



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

**ШКАФЫ ТИПОВ ШЭ1110, ШЭ1111, ШЭ1112, ШЭ1113
КОМПЛЕКСА УНИФИЦИРОВАННЫХ ЗАЩИТ ГЕНЕРАТОРОВ,
ТРАНСФОРМАТРОВ И БЛОКОВ ГЕНЕРАТОР-ТРАНСФОРМАТОР
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.650323.001 РЭ

Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП «ЭКРА».

Снятие копий или перепечатка разрешается только по согласованию с предприятием-изготовителем.

Замечания и предложения по руководству направлять по адресу ekra3@ekra.ru.

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на шкафы типов ШЭ1110, ШЭ1110М, ШЭ1111, ШЭ1112, ШЭ1113, ШЭ1113М (далее – шкафы) комплекса унифицированных защит генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор электростанций (далее – комплекс защит), изготавливаемые для поставок в Российскую Федерацию и на экспорт.

Комплекс защит конструктивно может состоять:

- из одного шкафа типа ШЭ1110;
- из двух шкафов типа ШЭ1110М;
- из двух шкафов типа ШЭ1111;
- из шкафов типов ШЭ1111 и ШЭ1112;
- из одного шкафа типа ШЭ1113;
- из одного или двух шкафов типа ШЭ1113М.

Исполнение выбирается предприятием-изготовителем по согласованию с заказчиком и определяется количеством входных и выходных цепей, а также составом защит.

Шкаф типа ШЭ1110 образует комплекс защит генераторов или трансформаторов небольшой и средней мощностей с двумя взаиморезервируемыми автономными комплектами защит в одном шкафу.

Шкаф типа ШЭ1110М включает в себя один комплект защит. Комплекс защит состоит из двух одинаковых шкафов.

Защита генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор средней мощности, как правило, выполняется на базе шкафа типа ШЭ1113 или двух шкафов ШЭ1110М.

Шкаф типа ШЭ1113 образует комплекс защит с двумя взаиморезервируемыми автономными комплектами защит в одном шкафу.

Шкаф типа ШЭ1113М содержит два независимых комплекта защит и предназначен для защиты генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор средней мощности. В шкафу могут быть установлены два одинаковых терминала для защиты (управления) разных объектов или два разных терминала для защиты (управления) одного объекта. Комплекс защит может состоять из одного шкафа (без резервирования), либо из двух одинаковых взаиморезервируемых шкафов.

Шкафы типов ШЭ1111 и ШЭ1112 образуют комплекс защит мощных генераторов и трансформаторов, а также блоков генератор-трансформатор небольшой и средней мощности с двумя взаиморезервируемыми автономными комплектами защит (на каждый комплект защит – один шкаф).

Каждый из комплектов защит шкафа выполнен на базе терминала микропроцессорного серии ЭКРА 200 (далее – терминал), соответствующего требованиям технических условий ТУ 3433-026-20572135-2010 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200. Технические условия. Часть первая». Основные параметры, принцип действия, конструктив-

ные особенности, правила эксплуатации и оценка возможности применения терминала приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

По выбору и требованиям заказчика поставляются любые модификации комплектов защит, состоящие из типовых защит, перечень которых приведен в техническом описании (ТО) ЭКРА.656116.360 ТО «Цифровые защиты генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор электростанций».

Состав каждого комплекта защит определяет заказчик и отражает в карте заказа.

В РЭ содержатся общие сведения о шкафах комплекса. Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-006-20572135-03 «Шкафы типов ШЭ1110, ШЭ1111, ШЭ1112, ШЭ1113 комплекса унифицированных защит генераторов и блоков генератор–трансформатор электростанций», а также ГОСТ IEC 61439-1-2013.

Виды климатического исполнения шкафов, предназначенных для нужд экономики страны и на экспорт в районы с умеренным климатом – УХЛ4, в районы с тропическим климатом – О4 по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.

Конкретные сведения о шкафах комплекса (характеристики, функциональные схемы, описание принципа действия функций и защит, перечень уставок и настраиваемых параметров и т.д.) приводятся в РЭ конкретного типоразмера шкафа.

1 Описание и работа

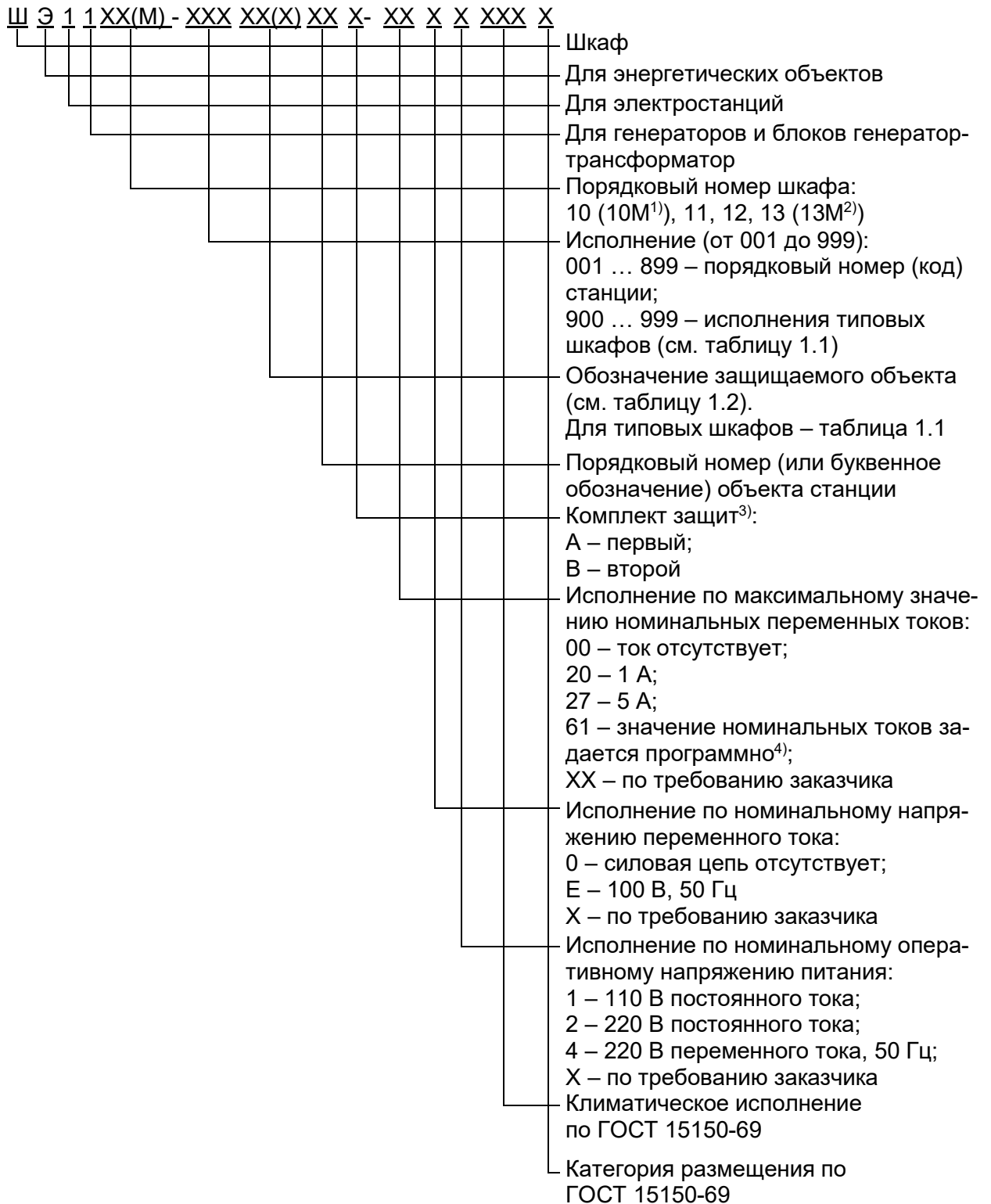
1.1 Назначение

1.1.1 Комплекс защит предназначен для защиты генераторов, в том числе и работающих на сборные шины, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор малой, средней и большой мощности (до 1200 МВт), в том числе работающих в режиме синхронного компенсатора, а также для управления выключателем генератора (или трансформатора собственных нужд (ТСН) блока). Комплекс защит также может применяться и для генераторов – двигателей гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС).

1.1.2 По индивидуальному заказу шкафы могут быть изготовлены для:

- защиты шин (ДЗШ);
- защиты вводов на секцию и магистраль питания;
- контроля изоляции высоковольтных вводов силового трансформатора (автотрансформатора).

1.1.3 Структура условного обозначения типоразмеров шкафов



1) Модификация шкафа ШЭ1110.

2) Модификация шкафа ШЭ1113.

3) Для однотипных шкафов комплекса или комплекса, состоящего из одного шкафа, позиция отсутствует.

4) 1 А или 5 А переменного тока.

Таблица 1.1 – Исполнения типовых шкафов

Исполнение по типу объекта	Обозначение типового шкафа	
	исполнение*	обозначение защищаемого объекта
Защита генератора	900 – 909	G
Защита системы возбуждения: – тиристорной независимой; – тиристорной самовозбуждения	910 – 919	AG ET
Защита трансформатора(ов): – собственных нужд резервного; – собственных нужд общестанционного; – собственных нужд блока; – блочного и собственных нужд блока; – автотрансформатора	920 – 929	ATR ATS ATU UT AU
Защита ввода(ов): – на секцию питания; – на магистраль питания	930 – 939	PS PM
Защита шин, ошиновки	940 – 949	BB
Защита вводов трансформатора	950 – 959	–
Резерв	960 – 969	–
Резерв	970 – 979	–
Резерв	980 – 989	–
Управление коммутационным оборудованием: – выключателем	990 – 999	BC, BS
* Первая позиция (9) – типовое исполнение, вторая позиция (от 0 до 9) – основное назначение, третья позиция (от 0 до 9) – типoisполнение (конструктивные особенности).		

Таблица 1.2 – Обозначение защищаемого объекта нетиповых шкафов

Наименование	Обозначение	Примечание
Автотрансформатор блока	AU	Autotransformer (of a unit)
Автотрансформатор связи	AC	Autotransformer (coupling)
Блок генератор-трансформатор	GT	Generator-transformer
Генератор вспомогательный	AG	Auxiliary generator
Генератор главный	G(GG)	General generator
Генератор-двигатель	GM	Generator-motor
Двигатель	M	Motor
Трансформатор блока (ТБ) (или ТБ+ТСН)	UT	Unit transformer
Трансформатор возбуждения	ET	Excitation transformer
Трансформатор связи	CT	Coupling transformer
ТСН блока	ATU	Auxiliary transformer (of a unit)
ТСН общестанционный	ATS	Auxiliary transformer (of a station)
ТСН резервный	ATR	Auxiliary transformer (reserve)
Прочее:		
ввод на магистраль питания	PM	To power supply main
ввод на секцию питания	PS	To power supply section
ошиновка трансформатора и система шин	BB	Bus bar
синхронизация выключателя	BS	Breaker synchronization
управление выключателем	BC	Breaker control
регистратор событий	GTxxR	Recorder

Пример записи обозначения шкафа защит блока генератор-трансформатор типа ШЭ1111 (комплект защит В) на номинальный вторичный ток на выводах и в нейтрали генератора 1 А или 5 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частотой 50 Гц, номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В, ток со стороны высшего напряжения трансформатора блока 1 А при заказе и в документации другого изделия:

- для поставок в Российской Федерации:
«Шкаф ШЭ1111-XXXGTXXB-61E2 УХЛ4 ТУ 3433-006-20572135-03»;
- для поставок на экспорт в страны с умеренным климатом:
«Шкаф ШЭ1111-XXXGTXXB-61E2 УХЛ4. Экспорт ТУ 3433-006-20572135-03»;
- для поставок на экспорт в страны с тропическим климатом:
«Шкаф ШЭ1111-XXXGTXXB-61E2 О4. Экспорт ТУ 3433-006-20572135-03».

Пример записи обозначения шкафа управления выключателем генератора типа ШЭ1110М на номинальный ток на выводах генератора 1 А или 5 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частотой 50 Гц, номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В при заказе и в документации другого изделия:

- для поставок в Российской Федерации:
«Шкаф ШЭ1110М-XXXBCXX-61E2 УХЛ4 ТУ 3433-006-20572135-03»;
- для поставок на экспорт в страны с умеренным климатом:
«Шкаф ШЭ1110М-XXXBCXX-61E2 УХЛ4. Экспорт ТУ 3433-006-20572135-03»;
- для поставок на экспорт в страны с тропическим климатом:
«Шкаф ШЭ1110М-XXXBCXX-61E2 О4. Экспорт ТУ 3433-006-20572135-03».

Пример записи обозначения типового шкафа защит тиристорной независимой системы возбуждения типа ШЭ1113 на номинальный ток 1 А или 5 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частотой 50 Гц, номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В, при заказе и в документации другого изделия:

- для поставок в Российской Федерации:
«Шкаф ШЭ1113-910AG-61E2 УХЛ4 ТУ 3433-006-20572135-03»;
- для поставок на экспорт в страны с умеренным климатом:
«Шкаф ШЭ1113-910AG-61E2 УХЛ4. Экспорт ТУ 3433-006-20572135-03»;
- для поставок на экспорт в страны с тропическим климатом:
«Шкаф ШЭ1113-910AG-61E2 О4. Экспорт ТУ 3433-006-20572135-03».

В таблице 2 приведены типоразмеры шкафов по основным номинальным параметрам. В графе «Номинальные параметры/ Переменный ток» указывается максимальный из номинальных токов, подводимых к шкафу.

Таблица 2 – Типоисполнения шкафов

Типоисполнение	Номинальные параметры			
	Максимальный переменный ток, А	Напряжение переменного тока, В	Оперативное напряжение, В	
			постоянного тока	переменного тока
ШЭ11ХХ(М)-...-0001 УХЛ4 (О4) ¹⁾	–	–	110	–
ШЭ11ХХ(М)-...-0002 УХЛ4 (О4) ¹⁾	–	–	220	–
ШЭ11ХХ(М)-...-0004 УХЛ4 (О4) ¹⁾	–	–	–	220
ШЭ11ХХ(М)-...-00Е1 УХЛ4 (О4)	–	100	110	–
ШЭ11ХХ(М)-...-00Е2 УХЛ4 (О4)	–	100	220	–
ШЭ11ХХ(М)-...-00Е4 УХЛ4 (О4)	–	100	–	220
ШЭ11ХХ(М)-...-2001 УХЛ4 (О4)	1	–	110	–
ШЭ11ХХ(М)-...-2002 УХЛ4 (О4)	1	–	220	–
ШЭ11ХХ(М)-...-2004 УХЛ4 (О4)	1	–	–	220
ШЭ11ХХ(М)-...-20Е1 УХЛ4 (О4)	1	100	110	–
ШЭ11ХХ(М)-...-20Е2 УХЛ4 (О4)	1	100	220	–
ШЭ11ХХ(М)-...-20Е4 УХЛ4 (О4)	1	100	–	220
ШЭ11ХХ(М)-...-2701 УХЛ4 (О4)	5	–	110	–
ШЭ11ХХ(М)-...-2702 УХЛ4 (О4)	5	–	220	–
ШЭ11ХХ(М)-...-2704 УХЛ4 (О4)	5	–	–	220
ШЭ11ХХ(М)-...-27Е1 УХЛ4 (О4)	5	100	110	–
ШЭ11ХХ(М)-...-27Е2 УХЛ4 (О4)	5	100	220	–
ШЭ11ХХ(М)-...-27Е4 УХЛ4 (О4)	5	100	–	220
ШЭ11ХХ(М)-...-6101 УХЛ4 (О4)	значение задается программно ²⁾	–	110	–
ШЭ11ХХ(М)-...-6102 УХЛ4 (О4)		–	220	–
ШЭ11ХХ(М)-...-6104 УХЛ4 (О4)		–	–	220
ШЭ11ХХ(М)-...-61Е1 УХЛ4 (О4)		100	110	–
ШЭ11ХХ(М)-...-61Е2 УХЛ4 (О4)		100	220	–
ШЭ11ХХ(М)-...-61Е4 УХЛ4 (О4)		100	–	220

1) Вспомогательные шкафы регистрации событий
2) 1 А или 5 А переменного тока.

1.2 Основные технические характеристики

1.2.1 Основные параметры

Основные параметры шкафа приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные параметры шкафа

Наименование параметра	Значение
Номинальное оперативное напряжение питания постоянного или выпрямленного тока $U_{\text{пит. ном}}$, В	110; 220
Номинальное оперативное напряжение питания переменного тока $U_{\text{пит. ном}}$, В	220
Номинальная частота аналоговых сигналов переменного тока $f_{\text{ном}}$, Гц	50
Номинальный переменный ток аналоговых входов $I_{\text{ном}}$, А	1; 5
Номинальное напряжение переменного тока аналоговых входов $U_{\text{ном}}$, В	100
Примечание – По требованию заказчика возможна поставка шкафов с другими номинальными параметрами, в том числе на номинальное напряжение переменного тока 110 В и на номинальную частоту 60 Гц. Точные значения номинальных токов конкретных цепей указываются в карте заказа.	

1.2.2 Стойкость к внешним воздействующим факторам

1.2.2.1 Шкафы соответствуют группе исполнения в части воздействия механических факторов внешней среды М40 по ГОСТ 17516.1-90 и ГОСТ 30631-99. При этом выдерживают:

- синусоидальные вибрации частотой от 0,5 до 100 Гц и ускорением до 2,5 м/с²;
- одиночные механические удары длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 30 м/с².

По отдельному заказу – М6 по ГОСТ 17516.1-90 и ГОСТ 30631-99.

1.2.2.2 Шкафы сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 17516.1-90 и ГОСТ 30546.1-98. По согласованию с потребителем, допускается поставка шкафов сейсмостойких при воздействии землетрясения интенсивностью 9 баллов по шкале MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 25 м по ГОСТ 17516.1-90 и ГОСТ 30546.1-98.

1.2.2.3 Шкафы предназначены для работы в следующих условиях:

- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки шкафа должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечного излучения.
- стойкость шкафа к климатическим воздействиям соответствует значениям, приведенным в таблице 4.

1.2.2.4 Для вида климатического исполнения О4 обеспечена устойчивость к поражению плесневелыми грибами.

1.2.2.5 Степень загрязнения – 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ IEC 61439-1-2013.

Таблица 4 – Стойкость шкафа к климатическим воздействиям

Наименование показателя	Вид климатического исполнения УХЛ4	Вид климатического исполнения О4
Верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С	+ 45	+ 55
Нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха (без выпадения инея и росы), °С	- 5	- 5
Верхнее рабочее значение влажности воздуха, %, не более	80 при 25 °С	98 при 35 °С (без конденсации влаги)

1.2.3 Электрическая прочность изоляции

1.2.3.1 Сопrotивление изоляции всех электрически несвязанных входных и выходных цепей шкафа (кроме портов последовательной передачи данных) относительно корпуса и между собой, измеренное в холодном состоянии и при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150-69, не менее 100 МОм по ГОСТ 2933-83.

1.2.3.2 В состоянии поставки электрическая изоляция всех независимых входных и выходных цепей шкафа (кроме портов последовательной передачи данных) между собой и относительно корпуса и всех независимых, гальванически связанных между собой цепей, выдерживает без пробоя и перекрытия при нормальных климатических условиях испытательное напряжение 2000 В переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин в соответствии с ГОСТ IEC 61439-1-2013 и удовлетворяет требованиям СТО 34.01-23.1-001-2017.

Электрическая изоляция цепей тока, включенных в разные фазы, между собой и на «землю», если они гальванически не связаны, выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин в соответствии с ГОСТ IEC 61439-1-2013.

При повторных испытаниях испытательное напряжение должно составлять 85 % от вышеуказанных значений.

1.2.3.3 Электрическая изоляция независимых входных и выходных цепей (кроме портов последовательной передачи данных) между собой и относительно корпуса выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих (при работе источника сигнала на холостом ходу) следующие параметры в соответствии с ГОСТ IEC 61439-1-2013 и РД 34.35.310-97:

- амплитуду 5 кВ с допустимым отклонением ± 10 %;
- длительность переднего фронта 1,2 мкс с допустимым отклонением ± 30 %;
- длительность полуспада заднего фронта 50 мкс ± 20 %;
- длительность интервала между импульсами не менее 5,0 с.

1.2.4 Электромагнитная совместимость

1.2.4.1 Шкафы соответствуют требованиям устойчивости технических средств к электромагнитным помехам по ТР ТС 020/2011, ГОСТ Р 51317.4.1-2000 и ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5:2001) и удовлетворяют критерию качества функционирования А (нормальное функционирование при испытаниях на помехоустойчивость) по ГОСТ 30804.6.2-2013 (IEC 61000-6-2:2005).

1.2.4.2 Шкафы выполняют свои функции при воздействии помех с параметрами, указанными в таблице 5.

1.2.4.3 Шкафы соответствуют параметрам промышленных радиопомех в сеть электропитания и в окружающее пространство, приведенным в таблице 6.

Таблица 5 – Помехоустойчивость шкафа

Вид помехи	Базовый стандарт	Уровни помех и степень жесткости (с.ж.) испытаний
Радиочастотные электромагнитные поля с разверткой по частоте	ГОСТ 30804.4.3-2013 (IEC 61000-4-3:2006)	10 В/м, (80 – 1000) МГц, с.ж. 3; 30 В/м, (800 – 960) МГц, с.ж. 4; 30 В/м, (1,4 – 2) ГГц, с.ж. 4
Электростатические разряды	ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008)	± 8 кВ, контактные разряды, с.ж. 4; ±15 кВ, воздушные разряды, с.ж. 4
Магнитные поля промышленной частоты	ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93) ГОСТ IEC 61000-4-9-2013	100 А/м, длительно, с.ж. 5; 1000 А/м, кратковременно (3 с), с.ж.5
Импульсные магнитные поля	ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93)	± 1000 А/м, 8/20 мкс, с.ж. 5
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96)	10 В, (0,15 – 80) МГц, с.ж. 3: для цепи электропитания, для сигнальных аналоговых и дискретных цепей и линий связи
Наносекундные импульсные помехи	ГОСТ 30804.4.4-2013 (IEC 61000-4-4:2004)	± 4 кВ, 5/50 нс, 5 кГц, 100 кГц, с.ж. 4: для цепи электропитания, для сигнальных аналоговых и дискретных цепей и линий связи
Микросекундные импульсные помехи большой энергии	ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95), ГОСТ IEC 61000-4-5-2014	± 2 кВ, 1/50 мкс, схема «провод-провод», с.ж. 3; ± 4 кВ, 1/50 мкс, схема «провод-земля», с.ж. 4: для цепи электропитания, для сигнальных аналоговых и дискретных цепей
Звенящая волна	ГОСТ IEC 61000-4-12-2016	± 2 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-провод», с.ж. 4; ± 4 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-земля», с.ж. 4: для цепи электропитания
Затухающая колебательная волна	ГОСТ IEC 61000-4-18-2016	± 1 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-провод», с.ж. 3; ± 2,5 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-земля», с.ж. 3: для цепи электропитания, для сигнальных аналоговых и дискретных цепей

Вид помехи	Базовый стандарт	Уровни помех и степень жесткости (с.ж.) испытаний
Кондуктивные помехи в полосе частот (0 – 150) кГц	ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 6100-4-16-98)	30 В, 50 Гц, длительно, с.ж. 4; 300 В, 50 Гц, кратковременно (1 с), с.ж. 4; 30-3-3-30, от 15 Гц до 150 кГц, длительно, с.ж.4: для цепи электропитания, для сигнальных аналоговых и дискретных цепей
Пульсация напряжения в цепи электропитания постоянного тока	ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17-99)	15 % $U_{НОМ}$, с.ж. 4
Провалы и прерывание напряжения электропитания постоянного тока	ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5:2001) ГОСТ IEC 61000-4-29-2016	30 % $U_{НОМ}$, 1 с; 60 % $U_{НОМ}$, 0,1 с; 100 % $U_{НОМ}$, 0,5 с
Провалы и прерывание напряжения электропитания переменного тока	ГОСТ 30804.4.11-2013 (IEC 61000-4-11:2004)	30 % $U_{НОМ}$, 2 с; 60 % $U_{НОМ}$, 1 с; 100 % $U_{НОМ}$, 1 с

Таблица 6 – Нормы промышленных помех

Вид помехи	Базовый стандарт
Эмиссия промышленных радиопомех в полосе частот (0,15 – 30) МГц в сеть электропитания	ГОСТ Р 51318.11-2006 (CISPR 11:2004), ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22:2006)
Эмиссия промышленных радиопомех в полосе частот (30 – 1000) МГц, излучаемых в пространство	ГОСТ Р 51318.11-2006 (CISPR 11:2004), ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22:2006)
Эмиссия гармонических составляющих тока в сеть электропитания переменного тока	ГОСТ 30804.3.2-2013 (IEC 61000-3-2:2009)
Колебания напряжения и фликер, вызываемые в сети электропитания переменного тока	ГОСТ 30804.3.3-2013 (IEC 61000-3-3:2008)

1.2.5 Цепи оперативного питания

1.2.5.1 Шкаф правильно функционирует при изменении оперативного напряжения питания от 0,8 до 1,1 номинального значения. Допускается наличие синусоидальной составляющей напряжения питания постоянного тока с амплитудой до 6 % от среднего значения, имеющей частоту второй гармоники.

1.2.5.2 Элементы шкафов в нормальном режиме, обтекаемые током, длительно выдерживают 115 % номинальной величины напряжения питания оперативного тока.

1.2.5.3 Шкаф не повреждается и не срабатывает ложно при:

- подаче и снятии оперативного напряжения питания;
- перерывах питания любой длительности с последующим самовосстановлением;
- замыкании цепи оперативного питания на «землю».

1.2.5.4 Длительность перерыва питания шкафа с последующим его восстановлением в условиях отсутствия требований к срабатыванию без перезапуска не более 0,5 с.

1.2.5.5 Контакты выходных реле шкафов и терминалов не замыкаются ложно, и аппаратура шкафов не повреждается при подаче оперативного напряжения питания постоянного тока обратной полярности.

1.2.5.6 Мощность, потребляемая каждым комплектом защиты по цепям оперативного напряжения постоянного тока ($U_{НОМ} = 220$ В), не превышает значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7 – Мощность, потребляемая цепями оперативного питания шкафа (без учета потребления дополнительных устройств и приборов)

Потребляемая мощность	ШЭ1110	(ШЭ1110М, ШЭ1113 ШЭ1113М)*	ШЭ1111, ШЭ1112
В цепи напряжения оперативного постоянного тока в нормальном режиме, Вт, не более	30	40	45
В цепи напряжения оперативного постоянного тока в режиме срабатывания, Вт, не более	40	60	65
* Мощность указана на один комплект защит шкафа.			

1.2.5.7 Мощность потребления по цепи переменного напряжения 220 В при подключении испытательных устройств, в соответствии с их документацией не превышает 2,5 кВ·А.

1.2.5.8 Цепи оперативного тока по требованию заказчика подсоединяются либо через переключатель, либо через автоматический выключатель.

1.2.6 Входные цепи приема аналоговых сигналов

1.2.6.1 Шкафы содержат аналоговые входы для подключения цепей переменного и постоянного тока и цепей переменного и постоянного напряжения.

1.2.6.2 Входные цепи каждого комплекта защит от трансформаторов тока и напряжения подсоединяются через блоки испытательные. Токовые цепи являются проходными. Указанные требования обеспечиваются конструктивным исполнением.

1.2.6.3 Основные параметры аналоговых входов приведены в таблице 3. Номинальное напряжение постоянного тока аналоговых входов 100 В или 220 В.

1.2.6.4 Входные токовые цепи (если это не оговорено дополнительно) имеют термическую стойкость:

- 3 $I_{НОМ}$ при длительном воздействии;
- 6 $I_{НОМ}$ при воздействии в течение 6,0 с;
- 100 $I_{НОМ}$ при воздействии в течение 1,0 с.

1.2.6.5 Входные цепи напряжения длительно выдерживают без повреждений действующие значения напряжения: 264 В длительно и 300 В в течение 1,0 с.

Цепи напряжения шкафов комплекта защит, включенные на выход измерительных трансформаторов напряжения (Y/Δ – звезда/разомкнутый треугольник), имеют устройство контроля исправности цепей напряжения переменного тока (КИН).

1.2.6.6 Мощность, потребляемая цепями аналоговых входов каждого комплекта защиты шкафа при подведении к нему номинальных значений тока и напряжения, не превышает значений:

- для цепей тока номиналом 1 А – 1,0 В·А;
- для цепей тока номиналом 5 А – 3,0 В·А;
- для цепей напряжения номиналом 100 В – 0,2 В·А.

1.2.7 Входные цепи приема дискретных сигналов

1.2.7.1 Шкафы содержат приемные цепи (дискретные входы) для приема команд от внешних устройств.

1.2.7.2 Дискретные входы выполнены нечувствительными к замыканиям на «землю».

1.2.7.3 Дискретные входы обеспечивают:

- срабатывание при приеме сигналов с номинальным напряжением постоянного тока длительностью не менее 3 мс при условии отсутствия программной задержки и переменного тока не менее 15 мс;

Примечание – По требованию заказчика возможно исполнение дискретных входов на номинальное напряжение постоянного тока 24; 48 В.

- устойчивое несрабатывание при приеме сигналов переменного напряжения – менее 55 % от номинального значения;

- устойчивое срабатывание при приеме сигналов переменного напряжения – более 73 % от номинального значения;

- напряжение срабатывания при приеме сигналов постоянного напряжения в пределах от 72 % до 77 % от величины номинального напряжения сети оперативного тока;

- напряжение возврата при приеме сигналов постоянного напряжения в пределах от 70 % до 60 % от величины номинального напряжения сети оперативного тока;

- начальный бросок входного тока амплитудой не менее 40 мА при номинальном напряжении входного сигнала и длительности не менее 1 мс на уровне 50 % амплитудного значения;

- входной ток в цепи каждого дискретного входа не менее 2 мА при номинальном напряжении входного сигнала;

- входное сопротивление в дежурном режиме (отсутствие условий срабатывания) не более 60 кОм.

1.2.7.4 Диапазон регулировки технологической (в том числе антидребезговой) задержки составляет от 0 до 9999 мс.

1.2.7.5 Количество дискретных входов (приемных цепей) указывается заказчиком в карте заказа. Типовое количество приёмных цепей не более:

15 – для каждого комплекта шкафа ШЭ1110;

31 – для каждого комплекта шкафа ШЭ1113, ШЭ1113М (а также для шкафа ШЭ1110М);

47 – для шкафов ШЭ1111, ШЭ1112.

1.2.7.6 Мощность, потребляемая по каждому дискретному входу при номинальном напряжении сигнала, не превышает:

- 0,5 Вт при 24; 48; 110; 220 В постоянного тока;
- 1 В·А при 220 В (действующее значение) переменного тока.

1.2.8 Выходные цепи дискретных сигналов

1.2.8.1 Шкафы имеют выходные цепи для действия на выключатели, цепи управления, сигнализации или регистратор, выполненные в виде независимых контактов с самовозвратом (замыкающих или переключающих). При необходимости могут устанавливаться промежуточные двухпозиционные реле.

1.2.8.2 В шкафах предусмотрены штепсельные разъемы, обеспечивающие разрыв выходных цепей, предназначенные для обеспечения условий проверки шкафа работниками, занимающимися эксплуатацией устройств РЗА.

1.2.8.3 Контакты выходных реле обеспечивают выдачу управляющих сигналов при следующих ограничениях:

- максимальный ток коммутации 5 А при напряжении на нагрузке 220 В переменного тока;
- максимальный ток коммутации 0,25 А при напряжении на нагрузке 220 В постоянного тока.

Примечание – По требованию заказчика некоторые выходные цепи могут быть выполнены с задержкой на возврат или с фиксацией.

Количество выходных цепей определяется заказчиком (в зависимости от конструктивного исполнения терминала). Типовое количество выходных цепей (без учёта специализированных цепей сигнализации) не более:

- 30 – для каждого комплекта шкафа ШЭ1110, ШЭ1113 и ШЭ1113М;
- 46 – для шкафа ШЭ1110М;
- 72 – для шкафов ШЭ1111, ШЭ1112.

Каждая выходная цепь имеет по одному контакту, часть из которых – переключающие. Типовое количество переключающих контактов – не более:

- 2 – для каждого комплекта шкафа ШЭ1110, ШЭ1113, ШЭ1113М;
- 4 – для шкафа ШЭ1110М;
- 6 – для шкафов ШЭ1111, ШЭ1112.

Примечание – По требованию заказчика возможно изготовление шкафов с другим количеством цепей.

1.2.8.4 Требования к коммутационной способности контактов выходных реле по РД 34.35.310-97.

Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих на включение и отключение выключателя в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной

времени 0,05 с, составляет 1,00; 0,40; 0,25; 0,20 А при напряжении соответственно 48; 110; 220; 250 В.

Контакты допускают включение цепей с током:

- до 10 А в течение 1,0 с;
- до 15 А в течение 0,3 с;
- до 30 А в течение 0,2 с;
- до 40 А в течение 0,03 с.

Длительно допустимый ток через контакты – не более 5 А.

Коммутационная износостойкость контактов не менее 2000 циклов.

1.2.8.5 Контакты выходных реле управления внешними цепями блокировок других устройств РЗА и цепями сигнализации коммутируют не менее 30 Вт в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой, с постоянной времени 0,02 с при напряжениях от 24 до 250 В или при токе до 1 А, с коммутационной износостойкостью не менее 10000 циклов.

1.2.8.6 Контакты реле управления внешними цепями дискретных входов АСУ ТП обеспечивают прохождение минимального тока 0,5 мА при напряжении 24 В и коммутацию токов не менее 100 мА при напряжении постоянного тока до 250 В в цепях с индуктивной нагрузкой, с постоянной времени 0,02 с, с коммутационной износостойкостью не менее 10000 циклов.

1.2.8.7 В шкафах по требованию заказчика могут быть предусмотрены контактные выходы для воздействия на регистратор дискретных сигналов или АСУ ТП с возвратом после исчезновения воздействующего сигнала.

Количество выходов на регистратор не превышает 16.

1.2.8.8 Коммутационная способность контактов выходных реле шкафов в отдельных цепях может быть увеличена по требованию заказчика.

1.3 Состав и конструктивное исполнение

1.3.1 Шкаф представляет собой металлоконструкцию двухстороннего обслуживания (устанавливаются передняя и задняя двери). По согласованию между заказчиком и предприятием-изготовителем может быть предусмотрена возможность поставки шкафа одностороннего обслуживания. По заказу передняя дверь может быть стеклянной. Шкафы шириной 800 мм и более имеют двухстворчатую заднюю дверь.

1.3.2 Рабочее положение шкафов в пространстве - вертикальное. Допускается отклонение от рабочего положения до 5° в любую сторону.

1.3.3 Степень защиты оболочки шкафов IP51 или IP54 (по требованию заказчика) по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89).

1.3.4 Заземляющая цепь выполняется непрерывной. При этом электрическое сопротивление, измеренное между элементом для заземления шкафа и любой его металлической частью, подлежащей заземлению, не превышает 0,1 Ом по ГОСТ IEC 61439-1-2013.

1.3.5 На передней плите шкафа расположены: блоки испытательные, через которые к терминалу подводятся все аналоговые сигналы; переключатель, через который к терминалу подается напряжение питания оперативного постоянного тока; контрольные разъемы, предназначенные для оперативного отсоединения выходных цепей от клеммника шкафа.

В нижней части шкафа установлен помехозащитный фильтр в цепях питания оперативного постоянного тока.

1.3.6 Внутри шкафа установлен терминал серии ЭКРА 200, реализующий функции, указанные в руководство по эксплуатации терминала ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.3.7 Конструктивно терминалы серии ЭКРА 200 выполняются в виде блочного 19" конструктива.

Терминалы и модули расширения защищены от внешних воздействий устанавливаемыми с передней и задней сторон металлическими плитами.

Общий вид лицевой панели терминалов типов ЭКРА 212 и ЭКРА 213 приведен в приложении Б.

На лицевой панели терминала имеются:

- графический дисплей 320x240 точек;
- кнопки управления;
- клавиатура;
- светодиодные индикаторы;
- интерфейс USB (Ethernet);
- индикация приема-передачи данных по USB (Ethernet);
- светодиодные индикаторы «РАБОТА», «НЕИСПРАВНОСТЬ».

На металлических плитах на задней стороне терминала расположены разъемы:

- для присоединения внешних цепей;
- для связи терминала с высшим уровнем АСУ ТП и организации АРМ-релейщика или Smart Monitor (RS485-1, RS485-2, Ethernet). Электрическая связь между блоками внутри терминала осуществляется с помощью разъемов через объединительную печатную плату, выполняющую функцию общей шины устройства.

1.3.8 Общий вид и масса шкафов приведены в приложении В, а габаритные и установочные размеры – в приложении Г.

1.3.9 Общий вид шкафа

Общие виды шкафов приведены в приложении В.

1.3.9.1 Общий вид шкафа типа ШЭ1111 (ШЭ1112) показан на рисунке В.1.

В шкафах типа ШЭ1111 (ШЭ1112) устанавливается терминал типа ЭКРА 213, в котором расположены блоки аналоговых входов, дискретных входов, логики, питания и управления, дискретных выходов и вспомогательные блоки. При большом количестве входных и выходных сигналов в шкаф дополнительно устанавливается терминал типа ЭКРА 216 (модуль расширения), который не имеет в своем составе блока логики и блока питания. Связь

между основным терминалом и модулем расширения осуществляется при помощи соединительного кабеля.

Шкаф может иметь не более 14-и блоков испытательных, не более 180 клемм с каждой стороны (левый и правый клеммники) и не более пяти контрольных разъемов (по 70 контактов каждый).

1.3.9.2 Общий вид шкафа типа ШЭ1113 (ШЭ1113М) показан на рисунке В.2.

Шкаф ШЭ1113 состоит из двух комплектов. Каждый комплект состоит из терминала типа ЭКРА 213, в котором расположены блоки аналоговых входов, дискретных входов, логики, питания и управления, дискретных выходов и вспомогательные блоки.

Шкаф может иметь не более семи блоков испытательных, не более 90 клемм с каждой стороны (левый и правый клеммники) и не более трех контрольных разъемов (по 70 контактов каждый).

1.3.9.3 Общий вид шкафа типа ШЭ1110 показан на рисунке В.3.

Шкаф ШЭ1110 состоит из двух комплектов. Каждый комплект состоит из терминала типа ЭКРА 212 или ЭКРА 213, в котором расположены блоки аналоговых входов, дискретных входов, логики, питания и управления, дискретных выходов и вспомогательные блоки.

Шкаф может иметь не более пяти блоков испытательных, не более 70 клемм с каждой стороны (левый и правый клеммники) и не более двух контрольных разъемов (по 70 контактов каждый).

1.3.9.4 Общий вид шкафа типа ШЭ1110М показан на рисунке В.4.

В шкаф типа ШЭ1110М устанавливается терминал типа ЭКРА 213, в котором расположены блоки аналоговых входов, дискретных входов, логики, питания и управления, дискретных выходов и вспомогательные блоки.

Шкаф может иметь не более 10-и блоков испытательных, не более 150 клемм с каждой стороны (левый и правый клеммники) и не более четырех контрольных разъемов (по 70 контактов каждый).

1.3.9.5 В каждом комплекте защит на внешней стороне двери¹⁾ предусмотрены кнопки «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ» и «ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ», первая из которых осуществляет сброс сигнализации на светодиодных индикаторах (имеющих запоминание), а вторая служит для вызова на экран встроенного дисплея значений некоторых аналоговых параметров шкафа, заданных в конфигурации.

1.3.9.6 С обратной стороны шкафа расположены два ряда зажимов (клеммников), предназначенных для подключения устройств шкафа к внешним цепям.

Клеммы для подключения аналоговых входных цепей предназначены для присоединения одного или двух медных проводников общим сечением до 6 мм² включительно.

Примечание - Допускается присоединение одного проводника с номинальным сечением, равным 10 мм².

¹⁾ В шкафах со стеклянной дверью кнопки и лампы располагаются на передней плите шкафа.

Клеммы для подключения цепей питания, дискретных входных и выходных цепей предназначены для присоединения одного или двух медных проводников с общим сечением до 4 мм².

Контактные соединения шкафов соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434-82.

Пример схемы подключения комплектов защит комплекса к измерительным трансформаторам приведен в приложении А.

1.3.9.7 На днище шкафа предусмотрено от 20 до 44 кабельных вводов диаметром от 3 до 20 мм.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Общие положения

1.4.1.1 Комплекс защит состоит из двух независимых и дублирующих друг друга комплектов защит. Каждый комплект независим по цепям оперативного постоянного тока, входным и выходным цепям, цепям сигнализации и контроля.

Каждый комплект комплекса защит содержит блоки питания и управления, логические схемы входных и выходных цепей, сигнализации, контроля и диагностики.

1.4.1.2 В комплексе предусмотрена возможность вывода из работы любого из комплектов защит при сохранении полной работоспособности второго комплекта защит, включая полноценное функционирование встроенной системы самодиагностики.

Для обеспечения адаптации комплекса защит к условиям работы конкретного энергетического объекта предусмотрена возможность действия выходов защит каждого комплекта защит на любое выходное реле этого же комплекта защит с помощью программируемой «матрицы». Предусмотрена возможность изменения «матрицы» путем ввода информации через клавиатуру на лицевой панели терминала.

Каждый комплект защит имеет встроенную систему самодиагностики. Система самодиагностики обеспечивает контроль исправности аппаратных средств и целостности программного обеспечения.

1.4.1.3 Структурная схема независимого комплекта защит комплекса приведена в приложении А (см. рисунок А.3).

Все входные цепи тока и напряжения комплекта через блоки испытательные подключаются к входам промежуточных преобразователей (измерительные ТТ, ТН или мезонины тока и напряжения) (1), выходные напряжения которых через АЦП преобразуются в цифровой код. В рабочем состоянии рабочие крышки должны быть вставлены в испытательные блоки, что контролируется замкнутой цепью, выведенной на клеммный ряд или приемную цепь терминала. Если одна из рабочих крышек вынута или имеет неправильное положение – указанная выше цепь разомкнута. Необходима проверка правильного положения рабочих крышек (должны быть вставлены без перекоса на всю глубину до фиксации на стопор).

ВНИМАНИЕ: ОПЕРАЦИИ С ИСПЫТАТЕЛЬНЫМИ БЛОКАМИ В ТОКОВЫХ ЦЕПЯХ УСТРОЙСТВ РЗА, КОТОРЫЕ МОГУТ ЛОЖНО СРАБОТАТЬ ОТ НЕСИММЕТРИИ ТОКОВ, ВЫПОЛНЯЮТСЯ С КРАТКОВРЕМЕННЫМ ВЫВОДОМ ИЗ РАБОТЫ ЭТИХ УСТРОЙСТВ!

Количество входных цепей тока и напряжения указано в таблице 8. Сигналы с выхода АЦП используются и обрабатываются функциями защит (4). В комплекте предусмотрена возможность блокировки функций защит (2) и светодиодная индикация ввода/вывода защит (11).

Выходные сигналы измерительных органов защит могут выводиться на светодиодную индикацию (для обеспечения возможности проверки характеристик защит), а выходные сигналы защитных функций обрабатываются с помощью логических функций (6) и поступают на вход «матрицы» отключения (8) и «матрицы» сигнализации (9). Количество выходов «матрицы» отключения определяется количеством силовых выходных цепей комплекта. Количество выходов «матрицы» сигнализации определяется количеством светодиодных индикаторов (L) шкафа (см. в таблицу 8).

Выходные сигналы «матрицы» отключения через усилители (10) управляют мощными выходными реле. Кроме того, на указанные выходные реле через усилители (10) могут воздействовать любые логические сигналы комплекта (включая приемные цепи). Каждое выходное реле имеет по одному гальванически несвязанному контакту (часть реле могут иметь по одному переключающему или по два замыкающих контакта). Общее количество контактов не может превышать значения, указанного в таблице 8.

В комплекте предусмотрены дискретные входы (приемные цепи) (3). Каждая приемная цепь имеет оптронную развязку (5). В комплекте предусмотрена возможность блокировки приемных цепей (2) и светодиодная индикация их срабатывания (11).

В комплекте предусмотрены элементы светодиодной сигнализации (двухцветные светодиоды), максимальное количество которых (L) указано в таблице 8. Воздействие на элементы сигнализации осуществляется через «матрицу» сигнализации (9). Таким образом, по желанию можно задать действие нескольких логических сигналов (по схеме «ИЛИ») на один светодиод или действие одного логического сигнала на несколько светодиодов. При этом для каждого светодиода можно выбрать режим индикации с фиксацией или без фиксации и цвет свечения (зеленый или красный).

При выводе комплекта при помощи переключателя «РЕЖИМ РАБОТЫ» или при возникновении аварийной неисправности, которая может привести к ложному срабатыванию, схема управления шкафа снимает напряжение с выходных реле. При этом в цепи внешней сигнализации подается сигнал «НЕИСПРАВНОСТЬ/ВЫВОД», а на двери шкафа горит лампа «НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД».

При возникновении неисправности, не приводящей к ложному срабатыванию, напряжение с выходных реле не снимается, но появляется светодиодная индикация «ДИАГНОСТИКА», а также указанный сигнал подается в цепи внешней сигнализации.

Таблица 8 – Сравнительные характеристики шкафов

Тип шкафа	ШЭ1110	ШЭ1110М	ШЭ1111 ШЭ1112	ШЭ1113, ШЭ1113М
Назначение	Защита генераторов, трансформаторов малой и средней мощности	Защита генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор средней мощности, управление выключателем	Защита мощных блоков генератор-трансформатор, управление выключателем генератора и синхронизация	Защита генераторов, трансформаторов средней и большой мощности и блоков генератор-трансформатор малой и средней мощности
Характеристики (на комплект)				
Количество комплектов в шкафу	2	1	1	2
Количество защит, шт., не более ¹⁾	16	32	48	32
Количество входных цепей тока и напряжения, шт., не более	18	22	50 (55) ²⁾	22
Количество блоков испытательных, шт., не более	5 (6) ²⁾	10 (12) ²⁾	14 (20) ²⁾	7
Количество выходных реле, шт., не более	30	46	72	30
Количество независимых выходных контактов, шт., не более	30	46	72	30
Светодиодная сигнализация, шт., не более	144			
Дискретные входы, шт., не более	15	31	47	31
Количество переключателей, шт., не более	4	12	18	12
Количество задержек, шт., не более	96			
Количество счетчиков, шт., не более	16			
Количество клемм (на комплект), шт., не более				
слева (входные цепи)	70	150	180	90
справа (выходные цепи)	70	150	180	90
Габаритные размеры (ширина, глубина), мм ³⁾	608×660	608×660	808×660	808×660
Высота шкафа, мм ⁴⁾	2155 (2255 – по требованию)			
Масса шкафа, кг, не более	200	170	220	250
<p>1) Выбираются из перечня защит. Возможно увеличение без увеличения входных аналоговых цепей (тока, напряжения).</p> <p>2) По специальному заказу.</p> <p>3) Размеры максимальные (с учётом выступающих деталей).</p> <p>4) Высота указана с учетом рым-болта (55 мм).</p>				

1.4.2 Сигнализация шкафа

1.4.2.1 В каждом из комплектов защит предусмотрена сигнализация (с «фиксацией») срабатывания защитных функций, приемных и выходных цепей на светодиодных индикаторах с запоминанием информации при исчезновении (посадке) напряжения питания оперативного постоянного тока и с последующим восстановлением ее при появлении напряжения питания.

Сброс сигнализации на светодиодных индикаторах осуществляется с помощью кнопки «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ», расположенной на двери шкафа¹⁾.

1.4.2.2 В каждом из комплектов защит предусмотрены сигнальные лампы: «СРАБАТЫВАНИЕ» и «НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД», установленные на двери шкафа¹⁾.

Лампа «НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД» горит:

- при переводе основного режимного переключателя «РАБОТА-ВЫВОД» в положение «ВЫВОД»;
- при неполном восстановлении цепей штепсельных разъемов, обеспечивающих разрыв выходных цепей шкафа;
- при неисправности шкафа, выявляемой системой контроля и приводящей к снятию напряжения с выходных реле.

Лампа «СРАБАТЫВАНИЕ» горит при действии защиты, приемной или выходной цепи шкафа, а также при появлении других логических сигналов шкафа, заданных в его конфигурации.

1.4.3 Технические данные и характеристики терминала

1.4.3.1 Каждый комплект защит комплекса выполнен на базе терминала серии ЭКРА 200, имеющего технические характеристики, приведенные ниже.

1.4.3.2 Терминал комплекса защит типа ЭКРА 212 (или ЭКРА 213) содержит блок питания и управления, блок логики, блок индикации, блок аналоговых входов, блок дискретных входов, блок дискретных выходов. Модуль расширения типа ЭКРА 215 (или ЭКРА 216) дополняет терминал ЭКРА 213 при большом количестве входных и выходных сигналов и не имеет в своем составе блока логики и блока питания.

Связь между основным терминалом и модулем расширения осуществляется при помощи соединительного кабеля.

1.4.3.3 Электронная часть каждого терминала гальванически отделена от источника 220 В (110 В) при помощи преобразователя напряжения постоянного тока.

1.4.3.4 В каждом терминале, встроенном в шкаф, обеспечиваются функции, перечисленные в руководстве по эксплуатации терминала ЭКРА.650321.001 РЭ.

¹⁾ В шкафах со стеклянной дверью кнопки и лампы располагаются на передней плите шкафа.

1.4.3.5 Время готовности терминала к выполнению основных функций (функции релейной защиты, автоматики и управления) после подачи напряжения питания оперативного тока (время включения на КЗ (короткое замыкание)) не более 1 с.

1.4.3.6 Время полной готовности терминала после подачи питания (с учётом времени самодиагностики, синхронизации с АСУ ТП) не более 300 с.

1.4.3.7 Терминал правильно функционирует при изменении номинальной частоты входных аналоговых сигналов $f_{НОМ}$ в пределах от 45 до 55 Гц.

Возможно использование расширенного диапазона частот от 3 до 95 Гц.

Примечание – Применение расширенного диапазона частот обязательно должно указываться при заказе.

1.4.3.8 Средняя основная погрешность выдержек времени логической части терминалов на любой уставке (если не оговорено особо) не превышает $\pm 5\%$ от значения уставки, но не менее ± 15 мс (в зависимости от того, какая из величин больше).

Примечание - Характеристики, приведенные в дальнейшем без специальных оговорок, соответствуют температуре окружающего воздуха (25 ± 10) °С, относительной влажности не более 80 %, номинальному значению напряжения оперативного постоянного тока и номинальной частоте переменного тока.

1.4.3.9 Параметры функций осциллографирования и регистрации аварийных событий приведены в руководстве по эксплуатации терминала ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.4.3.10 В терминалах предусмотрена возможность связи с внешними цифровыми устройствами (в том числе АСУ ТП) по независимым, гальванически развязанным каналам.

Типы поддерживаемых терминалом интерфейсов: RS485, Ethernet, USB.

1.4.3.11 Поддерживаемые терминалом протоколы: Modbus/RTU, Modbus TCP/IP, SNTP, IEC 61850-9-2LE, по стандартам ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, IEC 61850-8-1 (2011).

Тип интерфейса и протокола указывается в карте заказа.

В соответствии с выбранным типом интерфейса и протоколом обеспечивается программная поддержка синхронизации времени внутренних часов терминала.

По заказу выполняется аппаратная поддержка синхронизации времени внутренних часов терминала.

1.4.3.12 Поставляемое с терминалом внешнее программное обеспечение (комплекс программ EKRASMS-SP) позволяет проводить мониторинг всех входных сигналов, формировать архив регистратора событий и аварийных осциллограмм, изменять уставки, синхронизировать время всех терминалов сети.

Комплекс программ EKRASMS-SP включает следующие приложения: программу Сервер связи, программу мониторинга АРМ-релейщика, программу Smart Monitor, программу просмотра событий RecViewer и т.д.

Описание работы с программой Сервер связи приведено в руководстве оператора ЭКРА.00007-0X 34 01.

Описание работы с программой АРМ-релейщика приведено в руководстве оператора ЭКРА.00006-0X 34 01.

Описание работы с программой RecViewer приведено в руководстве оператора ЭКРА.00005-0X 90 01.

Описание работы с программой Smart Monitor приведено в руководстве оператора ЭКРА.00099-0X 34 01.

1.4.3.13 В терминале обеспечивается возможность индикации значений фазного и междуфазного напряжения, тока, частоты, активной и реактивной мощностей с отображением указанных значений на экране монитора внешнего интерфейса человек-машина или на жидкокристаллическом дисплее терминала.

1.4.3.14 В терминале предусмотрена возможность вывода из работы одной или нескольких защитных функций.

1.4.3.15 Характеристики отдельных защитных функций приведены в документе ЭКРА.656116.360 ТО.

1.5 Показатели надежности

1.5.1 Показатели надежности шкафа соответствуют требованиям ГОСТ 27.003-2016 и РД 34.35.310-97 при дублированной системе или системе «два из четырех».

1.5.2 Показателем безотказности шкафа является среднее время наработки на отказ. Значение средней наработки на отказ должно быть не менее 50 000 ч и 125 000 ч для сменных блоков (при контроле на предприятии-изготовителе).

1.5.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния каждого шкафа при наличии полного комплекта запасных блоков не более 2 ч с учетом времени нахождения неисправности.

1.5.4 Средний срок службы шкафа должен быть 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.5.5 Средняя вероятность отказа в срабатывании за год не более 10^{-6} .

1.5.6 Параметр потока ложных срабатываний в год не более 10^{-6} ч.

1.5.7 Средний срок сохраняемости шкафа в упаковке поставщика до ввода в эксплуатацию составляет 3 года.

1.6 Комплектность

1.6.1 В комплект поставки изделия входят:

- шкаф (шкафы) (типоисполнение в соответствии с заказом);
- протокол приемо-сдаточных испытаний 1 экз. на каждый шкаф;

- комплект запасных частей и принадлежностей (ЗИП) согласно перечню предприятия-изготовителя, приведенному в ведомости ЗИП, один комплект на партию/объект, поставляемую в один адрес (при первой поставке) или/и в соответствии с договором;
- эксплуатационные документы согласно перечню предприятия-изготовителя, приведенному в ведомости эксплуатационных документов на русском или(и) английском языке (по заказу) один комплект на партию, поставляемую в один адрес (при первой поставке) и/или в соответствии с договором;
- ремонтные документы согласно перечню предприятия-изготовителя, приведенному в ведомости документов для ремонта – в количестве экземпляров в соответствии с договором;
- другая техническая документация (руководства оператора, инструкции, описания применения и т.д.) на электронном носителе.

Актуальные версии документов находятся на сайте <https://soft.ekra.ru/smssp/ru/downloads/documents/>.

1.6.2 При повторных поставках на ту же станцию ЗИП может поставляться за дополнительную плату.

1.6.3 По требованию заказчика дополнительно со шкафом может поставляться:

- оборудование для построения локальной сети – в соответствии с картой заказа на оборудование связи;
- программное обеспечение для наладки и эксплуатации и программная документация (руководство оператора) на заказываемые программы – в количестве экземпляров, указанном в заказе, на партию, поставляемую в один адрес;
- кабели и устройства, необходимые для связи с ПК.

1.6.4 По требованию заказчика и в соответствии с договором на поставку готовой продукции в комплект поставки могут быть включены следующие устройства:

- установка многофункциональная измерительная серии СМС;
- переносной компьютер с необходимым программным обеспечением (ПК);
- источник контрольного тока (ИКТ-25.1) для защит I_N (F25), $I_{N\Delta}$ (F25), U_N (F25);
- источник контрольного тока (ИКТ-25.2) для защиты Se (F25);
- источник контрольного тока (ИКТП-1) для защиты U_N (100);
- трансформатор тока нулевой последовательности (ТНПУ-3) для защиты $I_N >$.

1.6.5 По требованию заказчика и в соответствии с договором на поставку готовой продукции в комплект поставки могут быть включены другая техническая документация, ЗИП и устройства.

1.6.6 Комплектность поставки приведена в паспорте конкретного шкафа.

1.7 Маркировка и пломбирование

1.7.1 Шкафы имеют маркировку согласно ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011, ГОСТ 18620-86 и в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена способом, обеспечивающим ее чёткость и сохраняемость.

1.7.2 Шкафы, сертифицированные на соответствие ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011, маркируются единым знаком обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза.

1.7.3 На передней двери шкафа имеется паспортная табличка, на которой указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип шкафа;
- заводской номер;
- общие параметры из таблицы 3 настоящего РЭ;
- масса шкафа;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- надпись «Сделано в России»;
- дата изготовления.

1.7.4 На стороне монтажа шкафа обозначение элементов промаркировано согласно принципиальной схеме (например, SG1).

1.7.5 Транспортная маркировка тары – по ГОСТ 14192-96, в частности, на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Место строповки», «Верх», «Пределы температуры». Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

1.7.6 Конструкция аппаратов шкафа не предусматривает пломбирование.

1.8 Упаковка

1.8.1 Упаковка шкафа производится в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-006-20572135-03 по чертежам предприятия-изготовителя шкафа для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 4 настоящего РЭ.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Климатические условия монтажа и эксплуатации должны соответствовать требованиям 1.2.2 настоящего РЭ. Возможность работы шкафа в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

2.2 Подготовка шкафа к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию

2.2.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию шкафов разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку и аттестованные в установленном порядке на право проведения данных работ (с учетом соблюдения необходимых мер защиты изделий от воздействия статического электричества), хорошо знающим особенности электрической схемы и конструкцию шкафов.

2.2.1.2 Выемку блоков из шкафов и их установку, а также работы на клеммниках шкафа следует производить при обесточенном состоянии и принятых мерах по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также сохранению шкафов от повреждения.

2.2.1.3 Перед включением и во время работы шкафы должны быть надежно заземлены.

2.2.1.4 Схема заземления шкафа приведена в приложении Д.

2.2.1.5 Внешний осмотр, монтаж и порядок ввода шкафов в эксплуатацию осуществляется в соответствии с указаниями, приведенными в РЭ на типоразмер шкафа.

2.3 Возможные неисправности шкафа и методы их устранения

2.3.1 Неисправности могут возникнуть при нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

2.3.2 При включении питания и в процессе работы терминала могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые системой контроля.

Описание возможных неисправностей и методов их устранения приведено в ремонтной документации.

3 Техническое обслуживание и ремонт

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание и ремонт шкафов должны производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», руководством по эксплуатации, руководящими документами и инструкциями на устройства. Программы и объемы проведения технического обслуживания шкафа приведены в руководстве по техническому обслуживанию ЭКРА.650323.013 Д8.

3.1.2 В процессе эксплуатации шкафа необходимо проводить:

- проверку (наладку) при новом подключении;
- первый профилактический контроль через (10 – 15) месяцев после включения в работу;
- профилактический контроль;
- профилактическое восстановление

в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя. Установленная продолжительность цикла технического обслуживания может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий эксплуатации, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного шкафа, а также квалификации обслуживающего персонала. Рекомендуемая периодичность проведения технического обслуживания шкафа приведена в таблице 9;

- внеплановые проверки, предусмотренные соответствующими документами по эксплуатации устройства защиты, а также после повреждения шкафа, отказа в функционировании и т.д.

Таблица 9 – Плановые сроки технического обслуживания шкафа

Цикл ТО, лет	Количество лет эксплуатации																										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
8	Н	К1	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К	-	-	-	В	-	
Примечание – Н – проверка (наладка) при новом включении; К1 – первый профилактический контроль; К – профилактический контроль; В – профилактическое восстановление																											

3.1.3 Рекомендуемый предприятием-изготовителем объем работ при проведении первого профилактического контроля:

- а) проверка внешнего вида и комплектности, включающая в себя:
 - надежность крепления терминала, шкафа, аппаратуры;
 - отсутствие механических повреждений шкафа и установленных устройств;

– состояние монтажа проводов и кабелей, надежность контактных соединений на рядах зажимов, разъемов реле, блоках испытательных, резисторах, а также надежность пайки внешних элементов шкафа;

б) проверка сопротивления изоляции;

в) проверка надежности заземления внутренних узлов, элементов шкафа и заземления к контуру станции;

г) проверка измерительных каналов и правильность отображения значений и фазовых углов токов (напряжений), поданных от постороннего источника на входные испытательные клеммы шкафа;

д) проверка уставок терминала согласно бланку уставок по методике, приведенной в техническом протоколе приемо-сдаточных испытаний;

е) проверка логики защит;

ж) проверка правильности поступления входных дискретных сигналов от защищаемых устройств и коммутационных аппаратов;

з) проверка воздействия выходных дискретных сигналов на внешние цепи, коммутационные аппараты, центральную сигнализацию, а также взаимодействия с другим оборудованием НКУ;

и) проверка прохождения сигналов при интеграции терминалов защит в систему управления и сбора данных;

к) проверка током нагрузки и рабочим напряжением по методикам, приведенным в инструкциях о проверке отдельных устройств РЗА;

л) составление протокола технического обслуживания;

м) обновление комплекса программ EKRASMS-SP.

3.1.4 Рекомендуемый предприятием-изготовителем объем работ при проведении профилактического контроля и профилактического восстановления указан в РЭ на типополнение шкафа.

ВНИМАНИЕ: В СЛУЧАЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ШКАФУ ИЛИ В УСТРОЙСТВЕ СВЯЗИ ШКАФА С ПК, НЕОБХОДИМО НЕМЕДЛЕННО ПОСТАВИТЬ В ИЗВЕСТНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВЫШЕУКАЗАННОЙ АППАРАТУРЫ МОЖЕТ ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО СПЕЦИАЛЬНО ПОДГОТОВЛЕННЫЙ ПЕРСОНАЛ!

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Конструкция шкафов пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ IEC 61439-1-2013, ГОСТ 12.2.007.0-75. По требованиям защиты человека от поражения электрическим током шкаф соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.2 При эксплуатации и испытаниях шкафов необходимо руководствоваться «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (утверждены приказом МТ и СЗ РФ от 24 июля 2013 г. № 328н), а также настоящим руководством.

3.2.3 При соблюдении требований эксплуатации и хранения шкаф не создает опасность для окружающей среды.

3.2.4 Обслуживание и эксплуатацию шкафов разрешается производить персоналу, прошедшему соответствующую подготовку.

3.2.5 Работы на зажимах устройств, снятие отдельных частей шкафа, монтаж следует производить при обесточенном состоянии и принятии мер по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током.

3.2.6 Для защиты от соприкосновения с токоведущими частями шкаф имеет оболочку.

3.3 Проверка работоспособности шкафа

Проверка работоспособности шкафа (организация эксплуатационных проверок) производится по методике, изложенной в руководстве по техническому обслуживанию ЭКРА.650323.013 Д8.

4 Транспортирование и хранение

4.1 Условия транспортирования и хранения шкафов и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 10.

Таблица 10 – Условия транспортирования и хранения

Вид поставки	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Допустимый срок сохраняемости в упаковке поставщика, годы
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов – таких, как условия хранения по ГОСТ 15150-69		
Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002)	Л	5 (ОЖ4)	1 (Л)	3
Внутри страны в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002	С	5 (ОЖ4)	2 (С)	
<p>Примечания</p> <p>1 Нормированная температура окружающего воздуха при транспортировании и хранении должна быть от минус 25 °С до плюс 55 °С по ГОСТ ИЕС 61439-1-2013.</p> <p>2 Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении определяется комплектующим оборудованием и материалами, применяемыми в шкафу.</p> <p>3 Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов “Л” допускается общее число перегрузок не более четырех.</p> <p>4 Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов “С” при наличии указания в заказе допускается транспортирование морским путем.</p> <p>5 Требования по условиям хранения распространяются на склады предприятия-изготовителя и потребителя продукции.</p> <p>6 Транспортирование упакованных шкафов может производиться железнодорожным транспортом в крытых вагонах, автотранспортом в крытых автомашинах, воздушным и водным транспортом, в универсальных контейнерах по ГОСТ 18477-79.</p> <p>7 Погрузка, крепление и перевозка шкафов в транспортных средствах должны осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта, причем погрузка, крепление и перевозка железнодорожным транспортом должны производиться в соответствии с “Техническими условиями погрузки и крепления грузов” и “Правилами перевозок грузов”, утвержденными Министерством путей сообщения.</p>				

5 Утилизация

5.1 После снятия с эксплуатации изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

5.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава изделия подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы - на медные и алюминиевые сплавы.

Утилизация драгоценных металлов в составе электронных компонентов отечественного и импортного производства не представляется экономически целесообразной. По указанной причине обязательных мероприятий по подготовке электронных компонентов изделий к утилизации не проводится.

5.3 Сведения о содержании цветных металлов приведены в РЭ на типоисполнение шкафа.

Приложение А
(справочное)

Схемы подключения и структурная схема

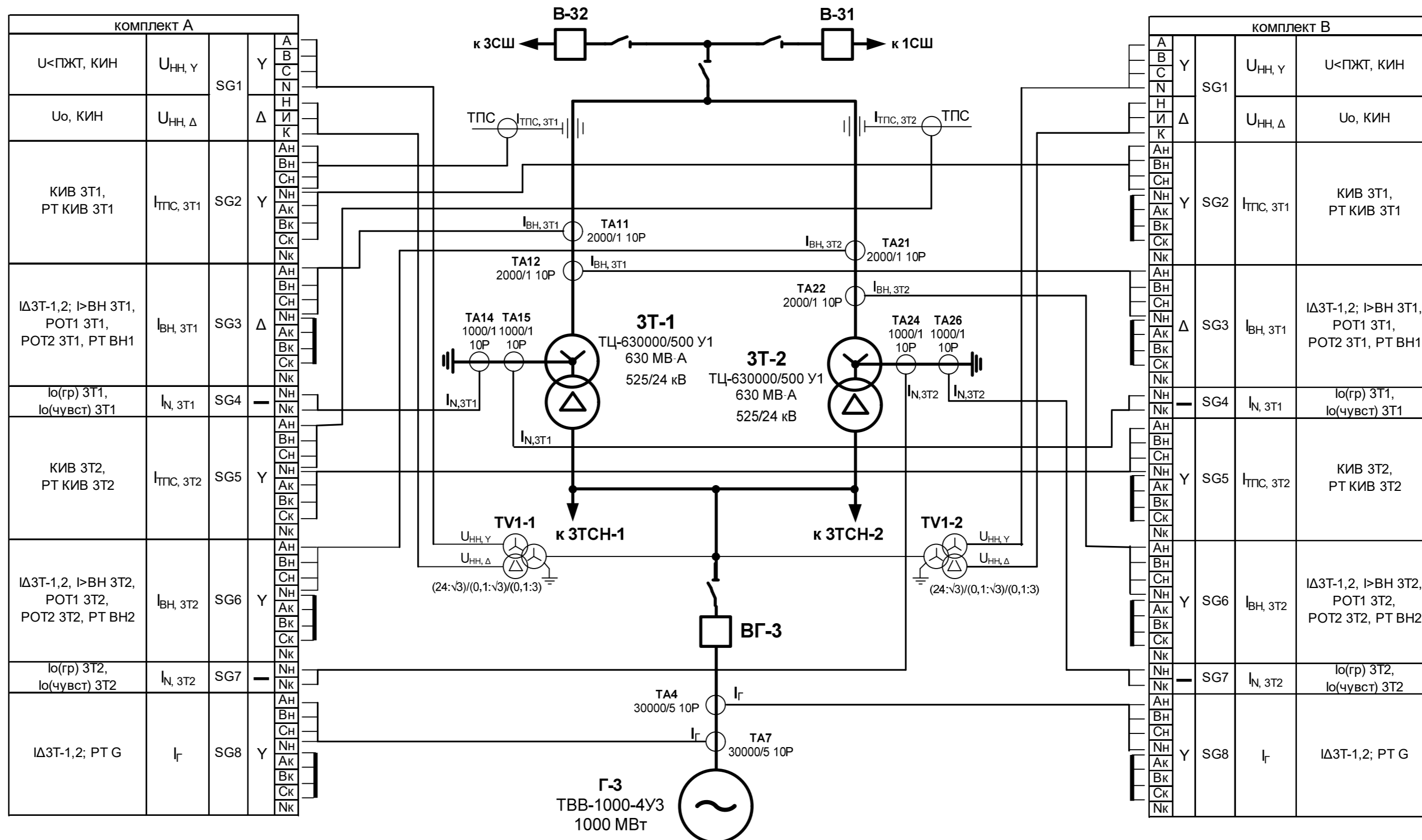


Рисунок А.1 – Пример схемы подключения комплектов защит комплекса к измерительным трансформаторам

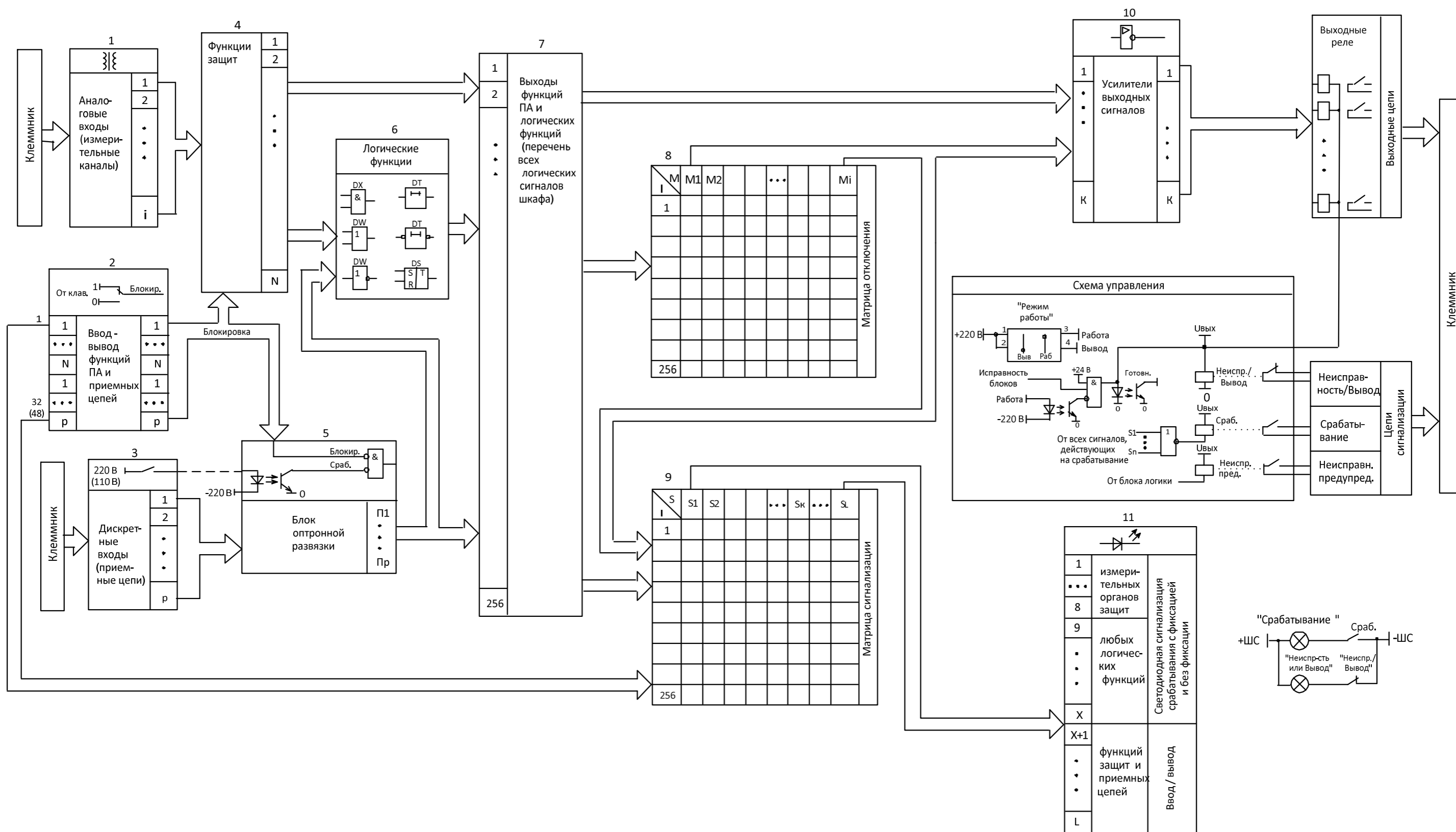
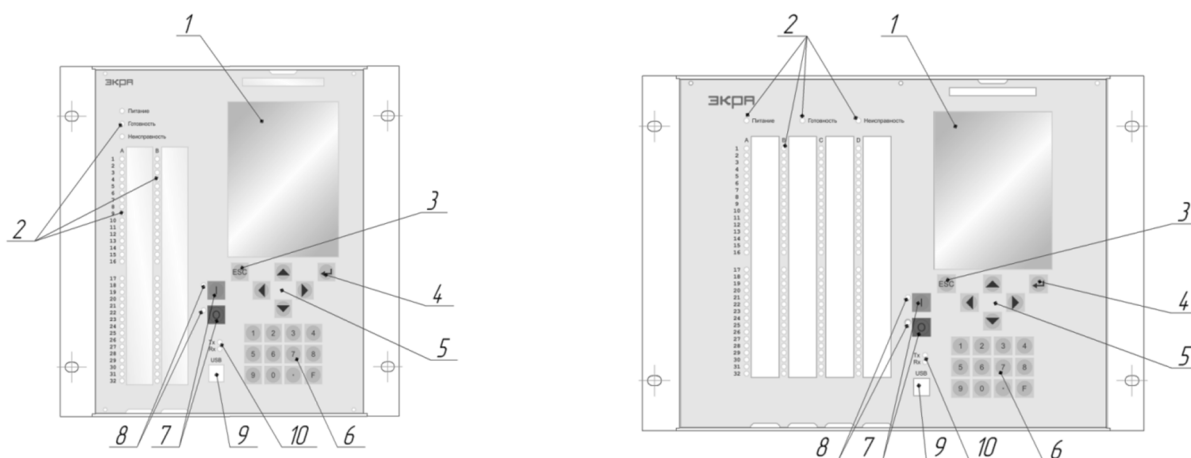


Рисунок А.3 – Структурная схема независимого комплекта защит комплекса

Приложение Б

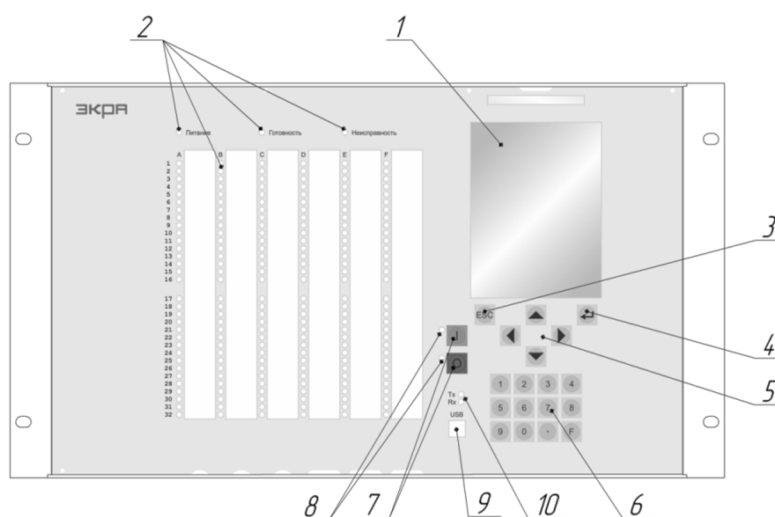
(справочное)

Общий вид лицевой панели терминалов



а) терминал типа ЭКРА 2X1

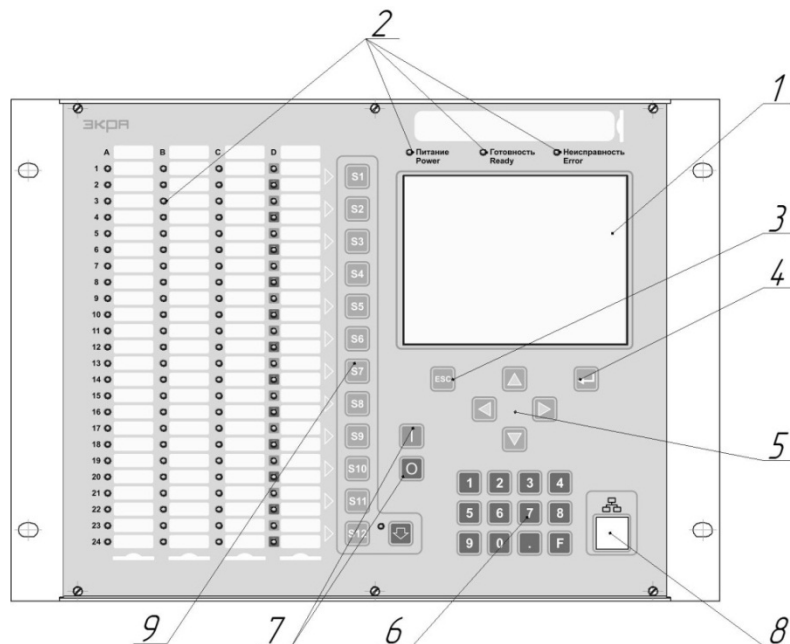
б) терминал типа ЭКРА 2X2



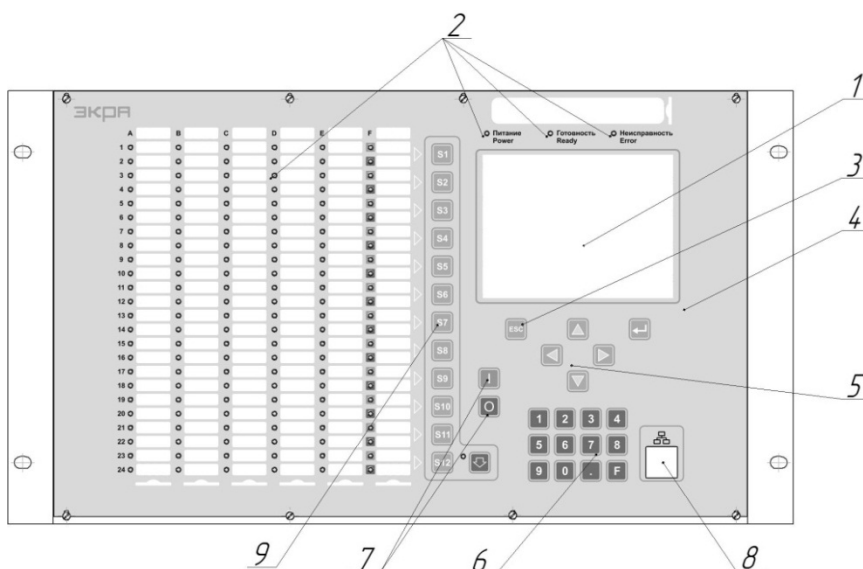
в) терминал типа ЭКРА 2X3

- 1 – графический дисплей 320x240 точек
- 2 – светодиодные индикаторы
- 3 – кнопка «ESC»
- 4 – кнопка «ENTER»
- 5 – кнопки управления курсором
- 6 – клавиатура
- 7 – кнопки управления выключателем
- 8 – индикация состояния выключателя
- 9 – интерфейс USB (по заказу – Ethernet)
- 10 – индикация приема-передачи данных по USB (Ethernet)

Рисунок Б.1 – Общий вид лицевой панели терминалов с вертикальным расположением дисплея



а) терминал типа ЭКРА 2X2



б) терминал типа ЭКРА 2X3

- 1 – графический дисплей 320x240 точек
- 2 – светодиодные индикаторы
- 3 – кнопка «ESC»
- 4 – кнопка «ENTER»
- 5 – кнопки управления курсором
- 6 – клавиатура
- 7 – кнопки управления выключателем
- 8 – интерфейс USB (по заказу – Ethernet)
- 9 – электронные ключи управления (наличие определяется проектом)

Рисунок Б.2 – Общий вид лицевой панели терминалов
с горизонтальным расположением дисплея

**Приложение В
(справочное)
Общий вид шкафов**

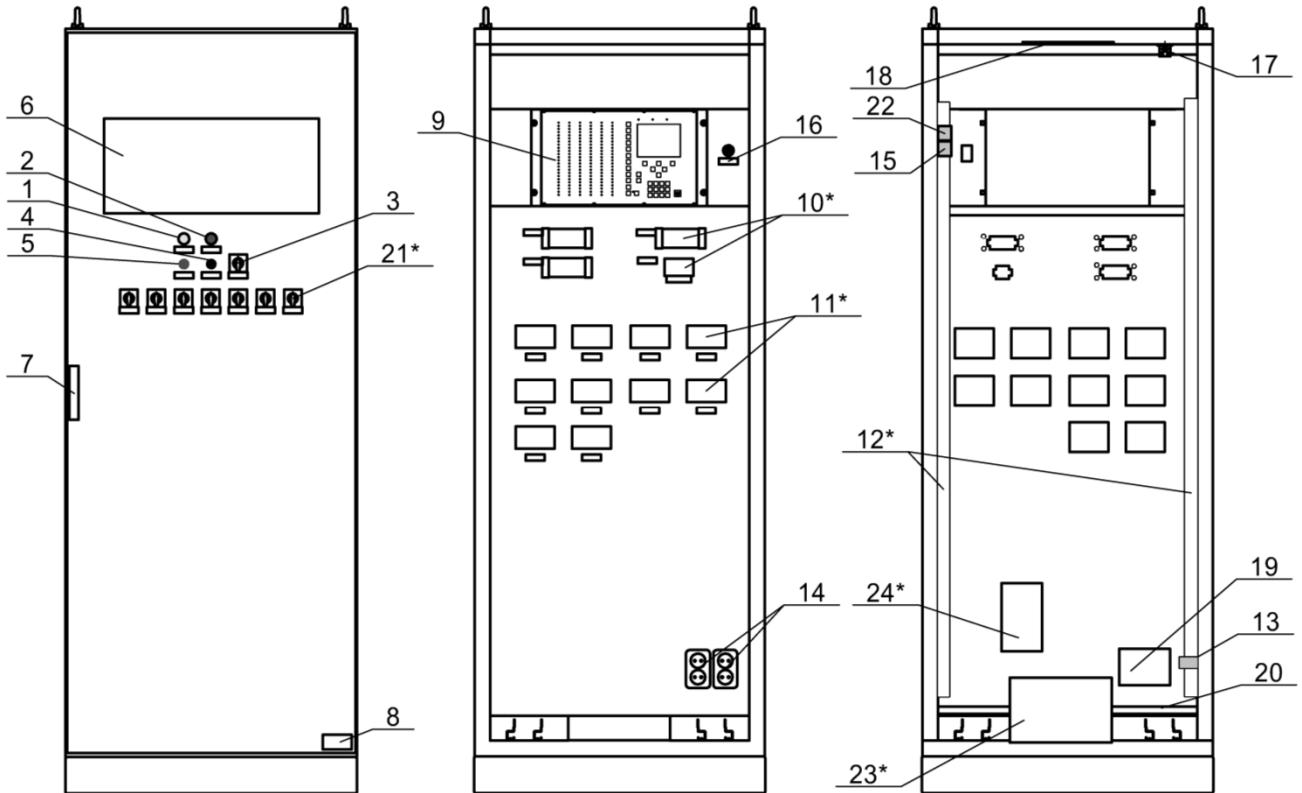
Вид спереди

Вид спереди.

Вид сзади.

Дверь не показана

Дверь не показана



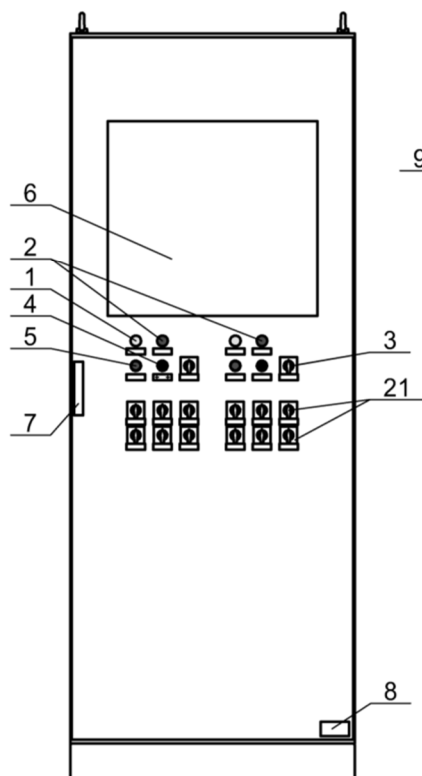
- 1 – Сигнальная лампа «СРАБАТЫВАНИЕ»
- 2 – Сигнальная лампа
«НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД»
- 3 – Переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ»
- 4 – Выключатель «ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ»
- 5 – Выключатель «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ»
- 6 – Окно для наблюдения за светодиодной
индикацией
- 7 – Замок-ручка
- 8 – Табличка паспортная
- 9 – Терминал
- 10* – Контрольный разъем
- 11* – Блок испытательный
- 12* – Клеммник шкафа

- 13 – Реле управления
- 14 – Розетка (евро)
- 15 – Переключатель автоматический ~ 220 В
(освещение и розетки)
- 16 – Переключатель питания – 220 В
- 17 – Выключатель концевой
- 18 – Светильник
- 19 – Блок фильтра оперативного питания
терминала
- 20 – Шина заземления
- 21* – Переключатель
- 22 – Источник питания (освещение)
- 23* – Блок фильтра 17 Гц
- 24* – Блок частоты

Рисунок В.1 – Общий вид шкафов типов ШЭ1111, ШЭ1112

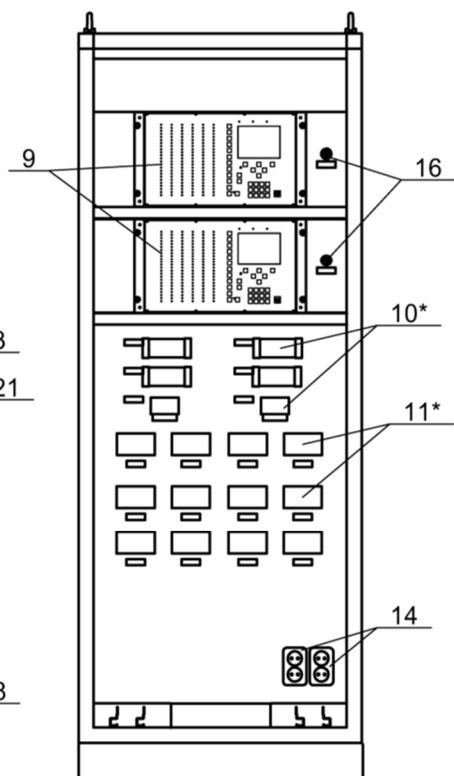
* Количество по заказу.

Вид спереди



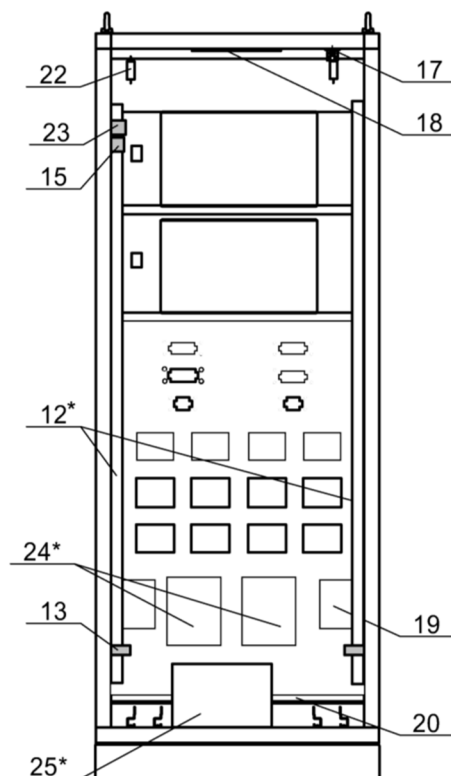
Вид спереди.

Дверь не показана



Вид сзади.

Дверь не показана

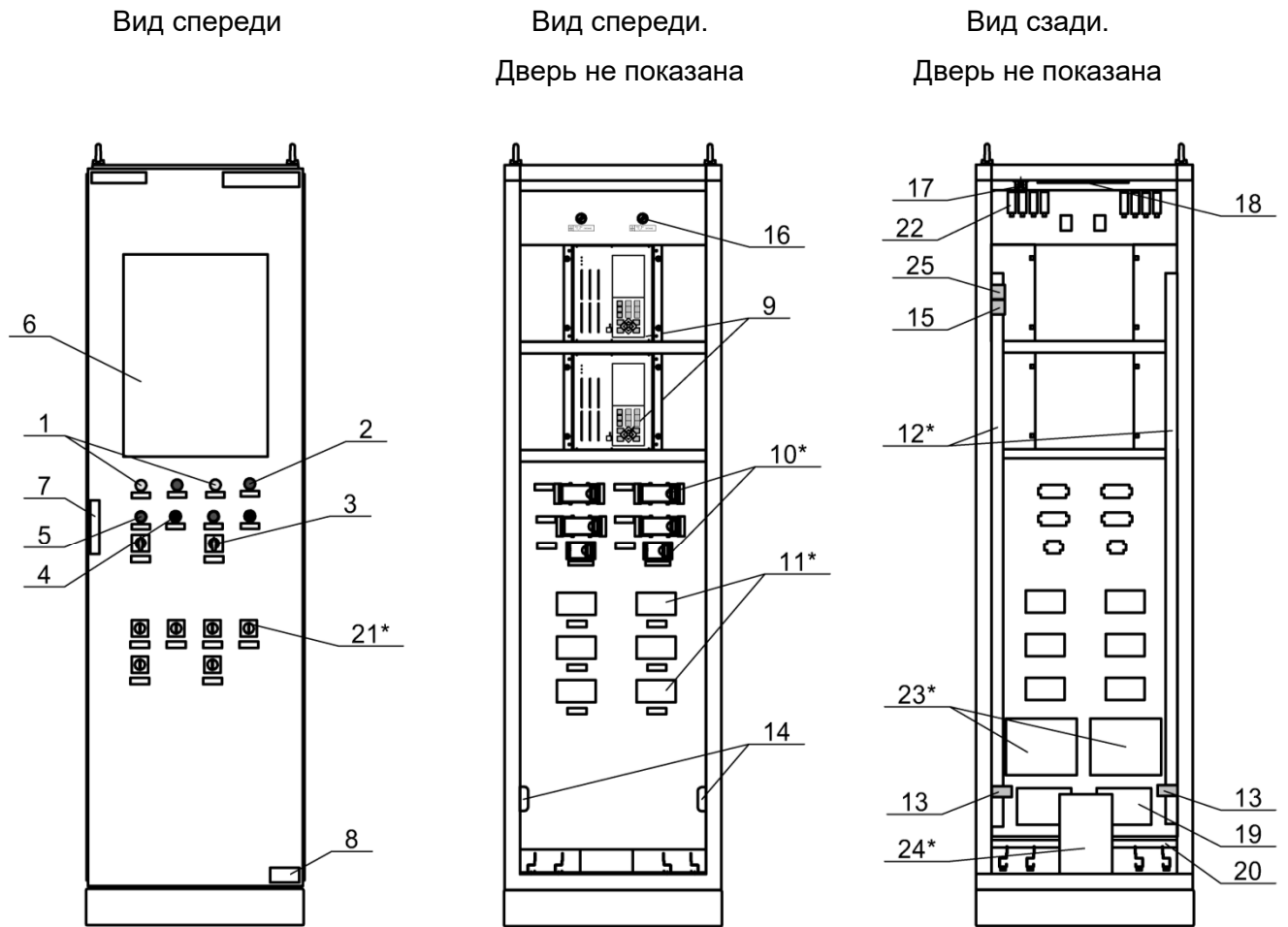


- 1 – Сигнальная лампа «СРАБАТЫВАНИЕ»
- 2 – Сигнальная лампа «НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД»
- 3 – Переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ»
- 4 – Выключатель «ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ»
- 5 – Выключатель «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ»
- 6 – Окно для наблюдения за светодиодной индикацией
- 7 – Замок-ручка
- 8 – Табличка паспортная
- 9 – Терминал
- 10* – Контрольный разъем
- 11* – Блок испытательный
- 12* – Клеммник шкафа
- 13 – Реле управления

- 14 – Розетка (евро)
- 15 – Переключатель автоматический ~ 220 В (освещение и розетки)
- 16 – Переключатель питания – 220 В
- 17 – Выключатель концевой
- 18 – Светильник
- 19 – Блок фильтра оперативного питания терминалов
- 20 – Шина заземления
- 21* – Переключатель
- 22 – Резистор
- 23 – Источник питания (освещение)
- 24* – Блок частоты
- 25* – Блок фильтра 17 Гц

Рисунок В.2 – Общий вид шкафа типа ШЭ1113 (ШЭ1113М)

* Количество по заказу.

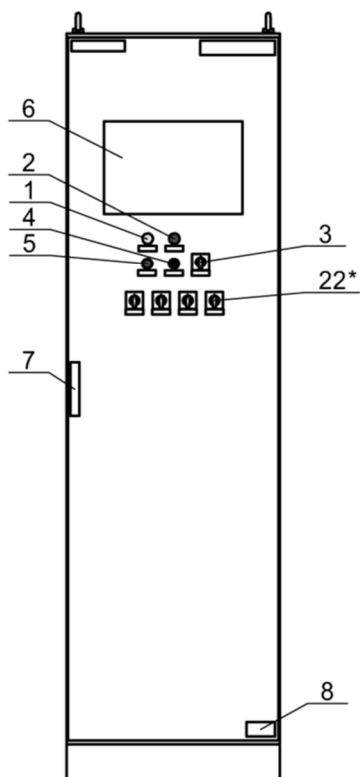


- | | |
|---|--|
| 1 – Сигнальная лампа «СРАБАТЫВАНИЕ» | 14 – Розетка (евро) |
| 2 – Сигнальная лампа
« НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД» | 15 – Переключатель автоматический ~ 220 В
(освещение и розетки) |
| 3 – Переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ» | 16 – Переключатель питания – 220 В |
| 4 – Выключатель «ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ» | 17 – Выключатель концевой |
| 5 – Выключатель «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ» | 18 – Светильник |
| 6 – Окно для наблюдения за светодиодной
индикацией | 19 – Блок фильтра оперативного питания
терминалов |
| 7 – Замок-ручка | 20 – Шина заземления |
| 8 – Табличка паспортная | 21* – Переключатель |
| 9 – Терминал | 22 – Резистор |
| 10* – Контрольный разъем | 23* – Блок частоты |
| 11* – Блок испытательный | 24* – Блок фильтра 17 Гц |
| 12* – Клеммник шкафа | 25 – Источник питания (освещение) |
| 13 – Реле управления | |

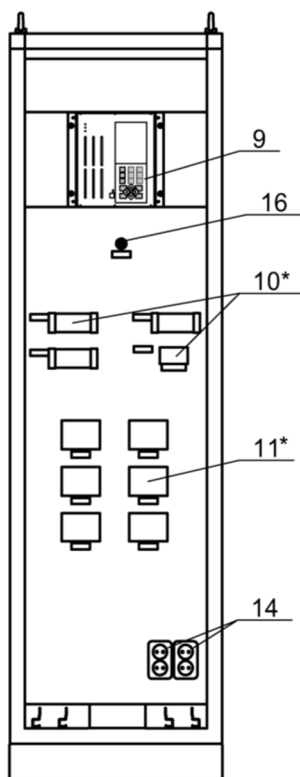
Рисунок В.3 – Общий вид шкафа типа ШЭ1110

* Количество по заказу.

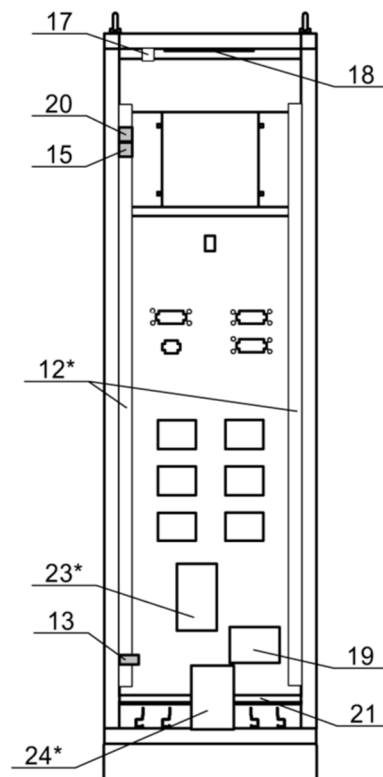
Вид спереди



Вид спереди.
Дверь не показана



Вид сзади.
Дверь не показана



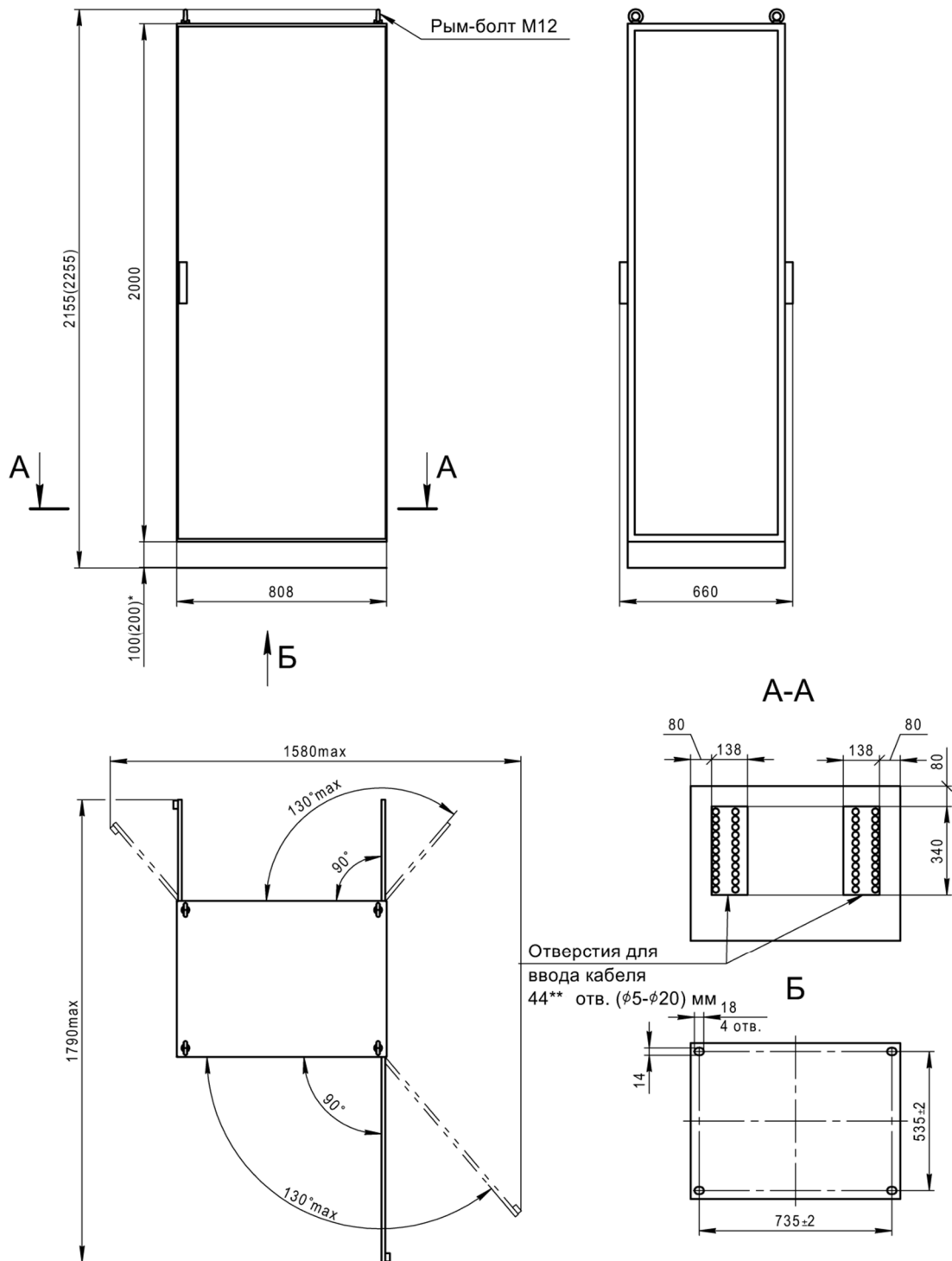
- 1 – Сигнальная лампа «СРАБАТЫВАНИЕ»
- 2 – Сигнальная лампа «НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД»
- 3 – Переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ»
- 4 – Выключатель «ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ»
- 5 – Выключатель «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ»
- 6 – Окно для наблюдения за светодиодной индикацией
- 7 – Замок-ручка
- 8 – Табличка паспортная
- 9 – Терминал
- 10* – Контрольный разъем
- 11* – Блок испытательный
- 12* – Клеммник шкафа

- 13 – Реле управления
- 14 – Розетка (евро)
- 15 – Переключатель автоматический ~ 220 В (освещение и розетки)
- 16 – Переключатель питания – 220 В
- 17 – Концевой выключатель
- 18 – Светильник
- 19 – Блок фильтра оперативного питания терминала
- 20 – Источник питания (освещение)
- 21 – Шина заземления
- 22* – Переключатель
- 23* – Блок частоты
- 24* – Блок фильтра 17 Гц

Рисунок В.4 – Общий вид шкафа типа ШЭ1110М

* Количество по заказу.

**Приложение Г
(обязательное)
Габаритные и установочные размеры шкафов**

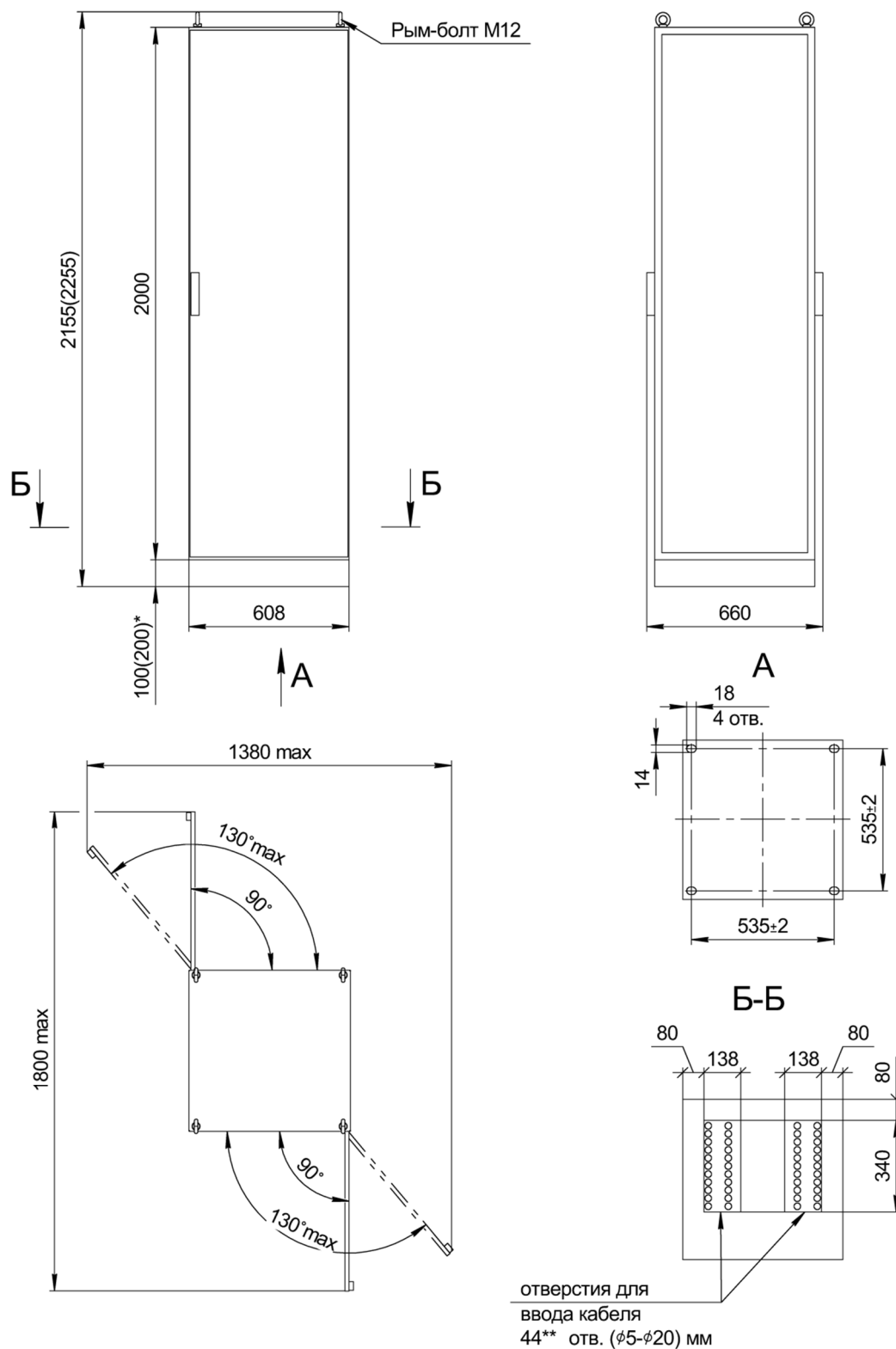


Размеры без предельных отклонений

Рисунок Г.1 – Габаритные и установочные размеры шкафов типов ШЭ1111, ШЭ1112, ШЭ1113, ШЭ1113М

* По заказу высота цоколя может быть увеличена до 200 мм.

** Количество отверстий может быть изменено.



Размеры без предельных отклонений

Рисунок Г.2 – Габаритные и установочные размеры шкафов типов ШЭ1110, ШЭ1110М

* По заказу высота цоколя может быть увеличена до 200 мм.

** Количество отверстий может быть изменено.

**Приложение Д
(обязательное)
Схема заземления шкафа**

Схема заземления шкафов ШЭ1110, ШЭ1110М, ШЭ1111, ШЭ1112, ШЭ1113

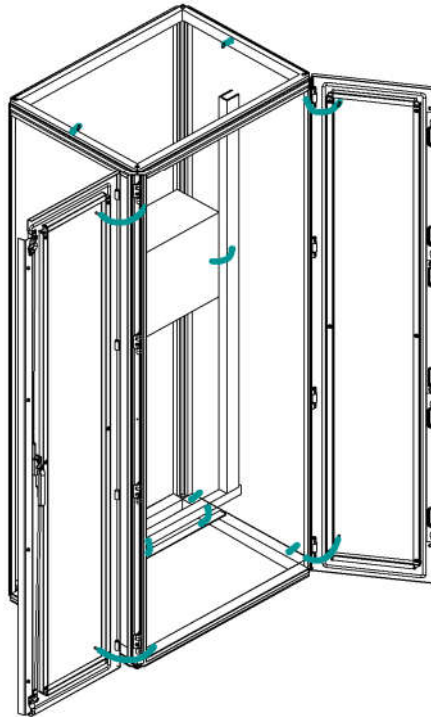
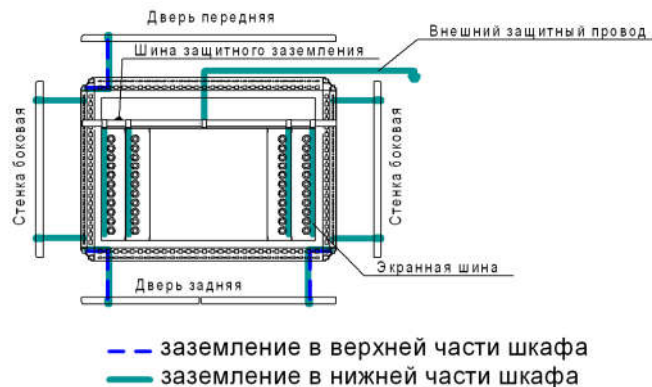


Схема расположения проводников заземления шкафа



Провода заземления:

- внешний защитный провод – ПуГВ 16 З-Ж ТУ 16-705.501-2010;
- заземление дверей проводом – АМГ-16 ТУ 16-505.398-76;
- остальные провода заземления – ПуГВ 6 З-Ж ТУ 16-705.501-2010.

Крепление шкафа сваркой или болтами к металлоконструкции пола не обеспечивает надёжного заземления. Внешнее заземление выполняется внешним защитным проводом болтовым соединением.

Рисунок Д.1 – Схема заземления шкафа

Приложение Е
(рекомендуемое)

**Перечень оборудования и средств измерений,
необходимых для проведения эксплуатационных проверок**

Таблица Е.1

Наименование	Тип оборудования	Основные технические характеристики
Мегаомметр	Е6-24	10 кОм – 9,99 ГОм; ПГ ± (3 % + 3 е.м.р.) $U_{\text{тест}} = 500; 1000; 2500 \text{ В};$
Мультиметр цифровой	АРРА-91	0,1 мВ – 1000 В; ПГ ± (0,5 % + 1 е.м.р.); – U 0,1 мВ – 750 В; ПГ ± (1,3 % + 4 е.м.р.); ~ U 0,1 мкА – 20 А; ПГ ± (1,0 % + 1 е.м.р.); – I ПГ ± (1,5 % + 3 е.м.р.); ~ I 0,1 Ом – 20 МОм; ПГ ± (0,8 % + 1 е.м.р.)
Источник питания постоянного тока	GPR-30H10D	(0 – 1) А; ПГ ± (0,005 $I_{\text{уст}}^1$ + 0,02 А); (0 – 300) В; ПГ ± (0,005 $U_{\text{уст}}^2$ + 0,2 В)
Устройство пробивного напряжения	TOS 5051A	до 5 кВ; ПГ ± 3 %
Установка многофункциональная измерительная	СМС 356	6х ~ (0 – 32) А, ПГ ± 0,15 %; 4х ~ (0 – 300) В, ПГ ± 0,08 %
<p>1) $I_{\text{уст}}$ – устанавливаемое значение выходного тока. 2) $U_{\text{уст}}$ – устанавливаемое значение выходного напряжения.</p> <p>Примечание – Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам и обеспечивающих заданные режимы работы.</p>		

Приложение Ж
(обязательное)

Информация для заказа нетиповых шкафов

Ж.1 Шкафы типов ШЭ1110, ШЭ1110М, ШЭ1111, ШЭ1112, ШЭ1113, ШЭ1113М (далее – шкафы) комплекса унифицированных защит генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор электростанций могут изготавливаться по индивидуальному заказу*.

Ж.2 Блочная конструкция цифрового терминала, встроенного в шкаф, позволяет адаптировать систему защиты к главной электрической схеме станций в зависимости от объема защищаемого оборудования и различных режимов его работы путем изменения количества блоков и набора защитных функций.

Ж.3 Для заказа шкафов необходимо заполнить карту заказа.

Ж.4 Карта заказа состоит из двух частей.

Ж.5 Первая часть карты заказа содержит следующие требования к функциональному составу шкафа (шкафов) комплекса защит:

- а) перечень защищаемых объектов и их основные параметры;
- б) состав защитных функций;
- в) перечень входных аналоговых цепей тока и напряжения с указанием номинальных значений по каждой цепи;
- г) перечень входных дискретных цепей (приёмных цепей) с указанием необходимых переключателей и логики воздействия каждой цепи на цепи отключения и цепи сигнализации шкафа (комплекта);
- д) перечень выходных дискретных цепей шкафа (комплекта) с указанием количества контактов по каждой цепи и необходимых переключателей;
- е) матрица отключения (логика воздействия выходов защит и приёмных цепей в цепи отключения);
- ж) дополнительные требования (логика взаимодействия защит, специфические требования к защитами и т.д.).

По результатам заполнения первой части карты заказа можно выбрать конструктивное выполнение шкафа. Главная схема является обязательным приложением к первой части карты заказа.

Ж.6 Вторая часть карты заказа содержит требования к конструктивному выполнению шкафов.

Ж.7 Обе части карты заказа являются электронными документами и размещаются на сайте предприятия или направляются по электронной почте (по запросу). Заполненная и подписанная разработчиком карта заказа направляется на предприятие-изготовитель для согласования.

* Для заказа типовых шкафов необходимо заполнить соответствующие карты заказа, которые размещаются на сайте предприятия-изготовителя.

Редакция от 09.2022

Согласованная с предприятием-изготовителем и утверждённая заказчиком карта заказа является обязательным документом для начала производства.

