значении)	33
18.01.2019	15:12:30.237	29105	Контроллер мониторинга. Шкаф 6. 1PA1. Неисправность связи	1

Рисунок 22. Страница просмотра архивированных событий дискретных сигналов

### 2.1.6. Настройка контроллера мониторинга

Для работы с контроллером сначала необходимо выполнить настройку сетевых параметров ноутбука или персонального компьютера.

Настройка сетевых параметров заключается в присвоении сетевому адаптеру ноутбука статического ip-адреса из подсети 172.16.3.xxx или 172.16.4.xxx в зависимости от того, к какому LAN-порту контроллера мониторинга будем соединяться. Если LAN-порты контроллера мониторинга не используются в сборе данных, то для них по умолчанию устанавливаются ip-адреса: LAN1 – 172.16.3.127, LAN2 – 172.16.4.127. Для настройки сетевого адаптера переходим в панель «Сетевые подключения» операционной системы Windows.

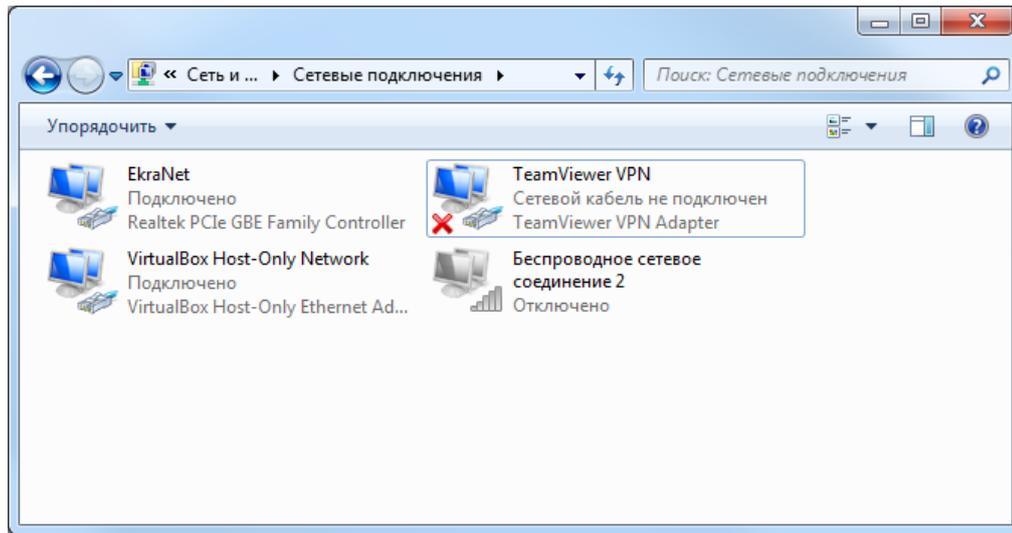


Рисунок 23. Панель «Сетевые подключения»

Выбираем сетевой адаптер и нажимаем на нем правой кнопкой мыши. Выбираем «Свойства»

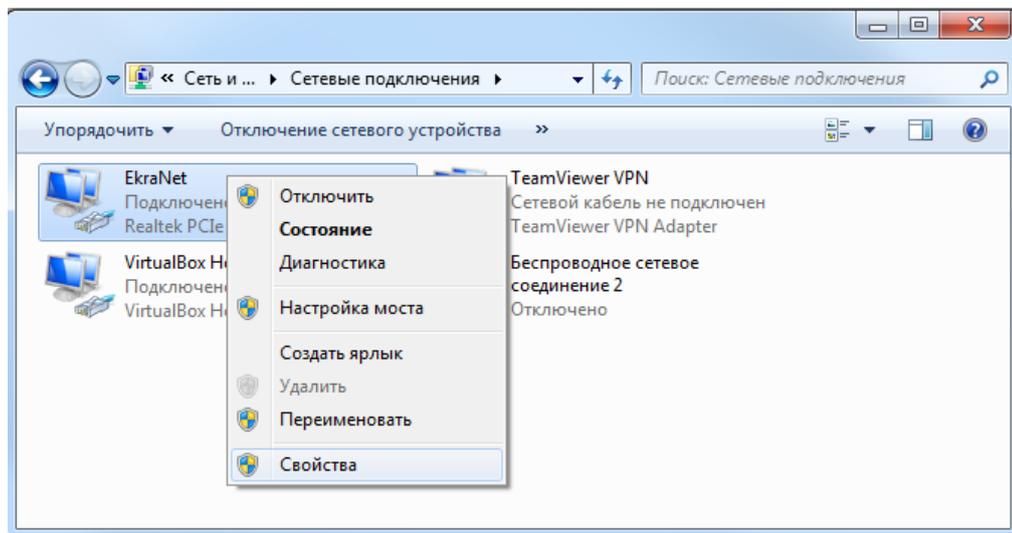


Рисунок 24. Вызов окна настройки сетевого адаптера

В появившемся окне выбираем компонент «Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4)» и нажимаем кнопку «Свойства»

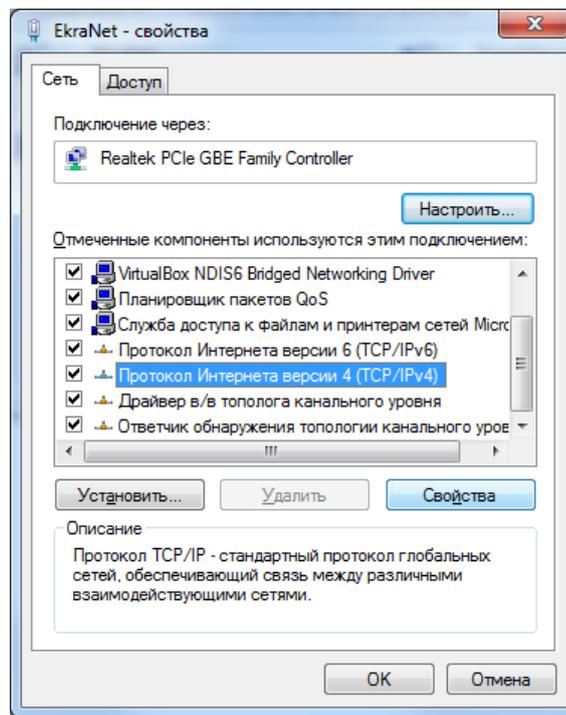


Рисунок 25. Вызов окна настройки компонента TCP/IP v4

В появившемся окне нажимаем кнопку «Дополнительно»

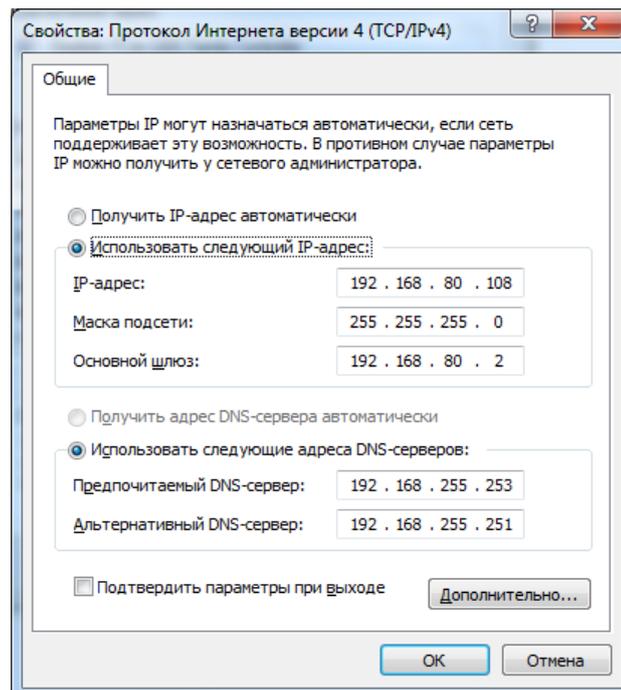


Рисунок 26. Окно настроек компонента TCP/IP v4

В появившемся окне в поле «IP-адреса» отображены текущие ip-адреса сетевого адаптера. Если ip-адреса из сети 172.16.3.xxx или 172.16.4.xxx нет, то нажимаем кнопку «Добавить» и добавляем ip-адрес (например, 172.16.3.108 и 172.16.4.108). Маска подсети 255.255.255.0. Нажимаем на всех окнах кнопки «ОК».

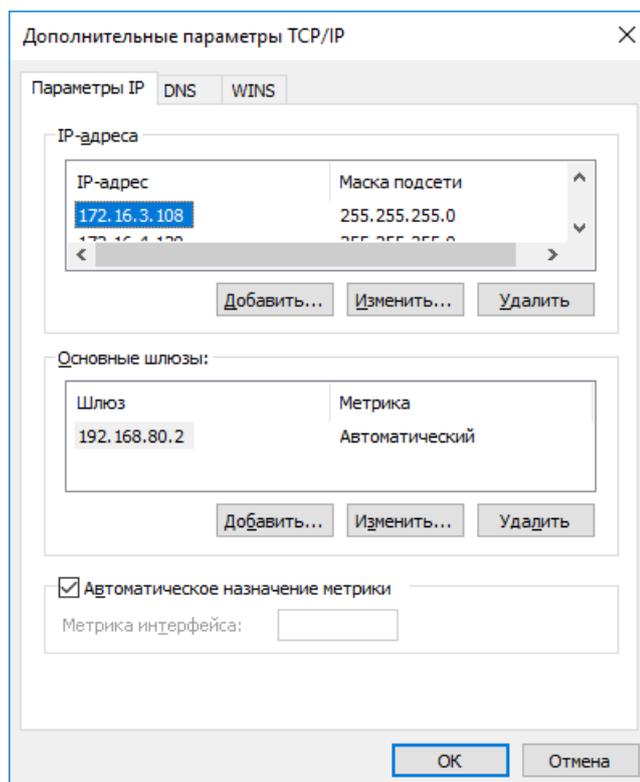


Рисунок 27. Окно дополнительных настроек компонента TCP/IP v4

После задания ip-адреса сетевому адаптеру ноутбука или персонального компьютера необходимо установить несколько вспомогательных программ:

- Putty ([www.putty.org](http://www.putty.org));
- WinSCP ([www.winscp.net](http://www.winscp.net));
- Notepad++ ([www.notepad-plus-plus.org](http://www.notepad-plus-plus.org)).

В контроллере мониторинга установлена операционная система Linux. Настройка операционной системы Linux выполняется через удаленный доступ по SSH-соединению.

Для начала необходимо установить соединение с контроллером мониторинга в программах Putty и WinSCP. Соединяем кабелем Ethernet ноутбук и к свободному LAN-порту контроллера. Запускаем программу Putty и настраиваем соединение с контроллером мониторинга (рисунок 40): поле «Host Name» 172.16.3.127 или 172.16.4.127, «Connection type» - SSH, «Port» - установится автоматически. Далее необходимо установить соединение нажатием кнопки «Open».

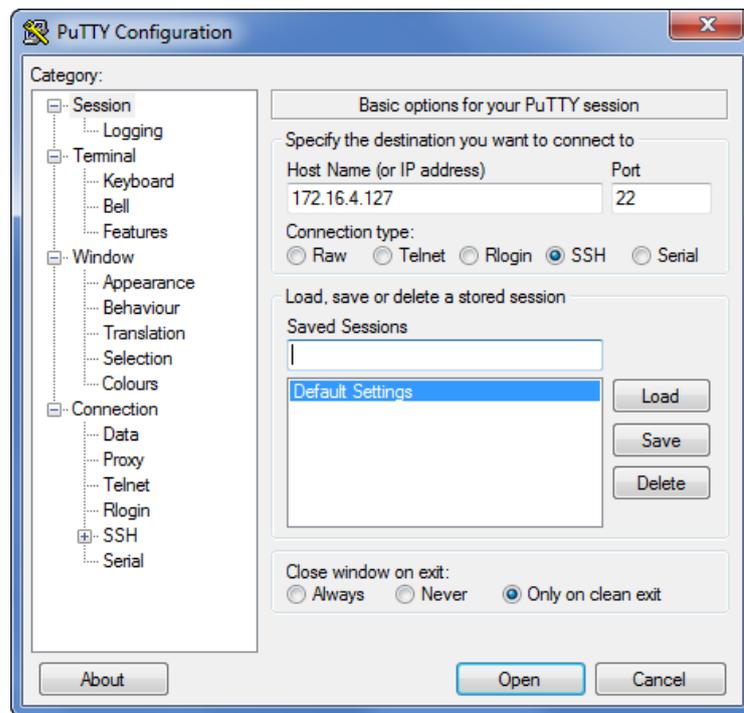


Рисунок 28. Окно настройки соединения программы Putty

После установления соединения откроется окно с предложением ввода логина. По умолчанию, заводской логин – **root**. После ввода логина появится командная строка `root@rbox630:~#`.

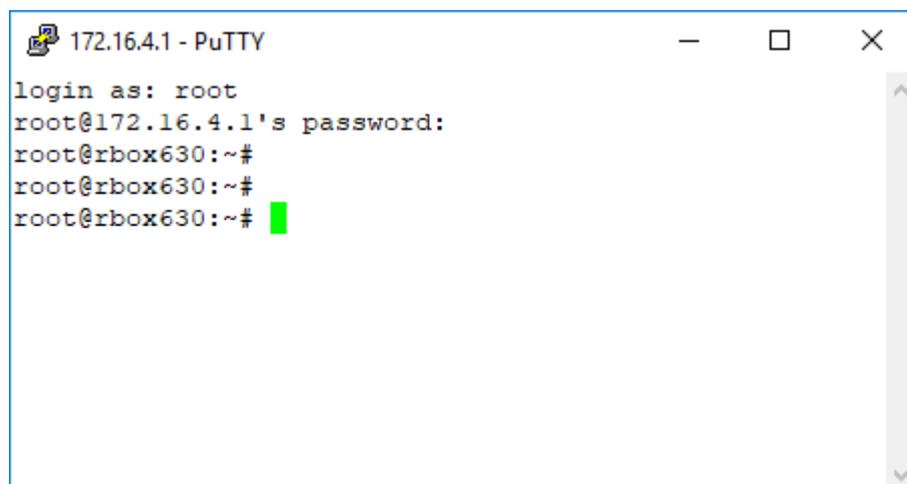


Рисунок 29. Окно программы Putty после установки соединения

Запускаем программу WinSCP. Появляется стартовое окно.

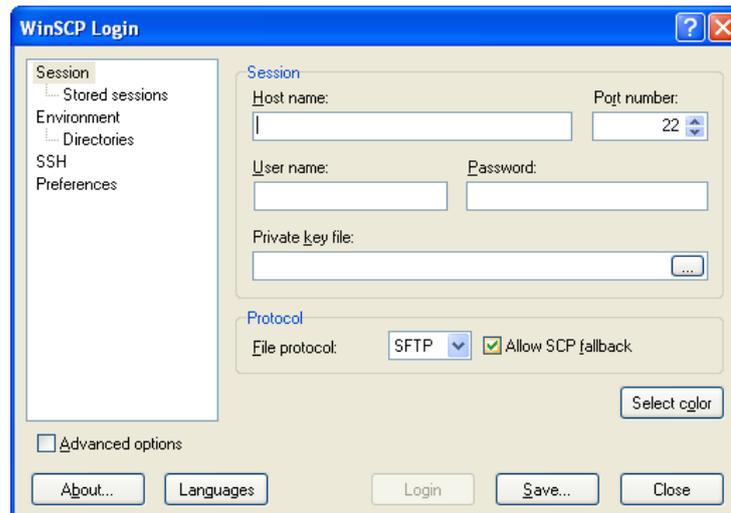


Рисунок 30. Окно настройки соединения программы WinSCP

В нем заполняем поля:

- «Host name» - 172.16.3.127 или 172.16.4.127;
- «User name» - root;
- «Password» - root;
- «File protocol» - SCP.

После этого нажимаем кнопку Login. Появляется окно. В левой колонке файлы, находящиеся на ноутбуке, в правой колонке – на контроллере мониторинга.

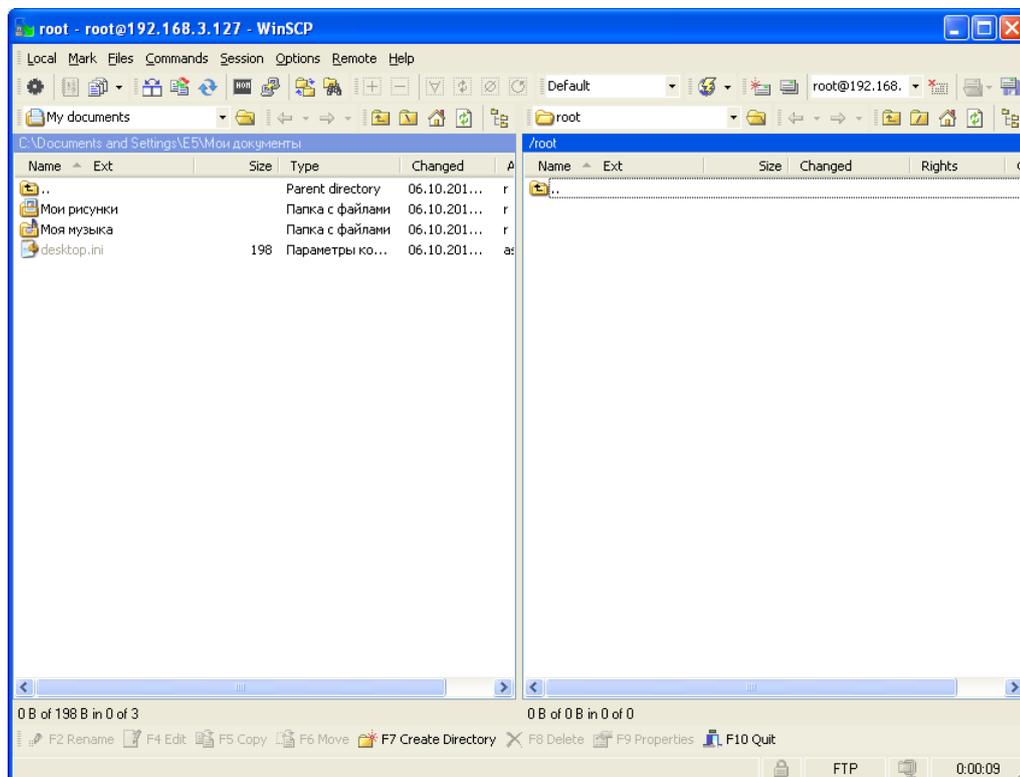


Рисунок 31. Окно программы WinSCP после установки соединения

### 2.1.6.1. Изменение пароля доступа

Изменение пароля выполняется в программе Putty с помощью команды **passwd** (рисунок 32).

Команда passwd	Действие
root@rbox630:~# passwd	ВВОДИМ КОМАНДУ <b>passwd</b>
Changing password for root Enter the new password (minimum of 5, maximum of 8 characters) Please use a combination of upper and lower case letters and numbers. New password:	ВВОДИМ НОВЫЙ ПАРОЛЬ
Re-enter new password:	ВВОДИМ НОВЫЙ ПАРОЛЬ ПОВТОРНО
passwd: password changed.	ПРИЗНАК УСПЕШНОЙ СМЕНЫ ПАРОЛЯ

Рисунок 32. Изменение пароля

### 2.1.6.2. Настройка ip-адреса контроллера мониторинга

Изменение ip-адреса контроллера мониторинга выполняется в программе WinSCP. Копируем из контроллера мониторинга из папки /etc/network файл interfaces на ноутбук. В файле interfaces находятся настройки портов LAN1 и LAN2 контроллера мониторинга. Сохраняем исходную версию этого файла. Нажимаем на файле interfaces правой кнопкой мыши и из всплывающего меню выбираем команду «Edit with Notepad++».

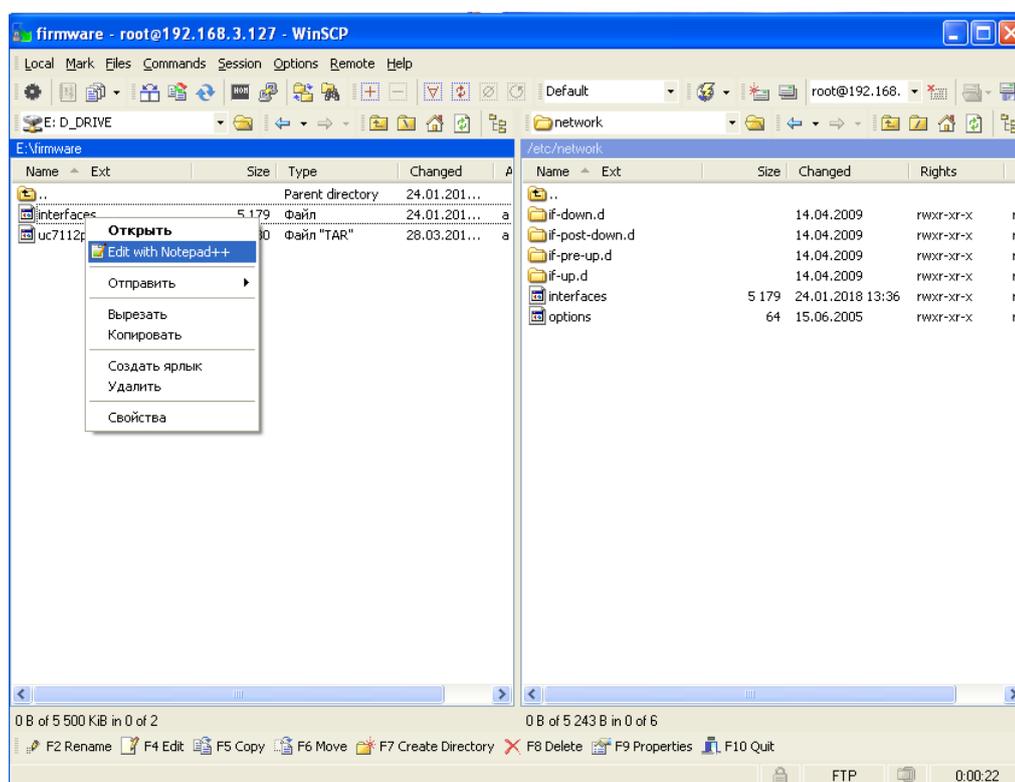
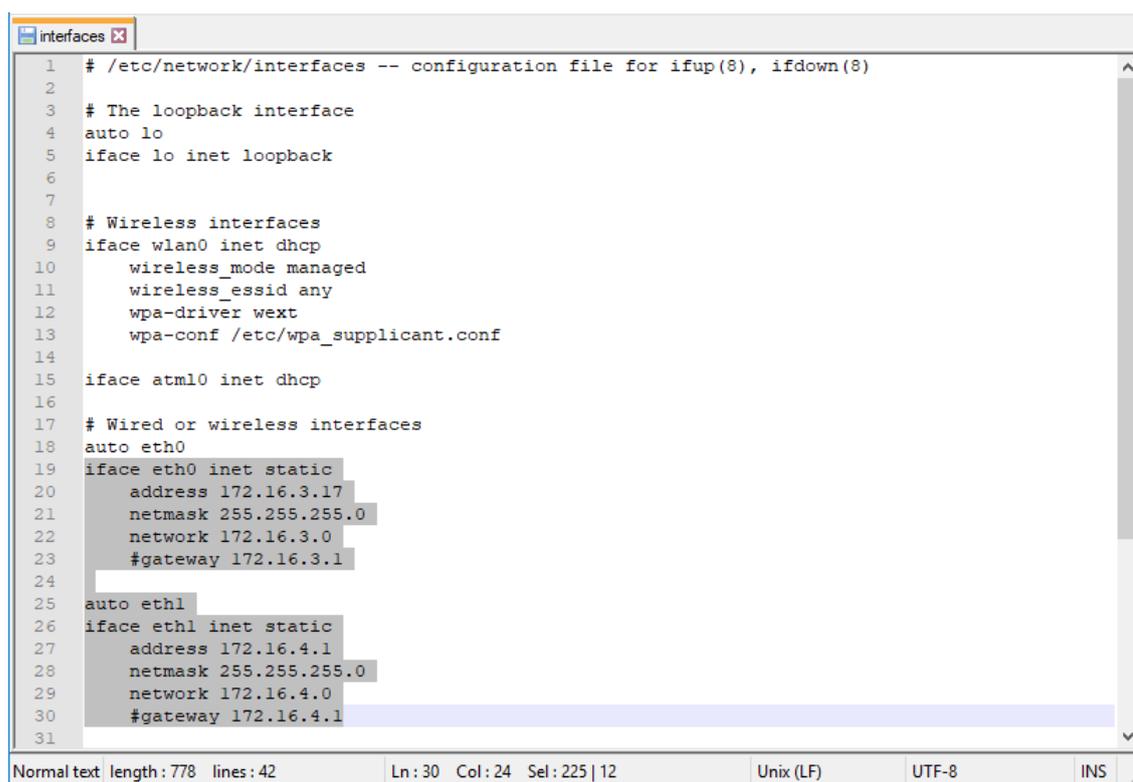


Рисунок 33. Вызов редактора Notepad++ для редактирования файла interfaces

В файле `interfaces` порты LAN1 и LAN2 имеют обозначения, характерные для операционной системы Linux – `eth0` и `eth1` соответственно. LAN-порты имеют следующие параметры:

- «address» ip-адрес порта;
- «netmask» маска подсети;
- «network» адрес подсети (получается из ip-адреса заменой последней октеты на 0);
- «gateway» адрес шлюза.



```

1 # /etc/network/interfaces -- configuration file for ifup(8), ifdown(8)
2
3 # The loopback interface
4 auto lo
5 iface lo inet loopback
6
7
8 # Wireless interfaces
9 iface wlan0 inet dhcp
10     wireless_mode managed
11     wireless_essid any
12     wpa-driver wext
13     wpa-conf /etc/wpa_supplicant.conf
14
15 iface atml0 inet dhcp
16
17 # Wired or wireless interfaces
18 auto eth0
19 iface eth0 inet static
20     address 172.16.3.17
21     netmask 255.255.255.0
22     network 172.16.3.0
23     #gateway 172.16.3.1
24
25 auto eth1
26 iface eth1 inet static
27     address 172.16.4.1
28     netmask 255.255.255.0
29     network 172.16.4.0
30     #gateway 172.16.4.1
31

```

Рисунок 34. Файл `interfaces`

Установив для нужного LAN-порта все указанные параметры, сохраняем изменения. Копируем с заменой обратно файл `interfaces` на контроллер в папку `/etc/network`.

Новые сетевые параметры вступят в силу после перезагрузки контроллера.

### 2.1.6.3. Ручная настройка системного времени

Смена системных часов выполняется в программе Putty. Устанавливаем новое время с помощью команды «`date`». Формат команды «`date`»:

```
# date -s ГГГГММДДччмм.сс
```

где ГГГГ – год, ММ – месяц, ДД – день, чч – час, мм – минуты, сс - секунды.

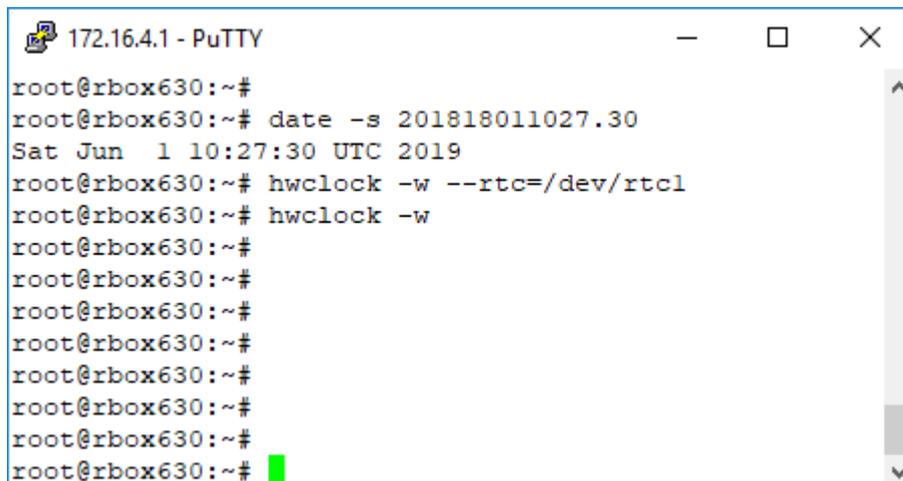
Пример команды установки времени на 10:27:30 и даты 18.01.2018

```
# date -s 201818011027.30
```

Далее вводим команды сохранения системного времени в аппаратных часах.

```
# hwclock -w --rtc=/dev/rtc1
```

```
# hwclock -w
```

A screenshot of a PuTTY terminal window titled "172.16.4.1 - PuTTY". The terminal shows a root user at a shell prompt. The user enters the command "date -s 201818011027.30", which returns "Sat Jun 1 10:27:30 UTC 2019". Then, the user enters "hwclock -w --rtc=/dev/rtc1", followed by "hwclock -w". The terminal shows several subsequent prompts without output, indicating the commands were executed successfully. A green cursor is visible at the end of the last prompt.

```
root@rbox630:~#  
root@rbox630:~# date -s 201818011027.30  
Sat Jun 1 10:27:30 UTC 2019  
root@rbox630:~# hwclock -w --rtc=/dev/rtc1  
root@rbox630:~# hwclock -w  
root@rbox630:~#  
root@rbox630:~#  
root@rbox630:~#  
root@rbox630:~#  
root@rbox630:~#  
root@rbox630:~#  
root@rbox630:~#  
root@rbox630:~#  
root@rbox630:~#
```

Рисунок 35. Окно Putty после установки системного времени

#### 2.1.6.4. Настройка автоматической синхронизации времени

Автоматическая синхронизация времени контроллера мониторинга может осуществляться двумя способами:

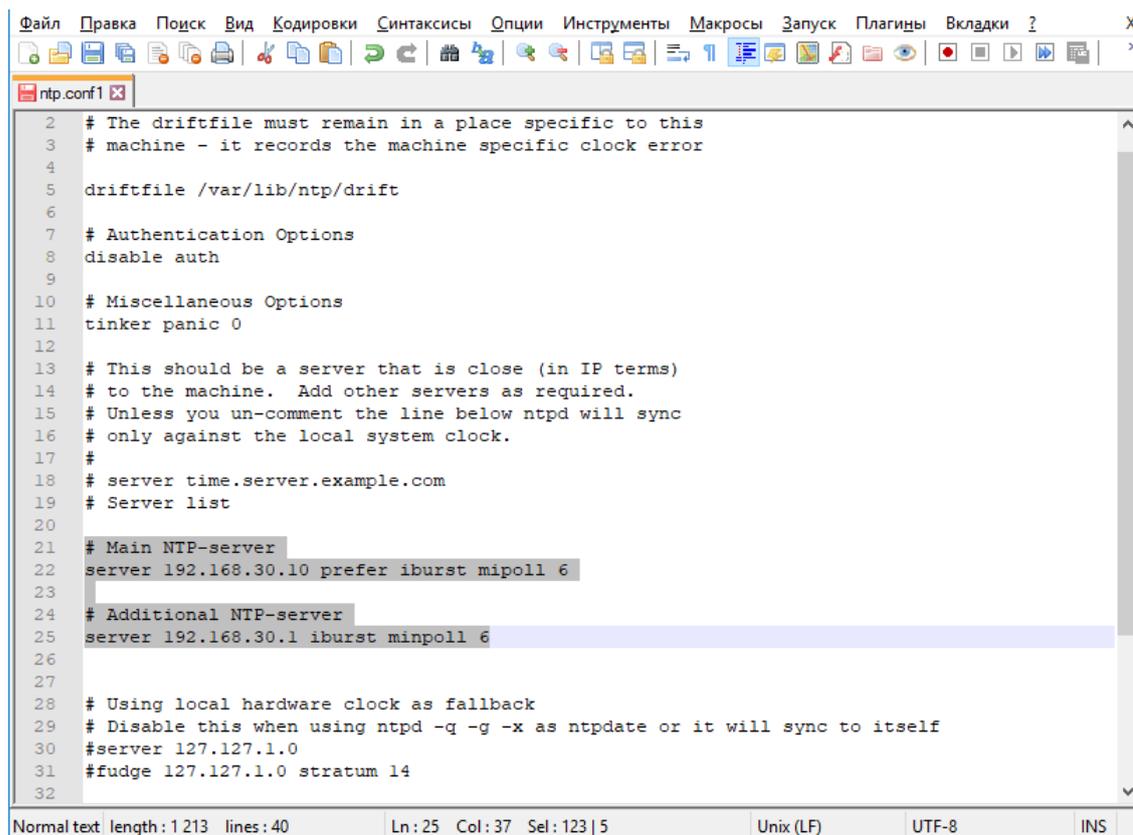
- с сервером времени по протоколу NTP;
- с сервером АСУ ТП среднего или верхнего уровня по протоколу МЭК 60870-5-104.

За настройку NTP-синхронизации в контроллере мониторинга отвечает файл `ntp.conf` в папке `/etc/`. В файле `ntp.conf` задаются требуемые IP-адреса основного и резервного серверов синхронизации. Редактирование файла `ntp.conf` выполняется в программе WinSCP. Сначала необходимо скопировать файл `ntp.conf` на ноутбук. Сохраняем исходную версию этого файла. Нажимаем на файле `ntp.conf` правой кнопкой мыши и из всплывающего меню выбираем команду «Edit with Notepad++».

Установив все параметры, сохраняем изменения. Копируем с заменой обратно файл `ntp.conf` на контроллер в папку `/etc/`.

За настройку временной зоны в контроллере мониторинга отвечает файл `localtime` в папке `/etc/`. Для каждой временной зоны есть отдельный файл `localtime`. Данные файлы можно скачать с облачного хранилища ООО НПП «ЭКРА» ([ссылка](#)). Для настройки временной зоны необходимо файл `localtime`, соответствующий требуемой временной зоне, записать с заменой в папку `/etc/`.

Новые параметры вступят в силу после перезагрузки контроллера.



```

2  # The driftfile must remain in a place specific to this
3  # machine - it records the machine specific clock error
4
5  driftfile /var/lib/ntp/drift
6
7  # Authentication Options
8  disable auth
9
10 # Miscellaneous Options
11 tinker panic 0
12
13 # This should be a server that is close (in IP terms)
14 # to the machine.  Add other servers as required.
15 # Unless you un-comment the line below ntpd will sync
16 # only against the local system clock.
17 #
18 # server time.server.example.com
19 # Server list
20
21 # Main NTP-server
22 server 192.168.30.10 prefer iburst mipoll 6
23
24 # Additional NTP-server
25 server 192.168.30.1 iburst minpoll 6
26
27
28 # Using local hardware clock as fallback
29 # Disable this when using ntpd -q -g -x as ntpdate or it will sync to itself
30 #server 127.127.1.0
31 #fudge 127.127.1.0 stratum 14
32

```

Рисунок 36. Задание основного и резервного серверов синхронизации в файле ntp.conf

### 2.1.6.5. Обновление файла конфигурации

Обновление файла конфигурации выполняется в программе WinSCP. Необходимо записать с заменой новый файл sgs\_rtu.xml в папку /home/root/.

Новый файл конфигурации вступит в силу после перезагрузки контроллера.

### 2.1.6.6. Перезагрузка контроллера

Для безопасной перезагрузки контроллера мониторинга необходимо в программе Putty ввести команду **reboot**.

### 2.1.6.7. Выключение контроллера

Для безопасного выключения контроллера мониторинга необходимо в программе Putty ввести команду **poweroff**.

## 2.2. Панель оператора

Проект конфигурации, который составляется для конкретного ЩПТ, записывается в память панели оператора ETG-CP-070 на заводе-изготовителе.

Панель оператора выполняет следующие функции:

- отображение мнемосхемы главных силовых цепей ЩПТ (состояние коммутационных аппаратов, значения электрических параметров на ЗВУ и АБ, главных силовых сборок, показания сопротивления изоляции каждой отходящей линии);
- ведение журнала событий и архива измерений с возможностью их просмотра и экспорта на USB-флеш носитель;
- возможность изменения уставок для функций контроля, реализованных в контроллере мониторинге.

Внутренние часы панели оператора автоматически синхронизируются с контроллером мониторинга после включения, а затем синхронизация происходит с периодом один час.

### 2.2.1. Отображение состояния коммутационных аппаратов

При включении панели вас приветствует логотип компании «ЭКРА». Далее отображается основное меню проекта (рисунок 37).

На основном меню проекта отображаются следующие параметры:

- напряжения на сборках;
- сопротивления изоляции полюсов сети относительно «земли»;
- состояния плавких вставок предохранителей;
- целостности цепи АБ и исправности ЗВУ;
- ток в цепи АБ;
- напряжения групп аккумуляторов АБ;
- напряжений между полюсами ввода АБ и «землей»

Выключатели могут иметь 4 состояния: отключен, включен, аварийное отключение выключателя и перегорание плавкой вставки предохранительного разъединителя (рисунок 38).

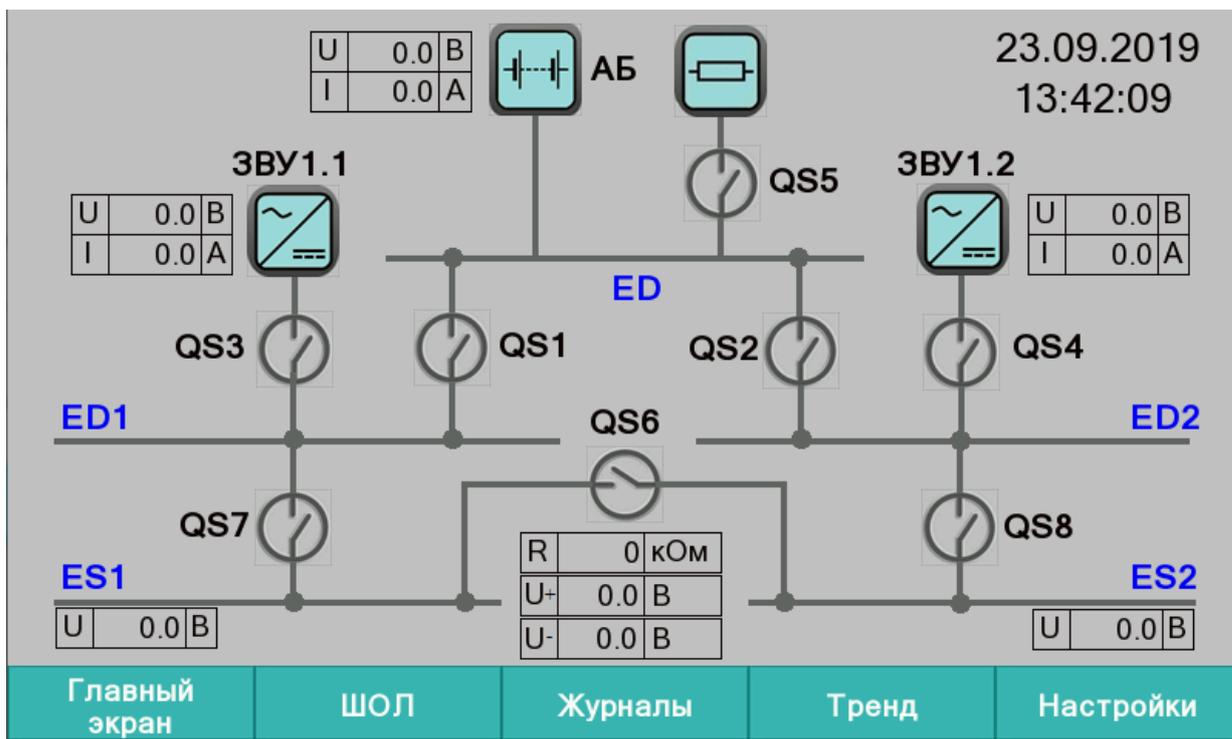


Рисунок 37. Пример внешнего вида главного экрана

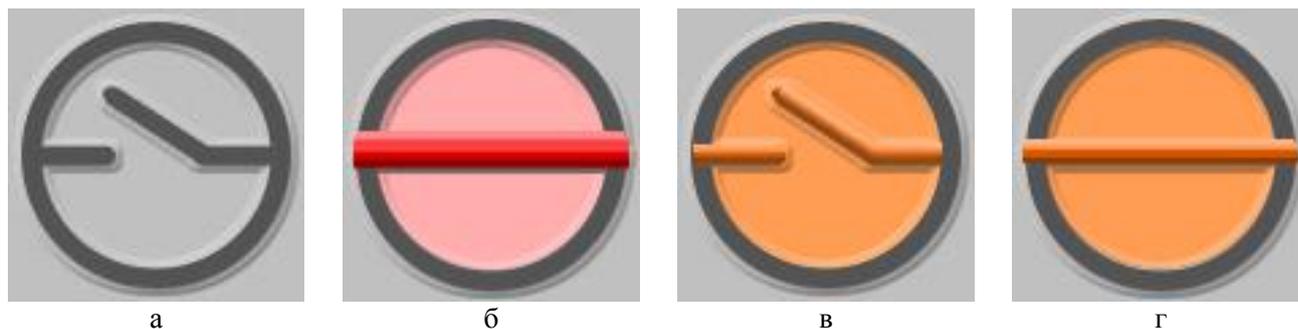


Рисунок 38. Состояние выключателей: а – отключен, б – включен, в - аварийное отключение выключателя, г – перегорание плавкой вставки предохранительного разъединителя

При нажатии на кнопку «ШОЛ» на главном экране, если в составе ЩПТ более одного шкафа отходящих линий, то всплывает окно с выбором шкафа (рисунок 39), иначе вы сразу перейдете на экран мнемосхемы шкафа отходящих линий.

На экране шкафа отходящих линий (рисунок 40) показаны: кнопки навигации, наименование экрана, наименования шин, состояние выключателей, напряжение на шине и сопротивление изоляции.

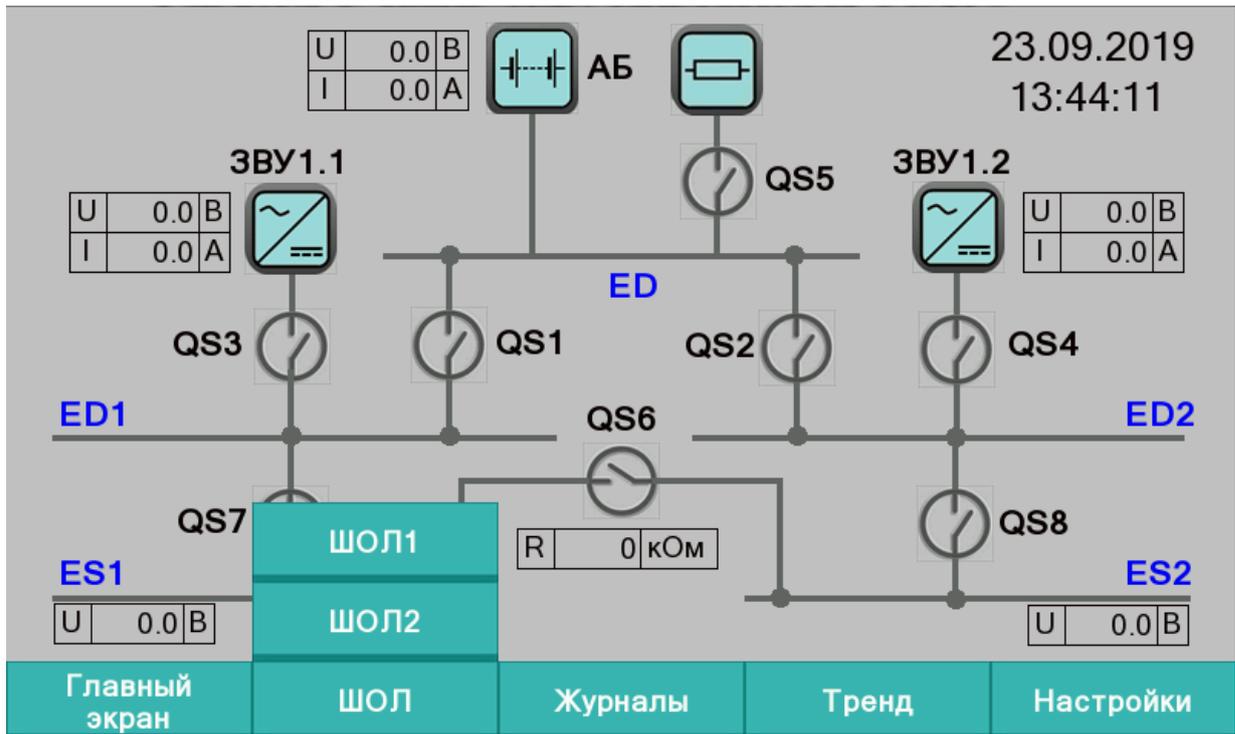


Рисунок 39. Всплывающее окно «ШОЛ»

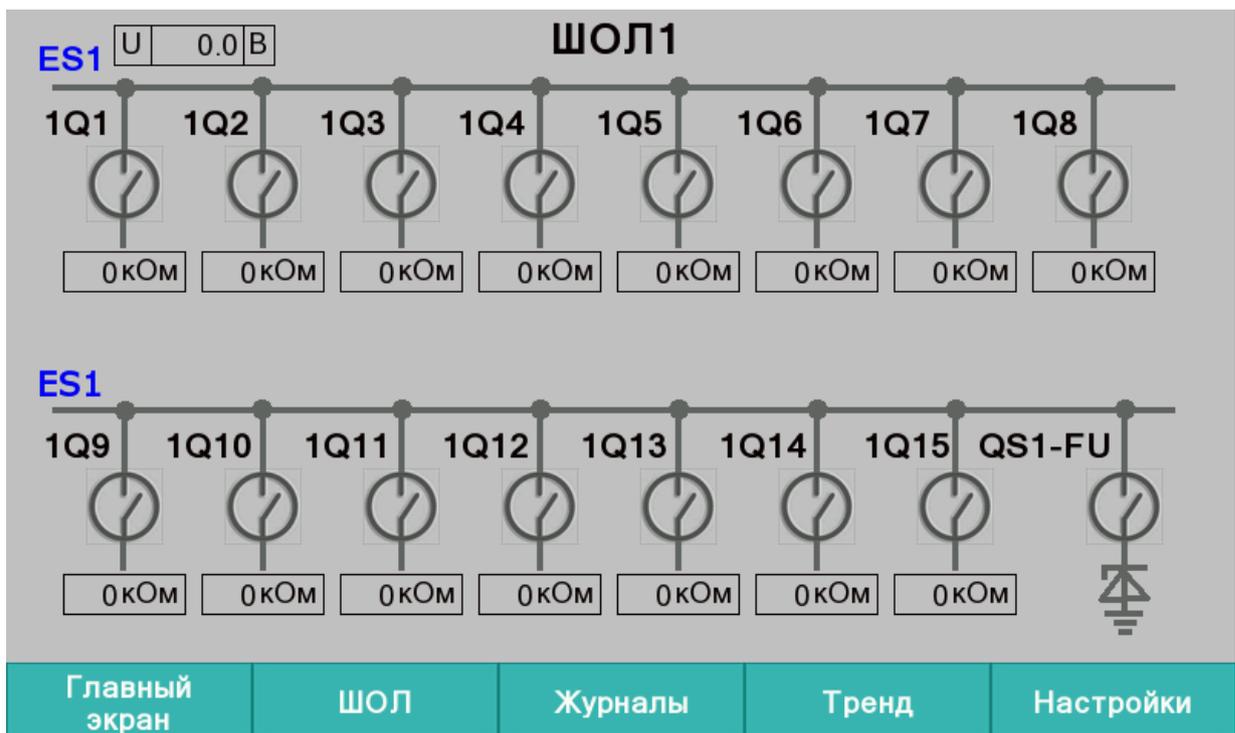


Рисунок 40. Экран шкафа отходящих линий

### 2.2.2. Отображение аварийных событий

При нажатии на кнопку «Аварии» всплывет окно с выбором просмотра списка текущих аварий или исторического журнала (рисунок 41).

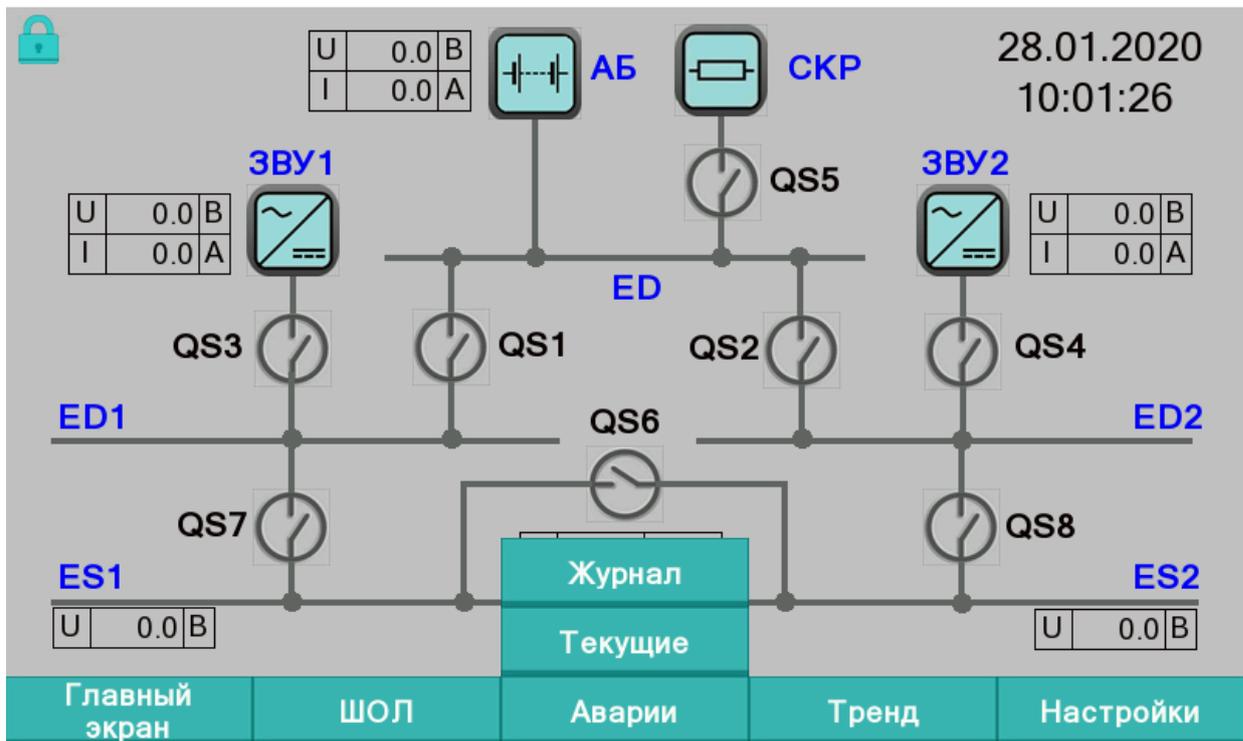


Рисунок 41. Всплывающее окно «Аварии»

На экране журнала аварий изображено (рисунок 42): кнопки навигации, наименование экрана, таблица с авариями и часы. Таблица с авариями имеет столбцы:

- «Дата ON» и «Время ON» - дата и время появления аварии;
- «Дата OFF» и «Время OFF» - дата и время исчезновения аварии;
- «Содержимое» - описание аварии.

Журнал аварий					
28.01.2020 10:07:48	Дата ON	Время ON	Дата OFF	Время OFF	Содержимое
Очистка					
Экспорт на USB					
Извлечь USB					
Назад					
Главный экран					

Рисунок 42. Экран «Журнал аварий»

Кнопка «Очистка» предназначена для очистки журнала аварий. Она имеет 2 цвета шрифта: черный и белый. Когда шрифт черный, значит кнопка неактивна, когда белый – активна. Кнопка очистки неактивна в следующих случаях:

- в настоящий момент присутствует хотя бы одна авария;
- недостаточно прав доступа.

При нажатии на активную кнопку «Очистка», всплывёт окно подтверждения действия (рисунок 43). Если нажать на кнопку «Нет», то окно закроется и ничего не произойдет. Если нажать «да», то будут удалены все события.

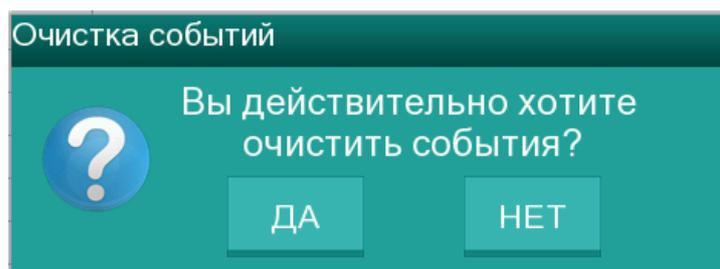


Рисунок 43. Всплывающее окно «Очистка событий»

Если нажать на неактивную кнопку «Очистка», то всплывает окно с предупреждением «Недостаточно прав доступа» (рисунок 44) или «Устраните активные аварии» (рисунок 45).

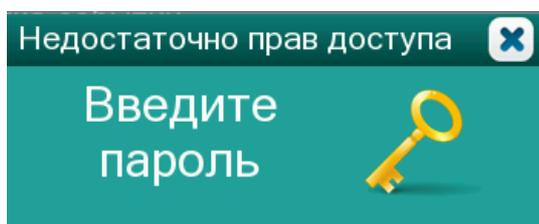


Рисунок 44. Всплывающее окно «Недостаточно прав доступа»

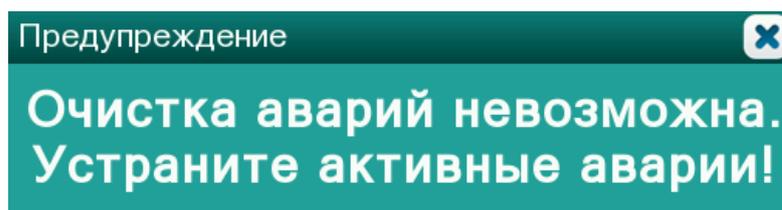


Рисунок 45. Всплывающее окно «Устраните активные аварии»

Кнопка «Экспорт» предназначена для экспорта журнала аварий на USB-флеш носитель. Она имеет 2 цвета шрифта: черный и белый. Когда шрифт черный, значит кнопка неактивна, когда белый – активна. Кнопка экспорта неактивна, когда в панель оператора не вставлен USB-флеш носитель.

При нажатии на активную кнопку «Экспорт» будет произведен экспорт записей из журнала аварий на USB-флеш носитель. После завершения экспорта будет выведено сообщение «Экспорт завершен» (рисунок 46).

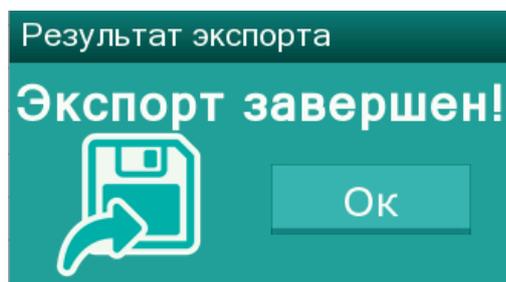


Рисунок 46. Всплывающее окно «Экспорт завершен»

При нажатии на неактивную кнопку «Экспорт» всплывет окно предупреждения «Вставьте USB-флешку» (рисунок 47).

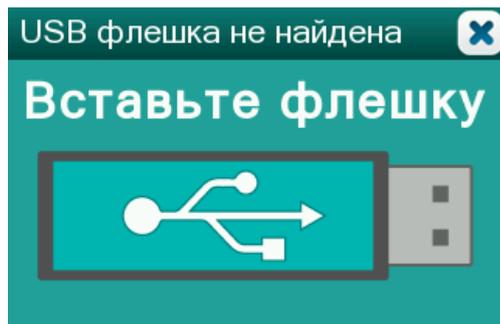


Рисунок 47. Всплывающее окно «USB флешка не найдена»

Для безопасного извлечения USB-флеш носителя необходимо нажать кнопку «Извлечь USB».

При нажатии на кнопку «Назад» вы перейдете на предыдущий экран.

При нажатии на кнопку «Главный экран» вы перейдете на основное меню.

На экране текущих аварий (рисунок 48) изображено: кнопки навигации, наименование экрана и таблица с событиями. Если во время работы панели произойдет авария, то панель автоматически перейдет на экран «Журнал аварий». Если все аварии будут устранены и будет открыт экран «Журнал аварий», то панель автоматически переключится на главный экран.



В случае ввода правильного пароля индикатор доступа изменит состояние на открытый. Если был введен неправильный пароль, то появится всплывающее окно «Неверный пароль»

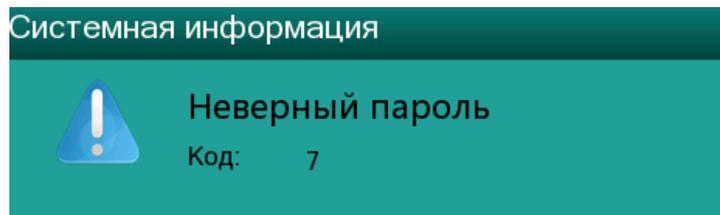


Рисунок 50. Всплывающее окно «Неверный пароль»

#### 2.2.4. Задание настроек

При нажатии на кнопку «Настройки» вы перейдете на экран «Настройки». Экран настройки имеет 2 вида «Настройки. Контроль АБ» (рисунок 51) и «Настройки. Контроль связи» (рисунок 53). Переключение между видами выполняется нажатием кнопок «Контроль АБ» и «Контроль связи» в левой колонке.



Рисунок 51. Экран «Настройки. Контроль АБ»

##### 2.2.4.1. Контроль АБ

Функция контроля тока подзаряда АБ позволяет диагностировать состояние АБ. Пониженный ток подзаряда свидетельствует об отклонениях параметров АБ от нормы. Уставка пониженного тока АБ задается на этапе наладки ЩПТ на энергообъекте. Переключателем «Разрешение» можно вывести эту функцию из работы.

Функция контроля обрыва цепи АБ позволяет контролировать целостность цепи. Уставка тока обрыва цепи АБ задается на этапе настройки ЩПТ на энергообъекте. Переключателем «Разрешение» можно вывести эту функцию из работы.

На заводе-изготовителе в файле конфигурации контроллера мониторинга прописывается алгоритм, контролирующей положение коммутационных аппаратов в цепи АБ. Он исключает ложное срабатывание сигнализации функций контроля АБ в том случае, если цепь не собрана.

Датчиком тока для функций контроля АБ является цифровой амперметр, измеряющий ток АБ.

Для изменения настроек нужно открыть доступ.

Для изменения величины уставок необходимо нажать на поле значения. Появится клавиатура для ввода нового значения (рисунок 52). Подтверждается ввода нажатием кнопки «Enter».

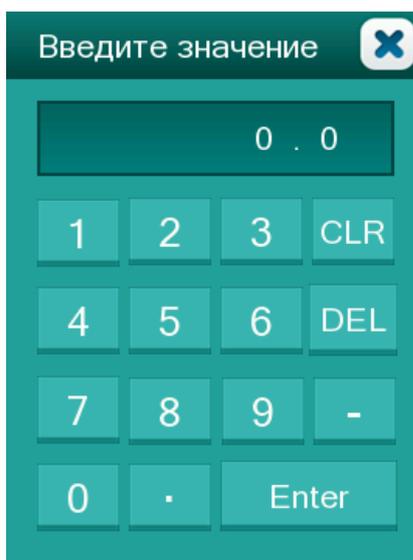


Рисунок 52. Клавиатура ввода нового значения

#### 2.2.4.2. Контроль связи

При нажатии на кнопку «Контроль связи» (рисунок 53) будут показаны переключатели разрешения/запрета контроля связи с устройством. В меню приведены наименования устройств в соответствии с их позиционными обозначениями в шкафу. Функция контроля связи может потребоваться в случае неисправности устройства мониторинга (например, модуля дискретного ввода). Убрав разрешение с помощью тумблера, можно исключить сигнализацию о неисправности связи на время замены модуля. Для изменения настроек нужно открыть доступ.



Рисунок 53. Экран «Настройки. Контроль связи»

### 2.2.5. Отображение трендов

При нажатии на кнопку «Тренд» на главном экране вы перейдете на экран «Тренд» (рисунок 54). На нем показаны: кнопки навигации, наименование экрана с выбранным трендом, график и часы.



Рисунок 54. Экран «Тренд»

Экран имеет 2 колонки кнопок: вертикальная слева и горизонтальная снизу.

В левой колонке задается, какую группу параметров необходимо отображать. Тренды измерений объединены по следующим группам: «Напряжения», «Токи», «Температура» и «Сопротивление изоляции». Текущая группа подсвечивается цветом кнопки и отображается в поле «Тренд» в верхней части экрана.

В нижней колонке отображается источник измерения. Текущий источник измерений подсвечивается цветом. Количество кнопок в этой колонке отличается для каждого проекта.

Большую часть экрана занимает временной график тренда измерений. Каждый график имеет цветовую маркировку, соответствующую источнику измерений (нижняя колонка). Если график имеет 2 источника сигнала, например, температура АБ измеряется обоими зарядно-подзарядными устройствами, то на панели оператора отображаются два графика: один сплошной линией, второй пунктирной.

На экране отображается график за последние 5 минут. Для просмотра более ранних значений внизу графика имеется полоса прокрутки. Максимальная глубина тренда для просмотра на экране панели оператора 30 минут.

Кнопка «Экспорт» предназначена для экспорта архива трендов на USB-флеш носитель. Она имеет 2 цвета шрифта: черный и белый. Когда шрифт черный, значит кнопка неактивна, когда белый – активна. Кнопка экспорта неактивна, когда в панель оператора не вставлен USB-флеш носитель.

При нажатии на активную кнопку «Экспорт» будет произведен переход на экран «Экспорт»

При нажатии на кнопку «Назад» вы перейдете на предыдущий экран.

При нажатии на кнопку «Главный экран» вы перейдете на основное меню.

### **2.2.6. Экспорт архива трендов на USB-флеш накопитель. Построение графиков в Microsoft Excel**

На экране «Экспорт» (рисунок 27) изображены: кнопки навигации, наименование экрана, таблица данных экспорта, диапазон времени экспорта и часы.

При переходе на данный экран автоматически выставляется глубина экспорта на 3 часа. Максимальная глубина экспорта - 5 дней. Ее можно изменить нажатием на кнопки в левой колонке: «3 часа», «12 часов», «1 день», «3 дня» и «5 дней». При нажатии на эти

кнопки автоматически меняется поля «От» и «До» в нижней части экрана. Можно выставить глубину вручную, нажимая на элементы диапазона «От» и «До».



Рисунок 55. Экран «Экспорт»

При нажатии на кнопку «Экспорт на USB» будет произведен экспорт на USB-флеш накопитель. После завершения экспорта будет выведено сообщение «Экспорт завершен» (рисунок 56).

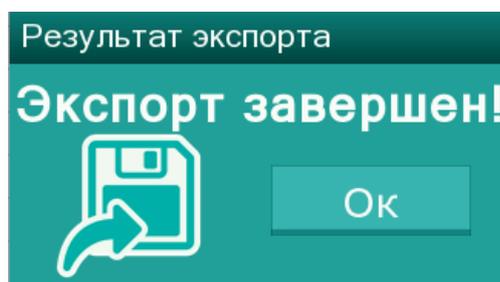


Рисунок 56. Всплывающее окно «Экспорт завершен»

При нажатии на неактивную кнопку «Экспорт на USB» всплывет окно предупреждения «Вставьте USB-флешку» (рисунок 57).



Рисунок 57. Всплывающее окно «USB флешка не найдена»

Для безопасного извлечения USB-флеш носителя необходимо нажать кнопку «Извлечь USB».

После экспорта данных есть возможность построения временных диаграмм. Для этого подключите USB-флеш накопитель к компьютеру с ОС Windows. Далее нужно запустить Microsoft Excel. Для этого нужно нажать на кнопку «Пуск -> Все программы -> Microsoft Office -> Microsoft Excel» (рисунок 58).

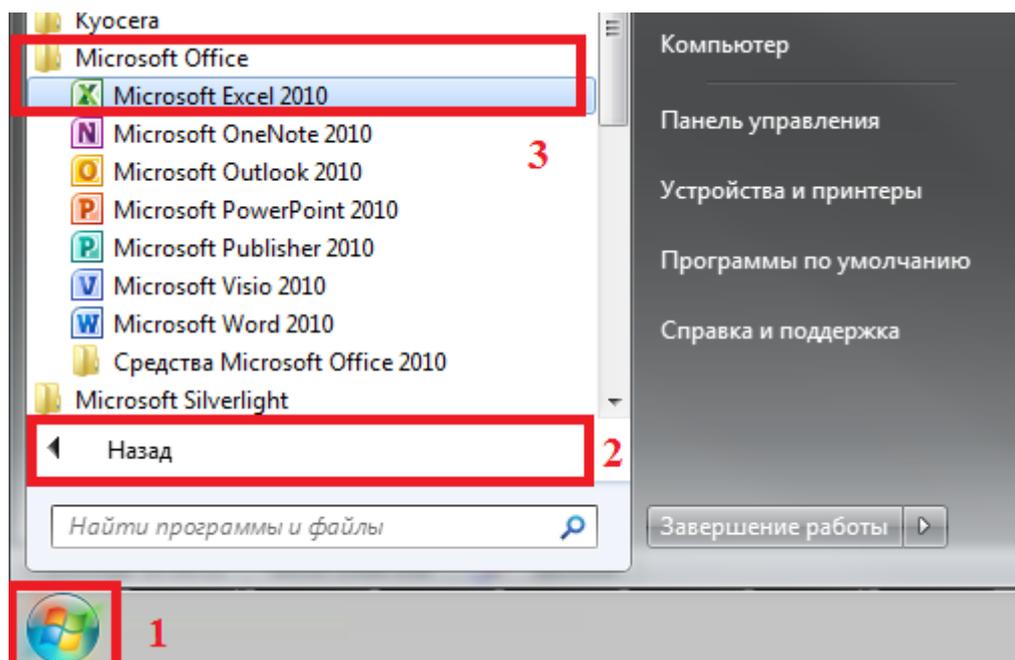


Рисунок 58. Запуск Microsoft Excel

После запуска программы необходимо выполнить следующие действия: «Файл -> Открыть» (рисунок 59). Выбираем тип данных «Текстовые файлы». Находим файл с данными «Съемный накопитель -> TRENDS -> файл с расширением CSV», выбираем его и нажимаем кнопку «Открыть» (рисунок 60). В появившемся окне (рисунок 61) нажимаем кнопку «Готово».

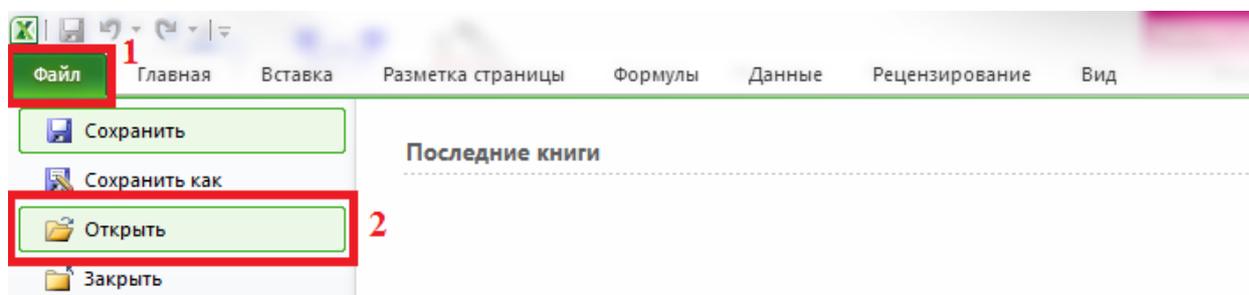


Рисунок 59. Открытие файла в программе Microsoft Excel

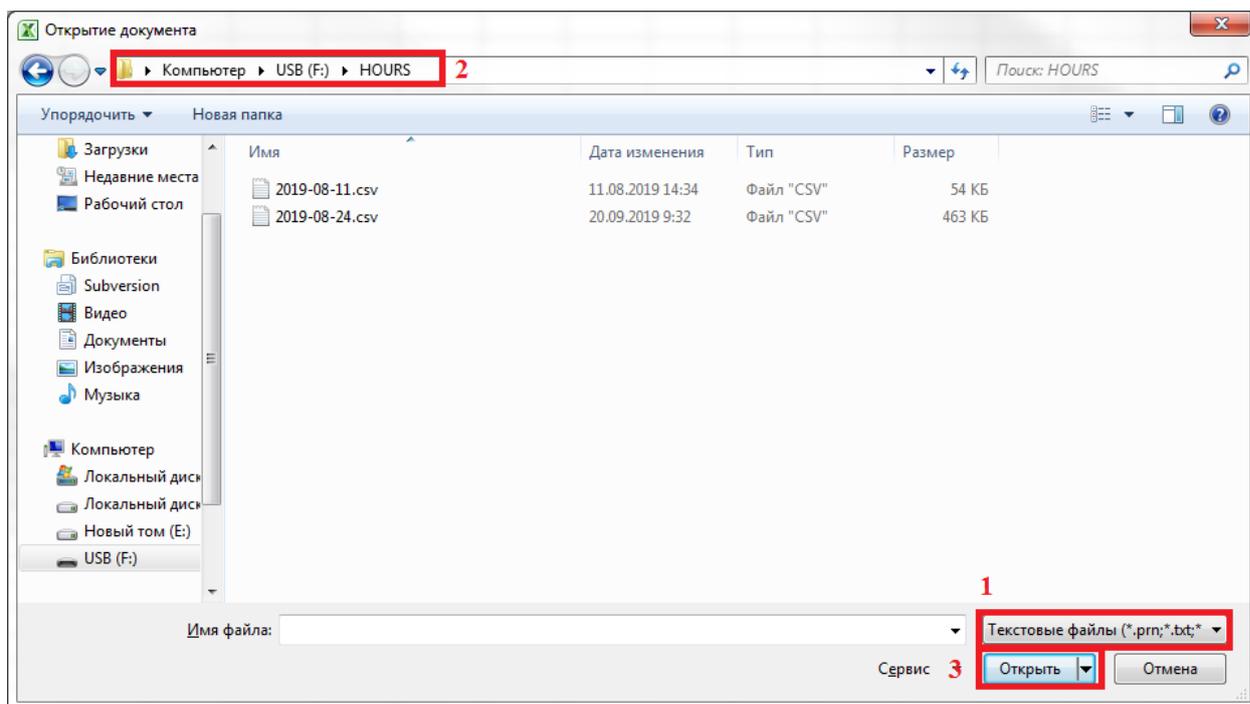


Рисунок 60. Открытие файла в программе Microsoft Excel

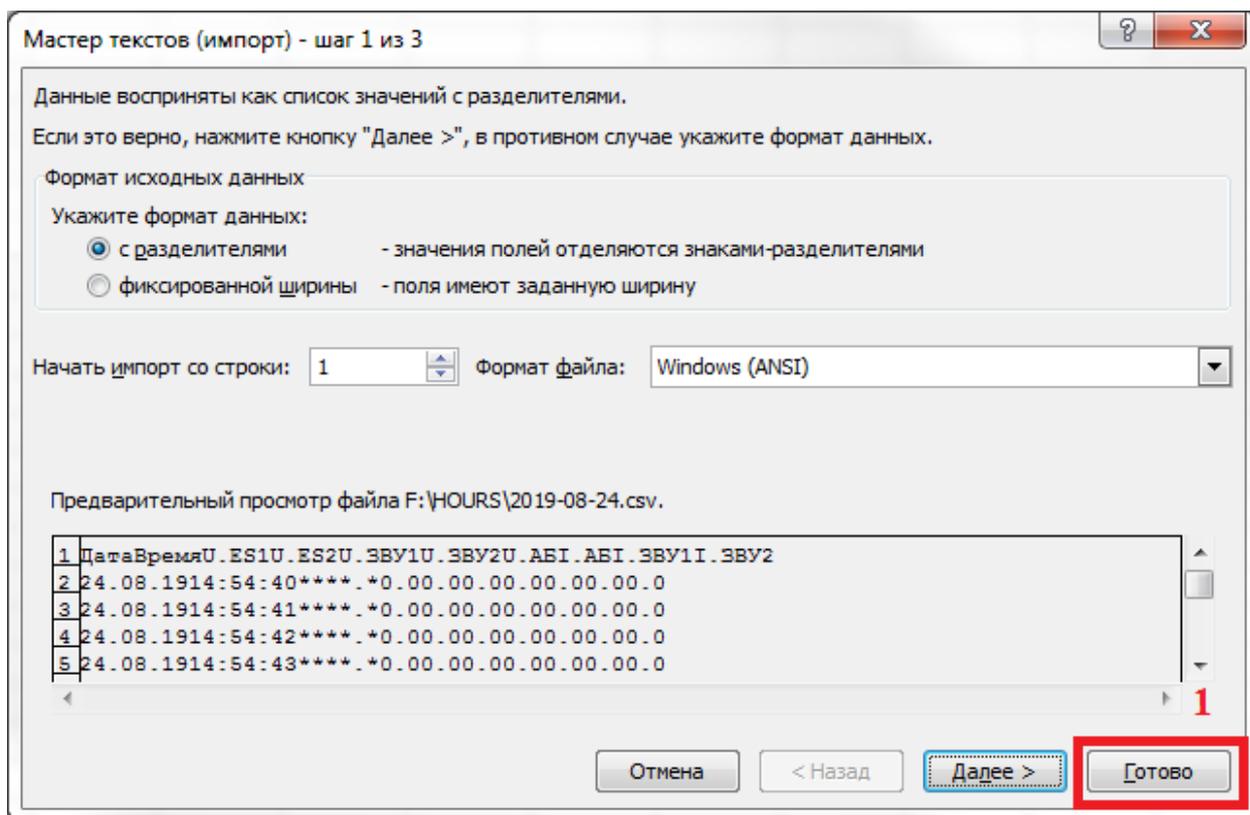


Рисунок 61. Мастер открытие текстов Microsoft Excel

Появится таблица с данными, содержащая столбцы «Дата», «Время» и столбцы с измерениями. Для построения временных диаграмм выделяем нужные столбцы (с помощью сочетания кнопок «Ctrl+левая кнопка мыши»). Далее нажимаем на команду «Вставка -> Диаграммы -> График» и выбираем «График» (рисунок 62). Получим временную диаграмму (рисунок 63).

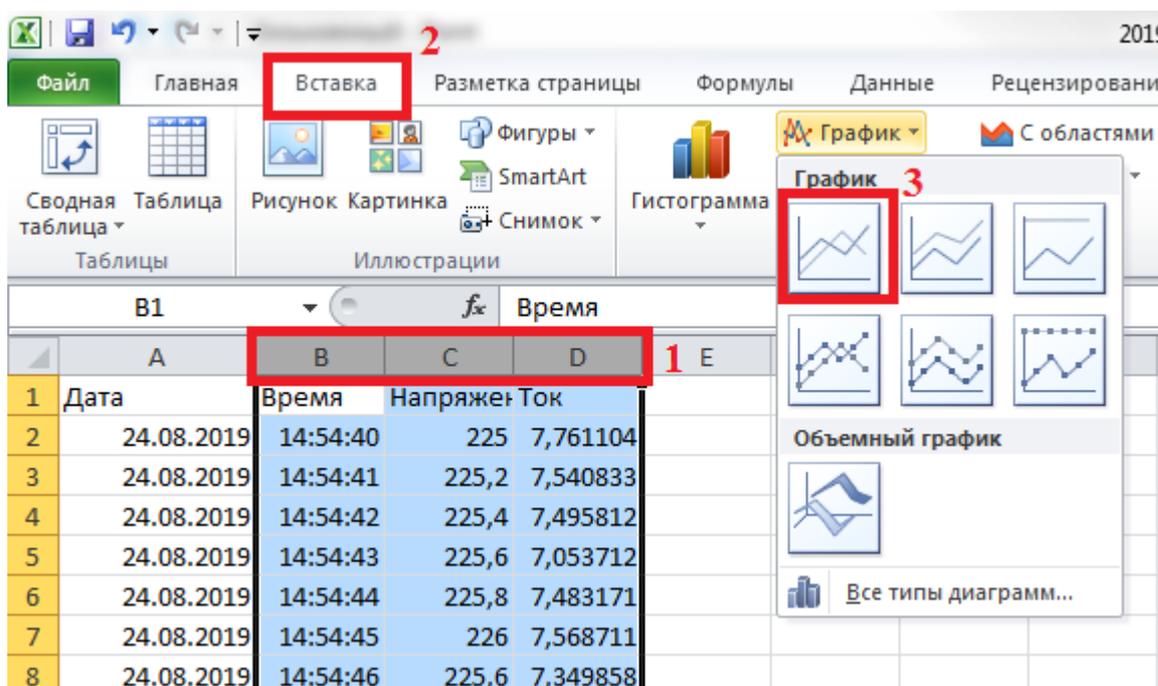


Рисунок 62. Создание графика

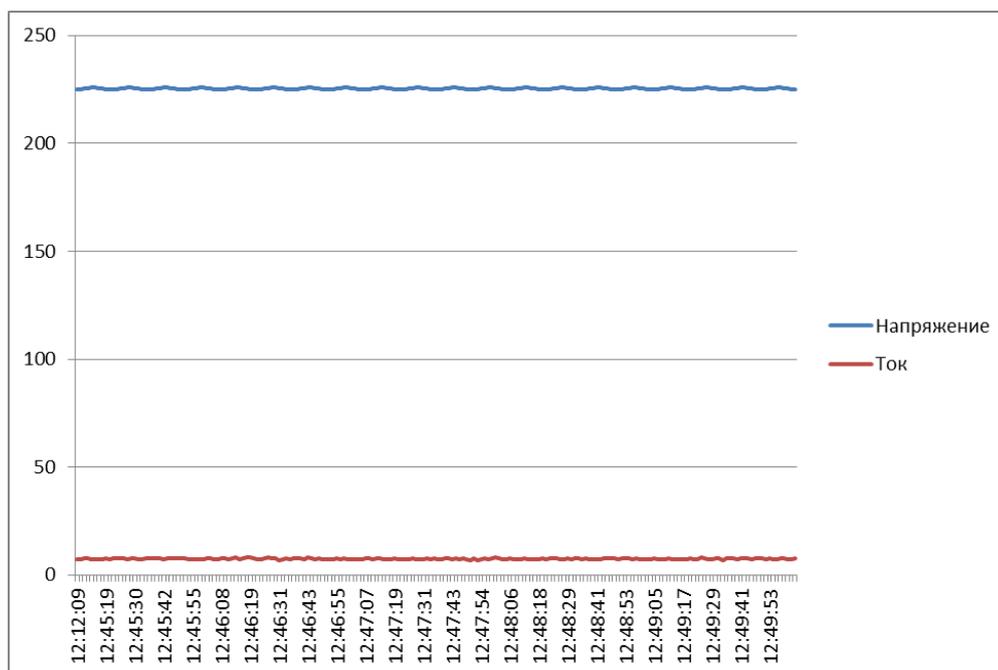


Рисунок 63. Временной график

Если диапазон значений сильно отличается друг от друга, то можно создать вспомогательную ось. Для этого необходимо нажать правой кнопкой мыши на график и в контекстном меню выбрать «Формат ряда данных» (рисунок 64). В появившемся окне выбрать «Параметры ряда -> По вспомогательной оси» (рисунок 65). В результате получим временную диаграмму с вспомогательной осью (рисунок 66).

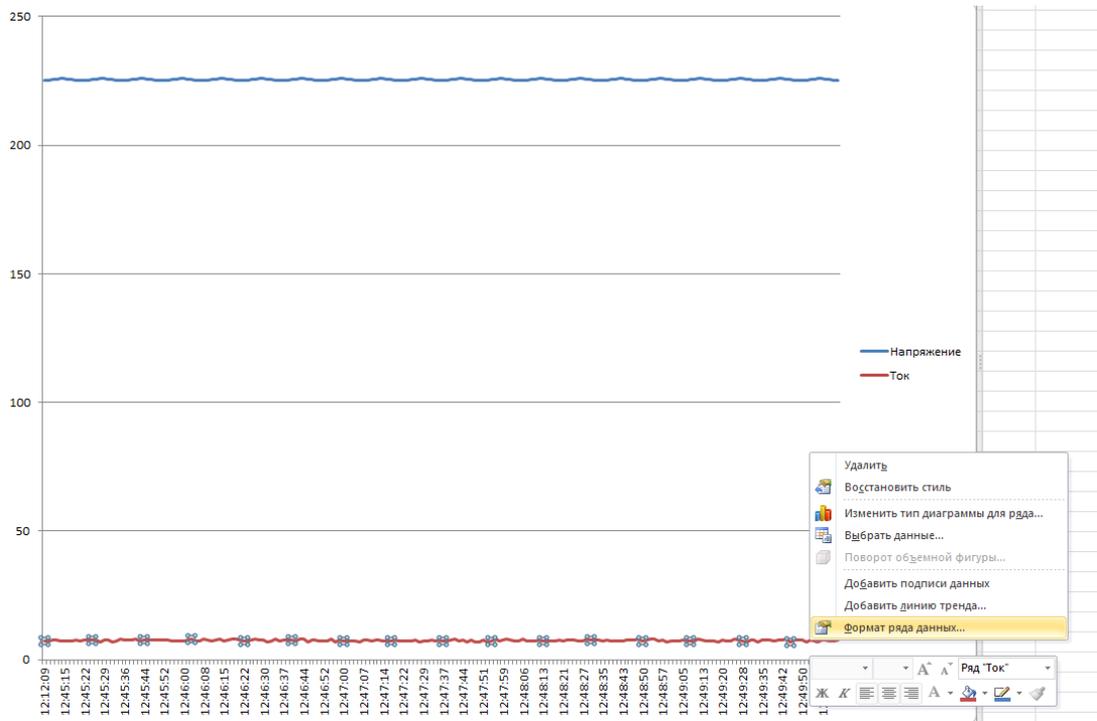


Рисунок 64. Формат ряда данных

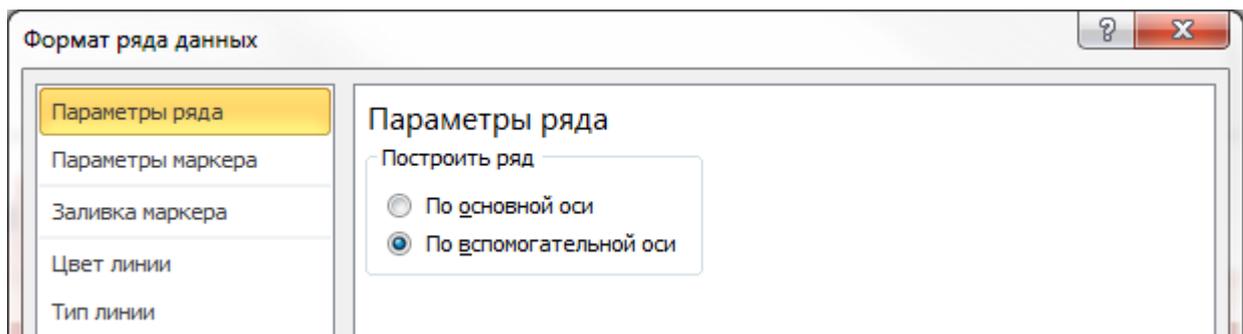


Рисунок 65. Окно «Формат ряда данных»

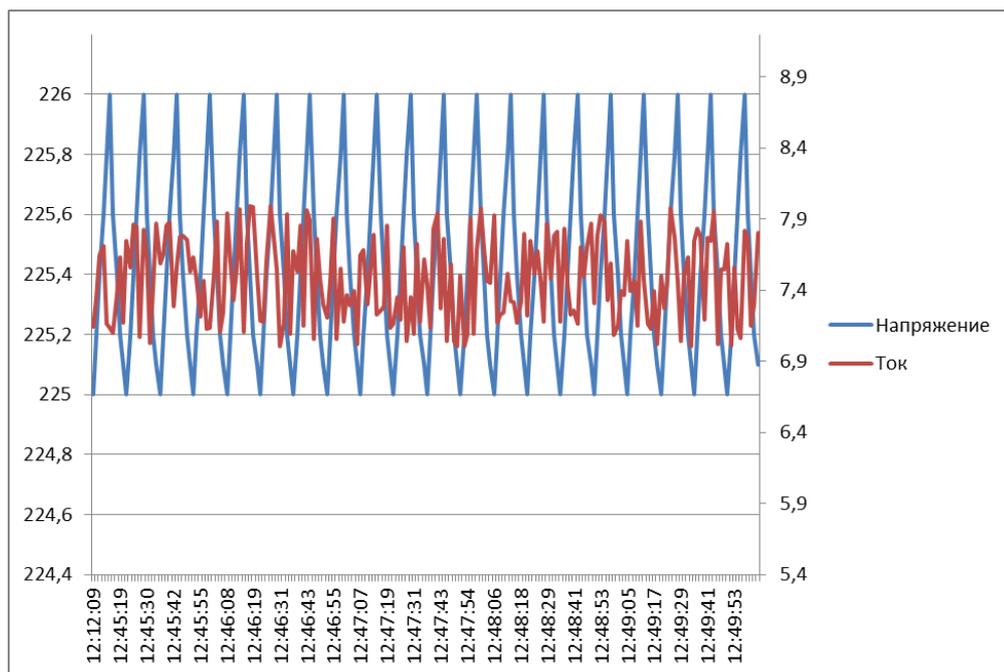


Рисунок 66. Временная диаграмма с вспомогательной осью

## **2.3. Преобразователь коммуникационных протоколов**

Преобразователь коммуникационных протоколов WAGO 750-8202/025-001 устанавливается в случае выдачи информации в АСУ ТП по протоколу МЭК 61850. Преобразователь коммуникационных протоколов считывает данные с контроллера мониторинга по протоколу МЭК 60870-5-104 и передает их по протоколу МЭК 61850. Контроллер мониторинга при этом синхронизирует свое время с преобразователем по протоколу МЭК 60870-5-104.

Проект конфигурации, который составляется для конкретного ЩПТ, записывается в память преобразователя протоколов на заводе-изготовителе.

### **2.3.1.1. Интеграция по протоколу МЭК 61850 (MMS)**

Сетевые параметры преобразователя коммуникационных протоколов для интеграции по протоколу МЭК 61850:

- порт – 102.

Для получения ICD-файла можно считать модель данных MMS с помощью утилит для наладки сети МЭК 61850, поддерживающих соответствующую функцию (например, IEDScout Omicron).

## Приложение А

Список дискретных сигналов приведен в таблице 13.

Таблица 13. Список дискретных сигналов

Название сигнала	МЭК 60870-5-104	Архив
ШОЛ. KSV1. Повышенные пульсации ЕС1	11500	+
ШОЛ. KSV1. Пониженное напряжение на ЕС1	11501	+
ШОЛ. KSV1. Повышенное напряжение на ЕС1	11502	+
ШОЛ. KSV2. Повышенные пульсации на ЕУ1 (осн. эл.)	11600	+
ШОЛ. KSV2. Пониженное напряжение на ЕУ1 (осн. эл.)	11601	+
ШОЛ. KSV2. Повышенное напряжение на ЕУ1 (осн. эл.)	11602	+
ШОЛ. KSV3. Повышенные пульсации на ЕУ1 (доп. эл.)	11700	+
ШОЛ. KSV3. Пониженное напряжение на ЕУ1 (доп. эл.)	11701	+
ШОЛ. KSV3. Повышенное напряжение на ЕУ1 (доп. эл.)	11702	+
ШВС. KSV2. Повышенные пульсации на АБ (осн.эл.)	12000	+
ШВС. KSV2. Пониженное напряжение на АБ (осн.эл.)	12001	+
ШВС. KSV2. Повышенное напряжение на АБ (осн.эл.)	12002	+
ШВС. KSV3. Повышенные пульсации на АБ (доп.эл.)	12100	+
ШВС. KSV3. Пониженное напряжение на АБ (доп.эл.)	12101	+
ШВС. KSV3. Повышенное напряжение на АБ (доп.эл.)	12102	+
ШВАБ. KSV2. Повышенные пульсации на АБ (осн.эл.)	12400	+
ШВАБ. KSV2. Пониженное напряжение на АБ (осн.эл.)	12401	+
ШВАБ. KSV2. Повышенное напряжение на АБ (осн.эл.)	12402	+
ШВАБ. KSV3. Повышенные пульсации на АБ (доп.эл.)	12500	+
ШВАБ. KSV3. Пониженное напряжение на АБ (доп.эл.)	12501	+
ШВАБ. KSV3. Повышенное напряжение на АБ (доп.эл.)	12502	+
ШОЛ. 1Q1. Включен	10400	+
ШОЛ. 1Q2. Включен	10401	+
ШОЛ. 1Q3. Включен	10402	+
ШОЛ. 1Q4. Включен	10403	+
ШОЛ. 1Q5. Включен	10404	+
ШОЛ. 1Q6. Включен	10405	+
ШОЛ. 1Q7. Включен	10406	+
ШОЛ. 1Q8. Включен	10407	+
ШОЛ. 1Q9. Включен	10408	+
ШОЛ. 1Q10. Включен	10409	+
ШОЛ. 1Q11. Включен	10410	+
ШОЛ. 3Q1. Включен	10411	+
ШОЛ. 3Q1. Перегорание	10412	+
ШОЛ. Неисправность ИППН	10414	+
ШОЛ. БАО. QF2-QF3. Аварийное отключение	10415	+
ШОЛ. 2Q1. Включен	10500	+
ШОЛ. 2Q2. Включен	10501	+
ШОЛ. 2Q3. Включен	10502	+
ШОЛ. 2Q4. Включен	10503	+
ШОЛ. 2Q5. Включен	10504	+
ШОЛ. Отсутствие напряжения на ЕС1	10505	+
ШОЛ. Отсутствие напряжения на ЕУ1 (осн. эл.)	10506	+
ШОЛ. Отсутствие напряжения на ЕУ1 (доп. эл.)	10507	+
ШОЛ. 4Q1. Включен	10509	+
ШОЛ. 4Q1. Перегорание	10510	+
ШОЛ. QS1. Включен	10600	+

Название сигнала	МЭК 60870-5-104	Архив
ШОЛ. БАО. QF1. Включен	10601	+
ШОЛ. БАО. QF2. Включен	10602	+
ШОЛ. БАО. QF3. Включен	10603	+
ШОЛ. БАО. Аварийное снижение изоляции	10604	+
ШОЛ. UV1/UV2. Неисправность	10605	+
ШОЛ. UV3. Неисправность	10606	+
ШОЛ. UV4. Неисправность	10607	+
ШВС. Q1. Включен	10716	+
ШВС. Q2. Включен	10717	+
ШВС. Q3. Включен	10718	+
ШВС. Q4. Включен	10719	+
ШВС. Q5. Включен	10720	+
ШВС. Q6. Включен	10721	+
ШВС. Q7. Включен	10722	+
ШВС. Q8. Включен	10723	+
ШВС. Q11. Включен	10724	+
ШВС. ЗВУ1. Неисправность питающей сети	10725	+
ШВС. ЗВУ2. Неисправность питающей сети	10726	+
ШВС. Q3. Перегорание	10728	+
ШВС. Q4. Перегорание	10729	+
ШВС. Q5. Перегорание	10730	+
ШВС. Q6. Перегорание	10731	+
ШВС. Q7. Перегорание	10700	+
ШВС. Q8. Перегорание	10701	+
ШВС. Q11. Перегорание	10702	+
ШВС. КМ3. Балласт ЕС1 включен	10706	+
ШВС. КМ4. Балласт ЕС2 включен	10707	+
ШВС. KSV1. Нарушение симметрии АБ	10708	+
ШВС. ЭКРА-СКИ. Неисправность	10709	+
ШВС. ЗВУ1. Неисправность	10710	+
ШВС. ЗВУ2. Неисправность	10711	+
ШВС. Сброс 'Неисправность ЩПГ'	10712	+
ШВС. Опробование ламп	10713	+
ШВС. UV1. Неисправность	10714	+
ШВС. UV2/UV3. Неисправность	10715	+
ШРОТ. ЕС1 и ЕС2. Аварийное отключение отходящей линии	10900	+
ШРОТ. ЕА. Аварийное отключение отходящей линии	10901	+
ШРОТ. Неисправность ИППН	10902	+
ШРОТ. QS1. Включен	10903	+
ШРОТ. QS2. Включен	10904	+
ШРОТ. QS3. Включен	10905	+
ШРОТ. QF1. Включен	10906	+
ШРОТ. QF2. Включен	10907	+
ШРОТ. ЕС1. Отсутствие напряжения	10908	+
ШРОТ. ЕС2. Отсутствие напряжения	10909	+
ШРОТ. ЕА. Повышенное/пониженное напряжение	10910	+
ШРОТ. ЕА. Аварийное снижение изоляции	10911	+
ШВАБ. 1Q1. Включен	11000	+
ШВАБ. 1Q2. Включен	11001	+
ШВАБ. 1Q11. Включен	11002	+
ШВАБ. 2Q1. Включен	11003	+
ШВАБ. 2Q2. Включен	11004	+
ШВАБ. 2Q11. Включен	11005	+

Название сигнала	МЭК 60870-5-104	Архив
ШВАБ. 3Q1. Включен	11006	+
ШВАБ. 3Q2. Включен	11007	+
ШВАБ. 3Q11. Включен	11008	+
ШВАБ. 1Q1. Перегорание	11009	+
ШВАБ. 1Q2. Перегорание	11010	+
ШВАБ. 1Q11. Перегорание	11011	+
ШВАБ. 2Q1. Перегорание	11012	+
ШВАБ. 2Q2. Перегорание	11013	+
ШВАБ. 2Q11. Перегорание	11014	+
ШВАБ. 3Q1. Перегорание	11100	+
ШВАБ. 3Q2. Перегорание	11101	+
ШВАБ. 3Q11. Перегорание	11102	+
ШВАБ. KSV1. Нарушение симметрии АБ	11106	+
ЭКРА-СКИ ЩПТ. Вся сеть. Повреждение изоляции. Предупреждение	16002	+
ЭКРА-СКИ ЩПТ. Вся сеть. Повреждение изоляции. Авария	16003	+
ШОЛ. 1Q1. Повреждение изоляции. Авария	16103	+
ШОЛ. 1Q2. Повреждение изоляции. Авария	16203	+
ШОЛ. 1Q3. Повреждение изоляции. Авария	16303	+
ШОЛ. 1Q4. Повреждение изоляции. Авария	16403	+
ШОЛ. 1Q5. Повреждение изоляции. Авария	16503	+
ШОЛ. 1Q6. Повреждение изоляции. Авария	16603	+
ШОЛ. 1Q7. Повреждение изоляции. Авария	16703	+
ШОЛ. 1Q8. Повреждение изоляции. Авария	16803	+
ШОЛ. 1Q9. Повреждение изоляции. Авария	16903	+
ШОЛ. 1Q10. Повреждение изоляции. Авария	17003	+
ШОЛ. 1Q11. Повреждение изоляции. Авария	17103	+
ШОЛ. 3Q1. Повреждение изоляции. Авария	17203	+
ШОЛ. 2Q1. Повреждение изоляции. Авария	17303	+
ШОЛ. 2Q2. Повреждение изоляции. Авария	17403	+
ШОЛ. 2Q3. Повреждение изоляции. Авария	17503	+
ШОЛ. 2Q4. Повреждение изоляции. Авария	17603	+
ШОЛ. 4Q1. Повреждение изоляции. Авария	17703	+
Контроллер мониторинга. АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ В ШВАБ	28600	+
Контроллер мониторинга. АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ В ШС	28601	+
Контроллер мониторинга. АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ В ШОЛ.	28602	+
Контроллер мониторинга. АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ В ШРОТ.	28603	+
Контроллер мониторинга. НЕИСПРАВНОСТЬ МОНИТОРИНГА	28730	+
Контроллер мониторинга. НЕИСПРАВНОСТЬ НА ЩПТ	28731	+
Контроллер мониторинга. Ток подзаряда АБ низкий	28500	+
Контроллер мониторинга. Обрыв цепи АБ	28501	+
ШОЛ. 1Q1. Перегорание плавкой вставки	27000	+
ШОЛ. 1Q2. Перегорание плавкой вставки	27001	+
ШОЛ. 1Q3. Перегорание плавкой вставки	27002	+
ШОЛ. 1Q4. Перегорание плавкой вставки	27003	+
ШОЛ. 1Q5. Перегорание плавкой вставки	27004	+
ШОЛ. 1Q6. Перегорание плавкой вставки	27005	+
ШОЛ. 1Q7. Перегорание плавкой вставки	27006	+
ШОЛ. 1Q8. Перегорание плавкой вставки	27007	+
ШОЛ. 1Q9. Перегорание плавкой вставки	27008	+
ШОЛ. 1Q10. Перегорание плавкой вставки	27009	+
ШОЛ. 1Q11. Перегорание плавкой вставки	27010	+
ШОЛ. 2Q1. Перегорание плавкой вставки	27011	+
ШОЛ. 2Q2. Перегорание плавкой вставки	27012	+

Название сигнала	МЭК 60870-5-104	Архив
ШОЛ. 2Q3. Перегорание плавкой вставки	27013	+
ШОЛ. 2Q4. Перегорание плавкой вставки	27014	+
ШОЛ. 2Q5. Перегорание плавкой вставки	27015	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. А31. Неисправность связи	28201	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. А32. Неисправность связи	28202	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. А33. Неисправность связи	28203	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. А41. Неисправность связи	28204	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. А42. Неисправность связи	28205	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. А51. Неисправность связи	28206	+
Контроллер мониторинга. ШВС. А41. Неисправность связи	28207	+
Контроллер мониторинга. ШВС. А51. Неисправность связи	28208	+
Контроллер мониторинга. ШРОТ. А2. Неисправность связи	28209	+
Контроллер мониторинга. ШВАБ. А31. Неисправность связи	28210	+
Контроллер мониторинга. ШВАБ. А41. Неисправность связи	28211	+
Контроллер мониторинга. ШВС. U1. Неисправность связи	28400	+
Контроллер мониторинга. ШВС. РА1. Неисправность связи	28403	+
Контроллер мониторинга. ШВС. РА2. Неисправность связи	28404	+
Контроллер мониторинга. ШВС. KSV2. Неисправность связи	28405	+
Контроллер мониторинга. ШВС. KSV3. Неисправность связи	28406	+
Контроллер мониторинга. ШВАБ. РА1. Неисправность связи	28407	+
Контроллер мониторинга. ШВАБ. РА2. Неисправность связи	28408	+
Контроллер мониторинга. ШВАБ. KSV2. Неисправность связи	28409	+
Контроллер мониторинга. ШВАБ. KSV3. Неисправность связи	28410	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. KSV1. Неисправность связи	28411	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. KSV2. Неисправность связи	28412	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. KSV3. Неисправность связи	28413	+

Список аналоговых сигналов приведен в таблице 14.

Таблица 14. Список аналоговых сигналов

Название сигнала	МЭК 60870-5-104	Архив
ШОЛ. KSV1. Напряжение на ЕС1	11570	+
ШОЛ. KSV1. Напряжение пульсаций ЕС1	11571	-
ШОЛ. KSV2. Напряжение на ЕУ1 (104 эл)	11670	+
ШОЛ. KSV2. Напряжение пульсаций ЕУ1 (осн. эл.)	11671	-
ШОЛ. KSV3. Напряжение на ЕУ1 (120 эл.)	11770	+
ШОЛ. KSV3. Напряжение пульсаций ЕУ1 (доп. эл.)	11771	-
ШВС. РА1. Ток АБ (осн.эл.)	11870	+
ШВС. РА2. Ток АБ (доп.эл.)	11970	+
ШВС. KSV2. Напряжение АБ (осн.эл.)	12070	+
ШВС. KSV2. Напряжение пульсаций АБ (осн.эл.)	12071	-
ШВС. KSV3. Напряжение АБ (доп.эл.)	12170	+
ШВС. KSV3. Напряжение пульсаций АБ (доп.эл.)	12171	-
ШВАБ. РА1. Ток АБ (осн.эл.)	12270	+
ШВАБ. РА2. Ток АБ (доп.эл.)	12370	+
ШВАБ. KSV2. Напряжение АБ (осн.эл.)	12470	+
ШВАБ. KSV2. Напряжение пульсаций АБ (осн.эл.)	12471	-
ШВАБ. KSV3. Напряжение АБ (доп.эл.)	12570	+
ШВАБ. KSV3. Напряжение пульсаций АБ (доп.эл.)	12571	-
ЭКРА-СКИ ЩПТ. Напряжение отрицательного полюса относительно земли	15973	+
ЭКРА-СКИ ЩПТ. Напряжение положительного полюса относительно земли	15974	+

Название сигнала	МЭК 60870-5-104	Архив
ЭКРА-СКИ ЦПТТ. Вся сеть. Сопротивление изоляции	16070	+
ШОЛ. 1Q1. Сопротивление изоляции	16170	-
ШОЛ. 1Q2. Сопротивление изоляции	16270	-
ШОЛ. 1Q3. Сопротивление изоляции	16370	-
ШОЛ. 1Q4. Сопротивление изоляции	16470	-
ШОЛ. 1Q5. Сопротивление изоляции	16570	-
ШОЛ. 1Q6. Сопротивление изоляции	16670	-
ШОЛ. 1Q7. Сопротивление изоляции	16770	-
ШОЛ. 1Q8. Сопротивление изоляции	16870	-
ШОЛ. 1Q9. Сопротивление изоляции	16970	-
ШОЛ. 1Q10. Сопротивление изоляции	17070	-
ШОЛ. 1Q11. Сопротивление изоляции	17170	-
ШОЛ. 3Q1. Сопротивление изоляции	17270	-
ШОЛ. 2Q1. Сопротивление изоляции	17370	-
ШОЛ. 2Q2. Сопротивление изоляции	17470	-
ШОЛ. 2Q3. Сопротивление изоляции	17570	-
ШОЛ. 2Q4. Сопротивление изоляции	17670	-
ШОЛ. 4Q1. Сопротивление изоляции	17770	-

Список дискретных сигналов управления приведен в таблице 15.

Таблица 15. Список дискретных сигналов управления

Название сигнала	МЭК 60870-5-104	Архив
Разрешение контроля 'Пониженного тока подзаряда'	28514	+
Разрешение контроля 'Обрыва цепи АБ'	28524	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. А31. Разрешение контроля связи	25001	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. А32. Разрешение контроля связи	25002	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. А33. Разрешение контроля связи	25003	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. А41. Разрешение контроля связи	25004	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. А42. Разрешение контроля связи	25005	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. А51. Разрешение контроля связи	25006	+
Контроллер мониторинга. ШВС. А41. Разрешение контроля связи	25007	+
Контроллер мониторинга. ШВС. А51. Разрешение контроля связи	25008	+
Контроллер мониторинга. ШРОТ. А2. Разрешение контроля связи	25009	+
Контроллер мониторинга. ШВАБ. А31. Разрешение контроля связи	25010	+
Контроллер мониторинга. ШВАБ. А41. Разрешение контроля связи	25011	+
Контроллер мониторинга. ШВС. U1. Разрешение контроля связи	25100	+
Контроллер мониторинга. ШВС. PA1. Разрешение контроля связи	25103	+
Контроллер мониторинга. ШВС. PA2. Разрешение контроля связи	25104	+
Контроллер мониторинга. ШВС. KSV2. Разрешение контроля связи	25105	+
Контроллер мониторинга. ШВС. KSV3. Разрешение контроля связи	25106	+
Контроллер мониторинга. ШВАБ. PA1. Разрешение контроля связи	25107	+
Контроллер мониторинга. ШВАБ. PA2. Разрешение контроля связи	25108	+
Контроллер мониторинга. ШВАБ. KSV2. Разрешение контроля связи	25109	+
Контроллер мониторинга. ШВАБ. KSV3. Разрешение контроля связи	25110	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. KSV1. Разрешение контроля связи	25111	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. KSV2. Разрешение контроля связи	25112	+
Контроллер мониторинга. ШОЛ. KSV3. Разрешение контроля связи	25113	+

Список аналоговых сигналов управления приведен в таблице 16.

Таблица 16. Список аналоговых сигналов управления

<b>Название сигнала</b>	<b>МЭК 60870-5-104</b>	<b>Архив</b>
Уставка тока подзаряда АБ	28570	–
Уставка тока обрыва цепи АБ	28571	–
Задержка 'Пониженного тока подзаряда'	28573	–
Задержка 'Обрыв цепи АБ'	28573	–