



## **СЕТЕВЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОММУТАТОРЫ**

### **TOPAZ SW**

(конструктивное исполнение RR и RF)

## **РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ПЛСТ.465277.305 РЭ**



**Москва 2024**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	4
1.1	Назначение и область применения .....	4
1.2	Модификации и условные обозначения .....	5
1.3	Технические характеристики .....	5
1.3.1	Конструкция.....	6
1.3.2	Рабочие условия эксплуатации.....	6
1.3.3	Безопасность и электромагнитная совместимость .....	7
1.3.4	Надежность.....	7
1.3.5	Питание устройства.....	7
1.3.6	Характеристики Ethernet .....	8
1.3.7	Реле аварийной сигнализации .....	9
1.4	Комплектность.....	9
1.5	Устройство и работа .....	9
1.5.1	Обозначение интерфейсов Ethernet .....	12
1.5.2	Работа кнопок и индикаторов .....	12
1.5.3	Работа реле сигнализации .....	12
1.6	Конфигурирование.....	13
1.6.1	Подключение через консольный порт.....	13
1.6.2	Подключение через консольный порт Ethernet .....	13
1.6.3	Вход .....	13
1.6.4	Командная строка .....	13
1.6.5	Режим управления.....	14
1.6.6	Режим настройки .....	15
1.6.7	Синхронизация времени IEEE 1588v2 PTPv2 .....	18
1.6.8	Обновление .....	18
1.6.9	TFTP-сервер.....	18
1.6.10	Загрузка встроенного ПО .....	19
1.6.11	Web интерфейс .....	19
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	22
2.1	Эксплуатационные ограничения и меры безопасности .....	22
2.2	Монтаж.....	23
2.2.1	Подготовка к монтажу .....	23
2.2.2	Общие требования по монтажу.....	23
2.2.3	Монтаж устройства .....	24
2.2.4	Подключение к сети Ethernet .....	27
2.2.5	Горячая замена блока питания .....	29



3	МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ .....	29
4	УПАКОВКА .....	30
5	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	30
6	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	30
7	УТИЛИЗАЦИЯ .....	31
8	РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОЕКТНЫМ И МОНТАЖНО-НАЛАДОЧНЫМ ОРГАНИЗАЦИЯМ .....	31
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (Назначение контактов и портов) .....	32
	Таблица А.1 – Назначение контактов и портов .....	32
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Назначение индикаторов) .....	33
	Таблица Б.1 – Светодиодная индикация .....	33
	ПРИЛОЖЕНИЕ В (Подключение к устройству с помощью утилиты PuTTY).....	34

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления со сведениями о конструкции, принципе действия, технических характеристиках сетевых промышленных коммутаторов **TOPAZ SW** (конструктивное исполнение RR и RF) (далее по тексту – коммутаторы, изделия), его составных частях, указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования, а также схемы подключения коммутатора к цепям питания, телемеханики и передачи данных.

Перед началом работы с коммутатором необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

РЭ предназначено для эксплуатационного персонала и инженеров-проектировщиков АСУ ТП, систем телемеханики и диспетчеризации.



В СВЯЗИ С ПОСТОЯННОЙ РАБОТОЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ИЗДЕЛИЯ, В КОНСТРУКЦИЮ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОГУТ БЫТЬ ВНЕСЕНЫ ИЗМЕНЕНИЯ, НЕ УХУДШАЮЩИЕ ЕГО ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И НЕ ОТРАЖЕННЫЕ В НАСТОЯЩЕМ ДОКУМЕНТЕ.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение и область применения

Изделия предназначены для применения в качестве коммутаторов связи и передачи данных в составе узлов ТСПД и в качестве сетевых коммутаторов при создании систем АСУ ТП, ССПИ и диспетчеризации.

Коммутаторы позволяют управлять коммутацией на канальном уровне и используются в промышленных сетях передачи данных в качестве составных компонентов при создании систем АСУ ТП, телемеханики, диспетчеризации в энергетике, в том числе цифровых подстанций, а также в других отраслях промышленности и жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

Также коммутаторы позволяют настраивать дополнительные функции: QoS, агрегирование, зеркалирование, сегментацию трафика между портами (VLAN), контроль трафика на предмет «штормов», обнаружение петель, ограничение количества изучаемых тас-адресов, функции списков доступа и т.п

Коммутаторы устанавливаются в шкафы, панели, стойки с вторичным оборудованием. Коммутаторы имеют проектно компоновемый дизайн по типу и количеству портов. Количество и тип портов коммутатора, определяется заказчиком в зависимости от решаемых задач и отражено в заказной кодировке.

## 1.2 Модификации и условные обозначения

Коммутатор имеет следующие модификации:

- в металлическом корпусе 1U для установки в стойку 19". Крепление в стойку спереди.
- в металлическом корпусе 1U для установки в стойку 19". Крепление в стойку сзади.

Полная расшифровка заказных обозначений приведена в таблице 1.



**ВНИМАНИЕ!** ВЫБРАННОЕ ИСПОЛНЕНИЕ НЕОБХОДИМО В ОБЯЗАТЕЛЬНОМ ПОРЯДКЕ СОГЛАСОВЫВАТЬ С ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ.

Таблица 1 – Расшифровка заказных обозначений устройства

TOPAZ SW A-B-C-D-E-F		
Позиция	Код	Описание
A	5xx	Коммутатор TOPAZ SW серии 5xx, где xx - общее количество портов Ethernet (не считая порт конфигурирования)
<b>Коммуникационные порты Ethernet</b>		
B	nGSFP+	Ethernet 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP) <sup>1)</sup>
	kGSFP	Ethernet 100/1000 Мбит/с SFP <sup>2)</sup>
C	mGTx	Ethernet 100/1000 Мбит/с TX RJ-45 <sup>3)</sup>
<b>Конструктивное исполнение</b>		
D	RF	В металлическом корпусе 1U для установки в стойку 19". Крепление в стойку спереди
	RR	В металлическом корпусе 1U для установки в стойку 19". Крепление в стойку сзади
<b>Исполнение по питанию</b>		
E	2LV	Два входа питания Uном = 24 В DC (рабочий диапазон 10 – 36 В)
	24/48-24/48	Два входа питания Uном = 24/48 В DC
	2HV	Два входа питания Uном = 220 В AC/DC (рабочий диапазон 90 – 265 В (AC), 100 – 365 В (DC))
<b>Дополнительные опции</b>		
F	DGN	Наличие «сухих контактов» по питанию и неисправности.
Примечание:		
1) n - до 4 портов на устройство;		
2) m – до 28 портов на устройство;		
3) k – до 48 портов на устройство.		

Пример заказной кодировки коммутатора:

**TOPAZ SW552-4GSFP+-48GTx-RF-2HV-DGN:**

В металлическом корпусе 1U, монтажные элементы расположены спереди  
 4 Ethernet 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP)  
 48 Ethernet 1000 Мбит/с TX RJ-45  
 2 канала питания 220В DC  
 наличие «сухих контактов»

## 1.3 Технические характеристики

Вентиляционные отверстия расположены на задней части корпуса. Степень защиты от проникновения внутрь твердых частиц, пыли и воды – не ниже IP20 по ГОСТ 14254-2015. По

устойчивости к механическим воздействиям, коммутатор относится к классу М40 по ГОСТ 30631-99.

### 1.3.1 Конструкция

Конструктивно коммутатор выполнен в металлическом корпусе, не поддерживающем горение для установки в стойку 19" (монтажная высота 1U). Габаритные размеры коммутатора (ШхВхГ) 483х44х380 мм. Масса коммутатора не более 8 кг.



Рисунок 1 – Внешний вид коммутатора TOPAZ SW552-4GSFP+-48GTx-RF-2HV-DGN

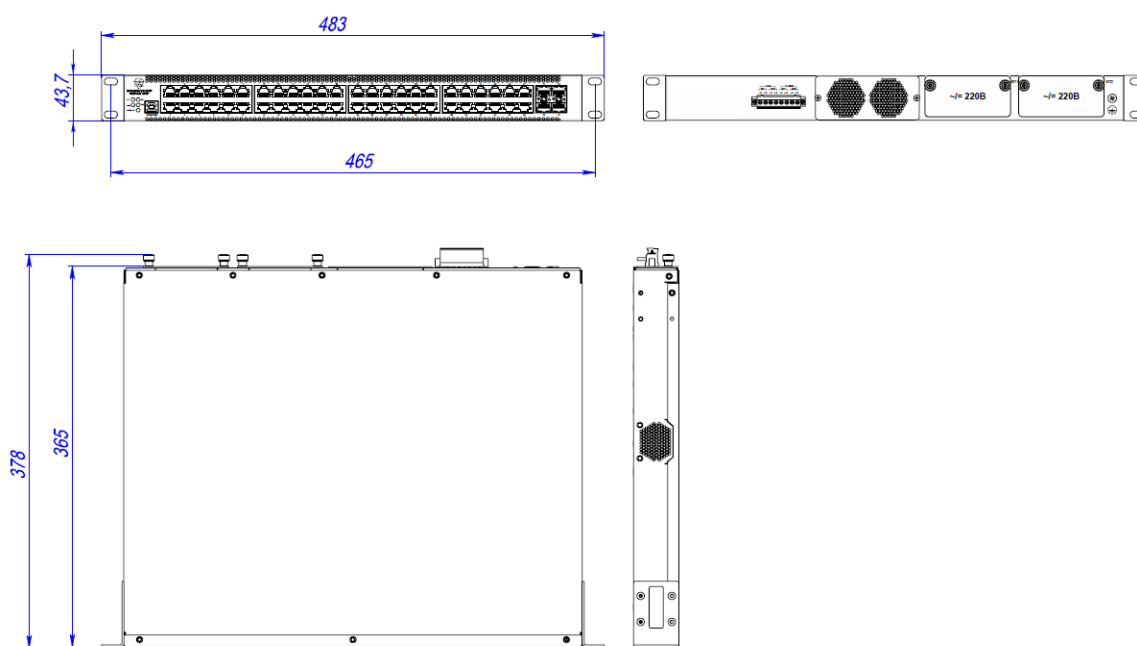


Рисунок 2 – Внешний вид и габаритные размеры коммутатора

### 1.3.2 Рабочие условия эксплуатации

По рабочим условиям эксплуатации (климатическим воздействиям) коммутатор соответствует изделиям группы С2 по ГОСТ Р 52931-2008. По устойчивости к воздействию атмосферного давления коммутатор соответствует группе Р2 по ГОСТ Р 52931-2008.

**Таблица 2 – Рабочие условия эксплуатации**

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха, °C	от -40 до +70
Относительная влажность воздуха при температуре 30 °C и ниже, %	до 100
Атмосферное давление воздуха, кПа	от 60 до 106,7

### 1.3.3 Безопасность и электромагнитная совместимость

По устойчивости к электромагнитным помехам коммутатор соответствует ГОСТ Р 51318.11-2006 для класса А группы 1, и ГОСТ Р 51317.6.5-2006 для оборудования, применяемого на электростанциях и подстанциях.

Радиопомехи не превышают значений, установленных для класса А по ГОСТ 30805.22-2013, для класса А по ГОСТ 30804.3.2-2013.

Коммутатор, в части защиты от поражения электрическим током, соответствует требованиям ГОСТ 12.2.091-2012. Класс защиты от поражения электрическим током I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Электрическое сопротивление изоляции коммутатора не менее 2,5 МОм. Электрическая прочность изоляции коммутатора выдерживает без разрушения испытательное напряжение 2500 В, 50 Гц в течение 1 мин.

Коммутатор соответствует требованиям технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

### 1.3.4 Надежность

Коммутатор является восстанавливаемым, ремонтируемым изделием, предназначенным для круглосуточной эксплуатации в стационарных условиях в производственных помещениях. Режим работы коммутатора непрерывный. Продолжительность непрерывной работы не ограничена. Норма средней наработки на отказ в нормальных условиях применения составляет 283 000 ч. Полный средний срок службы составляет 30 лет. Среднее время восстановления работоспособности на объекте эксплуатации (без учета времени прибытия персонала и при наличии ЗИП) не более 30 минут.

### 1.3.5 Питание устройства

Количество и тип каналов питания устройства зависят от исполнения по питанию. При наличии двух встроенных блоков питания (далее – БП) реализована функция горячей замены БП.

Характеристики каналов питания приведены в таблице ниже.

**Таблица 3 – Характеристики питания**

Наименование параметра	Значение
Каналы питания, В: - исполнение 2LV - исполнение 24/48-24/48 - исполнение 2HV	$2 \times U_{ном} = 24/48 \text{ DC}$ $2 \times U_{ном} = 220 \text{ DC/AC}$
Диапазон питания, В: - канал 2LV - канал 24/48-24/48 - канал 2HV	от 18 до 75 (DC) от 90 до 265 (AC); от 100 до 365 (DC)
<b>Характеристики питания переменным током</b>	
Размах пульсаций напряжения, %	до 10

Наименование параметра	Значение
Коэффициент пульсации напряжения, %	5 (класс VR3)
Частотный диапазон напряжения питания переменного тока, Гц	50 ± 15 %
Несинусоидальность напряжения, %	до 10

Потребляемая мощность модификаций устройства приведена в таблице ниже.

**Таблица 4 – Максимальное потребление модификаций устройства**

Модификация устройства	Потребляемая мощность, не более, Вт	Ток потребления при номинальном значении напряжения питания	
		Канал питания 24 В, А	Канал питания 220 В, А
TORAZ SW 528	100	2,13	0,23
TORAZ SW 552	100	2,13	0,23

Входы питания расположены на корпусе устройства. Исполнение 2HV устройства имеет в составе дублированные блоки питания. Входы питания защищены от переплюсовки и перенапряжения. При потере основного питания коммутатор автоматически переходит на резервное питание (при наличии).

В качестве дополнительной опции при заказе можно обеспечить возможность бесперебойной работы коммутатора при пропадании и восстановлении основного или резервного питания, а также при кратковременных перерывах питания по обоим каналам (до 500 мс). При потере питания по обоим каналам на время более 500 мс, коммутатор корректно завершает свою работу, а при восстановлении напряжения питания по одному из каналов коммутатор переходит в рабочий режим автоматически. Под корректным завершением работы в данном случае понимается отсутствие передачи ложной информации и потери конфигурационной информации.

Конфигурация коммутатора, в том числе журнал (системного лога), сохраняется в энергонезависимой памяти, которая обеспечивает сохранение параметров, при отсутствии напряжения питания, в течение 30 лет.

### 1.3.6 Характеристики Ethernet

Количество и тип каналов передачи данных обозначается в заказной кодировке.

**Таблица 5 – Технические характеристики интерфейса Ethernet**

Заказное обозначение	Тип разъема	Скорость передачи данных, Мбит/с
nGSFP+	SFP-корзина	10000
kGSFP	SFP-корзина	100/1000
mGTx	порт RJ-45	10/100/1000

**Таблица 6 – Технические характеристики оптических каналов связи Ethernet**

Наименование параметра		Одномодовое оптоволокно	Многомодовое оптоволокно
Сечение, мкм		9/125	50/125; 62,5/125
Дальность передачи, км	SFP-модуль	до 40	до 4
Длина волны, нм		1310	1310
Мощность передатчика, дБм		от -20 до 0	от -23,5 до -14
Чувствительность приемника, дБм		до -32	до -31





**Примечание.** Скорость передачи данных порта SFP соответствует скорости передачи данных SFP-модуля.



**ВНИМАНИЕ!** SFP-КОРЗИНЫ КОММУТАТОРА ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ТОЛЬКО ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ С ОПТИЧЕСКИМИ SFP-МОДУЛЯМИ.

### 1.3.7 Реле аварийной сигнализации

Технические характеристики реле аварийной сигнализации (исполнение -DGN) приведены в таблице ниже. Описание работы реле приведено в разделе 1.5.3.

**Таблица 7 – Характеристики реле аварийной сигнализации**

Параметр	Значение
Количество реле	2
Тип	сухой контакт
Номинальное напряжение, В	220
Максимальное коммутируемое напряжение переменного тока, В	250
Длительно допустимый ток, А	2

### 1.4 Комплектность

Комплект поставки указывается в индивидуальном паспорте коммутатора.

В стандартный комплект поставки входят:

- 1) коммутатор;
- 2) паспорт;
- 3) руководство по эксплуатации\*

Примечание: \* – руководство по эксплуатации поставляется по требованию заказчика;  
Эксплуатационная документация доступна на сайте: <http://www.tpz.ru>

### 1.5 Устройство и работа

Коммутатор обеспечивает выполнение следующих функций:

- непрерывность связи между устройствами ЛВС и маршрутизатором для возможности передачи трафика иному сетевому сегменту;
- построение единственного маршрута передачи данных по ЛВС без петель коммутации, приводящих к ширококешательным штормам на данном участке ЛВС;
- установка приоритетов в доступе к ресурсам сети определенным видам трафика.

Коммутатор может обеспечивать функции маршрутизатора при наличии соответствующих технических возможностей.

Коммутатор является аппаратным изделием уровня L2 без обработки трафика на ЦПУ и коммутатором уровня L3 с обработкой трафика на ЦПУ. Коммутатор имеет встроенный веб интерфейс для настройки большинства функций, а также консольный “экспертный режим” для настройки более сложных конфигураций. Встроенным программным обеспечением является операционная система TOPAZ Linux V1.0, в которой каждый порт коммутатора виден как сетевое устройство, к которому можно применять консольные команды мониторинга и управления, такие как «ifconfig», «ethtool», «ping» и т.д. Для работы в качестве коммутатора уровня L2 порты должны быть объединены в сетевой мост (bridge) без IP адреса. А для работы на уровне L3 требуется конфигурация из нескольких сетевых мостов с IP адресами и таблицей

маршрутизации, настроенной на ЦПУ. Благодаря тому, что при обработке пакетов на уровне L2 трафик не использует ЦПУ микроконтроллера, достигаются минимальные задержки (latency) в передаче пакетов, что позволяет использовать коммутатор в приложениях, в которых время доставки пакетов является критичным (например, таких как РТР 1588 и МЭК 61850).

Управление и контроль коммутатора возможно с помощью локального служебного терминала (СТ) или с помощью рабочей станции автоматизированной системы управления (СУ).

Коммутатор имеет средства настройки и конфигурирования: встроенный WEB-интерфейс для настройки функций устройства, а также консольный «экспертный режим» для настройки более сложных конфигураций и просмотра журнала событий (системного лога) с указанием идентификатора пользователя при входе в систему. Осуществлять контроль и управление коммутатором можно как локально, так и дистанционно в реальном масштабе времени. Также коммутатором может осуществляться выдачу информации в единую систему управления и мониторинга, SCADA-систему при помощи протокола SNMP v3 или IEC61850-8-1 (опционально).

Функциональные возможности коммутаторов приведены в таблице 8.

**Таблица 8 – Функциональные возможности коммутаторов**

Функциональные возможности	Описание
Поддерживаемые стандарты	IEEE 802.3ae 10GBASE-R (SFP+)/1000BASE-X (SFP); IEEE 802.3 for 10BaseT; IEEE 802.3u for 100BaseTx, 100BaseFx; IEEE 802.3ab 1000BASE-T; IEEE 802.3z 1000BASE-X; IEEE 802.3x for Flow Control IEEE 802.1D for Spanning Tree Protocol IEEE 802.1w for Rapid Spanning Tree Protocol; IEEE 802.1D-2004 for Spanning Tree Protocol; IEEE 802.1s for Multiple Spanning Tree Protocol; IEEE 802.1Q for VLAN Tagging; IEEE 802.1p for Class of Service; IEEE 802.1X for Authentication; IEEE 802.3az Energy Efficient Ethernet
Промышленные протоколы	Ethernet/IP; IEC 61850-8-1; IEC 61850-9-2; IEC 60870-5-104; Modbus/TCP
Управление	IPv4, IPv6 управление; SNMP v1/v2c/v3; SSH; Console – CLI; Web; DHCP(Client/Option 82/Relay Agent/IP-Port Binding)
Протоколы фильтрации	802.1Q; VLAN Unaware; Port-Based VLAN; GVRP
Протоколы резервирования	STP/RSTP; MSTP; PRP
Информационная безопасность	Port security, фильтрация по MAC

Функциональные возможности	Описание
Протоколы синхронизации времени	SNTP; NTP Server/Client; IEEE 1588v2 (PTP v2); IEC 60870-5-104
Управление потоками	IEEE 802.3x flow control, back pressure flow control
Зеркалирование	поддержка зеркалирования физических портов SPAN RSPAN, ERSPAN
MIB	MIB-II, Ethernet-like MIB, P-BRIDGE MIB, Q-BRIDGE MIB, Bridge MIB, RSTP MIB, RMON MIB Group 1, 2, 3, 9
<b>Функции VLAN и QoS</b>	
Организация VLAN	На основе портов
Максимальное количество VLAN	4096
Классификация трафика	На основе информации QoS, содержащейся в поле 802.1p заголовка Ethernet
Количество классов трафика QoS	8
Определение QoS	Порт, IEEE 802.1p, TOS/DS, IP4 TOS&DS, IPv6 TC 802.1Q VID, MAC-адрес
Режим приоритизации QoS на порт	Strict (SP- строгий), Weighted (WRR - взвешенный), Mixed (смешанный)
Поддержка очередей	SPQ, WFQ

Способы настройки и конфигурирования коммутатора приведены в таблице 9.

**Таблица 9 – Варианты доступа к настройкам коммутатора**

Протокол	Описание	Требуемое ПО
SSH	Защищенный протокол передачи данных. Аналог протокола Telnet с шифрованием трафика при авторизации и работе с консолью.	UNIX – утилита ssh (стандартный SSH-клиент UNIX); Windows – PuTTY, WinSCP, openssh.
Серийная консоль	Подключение через консольный USB-порт устройства (virtual COM-port).	UNIX – утилита minicom; Windows XP – HyperTerminal (встроенное ПО); Windows 7, 8, 10 – PuTTY или аналог.
SNMP	Доступ осуществляется через SNMP-браузер по сети Ethernet.	UNIX – утилиты snmp (в ТОРАЗ SW500 установлено по умолчанию); Windows – iReasoning или аналог.
HTTP/HTTPS	Веб-интерфейс, позволяющий настроить все регламентированные функции коммутатора. Для доступа можно использовать любой стандартный интернет-браузер.	Интернет-браузер – Opera, Firefox, IE, Chrome, Safari и т.д.

Работа (просмотр текущего состояния и системного лога, конфигурирование) с коммутатором осуществляется с помощью графического WEB-интерфейса, а также в «экспертном режиме» с помощью командной строки по протоколу SSH (доступ осуществляется

по Ethernet) либо серийную консоль (доступ осуществляется по USB порту на лицевой стороне устройства).

Работа с командной строкой описана в разделе 1.6.

При работе с коммутаторами у пользователя имеется возможность конфигурировать и смотреть состояние устройства с помощью протокола SNMP. Роль SNMP-агента устройства выполняет компонент SNMPd, запускаемый автоматически при запуске системы. SNMP-агента коммутатор поддерживает протокол SNMP всех версий (v1, v2 и v3). Используемый файл базы SNMP (MIB-файл) – RFC1213-MIB, TOPAZ SW-MIB.

Работа с SNMP-агентом устройства из ОС Windows осуществляется через один из SNMP-браузеров (таких как, например, iReasoning) с помощью стандартных команд SNMP Get, SetNext, Set и т. д.

### 1.5.1 Обозначение интерфейсов Ethernet

Нумерация интерфейсов Ethernet сквозная.

Нумерация интерфейсов Ethernet производится по группам сверху-вниз, как показано на рисунке 3.

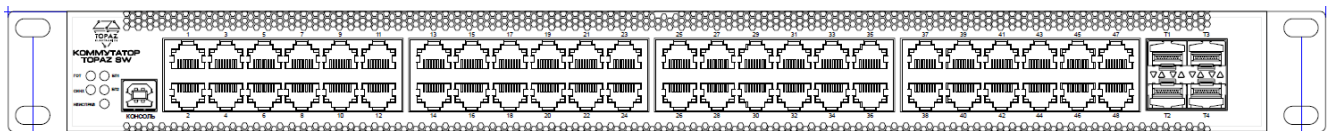


Рисунок 3 – Соответствие портов коммутатора TOPAZ SW552-4GSFP+-48GTx-RF-2HV-DGN

### 1.5.2 Работа кнопок и индикаторов

На передней панели устройства расположены светодиодные индикаторы, отображающие работу устройства.

Информация о работе кнопок и индикаторов в различных исполнениях устройства содержится в приложении Б.



**ВНИМАНИЕ!** ПРИ СБРОСЕ УСТРОЙСТВА НА ЗАВОДСКИЕ НАСТРОЙКИ ВСЕ ТЕКУЩИЕ ДАННЫЕ И НАСТРОЙКИ БУДУТ УТЕРЯНЫ.

### 1.5.3 Работа реле сигнализации

Исполнения с расширением -DGN имеют дискретные выходы реле сигнализации неисправности питания и неисправности самого устройства.

#### 1.5.3.1 Реле сигнализации

- реле неисправности по питанию: клеммы **ГОТОВ, БП ОБЩ, ОТКАЗ**;
- реле неисправности устройства: клеммы **ГОТОВ, КОММУТАТОР ОБЩ, ОТКАЗ**.

Таблица 10 – Принцип работы реле

Реле	Положение	Описание
Неисправность устройства	КОММУТАТОР ОБЩ и ГОТОВ разомкнуты КОММУТАТОР ОБЩ и ОТКАЗ замкнуты	Неисправность устройства или отсутствие питания
	КОММУТАТОР ОБЩ и ГОТОВ замкнуты КОММУТАТОР ОБЩ и ОТКАЗ разомкнуты	Устройство работает нормально
Неисправность питания	БП ОБЩ и ГОТОВ разомкнуты БП ОБЩ и ОТКАЗ замкнуты	Отсутствие питания по одному или двум каналам

Реле	Положение	Описание
	БП ОБЩ и ГОТОВ замкнуты БП ОБЩ и ОТКАЗ разомкнуты	Наличие питания по двум каналам

## 1.6 Конфигурирование

Конфигурирование коммутатора с помощью командной строки возможно через серийную консоль (порт USB Type-B на лицевой стороне устройства) либо через порт Ethernet по протоколу SSH и WEB интерфейс. Конфигурирование коммутатора через SSH-соединение или серийную консоль можно осуществлять с помощью одной из терминальных программ.

### 1.6.1 Подключение через консольный порт

При подключении коммутатора через консольный порт (USB) в системе появится виртуальный последовательный COM-порт, который можно использовать для соединения персонального компьютера с коммутатором. Параметры подключения представлены в таблице ниже.

Таблица 11

Наименование параметра	Значение
Скорость передачи, бит/с	115 200
Биты данных	8
Стоповые биты	1
Контроль четности	Нет
Управление потоком	Нет

### 1.6.2 Подключение через консольный порт Ethernet

По умолчанию коммутатор доступен через любой порт по адресу 192.168.1.1/24.

### 1.6.3 Вход

При подключении к коммутатору необходимо ввести логин и пароль.

```
Welcome to TOPAZ SWITCH
TOPAZ login: █
```

Рисунок 4

Логин и пароль при заводских настройках следующие:

Логин (Login): admin

Пароль (Password): admin

При успешной авторизации отображается строка приглашения к вводу команд:

```
TOPAZ SWITCH# █
```

Рисунок 5

### 1.6.4 Командная строка

Для управления коммутатором используется Cisco-подобный интерфейс командной строки. По нажатию **Tab** или **Space** происходит автодополнение команды, в случае неоднозначного ввода выводятся варианты команд.

```
TOPAZ SWITCH# co
configure copy
TOPAZ SWITCH# co█
```

Рисунок 6

При нажатии клавиши ? выводятся доступные команды с описанием:

```
TOPAZ SWITCH#
!           Comments
configure   Enter configuration mode
copy        Copy from one file to another
exit        Exit from the CLI
named-view  Enter the named view
ping        Send messages to network hosts
reboot      Halt and perform a cold restart
restore     Reboot & restore default configuration
show        Show running system information
temperature temperature
traceroute  Print the route packets trace to network host
write       Write running configuration

TOPAZ SWITCH#
```

Рисунок 7

В случае составной команды, после ввода первой части можно воспользоваться клавишей ? для просмотра доступных вариантов продолжения:

```
TOPAZ SWITCH# ping
ip          Send ICMP IPv4 messages to network hosts (default)
ipv6        Send ICMP IPv6 messages to network hosts
arp         Send ARP requests to a neighbour host
String      Hostname or IP-address to ping

TOPAZ SWITCH# ping
```

Рисунок 8

### 1.6.5 Режим управления

После ввода логина и пароля запускается режим управления. Команды, доступные в режиме управления, представлены в таблице ниже.

Таблица 12

Команда	Описание
Configure terminal	Переход из режима управления в режим настройки
Copy running-config startup-config	Сохранение текущей конфигурации, действие аналогично команде write
Exit	Отключение от терминала, сессии
Copy running-config startup-config	Сохранение текущей конфигурации, действие аналогично команде write
Ping <IP-address hostname>	Отправка ICMP-запроса IPv4 по заданному адресу или имени хоста
Ping ipv6 <IP-address hostname>	Отправка ICMP-запроса IPv6 по заданному адресу или имени хоста
Ping arp <IP-address hostname>	Отправка ARP-запроса по заданному адресу или имени хоста
Reboot	Перезагрузка



Команда	Описание
Restore default-config	Восстановление конфигурации по умолчанию после перезагрузки
Ethtool <Ethernet интерфейс>	Вывод статуса порта
Ethtool –m <tge1-tge4>	Вывод информации с SFP модуля (DDM)
ntp –q	Показывает статус синхронизации по NTP/sNTP (только в режиме клиента)
mstpctl showbridge br0	Вывод статуса STP/RSTP/MSTP
mstpctl showportdetail br0	Вывод состояния портов STP/RSTP/MSTP
show ip route	Показывает текущие маршруты
show lldp neighbors	Показывает соседей по lldp
show lldp interfaces	Показывает интерфейсы lldp
show lldp chassis	Показывает информацию lldp
show log	Показывает системный журнал
show running-config	Показывает текущую конфигурацию
show startup-config	Показывает загрузочную конфигурацию
show version	Показывает версию ПО
show qos get priority-to-queue	Показывает очереди приоритезации
temperature	Показывает температуру устройства в градусах Цельсия
traceroute ip <IP-adress hostname>	Показывает трассировку маршрута до указанного адреса или имени хоста
traceroute ipv6 <IP-adress hostname>	Показывает трассировку маршрута до указанного адреса или имени хоста
write	Сохранение текущей конфигурации

### 1.6.6 Режим настройки

После ввода команды configure terminal запускается режим настройки.

```
TOPAZ SWITCH# configure terminal
TOPAZ SWITCH(config)#
```

Рисунок 9

Команды, доступные в режиме настройки представлены в таблице ниже.

Таблица 13

Команда	Описание
configure terminal	Запуск режима настройки
Access-list <1-100>	Режим конфигурирования списков доступа
Source mac <mac-адрес источника   any> detination <mac-адрес получателя   any> action <accept drop>	Настройка фильтрации трафика по мак-адресам
Bandwith set <ingress egress> port <1-52> state <enable disable>	Настройка режима rate limit
Bandwith set <ingress egress> port <1-52> rate <string>	Настройка ограничения скорости в Kbit/smirr



Команда	Описание
aggregation group-id 0	Создает группу агрегации портов, и входит в режим настройки этой группы
do <command>	Выполняет команду из режима управления в режиме настройки
exit	Выход из режима настройки
Hostname <string>	Задаёт имя хоста. Новое имя хоста отобразится при следующем входе в устройство.
ntp <server client>	Настройка протокола NTP
date --set="YYYYMMDD HH:MM:SS"	Настройка системного времени устройства
interface <ethernet interface>	Вход в режим настройки интерфейса Ethernet
port-security <mac-адрес>	Включает режим port security на интерфейсе
stp <rapid  mstp>	Включает протокол STP/RSTP/MSTP на коммутаторе
vlan unaware port all enable	Активирует режим vlan unaware в коммутаторе
port set auto-nego port <1-52> state <enable disable>	Настройка режима автоопределения на интерфейсе коммутатора (По умолчанию включено)
port <set get> phy-force port <1-52 all> flow-control state «enable disable»	Настройка управления потоком на порту (по умолчанию контроль отключен)
port <set get> phy-force port <1-52> ability <10h 10f 100h 100f 1000h 1000F>	Настройка режима работы порта (предварительно необходимо отключить режим автосогласования)
port <get set> back-pressure port <1-52> state <enable disable>	Включает функцию «обратного давления» на настраиваемом интерфейсе Ethernet
qos set default-priority inner-tag port <1-52 all> priority <0-7>	Настройка приоритезации QoS по портам (При активации данной настройки метка приоритета во входящем пакете не будет учитываться и трафик будет обрабатываться согласно настроенному правилу на коммутаторе с последующей перемаркировкой трафика.
qos set remapping dscp system dscp <0-63> remark-dscp <0-63>	Перемаркировка DSCP приоритета
Qos set priority-to-queue priority <0-7> queue-id <0-7>	настройка внутреннего приоритета для очереди
Qos set scheduling algorithm port <1-52> <wrr wfq>	Настройка режимов приоритезации (по умолчанию смещенный )
<radius-server tacacs> host <ip адрес> key <password>	Настройка аутентификации через Radius/ Tacacs+
Security add ip-mac-bind entry ip <IP адрес> mac <mac адрес> vid any port any	Настройка функции port security
L2-table add mac-<ucat mcast> <№> <mac-адрес> port <1-52> static	Добавление статической записи в MAC таблицу. Для управления GOOSE и SV необходимо прописывать mac-mcast т.к в случае отсутствия соответствующих настроек L2 мультикаст будет обрабатываться как broadcast трафик.



Команда	Описание
Syslog A.B.C.D[:PORT]	Задаёт IP-адрес (и, по необходимости, порт) Syslog-сервера
description <string  "string with spaces">	Задаёт описание
exit	Выход из режима настройки группы агрегации
member <ethernet interface>	Добавляет порт в группу агрегации
no <command>	Удаляет настройку, например, для удаления порта из группы агрегации используется команда no member <interface>
description <string  "string with spaces">	Задаёт описание
do <command>	Выполняет команду из режима управления в режиме настройки
exit	Выход из режима настройки интерфейса Ethernet
no <command>	Удаляет настройку, например, для удаления интерфейса Ethernet из таблицы VLAN используется команда no switchport vlan <1-4094>
shutdown	Отключает ethernet-интерфейс
Switchport <qinq>	Активирует режим двойного тегирования QinQ
switchport vlan <1-4094> <Tagged unTagged> <customer>	Добавляет ethernet-интерфейс в соответствующую таблицу VLAN в режиме Tagged или untagged (trunk/access в терминологии Cisco). Customer применяется в случае использования режима QinQ для указания клиентского vlan.
interface vlan <1-4094>	Создает VLAN-интерфейс, и входит в режим настройки VLAN-интерфейса. VLAN 0 и 4095 не могут быть назначены на порт т.к. зарезервированы согласно стандарту.
GVRP enable	Включает GVRP протокол на интерфейсе
description <string  "string with spaces">	Задаёт описание
do <command>	Выполняет команду из режима управления в режиме настройки
exit	Выход из режима настройки VLAN-интерфейса
ip address <dhcp A.B.C.D[/mask]>	Задаёт IP-адрес интерфейса
no <command>	Удаляет настройку, например, для удаления IP-адреса используется команда no ip address
shutdown	Отключает VLAN-интерфейс
ip default-gateway A.B.C.D	Задаёт шлюз по умолчанию
mirror id <0-3>	Создаёт инстанс зеркалирования (SPAN), и входит в режим настройки этого инстанса
type <erspan-source erspan-destination>	Настройка источника и назначения для ERSPAN
Ersan-id <1-1000>	Идентификатор ERSPAN
Ip-address <string>	IP адрес коммутатора получателя трафика
origin ip address	IP адрес коммутатора отправителя (источника) трафика
description <string  "string with spaces">	Задаёт описание
destination <ethernet-интерфейс>	Задаёт интерфейс ethernet, на который будут зеркалироваться данные

Команда	Описание
do <command>	Выполняет команду из режима управления в режиме настройки
exit	Выход из режима настройки зеркалирования
no <command>	Удаляет настройку, например, для удаления интерфейса ethernet из списка источников используется команда no source <ethernet-интерфейс>
shutdown	Отключает этот инстанс
source <ethernet-интерфейс>	Добавляет ethernet-интерфейс в список источников, с которых будут отзеркалены данные. Можно добавить несколько ethernet-интерфейсов.
no <command>	Удаляет настройку, например, для удаления шлюза по умолчанию используется команда no ip default-gateway
vlan-table <1-4094>	Создаёт таблицу VLAN и входит в режим настройки этой таблицы
remote span	Активация для VLAN таблицы режима зеркалирования RSPAN
description <string "string with spaces">	Задаёт описание
exit	Выход из режима настройки зеркалирования
no <command>	Удаляет настройку, например, для удаления описания используется команда no description

### 1.6.7 Синхронизация времени IEEE 1588v2 PTPv2

Коммутатор аппаратно поддерживает протокол синхронизации времени PTPv2 следующем режиме:

Режим работы: transparent clock

Транспортный протокол: L2

Механизм расчета задержки: E2E

Отдельных настроек для синхронизации по протоколу PTPv2 не требуется.



**ВНИМАНИЕ!** Для синхронизации конечных устройств по PTPv2 требуется наличие сервера времени работающего в режиме master.

### 1.6.8 Обновление

Для обновления используется TFTP-сервер. Для примера используется TFTP Files: <https://sourceforge.net/projects/go-tftp/files/>

### 1.6.9 TFTP-сервер

Для использования TFTP-сервера нужно совершить следующие действия:

- 1) скачать и распаковать архив с программой tftp\_win64 на компьютер;
- 2) установить на TFTP-сервер IP-адрес 192.168.3.1/24;
- 3) запустить программу tftp\_win64 с помощью команды tftp.exe -ftp server;
- 4) скопировать из архива с прошивкой каталог RSW в корень диска.

### 1.6.10 Загрузка встроенного ПО

Для загрузки встроенного ПО для управления работой коммутатора нужно совершить следующие действия:

- 1) подключиться к консоли коммутатора по USB Type-B;
- 2) подключить один кабель Ethernet от TFTP-сервера к коммутатору;
- 3) подать питание на коммутатор, при загрузке нажать на клавиатуре клавишу **ESC**, чтобы прервать работу U-Boot загрузчика;
- 4) назначить IP-адрес RSW, установив IP-адрес компьютера, ввести команду загрузки:

```
setenv ipaddr 192.168.3.111
setenv serverip 192.168.3.1
run netboot
```

- 5) после загрузки коммутатора ввести команды:

```
cd /boot/
./factoryreset_full
Reboot
```

- 6) проверить версию ПО, введя команду **show version**.

### 1.6.11 Web интерфейс

#### 1.6.11.1 Настройка VLAN

В данном разделе описана настройка VLAN (виртуальные локальные сети), включая параметры UnTagged, Tagged и описание (Description) при помощи web интерфейса.

**UnTagged** — указывает один VLAN для интерфейса. Трафик на этом интерфейсе передаётся без тега VLAN.

Интерфейс	UnTagged
GigabitEthernet 41	<input type="text" value="1"/>

Рисунок 10

В поле UnTagged можно указать любой нужный VLAN.

**Tagged** — позволяет указать один или несколько VLAN через запятую (например, 1,2,3). Трафик на этих VLAN передаётся с тегами.

Tagged
<input type="text" value="22,33,44"/>

Рисунок 11

**Описание** – Указываем для чего предназначены данные VLAN.

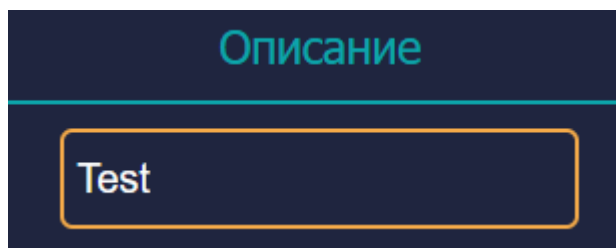


Рисунок 12

Если выбранный VLAN уже занят, строка подсвечивается красным, и применить конфигурацию будет невозможно.



Рисунок 13

#### 1.6.11.2 Настройка сетевых параметров

Для добавления нового интерфейса нажмите «+». Откроется окно с настройками

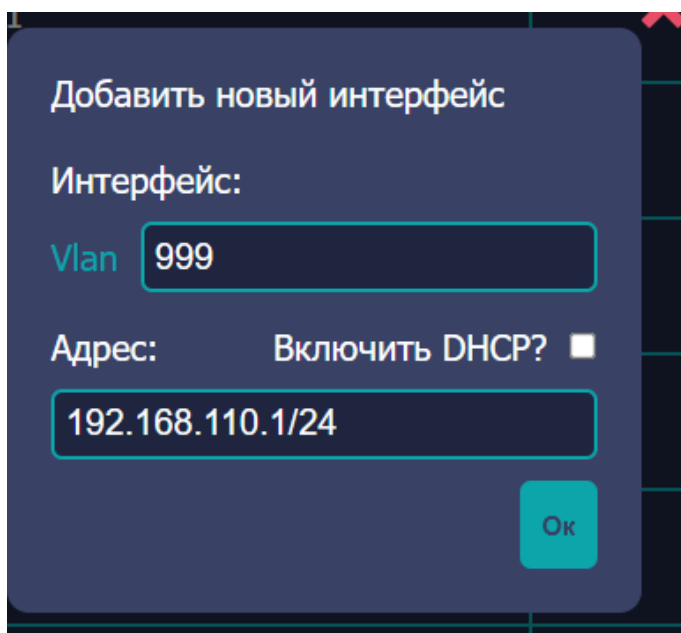


Рисунок 14

**VLAN** — укажите нужный VLAN.

**Адрес** — введите IPv4 или IPv6 адрес.

**DHCP** — для автоматического получения IP поставьте галочку.

Настройки можно изменить, например, переключиться с DHCP на статический IP:



Рисунок 15

### 1.6.11.3 Настройка протокола резервирования

На выбор доступно три протокола резервирования, показанные на рисунке ниже.

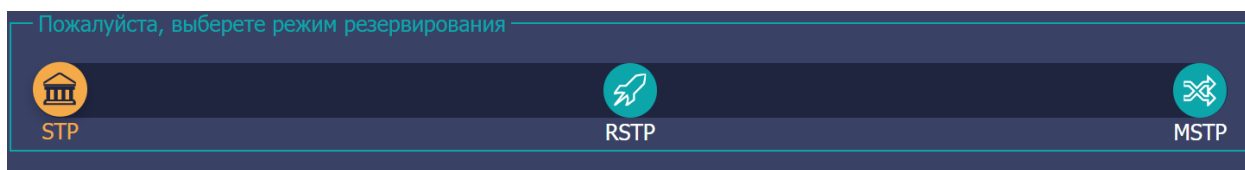


Рисунок 16

Протоколы предотвращают петли в сети и обеспечивают отказоустойчивость:

**STP** (Spanning Tree Protocol) — базовый протокол для устранения петель в сети. Работает медленно, но поддерживается всеми устройствами.

**RSTP** (Rapid Spanning Tree Protocol) — улучшенная версия STP с быстрым восстановлением соединения (до 1-2 секунд).

**MSTP** (Multiple Spanning Tree Protocol) — позволяет группировать VLAN в отдельные деревья, оптимизируя нагрузку.

### 1.6.11.4 Управление устройством

В данном разделе web интерфейса представлены функции, позволяющие управлять устройством:

**Сбросить к заводским настройкам** — данная опция позволяет сбросить настройки устройства к заводским.

**Сделать конфигурацию стартовой** — данная опция позволяет сделать текущую конфигурацию устройства стартовой.

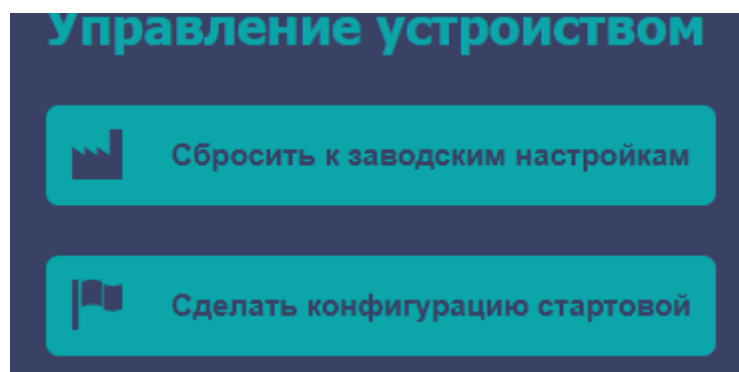


Рисунок 17

### 1.6.11.5 Инструменты

В разделе «Конфигурация» можно ознакомиться с текущей конфигурацией устройства или посмотреть внесенные изменения.

```
interface GigabitEthernet 2
  switchport unTagged 6
  switchport Tagged 2-5
!
interface GigabitEthernet 3
  switchport Tagged 10,15-21,67
  description 'test'
!
interface GigabitEthernet 4
  switchport unTagged 4
  switchport Tagged 12-13,16-36,39-45,115,142
!
interface GigabitEthernet 5
  switchport Tagged 10,55,63
!
interface GigabitEthernet 6
  switchport Tagged 84-95
!
interface GigabitEthernet 7
  switchport Tagged 43,77
  description 'test'
```

Рисунок 18

В разделе «Службы» осуществляется управление службами: включение и отключение, а также отображается их статус.

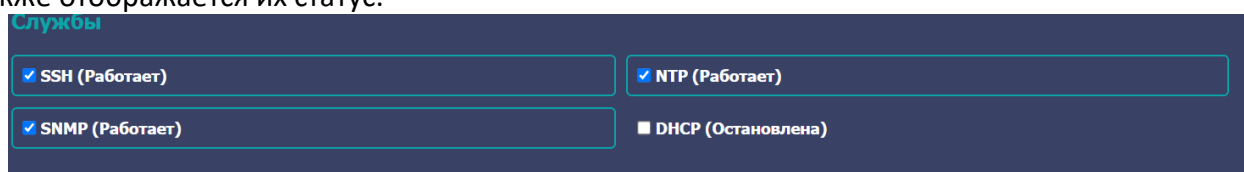


Рисунок 19

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения и меры безопасности

К эксплуатации коммутатора должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и обладающие базовыми знаниями в области средств вычислительной техники.

Коммутатор может размещаться вне взрывоопасных зон как на открытом воздухе, так и в помещении. При этом коммутатор должен быть защищен от прямого воздействия атмосферных осадков.

Принудительная вентиляция не требуется.



- Производитель не несет ответственность за ущерб, вызванный неправильным монтажом, нарушением правил эксплуатации или использованием оборудования не по назначению.
- Во время монтажа, эксплуатации и технического обслуживания оборудования необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».
- Монтаж и эксплуатацию оборудования должен проводить квалифицированный персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже 3 и аттестованный в установленном порядке на право проведения работ в электроустановках потребителей до 1000 В.
- На лице, проводящем монтаж, лежит ответственность за производство работ в соответствии с настоящим руководством, требованиями безопасности и электромагнитной совместимости.
- В случае возникновения неисправности необходимо отключить питание от коммутатора, демонтировать и передать его в ремонт производителю.

## 2.2 Монтаж

### 2.2.1 Подготовка к монтажу

Распаковывание коммутатора следует производить после выдержки упаковки в нормальных условиях не менее двух часов.

При распаковывании следует соблюдать следующий порядок операций:

- открыть коробку;
- из коробки извлечь:
  - вкладыш;
  - комплект монтажный;
  - коммутатор.
- произвести внешний осмотр коммутатора:
  - проверить отсутствие видимых внешних повреждений корпуса и внешних разъемов;
  - внутри коммутатора не должно быть незакрепленных предметов;
  - изоляция не должна иметь трещин, обугливания и других повреждений;
  - маркировка коммутатора, комплектующих изделий должна легко читаться и не иметь повреждений.

### 2.2.2 Общие требования по монтажу

При монтаже устройства необходимо соблюдать следующие общие требования:

- Для обеспечения воздухообмена, нельзя перекрывать вентиляционные отверстия коммутаторов, для чего требуется обеспечить свободное место (зазор) не менее 2U сверху и снизу.
- Количество размещаемых коммутаторов в шкафу необходимо выбирать с учетом условий теплообмена в шкафу и в помещении, где планируется размещение шкафа. Не рекомендуется использовать более 120 оптических портов в телекоммуникационном шкафу напольного исполнения (размером 42U и более) и более 40 оптических портов в шкафу навесного исполнения (размерами

500x700x300 мм и более). Избыточное количество устройств в шкафу может привести к нарушению рабочих условий эксплуатации.

### 2.2.3 Монтаж устройства

#### 2.2.3.1 Установка в стойку 19"

Изделия размещаются в стойке 19" как показано на рисунке ниже.

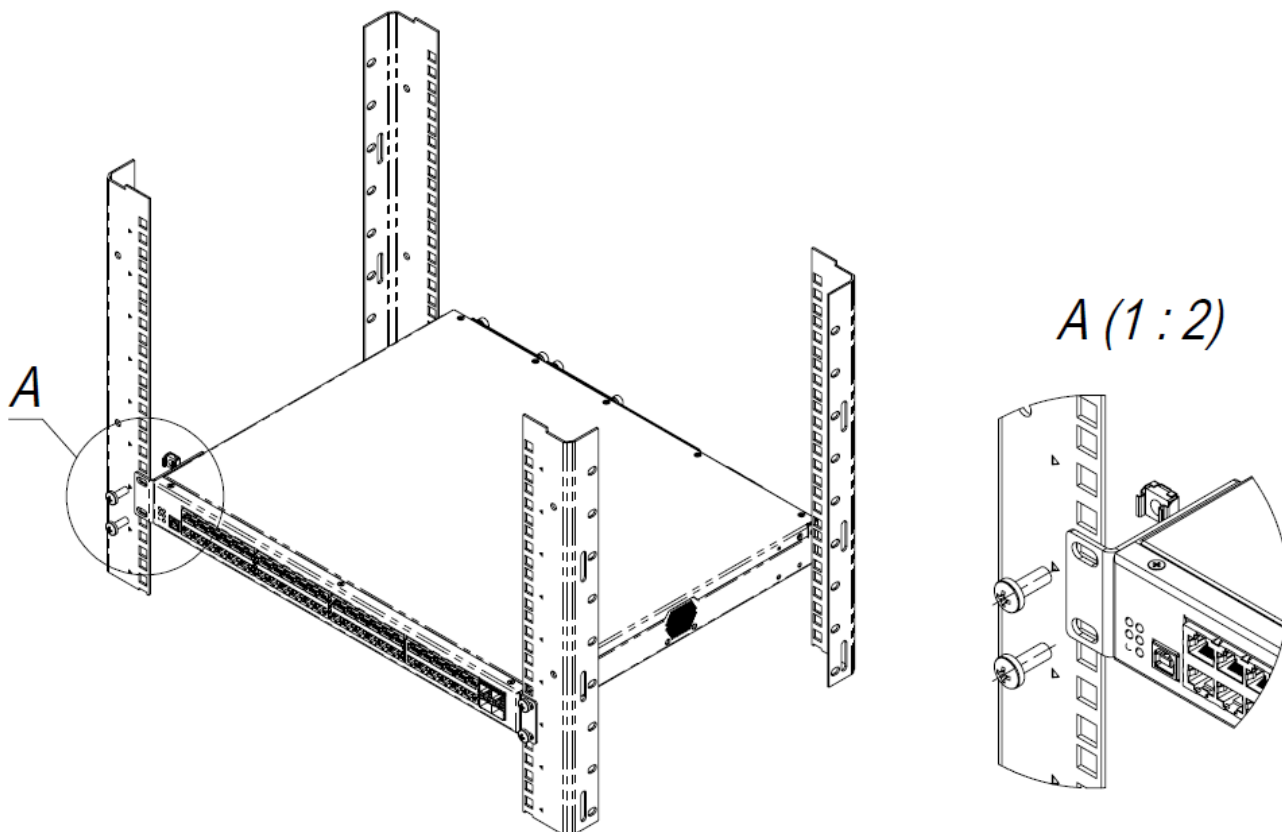


Рисунок 20 – Размещение коммутатора в стойке 19"

#### 2.2.3.2 Подключение питания

Входы питания располагаются на клеммном блоке. В зависимости от исполнения, устройство может иметь следующие входы питания, каждый из которых обозначен соответствующей маркировкой:

- вход питания для первого блока питания (БП1), если на его вход требуется подавать 24 В постоянного тока;
- вход питания для второго блока питания (БП2), если на его вход требуется подавать 24 В постоянного тока;
- вход питания для первого блока питания (БП1), если на его вход требуется подавать 48 В постоянного тока;
- вход питания для второго блока питания (БП2), если на его вход требуется подавать 48 В постоянного тока;
- вход питания для первого блока питания (БП1), если на его вход требуется подавать 220 В постоянного или переменного тока;
- вход питания для второго блока питания (БП2), если на его вход требуется подавать 220 В постоянного или переменного тока.

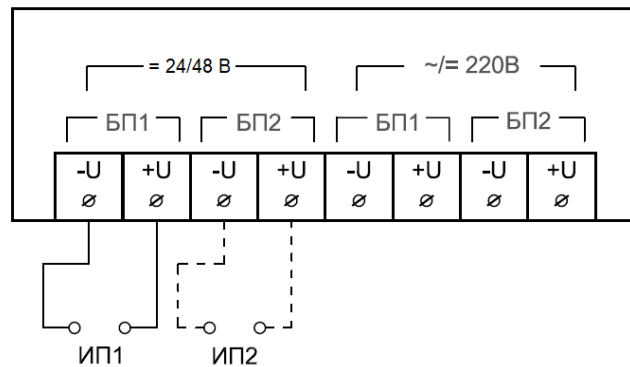


Напряжение, на которое рассчитан каждый блок питания, указано на блоках питания. Тип и количество блоков питания определяется заказным обозначением.

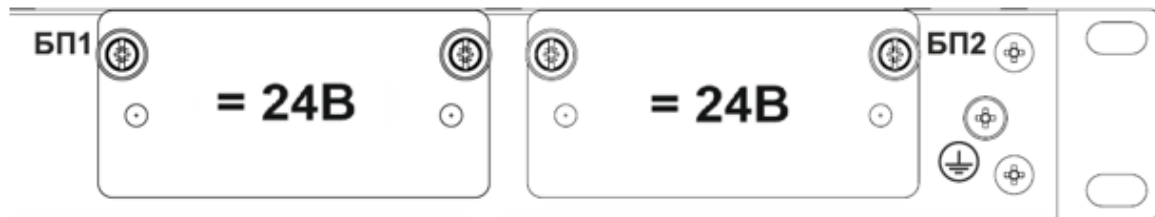


**ВНИМАНИЕ!** ПОДАЧА НАПРЯЖЕНИЯ 220 В (АС/DC) НА ВХОД ПИТАНИЯ 24/48 В (DC) ПРИВЕДЕТ К НЕИСПРАВНОСТИ УСТРОЙСТВА.

Схемы подключения электропитания различных исполнений и соответствующая маркировка блоков питания приведена на рисунках ниже.

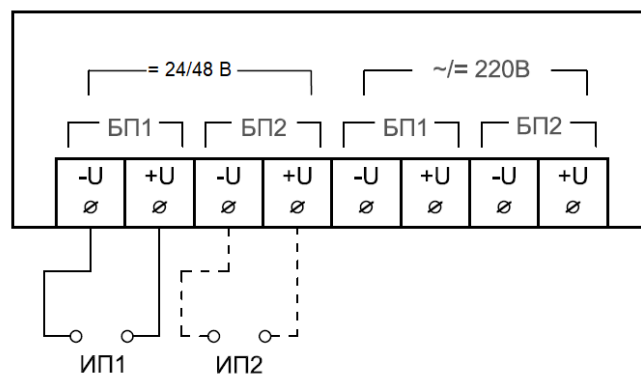


а) Схема подключения питания

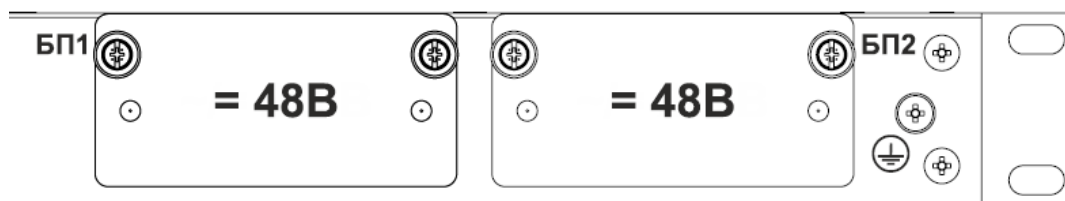


б) Маркировка блоков питания

**Рисунок 21 –Схема подключения питания [...] -2LV и соответствующая маркировка БП1 и БП2**

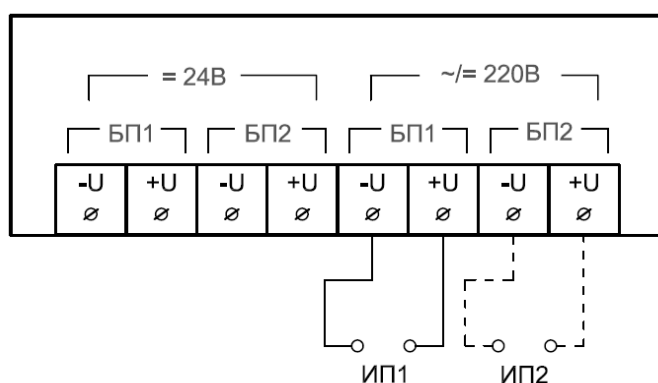


а) Схема подключения питания

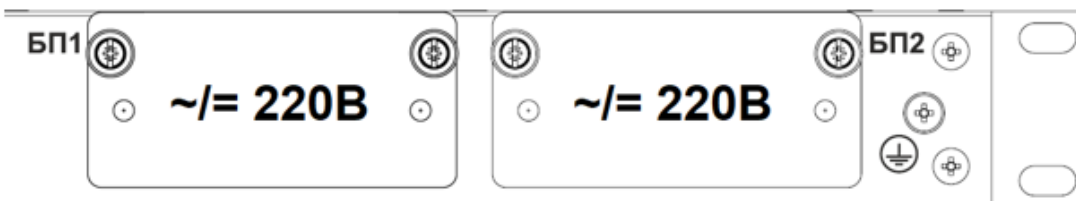


б) Маркировка блоков питания

Рисунок 22 – Схема подключения питания [...] -24/48-24/48 и соответствующая маркировка БП1 и БП2



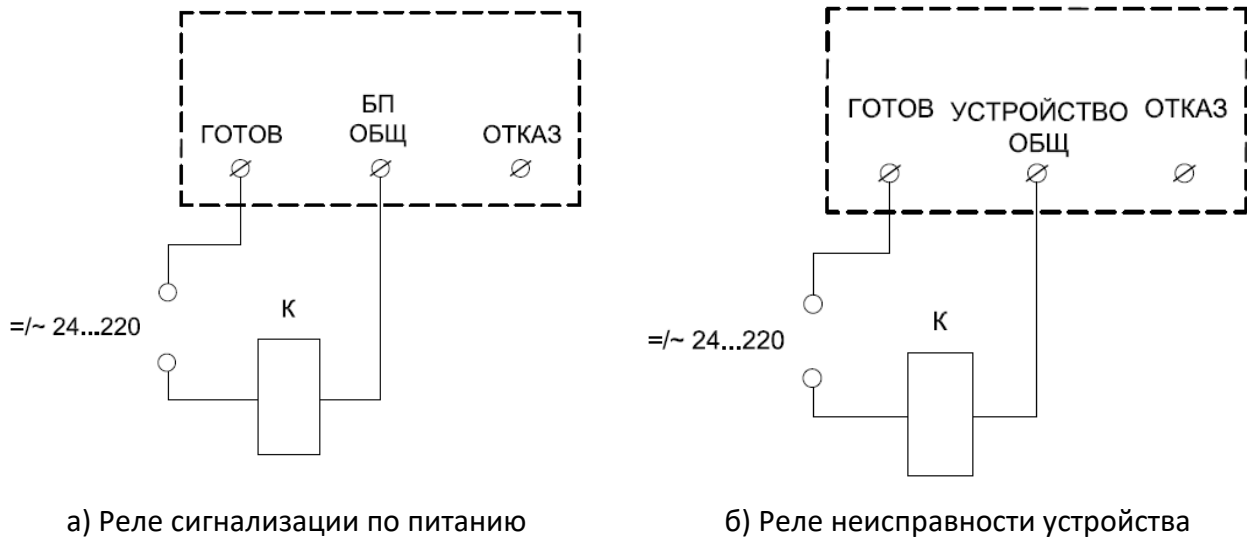
а) Схема подключения питания



б) Маркировка блоков питания

Рисунок 23 – Схема подключения питания [...] -2HV и соответствующая маркировка БП1 и БП2

### 2.2.3.3 Подключение цепей сигнализации



**Рисунок 24 – Схема подключения цепей телесигнализации**

### 2.2.4 Подключение к сети Ethernet

Подключение к сети Ethernet осуществляется, используя промышленные коммутаторы, объединенные в локальную технологическую сеть с кольцевой или иной топологией (рекомендуется применять экранированные кабели и патч-корды).

#### 2.2.4.1 Подключение оптоволоконных портов Ethernet

При подключении коммутатора по оптическому интерфейсу Ethernet используется две оптоволоконные линии. Одна из оптических линий используется для передачи от устройства 1 к устройству 2, а другая от устройства 2 к устройству 1, формируя, таким образом, полнодуплексную передачу данных.

Необходимо соединить Tx-порт (передатчик) устройства 1 с Rx-портом (приемник) устройства 2, а Rx-порт устройства 1 с Tx-портом устройства 2. При подключении кабеля рекомендуется обозначить две стороны одной и той же линии одинаковой буквой (А-А, В-В, как показано ниже).



**Рисунок 25 – Схема подключения оптоволоконного кабеля**



**ВНИМАНИЕ!** КОММУТАТОР ЯВЛЯЕТСЯ ПРОДУКТОМ КЛАССА CLASS 1 LASER/LED. ИЗБЕГАЙТЕ ПРЯМОГО ПОПАДАНИЯ В ГЛАЗ ИЗЛУЧЕНИЯ LASER/LED.

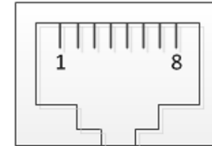
### 2.2.4.2 Подключение Ethernet-портов 10/100 BaseT(X)

Порты 10/100BaseTX, расположенные на передней панели, используются для подключения Ethernet-устройств.

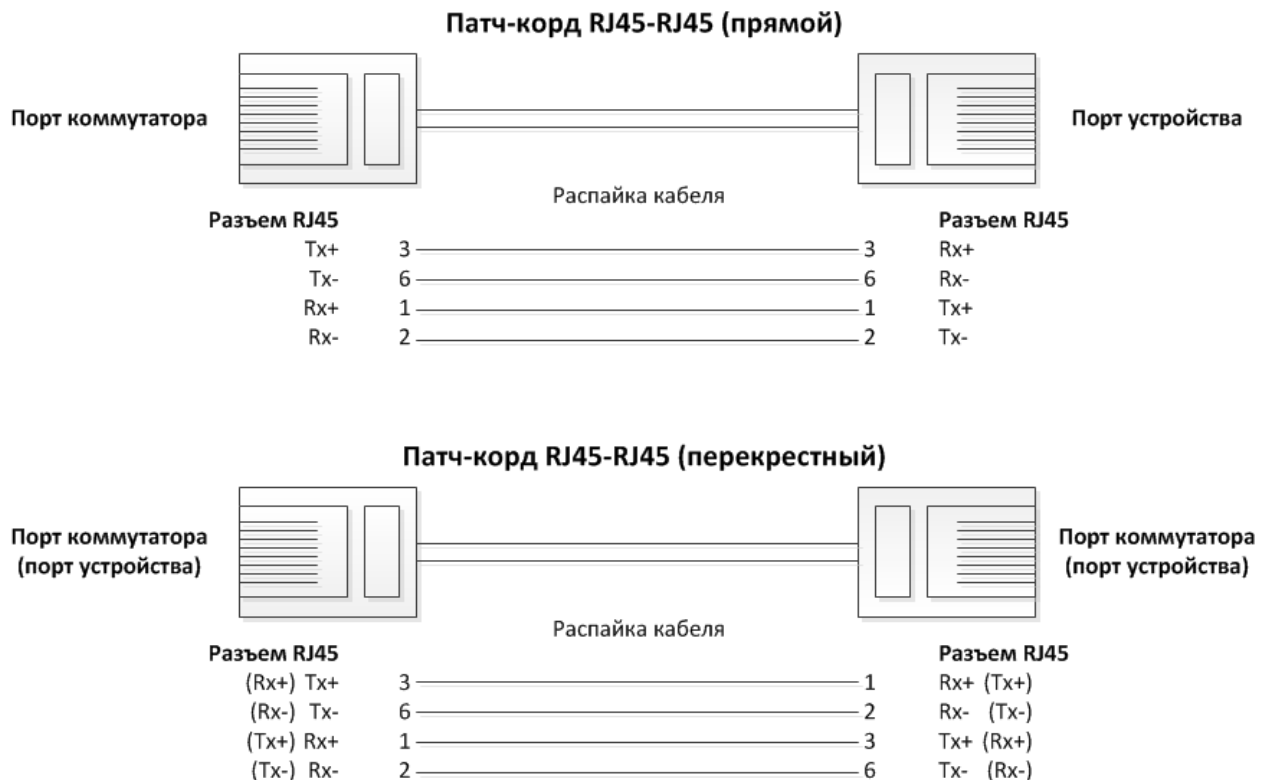
На рисунке ниже схема расположения контактов для портов MDI (подключение устройств пользователя) и MDI-X (подключение коммутаторов/концентраторов), а также показана распылка прямого и перекрестного Ethernet-кабелей.

**Таблица 14 – Назначение контактов**

Контакт	Сигнал
<b>порт MDI</b>	
1	Tx+
2	Tx-
3	Rx+
6	Rx-
<b>порт MDI-X</b>	
1	Rx+
2	Rx-
3	Tx+
6	Tx-



**8-контактный порт RJ45**



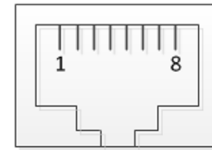
**Рисунок 26 – Схема соответствия контактов**

### 2.2.4.3 Подключение Ethernet-порта 1000BaseT(X)

Данные с порта 1000BaseT(X) передаются по дифференциальной сигнальной паре TRD+/- с помощью медных проводов.

Таблица 15 – Назначение контактов

Контакт	Сигнал
<b>порт MDI/MDI-X</b>	
1	TRD (0) +
2	TRD (0) -
3	TRD (1) +
4	TRD (2) +
5	TRD (2) -
6	TRD (1) -
7	TRD (3) +
8	TRD (3) -



8-контактный порт RJ45

### 2.2.5 Горячая замена блока питания

При наличии двух встроенных блоков питания (далее – БП) устройство поддерживает функцию горячей замены БП. Для замены БП не требуется отсоединять цепи от клемм питания.



**Примечание** Для БП, рассчитанного на 220 В AC/DC, необходимо предварительно отключить питание. Включение/отключение питания производится путем перевода соответствующего автоматического выключателя БП в положение «включено»/«отключено».

Горячую замену БП необходимо осуществлять в следующем порядке:

- 1) в случае, если БП рассчитан на 220 В AC/DC, отключить питание заменяемого БП и убедиться в отсутствии напряжения на заменяемом БП (соответствующий индикатор **БП1** или **БП2** на передней панели устройства не горит);
- 2) открутить две фиксирующие гайки заменяемого БП;
- 3) извлечь заменяемый БП;
- 4) установить новый БП на место заменяемого;
- 5) убедиться, что новый БП вставлен до упора (дополнительные усилия прилагать нельзя);
- 6) вручную закрутить фиксирующие гайки нового БП;
- 7) в случае, если БП рассчитан на 220 В AC/DC, включить питание нового БП;
- 8) убедиться в наличии напряжения на новом БП (соответствующий индикатор **БП1** или **БП2** на передней панели устройства светится).

## 3 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

Вся обязательная информация по маркировке нанесена на лицевой и боковой панели. Перечень информации, содержащейся в маркировке на лицевой панели:

- наименование и условное обозначение;
- назначение светодиодов устройства;
- назначение клеммных соединений и разъемов устройства.

Перечень информации, содержащейся в маркировке на боковой панели:

- наименование и условное обозначение;
- товарный знак;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата изготовления;
- обозначение типа изделия;

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним электрическим элементам корпус устройства должен быть опломбирован путем нанесения саморазрушающейся наклейки.

## 4 УПАКОВКА

Коммутаторы размещаются в коробке из гофрированного картона.

Эксплуатационная документация уложена в потребительскую тару вместе с коммутатором.

В потребительскую тару вложена товаросопроводительная документация, в том числе упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

- наименование и условное обозначение;
- дату упаковки;
- подпись лица, ответственного за упаковку.

## 5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание коммутатора заключается в профилактических осмотрах.

При профилактическом осмотре должны быть выполнены следующие работы:

- проверка обрыва или повреждения изоляции проводов и кабелей;
- проверка надежности присоединения проводов и кабелей;
- проверка отсутствия видимых механических повреждений, а также пыли и грязи на корпусе коммутатора.

Периодичность профилактических осмотров коммутатора устанавливается потребителем, но не реже 1 раз в год.

Эксплуатация коммутатора с повреждениями категорически запрещается.

## 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Транспортирование устройств должно производиться в упаковке предприятия-изготовителя любым видом транспорта, защищающим от влияний окружающей среды, в том числе авиационным в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов.

Упаковка завода-изготовителя обеспечивает защиту изделия от климатических и механических повреждений при погрузочно-разгрузочных работах, хранении и транспортировании.

Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных устройств должно обеспечивать его устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

Укладывать упакованные устройства в штабели следует с правилами и нормами, действующими на соответствующем виде транспорта, чтобы не допускать деформации транспортной тары при возможных механических перегрузках.

При погрузке и выгрузке запрещается бросать и кантовать устройства.

После продолжительного транспортирования при отрицательных температурах приступать к вскрытию упаковки не ранее 12 часов после размещения устройств в отапливаемом помещении.

Устройства следует хранить в невскрытой упаковке предприятия-изготовителя на стеллаже в сухом отапливаемом и вентилируемом помещении, при этом в атмосфере помещения должны отсутствовать пары агрессивных жидкостей и агрессивные газы.

Условия хранения ОЛ по ГОСТ 23216-78. Средний срок сохранности в потребительской таре в отапливаемом помещении, без необходимости консервации - не менее 2 лет.

нормальные климатические факторы хранения:

- температура хранения  $+20 \pm 5$  °С;
- значение относительной влажности воздуха: 30-80 %.

Предельные климатические факторы хранения соответствуют группе 2 по ГОСТ 15150:

- температура хранения от -50 до +40 °С;
- значение относительной влажности воздуха: верхнее 80% при 25°С.

Предельные климатические факторы транспортирования соответствуют группе 5 по ГОСТ 15150:

- температура транспортирования от -50 до +50 °С;
- Атмосферное давление 84-106,7 кПа
- значение относительной влажности воздуха: верхнее 100% при 30°С.

## 7 УТИЛИЗАЦИЯ

Коммутаторы не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды.

Коммутаторы не содержат драгоценных и редкоземельных металлов.

После окончания срока службы, специальных мер по подготовке и отправке коммутаторов на утилизацию не предусматривается.

## 8 РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОЕКТНЫМ И МОНТАЖНО-НАЛАДОЧНЫМ ОРГАНИЗАЦИЯМ

1. Разрабатывать проектную, рабочую, конструкторскую документацию, и, в частности, задания заводам-изготовителям рекомендуется в соответствии с СТО 56947007-29.240.10.302-2020 «Типовые технические требования к организации и производительности технологических ЛВС в АСУ ТП ПС ЕНЭС», а также СТО 56947007-33.040.20.290-2019 «Типовые шкафы сетевой коммутации (ШСК). Архитектура II и III типа».
2. Дополнительно к требованиям указанных СТО разрабатывать решения по компоновке шкафов с учётом рабочей эксплуатационной температуры оборудования. При проектировании шкафов необходимо рассчитывать тепловыделение в шкафу и возможности его рассеивания. В случае невозможности рассеивания тепла шкафом необходимо предусмотреть вентиляцию (естественную или принудительную). В качестве принудительной можно использовать, например, следующие варианты:
  - а. в верхней части шкафа установить блок активных вентиляторов, с количеством активных вентиляторов не менее 4 и производительностью не менее 640 м<sup>3</sup>/ч;
  - б. в передней или задней части шкафа (со стороны активного оборудования) для организации циркуляции воздуха необходимо предусмотреть вентиляционную решетку, расположенную в нижней части двери.
3. При планировании и выполнении наладочных работ вторичных систем подстанции, учитывая тот факт, что ЛВС объекта является средой передачи данных, необходимых терминалам РЗиА для обеспечения функций защит, исключить настройку взаимодействия терминалов РЗиА между собой до окончательного завершения настройки и приёма ЛВС подстанции в эксплуатацию.


## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Назначение контактов и портов)

Количество и тип контактов и портов зависит от заказного обозначения устройства.

В таблице А.1 описаны контакты и порты различных модификаций устройств.

**Таблица А.1 – Назначение контактов и портов**

Обозначение		Описание		Расположение
Каналы питания				
=24/48 В	БП1	-U	Вход питания 24/48 В, DC (№1)	Задняя панель
		+U		
	БП2	-U	Вход питания 24/48 В, DC (№2)	
		+U		
~/=220В	БП1	-U	Вход питания 220, AC/DC (№1)	
		+U		
	БП2	-U	Вход питания 220, AC/DC (№2)	
		+U		
		Защитное заземление		
Порты конфигурирования				
КОНСОЛЬ		Порты конфигурирования USB и RJ-45		Передняя панель
Порты Ethernet				
x 1)		Порт RJ-45/SFP+		Передняя панель
Реле сигнализации по питанию				
ГОТОВ		Нормально разомкнутый контакт		Задняя панель
БП ОБЩ		Общий контакт		
ОТКАЗ		Нормально замкнутый контакт		
Реле сигнализации по неисправности				
ГОТОВ		Нормально разомкнутый контакт		Задняя панель
УСТРОЙСТВО ОБЩ		Общий контакт		
ОТКАЗ		Нормально замкнутый контакт		
<b>Примечания:</b>				
1) x – номер порта;				



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(Назначение индикаторов)

На передней панели устройства установлены светодиодные индикаторы. Количество и тип индикаторов зависит от заказного обозначения устройства.

В таблице Б.1 описана работа индикаторов различных модификаций устройства.

**Таблица Б.1 – Светодиодная индикация**

Индикатор	Назначение	Способ индикации
Индикаторы состояния устройства		
<b>ГОТОВ</b>	Индикатор готовности к работе	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Мигает 1 раз в секунду – устройство работает нормально</li> <li>• Мигает 1 раз в 4 секунды – устройство загружается</li> <li>• Мигает 7 раз в секунду – обнаружена неисправность</li> <li>• Светится постоянно – обнаружена неисправность/происходит загрузка устройства</li> </ul>
<b>БП1</b>	Индикатор подключения БП1	Светится постоянно – наличие питания на входе 1
<b>БП2</b>	Индикатор подключения БП2	Светится постоянно – наличие питания на входе 2
<b>СИНХР</b>	Индикатор синхронизации	Светится постоянно – наличие синхронизации времени устройства
<b>НЕИСПРАВ</b>	Индикатор неисправности	При возникновении неисправности – светится постоянно
Индикаторы портов Ethernet		
<b>Х</b>	Индикатор порта RJ-45/SFP+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Светится постоянно – порт подключен</li> <li>• Мигает – идет передача данных</li> </ul>
<b>Примечания:</b> 1) х – номер порта		

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(Подключение к устройству с помощью утилиты PuTTY)

Утилита PuTTY – одна из распространенных бесплатных программ, не требующая установки. В данном разделе приведено описание подключения к коммутатору с помощью данной утилиты.

Сайт разработчика:

<http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/latest.html>.

Ссылка непосредственно исполняемый файл программы:

<https://the.earth.li/~sgtatham/putty/latest/x86/putty.exe>.

### Подключение через серийный порт

После запуска программы PuTTY откроется окно настройки, где во вкладке **Session** необходимо выбрать тип соединения **Serial** и его основные параметры (номер виртуального порта будет отличаться от приведенного в примере в зависимости от вашей системы):

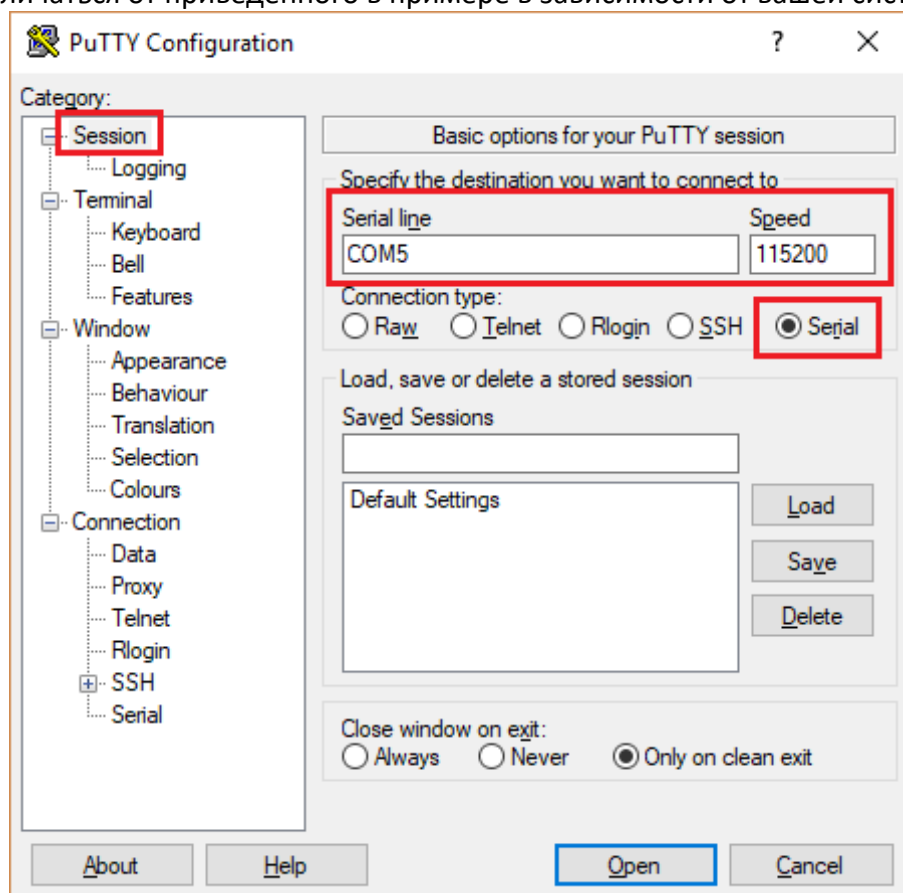
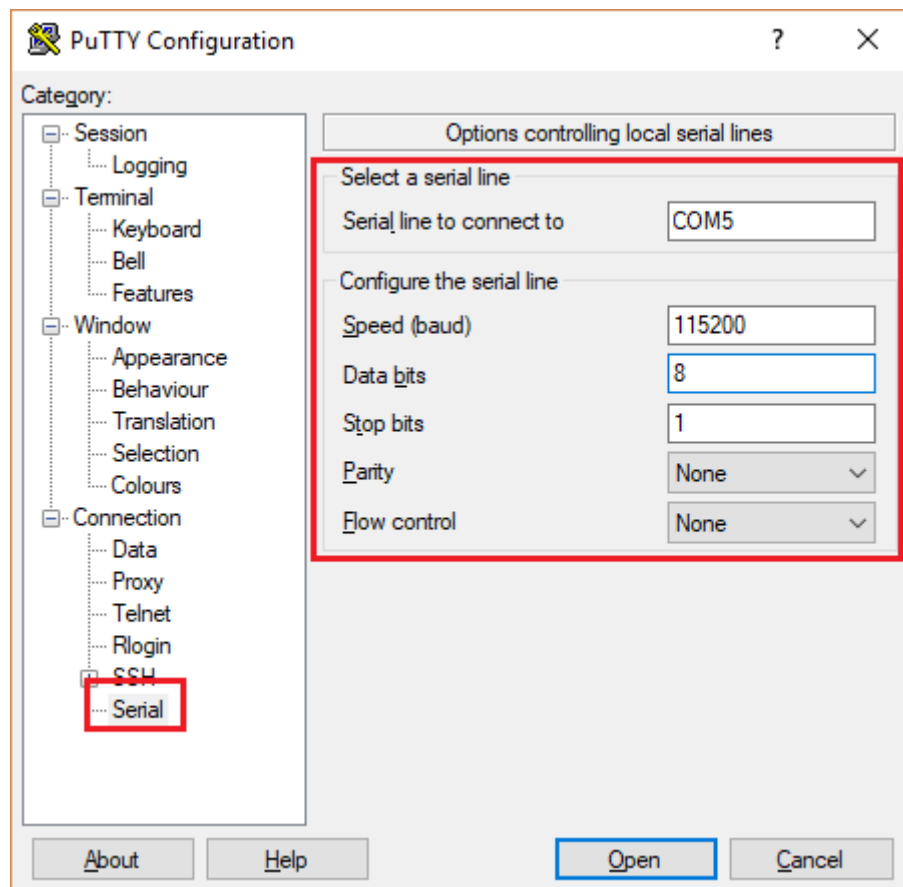


Рисунок В.1 – Задаваемые настройки раздела Session (сессия)

В настройках соединения (**Connection**) – выбрать последовательный порт (**Serial**) и установить параметры соединения согласно таблице **Ошибка! Источник ссылки не найден.**:

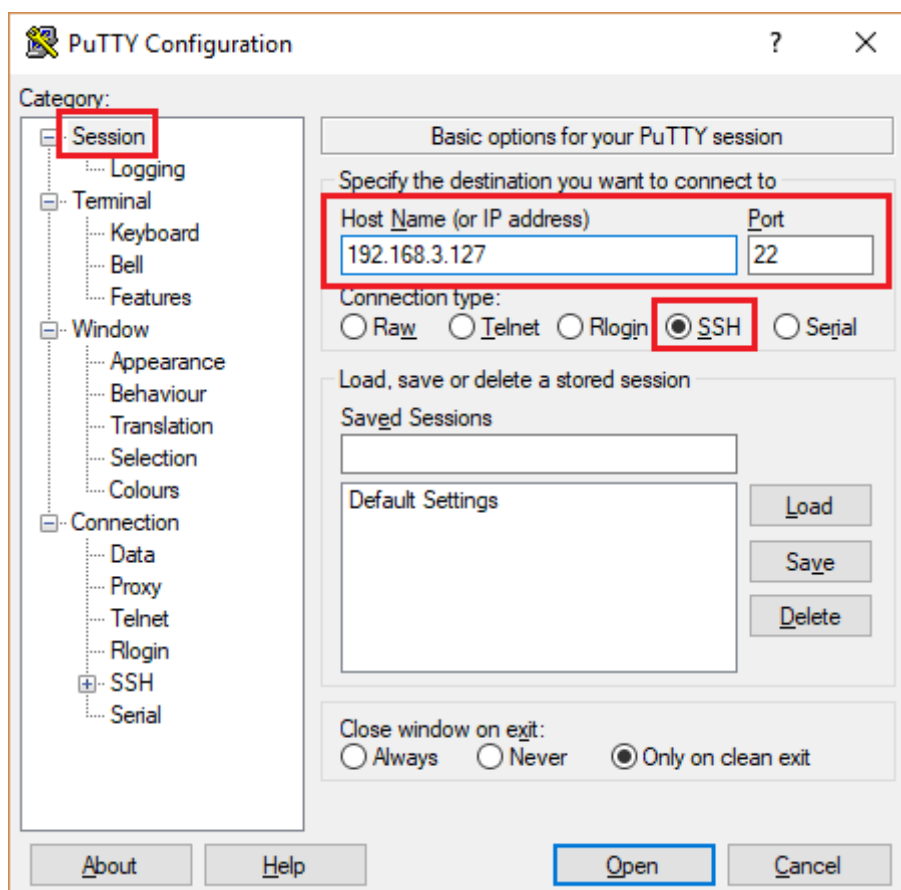


**Рисунок В.2 – Задаваемые настройки раздела Serial (серийный порт)**

После настройки параметров последовательного порта, необходимо нажать кнопку «Открыть» (Open) для установки соединения и вызова окна консоли.

### **Подключение через Ethernet порт**

Для подключения к коммутатору по протоколу SSH, во вкладке **Session** необходимо выбрать тип соединения **SSH** и его основные параметры:



**Рисунок В.3 – Задаваемые настройки раздела Session (сессия)**

После настройки параметров последовательного порта, необходимо нажать кнопку «Открыть» (Open) для установки соединения и вызова окна консоли.