

Утвержден

1ГГ.671 241.000 РЭ-ЛУ

Трансформаторы напряжения ЗНОЛП

Руководство по эксплуатации

1ГГ.671 241.000 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трансформаторов напряжения ЗНОЛП (далее «трансформаторы»), изготавливаемых для внутрироссийских поставок, для атомных станций (АС) и указания, необходимые для правильной их эксплуатации.

1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящем руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.216-88 Государственная система обеспечения единства измерений. Трансформаторы напряжения. Методика поверки

ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 1516.3-96 Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

ГОСТ 3134-78 Уайт - спирт. Технические условия

ГОСТ 4751-73 Рым - болты. Технические условия

ГОСТ 8865-93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

ГОСТ 10877-76 Масло консервационное К-17. Технические условия

ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части

стойкости к механическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.

ГОСТ 28779-90 Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения воспламеняемости под воздействием источника зажигания.

ГОСТ Р 50648-94 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 50746-2000 Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51318.11-2006 Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений.

РД 34.20.501-95 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

РД 34.45-51-300-97 Объем и нормы испытаний электрооборудования.

ПОТ РМ-016-2001 / Межотраслевые правила по охране труда (правила РД 153-34.0-03.150-00 безопасности) при эксплуатации электроустановок

НП-001-97 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ 88/97 (ПНАЭ Г-01-011-97).

НП-031-01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций.

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. 2007 г.

Правила устройства электроустановок. Шестое издание. 2008 г.

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. 2003 г.

2 Требования безопасности

2.1 При проведении всех работ должны выполняться правила техники безопасности, действующие на предприятии, эксплуатирующем трансформаторы.

2.2 Требования безопасности при проверке трансформаторов – по ГОСТ 8.216.

2.3 Производство работ на трансформаторах без снятия напряжения с первичной обмотки не допускается.

3 Описание и работа трансформаторов

3.1 Назначение трансформаторов

3.1.1 Трансформаторы изготавливаются для нужд электроэнергетики, в том числе для атомных станций (АС). Трансформаторы устанавливаются в комплектные распределительные устройства (КРУ), токопроводы и служат для передачи сигнала измерительной информации приборам измерения, защиты, сигнализации и управления в электрических цепях переменного тока частотой 50 Гц.

3.1.2 Допускается длительная эксплуатация трансформаторов, как силовых, то есть вне гарантированного класса точности, при нагрузке, не превышающей предельную мощность.

3.1.3 Трансформаторы изготавливаются класса напряжения 6 и 10 кВ, климатического исполнения «У» категории размещения 2 по ГОСТ 15150 и предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

- высота установки над уровнем моря – не более 1000 м;
- температура окружающего воздуха, с учетом превышения температуры воздуха в токопроводе, КРУ при нагрузке трансформаторов предельной мощностью, от минус 45 °С до плюс 55 °С;

Примечание – Допускается использование трансформаторов при температуре окружающего воздуха не более 65 °С с номинальной мощностью в классе точности 0,5.

- относительная влажность воздуха до 100 % при 25 °С;
- давление воздуха – согласно ГОСТ 15543.1;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);
- отсутствие непосредственного воздействия солнечной радиации;

- рабочее положение трансформаторов в пространстве – любое.

Трансформаторы предназначены для эксплуатации в электроустановках, подвергающихся воздействию грозовых перенапряжений при обычных мерах грозозащиты, и имеют нормальную изоляцию уровня «б» по ГОСТ 1516.3 класса нагревостойкости «В» по ГОСТ 8865 и класса воспламеняемости FН (ПГ) 1 по ГОСТ 28779.

Трансформаторы соответствуют группе условий эксплуатации М6 по ГОСТ 17516.1.

Трансформаторы сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью 9 баллов по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 70 м.

Трансформаторы соответствуют требованиям устойчивости к электромагнитным помехам при воздействии магнитного поля промышленной частоты по ГОСТ Р 50648, установленным для группы исполнения IV по ГОСТ Р 50746.

Трансформаторы соответствуют нормам промышленных радиопомех, установленным в ГОСТ Р 51318.11, класс А, группа 1.

Трансформаторы, предназначенные для поставки на АС, соответствуют классу безопасности ЗН по НП-001-97 и II категории сейсмостойкости по НП-031-01.

3.2 Технические характеристики

3.2.1 Основные технические характеристики трансформаторов приведены в таблице 1.

3.3 Устройство

3.3.1 Трансформаторы являются однофазными трехобмоточными с заземляемым выводом «Х» высоковольтной обмотки и представляют собой литой блок, в котором залиты обмотки и магнитопровод.

3.3.2 Магнитопровод стержневого типа, намотан из холоднокатаной электротехнической стали, разрезной. Обмотки расположены на магнитопроводе концентрически. Поверх первичной обмотки расположен экран из медной фольги, соединенный с высоковольтным выводом. Экран служит для повышения электрической прочности трансформатора при воздействии на него грозовых импульсов напряжения.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение		
	Электромагнитная часть (трансформатор)		Встроенное за- щитное предо- хранительное устройство
	ЗНОЛП-6	ЗНОЛП-10	
Класс напряжения, кВ	6	10	10
Наибольшее рабочее напряже- ние, кВ	7,2	12	12
Номинальное напряжение пер- вичной обмотки, В	6000/ $\sqrt{3}$ 6300/ $\sqrt{3}$ 6600/ $\sqrt{3}$ 6900/ $\sqrt{3}$	10000/ $\sqrt{3}$ 10500/ $\sqrt{3}$ 11000/ $\sqrt{3}$	-
Номинальное напряжение ос- новной вторичной обмотки, В	100/ $\sqrt{3}$		-
Номинальное напряжение до- полнительной вторичной об- мотки, В	100/3 или 100		-
Номинальная мощность основ- ной вторичной обмотки, В·А: в классе точности 0,2 в классе точности 0,5 в классе точности 1 в классе точности 3	30 50 75 200	50 75 150 300	-
Номинальная мощность допол- нительной вторичной обмотки в классе точности 3, В·А	200	300	-
Предельная мощность вне клас- са точности, В·А	400	630	-
Схема и группа соединения об- моток	1/1/1-0-0		
Номинальная частота, Гц	50		-
Предельный допустимый дли- тельный первичный ток, А	0,11	0,10	-
Время срабатывания защитного предохранительного устройства	-		Согласно приложению А
Тип резистора в составе встро- енного защитного предохра- нительного устройства			С2-33-Н-0,25
Номинальная мощность рези- стора, Вт	-		0,25
Соппротивление резистора, Ом	-		11

Примечание – В соответствии с заказом могут поставляться трансформато-
ры с техническими параметрами, отличающимися от номинальных.

3.3.3 Основная вторичная обмотка предназначена для измерения, учета электроэнергии и питания цепей защиты, дополнительная вторичная обмотка – для защиты, а так же для питания цепей автоматики управления, сигнализации и контроля изоляции сети.

3.3.4 Обмотки с магнитопроводом залиты изоляционным компаундом, создающим монолитный блок, который обеспечивает электрическую прочность изоляции и защиту обмоток от механических повреждений и проникновения влаги.

3.3.5 Высоковольтный вывод «А» первичной обмотки выполнен со встроенным защитным предохранительным устройством. Подключение к высоковольтному выводу «А» производится к втулке с резьбой М12.

3.3.6 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса, а также принципиальная электрическая схема трансформаторов приведены в приложении Б.

3.3.7 Защитное предохранительное устройство выполнено в виде разборной конструкции с плавкой вставкой, представляющей собой металлодиэлектрический резистор С2-33-Н мощностью рассеяния 0,25 Вт. Защитное предохранительное устройство имеет индикатор срабатывания, который выполнен в виде подвижного стержня. Ход стержня при срабатывании (5 ± 1) мм. Ампер-секундная характеристика защитного предохранительного устройства приведена в приложении А. Установка защитного предохранительного устройства показана в приложении В.

3.3.8 Электромагнитная часть трансформаторов неремонтируемая. Защитное предохранительное устройство – ремонтируемое. После срабатывания подлежит перезарядке.

3.3.9 Выводы вторичных обмоток «а», «х», «а_д», «х_д» трансформаторов выполнены в виде контактов с резьбой М6, а заземляемый вывод «Х» в виде контакта с резьбой М8, которые расположены в клеммнике передней торцевой части внизу трансформаторов.

3.3.10 На опорной поверхности трансформаторов расположены четыре резьбовых отверстия с резьбой М10, которые служат для крепления трансформаторов на месте установки.

3.4 Маркировка

3.4.1 Маркировка выводов расположена на литом блоке и выполнена при заливке трансформаторов. Выводы имеют следующую маркировку:

- высоковольтный вывод первичной обмотки – «А»;
- заземляемый вывод первичной обмотки – «Х» и рядом нанесен знак земли « $\equiv$ »;
- выводы основной вторичной обмотки – «а» и «х»;
- выводы дополнительной вторичной обмотки – «а_д» и «х_д».

3.4.2 На трансформаторах закреплена табличка с указанием основных технических данных.

4 Эксплуатация трансформаторов

4.1 Подготовка трансформаторов к эксплуатации

4.1.1 По прибытии на место установки осуществить разгрузку трансформаторов, распаковку и проверку комплектности.

Произвести внешний осмотр каждого трансформатора для проверки отсутствия трещин и сколов изоляции, коррозии на металлических деталях.

Перед установкой трансформаторы тщательно протереть сухой ветошью для удаления пыли, грязи и влаги.

Трансформаторы установить на опорные конструкции. Место для установки должно обеспечивать удобный доступ к клеммникам выводов вторичных обмоток.

Выполнить заземление трансформаторов с помощью четырех крепежных втулок, установленных в основании трансформаторов.

Подвести кабель к выводам вторичных обмоток и произвести необходимые электрические соединения, предварительно очистив все контактные поверхности от загрязнений сухой ветошью.

4.1.2 Перед вводом в эксплуатацию трансформаторы должны быть подвергнуты испытаниям в соответствии с разделом «Техническое обслуживание» настоящего РЭ.

Методы испытаний трансформаторов должны соответствовать ГОСТ 1983.

4.1.3 Пломбирование выводов вторичной измерительной обмотки производится после монтажа вторичных соединений уполномоченной на это службой.

4.2 Эксплуатационные ограничения

4.2.1 Эксплуатация трансформаторов должна производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» при следующих ограничениях:

- наибольшее рабочее напряжение не должно превышать значений, указанных в таблице 1;
- предельный допустимый длительный ток первичной обмотки не должен превышать значений, указанных в таблице 1;
- качество электроэнергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 13109.

4.2.2 При размещении трансформаторов в комплектном распределительном устройстве должны быть выдержаны наименьшие допустимые расстояния между трансформатором и заземляемыми частями токопровода или КРУ (от залитых катушек трансформаторов в свету), а также наименьшие допустимые расстояния между трансформаторами разных фаз (между залитыми катушками в свету):

ЗНОЛП-6	25 мм;
ЗНОЛП-10	40 мм.

4.2.3 Затяжку гайки на втулке высоковольтного вывода «А» трансформатора производить с усилием $F = (35-40) \text{ Н/м}$.

5 Поверка трансформаторов

5.1 Каждый трансформатор проверяется в соответствии с ГОСТ 8.216.
Рекомендуемый межповерочный интервал – 8 лет.

6 Техническое обслуживание

6.1 При техническом обслуживании следует соблюдать требования, указанные в разделе «Требования безопасности» настоящего РЭ.

6.2 Работы по техническому обслуживанию следует проводить в сроки, установленные в «Правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» (далее «ПТЭ») и «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей» (далее «ПТЭЭП»). При отсутствии в ПТЭ и ПТЭЭП таких указаний, сроки устанавливает техническое руководство предприятия, эксплуатирующего трансформаторы.

При техническом обслуживании проводятся следующие работы:

- очистка трансформатора от пыли и грязи сухой ветошью, не оставляющей ворса;
- внешний осмотр каждого трансформатора с целью проверки отсутствия на поверхности изоляции трещин и сколов;
- проверка надежности контактных соединений;
- испытания, объем и нормы которых установлены РД 34.45-51-300-97.

Методы испытаний – в соответствии с ПТЭ и ПТЭЭП с учетом дополнительных указаний настоящего РЭ.

6.3 Указания и рекомендации по методам проведения испытаний трансформаторов и оценке их результатов (при испытании электрической прочности изоляции трансформаторов и при определении тока холостого хода **вывод «Х» должен быть заземлен!**):

- измерение сопротивления обмоток постоянному току. Измерение производится мостом постоянного тока, имеющего класс точности не ниже 0,5. Измеренное значение сопротивления не должно отличаться от указанного в паспорте более чем на $\pm 5\%$;
- измерение сопротивления изоляции первичной обмотки. Измерение производится мегаомметром на 1000 В, при этом напряжение прикладывается между соединенными вместе и изолированными от земли выводами «А» и «Х» и соединенными вместе заземленными выводами всех вторичных обмоток. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1000 МОм;
- измерение сопротивления изоляции вторичных обмоток. Измерение производится мегаомметром на 1000 В, при этом напряжение прикладывается меж-

ду каждой из вторичных обмоток и заземленными выводами всех остальных вторичных обмоток, а также между вторичными обмотками и крепежными втулками. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1000 МОм;

- измерение тока холостого хода. Измерение производится с помощью вольтметра и амперметра со стороны основной вторичной обмотки при напряжении, равном 1,2 номинального. Вывод «Х» заземлен. Измеренное значение не должно отличаться от указанного в паспорте более чем на $\pm 10 \%$;
- испытание электрической прочности изоляции вторичных обмоток повышенным напряжением промышленной частоты. Испытывать изоляцию между обмотками, а также между обмотками и магнитопроводом напряжением 3 кВ в течение 1 минуты. Напряжение прикладывается к каждой из обмоток, замкнутых накоротко, другая вторичная обмотка при этом должна быть закорочена и соединена с заземленными частями трансформатора. Первичная обмотка разомкнута, вывод «Х» заземлен (см. приложение Г, рис. Г.1);
- испытание электрической прочности изоляции первичной обмотки индуктированным напряжением частотой 400 Гц в течение 15 секунд в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Тип трансформатора	Класс напряжения, кВ	Испытательное напряжение, кВ
ЗНОЛП-6	6	28
ЗНОЛП-10	10	37

Трансформатор должен возбуждаться со стороны одной из вторичных обмоток. Другие обмотки при этом остаются разомкнуты. Выводы с обозначениями «х», «х_д», «Х» и знаком « $\perp$ » заземляются (см. приложение Г, рис. Г.2).

Примечание – При отсутствии у потребителей источника напряжения повышенной частоты испытание трансформатора допускается проводить напряжением 1,3 номинального при частоте 50 Гц, приложенному к выводу «А» от постороннего источника в течение 1 минуты в соответствии с таблицей 3. Вторичные обмотки при этом остаются разомкнуты. Выводы с обозначениями «х», «х_д», «Х» и знаком « $\perp$ » заземляются (см. приложение Г, рис. Г.3).

Таблица 3

Тип трансформатора	Класс напряжения, кВ	Номинальное напряжение первичной обмотки, В	Испытательное напряжение, кВ
ЗНОЛП-6	6	$6000/\sqrt{3}$	4,5
		$6300/\sqrt{3}$	4,7
		$6600/\sqrt{3}$	5,1
		$6900/\sqrt{3}$	5,17
ЗНОЛП-10	10	$10000/\sqrt{3}$	7,5
		$10500/\sqrt{3}$	7,9
		$11000/\sqrt{3}$	8,3

По усмотрению предприятия, эксплуатирующего трансформаторы, объем работ по техническому обслуживанию может быть сокращен.

6.4 При срабатывании защитного предохранительного устройства, встроенного в трансформатор, необходимо установить причину срабатывания. Если причиной срабатывания является не сам трансформатор, то необходимо извлечь защитное предохранительное устройство, протереть все поверхности от сажи и пыли ветошью, смоченной в уайт-спирите ГОСТ 3134, затем сухой ветошью, не оставляющей ворса, и заменить в нем плавкую вставку (резистор).

6.5 При несоответствии технических параметров трансформаторов настоящему РЭ, трансформаторы необходимо заменить.

7 Требования к подготовке персонала

7.1 Установка трансформаторов должна проводиться под руководством и наблюдением инженерно - технических работников рабочими, обученными выполнению необходимых операций и имеющими квалификационный разряд не ниже III.

7.2 При техническом обслуживании трансформатора и проведении его испытаний, работы должны проводиться обученным персоналом, прошедшим специальную подготовку и стажировку и допущенным к проведению испытаний в действующей электроустановке.

8 Упаковка. Хранение

8.1 При хранении трансформаторов без тары должны быть приняты меры против возможных повреждений.

8.2 Условия хранения трансформаторов в части воздействия климатических факторов – по условиям хранения 2 ГОСТ 15150.

8.3 Срок защиты трансформаторов консервационной смазкой, нанесенной на предприятии – изготовителе, составляет три года.

Срок исчисляется от даты консервации, указанной в паспорте на изделие.

8.4 По истечении указанного срока металлические части, незащищенные лакокрасочным покрытием, подлежат переконсервации с предварительным удалением старой консервационной смазки. Консервацию проводить по ГОСТ 9.014 маслом К-17 ГОСТ 10877 или другим консервантом из предусмотренных ГОСТ 23216.

9 Транспортирование

9.1 Транспортирование трансформаторов возможно любым закрытым видом транспорта в условиях транспортирования Ж согласно ГОСТ 23216.

9.2 При транспортировании трансформаторов должны быть приняты меры против возможных повреждений.

9.3 Условия транспортирования трансформаторов в части воздействия климатических факторов – по условиям хранения 5 ГОСТ 15150.

9.4 Для подъема и перемещения трансформаторов использовать два резьбовых отверстия, которые расположены на опорной поверхности трансформаторов, ввернув в них по диагонали рым - болты М10 ГОСТ 4751.

Рым - болты в комплект поставки не входят.

9.5 Транспортирование в самолетах должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

9.6 При проведении такелажных работ необходимо принять меры против повреждения поверхности трансформаторов.

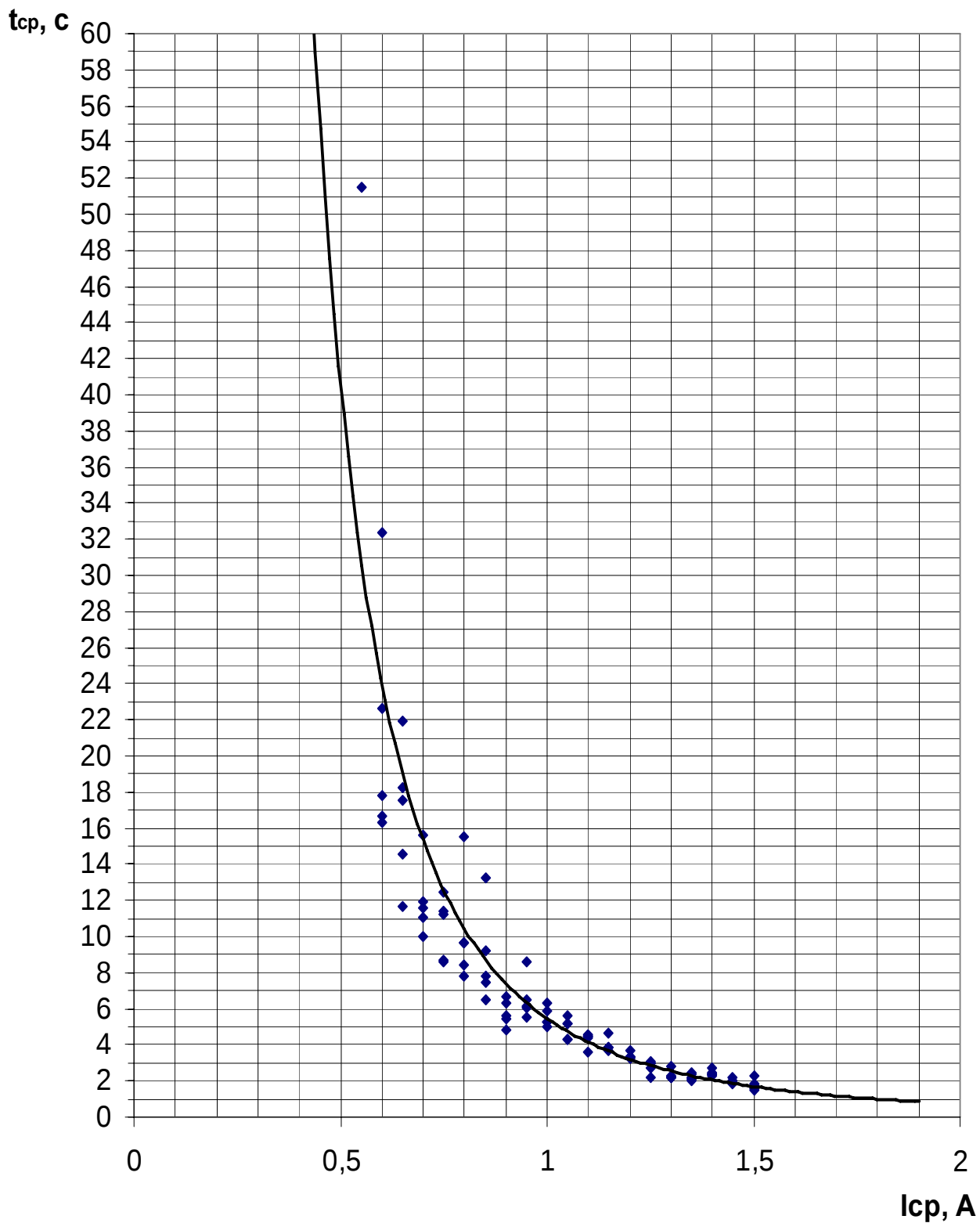
10 Санитарно - гигиенические требования

10.1 Трансформаторы при номинальных режимах работы соответствуют санитарно - гигиеническим правилам и нормам:

- СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях»;
- ГН 2.2.5.1313-03 «Предельные допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»;
- ГН 2.2.5.1314-03 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»;
- СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»;
- СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».

Приложение А
(обязательное)

Ампер-секундная характеристика защитного предохранительного
устройства с плавкой вставкой С2-33-Н-0,25 11 Ом



Приложение Б
(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры, масса и принципиальная электрическая схема трансформаторов напряжения ЗНОЛП

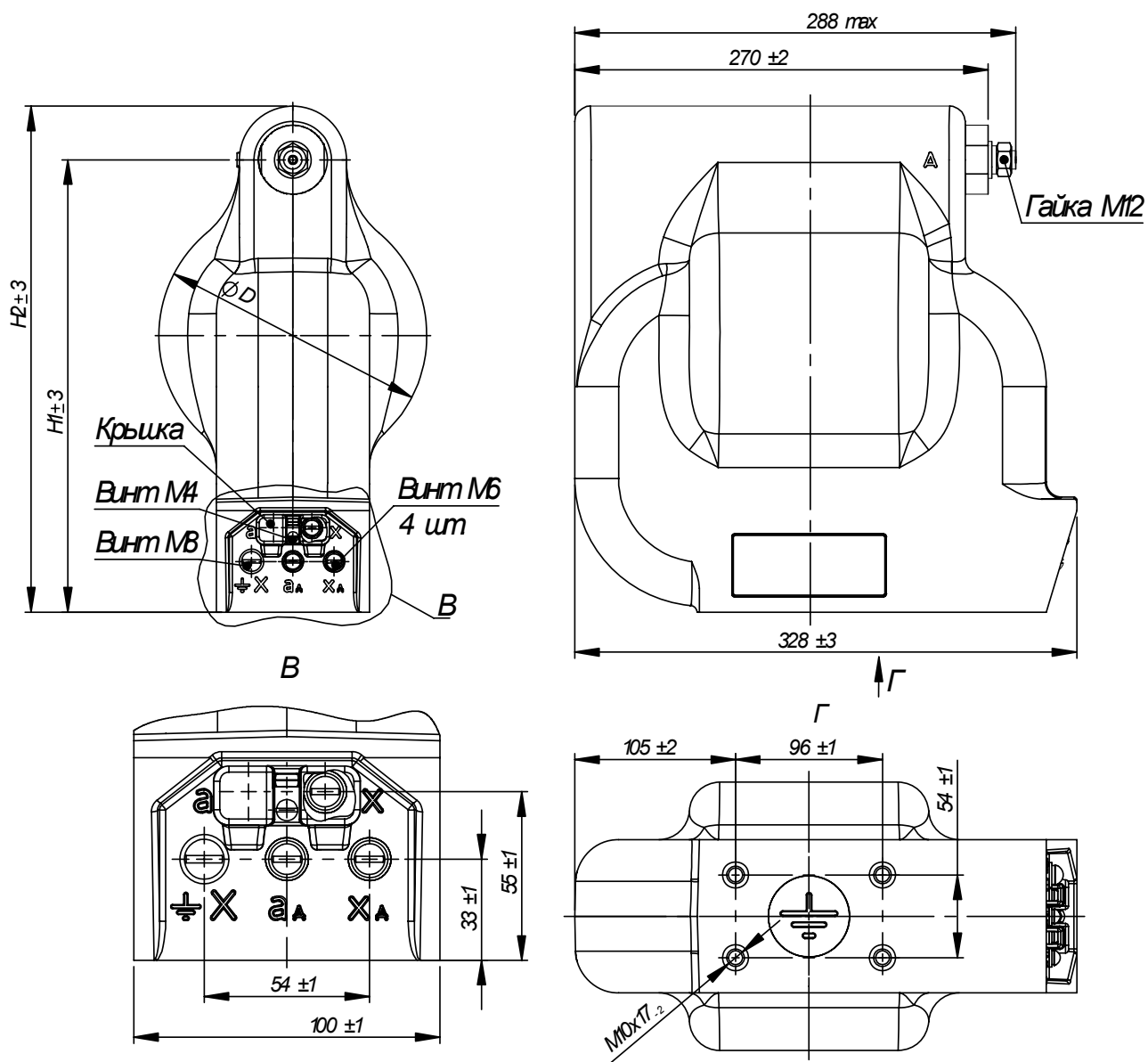
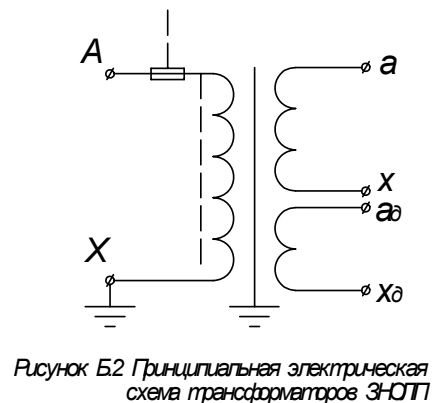


Рисунок Б1

Таблица Б1

Тип трансформатора	Номинальное напряжение первичной обмотки, В	D, мм	H1, мм	H2, мм	Масса, кг
ЗНОЛП-10 (для АС)	$\frac{11000}{\sqrt{3}}$	195 ± 3	315 ± 3	350 ± 3	37 ± 1
ЗНОЛП-6 ЗНОЛП-10	$\frac{6000}{\sqrt{3}}, \frac{6300}{\sqrt{3}}, \frac{6600}{\sqrt{3}}, \frac{6900}{\sqrt{3}}$ $\frac{10000}{\sqrt{3}}, \frac{10500}{\sqrt{3}}, \frac{11000}{\sqrt{3}}$	175 ± 3	295 ± 3	330 ± 3	32 ± 1



Приложение В
(обязательное)
Установка защитного предохранительного устройства

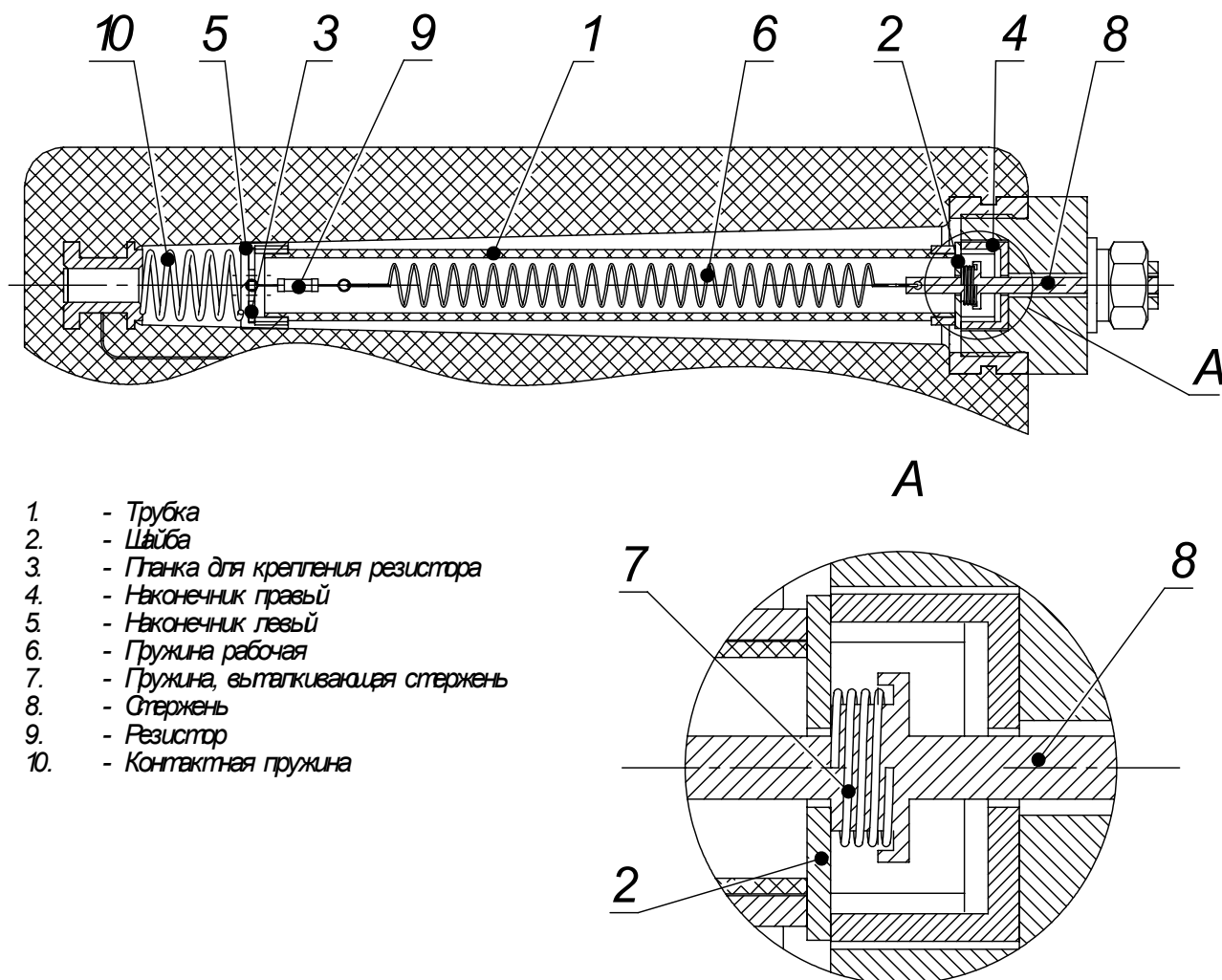


Рисунок В.1 Установка защитного предохранительного устройства в трансформатор ЗНТП

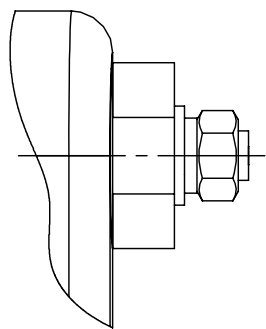


Рисунок В.2 Защитное предохранительное устройство заряжено

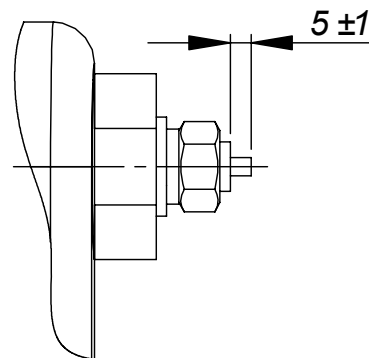


Рисунок В.3 Защитное предохранительное устройство сработало

Приложение Г
(обязательное)

Схемы испытаний

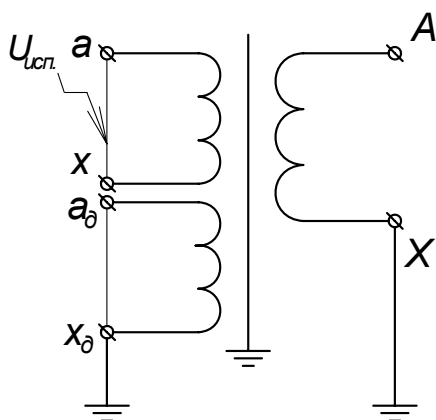


Рисунок Г.1 Схема испытания электрической прочности изоляции вторичных обмоток трансформатора приложенным напряжением 3 кВ промышленной частоты

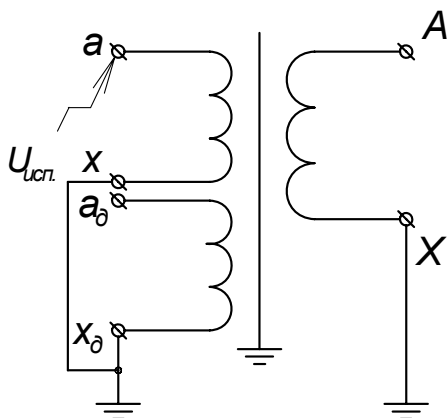


Рисунок Г.2 Схема испытания электрической прочности изоляции первичной обмотки трансформатора индуктированным напряжением частоты 400 Гц

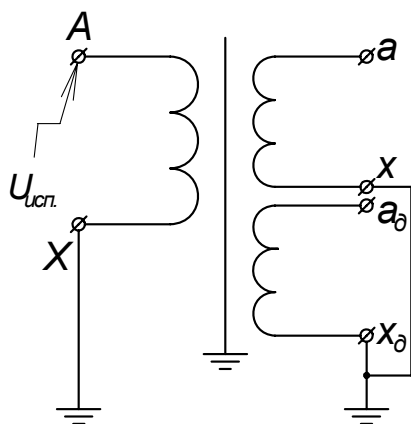


Рисунок Г.3 Схема испытания электрической прочности изоляции первичной обмотки трансформатора приложенным напряжением 1,3 номинального частоты 50 Гц

Приложение Д
(обязательное)

Ведомость ЗИП

Таблица Д.1

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество
5ГГ.674.350.000	Защитное предохранительное устройство	1 шт.
8ГГ.753.513.002	Пружина	1 шт.
	Резистор С2-33-Н-0,25 11 Ом	3 шт. на один трансформатор

Заменяемые части

Трансформаторы выпускаются по принципу взаимозаменяемости отдельных деталей. В соответствии с этим отдельные детали или сборочные единицы представляют собой заменяемый элемент трансформаторов.

Заменяемыми являются:

- пружина;
- защитное предохранительное устройство;
- резистор $P=0,25$ Вт; $R=11$ Ом.

Вышеперечисленные части могут представлять собой предмет специальной покупки в случае их повреждения. При этом в паспорте трансформатора должна быть отметка с соответствующей записью о возможной причине отказа.