



Россия, 124527, Москва, Зеленоград, Солнечная аллея, 6,
АО «Ангстрем-Телеком»
Тел./факс: +7 (499) 731-14-16, +7 (499) 731-37-64
E-mail: info@angtel.ru <https://www.angtel.ru>

УТВЕРЖДЕН

ЯКГШ.465615.003-03 РЭ – ЛУ

Промышленные коммутаторы Ethernet серии «Корунд»

Руководство по эксплуатации ЯКГШ.465615.003-03 РЭ

Редакция 1.275, 26.02.2024

Декларация
Д-СКПД-7575
от 22.12.2016

Содержание

Введение	3
1 Назначение	4
1.1 Физические условия применения	7
2 Технические данные.....	8
2.1 Конструктивное исполнение	8
2.1.1 Коммутаторы в конструкции для DIN-рейки, форм-фактор 1	9
2.1.2 Коммутаторы в конструкции для DIN-рейки, форм-фактор 2	10
2.1.3 Коммутаторы в конструкции для DIN-рейки, форм-фактор 3	13
2.1.4 Коммутаторы в конструкции для DIN-рейки, форм-фактор 4	15
2.1.5 Медиаконвертеры в конструкции для DIN-рейки, форм-фактор 5	16
2.1.6 Коммутаторы в конструкции для 19-дюймовой стойки, типоразмер 1U	16
2.1.7 Крепление коммутаторов на панель	17
2.2 Функциональные характеристики коммутаторов.....	18
2.2.1 Базовые и дополнительные характеристики коммутаторов.....	18
2.2.2 Поддержка PoE / PoE+	20
2.2.3 Совместимые SFP трансиверы	20
2.3 Электропитание	22
2.3.1 Электропитание коммутаторов в конструкции для DIN-рейки.....	22
2.3.2 Электропитание коммутаторов конструкции с установкой в стойку 19'/1U	22
2.4 Устойчивость и прочность к воздействию климатических и механических факторов	23
2.5 Электромагнитная совместимость	23
2.6 Соответствие требованиям техники безопасности	25
2.7 Надежность	26
3 Состав комплекта оборудования.....	27
3.1 Состав комплекта поставки коммутатора	27
3.2 Информация для оформления заказа на коммутаторы	28
4 Устройство и работа.....	30
4.1 Конфигурирование и управление	30
4.1.1 Подключение к коммутатору по протоколу telnet	30
4.1.2 Консольное подключение к коммутатору	31
4.1.3 Мониторинг и конфигурирование коммутатора по протоколу SNMP	34
4.2 Назначение портов	34
4.2.1 Порты коммутаторов «Корунд» конструкции для DIN-рейки	34
4.2.2 Порты коммутаторов «Корунд» конструкции в стойку 19'/1U	39
4.3 Назначение и состояние индикаторов	40
4.3.1 Индикация коммутаторов «Корунд» с поддержкой PoE.....	40
4.3.2 Индикация коммутаторов «Корунд» без поддержки PoE.....	41
4.4 Подключение коммутаторов «Корунд»	43
4.4.1 Подключение питающего напряжения	43
4.4.2 Подключение портов	43
5 Обслуживание и ремонт	44
5.1 Устранение возможных неисправностей	44
6 Маркировка	45
7 Указания мер безопасности.....	46
8 Порядок установки	47
9 Подготовка к работе	48
10 Порядок работы.....	49
11 Указания по эксплуатации	50
12 Транспортировка и хранение.....	51
13 Гарантии изготовителя.....	52
Приложение. Внешний вид оборудования.....	54

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на промышленные коммутаторы Ethernet серии «Корунд».

К работе с аппаратурой допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, а также прошедшие местный инструктаж по безопасности труда. К техническому обслуживанию, наладочным работам и ремонту допускается оперативно-ремонтный персонал, имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

Внимание! Перед началом установки и во время эксплуатации аппаратура должна быть подключена к контуру заземления!

1 Назначение

Промышленные коммутаторы серии «Корунд» предназначены для решения широкого круга задач по построению надежных сетей Ethernet типично в следующих прикладных областях:

- промышленные информационные сети, автоматизация производств;
- электроэнергетика;
- топливно-энергетический комплекс;
- управление на всех видах транспорта, включая трубопроводный;
- сетевая инфраструктура систем охраны и видеонаблюдения;
- инфраструктура сетей беспроводного доступа в публичных местах и на транспорте;
- электропитание подключаемых сетевых устройств с помощью технологии PoE, а также в других областях.

Коммутаторы «Корунд» являются стандартно управляемыми устройствами данного класса и дополнительно поддерживают специализированные протоколы промышленного назначения.

Коммутаторы «Корунд» имеют металлический корпус, соответствующий требованиям IP30, защищены от воздействия агрессивных сред, благодаря чему могут работать в сложных промышленных условиях. Коммутаторы имеют высокий уровень защиты от электромагнитных помех и электрических разрядов и работают в широком диапазоне температур.

Коммутаторы «Корунд» применяются совместно с оборудованием, параметры интерфейсов которого согласуются с требованиями настоящего документа.

В зависимости от модели коммутаторы «Корунд» выпускаются в следующих конструктивных исполнениях:

- в металлическом корпусе для установки на DIN-рейку или на панель;
- в металлическом корпусе форм-фактора 19'/1U для установки в стандартную 19-дюймовую стойку стандарта «Евромеханика».

Коммутаторы конструкции для DIN-рейки предусматривают резервируемое электропитание.

В коммутаторах конструкции 19'/1U предусмотрено два источника питания, обеспечивающих резервирование.

Модификации устройств серии «Корунд» приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Модификации устройств серии «Корунд»

№ п/п	Наименование	Интерфейсы										Свойства				Порт управления	Форм-фактор	Номинальное питание, В ¹	Потребляемая мощность, не более Вт ²	
		100Base-FX/ 1000Base-X	100Base-FX/ 1000Base-X PRP/HSR	1000Base-X/SGMII	1000Base-X PRP/HSR	100Base-FX	10GBase-R/ 1000Base-X	Combo RJ45/SFP 100/1000 Base-T/X	100Base-TX	100Base-TX/ 1000Base-T	в том числе с PoE/PoE+	Максимальный размер кадра, байт	Размер таблицы MAC адресов	Количество активных VLAN из доступных 4094	Приоритетных очередей					Дополнит. функции
Fast Ethernet коммутаторы в конструкции для DIN-рейки																				
1	Корунд-1о-4Е	-	-	1	-	-	-	-	4	-	-	1632	1К	64	4	-	Micro USB	DIN,4	24	7
2	Корунд-1о-4Е4Р	-	-	1	-	-	-	-	4	-	4	1632	1К	64	4	-	Micro USB	DIN,4	48	7
3	Корунд-1С-4Е	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	1632	1К	64	4	-	Micro USB	DIN,4	24	7
4	Корунд-1С-4Е4Р	-	-	-	-	-	-	1	4	-	4	1632	1К	64	4	-	Micro USB	DIN,4	48	7
5	Корунд-2о-4Е	2	-	-	-	-	-	-	4	-	-	1632	8К	64	4	-	Micro USB	DIN,4	24	7
6	Корунд-2о-4Е4Р	2	-	-	-	-	-	-	4	-	4	1632	8К	64	4	-	Micro USB	DIN,4	48	7
7	Корунд-8Е	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	1632	8К	64/256*	4	-	Micro USB	DIN,3	24	8
8	Корунд-2о-8Е, исп.Б	2	-	-	-	-	-	-	8	-	-	1632	8К	64	4	+	Micro USB	DIN,3	24	8
9	Корунд-2о-8Е, исп.В	-	-	2	-	-	-	-	8	-	-	1632	8К	64	4	-	Micro USB	DIN,3	24	8
10	Корунд-2о-8Е8Р, исп.В	-	-	2	-	-	-	-	8	-	8	1632	8К	64	4	-	Micro USB	DIN,3	48	9
11	Корунд-2о-8Е	-	-	2	-	-	-	-	8	-	-	1632	8К	64	4	-	RS-232/DB-9	DIN,1	24	8
12	Корунд-2о-8Е8Р	-	-	2	-	-	-	-	8	-	8	1632	8К	64	4	-	RS-232/DB-9	DIN,1	48	9
13	Корунд-2о-8М	-	-	2	-	8	-	-	-	-	-	1632	8К	256	4	+	Micro USB	DIN,3	24	9
14	Корунд-2о-6М2Е	-	-	2	-	6	-	-	2	-	-	1632	8К	256	4	+	Micro USB	DIN,2	24	12
15	Корунд-4о-6М2Е	-	2	2	-	6	-	-	2	-	-	1632	8К	256	4	+	Micro USB	DIN,2	24	12
16	Корунд-М-2о-8Е	-	-	2	-	-	-	-	8	-	-	10К	16К	256	8	+	Micro USB	DIN,1	24	10
17	Корунд-М-4о-8Е	-	-	2	2	-	-	-	8	-	-	10К	16К	256	8	+	Micro USB	DIN,1	24	11
18	Корунд-2о-16Е	2	-	-	-	-	-	-	16	-	-	1632/10К*	8К/16К*	64/256*	4/8*	+	Micro USB	DIN,2	24	12
19	Корунд-4о-8Е	2	2	-	-	-	-	-	8	-	-	1632/10К*	8К/16К*	64/256*	4/8*	+	Micro USB	DIN,2	24	11
20	Корунд-4о-16Е	2	2	-	-	-	-	-	16	-	-	1632/10К*	8К/16К*	64/256*	4/8*	+	Micro USB	DIN,2	24	13
Gigabit Ethernet коммутаторы в конструкции для DIN-рейки																				
21	Корунд-2о-8Т	-	-	2	-	-	-	-	8	-	-	10К	16К	256	8	+	Micro USB	DIN,2	24	13
22	Корунд-4о-8Т	-	-	2	2	-	-	-	8	-	-	10К	16К	256	8	+	Micro USB	DIN,2	24	14
23	Корунд-2о-8Т8Р	-	-	2	-	-	-	-	8	8	-	10К	16К	256	8	+	Micro USB	DIN,2	48	14
24	Корунд-4о-8Т8Р	-	-	2	2	-	-	-	8	8	-	10К	16К	256	8	+	Micro USB	DIN,2	48	15
25	Корунд-2о-3С5Т	-	-	2	-	-	-	3 ³	-	5	-	10К	16К	256	8	+	Micro USB	DIN,2	24	13
26	Корунд-4о-3С5Т	-	-	2	2	-	-	3 ³	-	5	-	10К	16К	256	8	+	Micro USB	DIN,2	24	14
27	Корунд-2Т-8о	-	-	8	-	-	-	-	2	-	-	10К	16К	256	8	+	Micro USB	DIN,2	24	13
28	Корунд-2о2Т-8о	-	-	8	2	-	-	-	2	-	-	10К	16К	256	8	+	Micro USB	DIN,2	24	14
29	Корунд-2о-16Т	-	-	2	-	-	-	-	16	-	-	10К	16К	256	8	+	Micro USB	DIN,2	24	16
30	Корунд-4о-16Т	-	-	2	2	-	-	-	16	-	-	10К	16К	256	8	+	Micro USB	DIN,2	24	17
31	Корунд-2Х-8Т	-	-	-	-	-	2	-	8	-	-	10К	16К	256	8	+	Micro USB	DIN,2	24	13
32	Корунд-3С (Red Box)	-	-	-	-	-	-	3 ⁶	-	-	-	9К	16К	256	8	-	Micro USB	DIN,3	24	10
Коммутаторы в конструкции для стойки 19'																				
33	Корунд-4С-24М	-	-	-	-	24	-	4	-	-	-	1632	8К	256	4	+	RS-232/RJ45 Ethernet ⁴	19'/1 U	24, 2x ~/=220 ⁵	20
34	Корунд-4С-16М8Е	-	-	-	-	16	-	4	8	-	-	1632	8К	256	4	+	RS-232/RJ45 Ethernet ⁴	19'/1 U	24, 2x ~/=220 ⁵	22
35	Корунд-4С-8М16Е	-	-	-	-	8	-	4	16	-	-	1632	8К	256	4	+	RS-232/RJ45 Ethernet ⁴	19'/1 U	24, 2x ~/=220 ⁵	20
36	Корунд-4С-24Е	-	-	-	-	-	-	4	24	-	-	1632	8К	256	4	+	RS-232/RJ45 Ethernet ⁴	19'/1 U	24, 2x ~/=220 ⁵	22
37	Корунд-4Х-24Т	-	-	-	-	-	4	-	-	24	-	10К	16К	256	8	+	RS-232/RJ45 Ethernet ⁴	19'/1 U	24, 2x ~/=220 ⁵	25
Медиаконвертеры в конструкции для DIN-рейки																				
38	Корунд-МК ⁷	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	DIN,5	24	3
39	Корунд-МК ¹⁷	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	DIN,5	24	5

Примечания

- 1 – По заказу возможны исполнения с другим напряжением питания.
- 2 – Максимальная потребляемая мощность без учета оптических трансиверов и PoE.
- 3 – Коммутаторы Корунд-2о-3С5Т и Корунд-4о-3С5Т не поддерживают режим 100Base-FX.
- 4 – Дополнительный выделенный порт управления RJ-45 100Base-TX/1000Base-T.
- 5 – Коммутаторы поддерживают работу от двух блоков питания с входным переменным или постоянным напряжением 220 В с возможностью аппаратного резервирования, балансировки нагрузки и горячей замены.
- 6 – Коммутатор Корунд-3С может не поддерживать 100Base-FX на интерфейсе GE3. Все порты коммутатора поддерживают работу по протоколу PRP/HSR.
- 7 – Медиаконвертеры Корунд-МК и Корунд-МК1 могут поставляться комплектно с SFP трансивером согласно таблице 1.2.
- * – В зависимости от исполнения.

Таблица 1.2. Комплекты медиаконвертеров

№ п/п	Наименование	Тип оптоволокна	Длина волны, нм	Модель SFP трансивера	Оптический разъем трансивера
1	Корунд-МК-MLC	Многомодовое	TX/RX: 1310	AT-M1310-L-I/F	2 x LC
2	Корунд-МК-SLC	Одномодовое	TX/RX: 1310	AT-1310-L-I/F	2 x LC
3	Корунд-МК1-SLC	Одномодовое	TX/RX: 1310	AT-1310-L-I/F	2 x LC

Подробные характеристики SFP трансиверов приведены в [разделе 2.2](#) настоящего руководства.

В случаях применения медиаконвертера Корунд-МК в сетях с одноволоконными оптическими соединениями по одномодовому кабелю с мультиплексированием по длине волны пользователь самостоятельно комплектует изделие подходящим трансивером из списка, приведенного в [разделе 2.2](#), или аналогичным ему и устанавливает его в предусмотренный SFP слот. При этом с каждой из сторон оптического соединения должны устанавливаться совместимые трансиверы из одной пары. Отличия между ними в типе оптического разъема (SC или LC) допускаются.

Более подробная информация о медиаконвертерах Корунд-МК представлена в инструкции по монтажу ЯКГШ.468360.090ИМ – Медиаконвертеры Корунд-МК.

1.1 Физические условия применения

Питание коммутаторов «Корунд» в зависимости от модификации, [таблица 1.1](#), осуществляется:

- источником постоянного тока с номинальными напряжениями 24 В или 48 В (без PoE);
- источником постоянного тока с номинальным напряжением 48 В (PoE IEEE 802.3af);
- источником постоянного тока с номинальным напряжением 54 В (PoE+IEEE 802.3at);
- от сети постоянного или переменного тока 220 В.

Климатические условия эксплуатации устройств в конструкции для DIN-рейки:

- температура окружающей среды от минус 40 °С до плюс 75 °С,
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 35 °С,
- атмосферное давление 450-780 мм рт.ст.

Климатические условия эксплуатации коммутаторов в конструкции для установки в стандартную 19-дюймовую стойку Евромеханика:

- температура окружающей среды от плюс 5 °С до плюс 55 °С,
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 35 °С,
- атмосферное давление 450-780 мм рт.ст.

2 Технические данные

2.1 Конструктивное исполнение

Коммутаторы «Корунд» в исполнениях, предназначенных для установки на DIN-рейку, в зависимости от модели выполнены в металлических коррозионностойких IP30 корпусах форм-факторов, пронумерованных 1-5, рисунки 2.1 - 2.7. По умолчанию коммутаторы поставляются со стандартным креплением. Для эксплуатации в условиях с повышенной вибрацией рекомендуется укомплектование коммутаторов виброустойчивым спецкреплением, что должно особо оговариваться при заказе. Максимальные габаритные размеры коммутаторов соответствуют исполнениям со спецкреплением. При этом толщина материала DIN-рейки не должна превышать 1,5 мм.

Альтернативно коммутаторы, предназначенные для установки на DIN-рейку, могут устанавливаться также на монтажную панель, что должно определяться заказом. В этом случае коммутаторы комплектуются соответствующим креплением вместо штатного.

Предусмотрены модели коммутаторов в металлическом корпусе IP30 форм-фактора 19'/1U для установки в стандартную 19-дюймовую стойку «Евромеханика» или в соответствующий телекоммуникационный шкаф.

Конструктивные исполнения моделей коммутаторов указаны в [таблице 1.1](#).

Производитель оставляет за собой право изменять дизайн передних панелей устройств с сохранением их функциональности.

2.1.1 Коммутаторы в конструкции для DIN-рейки, форм-фактор 1

Габаритные размеры коммутаторов в форм-факторе 1 (DIN,1, [таблица 1.1](#)):

- ширина: 57 мм;
 - глубина без спецкрепления/ со спецкреплением на DIN-рейку: 109 мм/ 127 мм;
 - высота без спецкрепления/ со спецкреплением на DIN-рейку: 108 мм/ 120 мм.
- Масса коммутатора в форм-факторе 1: 0,8 кг.

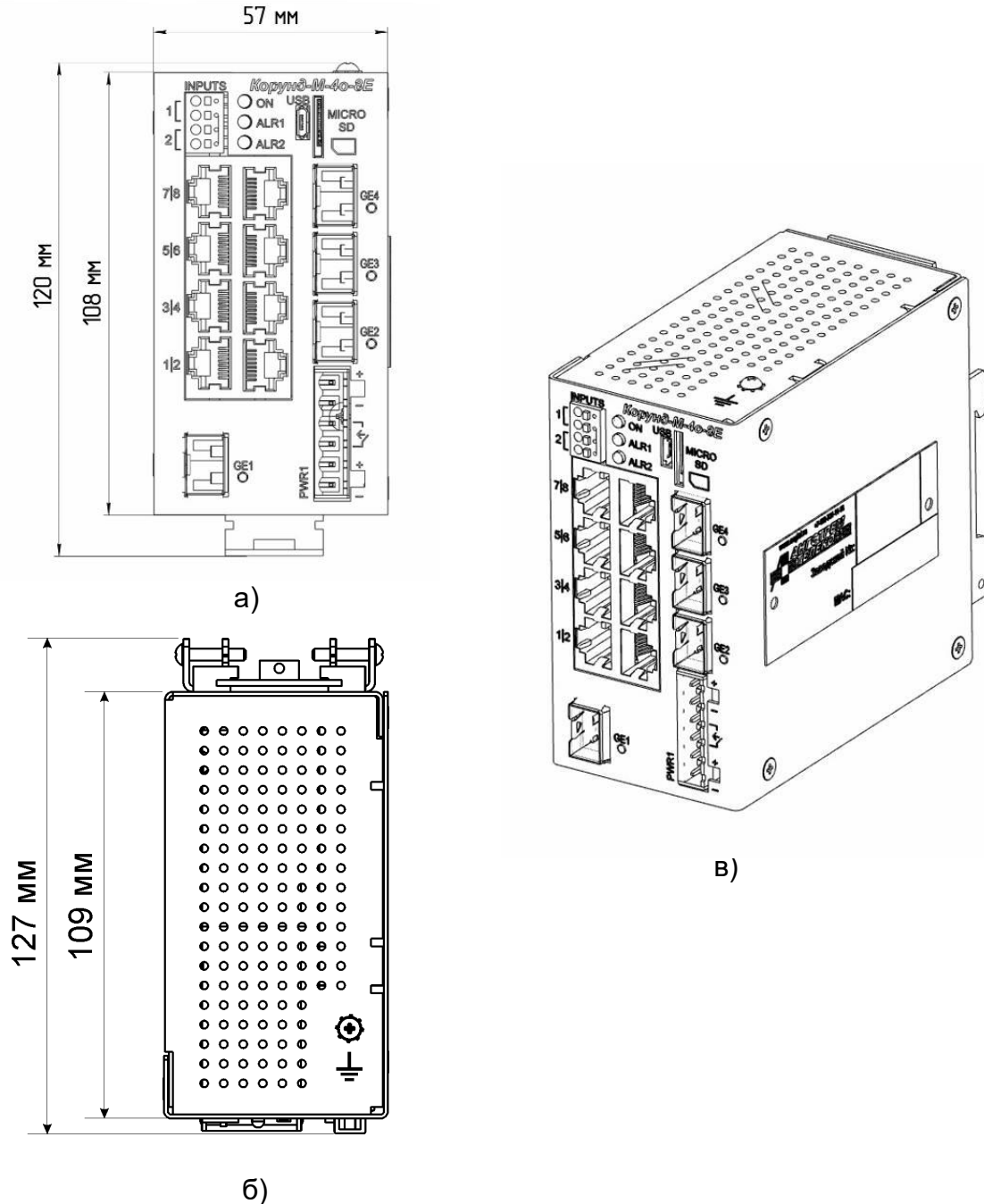


Рисунок 2.1 – Внешний вид коммутатора Корунд-М-4о-8Е(DIN,1):

а) вид спереди, б) вид сверху, в) изометрическая проекция.

2.1.2 Коммутаторы в конструкции для DIN-рейки, форм-фактор 2

Габаритные размеры коммутаторов в форм-факторе 2 (DIN, 2, [таблица 1.1](#)):

- ширина: 73 мм;
- глубина без спецкрепления/ со спецкреплением на DIN-рейку: 107 мм/ 123 мм;
- высота без спецкрепления/ со спецкреплением на DIN-рейку: 154 мм/ 166 мм.

Масса коммутатора в форм-факторе 2: 1,0 кг.

Внешний вид коммутаторов в форм-факторе 2 показан на примерах моделей Корунд-4о-16Т, рисунок 2.2, Корунд-4о-3С5Т, рисунок 2.3, Корунд-2о2Т-8о, рисунок 2.4.

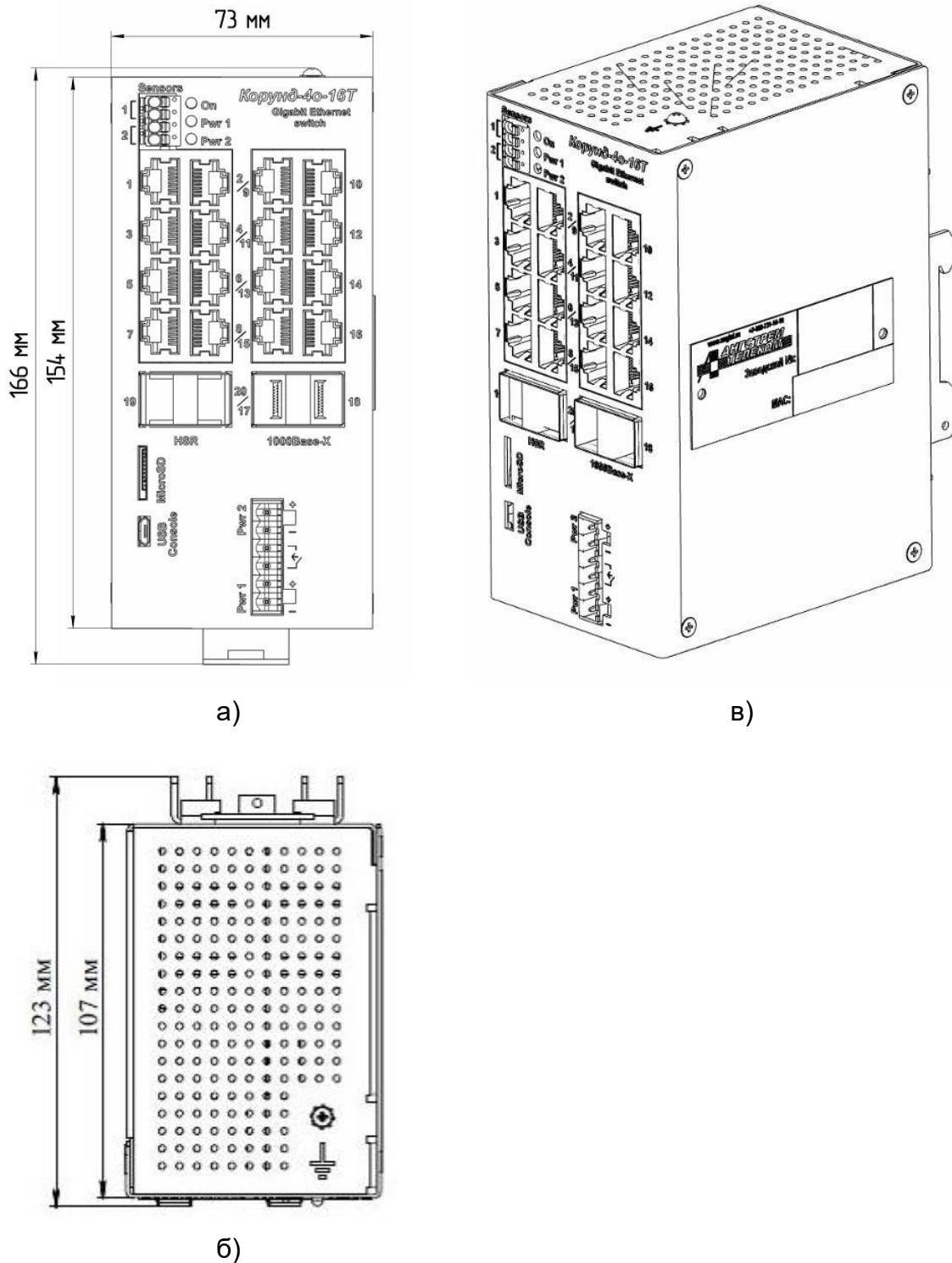
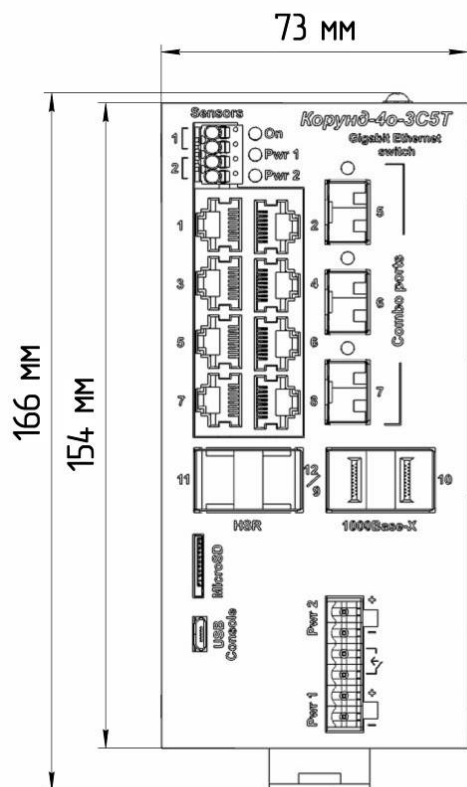
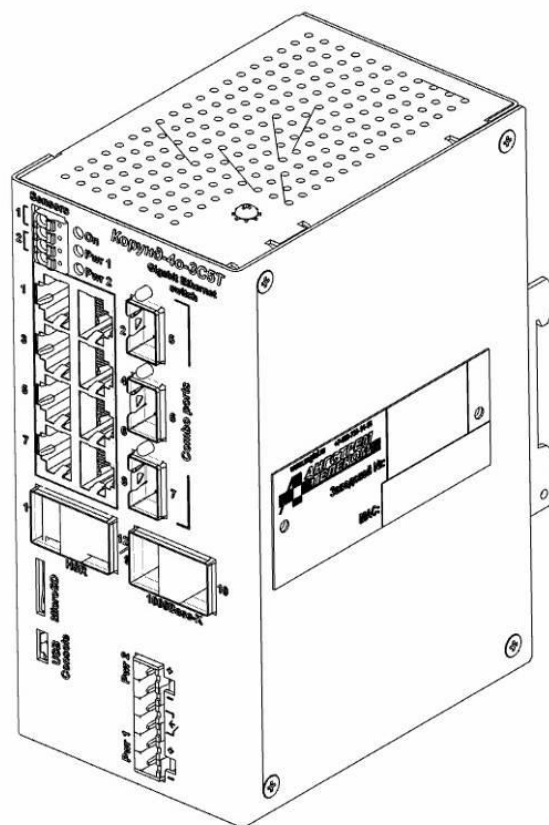


Рисунок 2.2 – Внешний вид коммутатора Корунд-4о-16Т (DIN, 2):

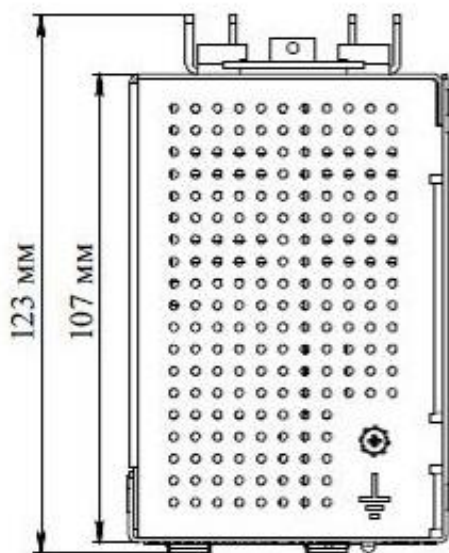
а) вид спереди, б) вид сверху, в) изометрическая проекция



а)



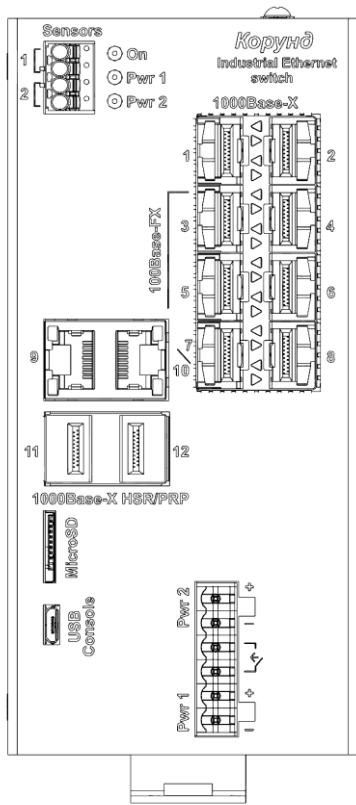
в)



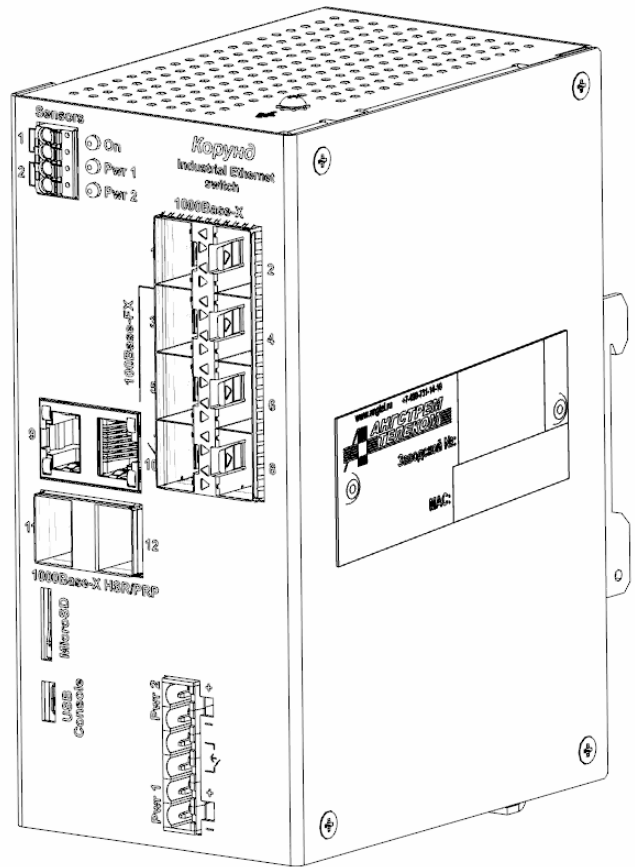
б)

Рисунок 2.3 – Внешний вид коммутатора Корунд-4о-3С5Т (DIN, 2):

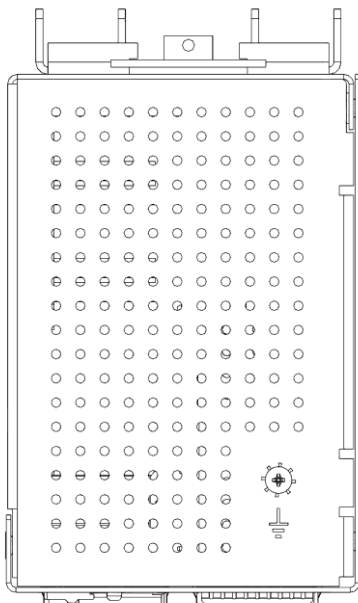
а) вид спереди, б) вид сверху, в) изометрическая проекция



а)



в)



б)

Рисунок 2.4 – Внешний вид коммутатора Корунд-2o2T-8o (DIN, 2):

а) вид спереди, б) вид сверху, в) изометрическая проекция

2.1.3 Коммутаторы в конструкции для DIN-рейки, форм-фактор 3

Габаритные размеры коммутаторов в форм-факторе 3 (DIN, 3, [таблица 1.1](#)):

- ширина: 50 мм;
- глубина без спецкрепления/ со спецкреплением на DIN-рейку: 107 мм/ 120 мм;
- высота без спецкрепления/ со спецкреплением на DIN-рейку: 154 мм/ 164 мм.

Масса коммутатора в форм-факторе 3: 1,1 кг.

Внешний вид коммутаторов в форм-факторе 3 показан на примерах моделей Корунд-3С, рисунок 2.5, и Корунд-2о-8Е исп. В, рисунок 2.6.

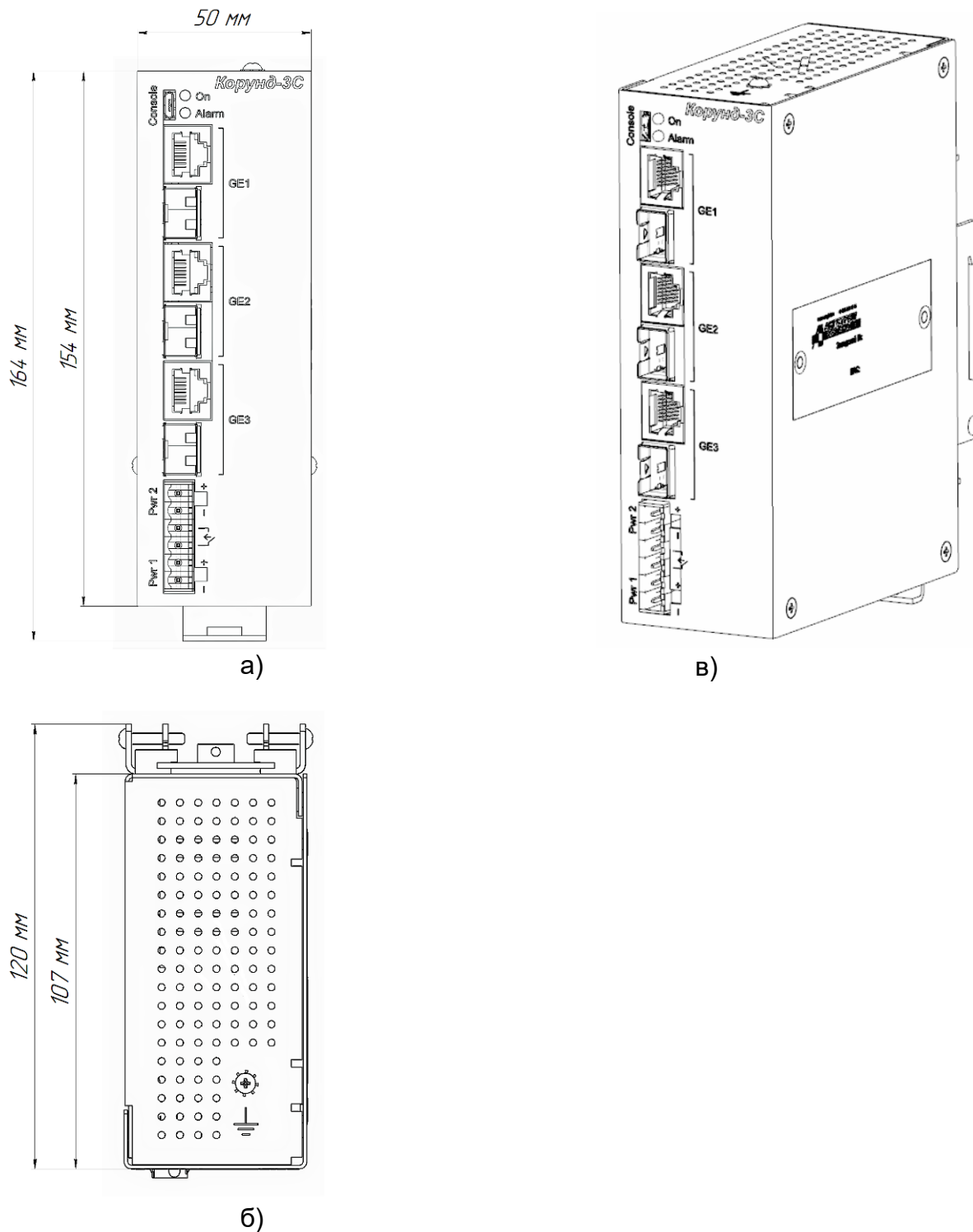
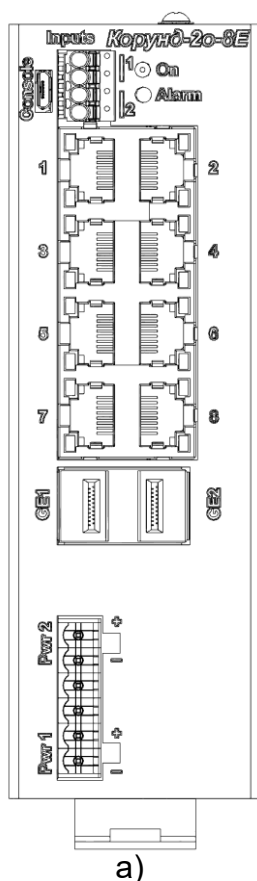
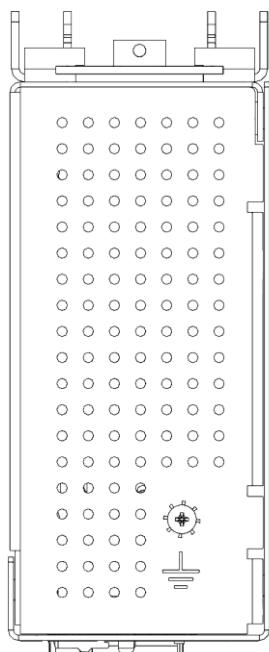


Рисунок 2.5 – Внешний вид коммутатора Корунд-3С (DIN, 3):

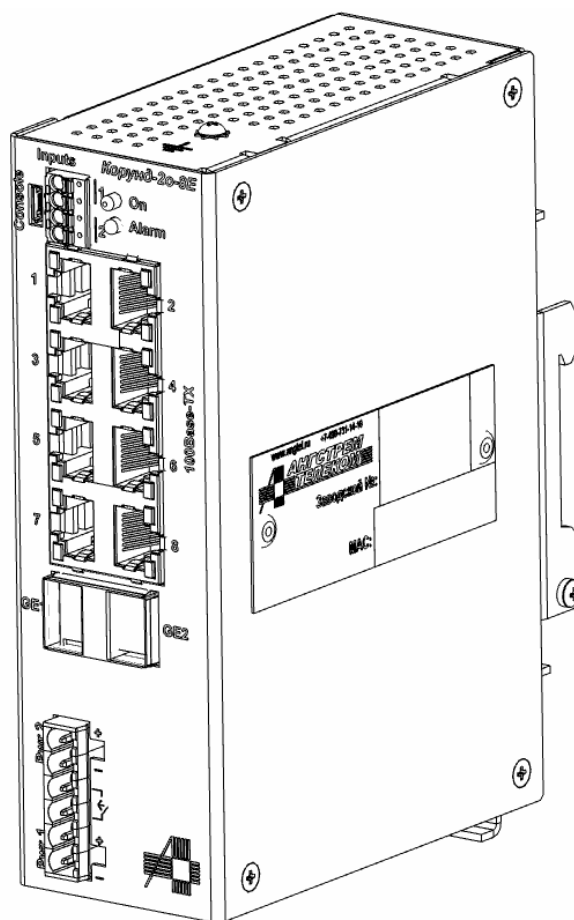
а) вид спереди, б) вид сверху, в) изометрическая проекция



а)



б)



в)

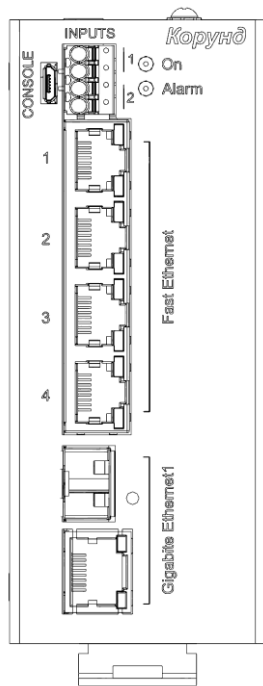
Рисунок 2.6 – Внешний вид коммутатора Корунд-2o-8E исп. В (DIN, 3):
а) вид спереди, б) вид сверху, в) изометрическая проекция

2.1.4 Коммутаторы в конструкции для DIN-рейки, форм-фактор 4

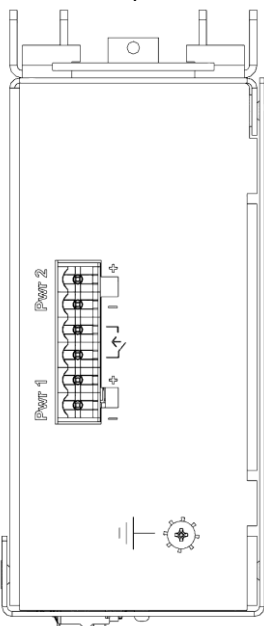
Габаритные размеры коммутаторов в форм-факторе 4 (DIN, 4, [таблица 1.1](#)):

- ширина: 53 мм;
 - глубина без спецкрепления/ со спецкреплением на DIN-рейку: 107 мм/ 121 мм;
 - высота без спецкрепления/ со спецкреплением на DIN-рейку: 127 мм/ 138 мм.
- Масса коммутатора в форм-факторе 4: 0,7 кг.

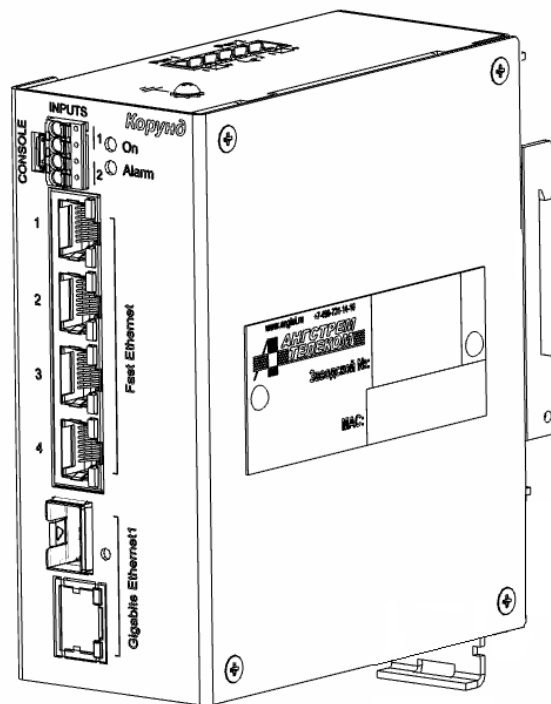
Внешний вид коммутаторов в форм-факторе 4 показан на примере модели Корунд-1С-4Е4Р, рисунок 2.7.



а)



б)



в)

Рисунок 2.7 – Внешний вид коммутатора Корунд-1С-4Е4Р (DIN, 4):

а) вид спереди, б) вид сверху, в) изометрическая проекция

2.1.5 Медиаконвертеры в конструкции для DIN-рейки, форм-фактор 5

Габаритные размеры медиаконвертеров в форм-факторе 5 (DIN, 5, [таблица 1.1](#)):

- ширина: 35 мм;
- глубина без крепления/ с креплением на DIN-рейку: 70 мм/ 90 мм;
- высота без крепления/ с креплением на DIN-рейку: 115 мм/ 130 мм.

Масса медиаконвертера в форм-факторе 5: 0,3 кг.

Внешний вид медиаконвертера в форм-факторе 5 показан на примере модели Корунд-МК, рисунок 2.8.

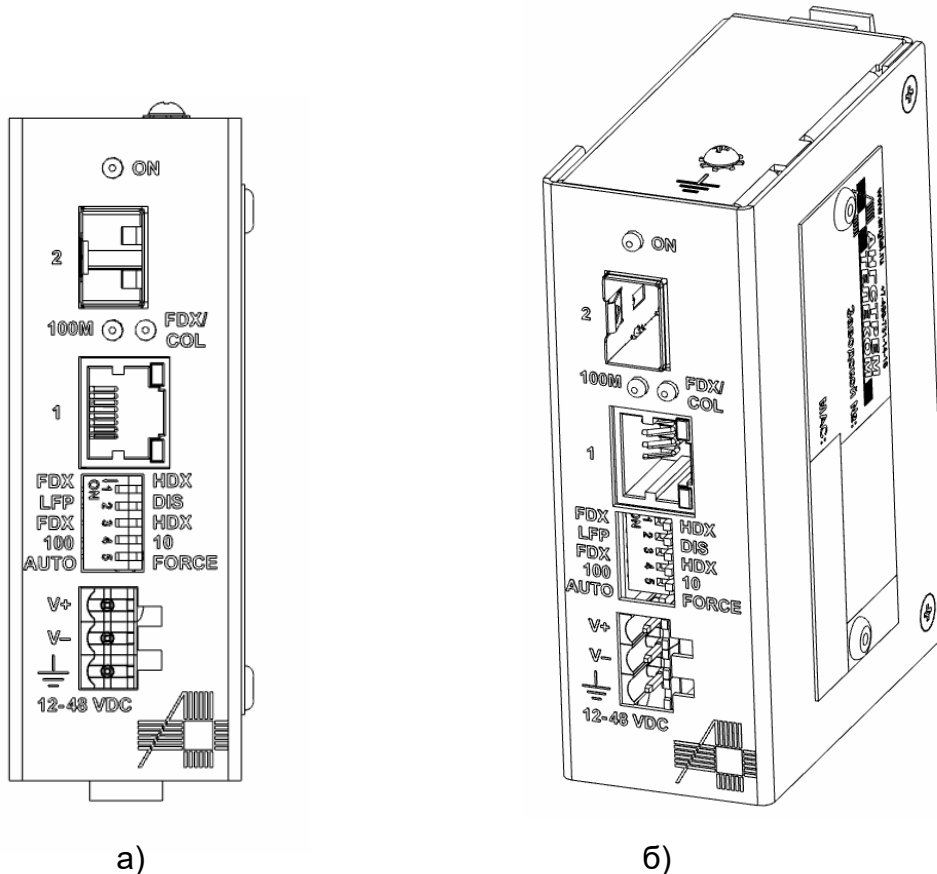


Рисунок 2.8 – Внешний вид медиаконвертера Корунд-МК (DIN, 5):

а) вид спереди, б) изометрическая проекция

2.1.6 Коммутаторы в конструкции для 19-дюймовой стойки, типоразмер 1U

Габаритные размеры коммутаторов (19'/1U, [таблица 1.1](#)):

- ширина: 482 мм;
- глубина: 230 мм;
- высота: 44 мм.

Масса коммутатора в форм-факторе 19'/1U: до 2,9 кг.

Внешний вид коммутаторов показан на примере модели Корунд-4С-16М8Е, рисунок 2.8.

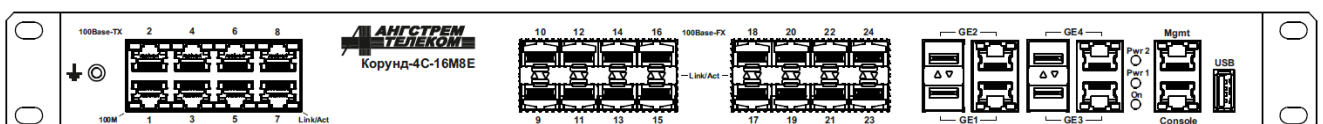


Рисунок 2.8 – Внешний вид коммутатора Корунд-4С-16М8Е

Конструкция 19'/1U предусматривает оперативную «горячую» замену одного из источников питания 220 В, как показано на рисунке 2.9.

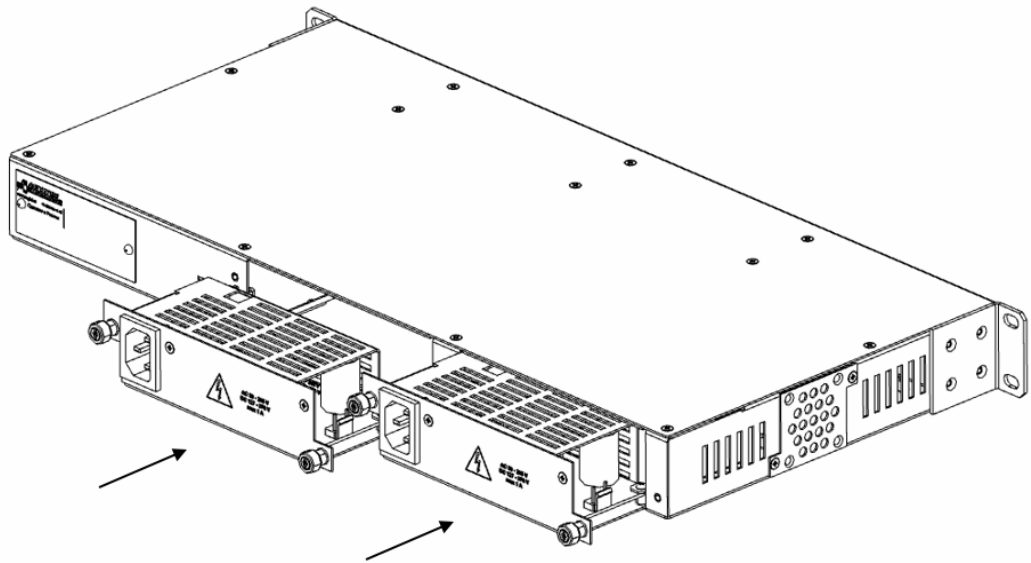


Рисунок 2.9 – Установка источников питания в корпус 19'/1U

2.1.7 Крепление коммутаторов на панель

Габаритные и установочные размеры крепления коммутаторов на панель показаны на примере модели Корунд-М-4о-8Е, рисунок 2.9. Крепление на панель добавляет к массе коммутатора 0,3 кг.

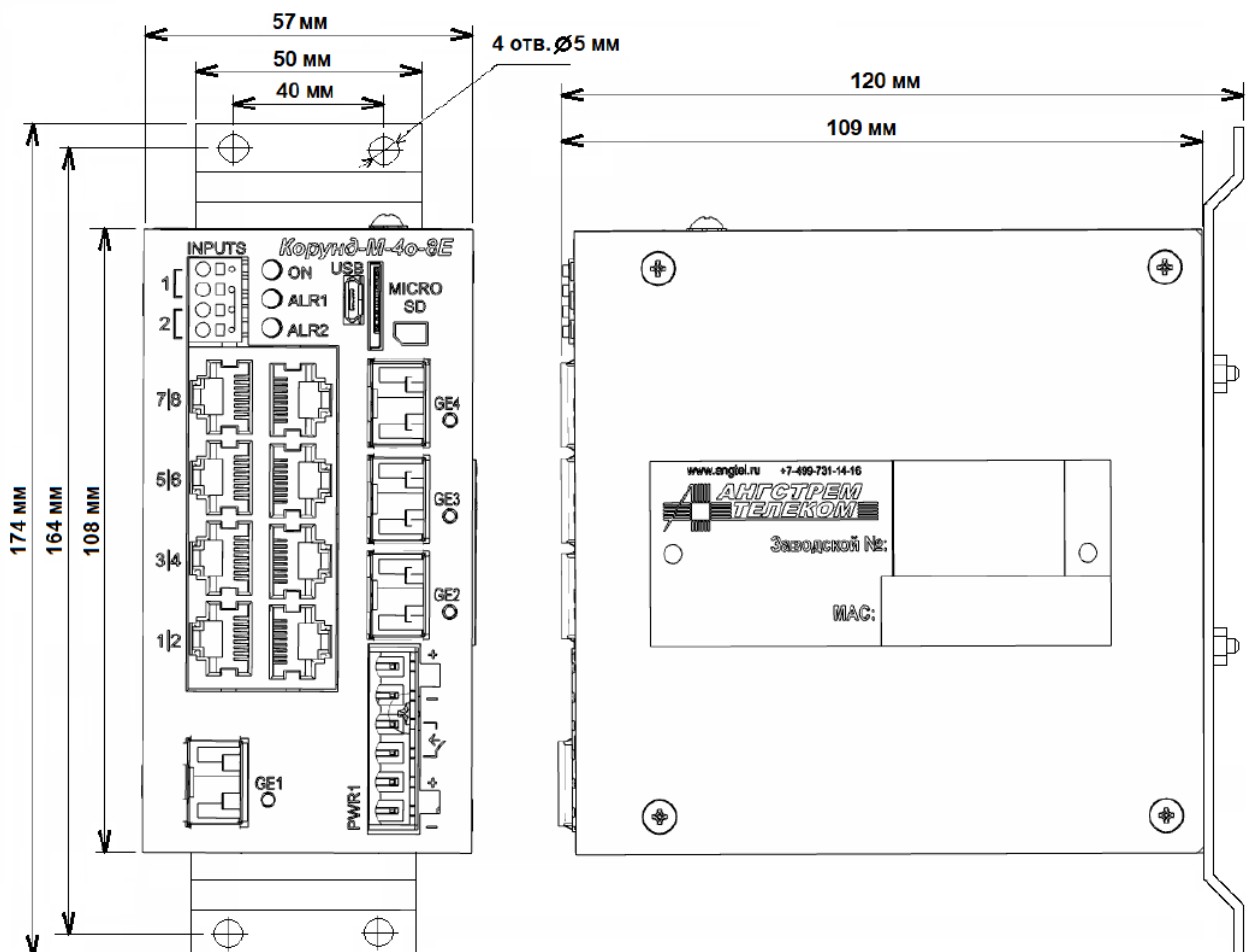


Рисунок 2.9 – Коммутатор Корунд-М-4о-8Е с креплением на панель

2.2 Функциональные характеристики коммутаторов

2.2.1 Базовые и дополнительные характеристики коммутаторов

Функциональные характеристики коммутаторов разделяются на базовые, относящиеся ко всем моделям коммутаторов, приведенным в [таблице 1.1](#), и дополнительные, относящиеся к моделям, у которых наличие таких характеристик в [таблице 1.1](#) указано. Функциональные характеристики приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Функциональные характеристики коммутаторов

№ п/п	Наименование характеристики	Базовая функция	Дополнительная функция	Примечание
1	Виртуальные локальные сети VLAN			
1.1	VLAN на основе порта	+		
1.2	VLAN на основе меток IEEE 802.1Q	+		
2	Качество обслуживания QoS и управления пропускной способностью			
2.1	Поддержка приоритетных очередей отдельно по каждому порту	+		
2.2	Приоритезация IEEE 802.1p, ToS / DiffServ	+		
2.3	Приоритетная выборка очередей	+		
2.4	Ограничение broadcast/unknown multicast/unknown unicast трафика	+		
2.5	Управление пропускной способностью для входящего и исходящего трафика с шагом 64 Кбит/с	+		
2.6	QoS на основе: - порта коммутатора; - VLAN ID; - приоритетных очередей IEEE 802.1p; - метки DSCP.	+		
3	Предотвращение петель в сети			
3.1	Протокол STP IEEE 802.1d	+		
3.2	Протокола RSTP IEEE 802.1w	+		
3.3	Функция STP BPDU Guard		+	
3.4	Функции STP Root Guard		+	
4	Резервирования связей			
4.1	Протокол MRP		+	
4.2	Протоколы HSR и PRP		+	Для моделей: Корунд-4о-6М2Е, Корунд-М-4о-8Е, Корунд-4о-8Е, Корунд-4о-16Е, Корунд-4о-8Т, Корунд-4о-8Т8Р, Корунд-4о-3С5Т, Корунд-2о2Т-8о, Корунд-4о-16Т.
5	Многоадресная рассылка			
5.1	Поддержка IGMPv2 Snooping		+	
6	Функции L3			

№ п/п	Наименование характеристики	Базовая функция	Дополнительная функция	Примечание
6.1	Статическая маршрутизация		+	Опционально
6.2	Статическая маршрутизация между VLAN	+		
6.3	Протоколы динамической маршрутизации: - RIPv2, - OSPFv2, - BGP.		+	Опционально
7	Безопасность			
7.1	Функция ограничения максимального количества MAC-адресов на порт	+		
7.2	Авторизация и аутентификация по RADIUS	+		
7.3	Учет подключений (accounting) по RADIUS	+		
7.4	Авторизация и аутентификация по TACACS+		+	
7.5	Учет подключений (accounting) по TACACS+		+	
7.6	Установка сложности пароля		+	
7.7	Функция устаревания пароля		+	
7.8	Функция DHCP Snooping		+	
7.9	Функция DHCP Option 82		+	
7.10	Списки управления доступом ACL		+	1) Для моделей: Корунд-М-2о-8Е, Корунд-М-4о-8Е, Корунд-2о-8Т, Корунд-4о-8Т, Корунд-2о-8Т8Р, Корунд-4о-8Т8Р, Корунд-2о-3С5Т, Корунд-4о-3С5Т, Корунд-2Т-8о, Корунд-2о2Т-8о, Корунд-2о-16Т, Корунд-4о-16Т, Корунд-2Х-8Т, Корунд-4Х-24Т. 2) В зависимости от исполнения для моделей: Корунд-2о-8Е, исп.Б, Корунд-2о-16Е, Корунд-4о-8Е, Корунд-4о-16Е.
8	Синхронизация			
8.1	Протокол NTPv4	+		
8.2	Протокол PTP согласно IEEE 1588v2		+	Опционально
9	Управление и мониторинг			
9.1	Протокол Telnet	+		
9.2	Протокол SSHv2	+		
9.3	Web (протокол HTTP)	+		
9.4	Протокол SNMP v1/v2c/v3	+		
9.5	Функция SNMP Trap	+		
9.6	Консоль управления USB/RJ-45	+		
9.7	Поддержка DHCP Client	+		
9.8	Поддержка DNS Client	+		
9.9	Поддержка Syslog	+		
9.10	Обновление программного обеспечения по протоколу SSH	+		
9.11	Сохранение и обновление конфигурации с SD-карты	+		

№ п/п	Наименование характеристики	Базовая функция	Дополнительная функция	Примечание
9.12	Диагностика и мониторинг оптических модулей SFP (DDM)	+		
9.13	Мониторинг сухих контактов	+		
9.14	Управление реле аварийной сигнализации	+		
9.15	Протокол LLDP		+	
9.16	Утилиты Ping и Traceroute		+	
9.17	Импорт/экспорт конфигурации по FTP и TFTP		+	
9.18	Автоконфигурирование		+	
9.19	Зеркалирование портов		+	
9.20	Функция Errdisable Recovery		+	

2.2.2 Поддержка PoE / PoE+

Модели коммутаторов согласно [таблице 1.1](#) поддерживают управление и мониторинг функции PoE согласно IEEE 802.3af и PoE+ в соответствии с IEEE 802.3at одновременно по всем портам.

2.2.3 Совместимые SFP трансиверы

Для приемопередачи по двухволоконному одномодовому и многомодовому кабелям, по одноволоконному одномодовому кабелю, а также для реализации функции SFP медиаконвертера рекомендуется использовать трансиверы, поставляемые производителем и представленные в таблице 2.2.

Таблица 2.2 Рекомендуемые SFP трансиверы

Наименование	Тип кабеля и оптоволоконка	Длина волны	Режим по умолчанию	Тип разъема
AT-SM-W531G-LC-10-I	Одноволоконный, одномодовое (SMF)	TX – 1550 нм, RX – 1310 нм	1000Base-X	LC
AT-SM-W351G-LC-10-I	Одноволоконный, одномодовое (SMF)	TX – 1310 нм, RX – 1550 нм	1000Base-X	LC
AT-SM-W531G-SC-10-I	Одноволоконный, одномодовое (SMF)	TX – 1550 нм, RX – 1310 нм	1000Base-X	SC
AT-SM-W351G-SC-10-I	Одноволоконный, одномодовое (SMF)	TX – 1310 нм, RX – 1550 нм	1000Base-X	SC
AT-M1310-L-I	Двухволоконный, многомодовое (MMF)	TX, RX – 1310 нм	1000Base-X	2 x LC
AT-M1310-L-I/F	Двухволоконный, многомодовое (MMF)	TX, RX – 1310 нм	100Base-FX	2 x LC
AT-1310-L-I	Двухволоконный, одномодовое (SMF) и многомодовое (MMF)	TX, RX – 1310 нм	1000Base-X	2 x LC
AT-1310-L-I/F	Двухволоконный, одномодовое (SMF) и многомодовое (MMF)	TX, RX – 1310 нм	100Base-FX	2 x LC
AT-SFP/RJ45	SFP/ RJ45 конвертер	–	SGMII/ (10Base-T/ 100Base-TX/ 1000Base-T)	RJ-45

Примечание - В маркировке наименований трансиверов вместо символов «/F» допускается точка красного цвета.

Общие характеристики трансиверов:

- рабочее расстояние по SMF – не менее 10 км,

- поддержка DDM согласно спецификации SFF-8472.

Трансиверы AT-SFP/RJ45 работают только на интерфейсах, обозначенных в [таблице 1.1](#) как 1000Base-X/SGMII и 10GBase-R/1000Base-X. В силу того, что трансиверы AT-SFP/RJ45 буферизацию кадров не осуществляют, их применение не препятствует передаче трафика, управляемого протоколом PTP.

Возможные варианты применения SFP трансиверов для двухволоконных соединений сведены в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 Варианты применения трансиверов

Модель трансивера	Тип оптоволокна и режим работы SFP порта коммутатора					
	1000Base-X		100Base-FX		1000Base-X/100Base-FX	
	MMF	SMF	MMF	SMF	MMF	SMF
AT-M1310-L-I	+	Не гарантируется	+	-	+	1000Base-X без гарантии
AT-M1310-L-I/F	-	-	+	-	+	автоматический выбор режима 100Base-FX
AT-1310-L-I	Не гарантируется	+	-	+	+	1000Base-X без гарантии
AT-1310-L-I /F	-	-	-	+	+	100Base-FX без гарантии

Коммутаторы автоматически устанавливают режим работы оптического Up-link порта 1000Base-X/100Base-FX в соответствии с определяемым им типом трансивера, установленного в SFP слот. Исключение составляют поз. 1-12 [таблицы 1.1](#), которые по умолчанию сконфигурированы на режим работы портов 1000Base-X. Изменение режима работы SFP портов всех коммутаторов возможно применением штатных пользовательских средств управления, например, CLI.

Коммутаторы «Корунд» совместимы с большинством стандартных SFP трансиверов 1000Base-X, поставляемых сторонними производителями, работающих по одномодовому или многомодовому волоконно-оптическому кабелю.

В отношении некоторых типов SFP трансиверов вследствие особенностей их схемотехники и при установке их в порты одного коммутатора в «горячем» режиме в количестве нескольких штук возможна некорректная работа в виде «зависания». В этом случае установку трансиверов рекомендуется произвести перед подачей питания на коммутатор. Неисправностью это не является.

2.3 Электропитание

2.3.1 Электропитание коммутаторов в конструкции для DIN-рейки

Коммутаторы предусматривают подключение основного и резервного источников питания. Подача напряжения на коммутатор осуществляется через разъемные клеммы с винтовым зажимом провода.

Номинальное входное напряжение питания:

- без функции PoE: 24 или 48 В,
- с функцией PoE (стандарт IEEE 802.3af, максимально 15.4 Вт): 48 В,
- с функцией PoE+ (стандарт IEEE 802.3at, максимально 30 Вт): 54 В.

Допустимые пределы изменения напряжения:

- без функции PoE: 19,5 В...75 В,
- с функцией PoE / PoE+: 44 В...57 В.

Номинальное напряжение питания медиаконвертеров Корунд-МК: 24 В

Допустимые пределы изменения напряжения: 12 В...48 В.

Коммутаторы принимают питание от источников постоянного тока с любым заземленным полюсом.

Максимальная потребляемая мощность коммутаторов с подключенными интерфейсами 10/100/1000Base-T, без учета мощности, отдаваемой в нагрузку по технологии PoE и мощности потребления подключаемых оптических SFP-трансиверов, указана в [таблице 1.1](#).

Допустимые отклонения напряжения от номинального в переходных и аварийных режимах не более +/- 20 % на время до 400 мс и не более + 40 % на время до 5 мс.

Диапазон входных напряжений указывается на маркировочной табличке коммутатора.

Восстановление параметров аппаратуры после временного снижения на более чем 25 % или пропадания напряжения питания происходит автоматически, без вмешательства оператора.

2.3.2 Электропитание коммутаторов конструкции с установкой в стойку 19"/1U

Предусматриваются модификации с электропитанием от переменного и постоянного напряжения 220 В или постоянного напряжения 24 В.

Допустимые пределы изменения постоянного напряжения 220 В: 176 В ...242 В.

Допустимые пределы изменения переменного напряжения 220 В: 90 В ... 265 В.

В зависимости от модификации предусматривается работа от двух встроенных блоков питания с возможностями аппаратного резервирования, балансировки нагрузки и горячей замены.

Допустимые пределы изменения напряжения 24 В: 19,5 В...75 В.

По заказу возможна поставка коммутаторов с иными номинальными напряжениями питания.

Максимальная потребляемая мощность коммутаторов со всеми подключенными интерфейсами Ethernet, без учета мощности, отдаваемой в нагрузку, указана в [таблице 1.1](#).

Допустимые отклонения напряжения от номинального в переходных и аварийных режимах не более +/- 20 % на время до 400 мс и не более + 40 % на время до 5 мс.

Восстановление параметров аппаратуры после временного пропадания или снижения напряжения питания более, чем на 20 % происходит автоматически, без вмешательства оператора.

2.4 Устойчивость и прочность к воздействию климатических и механических факторов

2.4.1 Коммутаторы сохраняют свои параметры при температурах окружающей среды для моделей:

- в конструкции для DIN-рейки: от минус 40 °С до плюс 75 °С,
- в конструкции для установки в 19' стойку: от плюс 5 °С до плюс 55 °С.

2.4.2 Коммутаторы сохраняют свои характеристики при воздействии повышенной влажности без образования конденсата для моделей;

- в конструкции для DIN-рейки: до 95 % при температуре 35 °С,
- в конструкции для установки в 19' стойку: до 80 % при температуре 35 °С.

2.4.3 Коммутаторы сохраняют свои параметры при понижении атмосферного давления до 60 кПа (450 мм.рт.ст.).

2.4.4 Коммутаторы в упакованном виде выдерживают хранение в течение года в складских неотапливаемых помещениях при температуре от минус 50 °С до плюс 50 °С, среднемесячном значении относительной влажности 75 % при температуре плюс 15 °С. Допускается повышение влажности до 98 % при температуре плюс 25 °С, но суммарно не более 1 мес / год.

2.4.5 Коммутаторы в упакованном виде сохраняют свои параметры в процессе и после воздействия механических ударных нагрузок, приведенных в таблице 2.4.

Таблица 2.4 Механические и ударные нагрузки

Количество ударов	Пиковое ускорение (в ед. g)	Длительность удара, мс	Частота ударов в минуту
100	5	Вертикальная нагрузка 6...30	200
100	5	Горизонтальная нагрузка 6...30	200
100	5	Горизонтальная поперечная нагрузка 6...30	200

2.4.6 Устройства сохраняют работоспособность и параметры после воздействия амплитуды виброускорения 5g в течение 30 минут на частоте 25 Гц.

2.4.7 Устройства не содержат узлы и конструктивные элементы с резонансом в диапазоне частот 5...25 Гц.

2.5 Электромагнитная совместимость

2.5.1 Общее несимметричное напряжение радиопомех, создаваемых аппаратурой на клеммах питания, соответствует ГОСТ 30805.22-2013 и не превышает значений, указанных в таблице 2.5.

Таблица 2.5 Общее несимметричное напряжение радиопомех

Полоса частот, МГц	Напряжение радиопомех, квазипиковое значение, дБмкВ
от 0,15 до 0,5	66-56
от 0,5 до 5	56
от 5 до 30	60

Примечание - Все значения указаны в дБ относительно напряжения 1 мкВ(0 дБ).

2.5.2 Квазипиковое значение напряженности поля радиопомех на расстоянии 10 м от корпуса аппаратуры соответствует ГОСТ 30805.22-2013 и не превышает значений, указанных в таблице 2.6.

Таблица 2.6 Квазипиковое значение напряженности поля радиопомех

Полоса частот, МГц	Напряженность поля радиопомех, дБ(мкВ/м)
от 30 до 230	30
от 230 до 1000	37

Примечание - Все значения указаны в дБ относительно напряжения 1 мкВ(0 дБ).

2.5.3 Нормы напряженности поля радиопомех на расстоянии 3 м от корпуса аппаратуры соответствуют ГОСТ 30805.22-2013 и не превышает значений, указанных в таблице 2.7.

Таблица 2.7 Нормы напряженности поля радиопомех

Полоса частот, ГГц	Напряженность поля радиопомех, дБ(мкВ/м)	
	Среднее значение	Квазипиковое значение
от 1 до 3	50	70
от 3 до 6	54	74

Примечание - Все значения указаны в дБ относительно напряжения 1 мкВ(0 дБ).

2.5.4 Коммутаторы соответствуют ГОСТ Р 50839-2000 и ГОСТ Р 51317.4.6-99 и сохраняют работоспособность и параметры при воздействии на цепи питания и связи кондуктивных радиочастотных помех с параметрами:

- полоса частот от 0.15 МГц до 80 МГц,
- среднеквадратичное значение напряжения 10 В, немодулированный сигнал,
- глубина амплитудной модуляции 80 %,
- частота модуляции 1 КГц,
- выходное сопротивление источника 150 Ом.

2.5.5 Коммутаторы соответствуют ГОСТ Р 51317.4.4-2013 и ГОСТ Р 50839-2000 и сохраняют работоспособность и параметры при воздействии на цепи питания и связи наносекундных импульсных помех с параметрами:

- амплитуда импульсов напряжения при подаче в цепи питания относительно корпуса ± 2 кВ,
- амплитуда импульсов напряжения при подаче в сигнальные цепи и линии связи ± 1 кВ,
- время нарастания единичного импульса 5 нс,
- длительность импульса 50 нс,
- частота повторений импульсов в пачке 5 КГц.

2.5.6 Коммутаторы соответствуют ГОСТ Р 51317.4.5-2013 и ГОСТ Р 50839-2000 и сохраняют параметры при воздействии на цепи питания микросекундных импульсных помех с параметрами:

- длительность фронта импульса 1,2 мкс,
- длительность импульса 50 мкс,
- амплитуда импульса при подаче между каждой цепью и корпусом 1 кВ,
- амплитуда импульса при подаче между цепями питания 0,5 кВ,
- 5 импульсов каждой полярности.

2.5.7 Коммутаторы сохраняют работоспособность и параметры при воздействии разрядов статического электричества на корпус в соответствии с ГОСТ 30804.4.2-2013:

- амплитудой ± 6 кВ для контактного разряда,
- амплитудой ± 8 кВ для воздушного разряда,
- 10 разрядов каждой полярности.

2.5.8 Коммутаторы сохраняют работоспособность и параметры согласно ГОСТ 30804.4.3-2013 при воздействии электромагнитного поля с параметрами:

- диапазон частот 80 МГц – 6 ГГц,
- напряженность поля 10 В/м,
- глубина амплитудной модуляции 80 %,
- частота модуляции 1 кГц.

2.6 Соответствие требованиям техники безопасности

Конструкция коммутаторов обеспечивает выполнение требований безопасности и здоровых условий для обслуживающего персонала, абонентов и окружающей среды.

По способу защиты от поражения электрическим током коммутаторы соответствуют требованиям к изделиям, имеющим рабочую изоляцию и элемент для заземления (изделия класса 1).

Конструкция коммутаторов исключает возможность попадания электрического напряжения на наружные части аппаратуры. Вводы питания закрыты от случайного прикосновения.

Коммутаторы заземляются с помощью винта заземления, рядом с которым нанесен нестираемый при эксплуатации знак заземления. Контактные площадки и болты заземления защищены от коррозии.

Коммутаторы не создают электромагнитных полей, вредных для обслуживающего персонала и абонентов.

Материалы конструкции коммутаторов не выделяют веществ, вредных для окружающей среды и здоровья людей.

Металлические нетоковедущие элементы конструкции коммутаторов, доступные для случайного прикосновения, заземлены. Сопротивление между клеммой защитного заземления и любой металлической нетоковедущей частью не превышает 0,1 Ом.

Сопротивление электрической изоляции незаземленных токоведущих и линейных цепей относительно корпуса коммутаторов при постоянном напряжении не менее 50 В:

- в нормальных условиях: не менее 20 МОм;
- при температуре 50 °С: не менее 5 МОм;
- при температуре 65 °С: не менее 1 МОм.

Электрическая прочность изоляции токоведущих цепей питания относительно корпуса в нормальных условиях: 1500 В.

Коммутаторы соответствуют требованиям пожарной безопасности в производственных помещениях по ГОСТ 12.1.004-81. Пожарная безопасность коммутаторов обеспечивается как в нормальных условиях, так и в аварийных режимах. Снижение пожарной опасности достигается исключением использования в конструкции легковоспламеняющихся материалов.

2.7 Надежность

Критерием отказа является перерыв передачи данных по любому из информационных каналов коммутатора на время более 5 минут.

Среднее время наработки на отказ, исключая отказы, обусловленные неисправностью внешнего электропитания – не менее 7 лет.

Среднее время восстановления работоспособности путем замены на резервный образец коммутатора не превышает 10 минут без учета времени на подъезд к месту повреждения.

Срок службы коммутатора – 20 лет.

3 Состав комплекта оборудования

3.1 Состав комплекта поставки коммутатора

Таблица 3.1. Состав комплекта поставки коммутатора

№ п/п	Наименование и обозначение	Количество
1.	Одна из моделей согласно таблице 1.1 , поименованных как указано в таблице 3.2	1 шт.
2.	Шнур сетевого питания 1,8 м	2 шт., только для коммутаторов в стойку 19'/1U
3.	Руководство по эксплуатации ЯКГШ.465615.003-03 РЭ (в электронном виде)	1 шт.
4.	Приложение А. Описание команд управления коммутаторами серии «Корунд» (в электронном виде)	1 шт.
5.	Гарантийный талон	1 шт.

Примечание

1. Кабель подключения к консольному порту в комплект не входит и поставляется отдельно.
2. Производитель рекомендует дополнительно включать в комплект поставки оптические трансиверы, приведенные в [таблице 2.2](#).

3.2 Информация для оформления заказа на коммутаторы

Структура наименования при заказе состоит из полей, показанных на рисунке 3.1.

Расшифровка полей приведена в таблице 3.2.

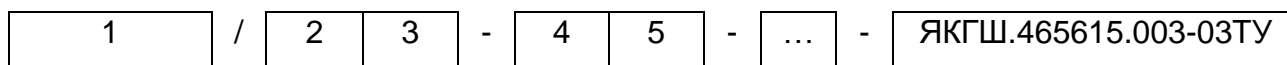


Рисунок 3.1 – Структура наименования коммутатора

Таблица 3.2 – Назначение полей наименования

Номер поля	Назначение поля	Возможные значения
1	Наименование изделия	Согласно таблице 1.1
2	Конструктивные признаки ¹⁾	0 – крепление на DIN-рейку в варианте по умолчанию, 1 – крепление на монтажную панель, 2 – крепление на DIN-рейку в варианте, альтернативном варианту по умолчанию.
3	Зарезервировано	0 – значение по умолчанию
4	Наличие дополнительных составных частей в комплекте изделия	А – трансивер AT-SM-W531G-LC-10-I, Б – трансивер AT-SM-W351G-LC-10-I, В – трансивер AT-SM-W531G-SC-10-I, Г – трансивер AT-SM-W351G-SC-10-I, Д – трансивер AT-M1310-L-I, Е – медиаконвертер AT-SFP/RJ45. Ж – трансивер AT-M1310-L-I/F; З – трансивер AT-1310-L-I; И – трансивер AT-1310-L-I/F.
5	Количество дополнительных частей, указанных в поле №4	Количество по заказу от 1 шт.

Примечания.

1. Применительно к коммутаторам в конструкции для DIN-рейки поле 2 кодирует вариант крепления. Варианту кодировки по умолчанию, то есть со значением 0 в поле 2, для изделий согласно ЯКГШ.465615.003-03ТУ соответствует стандартное крепление на DIN-рейку, а для изделий согласно ЯКГШ.465615.003-07ТУ – специальное виброустойчивое крепление. Значение 2 в поле 2 в обоих случаях указывает на альтернативный вариант из 2-х названных выше. Для других моделей изделий поле имеет значение 0.

Для коммутаторов с установкой в стойку 19' в поле 2 кодируются следующие варианты устройства электропитания:

- 0 – питание 220 В,
- 1 – питание 24 В,
- 2 – резервированное питание 220 В (два источника).

2. Для включения в комплект изделия нескольких составных частей, указанных в поле 4, в количестве согласно полю 5 наименование изделия может содержать несколько последовательно записанных групп полей 4 и 5.
3. В записи наименования изделия поля, имеющие значение 0 и расположенные справа от последнего значащего ненулевого поля, могут быть не указаны.

Примеры записи при заказе комплекта:

- **Коммутатор Корунд-4о-16Е ЯКГШ.465615.003-03ТУ** – коммутатор со стандартным креплением на DIN-рейку без дополнительных составных частей,
- **Коммутатор Корунд-2Т-8о/10-А2-36 ЯКГШ.465615.003-03ТУ** – коммутатор с креплением на монтажную панель с двумя трансиверами АТ-SM-W531G-LC-10-I и шестью трансиверами АТ-1310-L-I.

4 Устройство и работа

4.1 Конфигурирование и управление

Предусмотрены следующие варианты управления коммутатором:

- локальное подключение к коммутатору по консольному порту и управление через интерфейс командной строки;
- удаленное подключение к коммутатору по протоколу telnet и управление через интерфейс командной строки;
- мониторинг и конфигурирование коммутатора по протоколу SNMP;
- управление подсистемой PoE.

Список команд CLI, их назначение и формат приведены в «Приложении А. Описание команд управления коммутаторов Корунд».

4.1.1 Подключение к коммутатору по протоколу telnet

Конфигурирование коммутатора возможно через сетевое IP подключение. В тестовых целях управляющий компьютер может быть подключен непосредственно к порту Ethernet на передней панели. По умолчанию коммутатор имеет IP-адрес – 192.168.0.8. Для запуска программы управления необходимо выполнить следующие действия:

1. Подключить порт Ethernet к коммутатору или компьютеру.
2. Подать питание на коммутатор.
3. Запустить на компьютере Telnet-клиент с IP-адресом коммутатора командой **telnet 192.168.0.8**.

Внимание!

а) Управляющий компьютер должен принадлежать той же подсети, то есть иметь IP-адрес 192.168.0.XXX. Адрес компьютера не должен совпадать с адресом коммутатора.

б) Команду запуска программы вводить не менее чем через 1 минуту после подачи питания. При отсутствии ответа повторить команду.

4. После установки связи будет запрошен логин и пароль, как показано на рис.4.1.1. По умолчанию: angtel login – **admin**; Password - **admin**. Данный пароль и логин справедлив и при консольном подключении.

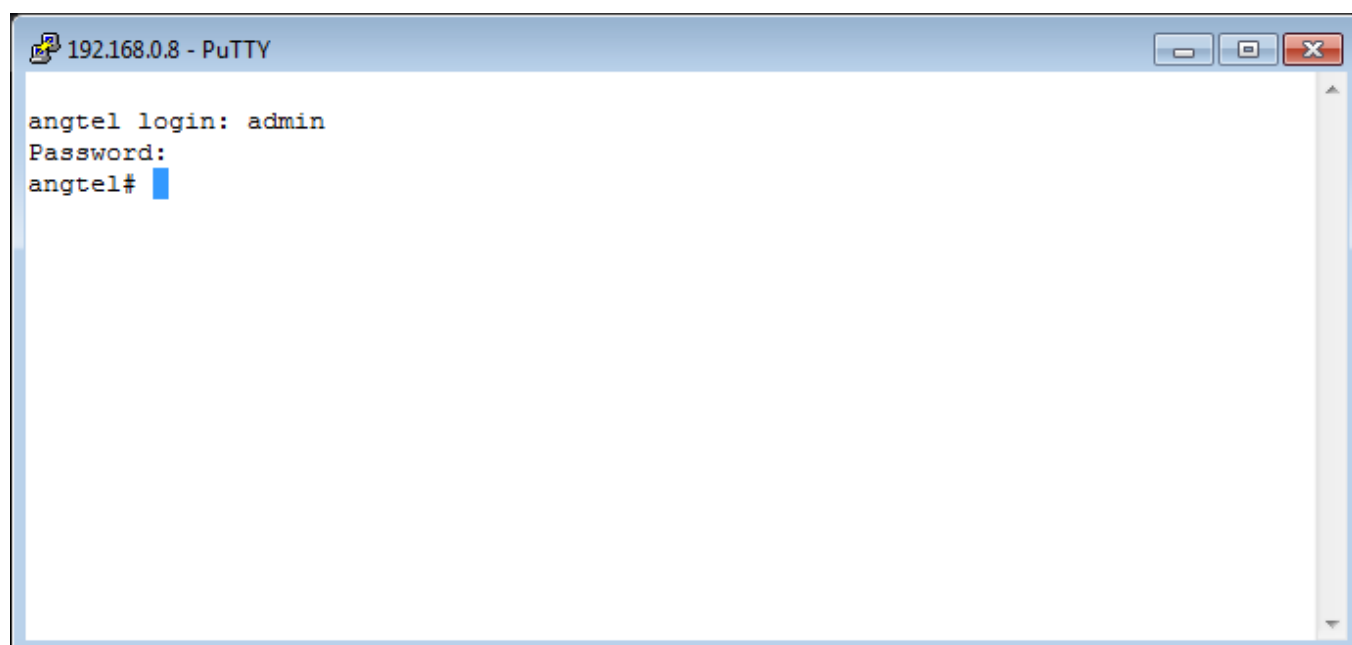


Рис. 4.1.1. Запрос пароля и логина

5. Для подсказки набрать ?. После этого на экране появится полный список команд. По каждой команде можно вызвать справку набрав “<имя команды> ?”. Команды можно дополнять с помощью клавиши **Tab**.

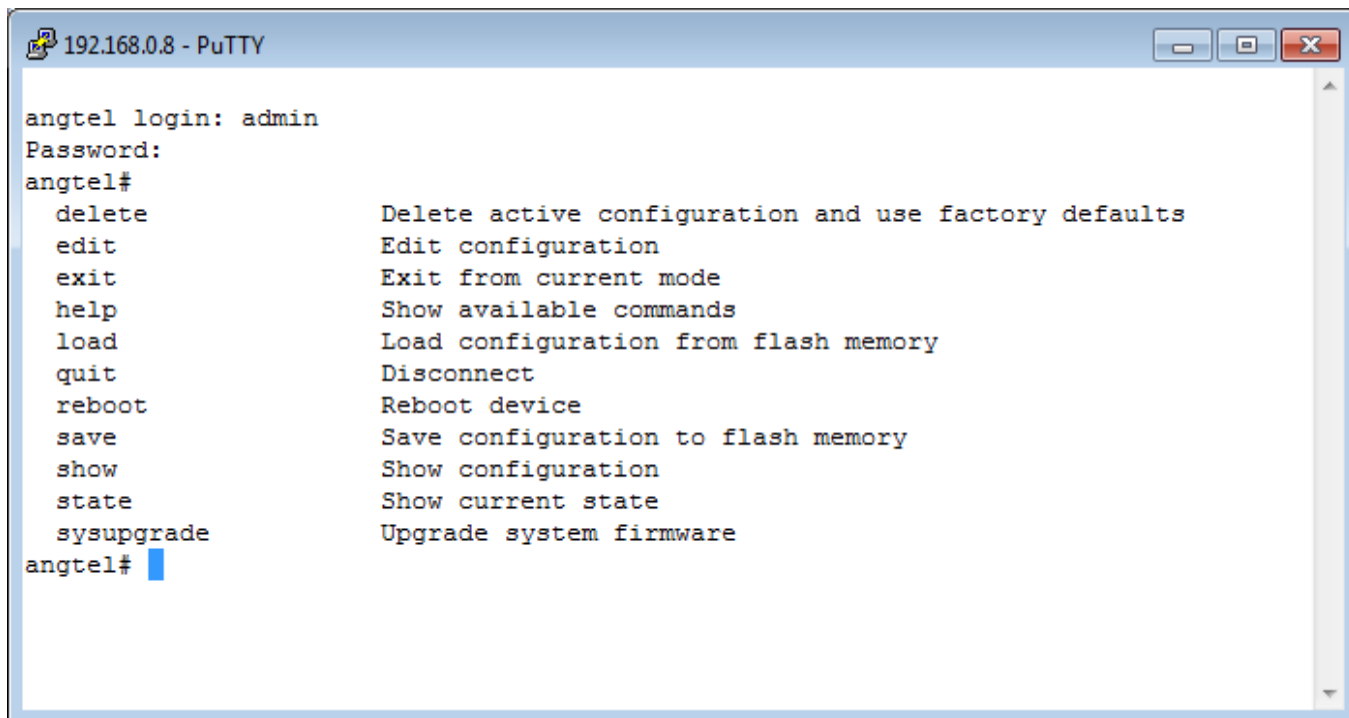


Рис. 4.1.2. Вывод команды

4.1.2 Консольное подключение к коммутатору

4.1.2.1 Подключение через консольный порт RS-232 типа DB-9.

Соединение коммутатора с управляющим компьютером осуществляется с помощью кабеля связи типа «оконечное оборудование данных (ООД) – аппаратура канала данных (АКД)» интерфейса V.24/RS232, с девятиконтактным разъемом со стороны аппаратуры передачи данных (АКД). Схема кабеля с двумя вариантами разъемов подключения к компьютеру приведена на рисунке 4.1.3.

Для того чтобы начать конфигурирование через консольный порт, необходимо установить эмулятор терминала, [п. 4.1.2.4](#).



Рисунок 4.1.3 - Схема модемного кабеля типа «ООД – АКД». Сигналы готовности и квитирования не используются

4.1.2.2 Подключение через консольный порт типа microUSB

Соединение коммутатора с управляющим компьютером осуществляется с помощью кабеля USB типа Am-microUSB.

Для подключения к компьютеру с ОС Windows необходимо установить драйвер порта. Необходимое ПО скачать по ссылке: <https://www.silabs.com/products/development-tools/software/usb-to-uart-bridge-vcp-drivers>.

Для начала конфигурирования через консольный порт необходимо установить эмулятор терминала, [п. 4.1.2.4](#).

4.1.2.3 Подключение через консольный порт типа RJ-45

Соединение коммутатора с управляющим компьютером осуществляется с помощью кабеля RS-232 с разъемом для подключения RJ-45. Схема кабеля RJ-45–DB-9 приведена на рисунке 4.1.4:

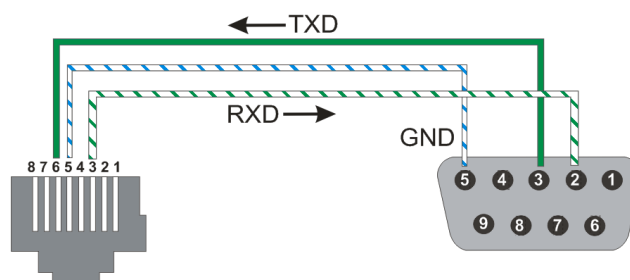


Рисунок 4.1.4 – Схема консольного кабеля

Для начала конфигурирования через консольный порт необходимо установить эмулятор терминала, [п. 4.1.2.4](#).

4.1.2.4 Установка эмулятора терминала.

Ниже приведен пример работы с программой Putty.

Для начала конфигурирования через консольный порт выполнить следующие действия:

1. Подключить консольный порт коммутатора к компьютеру с помощью кабеля RS-232.
2. Подать питание на коммутатор.
3. Запустить программу Putty на компьютере:
4. Во вкладке Connection -> Serial ввести следующие настройки:

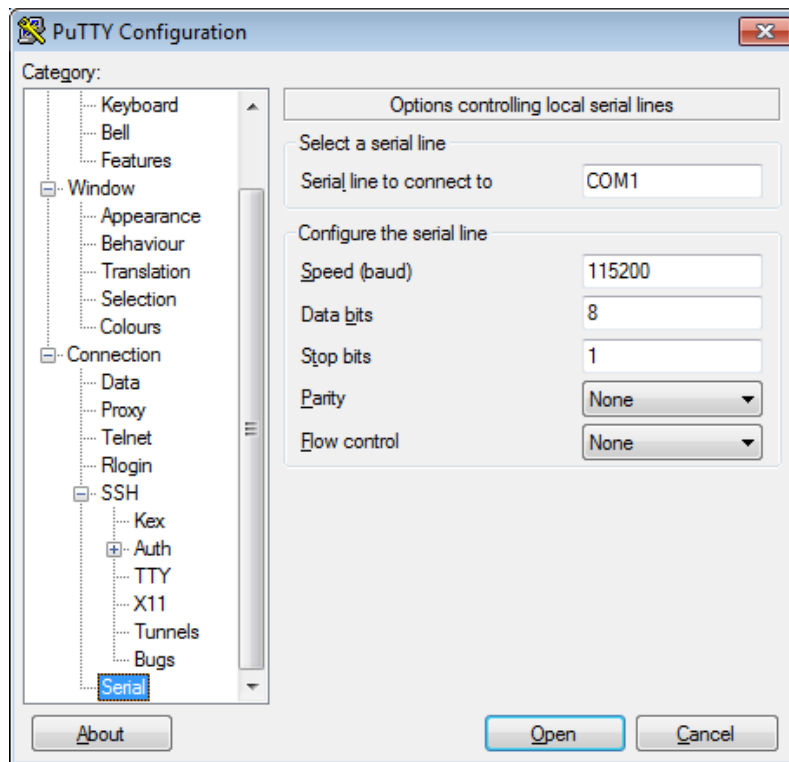


Рисунок 4.1.5 – Настройки параметров COM-порта

Скорость	115200
Биты данных	8
Четность	Нет
Столовые биты	1
Управление потоком	Нет

5. Открыть сессию управления по консольному порту во вкладке Session -> Open

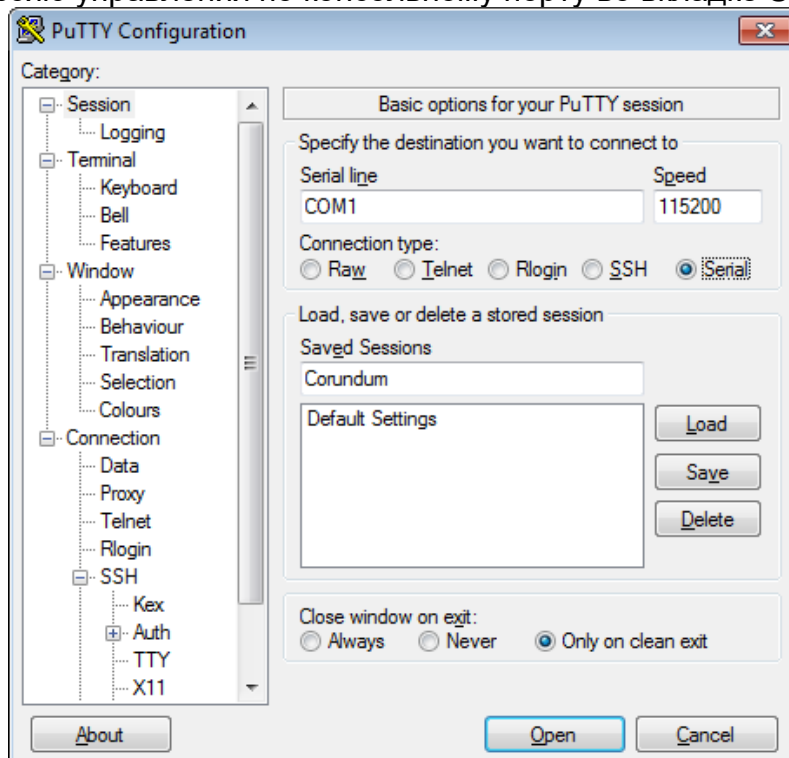


Рисунок 4.1.6 – Окно открытия сессии управления через COM-порт

4.1.3 Мониторинг и конфигурирование коммутатора по протоколу SNMP

Мониторинг и конфигурирование коммутатора по протоколу SNMP осуществляется с помощью клиентского приложения (SNMP менеджера). В управляющую программу должны быть загружены базы управляющей информации (MIB), в которых хранятся переменные, описывающие свойства управляемого объекта.

Коммутаторы «Корунд» поддерживают следующие версии протокола SNMP: SNMPv1, SNMPv2c, SNMPv3.

4.2 Назначение портов

4.2.1 Порты коммутаторов «Корунд» конструкции для DIN-рейки

4.2.1.1 Расположение и назначение разъемов показано на примере коммутаторов Корунд-20-8Е (DIN 1), рисунок 4.2.1, и Корунд-20-8Е исп. В (DIN 3), рисунок 4.2.2. На переднюю панель коммутатора выведены разъемы интерфейсов Ethernet типа RJ-45 (1), SFP-разъемы (2), интерфейс управления Console типа DB9 (3), разъемы внешних датчиков (4), индикация (5), слот для SD-карты (6) и разъем питания (7). На верхней панели располагается винт заземления (8), рисунки 4.2.1 и 4.2.2.

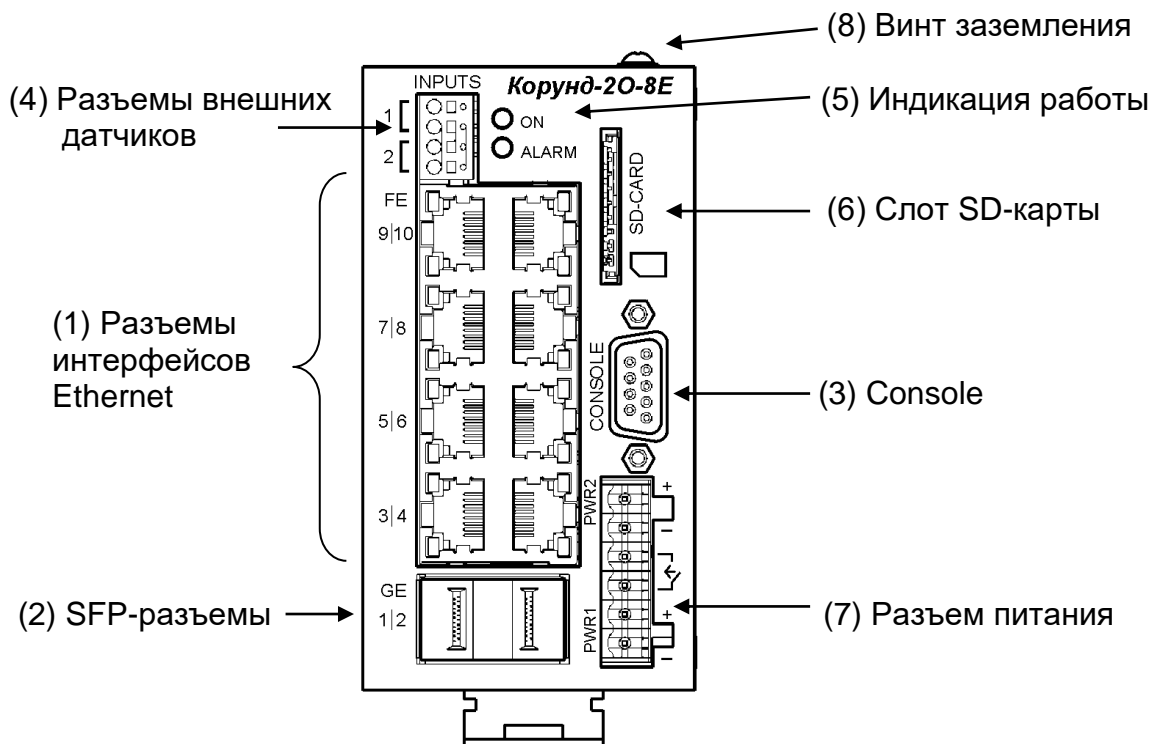


Рисунок 4.2.1 – Порты коммутатора Корунд-20-8Е (DIN 1)

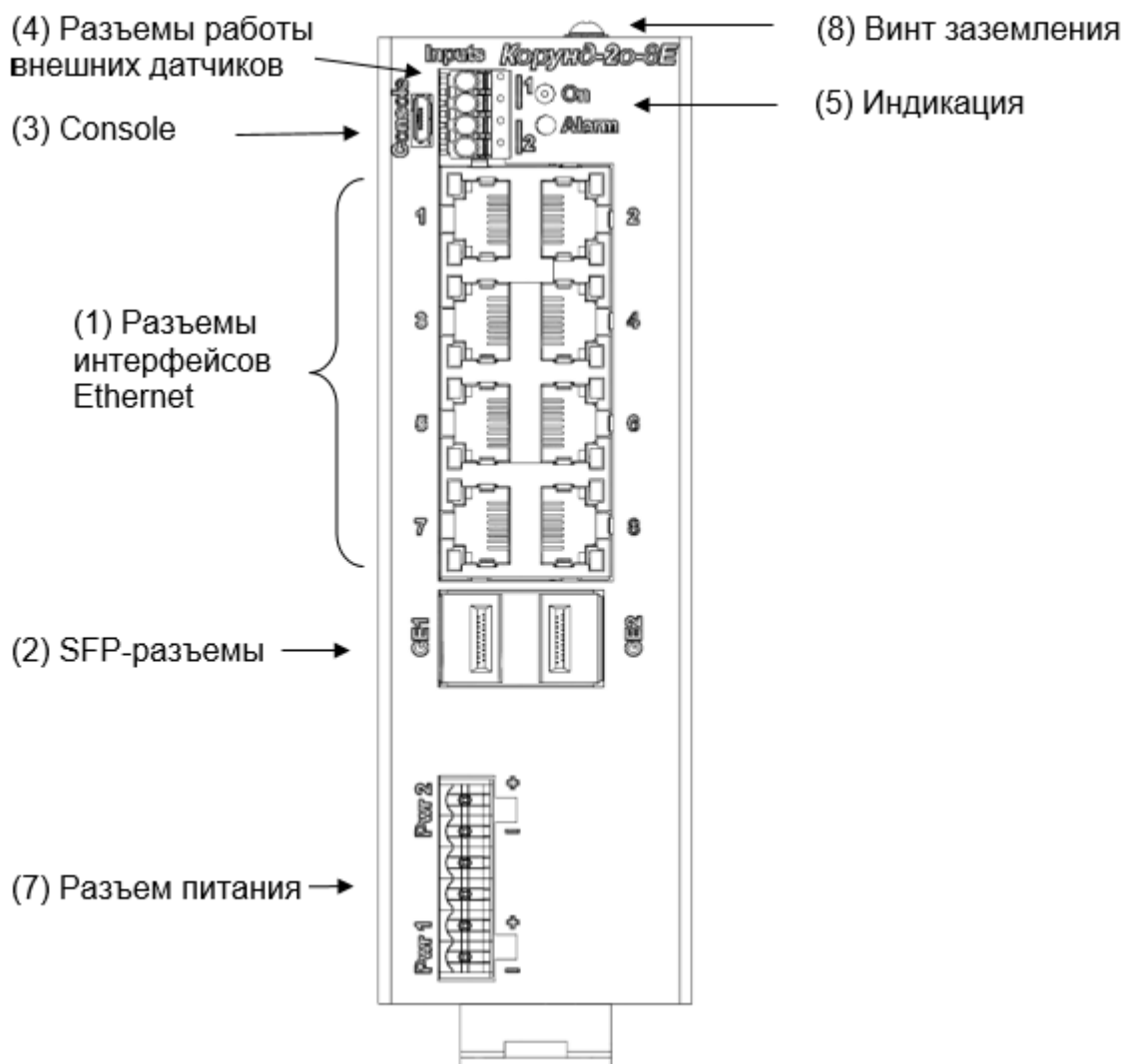


Рисунок 4.2.2 – Порты коммутатора Корунд-2о-8Е исп. В (DIN 3)

Разъемы интерфейсов Ethernet типа RJ-45 (1) обеспечивают подключение устройств к сети и поддерживают стандарты Ethernet и Fast Ethernet, позволяющие осуществлять передачу данных на скоростях 10/100 Мбит/с. Количество портов, поддерживающих технологию PoE, зависит от модификации коммутатора, [таблица 1.1](#).

SFP-разъемы (2) предназначены для подключения оптического модуля по стандарту 1000Base-X.

Интерфейс управления Console типа microUSB(3) предназначен для подключения к компьютеру прямым кабелем без использования сигналов готовности. Возможна установка пароля на данный интерфейс.

Разъемы внешних датчиков (4) позволяют опционально подключать до двух датчиков типа «сухой контакт». Схема подключения представлена на [рисунке 4.3.1](#).

Слот (6) служит для подключения SD-карты. Верное положение карты показано на маркировке коммутатора.

Разъем питания (7) предназначен для подачи напряжения постоянного тока на коммутатор. Для подключения используются разъемные клеммы, подключение проводов производится винтовыми зажимами. Полярность подачи напряжения значения не имеет. Наличие двух разъемов питания («Pwr1», «Pwr2») позволяет подключить основной и резервный источники питания.

Центральные клеммы разъема питания (7) предназначены для замыкания контактов аварийной сигнализации при отсутствии питающего напряжения.

Винт заземления (8) служит для заземления устройства.

4.2.1.2 Расположение разъемов коммутатора Корунд-4о-16Т показано на рисунке 4.2.3. Аналогичное расположение разъемов в коммутаторах Корунд-2о-8Т, Корунд-4о-8Т, Корунд-2о-8Т8Р, Корунд-4о-8Т8Р, Корунд-2о-16Т, [таблица 1.1](#).

Разъемы SFP (2) коммутатора Корунд-4о-16Т поддерживают установку оптических трансиверов по стандарту 1000Base-X.

Разъемы интерфейсов Ethernet типа RJ-45 (1) коммутатора Корунд-4о-16Т поддерживают передачу данных на скоростях 10/100/1000 Мбит/с.

Интерфейс управления USB Console типа MicroUSB (3) предназначен для подключения к компьютеру.

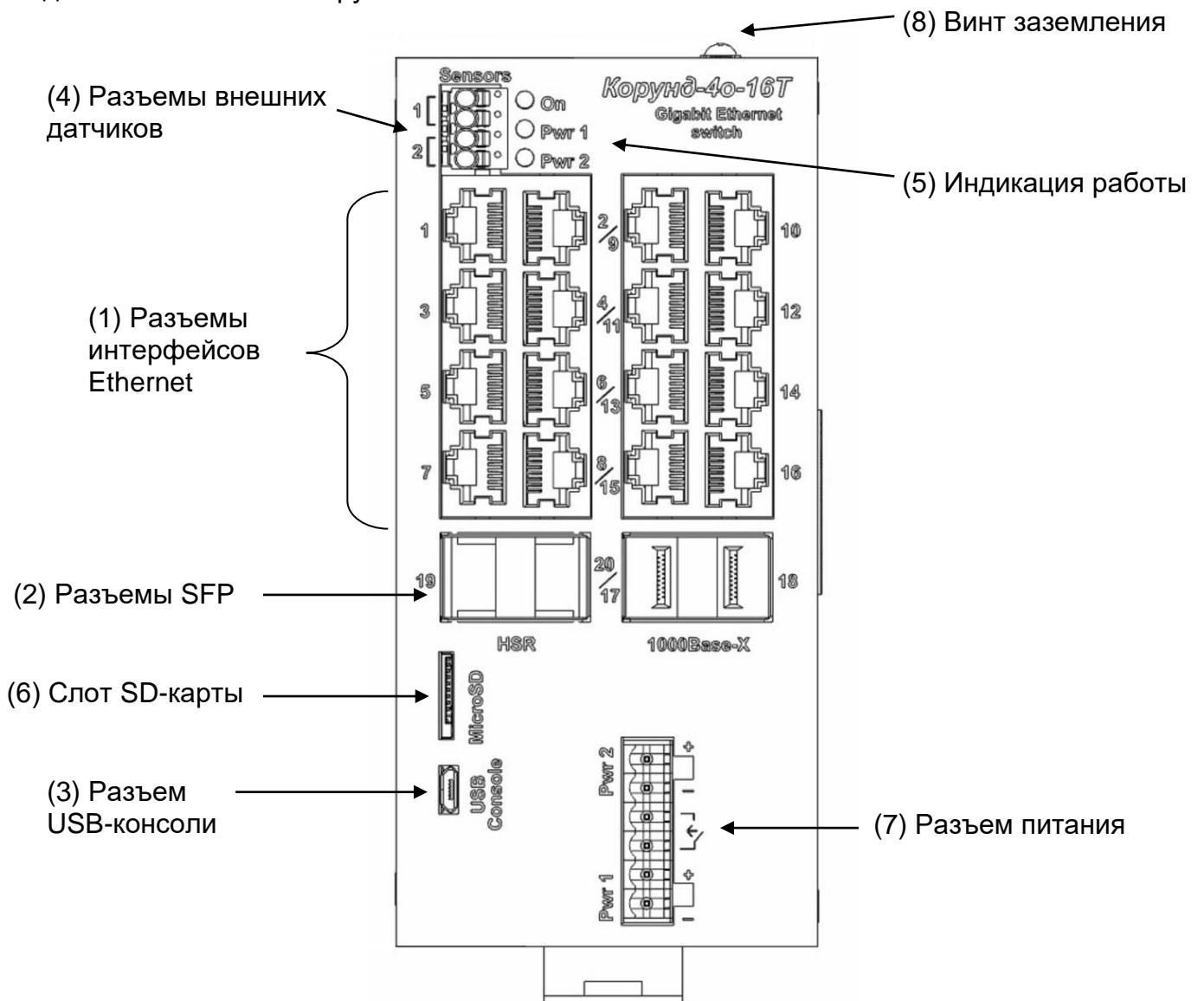


Рисунок 4.2.3 – Порты коммутатора Корунд-4о-16Т

4.2.1.3 Расположение разъемов коммутатора Корунд-2o2T-8o показано на рисунке 4.2.4. Аналогичное расположение разъемов в коммутаторах Корунд-2Т-8o, Корунд-2o-6M2E, Корунд-4o-6M2E, [таблица 1.1](#).

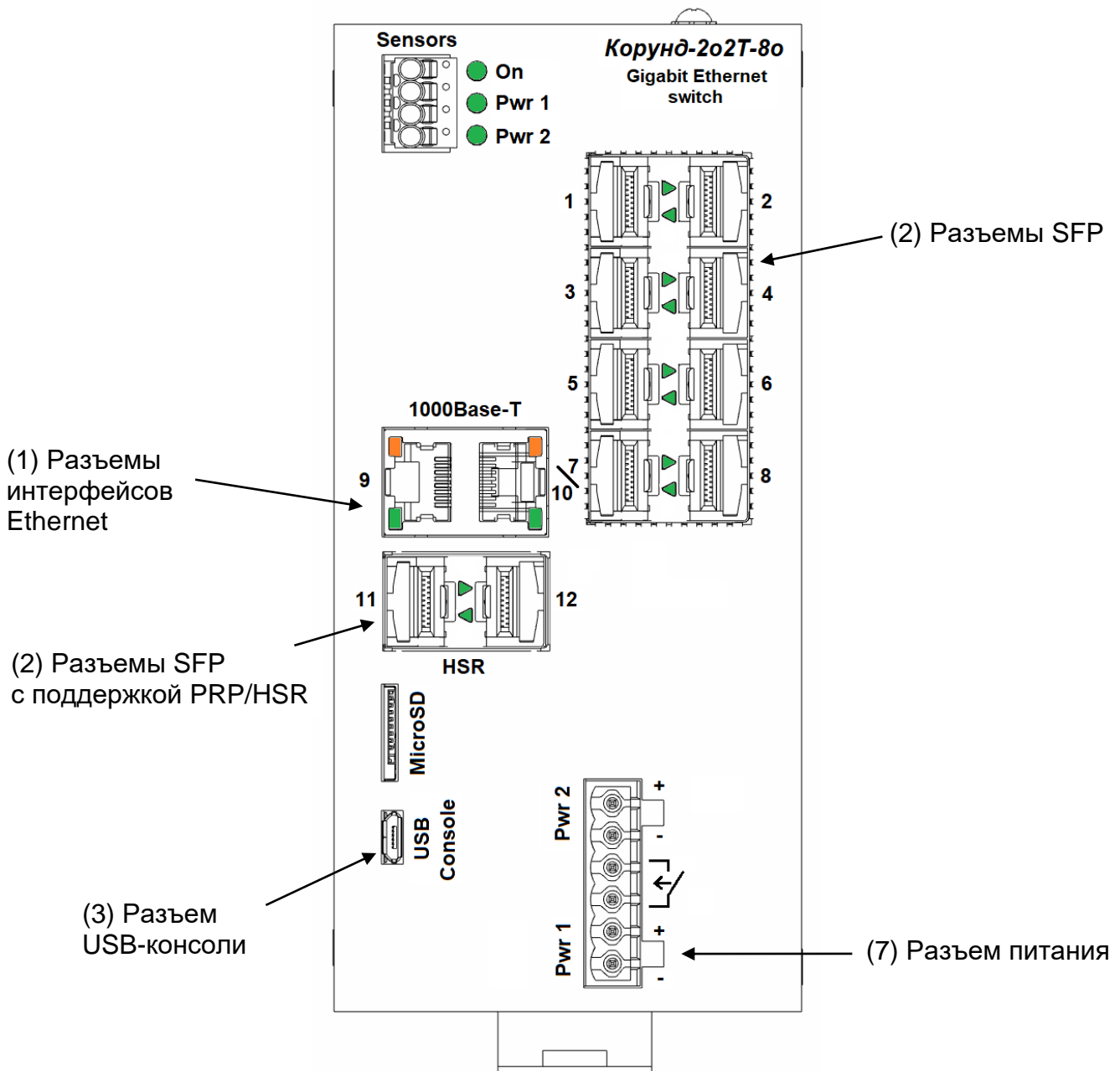


Рисунок 4.2.4 – Порты коммутатора Корунд-2o2T-8o и Корунд-4o-6M2E*
*- состав и режим работы портов Корунд-4o-6M2E согласно [таблице 1.1](#)

Разъемы SFP (2) коммутатора Корунд-2o2T-8o поддерживают установку оптических трансиверов по стандарту 1000Base-X.

Разъемы интерфейсов Ethernet типа RJ-45 (1) коммутатора Корунд-2o2T-8o поддерживают передачу данных на скоростях 10/100/1000 Мбит/с.

Интерфейс управления USB Console типа MicroUSB (3) предназначен для подключения к компьютеру.

Расположение разъемов коммутатора Корунд-4o-6M2E аналогично рисунком 4.2.3. Коммутаторы Корунд-2o-6M2E, Корунд-4o-6M2E имеет следующие отличия:

- оптические порты «1», «2» работают в режиме 1000Base-X;
- оптические порты с «3» по «8» работают в режиме 100Base-FX;
- порты «9», «10» работают в режимах 10/100Base-TX.

Коммутатор Корунд-2o-6M2E не имеет портов «11», «12».

4.2.1.4 Расположение разъемов коммутатора Корунд-3С показано на рисунке 4.2.5.

Порты коммутатора Корунд-3С поддерживают работу по протоколам PRP/HSR. При использовании PRP строятся две независимые сети. Каждый пакет данных дублируется и одновременно передается по обеим сетям. Если до получателя доходят оба пакета, то пакет, который пришел позже, отбрасывается. Это позволяет обеспечить бесшовную передачу данных даже при полном отказе одной из сетей.

Протокол HSR используют в кольцевых топологиях. Каждый передаваемый кадр дублируется и передается в обоих направлениях кольца HSR. Если до получателя доходят оба пакета, то пакет, который пришел позже, отбрасывается. Это позволяет обеспечить бесшовную передачу данных при одиночном обрыве линии связи.

Назначение портов Корунд-3С определяется конфигурированием любым из способов согласно [п.4.1](#).

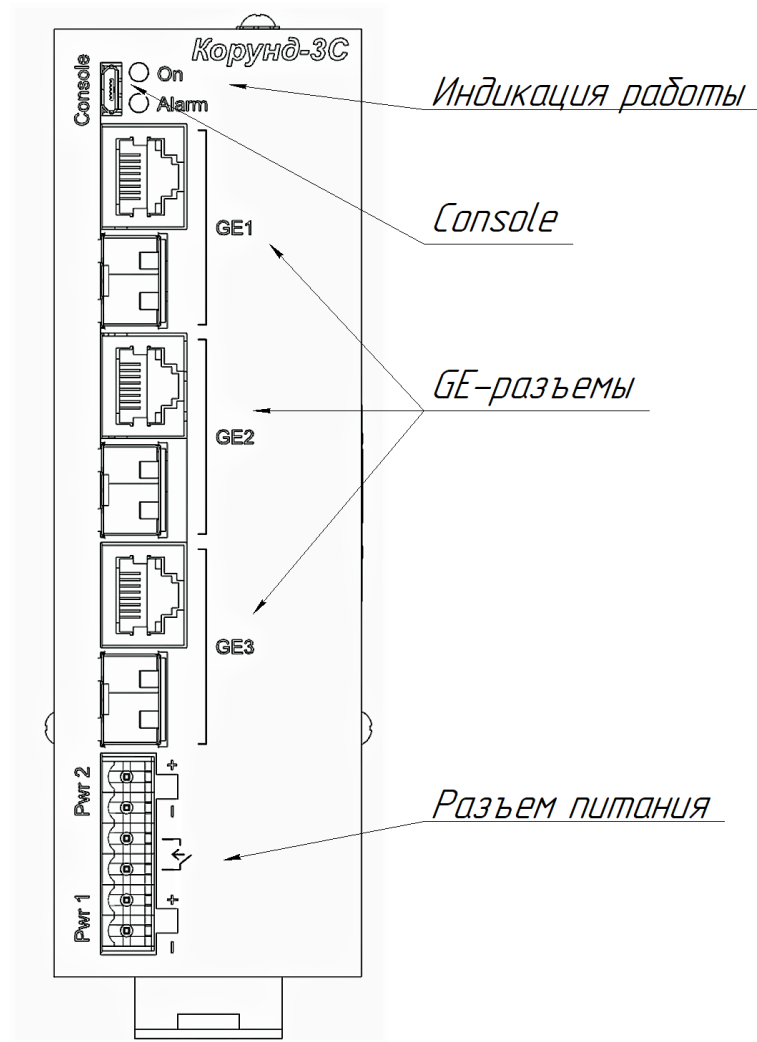


Рисунок 4.2.5 – Порты коммутатора Корунд-3С

4.2.1.5 Расположение разъемов коммутатора Корунд-4о-3С5Т показано на рисунке 4.2.6. Аналогичное расположение разъемов в коммутаторах Корунд-2о-3С5Т, [таблица 1.1](#).

В коммутаторах Корунд-4о-3С5Т порты 1-4, 8 являются независимыми GE-портами (1), порты 5-7 являются Combo-портами, составляют пару из проводного интерфейса (9) и разъема оптического трансивера (10). Разъемы SFP (2), порты 11-12 поддерживают протоколы резервирования PRP/HSR.

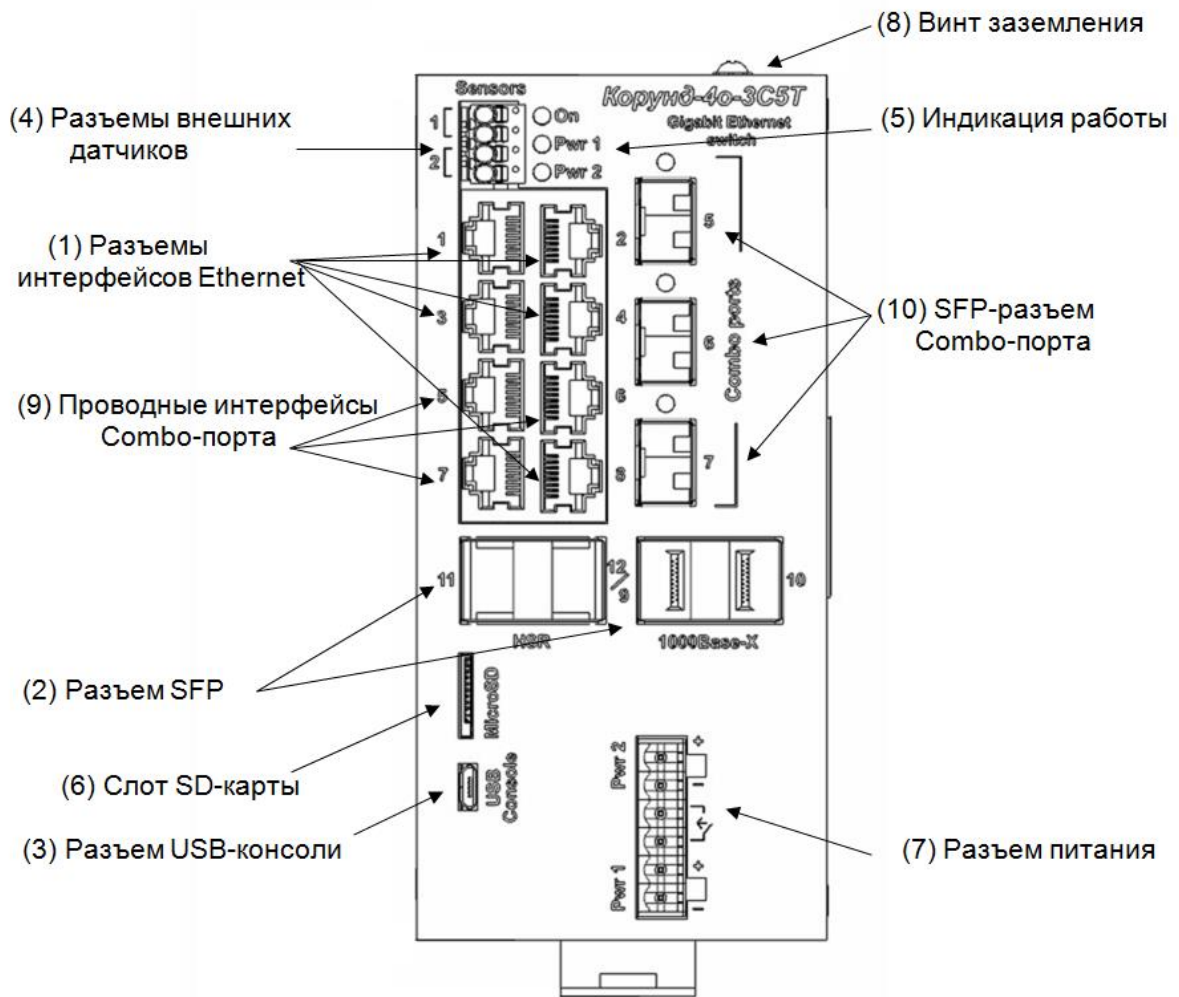


Рисунок 4.2.6 – Порты коммутатора Корунд-4о-3С5Т

4.2.2 Порты коммутаторов «Корунд» конструкции в стойку 19'/1U

4.2.1.1 Расположение и назначение разъемов на коммутаторах «Корунд» конструкции в стойку 19'/1U показаны на примере коммутатора Корунд-4С-16М8Е, рисунки 4.2.7 и 4.2.8. На переднюю панель коммутатора выведены разъемы интерфейсов Ethernet типа RJ-45 (1), SFP-разъемы (2), интерфейс управления Console типа RJ-45 (3), Ethernet-порт управления коммутатором типа RJ-45 (4), индикация работы (5), винт заземления (6) и Combo-порты (7), рисунок 4.2.7

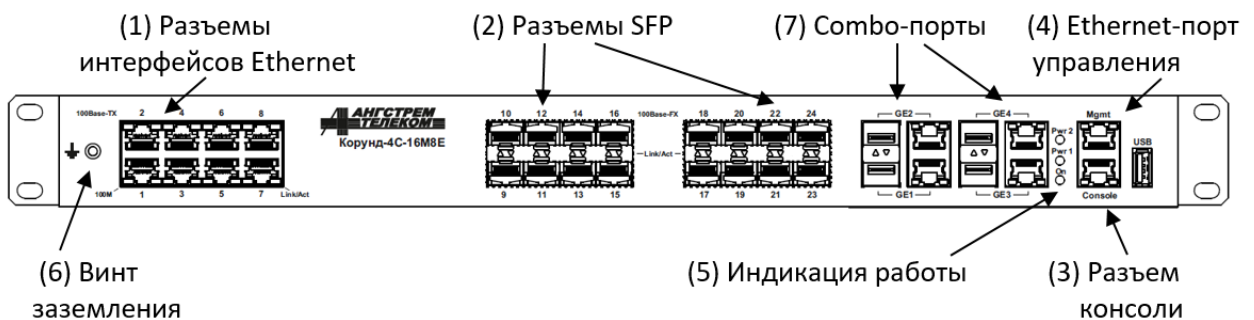


Рисунок 4.2.7 – Расположение разъемов на передней панели коммутатора Корунд-4С-16М8Е

4.2.1.2 На задней панели коммутатора располагаются разъемы двух независимых источников питания 220 В (8), опционально разъем резервного питания 12 В (9), рисунок 4.2.8.

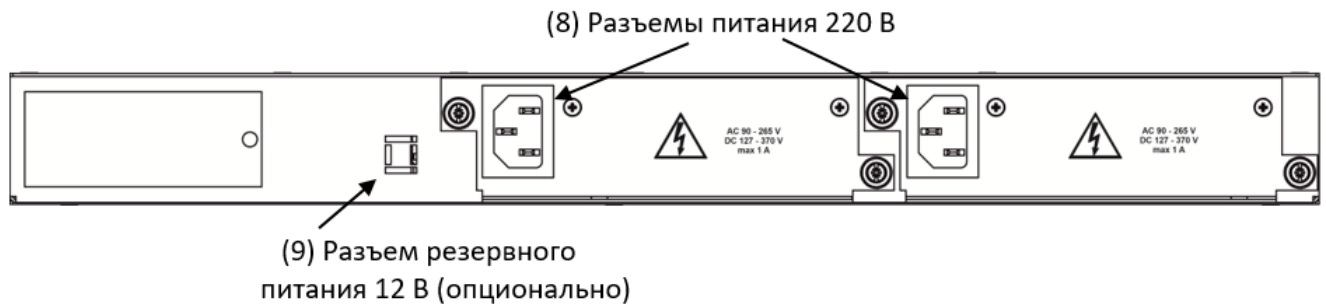


Рисунок 4.2.8 – Расположение разъемов на задней панели коммутатора Корунд-4С-16М8Е

4.3 Назначение и состояние индикаторов

4.3.1 Индикация коммутаторов «Корунд» с поддержкой PoE

Значения состояний индикаторов для коммутаторов «Корунд» с поддержкой PoE представлены на рисунке 4.3.1 и в таблице 4.1. В коммутаторах с тремя индикаторами работы индикаторы Pwr1 и Pwr2 показывают, на какие порты подается питание. Их работа описана в таблице 4.1.

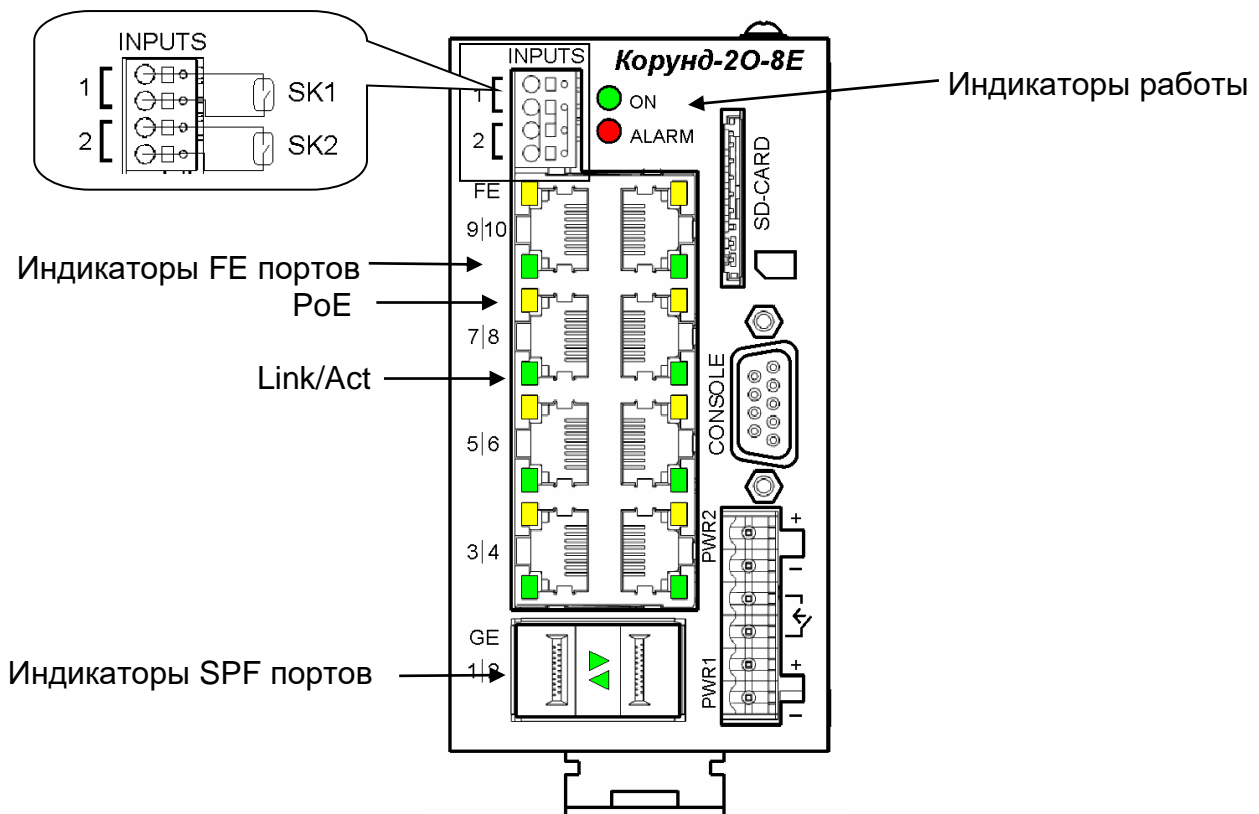


Рисунок 4.3.1 – Элементы индикации и управления коммутаторов Корунд. Схема подключения датчиков типа «сухой контакт»

Таблица 4.1 Состояние индикаторов в коммутаторах с PoE

Наименование индикатора	Состояние индикатора	Состояние устройства
Индикация работы		
ON	Мигает	Коммутатор в процессе загрузки
	Горит зеленым	Коммутатор готов к работе
ALARM	Горит красным	Отсутствует напряжение на одном из входов подачи питания
	Горит зеленым	Подано напряжение на клеммы Pwr1
Pwr1	Горит зеленым	Подано напряжение на клеммы Pwr1
	Горит красным	Отсутствует напряжение на клеммах Pwr1
Pwr2	Горит зеленым	Подано напряжение на клеммы Pwr2
	Горит красным	Отсутствует напряжение на клеммах Pwr2
Индикация FE портов		
PoE	Горит желтым	Питание по PoE
	Не горит	Отсутствует питание по PoE
Link/ACT	Горит зеленым	Кабель подключен
	Мигает	Обмен данными
	Не горит	Кабель не подключен
Индикация SFP портов		
Зеленый	Горит	Кабель подключен
	Мигает	Обмен данными
	Не горит	Кабель не подключен

4.3.2 Индикация коммутаторов «Корунд» без поддержки PoE

Значения состояний индикаторов для коммутаторов «Корунд» без поддержки PoE показаны на примере коммутатора Корунд-4о-3С5Т, рисунок 4.3.2, и Корунд-4С-16М8Е, рисунок 4.3.3. Работа индикаторов описана в таблице 4.2.

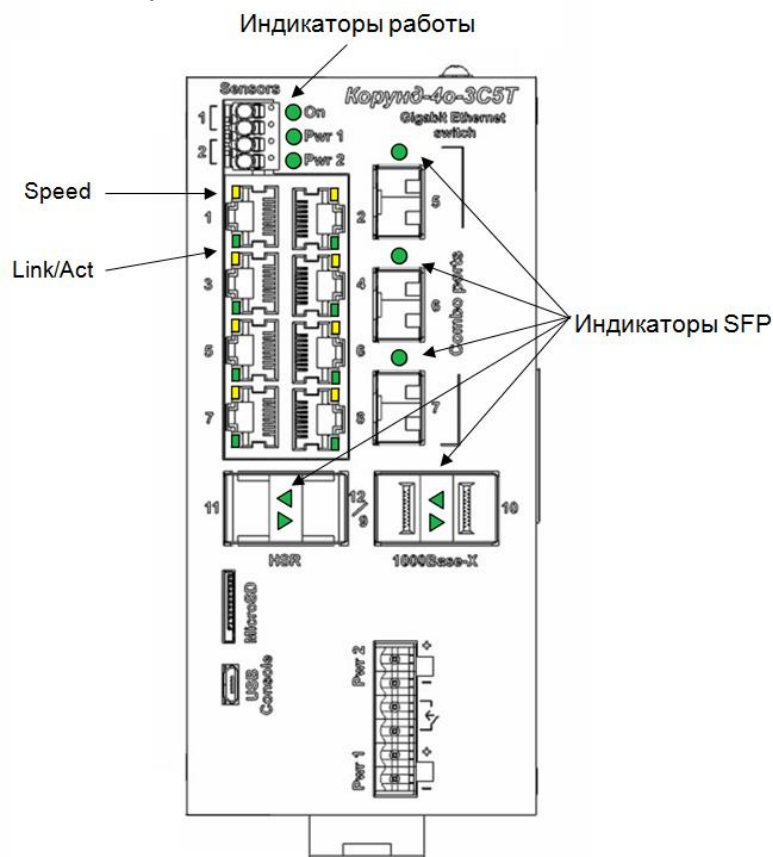


Рисунок 4.3.2 – Элементы индикации и управления коммутаторов Корунд без PoE

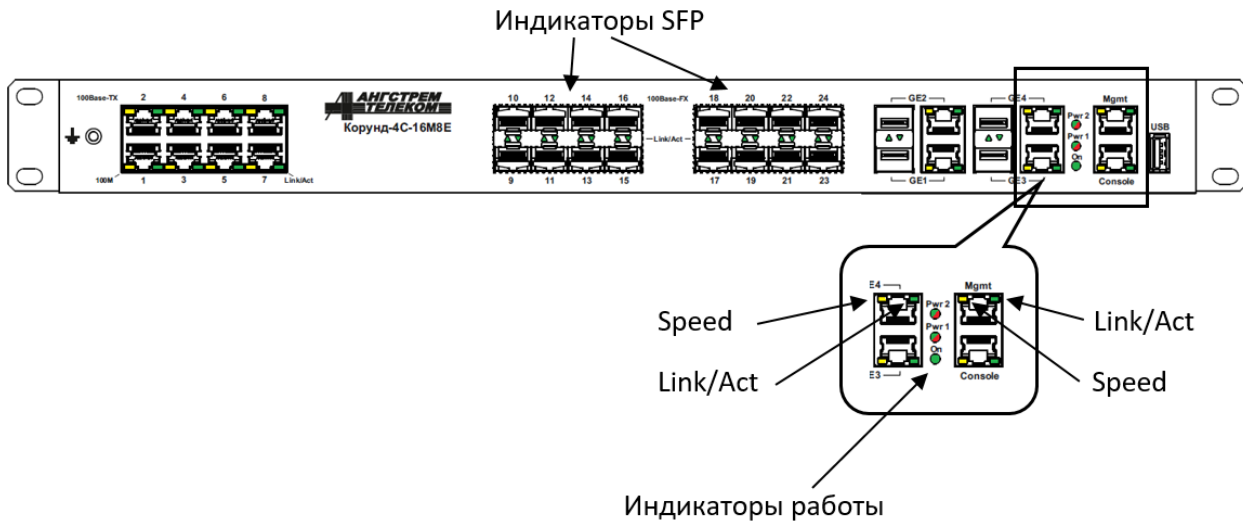


Рисунок - 4.3.3 – Элементы индикации коммутатора Корунд-4С-16М8Е

Таблица 4.2 Состояние индикаторов в коммутаторах без PoE

Наименование индикатора	Состояние индикатора	Состояние устройства
Индикация работы		
ON	Мигает	Коммутатор в процессе загрузки
	Горит зеленым	Коммутатор готов к работе
ALARM	Горит красным	Отсутствует напряжение на одном из входов подачи питания
Pwr1	Горит зеленым	Подано напряжение на клеммы Pwr1
	Горит красным	Отсутствует напряжение на клеммах Pwr1
Pwr2	Горит зеленым	Подано напряжение на клеммы Pwr2
	Горит красным	Отсутствует напряжение на клеммах Pwr2
Индикация FE портов		
Speed	Горит желтым	Передача данных на скорости 100 Мбит/с
	Не горит	Передача данных на скорости 10 Мбит/с
Link/ACT	Горит зеленым	Кабель подключен
	Мигает	Обмен данными
	Не горит	Кабель не подключен
Индикация GE портов		
Speed	Горит желтым	Передача данных на скорости 1000 Мбит/с
	Не горит	Передача данных на скорости 100 Мбит/с
Link/ACT	Горит зеленым	Кабель подключен
	Мигает	Обмен данными
	Не горит	Кабель не подключен
Индикация SFP портов		
Зеленый	Горит	Кабель подключен
	Мигает	Обмен данными
	Не горит	Кабель не подключен
Интерфейс управления MGMT		
Speed	Горит желтым	Передача данных на скорости 100 Мбит/с
	Не горит	Передача данных на скорости 10 Мбит/с
Link/Act	Горит	Кабель подключен
	Мигает	Передача данных
	Не горит	Кабель не подключен

Примечание – Индикаторы в разъеме RJ-45 соответствующего Combo-порта также показывают состояние оптического соединения.

4.4 Подключение коммутаторов «Корунд»

4.4.1 Подключение питающего напряжения

Внимание! Перед подачей питающего напряжения необходимо подключить защитное заземление через клемму или винт, обозначенные соответствующим знаком, согласно [рисункам 4.2.1-4.2.7](#).

Для подачи питающего напряжения на коммутаторы конструкции для DIN-рейки подключите провода к разъемным клеммам с винтовым зажимом, расположенным на верхней стороне корпуса, [рисунок 4.2.1](#).

Для подачи питающего напряжения на коммутаторы конструкции в стойку 19' подключите сетевой кабель из комплекта поставки к разъему на задней панели корпуса.

4.4.2 Подключение портов

Порты интерфейсов FastEthernet соединяется с оконечным оборудованием с помощью 4-парного кабеля типа UTP категории 5. Для кабеля на неэкранированных витых парах в качестве разъема используется 8-контактный разъем RJ45 категории 5. Разъемы на концах кабеля обжимаются согласно *EIA/TIA-568A* или *EIA/TIA-568B*.

Внимание! Сетевой интерфейс выполнен по типовой схеме и предполагает размещение соединяемых устройств в пределах одного здания с подключением к контуру заземления.

В противном случае воздействие высоковольтных грозовых или промышленных помех может привести к выходу аппаратуры из строя!

5 Обслуживание и ремонт

5.1 Устранение возможных неисправностей

Таблица 5.1 – Способы устранения возможных неисправностей

Проявление	Возможная причина	Способ устранения
Не горит индикатор On	1. Отсутствует питающее напряжение от сети	1.1 Подключить коммутатор к источнику напряжения. 1.2 Неисправность в кабеле. Заменить кабель.
	2. Неисправности в плате	2. Свяжитесь с техподдержкой
Не горит индикатор интерфейсов	1. Отсутствует подключение	1.1 Проверить подключение кабеля 1.2 Неисправности в кабеле. Заменить кабель
	2. Неисправности в плате	2. Свяжитесь с техподдержкой
Отсутствует соединение с устройством в терминальной программе по консоли	1. Отсутствует подключение	1.1 Проверьте подключение консольного кабеля 1.2 Неисправности в кабеле. Заменить кабель
	2. Неверные параметры подключения	2. Сверить параметры подключения с теми, что представлены в данном руководстве в п.4.1.2
	3. Неисправности в плате	3. Свяжитесь с техподдержкой
Отсутствует питание по PoE	1. Отсутствует подключение	1.1 Проверьте подключение кабеля 1.2 Неисправность в кабеле. Замените его.
	2. Неисправности в плате	2. Свяжитесь с техподдержкой

При возникновении неисправностей, не описанных в таблице 5.1, свяжитесь с техподдержкой.

6 Маркировка

Для коммутаторов на DIN-рейку товарный знак предприятия-изготовителя, наименование модели, MAC-адрес и серийный номер наносятся на шильдик, который крепится на боковой стенке корпуса.

Для коммутаторов в стойку 19"/1U товарный знак предприятия-изготовителя, наименование модели, MAC-адрес и серийный номер наносятся на шильдик, который крепится на задней стенке корпуса.

Допускается на передней панели коммутаторов наносить общее наименование модельного ряда – «Корунд».

7 Указания мер безопасности

К работе с коммутаторами допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, а также прошедшие местный инструктаж по безопасности труда.

К техническому обслуживанию, наладочным работам и ремонту допускается оперативно-ремонтный персонал, имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

Перед началом установки и во время эксплуатации коммутаторы должны быть подключены к контуру заземления через винтовую клемму заземления, показанную на [рисунках 4.2.1 – 4.2.7](#). Монтаж цепи заземления вести проводом ПВ-3(ПугВ) желто-зеленого цвета сечением не менее 1,5 кв. мм длиной не более 3 метров.

Запрещается проводить монтаж и демонтаж коммутатора при подключенном питающем напряжении.

Во избежание поражения электрическим током запрещается подавать местное питание при снятой крышке коммутатора.

8 Порядок установки

Крепление коммутатора конструкции для DIN-рейки позволяет устанавливать его непосредственно на DIN-рейку шириной 35 мм благодаря защелке на тыльной стороне корпуса.

Коммутаторы конструкции в стойку 19' предназначены для размещения в телекоммуникационной стойке внутри помещения. Установку коммутаторов проводить в следующем порядке:

- приложите устройство к вертикальным направляющим стойки;
- совместите отверстия кронштейнов с отверстиями на направляющих стойки;
- используйте отверстия в направляющих на одном уровне с обеих сторон стойки, чтобы устройство располагалось горизонтально;
- закрепите коммутатор винтами.

9 Подготовка к работе

1. Установить коммутатор в соответствии с его конструкцией.
2. Выполнить защитное заземление устройства. Это нужно сделать прежде, чем на коммутатор будет подано питающее напряжение. Заземление необходимо выполнять изолированным многожильным проводом. Правила устройства заземления и сечение заземляющего провода должны соответствовать требованиями ПУЭ. **Надежное заземление является абсолютно необходимым условием для надежной работы коммутатора.**
3. Если предполагается подключение компьютера или иного оборудования к консольному порту коммутатора, это оборудование также должно быть надежно заземлено.
4. Для коммутаторов конструкции для DIN-рейки подключить основное питание согласно [таблице 1.1](#) к клеммам «Pwr 1», резервное питание подключить к клеммам «Pwr 2».
5. Для коммутаторов конструкции в стойку 19' разъем подключения питания находится на задней панели корпуса, подключите согласно [таблице 1.1](#).
6. Убедиться в штатной подаче питания и в правильности начального состояния коммутатора по состоянию его световых индикаторов согласно [таблицам 4.1, 4.2](#).

10 Порядок работы

1. Подать питание на коммутатор.
2. После включения системы индикаторы на передней панели устройства показывают состояние системы в процессе начала работы. Убедиться что состояние световых индикаторов соответствует [таблицам 4.1](#) и [4.2](#).
3. Проверить работу интерфейсов.

11 Указания по эксплуатации

Эксплуатация оборудования должна осуществляться в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации.

Коммутатор пригоден для круглосуточной непрерывной работы и не требует проведения профилактических работ и постоянного присутствия персонала.

12 Транспортировка и хранение

Транспортирование коммутаторов потребителю осуществляется всеми видами транспорта на любое расстояние в условиях температуры окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С и влажности воздуха до 95 % с защитой от прямого попадания атмосферных осадков и пыли.

Расстановка и крепление груза в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение груза при транспортировании. Не допускается превышение допустимых механических и климатических факторов, согласно [разделу 2.4](#).

В пределах города допускается транспортировать коммутаторы без дополнительной специальной транспортной упаковки, но с обязательной защитой от пробоя статическим электричеством, атмосферных осадков и ударов при транспортировании.

При транспортировании воздушным транспортом приборы в транспортной таре должны размещаться в герметизированных отсеках.

Коммутаторы выдерживают хранение в упаковке в складских помещениях при температуре от минус 50 °С до плюс 50 °С, среднемесячном значении относительной влажности воздуха 80 % при температуре плюс 20 °С. Допускается повышение влажности до 98 % при температуре плюс 25 °С без конденсации влаги, но суммарно не более 1 месяца в год.

13 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие технических данных и характеристик оборудования (товара), заявленного в данном документе, при соблюдении условий эксплуатации.

Гарантийный срок - 3 года. Дополнительные условия по технической поддержке поставке ЗиП и т.д. указываются в договоре о поставке (составляется по необходимости).

Гарантийный срок прекращается, и гарантия не действует в следующих случаях:

1. Неисправность (включая повреждения поверхностей товара) возникла после передачи товара потребителю и вызвана неправильным и (или) небрежным обращением, неправильной транспортировкой, обслуживанием, использованием и (или) хранением товара покупателем;
2. Товар имеет дефекты, возникшие в результате ненадлежащих условий эксплуатации (короткие замыкания, перегрузки, механические, электрические и (или) тепловые повреждения, замятые контакты, трещины, сколы, следы ударов и (или) механического воздействия и т.д.);
3. Дефект стал результатом неправильной установки, подключения и (или) настройки товара, включая повреждения, вызванные подключением товара к источникам питания, не соответствующим стандартам параметров питающих, телекоммуникационных, кабельных сетей и других подобных внешних факторов;
4. Неисправность товара вызвана использованием встроенного программного обеспечения, которое не было одобрено производителем и не было опубликовано на официальном сайте производителя. Также на неисправности, вызванные нарушением техники обновления программного обеспечения товара или сбоя в процессе обновления, в частности, выключения питания или нажатия кнопки сброса во время процедуры обновления программного кода.
5. Были проведены любые адаптации и изменения с целью усовершенствования или расширения обычной сферы применения изделия, указанной в руководстве по эксплуатации.
6. При обнаружении следов ремонта сторонами, не имеющими авторизации производителя и (или) в случае обнаружения следов вскрытия товара (нарушение целостности гарантийных отметок, следы припоя и т.д.);
7. Изделие использовалось не по назначению или не в соответствии с руководством по эксплуатации.
8. Неисправность товара вызвана попаданием внутрь оборудования посторонних предметов, веществ, жидкостей, насекомых и т.д.;
9. Неисправность товара вызвана внешними факторами (дождь, снег, град, молния), вызвана обстоятельствами непреодолимой силы (пожар, наводнение, землетрясение и т.д.) или в результате случайных физических факторов (скачки напряжения в электрических сетях и т.д.);

После истечения гарантийного срока предприятие-изготовитель осуществляет платный ремонт по отдельному договору.

Производитель имеет право вносить в конструкцию системы изменения, не ухудшающие характеристик, приведенных в настоящем РЭ.

Производитель не несет ответственности за возможный вред, прямо или косвенно нанесенный людям, домашним животным или любому имуществу, если это произошло в результате использования товара не по назначению, несоблюдения правил и условий эксплуатации или хранения товара, умышленных или неосторожных действий потребителя или третьих лиц.

Приложение. Внешний вид оборудования.



Корунд-20-8Е, Корунд-20-8Е8Р



Корунд-20-8М



Корунд-1о-4Е, Корунд-1о-4Е4Р



Корунд-1С-4Е, Корунд-1С-4Е4Р



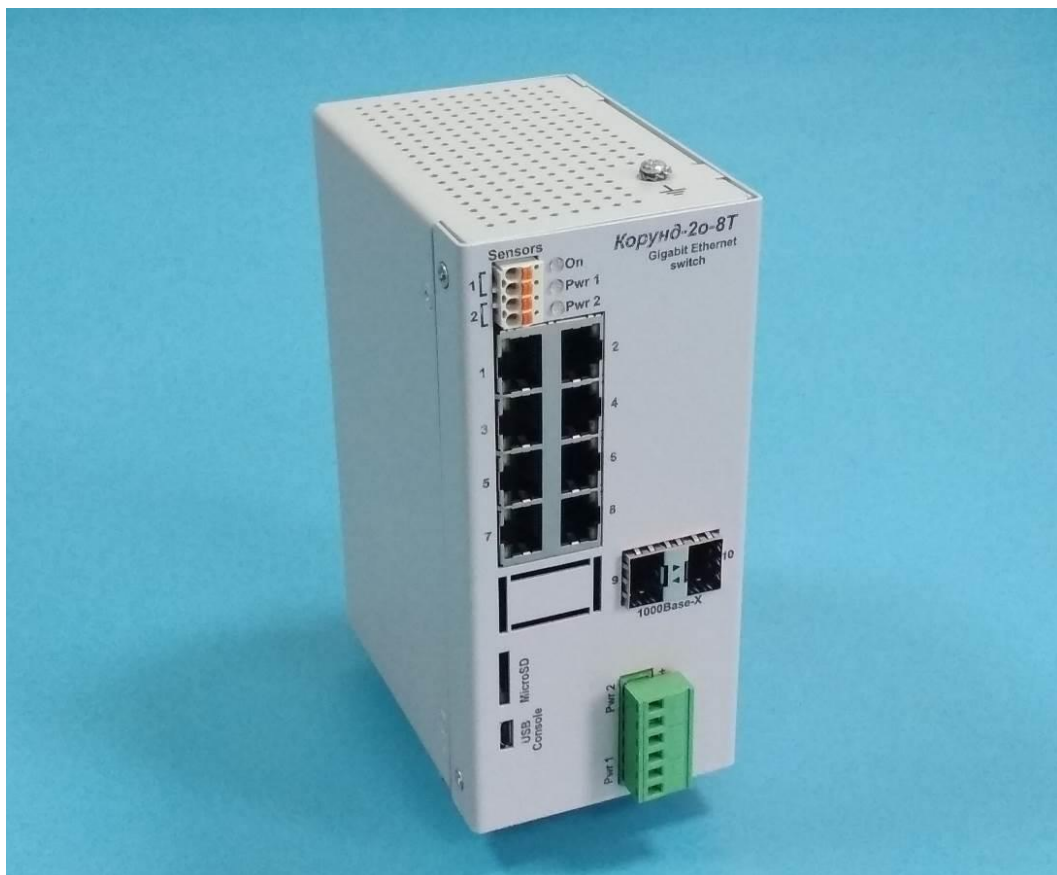
Корунд-2о-8Е исп. Б/ исп. В, Корунд-2о-8Е8Р исп. В



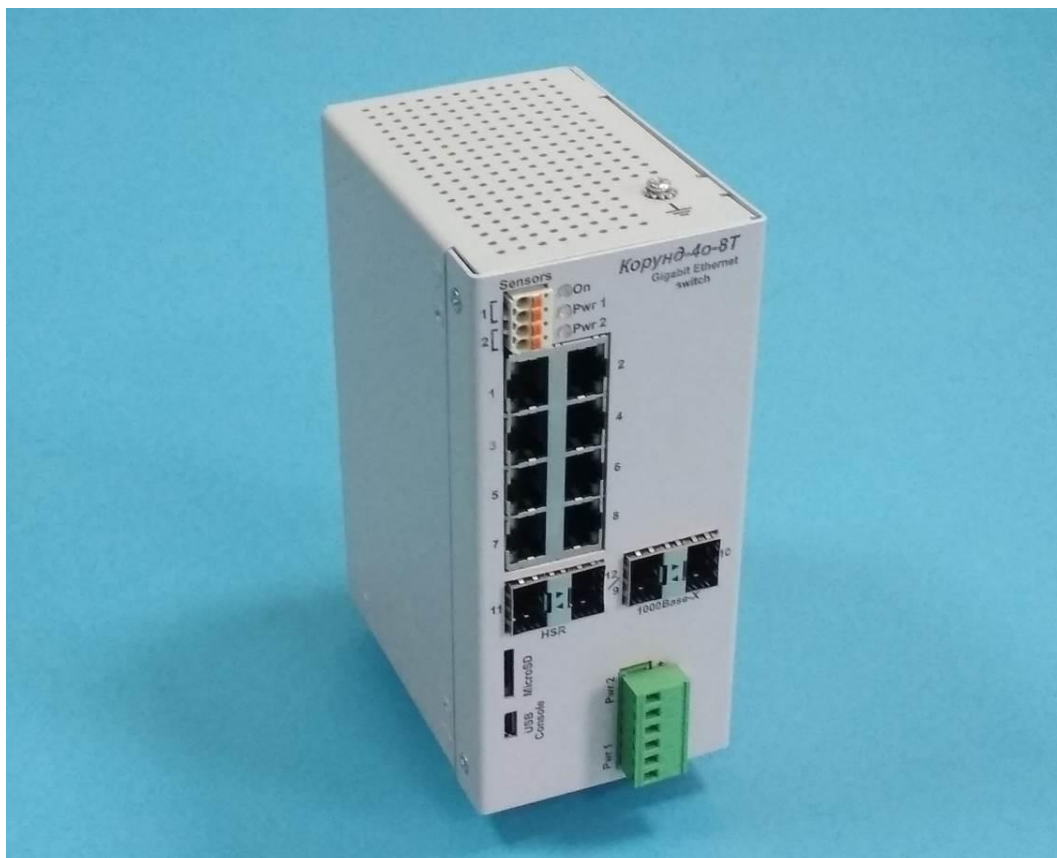
Корунд-М-4о-8Е



Корунд-4о-8Е



Корунд-2о-8Т, Корунд-2о-8Т8Р



Корунд-4о-8Т, Корунд-4о-8Т8Р



Корунд-2о-3С5Т



Корунд-4о-3С5Т



Корунд-2о-16Т



Корунд-4о-16Т



Корунд-2о-16Е



Корунд-4o-16E



Корунд-2o-6M2E



Корунд-4о-6М2Е



Корунд-2Т-8о



Корунд-2Х-8Т



Корунд-3С



Корунд-4С-24М



Корунд-4С-16М8Е



Корунд-МК