

Трансформаторы напряжения незаземляемые  
НОЛП

Руководство по эксплуатации

1ГГ.671 241.011 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трансформаторов напряжения незаземляемых НОЛП (далее «трансформаторы»), предназначенных для электроэнергетики, для поставок на атомные станции (АС) и указания, необходимые для правильной их эксплуатации.

## 1 Нормативные ссылки

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

ГОСТ 8.216-2011 ГСИ. 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 1983-2015 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

ГОСТ 3134-78 Уайт-спирит. Технические условия

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

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

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 и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим 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 30631-99 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации

ГОСТ 32137-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ Р 50648-94 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические 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 34.45-51-300-97 Объем и нормы испытаний электрооборудования

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (от 24.07.2013 г. № 328н).

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание.

НП-001-15 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций.

НП-031-01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций

## 2 Требования безопасности

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

При подготовке к эксплуатации, при проведении технического обслуживания должны выполняться «Правила устройства электроустановок», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

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

Трансформаторы устанавливаются в комплектные распределительные устройства (КРУ), токопроводы и другие электроустановки классов напряжения 3, 6 и 10 кВ. Трансформаторы предназначены для питания цепей измерения, защиты, автоматики, сигнализации и управления в электрических установках переменного тока частоты 50 Гц.

Трансформаторы имеют климатическое исполнение «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 при эксплуатации, с учетом превышения температуры воздуха внутри КРУ, от минус 45 °С до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха не более 100 % при 25 °С;
- давление воздуха согласно ГОСТ 15543.1;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих покрытия, металлы и изоляцию (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);
- рабочее положение трансформаторов в пространстве – любое.

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

Трансформаторы соответствуют группе условий эксплуатации М6 по ГОСТ 30631.

Трансформаторы сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью 8 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 32137.

Трансформаторы удовлетворяют 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-001-15 и II категории сейсмостойкости по НП-031-01.

### 3.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики трансформаторов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение для типов				
	НОЛП-3	НОЛП-6	НОЛП-10	ЗПУ	
Класс напряжения, кВ	3	6	10	10	
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	3,6	7,2	12	12	
Номинальное напряжение первичной обмотки, В	3000	6000	10000	-	
	3300	6300			
		6600			
		6900			
Номинальное напряжение вторичной обмотки, В	100 или 110*			-	
Класс точности по ГОСТ 1983	0,2**; 0,5; 1; 3			-	
Номинальная мощность вторичной обмотки с коэффициентом мощности активно-индуктивной нагрузки 0,8; В·А***:					
	в классе точности 0,2	15	30	50	-
	в классе точности 0,5	30	50	75	
	в классе точности 1	50	75	150	
в классе точности 3	75	200	300		
Предельная мощность вне класса точности, В·А	160	400	630	-	
Предельный допустимый длительный первичный ток, А	0,08	0,11	0,10	-	
Номинальная частота переменного тока, Гц	50			-	
Схема и группа соединения обмоток	1/1-0			-	
Время срабатывания ЗПУ, с	-			согласно приложению А	
Сопротивление резистора, Ом	-			36/18	
Номинальная мощность резистора, Вт	-			0,25/0,125	

#### Примечания

1 \* Номинальное напряжение вторичной обмотки 110 В только для трансформаторов с номинальным напряжением первичной обмотки 6600 В и 11000 В.

2 \*\* Только для трансформаторов с номинальным напряжением вторичной обмотки 100 В и одним классом точности.

3 \*\*\* Наибольшая возможная мощность для заданного класса точности. Возможно изготовление трансформаторов с меньшими значениями номинальных мощностей вторичной обмотки, выбираемых из ряда: 10, 15, 25, 30, 50, 75, 100, 150, 200. Номинальная мощность оговаривается при заказе.

4 Для коммерческого учета электроэнергии трансформаторы изготавливаются с одним классом точности 0,2 или 0,5.

### 3.3 Устройство

Трансформаторы выполнены однофазными двухобмоточными с незаземляемыми выводами.

Магнитопровод стержневого типа, намотан из холоднокатаной электротехнической стали, разрезной. Обмотки расположены на магнитопроводе концентрически.

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

Высоковольтные выводы «А» и «Х» первичной обмотки выполнены со встроенными защитными предохранительными устройствами. Подключение к высоковольтным выводам производится к втулке с резьбой М12.

Выводы вторичной обмотки «а» и «х» трансформаторов выполнены в виде контактов с резьбой М6.

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

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

Защитное предохранительное устройство выполнено в виде разборной конструкции с плавкой вставкой, представляющей собой металлодиэлектрический резистор С2-33-Н мощностью 0,125 или 0,25 Вт. Защитное предохранительное устройство имеет индикатор срабатывания, который выполнен в виде подвижного стержня. Установка защитного предохранительного устройства приведена в приложении В.

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

### 3.4 Маркировка

Маркировка выводов рельефная, расположена на литом блоке и выполнена при заливке трансформаторов компаундом в форму.

Выводы имеют следующую маркировку:

- высоковольтные выводы первичной обмотки – «А» и «Х»;
- выводы вторичной обмотки – «а» и «х».

На трансформаторах имеется табличка технических данных с указанием основных технических характеристик.

## 4 Эксплуатация трансформаторов

### 4.1 Подготовка трансформаторов к эксплуатации

По прибытии на место установки осуществить разгрузку и распаковку трансформаторов. Произвести внешний осмотр трансформаторов 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 опорную конструкцию. Место для установки должно обеспечивать удобный доступ к клеммникам выводов вторичной обмотки.

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

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

Методы испытаний трансформаторов должны соответствовать ГОСТ 1983.

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

### 4.2 Эксплуатационные ограничения

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 и номинальные мощности не должны превышать значений, указанных в таблице 1;

- качество электроэнергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 32144;
- предельный допустимый длительный ток первичной обмотки не должен превышать значений, указанных в таблице 1;
- значения механических внешних воздействующих факторов не должны превышать установленных ГОСТ 30631 для группы условий эксплуатации М6.

## 5 Поверка трансформаторов

5.1 Трансформаторы напряжения поверяются в соответствии с ГОСТ 8.216. Интервал между поверками 16 лет.

## 6 Техническое обслуживание

6.1 При техническом обслуживании 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 трансформаторов от пыли и грязи сухой ветошью, не оставляющей ворса;
- внешний осмотр трансформаторов с целью проверки отсутствия на поверхности изоляции трещин и сколов;
- проверка крепления трансформаторов;
- 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:

- измерение сопротивления обмоток постоянному току. Измерение производится прибором, имеющим 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 2500 В. Напряжение прикладывается между соединенными вместе и изолированными от земли выводами «А» и «Х» и соединенными вместе заземленными выводами вторичной обмотки, а также между первичной обмоткой и заземляемыми частями трансформатора. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1000 МОм;
- измерение сопротивления изоляции вторичной обмотки. Измерение производится мегаомметром на 1000 В. Напряжение прикладывается между вторичной обмоткой и крепежными втулками. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1000 МОм;
- измерение тока холостого хода. Измерение производится с помощью вольтметра и амперметра со стороны вторичной обмотки при напряжении, равном 1,2 номинального. Измеренное значение не должно отличаться от указанного в паспорте более чем на  $\pm 10\%$ ;
- испытание электрической прочности изоляции первичной обмотки индуктированным напряжением при частоте 400 Гц в течение 15 секунд в соответствии с таблицей 2. Трансформатор должен возбуждаться со стороны вторичной обмотки (см. приложение Г, рисунок Г.1).

Таблица 2

Тип трансформатора	Номинальное напряжение первичной обмотки, В	Испытательное напряжение, кВ
НОЛП-3	3000	6
	3300	6,6
НОЛП-6	6000	12,0
	6300	12,6
	6600	13,2
	6900	13,8
НОЛП-10	10000	20,0
	11000	22,0

**Примечание** – При отсутствии источника напряжения повышенной частоты 400 Гц испытание трансформатора допускается проводить напряжением 1,3 номинального при частоте 50 Гц, приложенным к выводам (А-Х) от постороннего источника в соответствии с таблицей 3 в течение 1 минуты. При этом вторичная обмотка должна быть разомкнута и заземлена (см. приложение Г, рисунок Г.2).

Таблица 3

Тип трансформатора	Номинальное напряжение первичной обмотки, В	Испытательное напряжение, кВ
НОЛП-3	3000	3,9
	3300	4,3
НОЛП-6	6000	7,8
	6300	8,2
	6600	8,6
	6900	9,0
НОЛП-10	10000	13,0
	11000	14,3

- испытание электрической прочности изоляции одноминутным приложенным напряжением при частоте 50 Гц между вторичной обмоткой и магнитопроводом. Напряжение 3 кВ прикладывается к вторичной обмотке, замкнутой накоротко, первичная обмотка разомкнута, вывод «Х» и магнитопровод заземлены (см. приложение Г, рисунок Г.3);

- испытание электрической прочности изоляции одноминутным приложенным напряжением при частоте 50 Гц между первичной обмоткой и вторичной обмоткой, соединенной с магнитопроводом. Испытательные напряжения указаны в таблице 4. При этом обмотки должны быть замкнуты. Вторичная обмотка и магнитопровод заземлены. Напряжение прикладывается к соединенным вместе выводам «А» и «Х» (см. приложение Г, рисунок Г.4).

Таблица 4

Тип трансформатора	Класс напряжения, кВ	Испытательное напряжение, кВ
НОЛП-3	3	21,6
НОЛП-6	6	28,8
НОЛП-10	10	37,8

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). Не допускается замена резистора С2-33-Н на резистор другого типа и номинала.

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

## 7 Требования к подготовке персонала

7.1 При установке трансформаторов работы должны проводиться под руководством и наблюдением инженерно-технических работников рабочими, обученными выполнению необходимых операций и имеющими квалификационный разряд не ниже 3.

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

Бригада, проводящая техническое обслуживание и испытание, должна состоять не менее чем из двух человек, из которых производитель работ должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже IV, а остальные члены бригады не ниже III.

## 8 Упаковка. Хранение

8.1 Хранение и складирование трансформаторов должно производиться в закрытых помещениях в упаковке или без нее. При хранении трансформаторов без упаковки должны быть приняты меры против возможных повреждений.

8.2 До установки трансформаторы должны храниться в условиях, соответствующих 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.

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 Климатические факторы при транспортировании должны соответствовать условиям хранения 5 ГОСТ 15150.

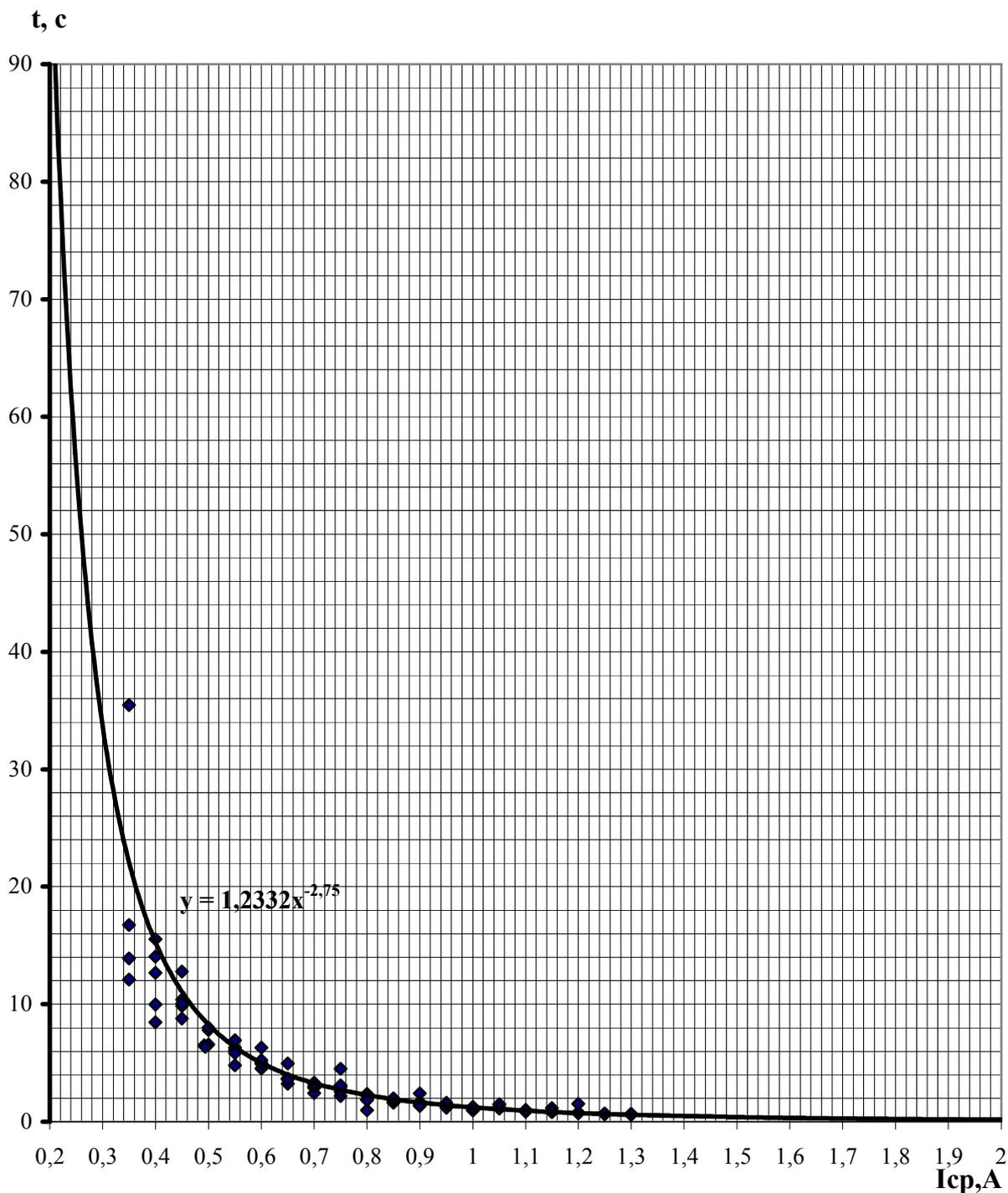
9.3 Допускается транспортирование трансформаторов без упаковки в контейнерах и в закрытых автомашинах. При транспортировании трансформаторы в упаковке или без нее должны быть предохранены от падений и ударов.

9.4 Транспортирование в самолетах должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

9.5 При проведении такелажных работ необходимо принять меры против возможных повреждений поверхности трансформаторов. Подъем и перемещение трансформаторов осуществлять согласно схеме строповки, приведенной в приложении Е.

Приложение А  
(обязательное)

Ампер-секундная характеристика защитного предохранительного устройства с  
плавкой вставкой С2-33-Н-0,25 36 Ом и С2-33-Н-0,125 18 Ом



Приложение Б  
(обязательное)

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

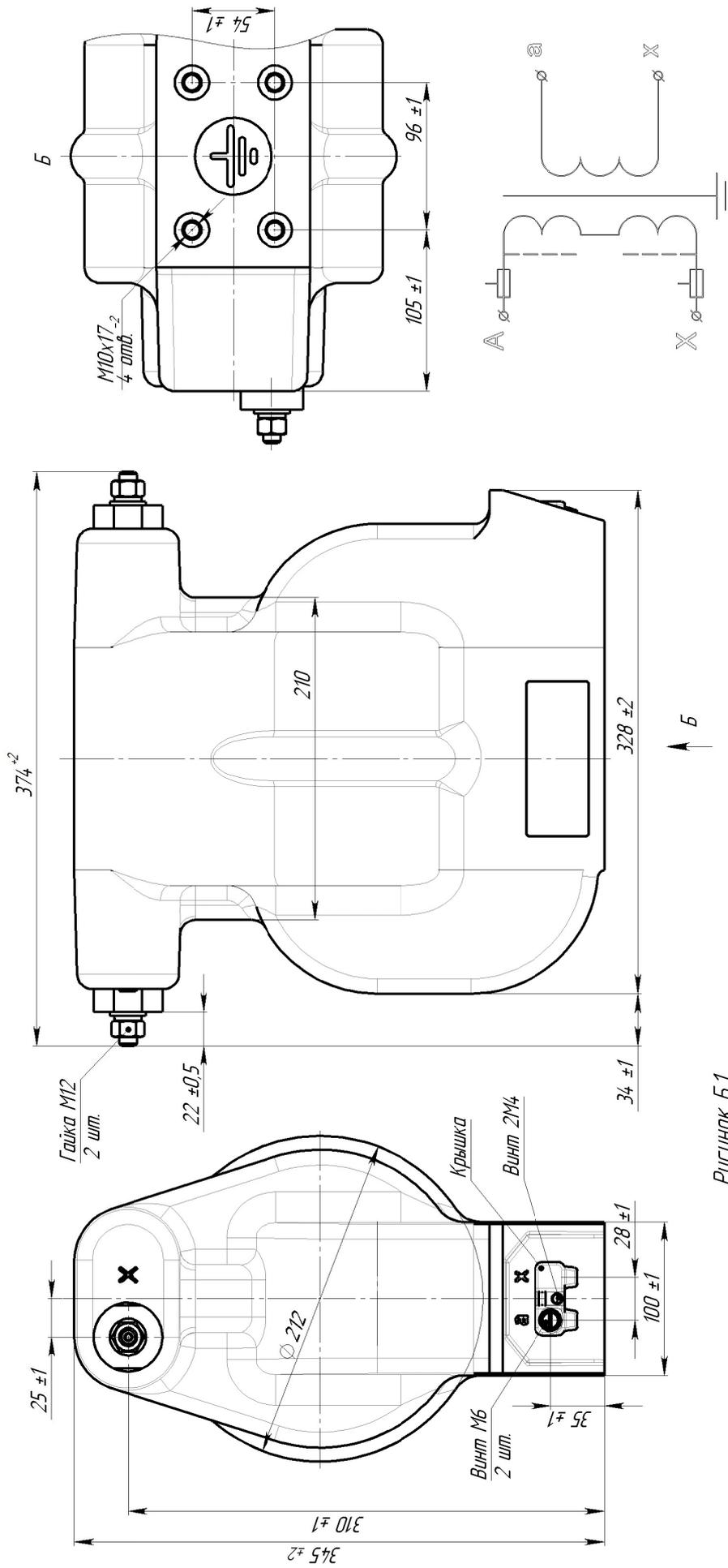


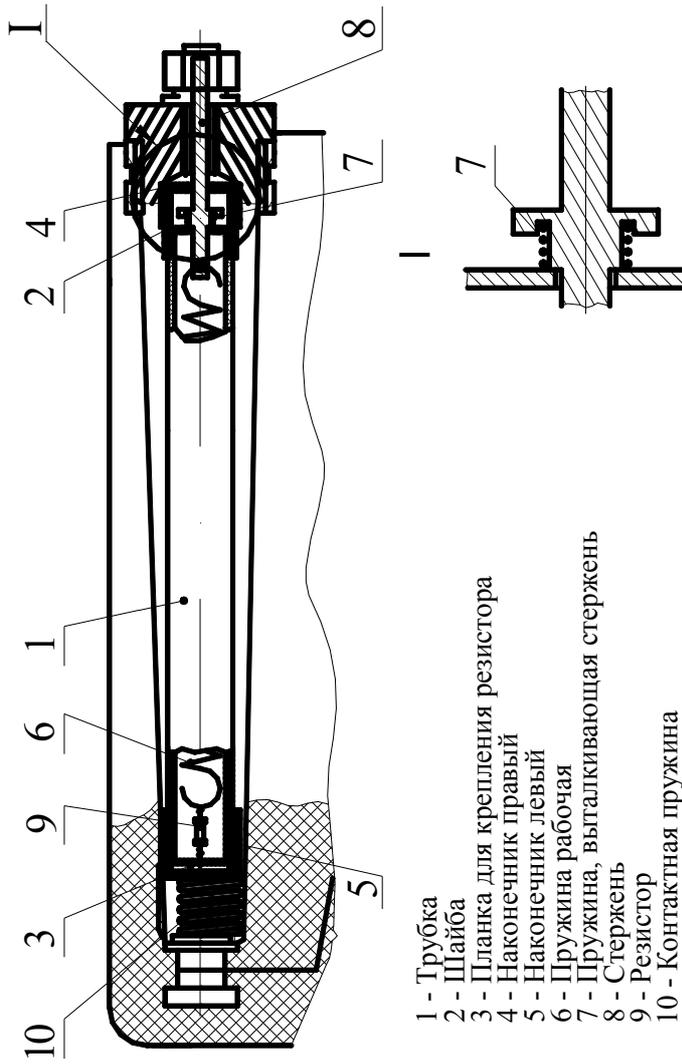
Рисунок Б.1

Масса - 35,5 кг max

Рисунок Б.2 Принципиальная электрическая схема

Приложение В  
(обязательное)

Установка защитного предохранительного устройства



- 1 - Трубка
- 2 - Шайба
- 3 - Планка для крепления резистора
- 4 - Наконечник правый
- 5 - Наконечник левый
- 6 - Пружина рабочая
- 7 - Пружина, выталкивающая стержень
- 8 - Стержень
- 9 - Резистор
- 10 - Контактная пружина

Рисунок В.1

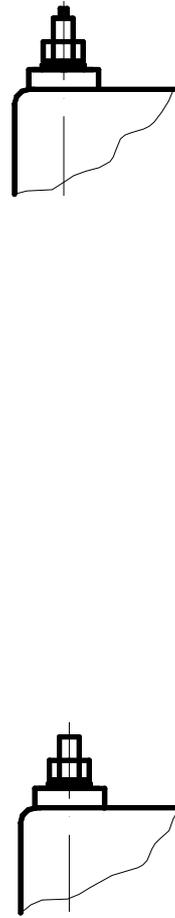


Рисунок В.2 Защитное предохранительное устройство заряжено

Рисунок В.3 Защитное предохранительное устройство сработало



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 P=0,125 Вт; R=18 Ом или P=0,25 Вт; R=36 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.

Вышеперечисленные части могут представлять собой предмет специальной покупки в случае их повреждения.

Приложение Е  
(рекомендуемое)

Схема строповки трансформаторов напряжения серии НОЛП

