

СТО 72171189.27.140.02-2023 «Методические рекомендации по ведению технической документации при выполнении ремонтов гидротурбин, гидрогенераторов, силовых трансформаторов»

Приложение Е (рекомендуемое).

Требования к техническим документам, подлежащим применению при ремонте трансформатора в целом и его составных частей

В Приложении Е приведены требования к составу, содержанию и формам технических документов (формуляров), составляемых по результатам произведенного визуального и измерительного контроля и испытаний при проведении типового капитального ремонта трансформаторов.

В технических документах должны быть отражены следующие основные сведения:

- ведомость технического состояния (формы ведомости технического состояния в Правилах организации технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики (Зарегистрировано в Минюсте России 26.03.2018 № 50503)
- наименование эксплуатирующей организации;
- наименование ГЭС;
- диспетчерское наименование трансформатора;
- наименование организации – исполнителя ремонта;
- наименование структурного подразделения заказчика, выполняющего контроль за выполнением ремонта;
- реквизиты структурного подразделения, проводившего испытания и измерения;
- наименование элемента (узла), обозначение чертежа;
- допустимые значения измеренного параметра в соответствии с требованиями конструкторской и (или) нормативно-технической документации;
- сведения о применяемых средствах измерений;
- дата проведения контроля, должность, фамилия и инициалы руководителя организации – исполнителя ремонта и его подпись;
- дата проведения контроля, должность, фамилия и инициалы лица, производившего измерения, и его подпись;
- дата проведения контроля, должность, фамилия и инициалы лица, ответственного за приемку из ремонта данного узла (детали) оборудования со стороны заказчика, и его подпись.

Состав работ и испытаний выполняется объеме, определяемом техническим руководителем ГЭС и может отличаться от приведенного в Приложении Е.

Требования к составу отчетной технической в процессе проведения названных видов ремонта применяются в соответствии с выполняемой номенклатурой и объемом ремонтных работ.

1.1. Требования к техническим документам, подлежащим применению при ремонте трансформаторов в целом

Измерения и испытания трансформатора проводят до и после ремонта в соответствии с руководящим документом [5], методическими указаниями [2]. Должны быть выполнены следующие проверки, по результатам которых представлены технические документы:

- Проверка группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов и полярности выводов однофазных трансформаторов
- Измерение характеристик изоляции вводов;
- Измерение тока и потерь холостого хода трансформатора при малом напряжении;
- Измерение сопротивления обмоток трансформатора постоянному току;
- Измерение сопротивления изоляции магнитной системы и элементов активной части;
- Определение коэффициента трансформации;
- Измерений параметров изоляции обмоток;
- Измерение $\text{tg}\delta$ и емкости изоляции обмоток;
- Измерение сопротивления короткого замыкания Z_k .

Форма протокола фиксирования результатов измерений приведена в Е.1.1 (приложение Е.1).

Хроматографический анализ газов, растворенных в масле, проводят в соответствии с методическими указаниями [6]. Форма протокола приведена в Е.1.2 (приложение Е1)

Измерение общего газосодержания и влажности масла проводят в соответствии с [5]. Форма протокола физико-химического анализа масла приведена в Е.1.3 (приложение Е1)

Оценка состояния твердой изоляции проводят в соответствии с руководящим документом [5]. Форма протокола приведена в Е.1.4 (приложение Е1)

Вакуумирование и заливку маслом проводят в соответствии с инструкцией [8] и типовой технологической инструкцией [10]. Форма акта заливки приведена в Е.1.5 (приложение Е1)

Формы технических документов, подлежащих применению при ремонте деталей трансформатора (обмоток, магнитопровода, пр...) применяются в зависимости от планируемого объема работ, соответственно, приложения Е.2 – Е.12 - справочные.

1.2. Требования к техническим документам, подлежащим применению при ремонте обмоток

Визуальный контроль технического состояния обмоток трансформатора проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10]. Форма протокола осмотра обмотки трансформатора приведена в Е.2.1 (Приложение Е.2.).

Измерения и испытания технического состояния обмоток трансформатора проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10]. Формы технических документов, содержащие результаты измерений и испытаний:

- подпрессовка обмоток, форма акта приведена в Е.2.2 (приложение Е.2.);
- измерение сопротивления изоляции прессующих колец относительно активной стали и ярмовых балок после прессовки, форма приведена в Е.2.3 (Приложение Е.2.);
- акт намотки обмоток трансформатора, форма приведена в Е.2.4 (Приложение Е.2.).

1.3. Требования к техническим документам, подлежащим применению при ремонте магнитопровода

Визуальный контроль и измерения технического состояния остова трансформатора проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с техническими условиями [3]. В технических документах должны быть представлены результаты по следующим видам контроля:

- визуальный контроль;
- измерение равномерности затяжки ярма;
- измерение глубины проникновения тарировочного ножа для контроля плотности прессовки стали.

Форма акта для отображения результатов указанных работ приведена в приложении Е.3.

1.4. Требования к техническим документам, подлежащим применению при ремонте активной части

Визуальный контроль технического состояния активной части трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с техническими условиями [3]. Результаты осмотра активной части оформляются актами, формы которых приведены в Приложении Е.2. и в приложении Е.3.

Измерения и испытания технического состояния активной части трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с

техническими условиями [3], инструкцией [8], типовой технологической инструкцией [10]. Формы отчетных технических документов при осуществлении ремонтных работ:

- измерение элементов активной части;
- сушка активной части, (приложение Е.4).

1.5. Требования к техническим документам, подлежащим применению при ремонте устройств переключения ответвлений обмоток

Визуальный контроль технического состояния устройств переключения ответвлений обмоток трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10]. Форма акта визуального осмотра состояния устройств переключения ответвлений обмоток трансформатора приведена в Е.5.1 (приложение Е.5).

Измерения и испытания технического состояния устройств переключения ответвлений обмоток трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с техническими условиями [3] и типовой технологической инструкцией [10]. Формы отчетных технических документов при осуществлении ремонтных работ:

- снятие круговых диаграмм переключающего устройства, форма приведена в Е.5.1 (приложение Е.5);
- измерение сопротивления изоляции обмоток и тока нагрузки приводного двигателя, форма приведена Е.5.2 (приложение Е.5);
- испытание масла из бака устройства регулирования напряжения под нагрузкой (РПН), формы приведены в Е.1.2 и Е.1.3 (приложение Е.1);
- проверка автоматических выключателей защиты приводного двигателя, форма приведена в Е.8.4 (Приложение Е.8.);

1.6. Требования к техническим документам, подлежащим применению при ремонте бака и арматуры

Визуальный контроль технического состояния бака и арматуры трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с ГОСТ 1033, техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10]. Форма акта визуального осмотра бака и арматуры трансформатора приведена в Е.6.1 (приложение Е.6).

Осмотр и испытания технического состояния бака и арматуры трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с ГОСТ Р 52719, ГОСТ 12.2.007.0, техническими условиями [3], инструкцией [10]. Формы отчетных технических документов при осуществлении ремонтных работ:

- проверка на герметичность клапанов, реле, люков, форма приведена в Е.6.1 (приложение Е.6);

- проверка соответствия схемы заземления чертежу (приложение Е.3);
- испытание бака на маслоплотность избыточным давлением, форма приведена в Е.6.2 (приложение Е.6).

1.7. Требования к техническим документам, подлежащим применению при ремонте устройств очистки масла

Визуальный контроль технического состояния устройств очистки масла трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с ГОСТ 3826, техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10]. Форма акта визуального осмотра устройств очистки масла трансформатора приведена в приложении Е.7.

Измерения и испытания технического состояния устройств очистки масла трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с ГОСТ 3956, техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10].

1.8. Требования к техническим документам, подлежащим применению при ремонте систем охлаждения

При ремонте системы охлаждения типов М и Д должны быть выполнены:

Визуальный контроль технического состояния систем охлаждения типов М и Д трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10]. Форма акта визуального осмотра систем охлаждения типов М и Д трансформатора приведена в Е.8.1 (Приложение Е.8.).

Измерения и испытания технического состояния систем охлаждения типов М и Д трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10]. Формы отчетных технических документов при осуществлении ремонтных работ:

- испытание радиаторов на плотность;
- измерение сопротивления изоляции всех электрических цепей шкафа управления, форма приведена в Е.8.3 (Приложение Е.8.);
- проверка автоматических выключателей (в т.ч. устройств включения и отключения вентиляторов), форма приведена в Е.8.4 (Приложение Е.8.);
- измерение сопротивления изоляции обмоток и тока нагрузки электродвигателей вентиляторов, форма идентична форме отчетных технических документов при измерениях сопротивления изоляции обмоток статор электродвигателей систем охлаждения (см. Е.5.2, приложение Е.5);
- измерение сопротивления изоляции силового кабеля, форма приведена в приложении Е.12

При ремонте системы охлаждения типа ДЦ должны быть выполнены:

Визуальный контроль технического состояния систем охлаждения типа ДЦ трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10]. Форма акта визуального осмотра систем охлаждения типа ДЦ трансформатора приведена в Е.8.5 (Приложение Е.8.).

Измерения и испытания технического состояния систем охлаждения типа ДЦ трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10]. Формы отчетных технических документов при осуществлении ремонтных работ:

- испытание охладителей на плотность (Приложение Е.8.);
- сопротивления изоляции всех электрических цепей шкафа управления, форма приведена в Е.8.3 (Приложение Е.8.);
- проверка автоматических выключателей (в т.ч. устройств включения и отключения вентиляторов и маслонасосов), форма приведена в Е.8.4 (Приложение Е.8.);
- измерение сопротивления изоляции обмоток и тока нагрузки вентиляторов и маслонасосов, форма идентична форме отчетных технических документов при измерениях сопротивления изоляции обмоток статора электродвигателя (см. Е.5.2, приложение Е.5);
- измерение сопротивления изоляции силового кабеля, форма приведена в приложении Е.12.

При ремонте системы охлаждения типа Ц должны быть выполнены:

Визуальный контроль технического состояния систем охлаждения типа Ц трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10]. Форма протокола визуального осмотра систем охлаждения типа Ц трансформатора приведена в Е.8.1. (приложение Е.8).

Измерения и испытания технического состояния систем охлаждения типа Ц трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10]. Формы отчетных технических документов при осуществлении ремонтных работ:

- испытание системы охлаждения;
- сопротивления изоляции всех электрических цепей шкафа управления, форма приведена в Е.8.3 (Приложение Е.8.);
- проверка автоматических выключателей (в т.ч. устройств включения и отключения маслонасосов и циркуляционных насосов воды), форма приведена в Е.8.4 (Приложение Е.8.);
- сопротивление изоляции обмоток и тока нагрузки маслонасосов, форма приведена в Е.5.2 (приложение Е.5);

- измерение сопротивления изоляции силового кабеля, форма приведена в приложении Е.12;
- измерение пробивного напряжения пробы масла, перед промывкой и после промывки радиатора, форма приведена в Е.1.3 (приложение Е.1).

1.9. Требования к техническим документам, подлежащим применению при ремонте систем защиты масла

Визуальный контроль технического состояния систем защиты масла трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с ГОСТ 3826, техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10]. Форма акта визуального осмотра систем защиты масла трансформатора приведена в Е.9.1 (Приложение Е.9).

1.10. Требования к техническим документам, подлежащим применению при ремонте вводов трансформаторов

Визуальный контроль, измерения и испытания технического состояния вводов трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с техническими условиями [3], объемом и нормами испытаний [5], типовой технологической инструкцией [10], типовой технологической инструкцией [12].

Формы отчетных технических документов при осуществлении ремонтных работ:

- визуальный контроль вводов трансформатора, форма приведена в Е.10.1 (приложение Е.10).
- измерение сопротивления изоляции, форма приведена в Е.10.2 (приложение Е.10);
- измерение тангенса диэлектрических потерь и емкости изоляции, форма приведена в Е.10.2 (приложение Е.10);
- испытание масла из вводов (для маслонаполненных вводов), формы приведены в Е.1.2 и Е.1.3 (приложение Е.1).

1.11. Требования к техническим документам, подлежащим применению при ремонте и наладке контрольных, сигнальных и защитных устройств

Визуальный контроль, измерения и испытания технического состояния контрольных, сигнальных и защитных устройств трансформаторов проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10]. Формы отчетных технических документов при осуществлении ремонтных работ:

- визуальный контроль контрольных, сигнальных и защитных устройств, испытание надежности замыкания и размыкания контактов, форма приведена в Е.11.1 (приложение Е.11);

- проверка и испытания газового реле, реле давления, струйного реле, термосигнализаторов, маслоуказателей, отсечного клапана, форма приведена в Е.11.1 (приложение Е.11);

- измерение сопротивления изоляции электрических цепей релейной защиты, форма приведена в Е.8.3 (Приложение Е.8.).

Осмотр, измерения и испытания технического состояния газовой защиты трансформатора проводят перед ремонтом и после ремонта в соответствии с инструкцией [9] в объеме, определяемом техническим руководителем ГЭС. Формы отчетных технических документов при осуществлении ремонтных работ:

- проверка правильности уставки по скорости потока масла, форма приведена в Е.11.2 (приложение Е.11);

- измерение сопротивления и испытание изоляции, форма приведена в Е.11.2 (приложение Е.11);

- проверка работы элементов газового реле от кнопки контроля, форма приведена в Е.11.2 (приложение Е.11);

- проверка работы газового реле при снижении уровня масла, форма приведена в Е.11.2 (приложение Е.11);

- проверка работы схемы газовой защиты, форма приведена в Е.11.2 (приложение Е.11).

1.12. Требования к техническим документам, подлежащим применению при специальных испытаниях, контроле, измерениях

Специальные испытания, контроль и измерения трансформаторов проводят в соответствии с техническими условиями [3], типовой технологической инструкцией [10]. Формы отчетных технических документов при осуществлении ремонтных работ:

- обследование трансформатора после слива масла из бака, форма приведена в Е.2.1 (Приложение Е.2.);

- испытания силового кабеля, форма приведена в приложении Е.12

Приложение Е.1

(справочное)

Технические документы, подлежащие применению при ремонте трансформаторов в целом

Управляющая организация _____
« _____ ГЭС»
свидетельство регистрации ВВЛ
от _____ № _____

Е.1.1 Протокол высоковольтных испытаний

оборудования _____
наименование

ст. №, находящегося в ремонте _____
вид ремонта

Дата проведения испытания: « ____ » _____ 20 ____ г.

- 1. Климатические условия:** температура воздуха ____ °С, влажность ____ %, атмосферное давление _____ мм.рт.ст.
- 2. Цель испытаний (проверки) _____**
(приёмо-сдаточные, сличительные, контрольные испытания, эксплуатационные, для целей сертификации)
- 3. Основные данные оборудования:**

Тип	Заводской номер	Группа соединений	Число фаз	Год выпуска

Мощность, МВт	Напряжение, кВ			Ток, А		
	ВН	СН	НН1-НН2	ВН	СН	НН1-НН2

4. Визуальный осмотр

Проведен визуальный осмотр оборудования. Обнаруженные дефекты и замечания: _____

5. Объем испытаний и измерений:

№ п/п	Наименование испытаний и измерений
1	Измерение характеристик изоляции вводов
2	Измерение тока и потерь холостого хода трансформатора при малом напряжении
3	Измерение сопротивления обмоток трансформатора постоянному току
4	Измерение сопротивления изоляции магнитной системы и элементов активной части
5	Определение коэффициента трансформации
6	Измерений параметров изоляции обмоток

7	Измерение $\text{tg}\delta$ и емкости изоляции обмоток
8	Измерение сопротивления Z_k
9	Результаты анализа твердой изоляции

6. Результаты испытаний и измерений.

6.1. Измерение характеристик изоляции вводов

Измерение характеристик изоляции вводов ВН _____ кВ				Характеристики, прив. к 20°C	
		$\text{tg}\delta$, %	C, пФ	$t_{\text{окр}}$, °C	$\text{tg}\delta$, %
Ввод _____ кВ фаза А Тип _____ З-д № _____	C1				
Ввод _____ кВ фаза В Тип _____ З-д № _____	C1				
Ввод _____ кВ фаза С Тип _____ З-д № _____	C1				

Примечание: Ризол. _____ МОм

6.2. Измерение тока и потерь холостого хода трансформатора при малом напряжении

	Напряжение подано на обмотку НН	Обмотка НН замкнута накоротко	U, В	Измерен. значения тока, А	Измерен. значения потерь, Вт	Завод значения тока, А	Заводские значения потерь, Вт	Соотнош. потерь %
НН1	в – с	а – с	220					
	а – с	а – в	220					
	а – в	в – с	220					
НН2	в – с	а – с	220					
	а – с	а – в	220					
	а – в	в – с	220					

6.3. Измерение сопротивления обмоток трансформатора постоянному току при различных положениях РПН/ПБВ

Выводы обмоток (положение РПН/ПБВ)	Заводские данные при t= __ °С, Ом	Измеренные данные при __ °С, Ом	Результаты измерений приведенные к t= __ °С, Ом	Δ, % (≤2%)	Максимальное отклонение значений полученных на одних ответвлениях разных фаз при одинаковой температуре, %, (≤2%)
Сторона ВН					
А- О (1-ое пол)					
Сторона СН					
Сторона НН1					
Сторона НН2					

6.4. Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса и между собой

Измерение сопротивления изоляции обмоток к корпусу			Измерение сопротивления изоляции обмоток между собой
Схема измерений	Норма R ₆₀ , МОм	R ₆₀ , МОм	R ₆₀ , МОм

6.5. Определение коэффициента трансформации

		Коэффициент трансформации			рассчитанный	Δмах от расч., %	Разбаланс межфазн, %
		измеренный					
		А-0/а-с	В-0/а-в	С-0/в-с			
РПН/ ПБВ	I						
	II						
	III						
	IV						
	V						

6.6. Измерений параметров изоляции обмоток

Обмотка	Измеренные данные при расчетных °C		Результаты измерений, приведенные к °C	Заводское значение приведенные к °C
	R ₁₅ , МОм	R ₆₀ , МОм	R ₆₀ , МОм	R ₆₀ , МОм
ВН				
СН				
НН1				
НН2				

6.7. Измерение tgδ и емкости изоляции обмоток

Обмотка	Измеренные данные при °C		Результаты измерений, приведенные к °C		Заводские, приведенные к °C	
	C, пФ	tgδ, %	C, пФ	tgδ, %	C, пФ	tgδ, %
ВН						
СН						
НН1						
НН2						

6.8. Измерение сопротивления Z_к

Показатель	Температура	Заводские значения	Измеренные значения
Напряжение короткого замыкания	t= °C	%	%
Потери короткого замыкания	t= °C	Вт	Вт

Измерения провели:

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

Проверил:

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

6.9 Результаты анализа твердой изоляции

ПРОТОКОЛ № _____
от «___» _____ 20__ г.
анализа твердой изоляции

Место установки: _____
 Трансформатор: _____
 Мощность: _____
 Заводской № _____ Напряжение: ____ кВ
 Изготовитель: _____ Дисп. № ____
 Тип защиты масла: _____
 Причина отбора: _____
 Примечание: _____

Проба: № _____
 Дата анализа: _____
 Дата отбора: _____
 Место отбора: _____
 Температура масла: ____ °С
 Марка масла: ____

Таблица Е.1.10

Наименование показателей	Единицы величин	Нормативные значения	Результаты анализа	Метод испытания
Степень полимеризации	-			
Влагосодержание изоляции	%			

Нормативно-технический документ:

РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования»

Заключение: _____

Измерения провели: _____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

Проверил: _____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

7. Измерительные приборы:

№ п/п	Тип прибора или установки	Зав. №	Пределы измерений	Класс точности	Дата последней поверки
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

8. Выводы и рекомендации

№ п/п	Наименование испытаний и измерений	Соответствие НТД	Рекомендации
1	Измерение характеристик изоляции вводов	<i>Соответствует/не соответствует</i>	<i>При несоответствии НТД</i>
2	Измерение тока и потерь холостого хода трансформатора при малом напряжении		
3	Измерение сопротивления обмоток трансформатора постоянному току		
4	Измерение сопротивления изоляции магнитной системы и элементов активной части		
5	Определение коэффициента трансформации		
6	Измерений параметров изоляции обмоток		
7	Измерение $\text{tg}\delta$ и емкости изоляции обмоток		
8	Измерение сопротивления Z_k		
9	Результаты анализа твердой изоляции		

Е.1.2 Результаты хроматографического анализа газов, растворенных в масле

_____ ГЭС»
 Лаборатория/Участок химического анализа _____
 Аттестат соответствия химической лаборатории
 от _____ № _____

ПРОТОКОЛ № _____
от «__» _____ 20__ г.
хроматографического анализа газов, растворенных в масле

1. **Климатические условия:** температура воздуха _____ °С, влажность _____ %, атмосферное давление _____ мм.рт.ст.
2. **Цель испытаний** _____
3. **Основные данные оборудования:**

Тип	
Заводской номер	
Дисп. №	
Мощность, МВт	
Напряжение, кВ	
Изготовитель	
Тип защиты масла	
Место установки	

Дата отбора	
Место отбора	
Проба: шприц №	
Причина отбора	
Дата анализа	
Температура масла, °С	
Марка масла	
Назначение масла	<i>свежее трансформаторное масло, подготовленное к заливке или доливу в электрооборудование/ регенерированное и очищенное масло, подготовленное к заливке в электрооборудование после его ремонта/ эксплуатационное трансформаторное масло</i>

4. Результаты испытаний

Наименование показателей		Единицы величин	Нормативные значения по РД 153-34.0-46.302-00	Результаты анализа	Метод испытания
Водород	H ₂	ppm			
Метан	CH ₄	ppm			
Ацетилен	C ₂ H ₂	ppm			
Этилен	C ₂ H ₄	ppm			
Этан	C ₂ H ₆	ppm			
Окись углерода	CO	ppm			
Двуокись углерода	CO ₂	ppm			
	Σ	%, об.			

Основные воздушные газы, кислород и азот	O ₂			
	N ₂			
Общее газосодержание		%, об.		
Влагосодержание		ppm		

5. Измерительные приборы:

№ п/п	Тип прибора или установки	Зав. №	Пределы измерений	Класс точности	Дата последней поверки

6. Выводы и рекомендации:

Измерения провели:

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

Проверил:

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

Е.1.3 Результаты физико-химического анализа масла

_____ ГЭС»
 Лаборатория/Участок химического анализа
 Аттестат соответствия химической лаборатории
 от _____ № _____

ПРОТОКОЛ № _____
от «__» _____ 20__ г.
физико-химического анализа масла

1. **Климатические условия:** температура воздуха _____ °С, влажность _____ %, атмосферное давление _____ мм.рт.ст.

2. **Цель испытаний** _____

3. **Основные данные оборудования:**

Тип	
Заводской номер	
Дисп. №	
Мощность, МВт	
Напряжение, кВ	
Изготовитель	
Тип защиты масла	
Место установки	

Дата отбора	
Место отбора	
Проба: шприц №	
Причина отбора	
Дата анализа	
Температура масла, °С	
Марка масла	
Назначение масла	<i>свежее трансформаторное масло, подготовленное к заливу или доливу в электрооборудование/ регенерированное и очищенное масло, подготовленное к заливке в электрооборудование после его ремонта/ эксплуатационное трансформаторное масло</i>

4. **Результаты испытаний**

Показатель качества масла и номер стандарта на метод испытаний	Категория электрооборудования	Предельно допустимое значение показателя качества масла		Результат испытаний
		РД 34.45-51.300-97	СТО РусГидро 02.01.112-2015	
1 Пробивное напряжение по ГОСТ 6581, кВ, не менее	Электрооборудование:			
	до 15 кВ включ.			
	до 35 кВ включ.			
	от 60 до 150 кВ включ.			

	от 220 до 500 кВ включ.			
2 Кислотное число по ГОСТ 5985, мг КОН/г масла, не более	Силовые трансформаторы до 220 кВ включ.			
	Измерительные трансформаторы до 220 кВ включ.			
	Силовые и измерительные трансформаторы св. 220 до 500 кВ включ.			
3 Температура вспышки в закрытом тигле, по ГОСТ 6356, °С, не менее	Силовые и измерительные трансформаторы до 750 кВ включ., негерметичные вводы			
4 Влагосодержание по ГОСТ Р МЭК 60814, % масс. (г/т, мг/кг, ppm.), не более	Трансформаторы с пленочной или азотной защитой, герметичные измерительные трансформаторы			
	Силовые и измерительные трансформаторы без специальных защит масла			
5 Содержание механических примесей:				
ГОСТ 6370, %, (класс чистоты по ГОСТ 17216, не более);	Электрооборудование до 220 кВ включ.			
Весовым методом, %, не более (класс чистоты по ГОСТ 17216, не более)	Электрооборудование свыше 220 до 750 кВ включ.			
6 Тангенс угла диэлектрических потерь при 90°С по ГОСТ 6581, %, не более	Силовые трансформаторы до 220 кВ включ.			
	Измерительные трансформаторы до 220 кВ включ.			
	Силовые и измерительные трансформаторы св. 220 до 500 кВ включ.			
7 Содержание водорастворимых кислот по ГОСТ 6307 (качественно)	Электрооборудование всех видов и классов напряжения			
8 Содержание антиокислительной присадки АГИДОЛ-1 (ионол), ГОСТ Р МЭК 60666 % масс., не менее	Силовые и измерительные трансформаторы до 750 кВ включ.			
9 Газосодержание в соответствии с инструкциями изготовителя, % объема, не более	Трансформаторы с пленочной защитой			
10 Стабильность против окисления** по ГОСТ 981 – кислотное число окисленного масла, мг КОН/г масла, не более – массовая доля осадка, %, не более	Силовые и измерительные трансформаторы свыше 220 до 750 кВ включ.			
11 Содержание серы по ГОСТ 19121, %, не более	Электрооборудование: до 35 кВ включ.			
	св. 35 до 500 кВ			
	св. 500 до 750 кВ			

5. Измерительные приборы:

№ п/п	Тип прибора или установки	Зав. №	Пределы измерений	Класс точности	Дата последней поверки
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

6. Выводы и рекомендации:

Измерения провели: _____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)
Проверил: _____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

Е.1.4 Результаты анализа твердой изоляции

**ПРОТОКОЛ № _____
от «__» _____ 20__ г.
анализа твердой изоляции**

Место установки: _____ Проба: № _____
Трансформатор: _____ Дата анализа: _____
Мощность: _____ Дата отбора: _____
Заводской № _____ Напряжение: _____ кВ Место отбора: _____
Изготовитель: _____ Дисп. № _____ Температура масла: _____ °С
Тип защиты масла: _____ Марка масла: _____
Причина отбора: _____
Примечание: _____

Наименование показателей	Единицы величин	Нормативные значения	Результаты анализа	Метод испытания
Степень полимеризации	-			
Влагосодержание изоляции	%			

Нормативно-технический документ:

РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования»

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Заключение: _____

Измерения провели: _____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)
Проверил: _____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

Е.1.5 Форма акта заливки маслом трансформатора

А К Т № _____
от «__» _____ 20__ г.
заливки маслом трансформатора _____ ст. № _____,
(тип трансформатора)
находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)
с _____ по _____

Система защиты масла _____
(пленочная, азотная)

Количество масла _____ т

Перед заполнением маслом бак трансформатора был выдержан под вакуумом: _____

Остаточное давление _____ мм.рт.ст.

Время _____ ч

Заливка масла:

Таблица Е.1.14

Дата, время начала заливки	Дата, время окончания заливки	Количество	Остаточное давление, мм.рт.ст.

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Измерения провели:

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

Проверил:

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

Приложение Е.2

(справочное)

Технические документы, подлежащие применению при ремонте обмоток

Е.2.1 Акт осмотра обмоток и отводов

А К Т № _____
от «__» _____ 20__ г.
осмотра обмоток и отводов трансформатора _____ ст. № _____,
(тип трансформатора)
находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)
с _____ по _____

Комиссия в составе:

Председателя _____
(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

и членов комиссии:

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт в том, что в результате осмотра обмоток и отводов трансформатора было установлено:

1. Состояние изоляции (по внешнему виду):

1.1. Изоляционные детали обмоток _____ расслоений, рваных краев,
(имеют / не имеют)

"ворса", заусенцев и загрязнений, наплывов и пузырьков лака

2. Наличие грязи и шлама на обмотках и между катушками

(присутствует / отсутствует)

3. Состояние отводов и креплений:

3.1. деревянные, гетинаксовые планки, бумажно-бакелитовые трубки _____
(имеют / не имеют)

трещин, искривлений и надколов

3.2. изолированные отводы нарушений целостности изоляции, оплетки или банджа

(имеют / не имеют)

3.3. гибкие соединения повреждений отдельных лент, складок, забоин, изломов

(имеют / не имеют)

3.4. резьбовые соединения элементов крепления и несущей конструкции отводов, а также выводы переключателей тщательно затянуты и застопорены от самоотвинчивания (стальные крепежные изделия - кернением в трех точках). Затяжка плотная, зажатие отводов в креплениях исключает их повреждение _____

4. Зазор между цилиндрами и прессующими кольцами _____ мм

5. Дополнительные данные:

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Председатель комиссии: _____

подпись (И.О. Фамилия)

Члены комиссии:

подпись (И.О. Фамилия)

подпись (И.О. Фамилия)

Е.2.2 Акт подпрессовки обмоток трансформатора

А К Т № _____
от «__» _____ 20__ г.
подпрессовки обмоток трансформатора _____ ст. № _____,
(тип трансформатора)
находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)
с _____ по _____

Комиссия в составе:

Председателя _____
(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

и членов комиссии:

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт о том, что на трансформаторе _____ была выполнена подпрессовка обмоток:

Характеристики гидравлических домкратов:

1. Тип и марка домкрата _____
2. Диаметр цилиндра домкрата _____ мм
3. Количество домкратов _____ шт.

Схема подпрессовки:

Расчетные усилия подпрессовки обмоток:

1. Необходимое усилие подпрессовки обмоток, создаваемое гидравлическими домкратом - _____ Н
2. Давление масла в домкрате, необходимое для создания усилия опрессовки - _____ МПа·А

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Председатель комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Члены комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

(подпись) (И.О. Фамилия)

Е.2.3 Протокол измерений сопротивления изоляции магнитной системы

ПРОТОКОЛ № _____
от «__» _____ 20__ г.

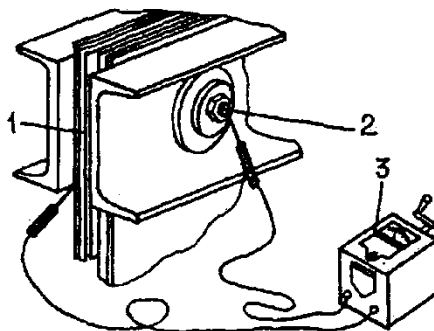
измерения сопротивления изоляции магнитной системы

1. Цель проверки (испытаний)

(приёмо-сдаточные, сличительные, контрольные испытания, эксплуатационные, для целей сертификации)

2. Схема проведения измерений:

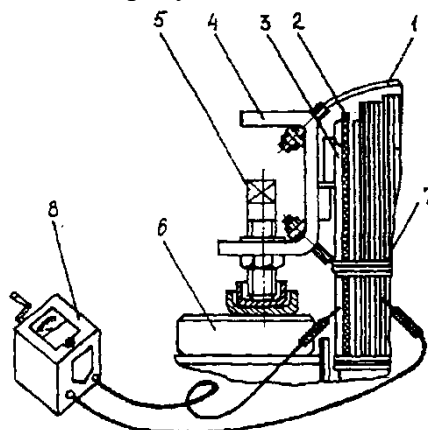
2.1. Схема проведения измерений сопротивления изоляции прессующих устройств магнитопровода шпильочной конструкции представлено на рисунке Е.2.1.



1 – магнитопровод; 2 – стяжная шпилька; 3 – мегаомметр

Рисунок Е.2.1 – Схема проведения измерений изоляции прессующих устройств магнитопровода шпильочной конструкции

2.2. Схема проведения измерений изоляции прессующих устройств магнитопровода бесшпильочной конструкции представлена на рисунке Е.2.2.



1 - полубандаж; 2 - электрокартонная прокладка; 3 - подъемная пластина; 4 - ярмовая балка;
5 - прессующий винт; 6 - прессующее кольцо; 7 -стеклобандаж; 8 - мегаомметр

Рисунок Е.2.2 – Схема проведения измерений изоляции прессующих устройств магнитопровода бесшпильочной конструкции

3. Результаты испытаний:

Таблица Е.2.1

Измеряемая изоляция (между <i>a</i> и <i>б</i>):		Сопротивление изоляции, МОм				
		1	2	3	4	5
<i>a</i>	<i>б</i>					
Стяжная шпилька	Активная сталь					
Бандаж ярма						
Полубандаж ярма						
Прессующее кольцо						
Стяжная шпилька	Ярмовая балка					
Бандаж ярма						
Полубандаж ярма						
Прессующее кольцо						
Активная сталь						

4. Измерительные приборы:

Таблица Е.2.2

Наименование	Тип	Заводской номер	Характеристики		Дата поверки
			Диапазон	Погрешность	

5. Нормативно-технический документ:

РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования»,
 СО34.46.605-2005 «Типовая технологическая инструкция. Трансформаторы классов напряжения 110-1150 кВ мощностью 80 МВ·А и более. Капитальный ремонт».

6. Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Примечание: _____

Измерения провели:

(подпись)

(И.О. Фамилия)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Проверил:

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Приложение Е.3

(справочное)

Технические документы, подлежащие применению при ремонте магнитопровода

А К Т № _____

от « ___ » _____ 20__ г.

осмотра остова до/после сборки
трансформатора _____ ст. № _____,
(тип трансформатора)

находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)

с _____ по _____

Комиссия в составе:

Председателя _____
(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

и членов комиссии:

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт в том, что в результате осмотра остова до (после ремонта) было установлено:

1 Внешний осмотр ярмовых балок и прессующих винтов на наличие деформации консолей _____
(отсутствуют / присутствуют)

2 Внешний осмотр на наличие загрязнений вентиляционных каналов в магнитной системе _____
(отсутствуют / присутствуют)

3 Внешний осмотр на наличие мест перегревов, забоин и шлакообразований, состояния изоляции _____

4 Состояние прессовки магнитопровода _____

5 Зазоры в местах стыков и "гребешки" пластин (не более 1,5 мм)¹

6 Нахлест пластин _____
(отсутствует / присутствует)

7 Разновысотность полок нижних ярмовых балок:

¹ На собранном остове разрешается наличие зазоров и "гребешков" до 2 мм, если их количество не превышает 10% общего количества стыков, и до 2,5 мм, если их количество не превышает 5% общего количества стыков.

Мощность трансформатора	Нормируемое значение, не более	Фактическое значение
До 6300 кВ·А	3 мм	
До 10000 кВ·А	5 мм	
Более 10000 кВ·А	8 мм	

8 Удельное электрическое сопротивление пластин (не менее $0,2 \cdot 10^2$ Ом·м²)

9 Разность установочных размеров по диагонали (для трансформаторов свыше 1000 кВ·А)

Таблица В.2

Размер пакета	До 2000 мм	Более 2000 мм
Нормируемое-значение	Не более 2 мм	Не более 3 мм
Фактическое значение		

10 Проверка равномерности затяжки ярма. Давление в центральном пакете ярма (в пределах $(2 \div 4)$ кгс/см²) _____

11 Глубина проникновения тарировочного ножа _____

12 Отклонение оси стержня от вертикали (для трансформаторов мощностью свыше 6300 кВ·А) (не более 1,5 мм на один метр высоты) _____

13 Заземление магнитной системы трансформаторов и металлических конструктивных элементов.

13.1 Надежность металлического соединения с баком заземления магнитной системы трансформаторов и металлических конструктивных элементов

(надежно / не надежно)

13.2 Соответствие заземления чертежу _____

14 Изоляция магнитной системы до опрессовки _____
после опрессовки _____

15 Графическое отображение мест механических повреждений и дефектов остова, при наличии (см. рисунок Е.3.1).

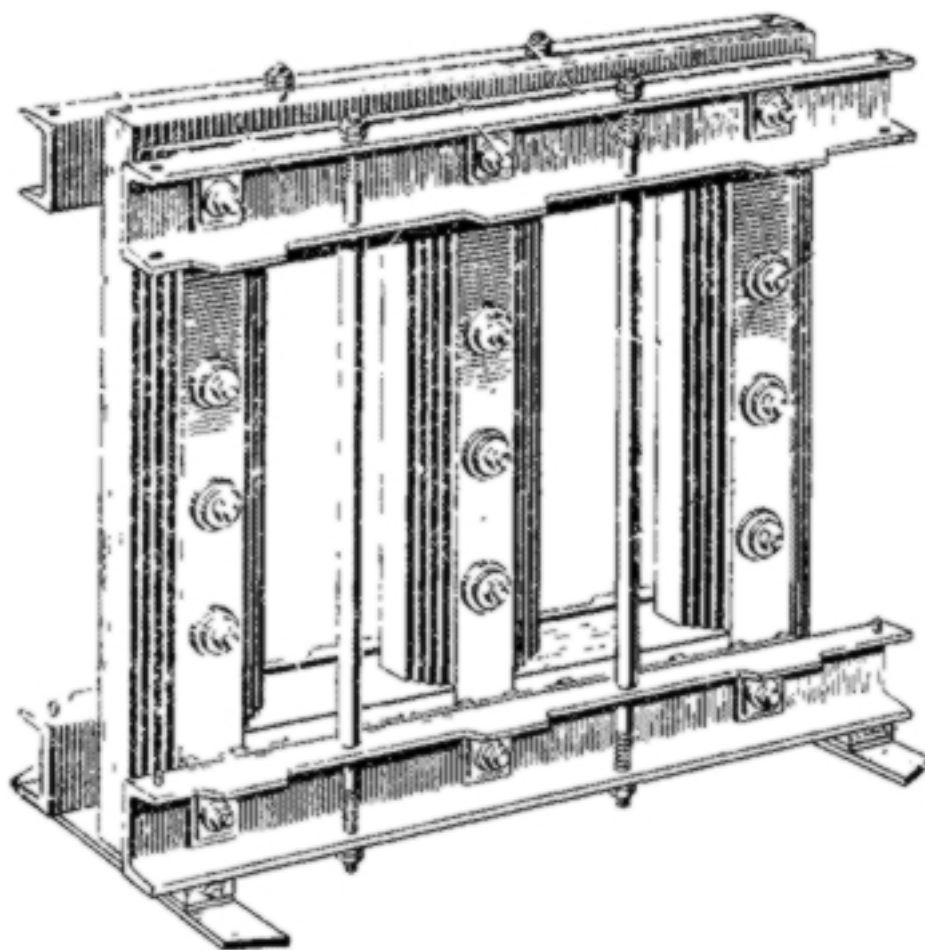


Рисунок Е.3.1 Схема магнитопровода трансформатора*

* - В случае, если схема конструктивного элемента, приведенная в акте, не соответствует узлу ремонтируемого трансформатора, схема должна быть перенесена в акт из технологической документации завода-изготовителя трансформатора

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Председатель комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Члены комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

_____ (подпись) (И.О. Фамилия)

Приложение Е.4

(справочное)

Технические документы, подлежащие применению при ремонте активной части

Е.4.1 Акт замеров элементов активной части

А К Т № _____
от «___» _____ 20__ г.
замеров элементов активной части
трансформатора _____ ст. № _____,
(тип трансформатора)
находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)
с _____ по _____

Комиссия в составе:

Председателя _____
(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

и членов комиссии:

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт о том, что в результате замеров активной части трансформатора было установлено:

Таблица Е.4.1

Параметр	Ед. величин	Нормативное значение	Фактическое значение
Смещение осей смежных прокладок уравнильной и ярмовой изоляции, установленных между плоскостями обмотки и ярмовыми балками			
Смещение вертикальных осей дистанционных прокладок относительно прокладок концевой изоляции обмоток			
Отклонения размеров между осями промежуточных реек активной части по отношению к рейкам обмоток не должно быть более			
Зазор между отводами и краями отверстий перегородки при прохождении отводов в отверстиях междуфазной перегородки			
Расстояния между отводами и от отводов до заземленных частей			

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Заключение комиссии: _____

Примечание: _____

Председатель комиссии: _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Члены комиссии:

(подпись)

(И.О. Фамилия)

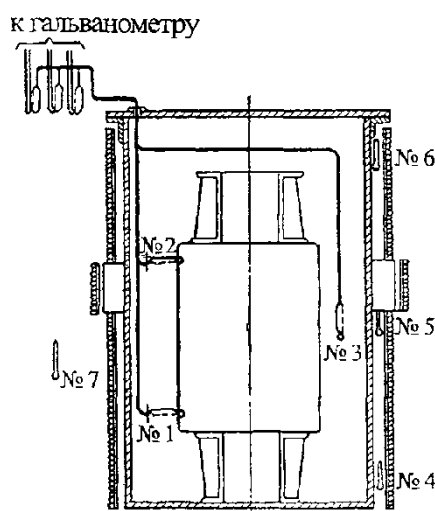
(подпись)

(И.О. Фамилия)

Е.4.2 Журнал сушки активной части трансформатора

Журнал сушки активной части
трансформатора _____ ст. № _____,
(тип трансформатора)
 находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)
 с _____ по _____

1. Метод сушки активной части _____
2. Максимальная температура нагрева активной части _____ °С
3. Максимальная температура нагрева бака _____ °С
4. Схема установки датчиков температуры (см. рисунок Е.1)



№№ 1, 2, 3 – термопары; №№ 4, 5, 6, 7 – термометры.

Рисунок Е.4.2 – Схема установки датчиков температуры

5. Результаты замеров

Таблица Е.4.2

Дата	Время	Температура в °С							Вакуум, мм.рт.ст.	Сопротивление изоляции обмоток, МОм	Ф.И.О.	Подпись
		1	2	3	4	5	6	7				

Измерения провели:

(подпись)

(И.О. Фамилия)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Проверил:

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Приложение Е.5

(справочное)

Технические документы, подлежащие применению при ремонте устройств переключения ответвлений обмоток

Е.5.1 Акт осмотра и проверки переключающего устройства

А К Т № _____
от «__» _____ 20__ г.
осмотра и проверки переключающего устройства
трансформатора _____ ст. № _____,
(тип трансформатора)
находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)
с _____ по _____

Тип переключающего устройства РПН /ПБВ _____

Производитель _____

Год выпуска _____ г.

Тип привода _____

Комиссия в составе:

Председателя _____
(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

и членов комиссии:

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт в том, что в результате осмотра переключающего устройства было установлено:

Переключающее устройство:

1. Наличие механических повреждений (трещин, вмятин и пр.)

(имеет/не имеет, место повреждения)

2. Течь масла через уплотнения _____
(имеет/не имеет, место повреждения)

Приводной механизм:

1. Наличие механических повреждений

(имеет/не имеет, место повреждения)

2. Надежность крепления переключающего устройства _____

3. Состояние монтажа проводов и кабелей, монтажных соединений на рядах зажимов и коммутационных аппаратах _____

4. Наличие и правильность надписей на аппаратах и маркировке проводников

5. Состояние контактных поверхностей контакторов _____

6. Легкость хода подвижной части контакторов _____

7. Контакты (для РПН):

7.1. Смещение контактов:

Таблица Е.5.1

№	Тип контактов	Нормативное значение	Фактическое значение
1	Главные контакты		
1.1			
2	Дугогасительные контакты		
2.1			
3	Вспомогательные контакты		
3.1			

7.2. Толщина контактов

Таблица Е.5.2

№	Тип контактов	Нормативное значение	Фактическое значение
1	Главные контакты		
1.1			
2	Дугогасительные контакты		
2.1			
3	Вспомогательные контакты		
3.1			

7.3. Усилие нажатия контактов

Таблица Е.5.3

№	Тип контактов	Нормативное значение	Фактическое значение
1	Главные контакты		
1.1			
2	Дугогасительные контакты		
2.1			
3	Вспомогательные контакты		
3.1			

7.4. Круговая диаграмма переключающего устройства (прямой и обратный ход)

(вставить диаграмму)

7.5. Сопротивление токоограничивающих резисторов

Таблица Е.5.5

№	Нормативное значение	Фактическое значение
1		
2		

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Председатель комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Члены комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

_____ (подпись) (И.О. Фамилия)

Е.5.2 Протокол испытания электродвигателей переменного тока

ПРОТОКОЛ

испытания электродвигателей переменного тока системы охлаждения

оборудования _____

наименование

ст. _____

, находящегося в _____

ремонте

№ _____

_____ вид ремонта

Дата проведения испытания: « ____ » _____ 20 г.

1. **Климатические условия:** температура воздуха ____°С, влажность ____%, атмосферное давление ____ мм.рт.ст.

2. **Цель испытаний (проверки)** _____

(приёмо-сдаточные, сличительные, контрольные испытания, эксплуатационные, для целей сертификации)

3. **Основные данные оборудования:**

4. Трансформатор

Тип	Заводской номер	Мощность, МВА	Напряжение, кВ	Тип системы охлаждения	Год выпуска

5. Двигатели системы охлаждения

Тип	Предприятия изготовитель	Заводской номер	Год изг.	$P_{ном}$, кВт	$U_{ном}$ статора, В	$U_{ном}$ ротора, В	$I_{статора}$, А	$I_{ротора}$, А	Частота вращ., об/мин

6. Визуальный осмотр

Проведен визуальный осмотре оборудования. Обнаруженные дефекты и замечания: _____

7. Испытание изоляции обмоток

Двигатель тип/зав №	Сопrotивление изоляции обмотки статора, МОм

Обозначение выводов обмотки статора	R'' 60	R'' 15	K _{абсорб}
C1 (C2+C3+±)			
C2 (C1+C3+±)			
C3 (C1+C2+±)			
Изоляция обмотки статора испытана напряжением частоты 50 Гц _____ кВ в течение 1 минуты			
Двигатель тип/зав №			
Обозначение выводов обмотки статора	Сопротивление изоляции, МОм		
	R'' 60	R'' 15	K _{абсорб}
C1 (C2+C3+±)			
C2 (C1+C3+±)			
C3 (C1+C2+±)			

8. Измерительные приборы:

№ п/п	Тип прибора или установки	Зав. №	Пределы измерений	Класс точности	Дата последней проверки
1.					
2.					

9. Выводы и рекомендации

№ п/п	Наименование	Соответствие НТД	Рекомендации
1	Двигатель тип/зав №	<i>Соответствует/не соответствует</i>	<i>При несоответствии НТД</i>
2	Двигатель тип/зав №	<i>Соответствует/не соответствует</i>	<i>При несоответствии НТД</i>

Инженер _____/ФИО

Инженер _____/ФИО

Приложение Е.6

(справочное)

Технические документы, подлежащие применению при ремонте бака и арматуры

Е.6.1 Акт осмотра бака, расширителя и арматуры

А К Т № _____
от «___» _____ 20__ г.
осмотра бака, расширителя и арматуры
трансформатора _____ ст. № _____,
(тип трансформатора)
находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)
с _____ ПО _____

Комиссия в составе:

Председателя _____
(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

и членов комиссии:

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт в том, что в результате осмотра бака, расширителя и арматуры трансформатора было установлено:

1. Наличие механических повреждений (изгибов, вмятин и пр.) бака _____

(имеет / не имеет, место повреждения)

2. Наличие механических повреждений (изгибов, вмятин и пр.) расширителя _____

(имеет / не имеет, место повреждения)

3. Графическое отображение мест механических повреждений и дефектов расширителя, при наличии (см. рисунок Е.6.1).

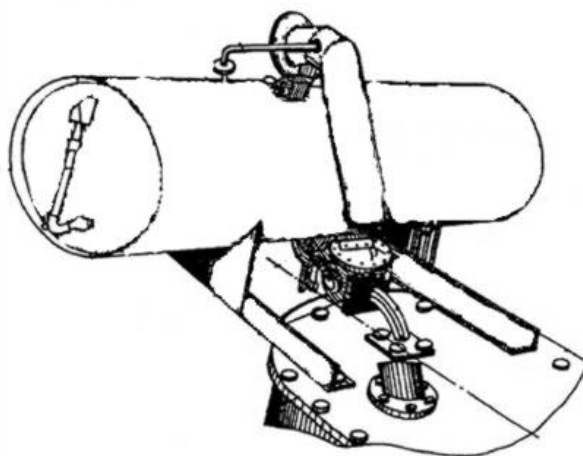


Рисунок Е.6.1 – Схема расширителя*

* - В случае, если схема конструктивного элемента, приведенная в акте, не соответствует узлу ремонтируемого трансформатора, схема должна быть перенесена в акт из технологической документации завода-изготовителя трансформатора

4. Наличие механических повреждений (изгибов, вмятин и пр.) арматуры _____

(имеет / не имеет, место повреждения)

5. Маслоплотность сварных швов _____

(обеспечивают / не обеспечивают, место утечки)

6. Соответствие схемы заземления чертежу _____

(соответствует / не соответствует)

7. Проверка герметичности клапанов, реле, люков _____

(герметичны / не герметичны, место утечки)

8. Оси катков и кареток _____

(смазаны / не смазаны солидолом)

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Председатель комиссии:

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Члены комиссии:

(подпись)

(И.О. Фамилия)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Е.6.2 Акт испытания бака на плотность

А К Т № _____
от « ___ » _____ 20__ г.
испытания на плотность бака
трансформатора _____ ст. № _____ ,
(тип трансформатора)
находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)
с _____ по _____

Комиссия в составе:

Председателя _____
(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

и членов комиссии:

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт в том, что после сборки трансформатора бак испытан на плотность:

1. Тип системы защиты масла _____
(плёночная, азотная)
2. Схема испытания:
3. Продолжительность испытания _____ ч
4. Температура масла в баке _____ °С
5. Температура воздуха _____ °С
6. Места течи масла после испытания _____
(выявлены / не выявлены)
7. Заключение: трансформатор _____
(маслоплотный / не маслоплотный)

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Председатель комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Члены комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

(подпись) (И.О. Фамилия)

Приложение Е.7

(справочное)

**Технические документы, подлежащие применению при ремонте устройств очистки
масла**

А К Т № _____

от «___» _____ 20__ г.

осмотра абсорбционных, термосифонных и механических фильтров

трансформатора _____ ст. № _____ ,
(тип трансформатора)

находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)

с _____ ПО _____

Комиссия в составе:

Председателя _____
(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

и членов комиссии:

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт в том, что в результате осмотра фильтров было установлено:

Состояние абсорбционных и термосифонных фильтров:

1. Осмотр сеток фильтров на наличие обрывов, коррозии _____
(присутствуют / отсутствуют)

2. Маслоплотность фильтра _____
(обеспечивает / не обеспечивает, место утечки)

3. Наличие загрязнений корпуса и защитной сетки _____
(присутствуют / отсутствуют)

4. Соответствие силикагеля марок КСКГ, КСМК или КСМГ ГОСТ 3956

(соответствует / не соответствует)

Состояние механических фильтров:

10. Осмотр пластин фильтра на наличие загрязнений и коррозии _____
(присутствуют / отсутствуют)

11. Маслоплотность фильтра при испытании избыточным давлением

(обеспечивает / не обеспечивает, место утечки)

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Председатель комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Члены комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

(подпись) (И.О. Фамилия)

Приложение Е.8

(справочное)

Технические документы, подлежащие применению при ремонте систем охлаждения

Е.8.1 Акт осмотра системы охлаждения типов М и Д

А К Т № _____
от «__» _____ 20__ г.
осмотра системы охлаждения типов М и Д
трансформатора _____ ст. № _____ ,
(тип трансформатора)
находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)
с _____ по _____

Комиссия в составе:

Председателя _____
(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

и членов комиссии:

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт в том, что в результате осмотра системы охлаждения типов М и Д было установлено:

1. Визуальный контроль на наличие загрязнений и ржавчины _____
2. Маслоплотность сварных швов радиаторов _____
3. Маслоплотность патрубков систем охлаждения и газоотвода _____
4. Наличие повышенного шума при работе пускателей в шкафах управления охлаждением _____

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Председатель комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Члены комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

(подпись) (И.О. Фамилия)

Е.8.3 Протокол измерений и испытаний вторичных цепей

ПРОТОКОЛ № _____
от «__» _____ 20__ г.
измерений и испытаний вторичных цепей

1. Цель проверки (испытаний) _____
(приёмо-сдаточные, сличительные, контрольные испытания, эксплуатационные, для целей сертификации)

2. Испытание изоляции:

Таблица Е.8.4

Наименование присоединения	Автом. выключ	Ключи управ.	Реле автом.	Пуска-тели	Клемм-ники	Реле защиты	Вторичные цепи

3. Условия окружающей среды при проведении измерений:

- 3.1. Температура воздуха _____ °С
- 3.2. Влажность _____ %
- 3.3. Атмосферное давление _____ мм.рт.ст.

4. Нормативно-технические документы:

ПТЭЭП, «Методика проведения испытаний автоматических выключателей и аппараты управления напряжением 0,4 кВ;
РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования».

5. Измерительные приборы:

Таблица Е.8.5

Наименование	Тип	Заводской номер	Характеристики		Дата поверки
			Диапазон	Погрешность	

6. Заключение на соответствие требованиям НТД:

7. **Примечание:** _____

Испытание провели:

_____ (подпись)

_____ (И.О. Фамилия)

_____ (подпись)

_____ (И.О. Фамилия)

Проверил:

_____ (подпись)

_____ (И.О. Фамилия)

Е.8.4 Протокол проверки автоматических выключателей

ПРОТОКОЛ № _____
от «__» _____ 20__ г.
проверки автоматических выключателей

1. **Цель проверки (испытаний)** _____
(приёмо-сдаточные, сличительные, контрольные испытания, эксплуатационные, для целей сертификации)

2. **Основные технические данные**

Таблица Е.8.6

№	Место установки (наименование присоединения)	Тип	Номинальный ток, А	Кратность тока отсечки	Год выпуска	Номер

3. **Проведён осмотр выключателя, проверено действие кинематических звеньев, бойков, электромагнитных расцепителей и блок-контактов при непосредственном ручном воздействии.**

4. **Проверено сопротивление изоляции.** Значение сопротивления изоляции у всех проверяемых автоматических выключателей не ниже 1000 МОм.

5. **Проверена работоспособность электромагнитных и зависимых (тепловых) расцепителей** на уставке равной _____ In (I_т) с поправкой на температуру.

Таблица Е.8.7

Проверка электромагнитного расцепителя (ток/время)			Ток максимального расцепителя, А	Проверка расцепителя максимального тока (время срабатывания)		
Фаза L1, А/с	Фаза L2, А/с	Фаза L3, А/с		Фаза L1, с	Фаза L2, с	Фаза L3, с

6. **Проверена работоспособность независимого расцепителя** U_{ср} = __ В

7. Условия окружающей среды при проведении измерений:

7.1. Температура воздуха _____ °С

7.2. Влажность _____ %

7.3. Атмосферное давление _____ мм.рт.ст.

8. Нормативно-технические документы: РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний

электрооборудования»;

ПТЭЭП «Методика проведения испытаний автоматических выключателей и аппараты управления напряжением 0,4 кВ.

9. Измерительные приборы:

Таблица Е.8.8

Наименование	Тип	Заводской номер	Характеристики		Дата поверки
			Диапазон	Погрешность	

10. Заключение на соответствие требованиям НТД:

11. Примечание:

Испытание провели:

(подпись)

(И.О. Фамилия)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Проверил:

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Е.8.5 Акт осмотра системы охлаждения типа ДЦ

А К Т № _____

от «__» _____ 20__ г.

**осмотра системы охлаждения типа ДЦ
трансформатора _____ ст. № _____ ,**
(тип трансформатора)

находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)

с _____ по _____

Комиссия в составе:

Председателя _____
(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

и членов комиссии:

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт в том, что в результате осмотра системы охлаждения типа ДЦ было установлено:

1. Визуальный контроль на наличие загрязнений и ржавчины _____

2. Маслоплотность сварных швов радиаторов _____

3. Маслоплотность патрубков систем охлаждения и газоотвода _____

4. Равномерность зазора между крыльчатками вентиляторов и диффузорами по всему периметру (не более 1,5% диаметра рабочего колеса) _____

5. Правильность установки вентиляторов на охладителях _____

6. Состояние маслонасосов:

6.1 Визуальный контроль _____

6.2 Сопротивление изоляции статорных обмоток _____

6.3 Герметичность маслонасоса _____

7. Наличие повышенного шума при работе пускателей в шкафах управления охлаждением _____

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Председатель комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Члены комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

(подпись) (И.О. Фамилия)

Е.8.7 Акт осмотра системы охлаждения типа Ц

А К Т № _____
от «___» _____ 20__ г.
осмотра системы охлаждения типа Ц
трансформатора _____ ст. № _____ ,
(тип трансформатора)
находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)
с _____ ПО _____

Комиссия в составе:

Председателя _____
(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

и членов комиссии:

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт в том, что в результате осмотра системы охлаждения типа Ц было установлено:

1. Внешний осмотр:

1.1 Визуальный контроль на наличие загрязнений и ржавчины _____

1.2 Герметичность сварных швов _____

1.3 Герметичность труб системы охлаждения _____

1.4 Маслоохладители на выявление мест протечки масла и воды _____

2. Внутренний осмотр маслоохладителей:

2.1 Целостность торцевых перегородок _____

2.2 Маслоплотность межтрубного пространства (по масляной стороне) (наличие течи масла, неплотности в развальцованных соединениях) _____

3. Наличие повышенного шума при работе пускателей в шкафах управления охлаждением

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Председатель комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Члены комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

(подпись) (И.О. Фамилия)

Приложение Е.9

(справочное)

Технические документы, подлежащие применению при ремонте систем защиты масла

Е.9.1 Акт осмотра систем защиты масла и изоляции

А К Т № _____
от «___» _____ 20__ г.
осмотра систем защиты масла и изоляции
трансформатора _____ ст. № _____,
(тип трансформатора)
находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)
с _____ по _____

Комиссия в составе:

Председателя _____
(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

и членов комиссии:

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт в том, при осмотре _____ системы защиты масла и изоляции было проверено: (пленочной / азотной)

1. Состояние воздухоосушителя:

1.1 Наличие загрязнений на внутренней поверхности корпуса

(присутствует / отсутствует)

Соответствие ГОСТам материалов: _____

(соответствует / не соответствует)

1.2 Для азотной системы защиты масла:

1.3 Проверка герметичности соединений, арматуры, целостности мягких резервуаров

(герметичны / не герметичны, место утечки)

2. Для пленочной системы защиты масла:

3.1 Визуальный контроль на наличие масла в полости гибкой оболочки

(присутствует / отсутствует)

3.2 Проверка на герметичность оболочки _____
(герметичны / не герметичны, место утечки)

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Председатель комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Члены комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

(подпись) (И.О. Фамилия)

Приложение Е.10

(справочное)

Технические документы, подлежащие применению при ремонте вводов трансформатора

Е.10.1 Акт осмотра вводов трансформатора

А К Т № _____
от «__» _____ 20__ г.
осмотра вводов трансформатора _____ ст. № _____,
(тип трансформатора)
находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)
с _____ по _____

Комиссия в составе:

Председателя _____
(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

и членов комиссии:

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт в том, что в результате осмотра вводов трансформатора было установлено:

1. Состояние изоляции:

- наличие сколов и трещин _____
(присутствуют / отсутствуют, место расположения)

- целостность изоляции измерительного вывода _____

2. Проверка уплотнений на плотность маслонаполненных вводов:

- течь в уплотнениях между фарфоровыми крышками и металлическими деталями ввода _____

- течь из уплотнений измерительного ввода _____

- течь в местах уплотнений пробок, нижней и верхней частях _____

3. Проверка целостности стекла маслоуказателя _____

4. Проверка целостности стекла воздухоосушителя _____

5. Проверка увлажнения силикагеля в воздухоосушителе _____

6. Графическое отображение мест механических повреждений и дефектов вводов ВН, при наличии (см. рисунок Е.10.1).

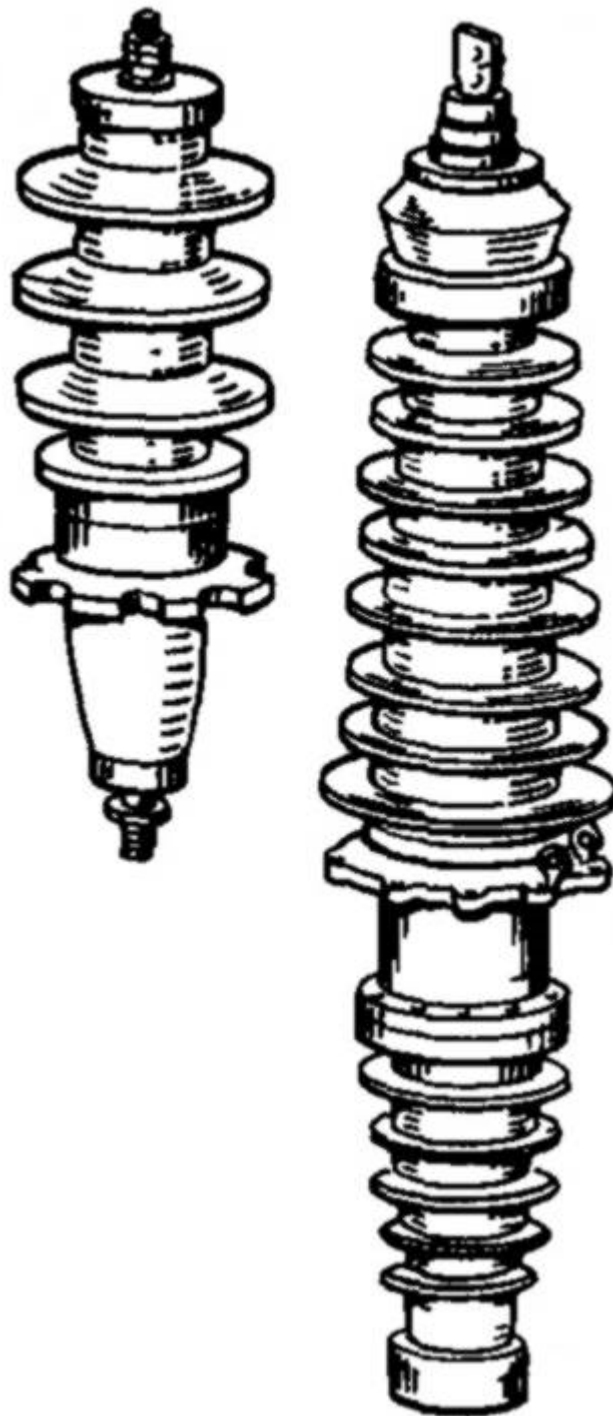


Рисунок Е.10.1 – Схема вводов ВН*

* - В случае, если схема конструктивного элемента, приведенная в акте, не соответствует узлу ремонтируемого трансформатора, схема должна быть перенесена в акт из технологической документации завода-изготовителя трансформатора

7. Графическое отображение мест механических повреждений и дефектов вводов НН, при наличии (см. рисунок Е.10.2).

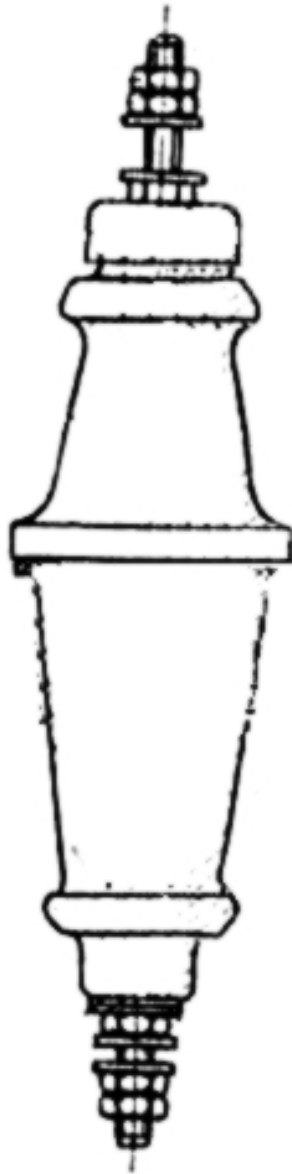


Рисунок Е.10.2 – Схема ввода НН*

* - В случае, если схема конструктивного элемента, приведенная в акте, не соответствует узлу ремонтируемого трансформатора, схема должна быть перенесена в акт из технологической документации завода-изготовителя трансформатора

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Председатель комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Члены комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

(подпись) (И.О. Фамилия)

Приложение Е.11

(справочное)

Технические документы, подлежащие применению при ремонте и наладке контрольных, сигнальных и защитных устройств

Е.11.1 Акт осмотра и проверки работы контрольных, сигнальных и защитных устройств

А К Т № _____

от «___» _____ 20__ г.

осмотра контрольных, защитных и сигнальных устройств

трансформатора _____ ст. № _____ ,
(тип трансформатора)

находящегося в _____ ремонте
(вид ремонта)

с _____ по _____

Комиссия в составе:

Председателя _____
(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

и членов комиссии:

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

(должность, предприятие, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт в том, что в результате осмотра контрольных, сигнальных и защитных устройств

1. Состояние стрелочного маслоуказателя типа МС:

1.1 Взаимное положение рычага маслоуказателя и стрелки маслоуказателя

(соответствует / не соответствует)

1.2 Проверка замыкания сигнальной цепи _____

2. Состояние трубчатого маслоуказателя _____

2.1 Проверка маслоуказателя на наличие загрязнений, ржавчины

(отсутствуют / присутствуют)

2.2 Проверка отверстий, сообщающихся с расширителем, на наличие загрязнений

(отсутствуют / присутствуют)

2.3 Проверка стеклянной трубки на наличие сколов, трещин, несмываемых пятен

(отсутствуют / присутствуют)

2.4 Проверка состояния резиновых прокладок _____

3. Состояние реле уровня масла:

3.1 Реле с ртутным переключателем:

3.1.1 Проверка переключателя на герметичность

(герметичен / не герметичен, место утечки)

3.1.2 Проверка на термическую стойкость _____

3.2 Реле с чашечным переключателем

3.2.1 Проверка надежности замыкания и размыкания контактов

(надежно / не надежно)

4. Состояние термосигнализаторов:

4.1 Осмотр капилляра и термобаллона на наличие трещин, вмятин

4.2 Корпуса термосигнализатора на наличие загрязнений

(отсутствуют / присутствуют)

4.3 Герметичность установки в гильзе бака трансформатора

(герметично / не герметично)

5. Состояние манометров (герметичность установки, целостность стекла) _____

6. Состояние газового реле (герметичность установки, проверка работы) _____

7. Состояние струйного реле (герметичность установки, проверка работы) _____

8. Состояние отсечного клапана (герметичность установки, проверка работы) _____

К акту прилагается протокол испытания вторичных цепей

Заключение на соответствие требованиям НТД: _____

Председатель комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Члены комиссии: _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

_____ (подпись) (И.О. Фамилия)

Е.11.2 Протокол проверки газовой защиты

ПРОТОКОЛ ПРОВЕРКИ ГАЗОВОЙ ЗАЩИТЫ

№ _____ от «___» _____ 20__ г.

I. Паспортные данные

1. Принципиальная схема № _____

2. Данные защищаемого трансформатора (автотрансформатора), трансформаторной группы, реактора

Таблица Е.11.1

Завод-изготовитель	Тип	Мощность, кВ·А	Система охлаждения

3. Данные газового реле

Таблица Е.11.2

Фаза	Завод-изготовитель	Тип реле, №, год выпуска	Уставка (скорость потока масла), м/с
А			
В			
С			
Резервная			

4. Данные защищаемого устройства РПН

Таблица Е.11.3

Завод-изготовитель	Тип	I _{ном}

5. Данные струйного реле

Таблица Е.11.4

Фаза	Завод-изготовитель	Тип реле, №, год выпуска	Уставка (скорость потока масла), м/с
А			
В			
С			
Резервная			

6. Данные промежуточных и указательных реле

Таблица Е.11.5

Наименование реле	Тип реле	Назначение в схеме защиты

II. Техническое обслуживание защиты

Приняты следующие обозначения:

Н — проверка (наладка) при новом включении;

К — профилактический контроль;

В — профилактическое восстановление;

К1 — первый профилактический контроль.

1. Результаты внешнего осмотра газового реле, цепей защиты, включая трассу контрольного кабеля и разделки его концов (Н, К1, К, В) _____

2. Результаты внешнего осмотра всех реле защиты (исправность механической части, зазоры, регулировка контактов (Н, К1, В) _____

3. Результаты проверки схемы газовой защиты и цепей, связывающих ее с другими устройствами РЗА (Н), например, АПВ, УРОВ, устройство пожаротушения и др. _____

4. Проверка чувствительности отключающего элемента газового реле (РГЧЗ-66, RS-1000) по усилию срабатывания (Н, В)

Таблица Е.11.6

Фаза	Уставка, м/с	Усилие срабатывания, г
А		
В		
С		
Резервная		

5. Проверка работы газовых реле:

а) РГЧЗ, BF 80/Q (BF 50/10) при снижении уровня масла (Н,К1,В)

Таблица Е.11.7

Фаза	Объем воздуха в реле (см ³), при котором срабатывает	
	сигнальный элемент	отключающий элемент
А		
В		
С		
Резервная		

б) РГТ80, РГТ50 от кнопки контроля (Н, К1, В, К)

Результат проверки _____

6. Измерение сопротивления изоляции цепей газовой защиты (Н, К1, В), контакты реле, кроме реле РГТ50 (РГТ80), отключены.

Таблица Е.11.8

Фаза	Элемент	Сопротивление изоляции, МОм*	
		между жилами кабеля	всех цепей на землю
А	Сигнальный		
	Отключающий		
В	Сигнальный		
	Отключающий		
С	Сигнальный		
	Отключающий		
Резервная	Сигнальный		
	Отключающий		

* Измеряется мегаомметром на 1000 В.

7. Измерение сопротивления изоляции контактов газовых реле (Н, К1, В)

Таблица Е.11.9

Фаза	Элемент	Сопротивление изоляции, Мом	
		между разомкнутыми контактами	между замкнутыми контактами и корпусом
А	Сигнальный		
	Отключающий		
В	Сигнальный		
	Отключающий		
С	Сигнальный		
	Отключающий		
Резервная	Сигнальный		
	Отключающий		

8. Результаты испытания электрической прочности изоляции цепей газовой защиты [контакты реле, кроме реле РГТ50(РГТ80), отключены] напряжением 1000 В переменного тока в течение 1 мин (Н, К1, В) _____

9. Результаты испытаний электрической прочности изоляции между замыкающими контактами и между этими контактами и корпусом напряжением 500 В в течение 1 мин (для реле BF 80/Q, BF 50/10) _____

10. Проверка промежуточных и указательных реле (Н, К1, В)

Таблица Е.11.10

Обозначение реле в схеме	U_{cp} / I_{cp} (В/А)	$U_{воз} / I_{воз}$ (В/А)

11. Результаты проверки работы защиты при напряжении оперативного тока $U_{ном}$ и $0,8U_{ном}$ нажатием на кнопку контроля (рекомендуется – на отключение выключателя) _____

12. Нормативно-технический документ:

РД 153-34.0-35.518-2001 «Инструкция по эксплуатации газовой защиты».

13. Заключение _____

III. Профилактический контроль и профилактическое восстановление

Таблица Е.11.11

Дата	Наименование (К1, К, В)	Результаты

Испытания произвели:

(подпись)

(И.О. Фамилия)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Проверил

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Приложение Е.12

(справочное)

Технические документы, подлежащие применению при специальных испытаниях,
контроле, измерениях

ПРОТОКОЛ № _____
от «__» _____ 20__ г.
испытания силового кабеля

1. Цель проверки (испытаний)

(приёмо-сдаточные, сличительные, контрольные испытания, эксплуатационные, для целей сертификации)

2. Общие данные

Таблица Е.12.1

Начало КЛ	Конец КЛ	Тип кабеля	Длина, м	Кол-во муфт	Примечание

3. Измерение сопротивления изоляции питающего кабеля до высоковольтных испытаний (МОм)

Таблица Е.12.2

Фаза	Сопротивление изоляции, МОм	Примечание
L1- (L2+L3+±)		
L2- (L1+L3+±)		
L3- (L2+L1+±)		

4. Проверена целостность жил кабеля и проведена фазировка кабеля.

5. Условия окружающей среды при проведении измерений:

- 5.1. Температура воздуха _____ °С
5.2. Влажность _____ %
5.3. Атмосферное давление _____ мм.рт.ст.

6. Нормативно-технические документы:

РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования», «Методика проведения испытаний силовых кабельных линий, напряжением выше 1000 В».

7. Измерительные приборы:

Таблица Е.12.3

Наименование	Тип	Заводской номер	Характеристики		Дата поверки
			Диапазон	Погрешность	

8. Заключение на соответствие требованиям НТД:

9. Примечание:

Испытания произвели:

(подпись)

(И.О. Фамилия)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Проверил

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Библиография

[1] СО 153-34.20.501-2003 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. Утверждены приказом Минэнерго РФ 19.06.2003 № 229.

[2] РД ЭО 0410-02 Методические указания по оценке состояния и продлению срока службы силовых трансформаторов. Утверждены концерном «РОСЭНЕРГОАТОМ» 01.01.2004.

[3] СО 34-38-20217-2005 Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Общие технические условия на капитальный ремонт. Утверждены РАО «ЕЭС России» 01.02.2005.

[4] Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей. утвержденным Приказом Минэнерго России от 25.10.2017 № 1013

[5] РД 34.45-51.300-97 Объем и нормы испытаний электрооборудования. Утверждены РАО «ЕЭС России» 08.05.1997.

[6] РД 34.46.303-98 Методические указания по подготовке и проведению хроматографического анализа газов, растворенных в масле силовых трансформаторов. Утверждены РАО «ЕЭС России» 13.03.1998.

[7] СТО 70238424.27.100.053-2009 Энергетические масла и маслохозяйства электрических станций и сетей. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

[8] РД 16 363-87 Трансформаторы силовые. Транспортирование, разгрузка, хранение, монтаж и ввод в эксплуатацию. Введены в действие 01.01.1988.

[9] РД 153-34.0-35.518-2001 Инструкция по эксплуатации газовой защиты. Утверждена РАО «ЕЭС России» 27.04.2001

[10] СО 34.46.605-2005 Типовая технологическая инструкция. Трансформаторы классов напряжения 110-1150 кВ, мощностью 80 МВ·А и более. Капитальный ремонт. Введена в действие 01.02.2005.

[11] СО 34.46.602 Трансформаторы силовые масляные. Изготовление главной и продольной изоляции обмоток трансформаторов. Введены в действие 01.10.1987.

[12] СО 34.46.611-2005 Типовая технологическая инструкция. Ремонт высоковольтных вводов классов напряжения 35 кВ и выше. Утверждена РАО «ЕЭС России» 29.09.2006.

[13] РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю. Введена в действие постановлением Госгортехнадзора России от 11.06.2003 № 92.