

27.12.31.000

**ШКАФЫ ТИПОВ ШЭ1110А, ШЭ1111А, ШЭ1112А, ШЭ1113А
КОМПЛЕКСА УНИФИЦИРОВАННЫХ ЗАЩИТ ГЕНЕРАТОРОВ,
ТРАНСФОРМАТОРОВ И БЛОКОВ ГЕНЕРАТОР-ТРАНСФОРМАТОР
АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.650323.001-02 РЭ



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

Снятие копий или перепечатка разрешается только по согласованию с разработчиком.

ВНИМАНИЕ!
ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ШКАФ НЕ ВКЛЮЧАТЬ!

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на шкафы типов ШЭ1110А, ШЭ1110АМ, ШЭ1111А, ШЭ1111АИ, ШЭ1112А, ШЭ1113А (далее – шкафы) комплекса унифицированных защит генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор атомных электростанций (далее – комплекс защит), изготавливаемые для поставок в Российскую Федерацию.

Шкафы соответствуют установленным нормам и правилам в области использования атомной энергии. Настоящее РЭ выполнено в соответствии с требованиями НП 001-15.

Комплекс защит конструктивно может состоять:

- из одного шкафа типа ШЭ1110А;
- из двух шкафов типа ШЭ1110АМ;
- из двух шкафов типа ШЭ1111А;
- из двух шкафов типа ШЭ1111АИ;
- из шкафов типов ШЭ1111А и ШЭ1112А;
- из одного шкафа типа ШЭ1113А.

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

Шкаф типа ШЭ1110А образует комплекс защит генераторов и трансформаторов небольшой и средней мощностей с двумя взаиморезервируемыми автономными комплектами защит в одном шкафу.

Шкафы типа ШЭ1110АМ образуют комплекс защит генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор средней мощности с одним комплектом защит в шкафу. Комплекс защит состоит из двух одинаковых шкафов.

Шкафы ШЭ1111А, ШЭ1112А образуют комплекс защит блоков генератор-трансформатор с двумя взаиморезервируемыми автономными комплектами защит (на каждый комплект защит – один шкаф).

Шкаф типа ШЭ1111АИ образует комплекс защит мощных блоков генератор-трансформатор, а также блоков генератор-трансформатор небольшой и средней мощности с двумя взаиморезервируемыми автономными комплектами защит (на каждый комплект защит - один шкаф). Каждый шкаф состоит из двух функционально однотипных терминалов с выполнением выходных воздействий по схеме «И», шкафы при этом работают по схеме «ИЛИ».

Шкаф типа ШЭ1113А образует комплекс защит генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор средней мощности с двумя взаиморезервируемыми автономными комплектами защит в одном шкафу.

Функции управления выключателем могут быть реализованы в составе шкафа защит, либо в отдельном шкафу типа ШЭ1110АМ или ШЭ1111А (согласно требованиям заказчика).

Для выполнения функций защиты и управления, реализуемых в шкафах, используются терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200 (далее – терминал) по

ТУ 3433-026.01-20572135-2012 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200 для атомных станций». Основные параметры, принцип действия, конструктивные 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 3433-006.01-20572135-07 «Шкафы типов ШЭ1110А, ШЭ1111А, ШЭ1112А, ШЭ1113А комплекса унифицированных защит генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор атомных электростанций», а также ГОСТ ИЕС 61439-1-2013.

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 турбогенератор-трансформатор малой, средней и большой мощностей (до 1800 МВт), в том числе работающих в режиме синхронного компенсатора, а также для управления выключателем генератора (или трансформатора собственных нужд (ТСН) блока).

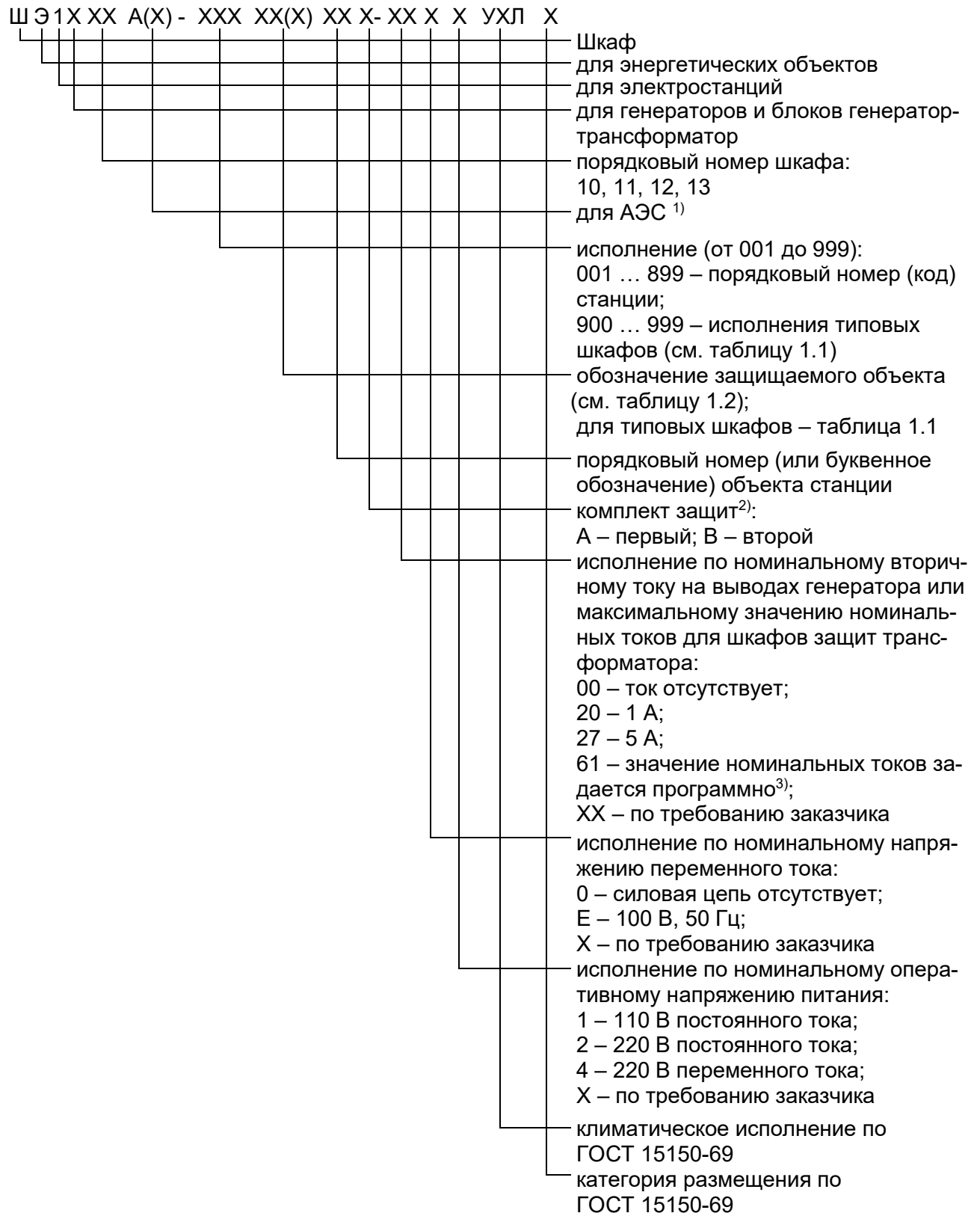
1.1.2 Шкафы могут применяться для работы на атомных станциях по НП-001-15 в соответствии со следующими классами безопасности:

- 3 (классификационные обозначения ЗН, ЗО, ЗУ, ЗНО, ЗНУ), в составе систем нормальной эксплуатации, важных для безопасности;
- 4 (классификационное обозначение 4Н), в составе систем нормальной эксплуатации.

1.1.3 Изготовление и поставка шкафов, предназначенных для использования в системах нормальной эксплуатации важных для безопасности, проводится с соблюдением требований НП-071-18.

1.1.4 Изготовитель оборудования, важного для безопасности, в соответствии с требованиями НП-090, разрабатывает, утверждает и выполняет программы обеспечения качества ПОК (Р) в части разработки и ПОК (И) в части изготовления оборудования, которые согласуются с эксплуатирующей организацией.

1.1.1 Структура условного обозначения типоразмеров шкафов



¹⁾ X: М – модификация шкафа ШЭ1110А;
 И – модификация шкафа ШЭ1111А.

²⁾ Для однотипных шкафов комплекса или комплекса, состоящего из одного шкафа, позиция отсутствует.

³⁾ 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	920 – 929	ATR ATS ATU
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
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 ШЭ1111А (комплект В) на номинальный вторичный ток на выводах и в нейтрали генератора 5 А, со стороны трансформатора ВН (высокого напряжения) блока 1 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частотой 50 Гц, номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В при заказе и в документации другого изделия:

«Шкаф ШЭ1111А-XXXGTXXВ-61Е2 УХЛ3.1 ТУ 3433-006.01-20572135-07».

Пример записи обозначения шкафа управления выключателем генератора типа ШЭ1110АМ на номинальное напряжение переменного тока 100 В частотой 50 Гц, номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В при заказе и в документации другого изделия:

«Шкаф ШЭ1110АМ-XXXВСХХ-00Е2 УХЛ3.1 ТУ 3433-006.01-20572135-07».

Пример записи обозначения типового шкафа защит резервного трансформатора собственных нужд типа ШЭ1113А на номинальный ток 1 (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:

«Шкаф ШЭ1113А-920АТR-61Е2 УХЛ3.1 ТУ 3433-006.01-20572135-07».

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 по основным номинальным параметрам

Типоисполнение	Номинальные параметры			
	Переменный ток, А	Напряжение переменного тока, В	Оперативное напряжение, В	
			постоянного тока	переменного тока
ШЭ11ХХА(АМ)-...-0001 УХЛЗ.1 ¹⁾	–	–	110	–
ШЭ11ХХА(АМ)-...-0002 УХЛЗ.1 ¹⁾	–	–	220	–
ШЭ11ХХА(АМ)-...-0004 УХЛЗ.1 ¹⁾	–	–	–	220
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-00Е1 УХЛЗ.1	–	100	110	–
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-00Е2 УХЛЗ.1	–	100	220	–
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-00Е4 УХЛЗ.1	–	100	–	220
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-2001 УХЛЗ.1	1	–	110	–
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-2002 УХЛЗ.1	1	–	220	–
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-2004 УХЛЗ.1	1	–	–	220
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-20Е1 УХЛЗ.1	1	100	110	–
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-20Е2 УХЛЗ.1	1	100	220	–
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-20Е4 УХЛЗ.1	1	100	–	220
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-2701 УХЛЗ.1	5	–	110	–
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-2702 УХЛЗ.1	5	–	220	–
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-2704 УХЛЗ.1	5	–	–	220
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-27Е1 УХЛЗ.1	5	100	110	–
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-27Е2 УХЛЗ.1	5	100	220	–
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-27Е4 УХЛЗ.1	5	100	–	220
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-6101 УХЛЗ.1	Значение задается программно ²⁾	–	110	–
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-6102 УХЛЗ.1		–	220	–
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-6104 УХЛЗ.1		–	–	220
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-61Е1 УХЛЗ.1		100	110	–
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-61Е2 УХЛЗ.1		100	220	–
ШЭ11ХХА(АМ, АИ)-...-61Е4 УХЛЗ.1		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

Номинальные параметры шкафа приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Номинальные 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 постоянный ток аналоговых входов $I_{\text{ном}}$, мА	1
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 М4 по ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ 30631-99.

По отдельному заказу – группа М6 и М40 по ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ 30631-99.

1.2.2.2 Шкафы соответствуют требованиям НП-031-01 по категории сейсмостойкости I – для шкафов класса безопасности 3, и по категории сейсмостойкости II – для остальных шкафов при воздействии землетрясения интенсивностью до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 30 м по ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ 30546.1-98.

1.2.2.3 Вид климатического исполнения шкафов УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89. При этом:

- диапазон изменения температур окружающего воздуха от минус 10 °С до плюс 45 °С (без выпадения инея и росы);
- относительная влажность воздуха не более 98 % при температуре плюс 25 °С;
- высота над уровнем моря не более 1000 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;
- тип атмосферы – II.

Возможна поставка климатического исполнения УХЛ4 по ГОСТ 15150-69 отдельному заказу.

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

1.2.3 Электрическая прочность изоляции

1.2.3.1 Сопротивление изоляции электрически независимых 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 15543.1-89, должно быть 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 терминала) 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:

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

1.2.4 Требования по электромагнитной совместимости

1.2.4.1 Шкафы соответствуют требованиям устойчивости технических средств к электромагнитным помехам по ТР ТС 020/2011, ГОСТ 32137-2013 и 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 4.

1.2.4.3 Шкафы соответствуют параметрам промышленных радиопомех в сеть электропитания и в окружающее пространство для класса А, приведенным в таблице 5.

Таблица 4 – Помехоустойчивость шкафов

Вид помехи	Базовый стандарт	Уровни помех и степень жесткости (с.ж.) испытаний
Радиочастотные электромагнитные поля	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. 3; 30 В/м, (1,4 – 2) ГГц, с.ж. 3
Электростатические разряды (ЭСР)	ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008)	± 8 кВ, контактные, с.ж. 4; ± 15 кВ, воздушные, с.ж. 4
Магнитные поля промышленной частоты (МППЧ)	ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93)	100 А/м, длительные, с.ж. 5; 1000 А/м, кратковременные (3 с), с.ж. 5
Импульсные магнитные поля	ГОСТ 30336-95 (МЭК 1000-4-9-93)/ ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93)	± 1000 А/м, 8/20 мкс, с.ж. 5
Затухающее импульсное магнитное поле	ГОСТ Р 50652-94 (МЭК 1000-4-10-93)	100 А/м, 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: цепь питания, сигнальные цифровые и аналоговые цепи, линии связи
Электрические быстрые переходные процессы (пачки)	ГОСТ IEC 61000-4-4-2016	± 4 кВ, 5/50 нс, 5 кГц, 100 кГц, с.ж. 4: цепь электропитания, сигнальные аналоговые и дискретные цепи и линии связи
Микросекундные импульсные помехи большой энергии (МИП)	ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95), ГОСТ IEC 61000-4-5-2017	± 2 кВ, 1/50 мкс (провод-провод), с.ж. 3; ± 4 кВ, 1/50 мкс (провод-земля), с.ж. 4: цепь электропитания, сигнальные аналоговые и дискретные цепи
Звенящая волна	ГОСТ IEC 61000-4-12-2016	± 2 кВ, 100 кГц, схема «провод-провод», с.ж. 4; ± 4 кВ, 100 кГц, схема «провод-земля», с.ж. 4: цепь электропитания;
Затухающая колебательная волна	ГОСТ IEC 61000-4-18-2016	± 1 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-провод», с.ж. 5; ± 2,5 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-земля», с.ж. 5: цепь электропитания, сигнальные аналоговые и дискретные цепи
Кондуктивные помехи в полосе частот (0 – 150) кГц	ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 61000-4-16-98)	30 В, 50 Гц, длительно, с.ж. 4; 300 В, 50 Гц, кратковременно (1 с), с.ж. 4; 30-3-3-30 В, 15 Гц – 150 кГц, длительно, с.ж. 4: цепь электропитания, сигнальные аналоговые и дискретные цепи
Пульсация напряжения питания постоянного тока	ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17-99)	15 % $U_{ном}$, с.ж. 4: цепь питания
Провалы и прерывания напряжения питания 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 питания 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

Вид помехи	Базовый стандарт	Уровни помех и степень жесткости (с.ж.) испытаний
Колебания напряжения в цепи питания переменного тока	ГОСТ Р 51317.4.14-2000 (МЭК 61000-4-14-99)	± 20 %, с.ж. спец.
Изменение частоты питания переменного тока	ГОСТ Р 51317.4.28 -2000 (МЭК 61000-4-28-99)	± 15 %, с.ж. 3
Искажение синусоидального напряжения электропитания	ГОСТ 30804.4.13-2013 (IEC 61000-4-13:2002)	± 25 %, с.ж. 4
Токи кратковременных синусоидальных помех частотой 50 Гц в цепях защитного и сигнального заземления	ГОСТ 32137-2013	200 А, с.ж. 4
Токи микросекундных импульсных помех в цепях защитного и сигнального заземления	ГОСТ 32137-2013	200 А, с.ж. 4
Примечание – Критерий качества функционирования при всех испытаниях на помехоустойчивость – А.		

Таблица 5 – 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 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 оперативного постоянного тока.

1.2.5.3 Элементы шкафов в нормальном режиме, обтекаемые током, выдерживают 130 % номинальной величины напряжения оперативного постоянного тока в течение 1 с.

1.2.5.4 Шкаф не повреждается и не срабатывает ложно при:

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

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

1.2.5.6 Контакты выходных реле шкафа и терминала не замыкаются ложно, и аппаратура шкафа не повреждается при подаче оперативного напряжения питания постоянного тока обратной полярности.

1.2.5.7 При потере (перерыве) питания вся архивная информация о зарегистрированных событиях и все параметры шкафа (уставки срабатывания измерительных органов (ИО) и пусковых органов (ПО), конфигурация, настройки терминала) сохраняются в течение неограниченного времени¹⁾.

1.2.5.8 Мощность, потребляемая каждым комплектом защиты по цепям питания оперативного постоянного тока ($U_{ном} = 220 \text{ В}$), не превышает значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Мощность, потребляемая цепями питания оперативного постоянного тока шкафа (без учета потребления дополнительных устройств и приборов)

Потребляемая мощность	ШЭ1110А	ШЭ1110АМ, ШЭ1113А	ШЭ1111А, ШЭ1112А	ШЭ1111АИ
В цепи оперативного постоянного тока в нормальном режиме, Вт, не более	30	40	45	65
В цепи оперативного постоянного тока в режиме срабатывания, Вт, не более	40	60	65	85

1.2.5.9 Мощность потребления шкафа по цепи оперативного питания переменного тока при подключении испытательных устройств, в соответствии с их документацией, не превышает 2,5 кВ·А.

1.2.5.10 Цепи оперативного питания 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.

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

- $3 \cdot I_{ном}$ при длительном воздействии;
- $6 \cdot I_{ном}$ при воздействии в течение 6,0 с;

¹⁾ Определяется сроком службы энергонезависимой памяти.

– $100 \cdot I_{\text{НОМ}}$ при воздействии в течение 1,0 с.

1.2.6.5 Входные цепи напряжения длительно выдерживают без повреждений $2,0 \cdot U_{\text{НОМ}}$ длительно.

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 шкафом при подведении к нему номинальных величин токов и напряжений, не превышает значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7 – Мощность, потребляемая цепями приема аналоговых сигналов шкафа (без учета потребления дополнительных устройств и приборов)

Потребляемая мощность	ШЭ1110А	ШЭ1110АМ, ШЭ1113А	ШЭ1111А, ШЭ1112А	ШЭ1111АИ
В цепях тока, на фазу ($I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А}$), В·А, не более	1,0	1,0	1,0	2,0
В цепях тока, на фазу ($I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А}$), В·А, не более	3,0	3,0	3,0	4,0
В цепях напряжения, на фазу ($U_{\text{НОМ}} = 100 \text{ В}$), В·А, не более	0,5	0,5	0,5	1,0
Примечание – Значения потребляемой мощности указаны без учета внешних устройств (приборов, оборудования и автоматики) в цепи приема аналоговых сигналов.				

1.2.6.7 Количество аналоговых входов указывается заказчиком в карте заказа. Типовое количество аналоговых входов приведено в таблице 8.

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: постоянного тока номинального напряжения 220 В или 110 В и длительностью не менее 3 мс; переменного тока 220 В (действующее значение) длительностью не менее 15 мс.

Примечание – По требованию заказчика возможно исполнение дискретных входов на номинальное напряжение 24 В или 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.

Примечание – По требованию заказчика возможно исполнение дискретных входов терминала, обеспечивающих начальный бросок входного тока амплитудой не менее 50 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 сигнала;
- входное сопротивление в дежурном режиме (отсутствие условий срабатывания) не более 60 кОм;
- коэффициент возврата не менее 0,9.

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 указывается заказчиком в карте заказа. Типовое количество приёмных цепей приведено в таблице 8.

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 Шкаф содержит 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 релейной защиты и автоматики (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 учета специализированных цепей сигнализации) приведено в таблице 8.

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

- а) 2 – для каждого комплекта шкафа ШЭ1110А ШЭ1113А;
- б) 4 – для шкафа ШЭ1110АМ, ШЭ1111АИ;
- в) 6 – для шкафов ШЭ1111А, ШЭ1112А.

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 (τ) 0,05 с, имеют 1,0; 0,40; 0,25; 0,2 А при напряжении соответственно 48; 110; 220; 250 В.

При этом коммутационная износостойкость не менее 2000 циклов.

Контакты допускают включение цепей с током:

- до 10 А в течение 1,0 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.

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 автоматизированных систем управления технологическими процессами (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.

Минимальный коммутируемый ток не превышает 10 мА при напряжении 24 В.

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 по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013).

1.3.4 Заземляющая цепь выполняется электрически 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:

- переключатель, через который к терминалу подается напряжение питания оперативного постоянного тока;
- контрольные разъемы, предназначенные для оперативного отсоединения выходных цепей от ряда зажимов шкафа;
- испытательные блоки, через которые к терминалу подводятся все аналоговые сигналы. Использование испытательных блоков позволяет избежать переключений в цепях тока и напряжения на зажимах шкафа.

В нормальном рабочем состоянии блока (с установленной крышкой) контакты блока попарно соединены, создавая сквозное соединение аналоговых входов терминала с соответствующими клеммами шкафа. При снятии рабочей крышки контакты разъединяются, причем те из них, к которым подключены цепи от трансформаторов тока, закорачиваются без разрыва токовой цепи.

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 РЭ 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 лицевых панелей терминалов типов ЭКРА 212А и ЭКРА 213А приведен в приложении А.

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 «ПИТАНИЕ», «ГОТОВНОСТЬ», «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 Примеры общего вида шкафов разного конструктивного исполнения приведены в приложении Б, а габаритные и установочные размеры шкафов указаны в приложении В.

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

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

Клеммные соединители для подключения аналоговых входных цепей предназначены для присоединения одного или двух медных проводников общим сечением в диапазоне от 0,5 до 6 мм² включительно. Допускается присоединение одного проводника с номинальным сечением, равным 10 мм².

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

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

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

1.3.13 На днище шкафа предусмотрено от 20 до 44 кабельных вводов диаметром от 5 до 20 мм.

1.3.14 В шкафах обеспечивается крепление внешних кабелей на входе в шкафы. Предусмотрены элементы для заземления экранов кабелей.

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

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 (первый и второй комплекты защит). Каждый комплект независим по цепям оперативного постоянного тока, входным и выходным цепям, цепям сигнализации и контроля.

Комплекты одного комплекса по составу защит одинаковы. По требованию заказчика может поставляться комплекс, состоящий из одной системы защит (без резервирования).

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.

Надежность выходных цепей шкафа достигается непрерывным контролем целостности обмоток выходных реле шкафа с сигнализацией об их неисправности.

Каждый комплект защит оборудован системой самодиагностики.

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

Все входные цепи тока и напряжения комплекта через испытательные блоки подключаются к входам промежуточных преобразователей (измерительные трансформаторы тока (ТТ), трансформаторы напряжения (ТН) или мезонины тока и напряжения) (1), выходные напряжения которых через аналого-цифровой преобразователь (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. 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, появляется светодиодная индикация «ДИАГНОСТИКА», а также указанный сигнал подается в цепи внешней сигнализации.

Таблица 8 – Сравнительные характеристики шкафов

Характеристики (на комплект)	Тип шкафа				
	ШЭ1110А	ШЭ1110АМ	ШЭ1111А, ШЭ1112А	ШЭ1111АИ	ШЭ1113А
	Назначение шкафа				
	Защита генераторов, трансформаторов малой и средней мощности	Защита генераторов, трансформаторов и блоков генератор – трансформатор средней мощности	Защита мощных блоков генератор – трансформатор	Защита генераторов, трансформаторов средней и большой мощности (повышенной надёжности)	Защита генераторов, трансформаторов средней и большой мощности и блоков генератор – трансформатор малой и средней мощности
Количество комплектов в шкафу	2	1	1	1	2
Количество защит, шт., не более ¹⁾	16	32	48	32	32
Количество входных цепей тока и напряжения, шт., не более	18	22	50 (55) ²⁾	22 (33) ²⁾	22
Количество блоков испытательных, шт., не более	4 (5) ²⁾	10 (12) ²⁾	14 (20) ²⁾	14 ²⁾	7
Количество выходных реле, шт., не более	32	48 (64) ²⁾	64 (80) ²⁾	48(64) ²⁾	32
Количество независимых выходных контактов, шт., не более	33	51 (69) ²⁾	69 (77) ²⁾	54(72) ²⁾	34
Светодиодная сигнализация, шт., не более	144				
Дискретные входы, шт., не более	16 (32) ²⁾	32 (48) ²⁾	48 (64) ²⁾	32 (48) ²⁾	32
Типовое количество переключателей, шт., не более	4	12	18	18	12
Количество задержек, шт., не более	96				
Количество счетчиков, шт., не более	16				
Количество клемм (на комплект), шт., не более: - слева (входные цепи) - справа (выходные цепи)	70 70	150 150	180 180	180 180	90 90
Габаритные размеры (ширина, глубина), мм ³⁾	608×660	608×660	808×660	808×660	808×660
Высота шкафа, мм ⁴⁾	2155 (2255 ⁵⁾ – по требованию)				
Масса шкафа, кг, не более	200	200	250	250 (280) ²⁾	280
<p>1) Выбираются из перечня защит. Возможно увеличение до 64 шт. без увеличения входных аналоговых цепей (тока, напряжения).</p> <p>2) При установке в шкафу терминалов с модулями расширения.</p> <p>3) Размеры максимальные (с учётом выступающих деталей).</p> <p>4) Высота указана с учетом рым-болта (55 мм).</p> <p>5) При этом шкаф соответствует группе исполнения в части воздействия механических факторов внешней среды М40 по ГОСТ 17516.1-90.</p>					

1.4.2 Сигнализация шкафа

1.4.2.1 В каждом из комплектов защит предусмотрена сигнализация (с «фиксацией») срабатывания защитных функций, входных и выходных цепей на светодиодных индикаторах

с запоминанием информации при исчезновении (просадке) 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.

1.5 Технические данные и характеристики терминала

1.5.1 Каждый комплект защит комплекса выполнен на базе терминала серии ЭКРА 200.

1.5.1.1 Терминал комплекса защит типа ЭКРА 212А (или ЭКРА 213А) содержит блок питания и управления, блок логики, блок индикации, блок аналоговых входов, блок дискретных входов, блок дискретных выходов. Модуль расширения типа ЭКРА 215А (или ЭКРА 216А) дополняет терминал ЭКРА 212А (или ЭКРА 213А) 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.

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

1.5.3 Для каждого терминала предусматриваются индивидуальные измерительные трансформаторы, отдельные цепи по постоянному оперативному току, отдельные входные и выходные цепи, а также цепи сигнализации.

1.5.4 В каждом терминале, встроенном в шкаф, обеспечиваются функции, перечисленные в РЭ терминала (ЭКРА.650321.001 РЭ).

1.5.4.1 Время готовности терминала после подачи питания (с учётом времени самотестирования) не более 120 с.

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

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

1.5.5 Терминал правильно функционирует при изменении номинальной частоты входных аналоговых сигналов $f_{\text{НОМ}}$ 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.

1.5.6 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 нормальным условиям:

- температуре окружающего воздуха (25 ± 10) °С;
- относительной влажности от 45 % до 80 %;
- атмосферному давлению от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- номинальной частоте переменного тока;
- номинальному значению напряжения оперативного тока.

1.5.7 Параметры функций осциллографирования и регистрации аварийных событий приведены в РЭ терминала (ЭКРА.650321.001 РЭ).

1.5.8 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.

Поддерживаемые в общем случае 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); протоколы резервирования PRP, RSTP, Link Backup. Конкретный перечень поддерживаемых протоколов и стандартов зависит от типа исполнения терминала.

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.

1.5.9 Терминалы могут интегрироваться в локальную информационную сеть. 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 Reviewer 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 Smart Monitor приведено в руководстве оператора ЭКРА.00099-0X 34 01.

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

1.5.10 В терминале обеспечивается возможность индикации значений фазного и междуфазного напряжения, тока, частоты, активной и реактивной мощностей с отображением указанных значений на жидкокристаллическом дисплее цифрового терминала.

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

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

1.6 Показатели надежности

1.6.1 Показатели надежности шкафов соответствуют требованиям ГОСТ 25804.2-83 при дублированной системе или системе «два из четырех» и РД 34.35.310-97.

1.6.2 Значение средней наработки на отказ – не менее 60000 ч по РД ЭО 1.1.2.25.0363-2011 и 125000 ч для сменных блоков (при контроле на предприятии-изготовителе).

1.6.3 Срок службы шкафа 30 лет по РД ЭО 1.1.2.25.0363-2011 при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы. Срок службы отдельных элементов – не менее 10 лет, при условии замены элементов, выработавших свой ресурс.

1.6.4 Среднее время восстановления работоспособного состояния шкафа при наличии полного комплекта запасных блоков не более 2 ч по РД ЭО 1.1.2.25.0363-2011 с учетом времени нахождения неисправности.

1.6.5 Коэффициент готовности срабатывания шкафов при требовании его срабатывания – 0,999.

1.6.6 Коэффициент готовности несрабатывания шкафов при требовании срабатывания к другому устройству – 0,9999.

1.6.7 Параметр потока ложных срабатываний шкафов – 0,0011/год.

1.6.8 Срок сохраняемости шкафа в упаковке поставщика до ввода в эксплуатацию составляет 36 месяцев.

1.7 Сведения о сырье, материалах, покупных изделиях

1.7.1 При использовании в шкафах, предназначенных для использования в системах нормальной эксплуатации важных для безопасности, комплектующих импортного производства, выполняются требования НП-071-18.

1.8 Комплектность

1.8.1 В комплект поставки изделия входят:

- шкаф (шкафы) (типоисполнение в соответствии с заказом);
- паспорт;
- протокол приемо-сдаточных испытаний;
- комплект запасных частей, инструментов и принадлежностей (далее – ЗИП) согласно перечню предприятия-изготовителя, приведенному в ведомости ЗИП, один комплект на партию, поставляемую в один адрес (при первой поставке), и/или в соответствии с договором;
- эксплуатационные документы согласно перечню предприятия-изготовителя, приведенному в ведомости эксплуатационных документов на русском или(и) английском языках (по заказу), один комплект на партию, поставляемую в один адрес, 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;
- детали крепления и присоединения (при необходимости);
- копия согласованных и утвержденных технических условий (по дополнительному требованию заказчика).

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

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

1.8.3 По требованию заказчика дополнительно со шкафом может поставляться:

- аппаратура 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 персональным компьютером (ПК).

1.8.4 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;
- источник контрольного тока ИКТ-25.1 для защит I_N (F25), $I_N \Delta$ (F25), U_N (F25);
- шкаф источника контрольного тока ШНЭ 1150А (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 $I_N >$.

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

1.8.5 Комплектность поставки приведена в паспорте конкретного шкафа.

1.9 Маркировка и пломбирование

1.9.1 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.

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

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

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

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

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

1.9.6 Конструкция аппаратов шкафа не предусматривает пломбирование.

1.9.7 Маркировка шкафа может содержать индивидуальный код по системе KKS (функциональное обозначение) оборудования, который присваивается в соответствии с требованием заказчика.

1.10 Упаковка

Упаковка шкафа производится в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-006.01-20572135-07 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 шкафа разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку и аттестованным в установленном порядке на право проведения работ (с учетом соблюдения необходимых мер защиты изделий от воздействия статического электричества), хорошо знающим особенности электрической схемы и конструкцию шкафа.

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

2.2.1.3 Перед включением и во время работы шкаф должен быть надежно заземлен.

2.2.1.4 Схема заземления шкафа приведена в приложении Д.

Внешний осмотр, монтаж и порядок ввода шкафа 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.

2.3.3 Указания по выявлению причин и устранению неисправностей шкафа приведены в ремонтной документации.

3 Техническое обслуживание шкафа

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание и ремонт шкафов должны производиться в соответствии с требованиями «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», РД ЭО 1.1.2.03.0537-2011, РД 153-34.0-35.617-2001, «Правил устройства электроустановок. ПУЭ», руководством по эксплуатации и руководящими документами. 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.

3.1.3 Для выполнения технического обслуживания и ремонта предусмотрен комплект запасных частей, приведенный в ведомости запасных частей и принадлежностей. Указанный перечень достаточен для восстановления работоспособности шкафа, является неснижаемым запасом запасных частей и должен поддерживаться постоянным.

Таблица 9 – Периодичность проведения 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	26	27	28	29	30
6	Н	К1	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В
Примечание – Н – проверка (наладка) при новом включении; К1 – первый профилактический контроль; К – профилактический контроль; В – профилактическое восстановление.																															

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 обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ IEC 61439-1-2013, РД ЭО 1.1.2.03.0537-2011, РД 153-34.0-35.617-2001, «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок» и «Правилами устройства электроустановок. ПУЭ».

3.2.2 Конструкция шкафов пожаробезопасна в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91 и СТО 1.1.1.04.001.1500-2018, не является источником воспламенения, не распространяет горение, применяются негорючие материалы.

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.

3.2.7 В шкафах с защитой ротора от замыкания на землю ($R_e <$) установлены клеммы, которые имеют гальваническую связь с цепями ротора генератора. При работе на данных клеммах необходимо учитывать вероятность наведения высоковольтного напряжения.

3.3 Проверка работоспособности шкафа

3.3.1 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 шкафа и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 10.

Таблица 10 – Условия транспортирования и хранения шкафов

Вид поставки	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Допустимый срок сохраняемости в упаковке поставщика, месяцы
	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)	36
Внутри страны в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002	С		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 IEC 61439-1-2013.</p> <p>2 Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении определяется комплектующей аппаратурой 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 медь, алюминий и его сплавы.

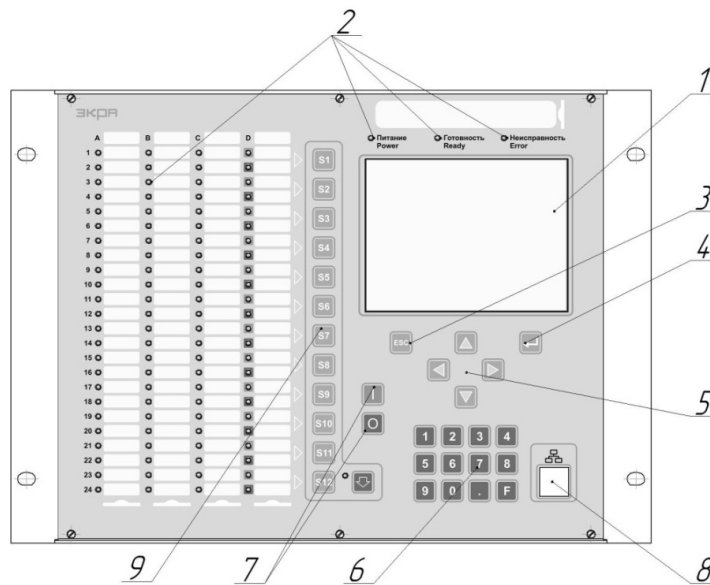
Утилизация драгоценных металлов в составе электронных компонентов отечественного и импортного производства не представляется экономически целесообразной. По указанной причине обязательных мероприятий по подготовке электронных компонентов изделий к утилизации не проводится.

5.3 Сведения о содержании цветных металлов в шкафу приведены в паспорте изделия.

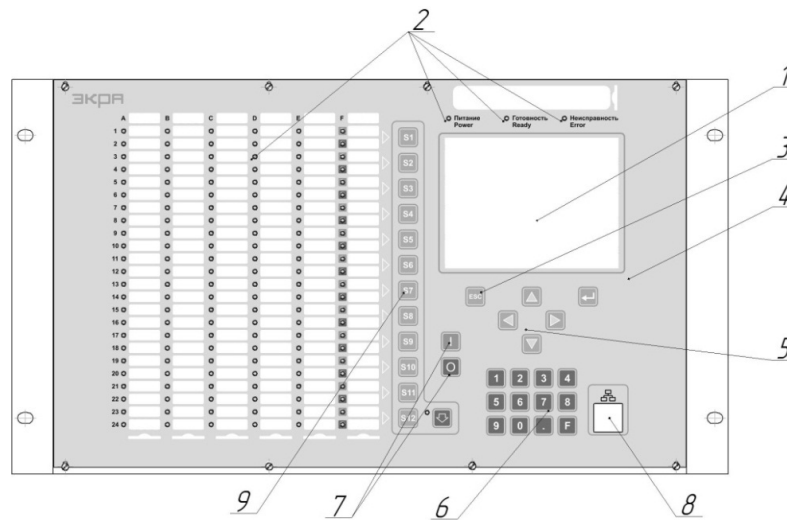
Приложение А

(справочное)

Общие виды лицевых панелей терминалов



а) терминал типа ЭКРА 2X2(A)

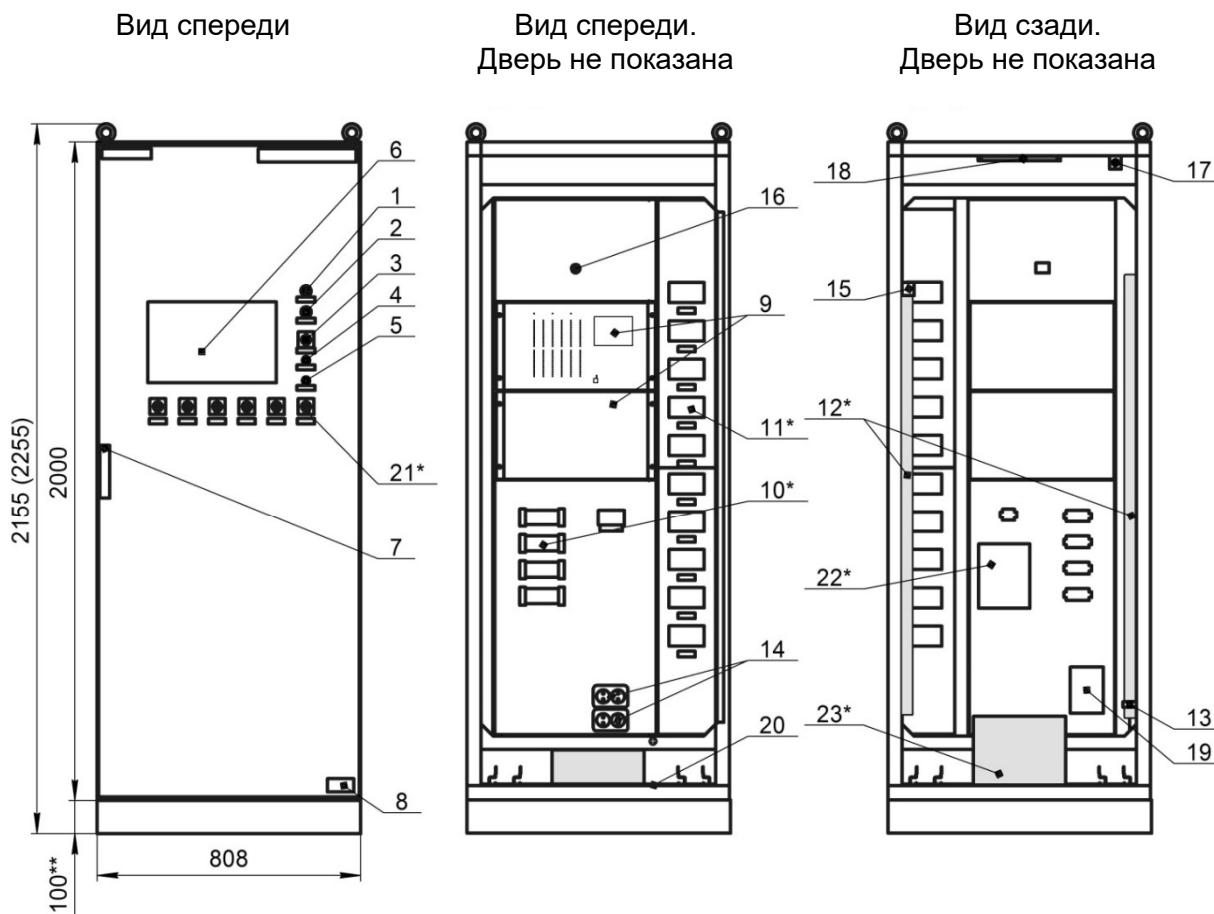


б) терминал типа ЭКРА 2X3(A)

- 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 А.1 – Общий вид лицевой панели терминалов

Приложение Б
(справочное)
Общие виды шкафов



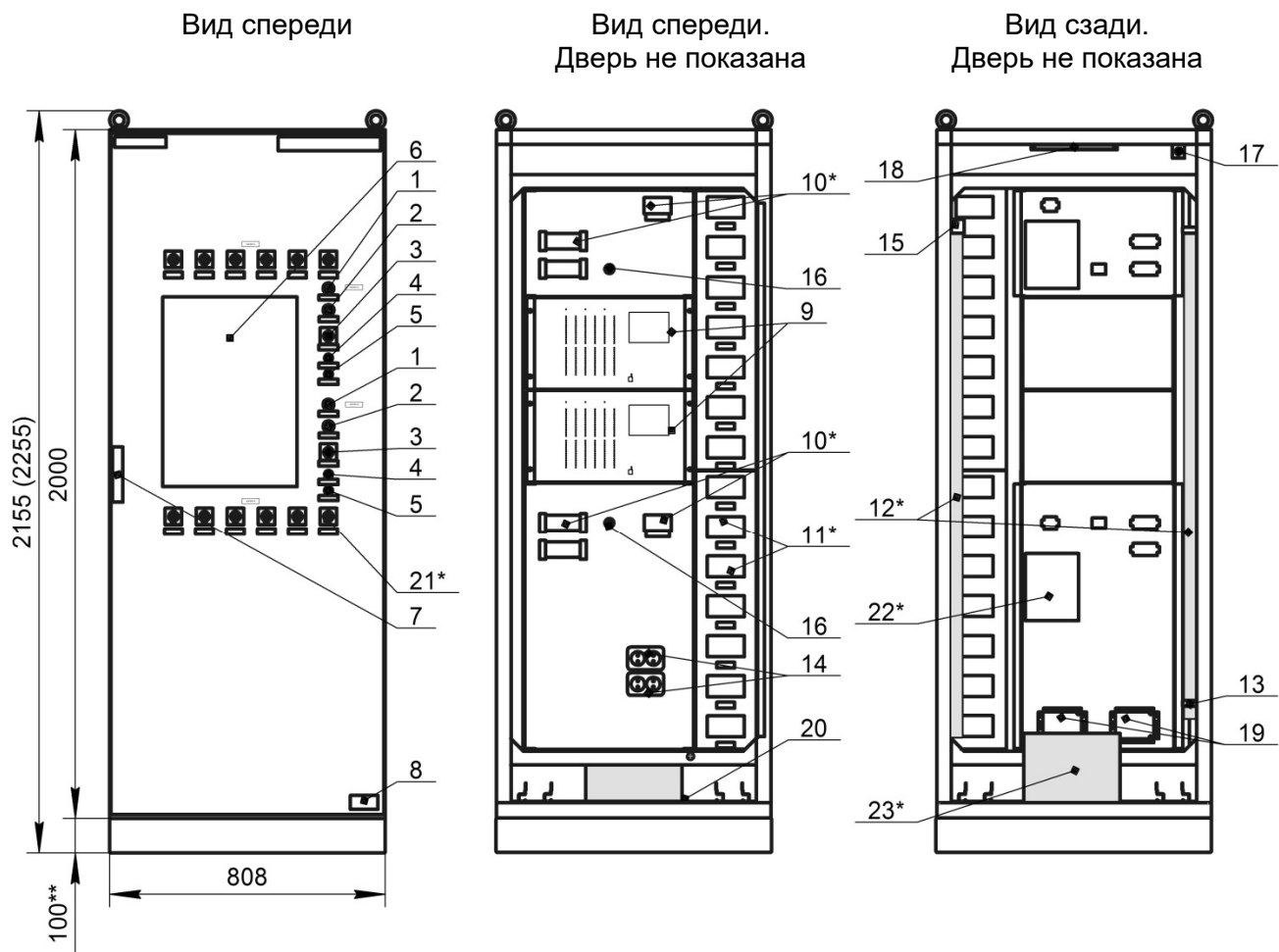
Размеры без предельных отклонений.
Масса шкафа 250 кг.

- | | |
|---|---|
| 1 – сигнальная лампа «СРАБАТЫВАНИЕ»; | 12* – клеммник шкафа; |
| 2 – сигнальная лампа «НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД»; | 13 – реле управления; |
| 3 – переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ»; | 14 – розетка (евро); |
| 4 – выключатель «ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ»; | 15 – выключатель автоматический; (освещение и розетки); |
| 5 – выключатель «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ»; | 16 – переключатель питания; |
| 6 – окно для наблюдения за светодиодной индикацией; | 17 – концевой выключатель; |
| 7 – замок-ручка; | 18 – светильник; |
| 8 – табличка паспортная; | 19 – блок фильтра; |
| 9 – терминал; | 20 – шина заземления; |
| 10 – контрольный разъем; | 21* – переключатель; |
| 11 – блок испытательный; | 22* – блок частоты; |
| | 23* – блок фильтра 17 Гц |

Рисунок Б.1 – Общий вид шкафа типов ШЭ1111А, ШЭ1112А

* Количество по заказу.

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



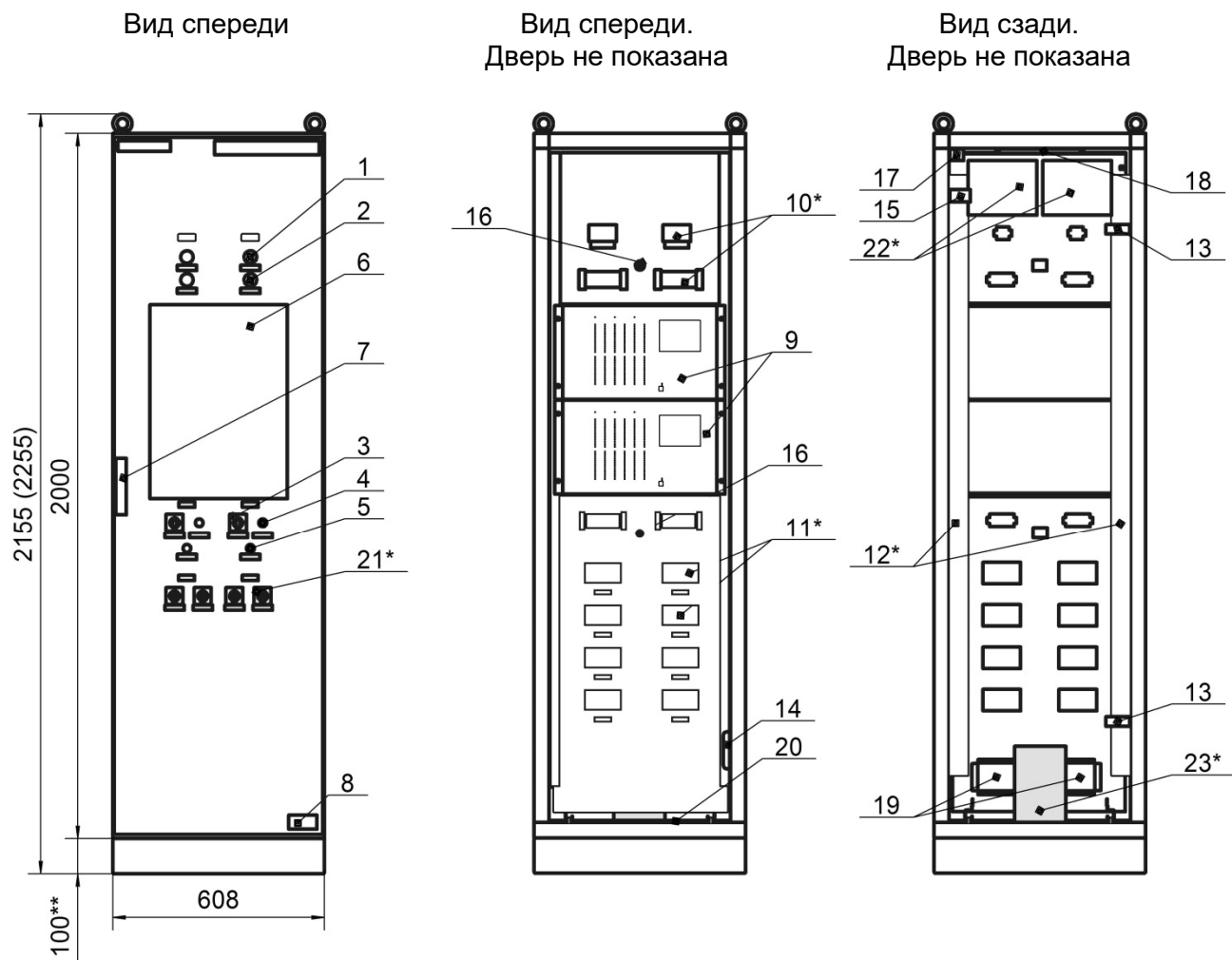
Размеры без предельных отклонений.
 Масса шкафа 280 кг.

- | | |
|---|--|
| 1 – сигнальная лампа «СРАБАТЫВАНИЕ»; | 12* – клеммник шкафа; |
| 2 – сигнальная лампа «НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД»; | 13 – реле управления; |
| 3 – переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ»; | 14 – розетка (евро); |
| 4 – выключатель «ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ»; | 15 – выключатель автоматический (освещение и розетки); |
| 5 – выключатель «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ»; | 16 – переключатель питания; |
| 6 – окно для наблюдения за светодиодной индикацией; | 17 – концевой выключатель; |
| 7 – замок-ручка; | 18 – светильник; |
| 8 – табличка паспортная; | 19 – блок фильтра; |
| 9 – терминал; | 20 – шина заземления; |
| 10* – контрольный разъем; | 21* – переключатель; |
| 11* – блок испытательный; | 22* – блок частоты; |
| | 23* – блок фильтра 17 Гц |

Рисунок Б.2 – Общий вид шкафа типа ШЭ1113А

* Количество по заказу.

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



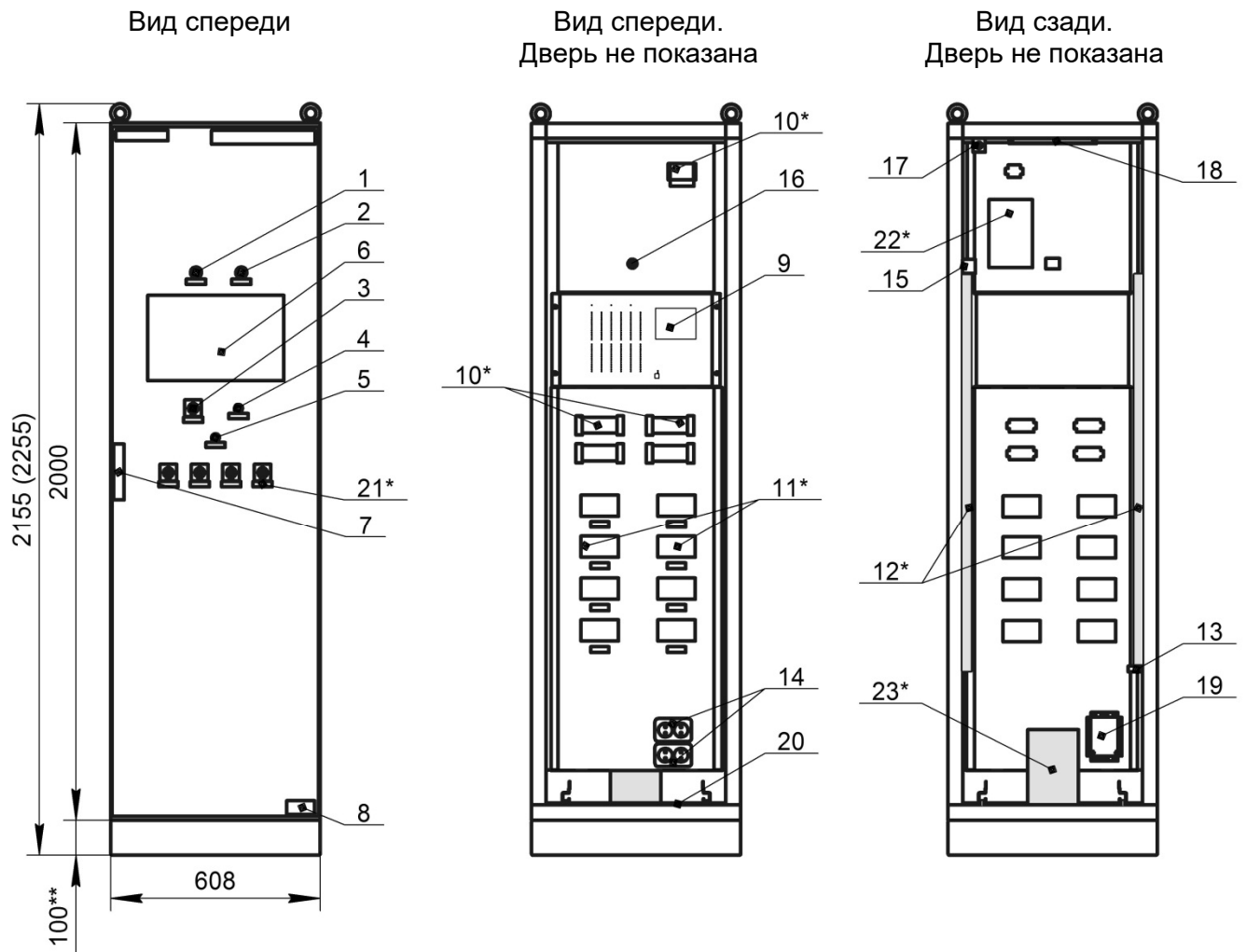
Размеры без предельных отклонений.
 Масса шкафа 200 кг.

- | | |
|---|--|
| 1 – сигнальная лампа «СРАБАТЫВАНИЕ»; | 12* – клеммник шкафа; |
| 2 – сигнальная лампа «НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД»; | 13 – реле управления; |
| 3 – переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ»; | 14 – розетка (евро); |
| 4 – выключатель «ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ»; | 15 – выключатель автоматический (освещение и розетки); |
| 5 – выключатель «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ»; | 16 – переключатель питания; |
| 6 – окно для наблюдения за светодиодной индикацией; | 17 – концевой выключатель; |
| 7 – замок-ручка; | 18 – светильник; |
| 8 – табличка паспортная; | 19 – блок фильтра; |
| 9 – терминал; | 20 – шина заземления; |
| 10* – контрольный разъем; | 21* – переключатель; |
| 11* – блок испытательный; | 22* – блок частоты; |
| | 23* – блок фильтра 17 Гц |

Рисунок Б.3 – Общий вид шкафа типа ШЭ1110А

* Количество по заказу.

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



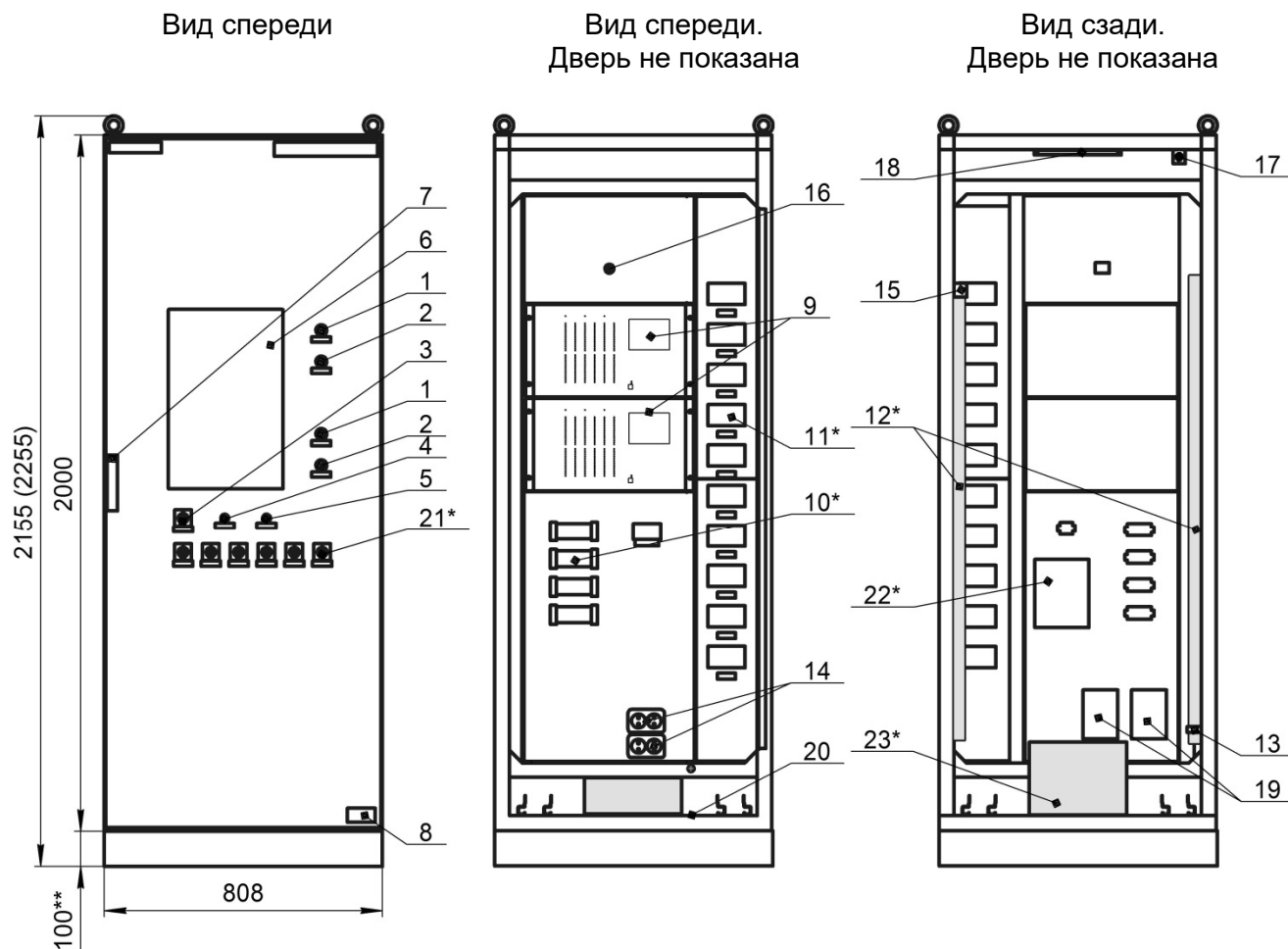
Размеры без предельных отклонений.
 Масса шкафа 200 кг.

- | | |
|---|--|
| 1 – сигнальная лампа «СРАБАТЫВАНИЕ»; | 12* – клеммник шкафа; |
| 2 – сигнальная лампа «НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД»; | 13 – реле управления; |
| 3 – переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ»; | 14 – розетка (евро); |
| 4 – выключатель «ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ»; | 15 – выключатель автоматический (освещение и розетки); |
| 5 – выключатель «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ»; | 16 – переключатель питания; |
| 6 – окно для наблюдения за светодиодной индикацией; | 17 – концевой выключатель; |
| 7 – замок-ручка; | 18 – светильник; |
| 8 – табличка паспортная; | 19 – блок фильтра; |
| 9 – терминал; | 20 – шина заземления; |
| 10* – контрольный разъем; | 21* – переключатель; |
| 11* – блок испытательный; | 22* – блок частоты; |
| | 23* – блок фильтра 17 Гц |

Рисунок Б.4 – Общий вид шкафа типа ШЭ1110АМ

* Количество по заказу.

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



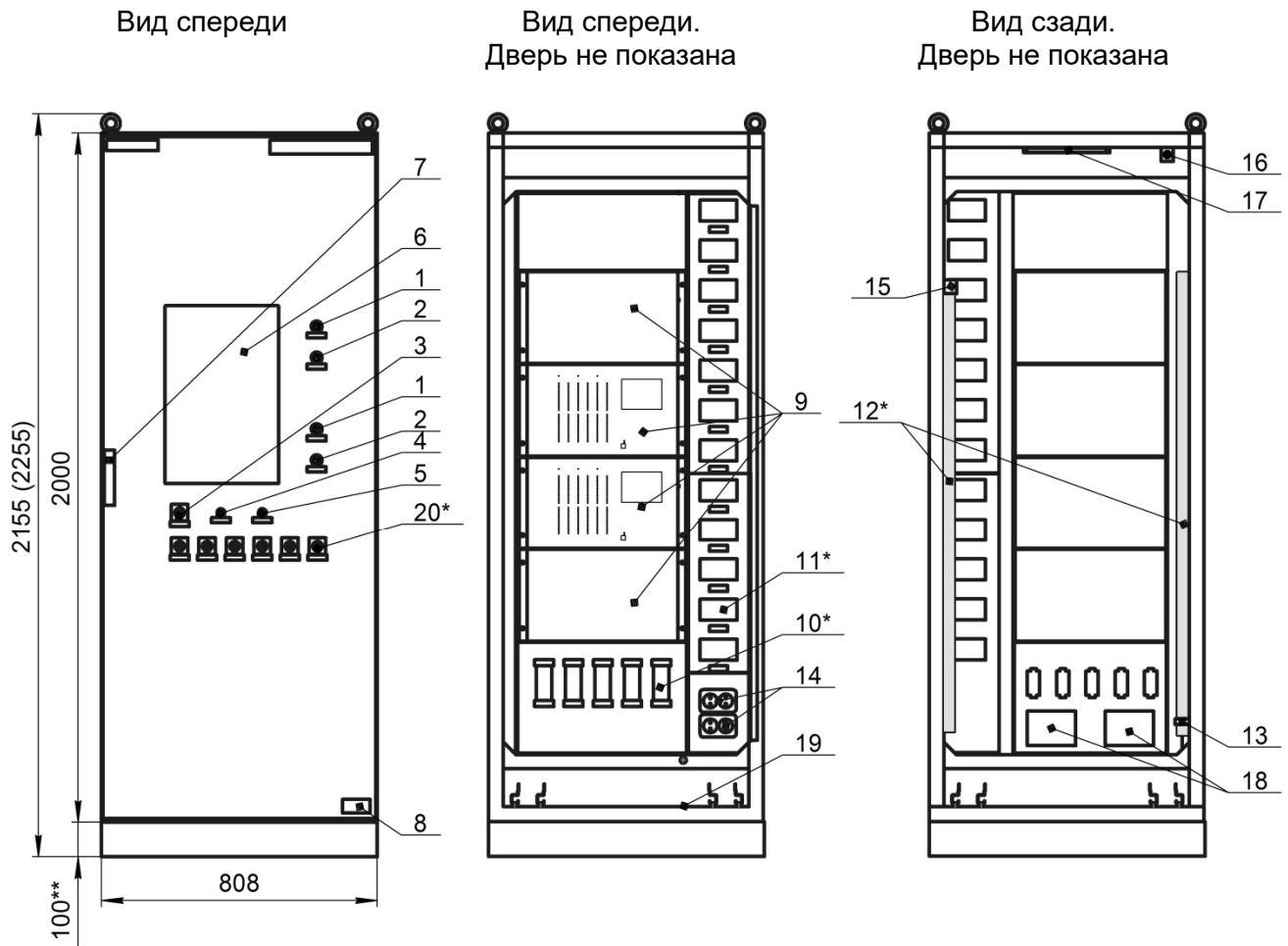
Размеры без предельных отклонений.
 Масса шкафа 250 кг.

- | | |
|---|--|
| 1 – сигнальная лампа «СРАБАТЫВАНИЕ»; | 12* – клеммник шкафа; |
| 2 – сигнальная лампа «НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД»; | 13 – реле управления; |
| 3 – переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ»; | 14 – розетка (евро); |
| 4 – выключатель «ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ»; | 15 – выключатель автоматический (освещение и розетки); |
| 5 – выключатель «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ»; | 16 – переключатель питания; |
| 6 – окно для наблюдения за светодиодной индикацией; | 17 – концевой выключатель; |
| 7 – замок-ручка; | 18 – светильник; |
| 8 – табличка паспортная; | 19 – блок фильтра; |
| 9 – терминал; | 20 – шина заземления; |
| 10* – контрольный разъем; | 21* – переключатель; |
| 11* – блок испытательный; | 22* – блок частоты; |
| | 23* – блок фильтра 17 Гц |

Рисунок Б.5 – Общий вид шкафа типов ШЭ1111АИ (вариант 1)

* Количество по заказу.

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



Размеры без предельных отклонений.
Масса шкафа 280 кг.

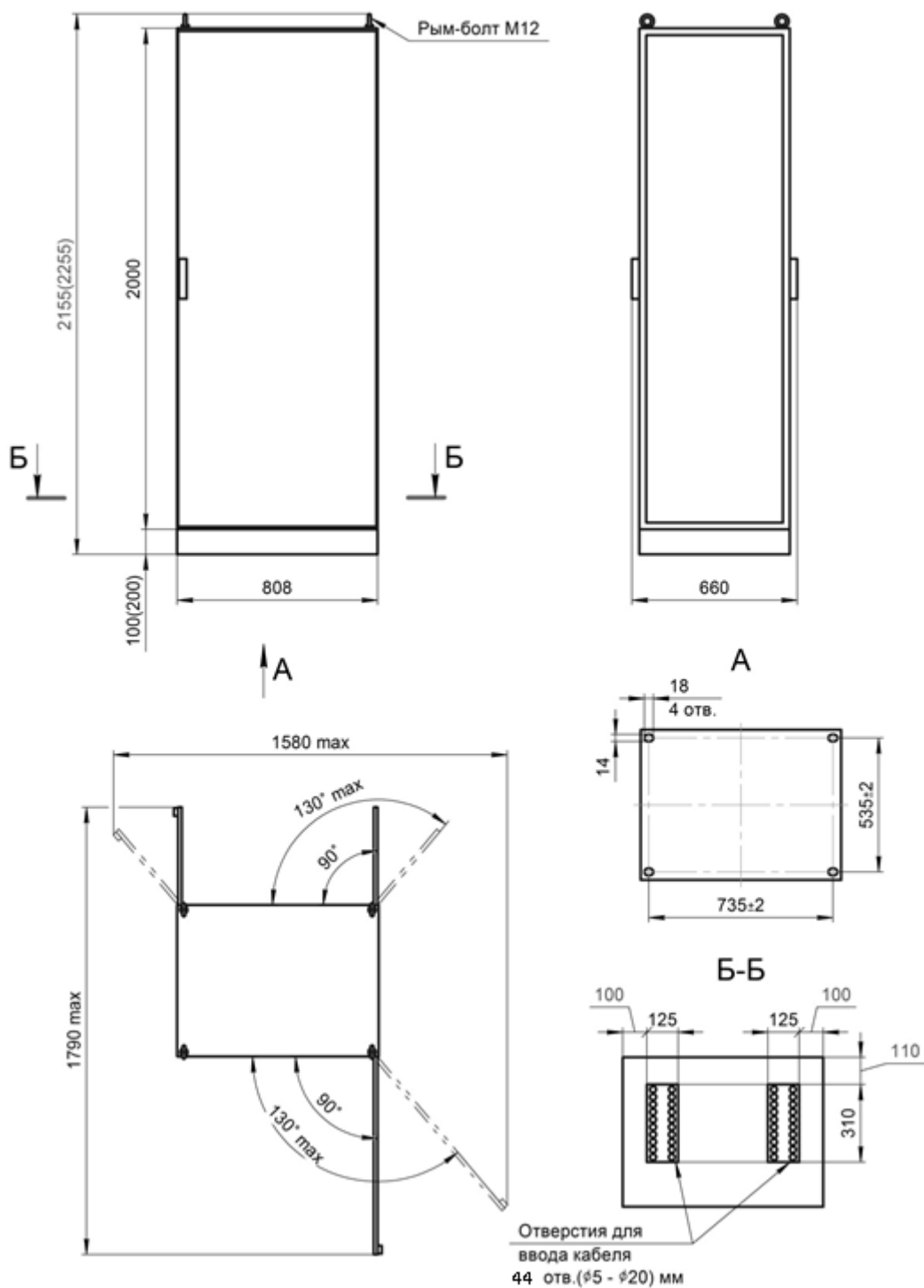
- | | |
|---|--|
| 1 – сигнальная лампа «СРАБАТЫВАНИЕ»; | 11* – блок испытательный; |
| 2 – сигнальная лампа «НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД»; | 12* – клеммник шкафа; |
| 3 – переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ»; | 13 – реле управления; |
| 4 – выключатель «ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ»; | 14 – розетка (евро); |
| 5 – выключатель «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ»; | 15 – выключатель автоматический (освещение и розетки); |
| 6 – окно для наблюдения за светодиодной индикацией; | 16 – концевой выключатель; |
| 7 – замок-ручка; | 17 – светильник; |
| 8 – табличка паспортная; | 18 – блок фильтра; |
| 9 – терминал; | 19 – шина заземления; |
| 10* – контрольный разъем; | 20* – переключатель |

Рисунок Б.6 – Общий вид шкафа типов ШЭ1111АИ (вариант 2)

* Количество по заказу.

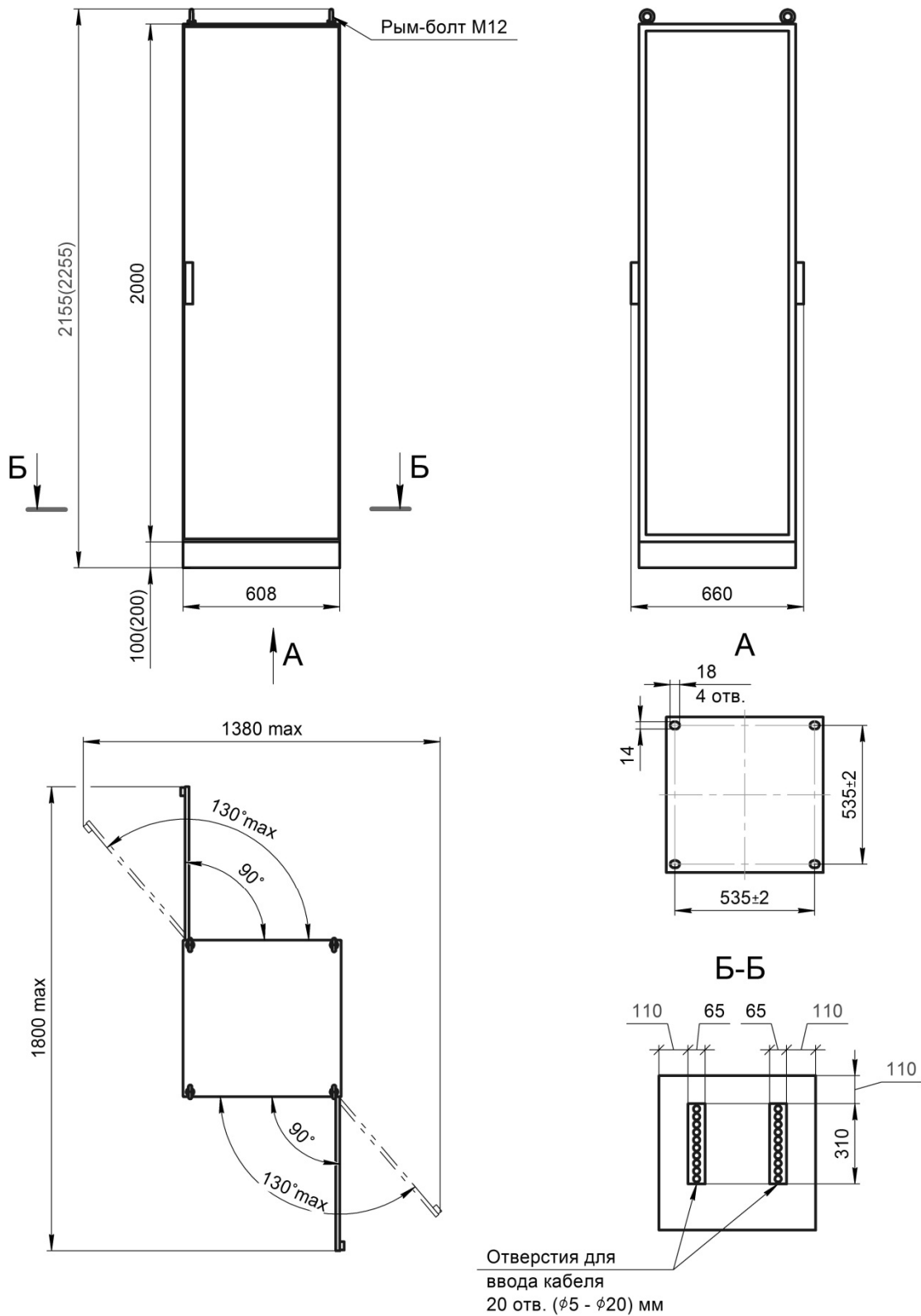
** По заказу высота цоколя может быть увеличена до 200 мм.

Приложение В
(обязательное)
Габаритные и установочные размеры шкафов



Размеры без предельных отклонений.

Рисунок В.1 – Габаритные и установочные размеры шкафов
типов ШЭ1111А, ШЭ1112А, ШЭ1113А



Размеры без предельных отклонений.

Рисунок В.2 – Габаритные и установочные размеры шкафов типов ШЭ1110А, ШЭ1110АМ

Приложение Г
(справочное)
Схемы подключения

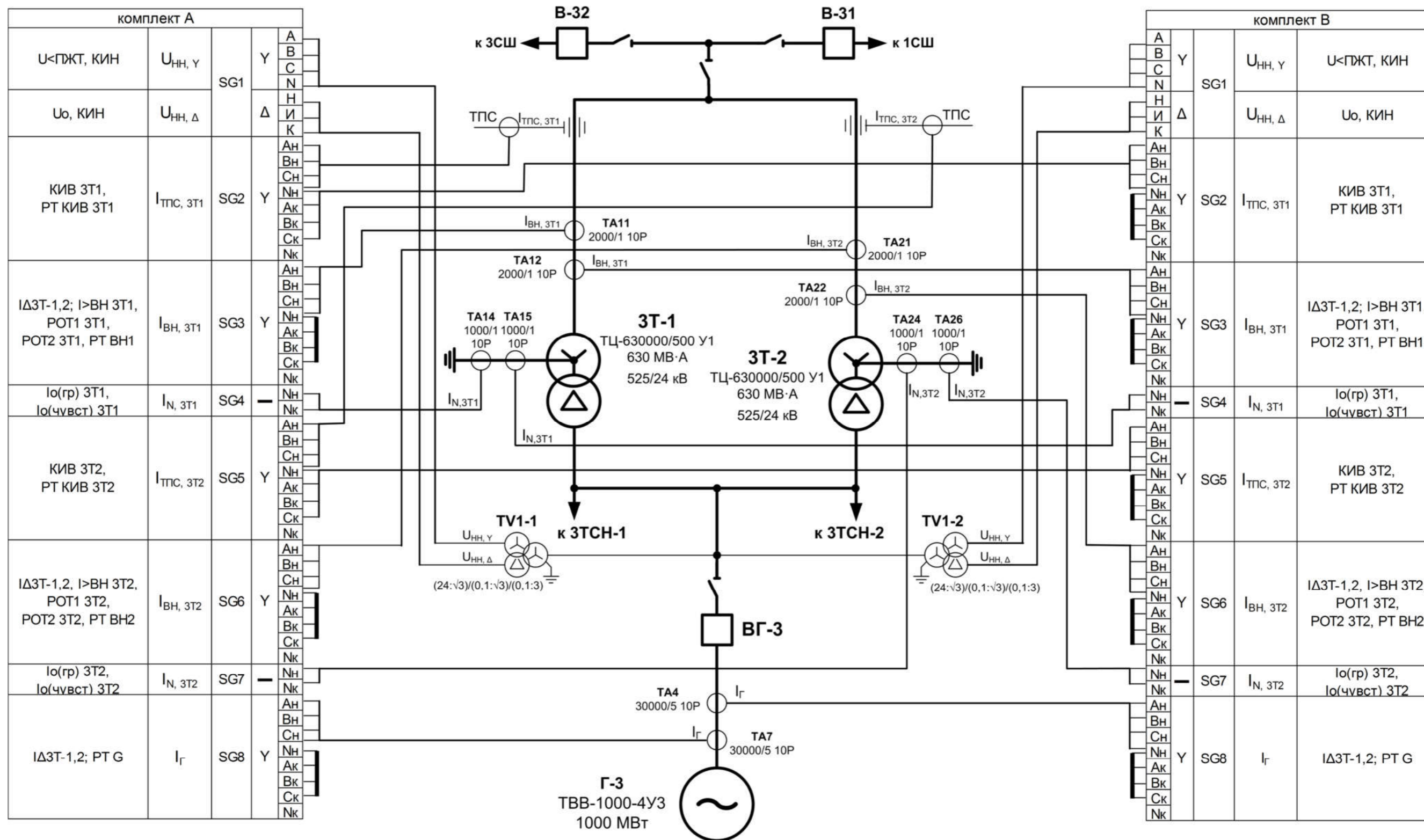


Рисунок Г.1 – Пример схемы подключения комплектов зашит комплекса к трансформаторам тока и напряжения

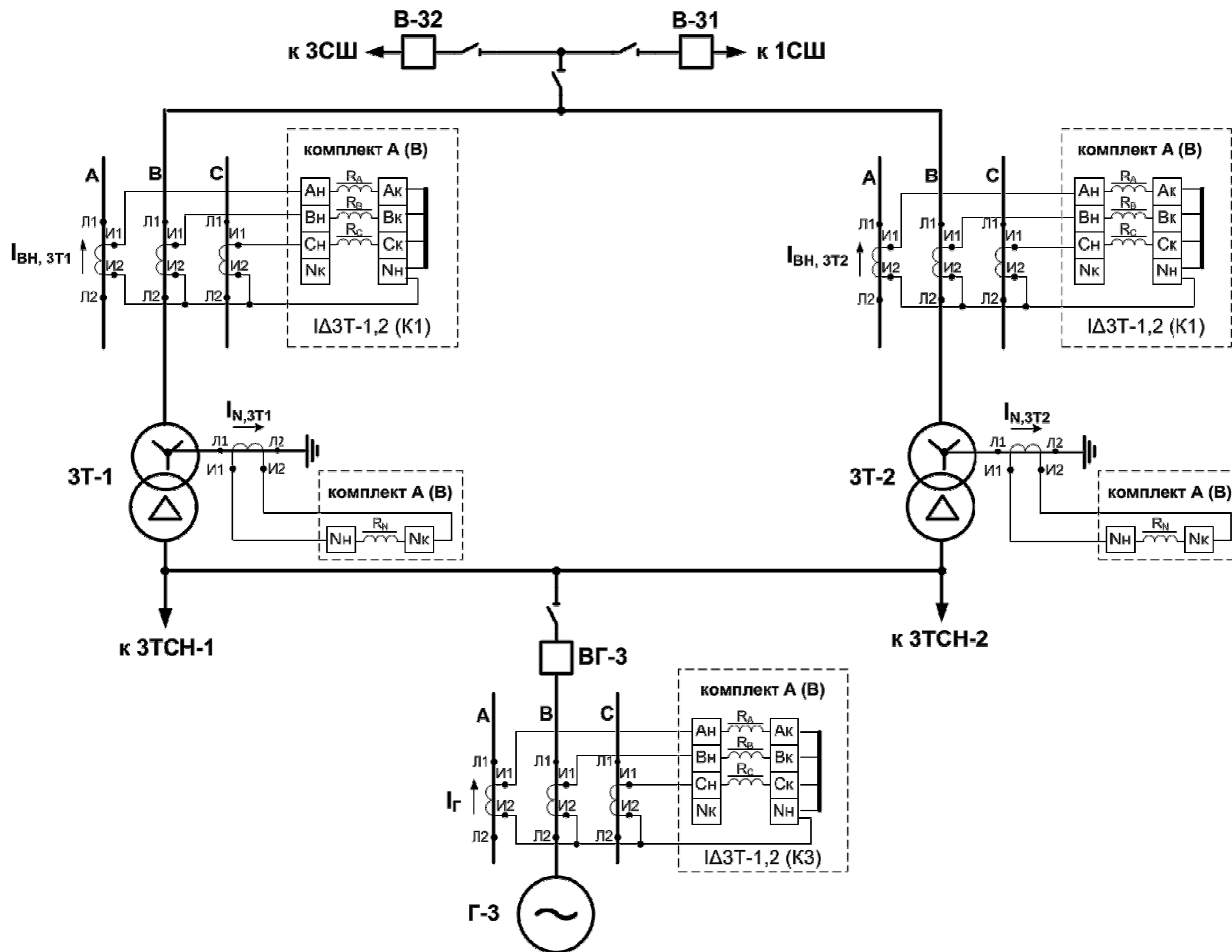


Рисунок Г.2 – Пример схемы подключения цепей тока, используемых функциями дифференциальных защит комплекса к трансформаторам тока

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

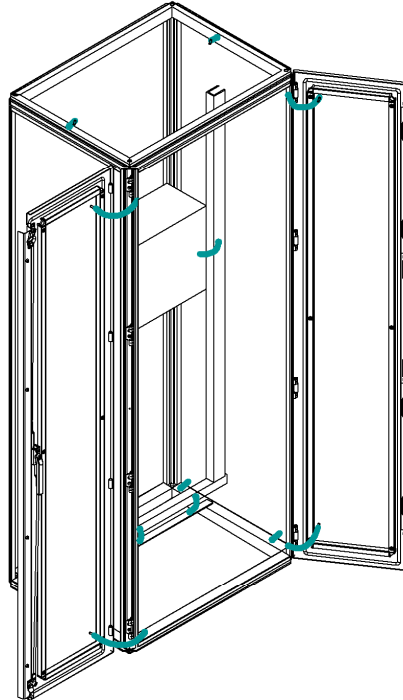
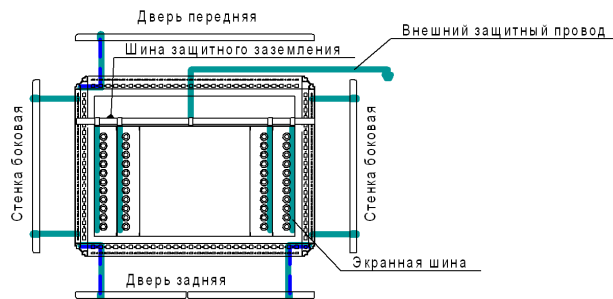


Схема расположения проводников заземления шкафов



- — заземление в верхней части шкафа
- — заземление в нижней части шкафа

Провода заземления:

- внешний защитный провод – ПуГВ 16 3-Ж ТУ 16-705.501-2010;
- заземление дверей проводом – АМГ-16 ТУ 16-505.398-76;
- остальные провода заземления – ПуГВ 6 3-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 шкафов

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	APPA-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>Примечания</p> <p>1 Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам и обеспечивающих заданные режимы работы.</p> <p>2 ПГ – погрешность средства измерений.</p> <p>1) $I_{\text{уст}}$ – устанавливаемое значение выходного тока.</p> <p>2) $U_{\text{уст}}$ – устанавливаемое значение выходного напряжения.</p>		

Приложение Ж
(обязательное)

Информация для заказа нетиповых шкафов

Ж.1 Шкафы типов ШЭ1110А, ШЭ1110АМ, ШЭ1111А, ШЭ111АИ, ШЭ1112А, ШЭ1113А (далее – шкафы) комплекса унифицированных защит генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор атомных электростанций изготавливаются по индивидуальному заказу.

Ж.2 Блочная конструкция цифрового терминала, встроенного в шкаф, позволяет адаптировать комплект 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 предоставить:

- расширенные технические требования;
- главную схему с распределением защит по трансформаторам тока и напряжения;
- заполненную конструктивную часть карты заказа.

Ж.4 Технические требования должны содержать следующие требования к функциональному составу шкафа (шкафов) комплекса защит:

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

Ж.5 Карту заказа конструктивную (карта заказа ШЭ111ХА, часть 2) можно скачать на сайте предприятия или запросить по электронной почте. Технические требования и подписанная разработчиком карта заказа направляются на предприятие-изготовитель для согласования.

Согласованные с предприятием-изготовителем и утверждённые заказчиком технические требования и карта заказа являются обязательными документами для начала производства.

