



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

## ТЕРМИНАЛЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СЕРИИ ЭКРА 200

Руководство по техническому обслуживанию  
ЭКРА.650321.025 Д8

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата







Настоящее руководство по техническому обслуживанию (ТО) определяет виды, периодичность, программы и объемы проведения ТО терминала микропроцессорного серии ЭКРА 200 (в том числе исполнения для атомных станций) (далее – терминал), поставляемого как отдельное устройство.

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»;
- 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 терминала следует производить в соответствии с руководством по эксплуатации на терминал серии ЭКРА 200, настоящим руководством, соответствующими руководящими документами и инструкциями.

Описание основных технических характеристик, состава и конструктивного исполнения терминала и описание работы с ним приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200».

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

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения ТО терминала, приведен в приложении Б.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата		Лист 5
	6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20		
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.650321.025 Д8	

# 1 Техническое обслуживание терминала

## 1.1 Общие указания

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

Срок службы и сохраняемости<sup>1)</sup> составных частей терминала обеспечивается только при соблюдении условий эксплуатации и хранения. Условия эксплуатации терминала указываются в его руководстве по эксплуатации, условия хранения составных частей – в приложении В настоящего документа.

В срок службы терминала, 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.

1.1.2 Устанавливаются следующие виды планового ТО терминала:

- 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.

1.1.3 Период приработки

1.1.3.1 Задачей ТО в период приработки является выявление приработочных отказов<sup>2)</sup> и предотвращение отказов функционирования по этой причине.

<sup>1)</sup> Срок сохраняемости – календарная продолжительность хранения и/или транспортирования изделия, в течение которого сохраняются в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность изделия выполнять заданные функции.

<sup>2)</sup> 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.

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
057.36/ЭЗ				
5	Зам.	ЭКРА.676-2018		28.09.18
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЭКРА.650321.025 Д8				Лист
				6

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

1.1.3.3 Через 10 – 15 месяцев после наладки проводится первый профилактический контроль, после которого можно считать, что приработочные отказы выявлены и устранены.

#### 1.1.4 Период износа

1.1.4.1 Задачей ТО в период износа является своевременное профилактическое восстановление.

Основное назначение профилактического восстановления терминала – периодическое устранение последствий процессов износа и старения путем замены составных частей терминала для предотвращения возникновения их постепенных отказов. Если своевременная замена (восстановление) не производится, то начинает нарастать количество деградационных отказов<sup>1)</sup>.

#### 1.1.5 Период нормальной эксплуатации

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

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

1.1.5.3 Тестовый контроль (самодиагностика) как дополнительный вид технического обслуживания применяется для микропроцессорных терминалов, имеющих соответствующие встроенные средства диагностики. При тестовом контроле осуществляется, как правило, проверка работоспособности части терминала.

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

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

<sup>1)</sup> 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 терминал 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.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата		
Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		Инв. № подл	
						057.36/ЭЗ	
6		Зам.		ЭКРА.2004-2020		10.12.20	
Изм		Лист		№ докум.		Подп.	
						Дата	
ЭКРА.650321.025 Д8						Лист	
						7	







Описание работы с программой Сервер связи приведено в руководстве оператора ЭКРА.00007-07 34 01.

Описание работы с программой АРМ-релейщика приведено в руководстве оператора ЭКРА.00006-07 34 01.

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

Примечание – Гарантийный срок на терминал 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 составляет 20 лет со дня отгрузки потребителю.

1.1.12 Состав группы, производящий обслуживание терминала, должен определяться внутренней документацией эксплуатирующей организации.

**ВНИМАНИЕ: ПЕРЕД ВЫПОЛНЕНИЕМ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ТЕРМИНАЛА НЕОБХОДИМО ВЫВЕСТИ ТЕРМИНАЛ ИЗ РАБОТЫ!**

Терминал, поставляемый как самостоятельное устройство, выводится из работы внешними средствами управления режимом работы терминала, подключенными к дискретным входам РАБОТА и ВЫВОД терминала. В случае отсутствия возможности вывода терминала из работы, необходимо предпринять меры, исключающие возможность воздействия терминала во внешние цепи. Терминал, установленный в шкаф, выводится из работы в соответствии с эксплуатационной документацией на шкаф.

## 1.2 Меры безопасности

1.2.1 Конструкция терминала пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

1.2.2 При ТО терминала 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.

1.2.3 Выемку блоков из терминала и их установку, а также работы на разъемах терминала следует производить в обесточенном состоянии терминала и принятых мерах по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также сохранению терминала от повреждения.

1.2.4 При работах с терминалом следует соблюдать необходимые меры по защите от воздействия статического электричества.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата		Лист 10
	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020			10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

### 1.3 Порядок технического обслуживания терминала

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

- подготовку необходимой документации (принятых к исполнению схем, заводской документации, инструкций, форм протоколов, уставок функций 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 терминала из работы;
- принятие мер, исключающих возможность воздействия терминала во внешние цепи.

1.3.2 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.

1.3.3 Перечень работ при наладке (Н), первом профилактическом контроле (К1), профилактическом контроле (К) и профилактическом восстановлении (В) терминала, а также внеплановые проверки при замене блоков, карты памяти, конфигурации или ПО терминала приведены в таблице 3. Если во время выполнения ТО были заменены составные части, то необходимо повторить те проверки, при которых проверяются эти замененные составные части.

Таблица 3 – Объем ТО

Вид работ	Вид планового ТО				Перечень работ	Внеплановая проверка
	Н	К1	К	В		
Замена блоков терминала	–	–	–	√	1.3.30	При замене любой составной части
Внешний осмотр	√	√	√	√	1.3.6	При неисправности составной части
Проверка соответствия проекту смонтированных устройств	√	–	–	√	1.3.7	При неисправности составной части
Проверка цепи заземления	√	–	–	√	1.3.8	При неисправности составной части
Измерение сопротивления изоляции	√	√	√	√	1.3.9	При неисправности составной части

Инв. № подл	057.36/ЭЗ
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		11

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Вид работ	Вид планового ТО				Перечень работ	Внеплановая проверка
	Н	К1	К	В		
Проверка электрической прочности изоляции	√	–	–	√	1.3.10	При неисправности составной части
Включение терминала, проверка питания	√	√	√	√	1.3.11	При замене блока питания
Проверка каналов связи, проверка комплекса программ EKRASMS-SP	√	√	√	√	1.3.12	При замене блока логики
Проверка входных цепей приема дискретных сигналов**	√	√	–	√	1.3.13	При замене блока дискретных входов
Проверка выходных цепей**	√	√	–	√	1.3.14	При замене блока дискретных выходов
Проверка клавиатуры	√	√	–	√	1.3.15	При замене блока индикации
Проверка светодиодной индикации	√	√	–	√	1.3.16	При замене блока индикации
Проверка входных цепей приема аналоговых сигналов**	√	√	√	√	1.3.17	При замене блока аналоговых входов
Настройка аналоговых входов*	√	√	–	√	1.3.18	При замене блока аналоговых входов, замене карты памяти
Проверка приема аналоговых сигналов по IEC 61850-9-2LE**	√	√	–	√	1.3.19	При замене блока приема Sampled Value
Задание и проверка уставок, конфигурации	√	√	–	√	1.3.20	При замене конфигурации, ПО терминала, замене карты памяти
Комплексная проверка	√	√	–	√	1.3.21	При замене блока логики, при замене конфигурации, ПО терминала
Проверка выдаваемой информации по цифровым интерфейсам связи	√	–	–	√	1.3.22	При замене блока логики, карты памяти
Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов	√	–	–	√	1.3.23	При замене блока логики, карты памяти
Проверка отсутствия ложных срабатываний терминала при снятии, подаче и однократных перерывах напряжения оперативного тока	√	–	–	√	1.3.24	При замене блока логики, блока питания и управления, блоков дискретных входов
Проверка приема и передачи дискретных сигналов посредством GOOSE сообщений (по стандарту IEC 61850)**	√	√	–	√	1.3.25	При замене блока логики, при замене конфигурации, ПО терминала
Проверка приема и передачи аналоговых сигналов посредством GOOSE сообщений (по стандарту IEC 61850)**	√	√	–	√	1.3.26	При замене блока логики, при замене конфигурации, ПО терминала
Проверка синхронизации времени	√	√	√	√	1.3.27	При замене блока логики (программная синхронизация), блока питания (аппаратная синхронизация)

6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.025 Д8

Лист

12

Вид работ	Вид планового ТО				Перечень работ	Внеплановая проверка
	Н	К1	К	В		
Проверка резервирования сети Ethernet**	√	√	√	√	1.3.28	При замене блока логики
Проверка рабочим током**	√	√	√	√	1.3.29	При замене любой составной части

Примечание – Символ «√» указывает на наличие проверки при ТО.

\* Настройка проводится при отрицательном результате проведения проверки входных цепей приема аналоговых сигналов.

\*\* Проверка проводится только при наличии функции согласно РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала.

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

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

#### 1.3.6 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- наличие надписей на элементах терминала и соответствие их функциональному назначению;
- отсутствие видимых механических повреждений и внешних дефектов терминала;
- проверка расположения клеммных колодок и разъемов на задней панели в соответствии с руководством по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200».

#### 1.3.7 Проверка соответствия проекту смонтированных устройств

При проверке монтажа проводится:

- осмотр рядов зажимов входных и выходных сигналов, измерительных цепей, осмотр элементов управления на отсутствие их механических повреждений;
- проверка качества и надежности всех винтовых, зажимных и паяных соединений.

Правильность выполнения электрического монтажа следует контролировать с помощью мультиметра методом «прозвонки» цепи.

#### 1.3.8 Проверка цепи заземления

1.3.8.1 Проверку наличия и места расположения элемента для заземления, средства защиты от прямого и непрямого прикосновения к токоведущим частям проводить визуально в соответствии с конструкторской документацией.

Инв. № подл	057.36/ЭЗ
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		13

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

1.3.8.3 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.

1.3.8.4 Проверку величины электрического сопротивления между устройством заземления и металлическими частями, подлежащими заземлению, допускается проводить измерителем сопротивления заземления.

### 1.3.9 Измерение сопротивления изоляции

Измерение сопротивления изоляции следует проводить в холодном обесточенном состоянии при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15543.1-89 при закороченных зажимах, относящихся к каждой электрически независимой цепи.

Измерение сопротивления изоляции должно проводиться между всеми независимыми цепями терминала, выведенными на клеммник или разъем, а также между ними и металлическими нетоковедущими частями терминала.

1.3.9.1 Проверку сопротивления изоляции следует производить в следующей последовательности:

- 1) снять напряжение с терминала;
- 2) выполнить демонтаж внешних подключений терминала;
- 3) собрать на разъемах или клеммных соединителях группы независимых цепей в соответствии со сведениями, приведенными в РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала;
- 4) измерить сопротивление изоляции мегаомметром испытательным напряжением 1000 В. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм. Сопротивление изоляции определяется после достижения установившегося значения. Сначала измерить сопротивление изоляции по отношению к корпусу всех цепей. Затем между всеми независимыми цепями терминала.

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

### 1.3.10 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции следует проводить в холодном обесточенном состоянии при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15543.1-89 при закороченных зажимах, относящихся к каждой электрически независимой цепи.

Предварительно необходимо выполнить демонтаж внешних подключений терминала.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	6	Зам.	ЭКРА.2004-2020	10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
										Изм

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

Проверку электрической прочности изоляции независимых цепей относительно корпуса и между собой производить плавно повышая испытательное напряжение частотой 50 Гц в течение нескольких секунд до 1700 В и выдерживать в течение 1 мин.

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 1.3.9. 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 проверках не должно быть пробоя и перекрытия изоляции.

После окончания проверки электрической прочности изоляции повторно измерить сопротивление изоляции мегаомметром по 1.3.9. Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм. При профилактическом восстановлении допускается применение мегаомметра испытательным напряжением 2500 В постоянного тока.

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

### 1.3.11 Включение терминала, проверка питания

Терминал может питаться от источника как постоянного, так и переменного тока в зависимости от типа напряжения питания указанного при заказе терминала. Конкретное исполнение по напряжению питания отражено в структуре условного обозначения терминала. Структура условного обозначения терминала приведена в РЭ. Включение терминала производится подачей напряжения оперативного тока (постоянного или переменного в зависимости от типа напряжения питания) на клеммы, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Подключение питания

Оперативное напряжение, В	Номер клеммы терминала	
	ЭКРА 2X1-ЭКРА 2X3	ЭКРА 2X7
+ U <sub>пит.</sub>	X2:3, X2:8	X1:1, X1:3
- U <sub>пит.</sub>	X2:1, X2:10	X1:2, X1:7

1.3.11.1 Включить терминал. Проверить наличие свечения зеленого светодиода ПИТАНИЕ на лицевой панели терминала, свидетельствующего о наличии напряжения питания.

### 1.3.12 Проверка каналов связи, проверка комплекса программ EKRASMS-SP

1.3.12.1 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 пер-

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

6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		15

вом использовании (Быстрый старт) приведено в руководстве оператора ЭКРА.00019-01 34 01.

1.3.12.2 Установить связь терминала 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.

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

### 1.3.13 Проверка входных цепей приема дискретных сигналов\*

1.3.13.1 Проверку исправности дискретных входов проводить подачей на каждый дискретный вход номинального напряжения.

1.3.13.2 Срабатывание дискретного входа контролировать через пункт меню терминала **Текущие величины -> Состояние входов/выходов -> Дискретные сигналы** или с использованием программы мониторинга АРМ-релейщика.

1.3.13.3 Для проверки использовать источник тока (переменный или постоянный в зависимости от типоразмера блока дискретных входов) с регулируемым выходным напряжением и максимальным значением не менее 200 В.

1.3.13.4 Предварительно необходимо выполнить демонтаж внешних подключений терминала.

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

а) при проверке блока дискретных входов на переменном напряжении следует выполнить следующее:

1) объединить на клеммнике терминала дискретные входы блока. Источник тока подключить к объединенным дискретным входам;

2) выходное напряжение источника тока плавно увеличивать до срабатывания первого из всех дискретных входов. Зафиксировать минимальное значение напряжения срабатывания. Минимальное значение напряжения срабатывания должно быть более  $0,55 U_{НОМ}$ . Увеличивать напряжение до  $0,73 U_{НОМ}$ . При этом должны сработать все дискретные входы;

\* Проверка проводится только при наличии функции согласно РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
	Взам. инв. №		Инв. №		Подп. и дата	
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
						16



б) при проверке блока дискретных входов на постоянном напряжении следует выполнить следующее:

1) объединить отдельно положительные и отдельно отрицательные клеммы терминала дискретных входов блока. Положительный полюс источника тока подключить к объединенным положительным входам. Отрицательный полюс источника тока подключить объединенным отрицательным входам;

2) выходное напряжение источника тока плавно увеличивать до срабатывания первого из всех дискретных входов. Зафиксировать минимальное значение напряжения срабатывания. Увеличивая напряжение до срабатывания последнего из всех дискретных входов, зафиксировать максимальное значение напряжения срабатывания. Напряжения срабатывания должны быть в пределах от  $0,77 U_{НОМ}$  до  $0,72 U_{НОМ}$ ;

3) выходное напряжение источника тока плавно уменьшать до отключения первого из всех дискретных входов, зафиксировать максимальное значение напряжения возврата. Уменьшая напряжение до возврата последнего из всех дискретных входов, зафиксировать минимальное значение напряжения возврата. Напряжения возврата должны быть в пределах от  $0,7 U_{НОМ}$  до  $0,6 U_{НОМ}$ .

#### 1.3.14 Проверка выходных цепей

1.3.14.1 Проверку выходных цепей проводить в тестовом режиме, последовательной проверкой замыкания (размыкания) контактов соответствующего выходного реле.

#### 1.3.15 Проверка клавиатуры

1.3.15.1 Клавиатура состоит из цифровых кнопок от 0 до 9, точки «.», функциональной кнопки F и кнопок управления: «◀», «▼», «▶», «▲», «|», «O», ESC, «↵» (Enter). Дополнительно на лицевой панели могут располагаться электронные ключи управления.

1.3.15.2 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».

1.3.15.3 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 течение 3 с, кроме кнопки «↵» (CAPSLOCK), которую можно не удерживать: «S1», «S2»,..., «S6(S12)», «↵». На дисплее должно отобразиться время нажатия и имя кнопок «S1», «S2»,..., «S6(S12)», CAPSLOCK.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	6	Зам.	ЭКРА.2004-2020	10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
										Изм

### 1.3.16 Проверка светодиодной индикации

Проверка правильного функционирования светодиодной индикации осуществляется в следующей последовательности:

- 1) включить терминал;
- 2) убедиться, что загорелся светодиодный индикатор зеленого цвета ПИТАНИЕ на лицевой панели терминала;
- 3) в пункте меню терминала **Тест** → **Тест индикации** или в пункте меню «дерева» терминала программы АРМ-релейщика **Отладочные функции** → **Тестирование индикации** выполнить проверку светодиодной индикации путем включения/выключения светодиодов на лицевой панели терминала и визуального контроля свечения светодиодов.

### 1.3.17 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 значения, выдаваемые испытательной установкой, 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.

При отрицательном результате проведения проверки выполнить настройку и повторную проверку аналоговых входов.

### 1.3.18 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.

### 1.3.19 Проверка приема аналоговых сигналов по IEC 61850-9-2LE \*

1.3.19.1 Предварительно испытательную установку следует настроить на прием точного времени по РТРv2 от устройства синхронизации.

\* Проверка проводится только при наличии функции согласно РЭ на конкретное типополнение терминала.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
						18
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

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

1.3.19.3 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.

### 1.3.20 Задание и проверка уставок, конфигурации терминала

1.3.20.1 Задать и проверить уставки терминала согласно рабочему бланку уставок, проверить конфигурацию на соответствие проекту.

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

### 1.3.21 Комплексная проверка

1.3.21.1 Комплексная проверка терминала проводится при номинальном напряжении оперативного тока. Перед проверкой необходимо перевести терминал в состояние «РАБОТА» и предпринять меры, исключающие возможность воздействия терминала во внешние цепи.

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

1.3.21.3 Необходимо вывести все функции из работы с помощью электронных ключей управления ввода/вывода функций, программных накладок, меню терминала (**Параметры** → **Измерительные органы**) или программы АРМ-релейщика (пункт меню «дерева» терминала **Уставки** → **Уставки защит**).

1.3.21.4 Ввести в работу проверяемую функцию с помощью электронного ключа управления ввода/вывода функции, программной накладки, меню терминала (**Параметры** → **Измерительные органы**) или программы АРМ-релейщика (пункт меню «дерева» терминала **Уставки** → **Уставки защит**).

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

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		19

1.3.21.5 Испытания проводятся только после удовлетворительного результата проверки точности измерения аналоговых величин (1.3.17) и исправности дискретных входов/выходов терминала (1.3.13, 1.3.14).

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

1.3.21.7 В зависимости от типoisполнения терминала может быть предусмотрено контрольное реле или выходное реле «КОНТРОЛЬНЫЙ ВЫХОД», функционирующее как в состоянии «РАБОТА», так и в состоянии «ВЫВОД».

Контроль срабатывания измерительных органов, пусковых органов и функций терминала, 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 функции. При измерении времени срабатывания и возврата измерительного органа, пускового органа и функции следует учитывать собственное время срабатывания и возврата контрольного реле.

Контрольное реле (как и все выходные реле терминала) работает только в режиме «РАБОТА» терминала.

1.3.21.8 Коэффициент возврата измерительных органов, пусковых органов и функций определяется как отношение параметра возврата к параметру срабатывания.

1.3.21.9 Относительная погрешность  $\delta$ , %, по параметрам срабатывания измерительных органов, пусковых органов и функций терминала определяется по формуле

$$\delta = (A_{ИЗМ} - A_{УСТ}) / A_{УСТ} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $A_{ИЗМ}$  – среднеарифметическое значение параметра срабатывания из заданного количества измерений;

$A_{УСТ}$  – значение уставки.

1.3.21.10 При проверке параметров срабатывания и возврата ИО необходимо включить тестовый режим в пункте меню терминала **Тесты** → **Автотестирование** и назначить на контрольное реле проверяемый сигнал срабатывания ИО. Контроль срабатывания и возврата определяется на клеммах по замыканию/размыканию контактов контрольного реле.

1.3.21.11 Проверку уставок ИО следует проводить 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.

1.3.21.12 Проверку уставок выдержек времени следует проводить включением тестового режима в пункте меню терминала **Тесты** → **Автотестирование** и назначением на контрольное реле выходного сигнала проверяемой выдержки времени. Контроль срабатывания

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
057.36/ЭЗ				
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020	10.12.20	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЭКРА.650321.025 Д8				Лист
				20

и возврата определяется временем разомкнутого или замкнутого состояния контактов контрольного реле.

1.3.21.13 Проверку логики работы функций терминала следует проводить согласно реализуемому алгоритму с помощью испытательной установки в соответствии с РЭ терминала. При этом необходимо формировать условия срабатывания и блокировки алгоритма согласно протоколу приемо-сдаточных испытаний терминала путем подачи или снятия с дискретных и аналоговых входов соответствующего уровня напряжения или тока. Контроль работы функций осуществлять на клеммах терминала по замыканию/размыканию контактов соответствующих реле, выводу информации на дисплей и свечению соответствующих светодиодов.

1.3.21.14 При комплексной проверке производится измерение полного времени действия функций терминала. Контроль полного времени действия функций определять с помощью испытательной установки как разницу между моментом изменения состояния контактов соответствующих реле терминала и моментом выдачи воздействий от испытательной установки. При этом если по условию работы функции требуется срабатывание ИО, то от испытательной установки выдаются нижеприведенные величины:

- для защит максимального действия – 0,9 и 1,1 от уставки срабатывания для контроля несрабатывания защиты в первом и срабатывания во втором случаях; для контроля времени действия – ток или напряжение, равные 1,3 уставки срабатывания;
- для защит минимального действия – 1,1 и 0,9 от уставки срабатывания для контроля несрабатывания защиты в первом и срабатывания во втором случаях; для контроля времени действия – ток или напряжение, равные 0,8 уставки срабатывания.

1.3.21.15 Ввести в работу функции согласно проекту, снять воздействия функций с контрольного реле. Восстановить все уставки, измененные при проверке функций, и убедиться в их применении.

#### 1.3.22 Проверка выдаваемой информации по цифровым интерфейсам связи

Проверку выдаваемой информации по цифровому интерфейсу связи и ее прохождения 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.

#### 1.3.23 Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов

Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов, отображения параметров функций осуществляется подачей от испытательной установки токов, напря-

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
ЭКРА.650321.025 Д8						
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20	Лист 21	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

жений, дискретных управляющих сигналов и контролем значений при помощи программ АРМ-релейщика и RecViewer комплекса программ EKRASMS-SP.

1.3.24 Проверка отсутствия ложных срабатываний терминала при снятии, подаче и однократных перерывах напряжения оперативного тока

1.3.24.1 Перед проверкой необходимо перевести терминал в состояние «РАБОТА». Предпринять меры, исключающие возможность воздействия терминала во внешние цепи.

1.3.24.2 Проверка проводится путем контроля отсутствия ложного замыкания контактов выходных реле и реле сигнализации при включении и выключении напряжения питания терминала при напряжениях 0,8 и 1,1 номинального значения и кратковременном (до 150 мс) разрыве цепи. Контроль отсутствия ложной работы осуществляется по состоянию индикации, которое не должно меняться: состояние после перерыва питания должно быть таким же, как и до перерыва питания.

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

1.3.24.4 Проверка отсутствия ложных срабатываний терминала при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности проводится только для типовых исполнений терминалов на оперативное напряжение питания постоянного тока. Проверка проводится путем включения терминала на напряжение обратной полярности величиной 1,1 номинального значения на время не менее 1 мин. При этом должно фиксироваться отсутствие ложного замыкания контактов выходных реле и отсутствие повреждений внутренних компонентов терминала. При подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности загорается светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ.

1.3.24.5 Для проведения дальнейших испытаний вывести терминал из работы.

1.3.25 Проверка приема и передачи дискретных сигналов посредством GOOSE сообщений (по стандарту IEC 61850)\*

Примечание – GOOSE сообщения от испытательной установки должны иметь атрибут “test”.

При выводе терминала из рабочего состояния исходящие GOOSE сообщения имеют атрибут “test”.

\* Проверка проводится только при наличии функции согласно РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
						22
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.3.25.1 Предварительно испытательную установку (устройство, способное принимать/передавать GOOSE сообщения) настроить на прием исходящих от терминала и передачу терминалу GOOSE сообщений.

1.3.25.2 Проверка приема дискретных сигналов

Проверка производится передачей от испытательной установки всех входных дискретных сигналов, принимающихся терминалом посредством GOOSE сообщений. Состояние входных дискретных сигналов фиксируется в пункте меню терминала **Текущие величины** → **Дискретные сигналы** → **Дискретные входы** или с использованием программы мониторинга АРМ-релейщика. Контролируется соответствие дискретных сигналов переданных и принятых посредством GOOSE сообщений.

Проверка производится изменением состояния всех выходных дискретных сигналов терминала, передающихся посредством GOOSE сообщений в пункте меню терминала **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. Во время проверки следует убедиться, что GOOSE сообщения принимаются только испытательной установкой и не передаются на другие устройства в сети.

1.3.26 Проверка приема и передачи аналоговых сигналов посредством GOOSE сообщений (по стандарту IEC 61850)\*

1.3.26.1 Предварительно испытательную установку настроить на прием исходящих от терминала и передачу терминалу GOOSE сообщений.

1.3.26.2 Проверка приема аналоговых сигналов

Проверка производится передачей от испытательной установки аналоговых сигналов, принимающихся терминалом посредством GOOSE сообщений. Состояние входных аналоговых сигналов фиксируется в пункте меню терминала **Текущие величины** → **Состояние входов/выходов** → **Аналоговые сигналы** или с использованием программы мониторинга АРМ-релейщика.

Контролируется соответствие принятых посредством GOOSE сообщений аналоговых сигналов терминала передаваемым значениям от испытательной установки, с точностью, указанной в эксплуатационных документах на терминал.

1.3.26.3 Проверка передачи аналоговых сигналов

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

\* Проверка проводится только при наличии функции согласно РЭ на конкретное типополнение терминала.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата		Лист 23
	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8		Лист 23
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Контролируется соответствие аналоговых сигналов в пункте меню терминала **Текущие величины** → **Состояние входов/выходов** → **Аналоговые сигналы** или в программе АРМ-релейщика и сигналов, принимаемых испытательной установкой посредством GOOSE сообщений, с точностью, указанной в эксплуатационных документах на терминал.

### 1.3.27 Проверка синхронизации времени

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

### 1.3.27.2 Проверка наличия синхронизации времени

Терминал изолировать от устройства синхронизации путем отсоединения коммутационных кабелей («патч-кордов») для протоколов PTP и SNTP или выделенной линии связи для протокола IRIG-B. Далее на лицевой панели изменить время терминала на 1 ч назад и вновь наладить связь с устройством синхронизации. Контролировать автоматическую синхронизацию 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 на терминале происходит автоматическая синхронизация с устройством синхронизации.

### 1.3.27.3 Проверка точности синхронизации времени

С помощью испытательной установки на время 100 с запустить передачу посредством GOOSE сообщений любого заранее выбранного входного дискретного сигнала терминала, 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 + PPS и 10 мс для протокола SNTP без PPS.

Проверку также допустимо проводить в соответствии с протоколом приемо-сдаточных испытаний.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
	Взам. инв. №		Инв. инв. №		Подп. и дата	
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
						24



### 1.3.28 Проверка резервирования сети Ethernet\*

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

#### 1.3.28.2 Резервирование сети PRP

С помощью испытательной установки запустить передачу посредством GOOSE сообщений любого входного дискретного сигнала на терминал, каждую секунду изменяющего свое положение. Далее разомкнуть одну из подсетей путем отсоединения от блока логики терминала соответствующего коммутационного кабеля. Остановить передачу данных от испытательной установки. 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 соседних событий не превышает 1 мс. Общее количество записанных в регистраторе событий определяется временем передачи дискретного сигнала от испытательной установки. Испытание повторить для второй подсети.

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

#### 1.3.28.3 Резервирование сети приема потоков Sampled Value

Проверка осуществляется путем передачи от испытательной установки на 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).

От испытательной установки к терминалу настроить вывод данных значений трехфазного напряжения, равного номинальному. Далее произвести ручной пуск осциллографирования и, не дожидаясь окончания записи, разомкнуть одну из подсетей путем отсоединения соответствующего коммутационного кабеля. 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.

#### 1.3.28.4 Резервирование сетевых интерфейсов Link Backup

Проверить установление соединения по доступным Ethernet протоколам связи в случае поочередного отключения Ethernet кабелей от резервируемых сетевых интерфейсов. При

\* Проверка проводится только при наличии функции согласно РЭ на конкретное типополнение терминала.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
						25
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

этом выполняется переключение активного сетевого интерфейса, обрыв существующих соединений и повторное установление соединения.

Состояние сигналов использования сетевых интерфейсов ("Использование основного Ethernet", "Использование резервного Ethernet") контролируется в пункте меню терминала **Текущие величины** → **Состояние входов/выходов** → **Дискретные сигналы** → **Сигналы состояния системы** или в программе мониторинга АРМ-релейщика (в регистраторе).

### 1.3.29 Проверка рабочим током<sup>\*</sup>

#### 1.3.29.1 Проверяется следующее (при их наличии):

- правильность подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты с использованием устройства отображения входных значений;
- правильность включения блокировки при неисправности в цепях напряжения и блокировки при качаниях;
- правильность подключения токовой направленной защиты;
- правильность подключения дистанционной защиты;
- поведение устройства при отключении цепей напряжения;
- конфигурация и значения уставок;
- значения текущих параметров и состояния устройства по дисплею и сигнальным элементам.

### 1.3.30 Замена блоков терминала

1.3.30.1 Персонал, обслуживающий терминал, может заменить блок терминала, выработавший свой ресурс, на новый.

1.3.30.2 Рекомендации по периодичности замены блоков при профилактическом восстановлении терминала приведены в приложении Д.

1.3.30.3 Методика замены блоков терминала приведена в инструкции ЭКРА.650321.036 И.

### 1.3.31 Тестовый контроль (самодиагностика)

Тестовый контроль терминала (самодиагностика) производится непрерывно, поэтому предварительная проверка работоспособности терминала заключается в проверке отсутствия свечения красного светодиода НЕИСПРАВНОСТЬ в верхней части лицевой панели терминала по истечении 30 с после подачи питания.

<sup>\*</sup> Проверка проводится только при наличии функции согласно РЭ на конкретное типополнение терминала.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
						26
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

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».

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

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

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

По результатам ТО заполняются протокол и акт. Форма протокола приведена в приложении Е. Форма акта ТО приведена в приложении Ж.

#### 1.4 Проверка работоспособности

1.4.1 Определить работоспособность терминала согласно методике, приведенной в ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.4.2 Критериями, по которым можно определить необходимость замены материалов и комплектующих, являются:

- истечение срока службы материалов и комплектующих (приложение В);
- несоответствие нормативным параметрам, представленным в руководстве по эксплуатации терминала;
- возможные неисправности, представленные в ЭКРА.650320.001 И1.

Значения показателей и нормы, которым должен удовлетворять терминал после профилактического восстановления (ремонта), приведены в руководстве по эксплуатации терминала.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
ЭКРА.650321.025 Д8						
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20	Лист	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	27	

## 1.5 Техническое освидетельствование

1.5.1 Терминалы не содержат сосудов, работающих под высоким давлением, грузоподъемных средств.

1.5.2 Указания по поверке и калибровке (только для терминала с функцией измерения)

1.5.2.1 Терминал, используемый в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежит поверке органами Государственной метрологической службы или аккредитованными метрологическими службами юридических лиц в соответствии с методикой поверки ЭКРА.650321.011 МП.

Сведения о результатах поверки терминала включаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Межповерочный интервал – 8 лет.

1.5.2.2 Терминал, используемый вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений, с целью подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению может подвергаться калибровке в соответствии с методикой поверки ЭКРА.650321.011 МП.

Рекомендуемый интервал между калибровками – 8 лет.

## 1.6 Консервация (расконсервация, переконсервация)

Терминалы не подлежат консервации. Не требуется проведение расконсервации и переконсервации терминалов.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
						28
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 2 Техническое обслуживание составных частей терминала

### 2.1 Обслуживание

Терминал не содержит горюче-смазочных материалов, и их замена и заправка не требуется.

### 2.2 Демонтаж и монтаж

При проведении демонтажных и монтажных работ составных частей терминала необходимо пользоваться инструментами и приспособлениями, поставляемыми совместно с терминалом.

Демонтаж и монтаж терминала и отдельных блоков терминала следует проводить в соответствии с инструкцией ЭКРА.650321.036 И.

При составлении заявок на запасные части, инструменты и принадлежности (ЗИП), необходимые при профилактическом восстановлении (ремонт), терминала рекомендуется воспользоваться информацией, приведенной в приложении Д.

### 2.3 Регулирование и испытание

После проведения монтажных работ необходимо проверить работоспособность терминала по 1.4 и проверить при новом включении (Н) в соответствии с таблицей 3 настоящего руководства.

### 2.4 Осмотр и проверка

При осмотре составных частей терминала необходимо проверить надёжность крепления составных частей в конструктиве терминала и подключенных к ним проводов. Возникновение любых аппаратных неисправностей терминала фиксируется средствами внутренней диагностики. Перечень возможных неисправностей приведён в ЭКРА.650320.001 И1. При проведении технического освидетельствования следует воспользоваться указаниями подраздела 1.5.

### 2.5 Очистка и окраска

Очистку лицевых частей терминала производить с помощью нейтрального моющего средства, которое не оказывает разрушающего воздействия на покрытие. Следует производить очистку внешних поверхностей терминала от пыли.

### 2.6 Консервация

Консервация составных частей терминала не требуется.

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
057.36/ЭЗ						29
5	Зам.	ЭКРА.676-2018		28.09.18		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

**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.00019-01 34 01	«Комплекс программ EKRASMS-SP Быстрый старт» Руководство оператора
ЭКРА.650321.011 МП	«Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» Методика поверки
ЭКРА.650321.001 РЭ	«Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» Руководство по эксплуатации
ЭКРА.650320.001 И1	«Терминалы серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ111Х(А) и серии ШЭЭ 200» Инструкция по устранению неисправностей
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.650321.036 И	«Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ111Х(А) и серии ШЭЭ 200» Инструкция по замене составных частей
–	Руководство по эксплуатации на типополнение терминала

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

6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		30

**Приложение Б**  
**(рекомендуемое)**

**Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения ТО**

Таблица Б.1

Контролируемый параметр	Рекомендованное оборудование		
	Наименование	Тип	Основные технические характеристики
Непрерывность цепи защитного заземления	Мультиметр цифровой	АРРА-91	0,1 мВ – 1000 В; ПГ ± (0,5 % + 1 е.м.р.); – U
Напряжение и ток			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.)
Функционирование, работоспособность	Установка многофункциональная измерительная	СМС 356	6 х ~ (0 – 32) А; ПГ ± 0,15 %; 4 х ~ (0 – 300) В; ПГ ± 0,08 %
Сопротивление цепи защитного заземления	Установка многофункциональная измерительная	СМС 256plus	6 х ~ (0 - 12,5) А; ПГ ± 0,05 %; 4 х ~ (0 – 300) В; ПГ ± 0,05 %
Тестовый контроль	Магазин сопротивлений	Р33	(0,1 - 99999,9) Ом; ПГ ± 0,2 %
Электрическая прочность изоляции	Устройство пробивного напряжения универсальное	TOS 9201	до 5 кВ; ПГ ± (1,5 % + 20 В) 10 кОм – 9,99 ГОм; ПГ ± (2 – 20) %
Сопротивление изоляции			
Примечание – Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам и обеспечивающих заданные режимы испытаний.			

Инд. № подл.	057.36/ЭЗ
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	

Инд. № подл.	057.36/ЭЗ	Лист	31
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020	10.12.20
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
ЭКРА.650321.025 Д8			Дата

## Приложение В

### (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.

##### В.1 Условия и режимы хранения блоков и прочих составных частей терминала

Блоки 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 блоков в упаковке и прочих составных частей терминала должны соответствовать условиям хранения, указанным в руководстве по эксплуатации на терминалы:

##### 1) климатические факторы внешней среды:

– блоки терминалов климатического исполнения УХЛ4 рассчитаны на хранение в неотапливаемых помещениях с верхним значением температуры воздуха плюс 55 °С, и нижним – минус 50 °С, с относительной влажностью воздуха 100 % при температуре плюс 25 °С (условия хранения 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69);

– блоки терминалов вида климатического исполнения О4 должны быть рассчитаны на хранение в неотапливаемых помещениях с верхним значением температуры воздуха плюс 55 °С, и нижним – минус 50 °С, с относительной влажностью воздуха 98 % при температуре плюс 35 °С (условия хранения 3 (Ж3) по ГОСТ 15150-69);

– блоки терминалов вида климатического исполнения УХЛ3.1 должны быть рассчитаны на хранение под навесами с верхним значением температуры воздуха плюс 55 °С, и нижним – минус 60 °С, с относительной влажностью воздуха 98 % при температуре плюс 35 °С (условия хранения 3 (Ж3) по ГОСТ 15150-69).

Примечание – хранение при температуре ниже минус 30 °С допускается при условии снятия и хранения блока индикации при температуре не ниже 30 °С.

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) размещать на расстоянии не менее 0,5 м от нагревательных приборов при сочетании рассеянного солнечного света и искусственного освещения (требуется защита от прямого солнечного света);

Инв. № подл. 057.36/ЭЗ	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
						32
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



6) размещать на расстоянии не менее 0,5 м от нагревательных приборов при сочетании рассеянного солнечного света и искусственного освещения (требуется защиты от прямого солнечного света);

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

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
057.36/ЭЗ									
6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
						33			

## Приложение Г

(обязательное)

### Сроки службы и сохраняемости составных частей

Г.1 Сроки службы и сохраняемости составных частей терминала, изготовленные в качестве запасных частей, приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Сроки службы и сохраняемости составных частей (блоков) терминала

Тип блока <sup>1)</sup>	Наименование	Срок службы, лет	Срок сохраняемости, лет
Д264х(А)	Блок автосинхронизатора	12 <sup>2)</sup>	12
Д269х(А)	Блок преобразователя TTL - RS485	12 <sup>2)</sup>	12
Д278х(А)	Блок преобразователя 2хTTL - RS485	12 <sup>2)</sup>	12
Д272Х(А), Д280Х(А)	Блок аналоговых входов (бестрансформаторный)	12 <sup>2)</sup>	12
Д291х(А)	Блок связи Ethernet	12 <sup>2)</sup>	12
Д296х(А)	Блок переходной Ethernet	12 <sup>2)</sup>	12
Д297хА, Д279х(А), Д315хА	Блок аналого-цифрового преобразователя	12 <sup>2)</sup>	12
Д298х(А), Д323х(А)	Блок связи 2хEthernet	12 <sup>2)</sup>	12
Д253х(А), Д268хА, Д316хА	Блок аналоговых входов	12 <sup>2)</sup>	12
Д303ХА	Блок приема оцифрованных мгновенных величин Sampled Values (SV)	12 <sup>2)</sup>	12
К114Х(А), К117Х(А), К120ХА, К118ХА, К122ХА	Блок дискретных входов/выходов	12 <sup>2)</sup>	12
Л246Х(А), Л251Х(А), Л257Х(А), Л263Х, Л265ХА, Л266ХА, Л272ХА, Л277ХА	Блок логики	10 <sup>2)</sup>	6
ПУ156Х(А), ПУ160Х(А), ПУ161Х(А), П185Х.1А, П189Х.1А, П190ХА, П192ХА, П210хА	Блок питания и управления	10 <sup>2)</sup>	6
П176ХА	Блок питания и управления на переменное напряжение	10 <sup>2)</sup>	6

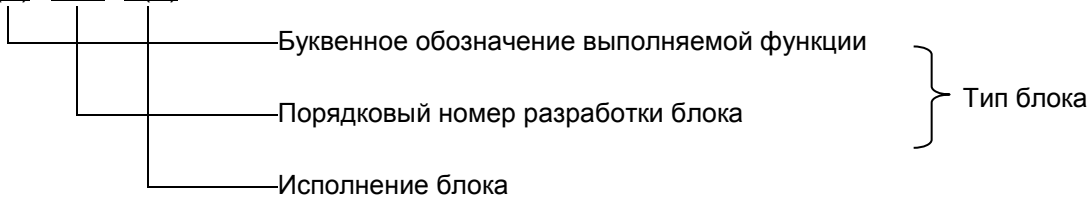
Инд. № подл.	057.36/ЭЗ
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм	6	Зам.	ЭКРА.2004-2020	Подп.	10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
		Лист	№ докум.	Дата			34

Тип блока <sup>1)</sup>	Наименование	Срок службы, лет	Срок сохраняемости, лет
P161X, P162X(A), P163X(A), P167X(A), P168X(A), P170X(A), P172X(A)	Блок дискретных выходов	12 <sup>2)</sup>	12
P169XA, P171XA, P174X.1(A), P175X.1(A)	Блок быстродействующих дискретных выходов	12 <sup>2)</sup>	12
ЭI235X, ЭI258X(A), Э269XA, Э287XA, Э295XA	Блок дискретных входов	12 <sup>2)</sup>	12
Э278XA	Блок дискретных входов на переменное напряжение	12 <sup>2)</sup>	12
Э238X(A), Э252X(A), Э260X(A), Э261X(A), Э264X(A), Э282XA, Э283XA, Э286XA	Блок индикации	10	12

<sup>1)</sup> Структура обозначения блока:

X(X) XXX X(X)



Буквой «А» обозначается исполнение для атомных станций.

<sup>2)</sup> Срок сохраняемости входит в срок службы. Например, срок службы блока 10 лет, если блок ввели в эксплуатацию после 2 лет хранения, то срок его службы составит 8 лет.

Инд. № подл.	057.36/ЭЗ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Подп. и дата	

6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.025 Д8

Лист

35

**Приложение Д  
(обязательное)**

**Рекомендации по периодичности замены составных частей**

Д.1 Рекомендации по периодичности замены блоков при профилактическом восстановлении терминала приведены в таблице Д.1.

Таблица Д.1 – Периодичность замены блоков при профилактическом восстановлении

Заменяемый блок	Номер профилактического восстановления <sup>1)</sup>
Блок автосинхронизатора <sup>2)</sup>	В1 – В7
Блок аналоговых входов (бестрансформаторный) <sup>2)</sup>	В1 – В7
Блок аналоговых входов (трансформаторный) <sup>2)</sup>	В1 – В7
Блок дискретных входов <sup>2)</sup>	В1 – В7
Блок дискретных входов/выходов <sup>2)</sup>	В1 – В7
Блок дискретных выходов <sup>2)</sup>	В1 – В7
Блок индикации <sup>2)</sup>	В1 – В7
Блок логики <sup>2)</sup>	В1 – В7
Блок переходной Ethernet <sup>2)</sup>	В1 – В7
Блок питания и управления	В1 – В7
Блок преобразователя 2xTTL - RS485 <sup>2)</sup>	В1 – В7
Блок преобразователя TTL - RS485 <sup>2)</sup>	В1 – В7
Блок связи 2xEthernet <sup>2)</sup>	В1 – В7
Блок связи Ethernet <sup>2)</sup>	В1 – В7
<sup>1)</sup> В <sub>і</sub> – профилактическое восстановление, где і – номер восстановления, і = 1, 2, ... <sup>2)</sup> Если в период эксплуатации отказы и неисправности блока отсутствовали, характеристики блока находятся в допустимых диапазонах, то допускается дальнейшая эксплуатация блока до следующего профилактического восстановления.	

Инд. № подл. 057.36/ЭЗ	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
---------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------

6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		36

**Приложение Е**  
**(рекомендуемая)**  
**Форма протокола ТО**

**Протокол технического обслуживания № \_\_\_\_\_**

**Вид технического обслуживания \_\_\_\_\_**

(наладка, первый профилактический контроль, профилактический контроль, профилактическое восстановление)

Наименование оборудования, тип, ТУ: \_\_\_\_\_

Заводской № \_\_\_\_\_

Место проведения ТО \_\_\_\_\_

Результаты ТО:

Вид работ	Вид ТО				Соответствие характеристикам, указанным в РЭ	Подпись исполнителя, дата	Примечание
	Н	К1	К	В			
Замена блоков терминала	–	–	–	√			
Внешний осмотр	√	√	√	√			
Проверка соответствия проекту смонтированных устройств	√	–	–	√			
Проверка цепи заземления	√	–	–	√			
Измерение сопротивления изоляции	√	√	√	√			
Проверка электрической прочности изоляции	√	–	–	√			
Включение терминала, проверка питания	√	√	√	√			
Проверка каналов связи, проверка комплекса программ EKRASMS-SP	√	√	√	√			
Проверка входных цепей приема дискретных сигналов	√	√	–	√			
Проверка выходных цепей	√	√	–	√			
Проверка клавиатуры	√	√	–	√			
Проверка светодиодной индикации	√	√	–	√			
Проверка входных цепей приема аналоговых сигналов	√	√	√	√			
Настройка аналоговых входов	√	√	–	√			
Проверка приема аналоговых сигналов по IEC 61850-9-2LE	√	√	–	√			
Задание и проверка уставок, конфигурации	√	√	–	√			
Комплексная проверка	√	√	–	√			

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		37

Вид работ	Вид ТО				Соответствие характеристикам, указанным в РЭ	Подпись исполнителя, дата	Примечание
	Н	К1	К	В			
Проверка выдаваемой информации по цифровым интерфейсам связи	√	–	–	√			
Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов	√	–	–	√			
Проверка отсутствия ложных срабатываний терминала при снятии, подаче и однократных перерывах напряжения оперативного тока	√	–	–	√			
Проверка приема и передачи дискретных сигналов посредством GOOSE сообщений (по стандарту IEC 61850)	√	√	–	√			
Проверка приема и передачи аналоговых сигналов посредством GOOSE сообщений (по стандарту IEC 61850)	√	√	–	√			
Проверка синхронизации времени	√	√	√	√			
Проверка резервирования сети Ethernet	√	√	√	√			
Проверка рабочим током	√	√	√	√			

Заключение: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

(исполнитель) \_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
 (Представитель эксплуатирующей организации) \_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Инв. № подл 057.36/ЭЗ	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------

6	Зам.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.025 Д8

Лист  
38

**Приложение Ж  
(рекомендуемая)  
Форма акта ТО**

УТВЕРЖДАЮ

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_   
 должность представителя органа приемки (при его наличии)

\_\_\_\_\_   
 должность представителя изготовителя (поставщика)

\_\_\_\_\_   
 личная подпись

\_\_\_\_\_   
 расшифровка подписи

\_\_\_\_\_   
 личная подпись

\_\_\_\_\_   
 расшифровка подписи

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

АКТ № \_\_\_\_\_

о результатах проведения ТО (вид ТО) \_\_\_\_\_

оборудование \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_,   
 наименование продукции заводской номер

Начало ТО «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Окончание ТО «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Место проведения ТО \_\_\_\_\_

1 Результаты ТО \_\_\_\_\_

положительный или отрицательный результат в целом; при отрицательном результате

перечисляют выявленные дефекты или приводят ссылки на перечень дефектов

2 Заключение \_\_\_\_\_

изделие прошло ТО, подтверждена (не подтверждена) годность

для дальнейшей эксплуатации

3 Предложения \_\_\_\_\_

4 Основание: протокол ТО № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Акт подписывают должностные лица, проводившие техническое обслуживание.

Инв. № подл	057.36/ЭЗ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

6	Нов.	ЭКРА.2004-2020		10.12.20	ЭКРА.650321.025 Д8	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		39

