ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

ШКАФЫ ТИПОВ ШЭ111Х(А) И СЕРИИ ШЭЭ 200

Руководство по техническому обслуживанию

ЭКРА.650323.013 Д8

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
057.26/ЭЗ				

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл
057.26/ЭЗ

Содержание

1 Общие сведения 6
2 Меры безопасности 9
3 Периодичность технического обслуживания 10
4 Объем проведения технического обслуживания 12
5 Работы по техническому обслуживанию 15
5.1 Внешний осмотр 15
5.2 Внутренний осмотр 15
5.3 Проверка монтажа 15
5.4 Проверка цепи заземления 16
5.5 Проверка состояния электрической изоляции 16
5.6 Проверка цепей вспомогательного оборудования шкафа 17
5.7 Включение шкафа, проверка питания 18
5.8 Проверка каналов связи, проверка комплекса программ EKRASMS-SP 18
5.9 Проверка входных цепей приема дискретных сигналов 19
5.10 Проверка действия шкафа в центральную сигнализацию 19
5.11 Проверка выходных цепей 20
5.12 Проверка клавиатуры 20
5.13 Проверка светодиодной индикации 21
5.14 Настройка аналоговых входов 21
5.15 Проверка входных цепей приема аналоговых сигналов 21
5.16 Проверка приема аналоговых сигналов по протоколу IEC 61850-9-2LE 21
5.17 Установка и проверка уставок 22
5.18 Комплексная проверка 22
5.19 Проверка выдаваемой информации по цифровым интерфейсам связи 22
5.20 Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов 22
5.21 Проверка отсутствия ложных срабатываний шкафов при снятии, подаче и однократных перерывах напряжения оперативного постоянного тока 23
5.22 Проверка функций 23
5.23 Проверка приема и передачи дискретных сигналов посредством GOOSE сообщений 25

5.24 Проверка приема и передачи аналоговых сигналов посредством GOOSE сообщений 25
5.25 Проверка синхронизации времени 26
5.26 Проверка резервирования сети Ethernet 27
5.27 Замена составных частей шкафа 28
Приложение А (справочное) Перечень эксплуатационной и ремонтной документации 29
Приложение Б (обязательное) Условия и режимы хранения составных частей 30
Приложение В (обязательное) Сроки службы и сохраняемости составных частей 31
Приложение Г (обязательное) Рекомендации по периодичности замены составных частей 36
Перечень принятых сокращений 38

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

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

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

Настоящее руководство по техническому обслуживанию (ТО) определяет виды, периодичность, программы и объемы проведения ТО:

– шкафов типов ШЭ1110 (ШЭ1110А), ШЭ1110М (ШЭ1110АМ), ШЭ1111 (ШЭ1111А), ШЭ1112 (ШЭ1112А), ШЭ1113 (ШЭ1113А), ШЭ1111АИ комплекса унифицированных защит генераторов и блоков генератор-трансформатор на базе терминалов микропроцессорных серии ЭКРА 200 (далее – шкафы);

– шкафов релейной защиты, автоматики и управления серии ШЭЭ 200 (в том числе исполнения для атомных станций) (далее – шкафы).

Настоящее руководство по ТО разработано с учетом требований:

– РД 34.35.310-97 «Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем»;

– РД 153-34.0-35.617-2001 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ»;

– РД 153-34.3-35.613-00 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ»;

– РД ЭО 1.1.2.25.0705-2006 «Техническое обслуживание и ремонт систем и оборудования атомных станций. Документы программы и регламента. Виды и комплектность. Требования к содержанию и оформлению»;

– СТО 56947007-33.040.20.141-2012 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, автоматики, дистанционного управления и сигнализации подстанций 110-750 кВ» ОАО «ФСК ЕЭС».

ТО шкафов следует производить в соответствии с руководством по эксплуатации на шкафы, на терминал серии ЭКРА 200, настоящим руководством, соответствующими руководящими документами и инструкциями.

Перечень эксплуатационной и ремонтной документации, связанной с работами по ТО шкафов, приведен в приложении А.

1 Общие сведения

1.1 ТО шкафа проводится с целью обеспечения нормальной работы и сохранения его эксплуатационных и технических характеристик в течение всего срока службы.

Срок службы и сохраняемости[1)] составных частей шкафа обеспечивается только при соблюдении условий эксплуатации и хранения. Условия эксплуатации шкафа указываются в его руководстве по эксплуатации, условия хранения составных частей – в приложении Б настоящего документа.

В срок службы шкафа, начиная с проверки при новом включении, входят несколько межремонтных периодов, каждый из которых может быть разбит на характерные с точки зрения надежности этапы:

1) период приработки;

2) период нормальной эксплуатации;

3) период износа.

1.2 Устанавливаются следующие виды планового ТО шкафа:

– проверка при новом включении – Н (наладка);
– первый профилактический контроль – К1;
– профилактический контроль – К;
– профилактическое восстановление (ремонт) – В;
– тестовый контроль – ТК;
– опробование – О;
– технический осмотр – ОСМ.

Кроме того, в процессе эксплуатации могут проводиться следующие виды внепланового технического обслуживания:

– внеплановая проверка;
– послеаварийная проверка.

1.3 Период приработки

1.3.1 Задачей ТО в период приработки является выявление приработочных отказов и предотвращение отказов функционирования по этой причине.

Приработочный отказ – отказ, происходящий в начальный период эксплуатации, вызванный ошибками при монтаже и наладке, некачественным проведением наладки и т.п. Причинами приработочных отказов могут быть также ошибки конфигурирования, либо ошибки внутреннего программного обеспечения (ПО) терминалов, не выявленные в ходе заводских и наладочных испытаний.

[1)] Срок сохраняемости – календарная продолжительность хранения и/или транспортирования изделия, в течение которого сохраняется в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность изделия выполнять заданные функции.

1.3.2 Период приработки шкафа начинается с проведения наладочных работ, которые обеспечивают выявление и устранение большей части приработочных отказов.

1.3.3 Через некоторое время после наладки необходимо проведение первого профилактического контроля, после которого можно считать, что приработочные отказы выявлены и устранены.

1.4 Период износа

1.4.1 Задачей ТО в период износа является своевременное профилактическое восстановление.

Основное назначение профилактического восстановления шкафа – периодическое устранение последствий процессов износа и старения путем замены составных частей шкафа для предотвращения возникновения их постепенных отказов. Если своевременная замена (восстановление) не производится, то начинает нарастать количество деградационных отказов.

Деградационный отказ – отказ, вызванный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и норм проектирования, изготовления и эксплуатации. Эти отказы происходят, когда шкаф в целом или его отдельные элементы приближаются к предельному состоянию по условиям старения или износа в конце полного или межремонтного срока службы. При правильной организации ТО эти отказы, в основном, могут быть предотвращены своевременной заменой или восстановлением элементов. При этом период замены (восстановления) должен быть меньше среднего времени старения (износа) элемента. Если своевременная замена (восстановление) не производится, то количество деградационных отказов в единицу времени начинает нарастать.

1.5 Период нормальной эксплуатации

1.5.1 Задачей ТО в период нормальной эксплуатации, т.е. между двумя восстановлениями, является выявление и устранение возникших отказов и изменений параметров шкафа с целью предотвращения возможных отказов функционирования. Соответствующие виды ТО называются профилактическим контролем и тестовым контролем.

1.5.2 Назначением профилактического контроля является периодическая проверка работоспособности шкафа в целях выявления и устранения возникающих внезапных отказов его элементов и предотвращения перехода этих отказов в отказы функционирования.

1.5.3 Тестовый контроль как дополнительный вид технического обслуживания применяется для шкафов на базе микропроцессорных терминалов, имеющих соответствующие встроенные средства диагностики. При тестовом контроле осуществляется, как правило, проверка работоспособности части шкафа.

1.5.4 Кроме профилактического контроля, в период нормальной эксплуатации предусмотрено, при необходимости, проведение периодических опробований.

Назначением периодических опробований является дополнительная проверка работоспособности наименее надежных элементов шкафа.

1.6 При частичном изменении схем или реконструкции шкафа, при необходимости изменения уставок или характеристик шкафа, при замене блоков, карты памяти, программной конфигурации или ПО терминала проводятся внеплановые проверки.

1.7 Послеаварийные проверки проводятся для выяснения причин неправильных действий шкафа.

Периодически необходимо проводить внешние технические осмотры аппаратуры и вторичных цепей, проверку положения испытательных блоков, переключающих устройств и электронных ключей управления, индикации приборов.

2 Меры безопасности

2.1 Конструкция терминала пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004), СТБ МЭК 60439-1-2007, ПБ 08-624-03, РД 153-34.0-35.617-2001, «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

2.2 При ТО шкафов необходимо руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок, электрических станций и подстанций», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», РД 34.35.310-97, СТО 56947007-33.040.20.181-2014, а также требованиями настоящего руководства.

2.3 Работы на зажимах шкафа следует производить в обесточенном состоянии при отключенном оперативном напряжении и принятии мер по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, избегая касания зажимов оголенными участками кожи.

2.4 При работах со шкафом следует соблюдать необходимые меры по защите от воздействия статического электричества.

2.5 ТО выполняется специалистами из оперативно-ремонтного или ремонтного персонала, изучившими эксплуатационную и ремонтную документацию на шкаф, эксплуатационную документацию на средства измерений и испытательное оборудование.

Примечание – Гарантийный срок на шкаф указан в паспорте. При условии выполнения плановых профилактических обслуживаний оборудования специалистами предприятия-изготовителя, сервисными центрами предприятия-изготовителя или предприятиями, уполномоченными предприятием-изготовителем, гарантийный срок терминала защиты типа ЭКРА 200, входящего в состав шкафа, составляет 20 лет со дня отгрузки потребителю.

3 Периодичность технического обслуживания

3.1 В процессе эксплуатации шкафа необходимо проводить:

– проверку (наладку) при новом подключении (Н);

– первый профилактический контроль (К1) через 10 – 15 месяцев после включения в работу;

– профилактический контроль (К);

– профилактическое восстановление (В)

в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя. Установленная продолжительность цикла ТО 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;

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

– послеаварийные проверки.

Шкаф имеет встроенную систему самодиагностики (автоматический тестовый контроль) и не требует периодического тестового контроля и опробования.

Необходимость и периодичность проведения опробований шкафов определяются конкретными условиями эксплуатации и утверждаются решением главного инженера (технического директора) предприятия потребителя.

Цикл ТО шкафа составляет 8 лет. Допускается, с целью совмещения проведения технического обслуживания шкафа с ремонтом основного оборудования, перенос запланированного вида ТО на срок до двух лет. Рекомендуемая периодичность проведения ТО шкафа приведена в таблицах 1 – 3.

Таблица 1 − Периодичность проведения ТО шкафов типов ШЭ111Х

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.

Таблица 2 − Периодичность проведения ТО шкафов серии ШЭЭ 200

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.

Таблица 3 − Периодичность проведения ТО шкафов типов ШЭ111ХА и серии ШЭЭ 200 для атомных станций

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
8	Н	К1	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К	-	-

Примечание – Н – проверка (наладка) при новом включении;
К1 – первый профилактический контроль;
К – профилактический контроль;
В – профилактическое восстановление.

3.2 Средний срок службы:

– шкафов типов ШЭ111ХА и серии ШЭЭ 200 для атомных станций не менее 30 лет по РД ЭО 1.1.2.25.0363-2011;

– шкафа типов ШЭ111Х и серии ШЭЭ 200 не менее 25 лет

при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы. Срок службы отдельных элементов (блоков) – не менее 10 лет, при условии замены элементов, выработавших свой ресурс. Сроки службы и сохраняемости составных частей шкафа приведены в приложении В, сроки службы и сохраняемости составных частей терминала приведены в руководстве по техническому обслуживанию ЭКРА.650321.025 Д8.

3.3 Проверка (наладка) при новом включении проводится:

– при новом включении защищаемого электрооборудования для оценки исправности аппаратуры и вторичных цепей, правильности схем соединений, настройки заданных параметров защиты, работоспособности устройств РЗА в целом;

– после реконструкции действующих устройств, связанной с установкой новой дополнительной аппаратуры, аппаратной модернизации находящейся в работе аппаратуры, или после монтажа новых вторичных цепей.

4 Объем проведения технического обслуживания

4.1 Подготовительные работы при наладке, первом профилактическом контроле, профилактическом контроле, профилактическом восстановлении включают:

– подготовку необходимой документации (принятых к исполнению схем, заводской документации на реле и оборудование, инструкций, форм протоколов, уставок защит и автоматики, программ и т.п.);

– подготовка испытательных устройств, измерительных приборов, соединительных проводов, запасных частей и инструментов;

– подготовка переносного компьютера (ноутбука) с установленным программным обеспечением EKRASMS-SP;

– допуск к работе;

– вывод шкафа из работы;

– принятие мер, исключающих возможность воздействия шкафа во внешние цепи.

4.2 Перечень работ при наладке, первом профилактическом контроле, профилактическом контроле и профилактическом восстановлении шкафов, а также внеплановые проверки при замене блоков, карты памяти, конфигурации или ПО терминала приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Объем ТО

Вид работ	Вид ТО				Перечень работ	Примечание
	Н	К1	К	В		
Внешний осмотр	√	√	√	√	5.1	
Внутренний осмотр	√	√	√	√	5.2	
Проверка монтажа	√			√	5.3	
Проверка цепи заземления	√				5.4	
Проверка состояния электрической изоляции	√	√		√	5.5	
Проверка цепей вспомогательного оборудования шкафа	√				5.6	
Включение шкафа, проверка питания	√	√	√	√	5.7	При замене блока питания
Проверка каналов связи, проверка комплекса программ EKRASMS-SP	√	√	√	√	5.8	При замене блока логики
Проверка входных цепей приема дискретных сигналов	√	√		√	5.9	При замене блока дискретных входов
Проверка действия шкафа в центральную сигнализацию	√			√	5.10	
Проверка выходных цепей	√	√		√	5.11	При замене блока дискретных выходов
Проверка клавиатуры	√			√	5.12	При замене блока индикации
Проверка светодиодной индикации	√			√	5.13	При замене блока индикации

Вид работ	Вид ТО				Перечень работ	Примечание
	Н	К1	К	В		
Настройка аналоговых входов	√			√	5.14	При замене блока аналоговых входов, замене карты памяти
Проверка входных цепей приема аналоговых сигналов	√	√		√	5.15	При замене блока аналоговых входов
Проверка приема аналоговых сигналов по протоколу IEC 61850-9-2LE	√	√		√	5.16	При замене блока приема Sampled Value
Установка и проверка уставок	√			√	5.17	При замене конфигурации, ПО терминала, замене карты памяти
Комплексная проверка	√			√	5.18	
Проверка выдаваемой информации по цифровым интерфейсам связи	√			√	5.19	При замене блока логики
Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов	√			√	5.20	При замене блока логики, карты памяти
Проверка отсутствия ложных срабатываний шкафов при снятии, подаче и однократных перерывах напряжения оперативного постоянного тока	√			√	5.21	При замене блока логики
Проверка функций	√			√	5.22	При замене блока логики, при замене конфигурации, ПО терминала
Проверка приема и передачи дискретных сигналов посредством GOOSE сообщений	√	√		√	5.23	При замене блока логики, при замене конфигурации, ПО терминала
Проверка приема и передачи аналоговых сигналов посредством GOOSE сообщений	√	√		√	5.24	При замене блока логики, при замене конфигурации, ПО терминала
Проверка синхронизации времени	√	√	√	√	5.25	При замене блока логики (программная синхронизация), блока питания (аппаратная синхронизация)
Проверка резервирования сети Ethernet	√	√	√	√	5.26	При замене блока логики
Замена составных частей шкафа				√	5.27	

4.3 Особое внимание при проведении профилактического контроля следует уделить протяжке винтовых соединений на разъемах терминала.

4.4 Объем внеплановых и послеаварийных проверок определяется поставленной задачей и характером работ с терминалом (устранение повреждений, отказы, замена элементов и др.).

4.5 Автоматический тестовый контроль

Тестовый контроль шкафа (автоматическая проверка) производится непрерывно, поэтому предварительная проверка работоспособности шкафа заключается в проверке отсутствия свечения красного светодиода «Неисправность» на лицевой панели терминала по истечении 30 с после подачи питания.

Методика вызова результатов самодиагностики на встроенный дисплей, а также тестового контроля некоторых элементов системы описана в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200».

4.6 После завершения всех мероприятий по вводу шкафа в работу необходимо считать из памяти терминалов с помощью программы АРМ-релейщика файлы конфигурации (действующий проект) и сохранить, для исключения случайной потери, как минимум, в двух местах: например, на CD-диске и на жестком диске ноутбука, предназначенного для обслуживания шкафов. Предыдущие файлы параметрирования и конфигурирования должны быть сохранены как архив.

4.7 ТО считается выполненным, если работы по обслуживанию шкафа (при необходимости с заменой составных частей и программного обеспечения) выполнены в полном объеме и результаты проверки шкафа соответствуют техническим характеристикам, указанным в эксплуатационной документации на шкаф.

В случае обнаружения дефектов в шкафу (как в аппаратной части, так и в ПО) или в устройстве связи с ПК необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель. Восстановление работоспособности шкафа выполняется специалистами из оперативно-ремонтного или ремонтного персонала, изучившими эксплуатационную и ремонтную документацию на шкаф/терминал, эксплуатационную документацию на средства измерений и испытательное оборудование.

4.8 По результатам ТО заполняется протокол.

5 Работы по техническому обслуживанию

ВНИМАНИЕ: ПЕРЕД ВЫПОЛНЕНИЕМ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ШКАФА НЕОБХОДИМО ВЫВЕСТИ ШКАФ ИЗ РАБОТЫ!

Шкаф, выводится из работы оперативным ключом «РЕЖИМ РАБОТЫ», расположенным на двери шкафа, переводом в положение «ВЫВОД».

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

– надежность крепления и правильность установки шкафа;

– отсутствие видимых механических повреждений шкафа;

– проверка положения переключающих устройств, электронных ключей управления при их наличии;

– наличие и правильность заземления металлоконструкции шкафа на контур заземления.

5.2 Внутренний осмотр

5.2.1 При внутреннем осмотре и проверке механической части шкафа выполняются:

– проверка состояния деталей и надежности их крепления;

– чистка от пыли;

– проверка надежности контактных соединений и паек (которые можно проверить без разборки элементов, узла);

– проверка состояния контактных поверхностей; при отсутствии на них механических повреждений, нагара, раковин и оксидной пленки чистка не производится.

5.2.2 Дополнительно при первом профилактическом контроле и профилактическом восстановлении выполняются:

– проверка состояния уплотнения кожухов и целостности стекол;

– проверка затяжки болтов;

– проверка состояния изоляции соединительных проводов и обмоток аппаратуры при их наличии.

5.3 Проверка монтажа

5.3.1 При проверке монтажа проводится:

– осмотр рядов зажимов входных и выходных сигналов, измерительных цепей, осмотр элементов управления на отсутствие их механических повреждений;

– проверка правильности и качество установки оборудования шкафа;

– проверка соответствия выполненного монтажа рабочей документации на шкаф.

5.3.2 Правильность выполнения электрического монтажа следует контролировать с помощью мультиметра, методом прозвонки. Проверке не подлежат контактные соединения шкафа, входящие в состав комплектующих изделий, изготавливаемых по стандартам или техническим условиям на комплектующие изделия;

– проверка правильности и качества подключения внутренних цепей шкафа в соответствии с рабочей документацией на шкаф путем установления гальванической целостности и способности пропускать электрический сигнал;

– проверка качества и надежности всех винтовых, зажимных и паяных соединений.

5.4 Проверка цепи заземления

5.4.1 При проверке цепи заземления проводится:

– проверка наличия соединения корпусов аппаратов, приборов и элементов шкафа с шиной заземления шкафа;

– измерение сопротивления между шиной заземления и всеми заземленными устройствами;

– проверка наличия и правильность заземления металлоконструкции шкафа на контур заземления.

5.4.2 Проверку непрерывности цепи защитного заземления между устройством заземления и металлическими частями, подлежащими заземлению, следует проводить методом прозвонки.

5.4.3 Величину электрического сопротивления между устройством заземления и металлическими частями, подлежащими заземлению, следует проверять с помощью измерительных приборов и устройств, способных подавать переменный или постоянный ток не менее 10 А при полном сопротивлении 0,1 Ом между точками измерения.

5.4.4 Допускается проверку величины электрического сопротивления между устройством заземления и металлическими частями, подлежащими заземлению, проводить измерителем сопротивления заземления.

5.5 Проверка состояния электрической изоляции

5.5.1 Проверку сопротивления, электрической прочности изоляции следует проводить в холодном обесточенном состоянии при нормальных климатических условиях при закороченных зажимах, относящихся к каждой электрически независимой цепи.

5.5.2 Проверка сопротивления изоляции

Проверку сопротивления изоляции следует проводить между всеми независимыми цепями шкафа, выведенными на клеммные соединители или разъемы, а также между ними и металлическими нетоковедущими частями шкафа.

5.5.3 Проверку сопротивления изоляции следует производить в следующей последовательности:

1) снять напряжение со всех источников, связанных со шкафом, отсоединить монтажные провода;

2) собрать на разъемах или клеммных соединителях группы независимых цепей в соответствии с указаниями, приведенными в РЭ на конкретное типоисполнение шкафа.

3) измерить сопротивление изоляции мегаомметром испытательным напряжением 1000 В. Сопротивление изоляции определяется после достижения установившегося значения. Сначала измерить сопротивление изоляции по отношению к корпусу всех цепей.

5.5.4 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции следует проводить между всеми независимыми цепями шкафа (кроме портов последовательной передачи данных), выведенными на клеммные соединители или разъем, а также между ними и металлическими нетоковедущими частями шкафа.

Проверку электрической прочности изоляции независимых цепей относительно корпуса и между собой производить напряжением 1700 В переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 5.5.2. Испытательное напряжение необходимо плавно повышать в течение нескольких секунд до максимального значения, выдерживать в течение 1 мин, после чего плавно и быстро понижать до нуля. При испытаниях не должно быть пробоя изоляции.

5.5.5 После проверки изоляции все временные перемычки необходимо снять и восстановить внешний монтаж.

5.6 Проверка цепей вспомогательного оборудования шкафа

5.6.1 Для проверки цепей освещения шкафа необходимо выполнить следующие действия:

1) проверить цепи освещения на отсутствие короткого замыкания до подачи напряжения, для этого «прозвонить» цепи при включенном автомате;

2) подключить к входным клеммам переменное напряжение соответствующего номинала;

3) включить автомат цепей освещения;

4) проверить функционирование освещения шкафа при открытой двери шкафа;

5) нажать кнопку концевого выключателя, при этом лампа должна погаснуть.

5.6.2 Для проверки розеток шкафа необходимо выполнить следующие действия:

1) проверить розетки на отсутствие короткого замыкания до подачи напряжения;

2) подключить к входным клеммам переменное напряжение соответствующего номинала;

3) включить автомат цепей вспомогательного оборудования шкафа;

4) проверить функционирование розеток.

5.7 Включение шкафа, проверка питания

5.7.1 Шкаф может питаться от источника как постоянного, так и переменного тока в зависимости от типа напряжения питания указанного при заказе шкафа. Напряжение питания должно находиться в пределах рабочего диапазона.

5.7.2 До подключения к устройству напряжения оперативного тока необходимо убедиться, что оно находится в требуемых пределах.

5.7.3 Проверить полярность напряжения постоянного оперативного тока, подведенного к клеммнику шкафа.

5.7.4 Перед включением шкафа – «прозвонить» цепь питания на отсутствие замыкания.

5.7.5 Подать напряжение питания шкафа. Включить шкаф. Проверить отсутствие свечения красного светодиода «НЕИСПРАВНОСТЬ» на лицевой панели терминала. Проверить работоспособность клавиатуры и дисплея терминала.

5.8 Проверка каналов связи, проверка комплекса программ EKRASMS-SP

5.8.1 Запустить комплекс программ EKRASMS-SP, убедиться, что все приложения функционируют (выполняется запуск, авторизация), при необходимости выполнить обновление комплекса. Описание процедуры запуска комплекса программ EKRASMS-SP при первом использовании (Быстрый старт) приведено в руководстве оператора ЭКРА.00019-01 34 01.

5.8.2 Установить связь шкафа и ПК с помощью устройств связи и программы Сервер связи. Выполнить проверку отсутствия ошибок связи. Описание работы с программой Сервер связи приведено в руководстве оператора ЭКРА.00007-07 34 01.

5.8.3 Запустить программу АРМ-релейщика, убедиться, что шкаф отображается в «дереве» обнаруженных шкафов. Выбрать в «дереве» проверяемый шкаф и дождаться отображения панели состояния шкафа. Выполнить проверку для всех доступных каналов связи шкафа. Описание работы с программой АРМ-релейщика приведено в руководстве оператора ЭКРА.00006-07 34 01.

5.9 Проверка входных цепей приема дискретных сигналов

5.9.1 Проверку приема внешних дискретных сигналов необходимо проводить замыканием соответствующих клемм шкафа.

5.9.2 Проверку переключателей и кнопок шкафа необходимо проводить изменением положения переключателей и нажатием кнопок.

5.9.3 Срабатывание дискретного входа контролировать через меню терминала **Текущие величины** -> **Дискретные сигналы** или с использованием программы мониторинга АРМ-релейщика.

5.9.4 Для проверки использовать источник постоянного тока с регулируемым выходным напряжением с максимальным значением не менее 200 В.

5.9.5 Измерение порога срабатывания дискретных входов следует производить в следующей последовательности:

1) объединить на клеммнике шкафа дискретные входы блока. Положительный полюс источника постоянного тока подключить к объединенным дискретным входам. Отрицательный полюс источника постоянного тока подключить к клемме «-Е1(220 В/110 В)»;

2) выходное напряжение источника постоянного тока плавно увеличивать до срабатывания первого из всех дискретных входов. Зафиксировать минимальное значение напряжения срабатывания;

3) увеличивая напряжение до срабатывания последнего из всех дискретных входов, зафиксировать максимальное значение напряжения срабатывания. Напряжение срабатывания должно быть 0,75 $U_{НОМ}$, допустимый разброс напряжения срабатывания до 0,65 $U_{НОМ}$.

4) выходное напряжение источника постоянного тока плавно уменьшать до отключения первого из всех дискретных входов, зафиксировать максимальное значение напряжения возврата;

5) уменьшая напряжение до возврата последнего из всех дискретных входов, зафиксировать минимальное значение напряжения возврата. Напряжение возврата должно быть от 0,7 $U_{НОМ}$ до 0,6 $U_{НОМ}$.

5.10 Проверка действия шкафа в центральную сигнализацию

5.10.1 Перед проверкой подать питание цепей сигнализации от источника постоянного напряжения.

5.10.2 При установке переключателя «РЕЖИМ РАБОТЫ» в положение «ВЫВОД» в шкафах ШЭ111Х(А) должна светиться лампа «НЕИСПРАВНОСТЬ/ВЫВОД», а в шкафах серии ШЭЭ 200 – лампа «ВЫВОД».

5.10.3 При нажатой кнопке «КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ЛАМП» должны одновременно светиться лампы «ВЫВОД», «НЕИСПРАВНОСТЬ», «СРАБАТЫВАНИЕ».

5.10.4 Проверку цепей сигнализации шкафа следует проводить одновременно с проверкой уставок его устройств и защит.

5.10.5 Действие цепей сигнализации проверять вызовом срабатывания защит, приемных и выходных цепей шкафа и при имитации неисправности.

5.10.6 Контроль осуществлять по замыканию контактов соответствующих реле, выводом информации на дисплей и свечением соответствующих светодиодов.

5.11 Проверка выходных цепей

5.11.1 Перед проверкой необходимо перевести шкаф в состояние «РАБОТА». Предпринять меры, исключающие возможность воздействия шкафа во внешние цепи. В клеммах с размыкателями необходимо их разомкнуть. В клеммах без размыкателей отсоединить от клемм отходящие во внешние цепи жилы кабелей.

5.11.2 Проверку выходных цепей следует проводить поочередным срабатыванием выходных реле при помощи установки выходов в меню терминала **Тесты** –> **Тест выходных реле** или в меню «дерева» шкафа программы АРМ-релейщика **Отладочные функции** –> **Тестирование реле**. Контроль срабатывания определяется замыканием соответствующих клемм.

5.11.3 После проверки вывести шкаф из работы.

5.12 Проверка клавиатуры

5.12.1 Клавиатура состоит из цифровых кнопок (0-9), точки «.», функциональной кнопки «F» и кнопок управления: «◄», «▼», «►», «▲», «I», «O», «ESC», «↵» (Enter). Дополнительно на лицевой панели могут располагаться электронные ключи управления.

5.12.2 Для проверки клавиатуры необходимо выполнить следующие действия:

1) войти в пункт меню терминала **Тесты** -> **Тест клавиатуры**.

2) последовательно нажать все кнопки клавиатуры (0, 1,… ↵). На дисплее должно отобразиться время нажатия и имя кнопок «0», «1»,…, «Enter».

5.12.3 Для проверки электронных ключей управления необходимо выполнить следующие действия:

1) войти в пункт меню терминала **Тесты** -> **Тест клавиатуры**.

2) последовательно нажать все кнопки электронных ключей управления в сочетании с кнопкой «F», кроме кнопки ⇩, которую нажать без сочетания: F+S1, F+S2,…,F+S6(S12), ⇩. На дисплее должно отобразиться время нажатия и имя кнопок «F+S1», «F+S2»,…, «F+S6(S12)», «CapsLock».

5.13 Проверка светодиодной индикации

Проверка правильного функционирования светодиодной индикации осуществляется в следующей последовательности:

1) включить шкаф;

2) убедиться, что загорелся светодиодный индикатор зеленого цвета «ПИТАНИЕ» на лицевой панели терминала;

3) в пункте меню терминала **Тест** или в меню «дерева» шкафа программы АРМ-релейщика -> **Отладочные функции** -> **Тестирование индикации** выполнить проверку светодиодной индикации путем включения/выключения светодиодов на лицевой панели терминала и визуального контроля свечения светодиодов.

5.14 Настройка аналоговых входов

Настройка каналов АЦП блока аналоговых входов заключается в определении параметров каналов АЦП: смещения нуля и коэффициентов АЦП, их запись в конфигурацию терминала. Настройку следует производить в соответствии с методикой, указанной в инструкции ЭКРА.650321.036 И.

5.15 Проверка входных цепей приема аналоговых сигналов

Проверка аналоговых входов осуществляется в следующей последовательности:

1) подать в терминал симметричные системы токов и напряжений промышленной частоты от испытательной установки;

2) сравнить показания эталонного прибора (амперметра, вольтметра) с показаниями соответствующих токов и напряжений на дисплее терминала или в программе мониторинга АРМ-релейщика.

3) поочередно отключить и включить каждую из фаз цепей тока и напряжения, убедиться в исчезновении и появлении значений соответствующих измеряемых величин и появлении вычисляемых значений токов и напряжений обратной и нулевой последовательности в соответствующих измерительных органах;

4) не отключая подаваемые токи и напряжения, извлечь крышки всех испытательных блоков, при этом не должно произойти аварийного отключения испытательного оборудования, а значения измеряемых электрических величин должны обнулиться.

5.16 Проверка приема аналоговых сигналов по протоколу IEC 61850-9-2LE

5.16.1 Предварительно испытательную установку следует настроить на прием точного времени по протоколу PTPv2, IRIG-B или 1-PPS от устройства синхронизации.

5.16.2 Проверка осуществляется путем передачи от испытательной установки в терминал потоков Sampled Value.

5.16.3 Проверка точности измерения и отображения входных сигналов проводится путем подачи токов и напряжений заданной величины и сопоставления подаваемых значений с действующими значениями на дисплее терминала или отображаемыми при помощи программы АРМ-релейщика.

Проверку следует считать пройденной успешно, в случае если точность измерения соответствует значениям эксплуатационной документации.

5.17 Установка и проверка уставок

5.17.1 Установить и проверить уставки шкафа согласно рабочему бланку уставок, проверить конфигурацию на соответствие проекту.

5.17.2 Изменение уставок осуществляется через клавиатуру терминала или при помощи программы АРМ-релейщика.

5.18 Комплексная проверка

5.18.1 Перед проверкой предпринять меры, исключающие возможность воздействия шкафа во внешние цепи.

5.18.2 Проверка всех используемых функций и логических цепей защит с контролем состояния всех контактов выходных реле и индикации. Проверка на соответствие функциональной схеме шкафа проводится путем создания условий для поочередного срабатывания каждой используемой функции и подачи необходимых сигналов на дискретные входы защиты. Анализ поведения шкафа выполняется по выходным реле, осциллограммам и журналам событий внутреннего регистратора.

5.19 Проверка выдаваемой информации по цифровым интерфейсам связи

5.19.1 Проверку выдаваемой информации по цифровому интерфейсу связи и ее прохождение в АСУ ТП (если имеется) и внешние регистраторы аварийных событий, следует проводить посредством функции «Эмуляция входов матрицы» с помощью программного комплекса EKRASMS-SP.

Методика опробования прохождения сигналов в АСУ ТП приведена в инструкции ЭКРА.650321.018 И.

5.20 Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов

5.20.1 Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов, отображения параметров защиты осуществляется подачей от испытательной установки токов, напряжений, дискретных управляющих сигналов и контролем значений при помощи программ АРМ-релейщика и RecViewer комплекса программ EKRASMS-SP.

5.21 Проверка отсутствия ложных срабатываний шкафов при снятии, подаче и однократных перерывах напряжения оперативного постоянного тока

5.21.1 Перед проверкой необходимо перевести шкаф в состояние «РАБОТА». Предпринять меры, исключающие возможность воздействия шкафа во внешние цепи.

5.21.2 Проверка отсутствия ложных срабатываний шкафа при снятии, подаче и однократных перерывах напряжения оперативного постоянного тока проводится путем контроля отсутствия замыкания контактов выходных реле и реле сигнализации при включении и выключении напряжения питания шкафа при напряжениях 0,8 и 1,1 номинального значения и кратковременном (до 150 мс) разрыве цепи. Контроль отсутствия ложной работы осуществляется состоянием индикации, которое не должно меняться: состояние после перерыва питания должно быть таким же, как и до перерыва питания.

5.21.3 Проверка отсутствия перезапусков терминала при однократных перерывах питания шкафов длительностью до 0,5 с проводится при номинальном напряжении, как до перерыва питания, так и после перерыва питания.

5.21.4 Проверка отсутствия ложных срабатываний шкафа при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности проводится путем включения шкафа на напряжение обратной полярности величиной 1,1 номинального значения на время не менее 1 мин.

5.21.5 После проверки вывести шкаф из работы.

5.22 Проверка функций

5.22.1 Перед проверкой необходимо перевести шкаф в состояние «РАБОТА». Предпринять меры, исключающие возможность воздействия шкафа во внешние цепи.

5.22.2 Необходимо вывести все функции из работы с помощью переключателей шкафа (или электронных ключей управления) ввода/вывода функций, программных накладок, меню терминала (**Редактор** (**Параметры**) –> **Защиты**) или программы АРМ-релейщика (пункт меню «дерева» шкафа **Уставки** -> **Защиты**).

5.22.3 Ввести в работу проверяемую функцию с помощью переключателя шкафа (или электронного ключа управления) ввода/вывода функции, программной накладки, меню терминала (**Редактор** (**Параметры**) –> **Защиты**) или программы АРМ-релейщика (пункт меню «дерева» шкафа **Уставки** -> **Защиты**).

Вне зависимости от того введена в работу функция согласно проекту или выведена, проверяться должны все функции, заложенные предприятием-изготовителем (см. руководство по эксплуатации на типоисполнение шкафа).

5.22.4 Испытания проводятся только после удовлетворительного результата проверки точности измерения аналоговых величин (5.15) и исправности дискретных входов/выходов шкафа (5.9, 5.10).

5.22.5 Проверку параметров срабатывания и возврата измерительных органов, пусковых органов и защит шкафа следует производить по результатам трех измерений (если особо не оговорены другие условия).

5.22.6 Контроль срабатывания измерительных органов, пусковых органов и защит шкафа, если это не оговорено, следует проводить по изменению состояния контакта выходного реле «КОНТРОЛЬНЫЙ ВЫХОД» (контрольное реле), программно подключаемого к выходу проверяемого измерительного органа, пускового органа или защиты. При измерении времени срабатывания и возврата измерительного органа, пускового органа и защиты следует учитывать собственное время срабатывания и возврата контрольного реле «КОНТРОЛЬНЫЙ ВЫХОД».

В качестве контрольного реле может быть назначено выходное реле (заданное проектом, либо резервное реле) с помощью программы Конфигуратор. Контрольное реле (как и все выходные реле терминала) работает только в режиме «РАБОТА» шкафа. Для терминалов ЭКРА 24Х и ЭКРА 2Х7 предусмотрено специальное контрольное реле, которое функционирует как в состоянии «РАБОТА», так и в состоянии «ВЫВОД».

5.22.7 Коэффициент возврата измерительных органов, пусковых органов и защит определяется как отношение параметра возврата к параметру срабатывания.

5.22.8 Средняя основная погрешность по параметрам срабатывания измерительных органов, пусковых органов и защит шкафа определяется по формуле

$$\delta = I\,(U)_{ИЗМ} - I\,(U)_{УСТ} / I\,(U)_{УСТ} \cdot 100\ \%, \qquad (1)$$

где $I\,(U)_{ИЗМ}$ – среднеарифметическое значение параметра срабатывания из заданного количества измерений;

$I\,(U)_{УСТ}$ – значение уставки.

5.22.9 Проверку параметров срабатывания и возврата измерительного органа следует проводить замыканием и размыканием клемм контрольного реле при помощи включения тестового режима в меню терминала **Тесты** –> **Автотестирование**. Контроль срабатывания и возврата определяется замыканием этих клемм.

5.22.10 Проверку уставок измерительных органов тока и напряжения следует проводить на заданных значениях уставок при плавном увеличении входных величин до их срабатывания и плавном уменьшении до возврата для максимальных органов, и при плавном снижении входных величин до их срабатывания и плавном увеличении до возврата для минимальных органов. Значение уставки срабатывания/возврата определяется в момент замыкания/размыкания контактов.

5.22.11 Проверку уставок выдержек времени следует проводить подключением выходных клемм контрольного реле к дискретному входу испытательной установки и включения тестового режима в меню терминала **Тесты** -> **Автотестирование**. Контроль срабатывания и возврата определяется временем разомкнутого или замкнутого состояния контактов контрольного реле.

5.22.12 Проверку логики работы функций шкафа следует проводить согласно реализуемому алгоритму с помощью испытательной установки в соответствии с РЭ шкафа. При этом проверяются условия срабатывания и блокировки алгоритма согласно протоколу приемосдаточных испытаний шкафа.

5.22.13 Ввести в работу функции согласно проекту, снять воздействия функций с тестового (резервного) реле. Восстановить все уставки, измененные при проверке функций, и проверить.

5.23 Проверка приема и передачи дискретных сигналов посредством GOOSE сообщений

5.23.1 Предварительно испытательную установку настроить на прием исходящих и передачу входящих GOOSE сообщений шкафа.

5.23.2 Проверка приема дискретных сигналов

Проверка производится передачей с испытательной установки всех входных дискретных сигналов шкафа принимающихся посредством GOOSE сообщений. Состояние входных дискретных сигналов фиксируется на лицевой панели терминала в меню **Текущие величины** -> **Дискретные сигналы** -> **Дискретные входы** или с использованием программы мониторинга АРМ-релейщика. Контролируется соответствие дискретных сигналов переданных и принятых посредством GOOSE сообщений.

5.23.3 Проверка передачи дискретных сигналов

Проверка производится изменением состояния всех выходных дискретных сигналов шкафа передающихся посредством GOOSE сообщений с лицевой панели терминала в меню **Тесты** -> **Тест блоков** -> **Тест GOOSE** или с помощью режима эмуляции входов матрицы в программе АРМ-релейщика. Состояния выходных сигналов фиксируются испытательной установкой. Контролируется соответствие дискретных сигналов переданных и принятых посредством GOOSE сообщений.

Примечание – При выводе шкафа исходящие GOOSE сообщения имеют атрибут “test”.

5.24 Проверка приема и передачи аналоговых сигналов посредством GOOSE сообщений

5.24.1 Предварительно испытательную установку настроить на прием исходящих и передачу входящих GOOSE сообщений шкафа.

5.24.2 Проверка приема аналоговых сигналов

Проверка производится передачей с испытательной установки аналоговых сигналов шкафа принимающихся посредством GOOSE сообщений. Состояние входных аналоговых сигналов фиксируется на лицевой панели терминала в меню **Текущие величины** -> **Аналоговые сигналы** или с использованием программы мониторинга АРМ-релейщика.

Контролируется соответствие аналоговых сигналов переданных и принятых посредством GOOSE сообщений, с точностью указанной в эксплуатационной документации на шкаф.

5.24.3 Проверка передачи аналоговых сигналов

Проверка производится путем приема испытательной установкой аналоговых сигналов шкафа передающихся посредством GOOSE сообщений.

Контролируется соответствие аналоговых сигналов на лицевой панели терминала в меню **Текущие величины** -> **Аналоговые сигналы** или в программе АРМ-релейщика и сигналов принимаемых испытательной установкой посредством GOOSE сообщениях, с точностью указанной в эксплуатационной документации на шкаф.

5.25 Проверка синхронизации времени

5.25.1 Предварительно испытательную установку настроить на прием точного времени по протоколу PTPv2, IRIG-B или SNTP + 1-PPS от устройства синхронизации, а также на передачу входящих GOOSE сообщений шкафа.

5.25.2 Проверка наличия синхронизации времени

Терминал изолировать от устройства синхронизации путем отсоединения патч-кордов для протоколов PTP и SNTP или выделенной линии связи для протокола IRIG-B. Далее с лицевой панели изменить время терминала на 1 час назад и вновь наладить связь с устройством синхронизации. Контролировать автоматическое прохождение синхронизации времени терминала с устройством синхронизации. Для протоколов PTP и IRIG-B время прохождения синхронизации составляет не более минуты, для протокола SNTP - определяется периодом синхронизации.

Проверку следует считать пройденной успешно, если при изменении времени терминала происходит его автоматическая синхронизация с устройством синхронизации.

5.25.3 Проверка точности синхронизации времени

С помощью испытательной установки на время 100 с запустить передачу посредством GOOSE сообщений любого заранее выбранного входного дискретного сигнала шкафа, каждую секунду изменяющего свое состояние, причем момент изменения состояния должен совпадать с нулевой миллисекундой точного времени. Далее в программе АРМ-релейщика в регистраторе событий зафиксировать метки времени события изменения состояния исходного дискретного сигнала и определить точность синхронизации как разницу между миллисекундными метками события и нулем.

Проверку следует считать пройденной успешно, если разница между миллисекундными метками события изменения состояния дискретного сигнала и нулем не превышает 1 мс для протоколов синхронизации PTPv2, IRIG-B и SNTP + 1-PPS и 10 мс для протокола SNTP без 1-PPS.

5.26 Проверка резервирования сети Ethernet

5.26.1 Предварительно испытательную установку настроить на прием точного времени по протоколу PTPv2, IRIG-B или SNTP + 1-PPS от устройства синхронизации, а также на передачу входящих GOOSE сообщений шкафа.

5.26.2 Резервирование сети PRP

5.26.2.1 Резервирование сети приема/передачи GOOSE сообщений

С помощью испытательной установки запустить передачу посредством GOOSE сообщений любого входного дискретного сигнала шкафа, заданную длительность (достаточную для выполнения действий описанных ниже) каждую секунду изменяющего свое состояние, причем момент изменения состояния должен совпадать с нулевой миллисекундой точного времени. Далее разомкнуть одну из подсетей путем отсоединения от блока логики терминала соответствующего патч-корда. После завершения передачи в программе АРМ-релейщика в регистраторе событий проконтролировать, что зафиксированы без пропусков все события изменения состояния исходного дискретного сигнала, т.е. отсутствует потеря данных, причем разница между метками времени событий и нулевой миллисекундой не превышает 1 мс. Общее количество записанных в регистраторе событий определяется временем передачи дискретного сигнала. Испытание повторить для второй подсети.

Проверку следует считать пройденной успешно, если при разрыве любой из подсетей терминала не происходит потеря данных.

5.26.2.2 Резервирование сети приема потоков Sampled Value

Проверка осуществляется путем передачи от испытательной установки в терминал потоков Sampled Value. Предварительно терминал настраивается на запись длительной осциллограммы (в программе АРМ-релейщика установить «время после аварии» достаточное для выполнения действий описанных ниже).

С испытательной установки к терминалу подвести трехфазное напряжение равное номинальному. Далее произвести ручной пуск осциллографирования и, не дожидаясь окончания записи, разомкнуть одну из подсетей путем отсоединения соответствующего патч-корда. На записанных осциллограммах проконтролировать, что сигнал напряжения не имеет обрывов, т.е. отсутствует потеря данных. Испытание повторить для второй подсети.

Проверку следует считать пройденной успешно, если при разрыве любой из подсетей терминала не происходит потеря данных.

5.26.3 Резервирование сети RSTP

С помощью испытательной установки запустить передачу посредством GOOSE сообщений любого входного дискретного сигнала шкафа, заданную длительность (достаточную для выполнения действий описанных ниже) периодически изменяющего свое состояние, причем момент изменения состояния должен совпадать с нулевой миллисекундой точного времени. Далее разомкнуть одну из подсетей путем отсоединения от блока логики терминала соответствующего патч-корда. После завершения передачи в программе АРМ-релейщика в регистраторе событий проконтролировать, что при разрыве любой из подсетей терминала не происходит потеря событий (данных) на время более чем 15 с. Испытание повторить для второй подсети.

Проверку следует считать пройденной успешно, если при разрыве любой из подсетей терминала не происходит потеря данных на время более чем 15 с.

5.26.4 Резервирование сетевых интерфейсов

5.26.4.1 Проверить установление соединения по доступным Ethernet протоколам связи в случае поочередного отключения Ethernet кабелей от резервируемых сетевых интерфейсов. При этом выполняется переключение активного сетевого интерфейса, обрыв существующих соединений и повторное установление соединения.

5.26.4.2 Состояние сигналов использования сетевых интерфейсов ("Использование основного Ethernet", "Использование резервного Ethernet") контролируется на лицевой панели терминала в меню **Текущие величины** -> **Дискретные сигналы** -> **Сигналы состояния системы** или в программе мониторинга АРМ-релейщика (в регистраторе).

5.27 Замена составных частей шкафа

5.27.1 Персонал, обслуживающий шкаф, может заменить составную часть шкафа (терминал, блок и т.д.), выработавшую свой ресурс, на новую.

5.27.2 Рекомендации по периодичности замены составных частей шкафа при профилактическом восстановлении приведены в приложении Г, рекомендации по периодичности замены составных частей терминала приведены в руководстве по техническому обслуживанию ЭКРА.650321.025 Д8.

5.27.3 Методика замены составных частей шкафа приведена в инструкции ЭКРА.650321.036 И.

Приложение А

(справочное)

Перечень эксплуатационной и ремонтной документации

Таблица А.1

Обозначение документа	**Наименование документа**
ЭКРА.00005-02 90 01	«Программа RecViewer (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора
ЭКРА.00006-07 34 01	«Программа АРМ-релейщика (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора
ЭКРА.00007-07 34 01	«Программа Сервер связи (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора
ЭКРА.650321.001 РЭ	«Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» Руководство по эксплуатации
ЭКРА.650321.014 И	«Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» Инструкция по замене конфигурации и ПО
ЭКРА.650321.018 И	«Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» Инструкция по опробованию сигналов в АСУ ТП
ЭКРА.650321.025 Д8	«Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» Руководство по техническому обслуживанию
ЭКРА.650321.036 И	«Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ111Х(А) и серии ШЭЭ 200» Инструкция по замене составных частей
ЭКРА.650323.001 РЭ	«Шкафы типов ШЭ1110, ШЭ1110М, ШЭ1111, ШЭ1112, ШЭ1113 комплекса унифицированных защит генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор электростанций» Руководство по эксплуатации
ЭКРА.650323.001-02 РЭ	«Шкафы типов ШЭ1110А, ШЭ1110АМ, ШЭ1111А, ШЭ1111АИ, ШЭ1112А, ШЭ1113А комплекса унифицированных защит генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор атомных электростанций» Руководство по эксплуатации
	Руководство по эксплуатации на типоисполнение шкафа
	Протокол приемо-сдаточных испытаний шкафа

Приложение Б

(обязательное)

Условия и режимы хранения составных частей

Указанные в документе сроки сохраняемости составных частей обеспечиваются только при правильном соблюдении режимов и условий хранения, поэтому выполнение всех требований, изложенных в данном приложении, является обязательным.

Б.1 Условия и режимы хранения блока (в том числе конвертера)

Блок необходимо хранить в упаковке изготовителя (в вакуумном антистатическом металлизированном пакете) в закрытом помещении без попадания атмосферных осадков, песка, пыли и без конденсации влаги.

Условия хранения в упаковке должны соответствовать условиям хранения, указанным в руководстве по эксплуатации на шкаф:

1) климатические факторы внешней среды:

– значения температуры окружающего воздуха: от минус 25 до плюс 55 °С;

– относительная влажность воздуха − не более 80 % при температуре 25 ºС для вида климатического исполнения УХЛ4, 98 % при температуре 25 °С для вида климатического исполнения УХЛ 3.1;

2) расположение блоков в хранилищах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним;

3) блоки следует хранить на стеллажах;

4) расстояние между стенами, полом хранилища и блоками должно быть не менее 0,1 м;

5) размещение должно быть не менее (0,5 – 1) м от нагревательных приборов при сочетании рассеянного солнечного света и искусственного освещения (требует защиты от прямого солнечного света).

Б.2 Условия и режимы хранения прочих составных частей шкафа

1) Изделие необходимо хранить в упаковке изготовителя в закрытом помещении без попадания атмосферных осадков, песка, пыли и без конденсации влаги;

2) климатические факторы внешней среды:

– значения температуры окружающего воздуха: от минус 25 до плюс 55 °С (средняя от 10 до 18 °С);

– значение относительной влажности воздуха − не более 70 %;

3) размещение должно быть не менее (0,5 – 1) м от нагревательных приборов при сочетании рассеянного солнечного света и искусственного освещения (требует защиты от прямого солнечного света);

4) не хранить совместно изделия, которые могут привести к взаимной порче или повреждению упаковки.

Приложение В

(обязательное)

Сроки службы и сохраняемости составных частей

В.1 Сроки службы и сохраняемости составных частей производства ООО НПП «ЭКРА»

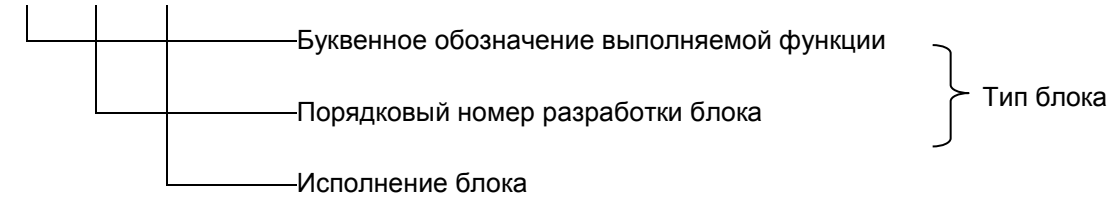
Сроки службы и сохраняемости составных частей шкафа собственного производства, изготовленные в качестве запасных частей, приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 – Сроки службы и сохраняемости составных элементов шкафа

Тип[1)]	Наименование	Срок службы, лет	Срок сохраняемости, лет
П171х	Блок фильтра	20	6
Г116х, Г117х(А)	Блок частоты	10[2)]	6
Г1180	Блок источника контрольного тока Г1180	10[2)]	6
Д265х(А), Д310х(А)	Блок контроля изоляции газовой защиты	30[2)]	30
Э243х(А)	Блок вспомогательный	12	12
Э255х(А), Э311х(А)	Модуль релейный	30[2)]	30
FCS-02-220	Конвертер	10	3
TCS-02	Конвертер	10	3

[1)] Структура обозначения типа блока:

X(X) XXX X(X)



Буквой «А» обозначается исполнение для атомных станций.

[2)] Срок сохраняемости входит в срок службы. Например, срока службы блока 10 лет, если блок ввели в эксплуатацию после хранения в течение 2 лет, то срок его службы составит 8 лет.

В.2 Сроки службы и сохраняемости составных частей стороннего производства

Сроки службы и сохраняемости составных частей шкафа стороннего производства приведены в таблице В.2.

Таблица В.2 – Сроки службы и сохраняемости покупных составных частей шкафа

Наименование изделия	Обозначение	Производитель	Срок службы, лет	Срок сохраняемости, лет	Примечание
Блок испытательный	POCON 4	Weidmuller	25	15	
	POCON 8				
Держатель шильдиков	SCHT 5S №1631930000				
Заглушка	WAD 8 MIT BLITZZEICHEN №1053560000				
Клемма заземляющая	WPE 6 №1010200000				
Клемма измерительная	WTL 6/1/STB №1016900000				
	WTL 6/3/STB №1018600000				
Клемма проходная	WDK 2.5/D №1023200000				
	WDU 6 №1020200000				
Крышка концевая	WAP 2,5-10 №1050000000				
	WAP WDK 2,5 №1059100000				
	WAP WTL 6/1 №1068300000				
Маркировка клемм	WS 12/6,5 MC NE WS 1609920000				
	WS 8/5 MC NE WS №1640740000				
Мостик соединительный	Q10 №0457000000				
	Q2 №0456700000				
	Q3 №0456800000				
	Q4 №0456900000				
	QB3 №0482800000				
	QB4 №0461300000				
	QL2 SAK 6N №0194300000				
	WQV 2,5/2 №1053660000				
	WQV 2,5/3 №1053760000				
	WQV 6/10 №1052260000				
	WQV 6/2 №1052360000				
	WQV 6/4 №1054860000				
	WQV 6/6 №1062670000				
Основание самоклеящееся	CBH 19/19 №1289200000				
	CBH 27/27 №1289400000				
Пластинка защитная	STR 5S №1631940000				
Стяжка кабельная	CB 98/2,5 №1278600000				
	CB 140/3,6 №1278700000				
Стопор	WEW-35/2 №1061200000				
Шильдик маркировочный	SFC 1/21 №1779080001				

Наименование изделия	Обозначение	Производитель	Срок службы, лет	Срок сохраняемости, лет	Примечание
Блок испытательный	Колодка контрольная FAME 6	Phoenix Contact	25	25	Для обеспечения данных условий необходимо соблюдать условия хранения пластика температура окружающего воздуха от 15 до 20 ºС и относительной влажности не более 50 %. Не подвергать систему сильным механическим воздействиям. Количество рабочих циклов 500
	Крышка рабочая FAME 6				
	Крышка контрольная FAME 6				
	Крышка контрольная FAME TP				
	Крышка расклинивающая FAME-IP				Для обеспечения данных условий необходимо соблюдать условия хранения пластика температура окружающего воздуха от 15 до 20 ºС и относительной влажности не более 50 %. Не подвергать систему сильным механическим воздействиям
	Крышка холостая FAME-BP				
Маркировка	Маркировка для проводов UC-WMC				
	Маркировка клемм UC-TM				
Клеммы	Клемма гибридная PTU				
	Клемма измерительная UK 6				
	Клемма проходная винтовая UT				
	Клемма измерительная с размыкателем UT				
	Клемма измерительная с размыкателем UTME 4				
	Клемма проходная двухярусная с размыкателем UTTB				
	Клемма заземляющая UT				
Мостик	Мостик винтовой SCBI 1				
	Перемычка FBS				
Клеммы	Клемма подключения № SV 3450.500	RITTAL	неограничен	неограничен	
	Клемма подключения № SV 3451.500				
Переключатель кулачковый	7 GN12 56 U	LOVATO	30	6	Количество циклов В/О 5000000
	7 GN12 69 U				
	GX16 52 U				
	GX16 55 U				
Переключатель	4G10	APATOR	30	6	Количество циклов В/О 3000000

Наименование изделия	Обозначение	Производитель	Срок службы, лет	Срок сохраняемости, лет	Примечание
	S10 JD	SEZ	12	6	
	S10 JZ				
	S10 JU				
	CS 10	Elkey	10	10	Механическая стойкость 300000 циклов
Выключатель	A20-E10P	DECA	25	6	Количество циклов В/О 250000
	A204S-2E20 blank				
	A204B-M1E10B				
	A204B-M1E10R				
Выключатель авт.	C60a 2P 16A №23865	Schneider Electric	25	6	
	C60H-DC 2P 2A C №A9N61522				
Выключатель концевой	№ SZ 4127.010	Rittal	12	3	
Вилка	24DD	Harting	12	3	
Розетка	24DD				
Вилка	72DD				
Розетка	72DD				
Розетка	PA16-757	Schneider Electric	25	6	
Реле	55.34	Finder	25	3	Количество циклов В/О 100000
	56.34				
	PT	Schrack	25	3	Количество циклов В/О 100000
Реле промежуточное	РП11М УХЛ4 220 В присоединение переднее ТУ 16-523.072-75	ООО «НПП Электро-аппарат»	25	6	Количество циклов В/О 1000000
Арматура светосигнальная	CL-520R	ABB	30	6	
	CL-520Y				
Блок	БЭ1105 ТУ 16-88 ИГФР.656131.041 ТУ	ЧЭАЗ	10	3	
Блок испытательный	БИ-6		12	2	
Реле указательное	РУ21		12	2	Количество циклов В/О 5000
Резистор	С5-35В ОЖО.467.551ТУ		10	6	95 % ресурс 40 000 ч
	С5-35В ОЖО.467.541ТУ				
Провод	ПуГВ 1х6 З-Ж ТУ 16-705.501-2010		20	3	
	МСТП 1х0,75 Б ТУ 16-505.554-81		15	3	
	МСТП 1х1,5 Б ТУ 16-505.554-81				

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл 057.26/ЭЗ

					ЭКРА.650323.013 Д8	Лист
4	Зам.	ЭКРА.2159-2017		02.11.17		34
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Формат А4

Наименование изделия	Обозначение	Производитель	Срок службы, лет	Срок сохраняемости, лет	Примечание
Провод	МСТП 1х2,5 Б ТУ 16-505.554-81		15	3	
	МЛТП-0,35 Б ТУ 16-505.554-81				
	МЛТП-0,75 Б ТУ 16-505.554-81				
	МЛТП-2,5 Б ТУ 16-505.554-81				
	НВ-0,75 3 1000 ГОСТ 17515-72				
	НВ-1,5 3 1000 ГОСТ 17515-72				
	НВ-1,5 3 1000 З-Ж ГОСТ 17515-72				
	НВ-2,5 3 1000 ГОСТ 17515-72				
	НВ-2,5 3 1000 З-Ж ГОСТ 17515-72				
	Провод ПуГВнг(А)-LS 1х0,75 Б ТУ 16-705.502-2011		20	3	
	Провод ПуГВнг(А)-LS 1х1,5 Б ТУ 16-705.502-2011				
	Провод ПуГВнг(А)-LS 1х2,5 Б ТУ 16-705.502-2011				
	Провод ПуГВнг(А)-LS 1х1,5 З-Ж ТУ 16-705.502-2011				
	Провод ПуГВнг(А)-LS 1х2,5 З-Ж ТУ 16-705.502-2011				
	Провод ПуГВнг(В)-LS 1х0,75 Б ТУ 16-705.502-2011				
	Провод ПуГВнг(В)-LS 1х1,5 Б ТУ 16-705.502-2011				
	Провод ПуГВнг(В)-LS 1х2,5 Б ТУ 16-705.502-2011				
	Провод ПуГВнг(В)-LS 1х1,5 З-Ж ТУ 16-705.502-2011				
	Провод ПуГВнг(В)-LS 1х2,5 З-Ж ТУ 16-705.502-2011				

Сроки службы нестандартных составных частей шкафа, не указанных в таблице В.2, устанавливаемые по требованию заказчика, следует уточнять у производителя.

Приложение Г

(обязательное)

Рекомендации по периодичности замены составных частей

Г.1 Рекомендации о периодичности замены составных частей при профилактическом восстановлении шкафа приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Периодичность замены составных частей при профилактическом восстановлении шкафа

Заменяемая составная часть	Номер профилактического восстановления[1)]
Блок фильтра	В1 – В3
Блок частоты	
Конвертер[2)]	
Резистор[2)]	
Блок БЭ1105[2)]	
Блок вспомогательный	
Блок испытательный БИ-6	
Блок (релейный модуль)	
Переключатель (SEZ)	
Выключатель концевой	
Вилка[2)]	
Розетка (Harting)[2)]	
Провод (МСТП, МЛТП, НВ)[2)]	
Провод (ПуГВ, ПуГВнг)[2)]	В2
Выключатель[2)]	В3
Выключатель авт.[2)]	
Розетка (Schneider Electric)[2)]	
Реле[2)]	
Реле промежуточное[2)]	
Блок испытательный[2)]	
Держатель шильдиков[2)]	
Заглушка[2)]	
Клемма заземляющая[2)]	
Клемма измерительная[2)]	
Клемма проходная[2)]	
Крышка концевая[2)]	
Маркировка клемм[2)]	
Мостик соединительный[2)]	
Основание самоклеящееся[2)]	
Пластинка защитная[2)]	

Заменяемая составная часть	Номер профилактического восстановления[1)]
Стяжка кабельная[2)]	
Стопор[2)]	
Шильдик маркировочный[2)]	

[1)] Bi – профилактическое восстановление, где i – номер восстановления, i = 1, 2, …

[2)] Если в период эксплуатации отказы и неисправности изделия отсутствовали, то допускается его дальнейшая эксплуатация до следующей плановой проверки устройства. Решение о возможности эксплуатации выносится на основании результатов испытаний.

Перечень принятых сокращений

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическими процессами

АЦП – аналого-цифровой преобразователь

ПК – персональный компьютер

ПО – программное обеспечение

ПУЭ – правила устройства электроустановок

РЗА – релейная защита и автоматика

РЭ – руководство по эксплуатации

ТО – техническое обслуживание

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	–	7; 14 – 16; 31	–	–	33	ЭКРА.295-2016			08.04.16
2	–	1 – 33	34 – 38	–	38	ЭКРА.334-2017			03.2017
3	–	2, 3, 32, 38	39	–	39	ЭКРА.1831-2017			09.2017
4	–	34 – 36, 39	–	–	–	ЭКРА.2159-2017			11.2017

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл 057.26/ЭЗ