



ООО «НТЗ «Волхов»



C.34



**ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ
ЗНОЛ(П)-НТЗ-35**

0.НТЗ.142.016 РЭ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

173008, РФ, г. Великий Новгород, ул. Северная, д.19,
тел: +7 8162 948 102,
e-mail: ntzv@ntzv.ru, сайт: ntzv.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Назначение	3
2 Технические данные	4
3 Устройство	5
4 Размещение и монтаж	6
5 Маркировка	7
6 Меры безопасности	7
7 Техническое обслуживание	7
8 Упаковка, транспортирование и хранение	10
9 Условное обозначение трансформатора	11
10 Перечень нормативных документов	12
Приложение А	13
Приложение Б	19
Приложение В	21

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с конструкцией и техническими характеристиками, а также содержит сведения по транспортированию, хранению, монтажу и эксплуатации заземляемых трансформаторов напряжения ЗНОЛ-НТЗ-35, ЗНОЛП-НТЗ-35 (именуемые в дальнейшем «трансформаторы»).

В дополнение к настоящему руководству по эксплуатации следует пользоваться паспортом на трансформаторы 0.НТЗ.486.016 ПС.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Трансформаторы обеспечивают передачу сигнала измерительной информации измерительным приборам, устройствам защиты, сигнализации, автоматики, управления, а также контроля изоляции, и предназначены для использования в цепях коммерческого и технического учета электроэнергии в электрических установках на класс напряжения до 35 кВ.

1.2 Для ОАО «РЖД» областью применения трансформаторов являются тяговые подстанции, трансформаторные подстанции и линейные устройства тягового электроснабжения железных дорог.

1.3 Трансформаторы предназначены для установки в комплектные распределительные устройства (КРУ) внутренней установки, в сборные камеры одностороннего обслуживания (КСО), в другие электроустановки и являются комплектующими изделиями.

1.4 Трансформаторы изготавливаются в климатическом исполнении «УХЛ» и «Т» категории размещения 2 по ГОСТ 15150 и предназначены для работы в следующих условиях:

- верхнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации с учетом перегрева внутри ячейки для исполнения «УХЛ» плюс 55 °С, для исполнения «Т» плюс 60 °С;

- нижнее значение температуры окружающего воздуха минус 60 °С для исполнения «УХЛ», минус 10 °С для исполнения «Т»;

- относительная влажность воздуха 100% при плюс 25 °С для исполнения «УХЛ», при плюс 35 °С для исполнения «Т»;

- высота над уровнем моря не более 1000 м;

- окружающая среда невзрывоопасная; не содержащая токопроводящей пыли, химически активных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы – атмосфера типа II по ГОСТ 15150;

- положение трансформаторов в пространстве – любое.

1.5 Трансформаторы, предназначенные для использования в системах нормальной эксплуатации атомных станций (именуемых в дальнейшем АС), относятся к классу 4 по 2.6 НП-001.

1.6 Трансформаторы, предназначенные для использования в системе важной для безопасности нормальной эксплуатации АС, относятся к классу 3 и имеют классификационное обозначение 3Н по 2.6 НП-001.

1.7 Трансформаторы, предназначенные для использования в системе безопасности АС, относятся к классу 2 и имеют классификационное обозначение 2О по 2.6 НП-001.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1 Основные технические данные трансформаторов приведены в таблице 1. Конкретные значения технических характеристик определяются после запроса и указываются в паспорте на трансформатор.

Таблица 1 - Основные технические данные трансформаторов

Наименование параметра	Значение параметра	
	ЗНОЛ-НТЗ-35; ЗНОЛП-НТЗ-35	
Класс напряжения, кВ	27	35
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	30	40,5
Номинальное напряжение первичной обмотки, кВ	27/ $\sqrt{3}$ 27,5 ¹⁾	35/ $\sqrt{3}$ ¹⁾
Номинальное напряжение основной вторичной обмотки, В	100/ $\sqrt{3}$; 110/ $\sqrt{3}$; 120/ $\sqrt{3}$; 127/ $\sqrt{3}$; 200/ $\sqrt{3}$; 220/ $\sqrt{3}$; 230/ $\sqrt{3}$; 100; 110; 120; 127; 200; 220 ¹⁾	
Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки, В	100/3; 110/3; 120/3; 127/3; 200/3; 220/3; 230/3; 100; 110; 120; 127; 200; 220 ¹⁾	
Класс точности основной вторичной обмотки	0,2; 0,5; 1,0; 3,0	
Номинальная мощность основной вторичной обмотки, ВА	см. таблицу 2, 2а ¹⁾	
Класс точности дополнительной вторичной обмотки	3,0; 3Р; 6Р	
Номинальная мощность дополнительной вторичной обмотки, ВА	30; 50; 75; 100; 150; 200; 300 ¹⁾	
Предельная мощность вне класса точности, ВА	630 ²⁾	
Номинальная частота, Гц	50 или 60 ³⁾	
Группа соединения обмоток		
- с одной вторичной обмоткой	1/1-0	
- с двумя вторичными обмотками	1/1/1-0-0	
- с тремя вторичными обмотками	1/1/1/1-0-0-0	
¹⁾ По требованию заказчика трансформаторы могут быть изготовлены с другими номинальными значениями. ²⁾ Возможно изготовление трансформаторов с предельной мощностью 1000 ВА. ³⁾ Для экспортных поставок.		

2.2 Трансформаторы выполняются с двумя уровнями изоляции «а» или «б» по ГОСТ 1516.3.

2.3 Класс нагревостойкости трансформаторов «В» по ГОСТ 8865 (МЭК 85).

Таблица 2 – Диапазон значений номинальных мощностей основных вторичных обмоток трансформаторов

Класс точности первой основной вторичной обмотки	Класс точности второй основной вторичной обмотки	Номинальная мощность основной вторичной обмотки при заданном классе точности, ВА	Суммарная мощность основных вторичных обмоток при заданном классе точности, ВА
		одна обмотка	две обмотки
0,2	0,2(0,5;1,0;3,0)	5-100	10-100
0,5	0,5(1,0;3,0)	10-200	20-200
1,0	1,0(3,0)	30-300	50-300
3,0	3,0	100-300	150-300

Таблица 2а – Диапазон значений номинальных мощностей основных вторичных обмоток трансформаторов с пониженной индукцией

Класс точности первой основной вторичной обмотки	Класс точности второй основной вторичной обмотки	Номинальная мощность основной вторичной обмотки при заданном классе точности, ВА	Суммарная мощность основных вторичных обмоток при заданном классе точности, ВА
		одна обмотка	две обмотки
0,2	0,2(0,5;1,0;3,0)	5-50	10-50
0,5	0,5(1,0;3,0)	10-100	20-100
1,0	1,0(3,0)	30-200	50-200
3,0	3,0	100-300	150-300

2.4 Уровень частичных разрядов (ЧР) изоляции первичной обмотки трансформаторов не превышает значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Уровень частичных разрядов изоляции первичной обмотки

Класс напряжения, кВ	Напряжения измерения ЧР, кВ	Допускаемый уровень ЧР, пКл
35	40,5	50
	25,8	20

2.5 Трансформаторы, работающие в системе с изолированной нейтралью без автоматического отключения при замыкании на землю, должны выдерживать в течении 8 часов приложенное напряжение равное 1,9·Uном, согласно ГОСТ 1983. Трансформаторы с пониженной индукцией выдерживают приложенное напряжение равное 1,9·Uном в течение неограниченного времени.

3 УСТРОЙСТВО

3.1 Трансформаторы изготовлены в виде опорной конструкции. Корпус трансформаторов выполнен из эпоксидного компаунда, который одновременно является главной изоляцией и обеспечивает защиту обмоток от механических и климатических воздействий.

3.2 Трансформаторы с различными конструктивными исполнениями отличаются между собой размерами корпуса, формой, массой и расположением контактных выводов первичной обмотки. Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов различных исполнений указаны в приложении А. Принципиальные электрические схемы приведены в приложении Б.

3.3 Вывод первичной обмотки «А» расположен на верхней части трансформаторов. Заземляемый вывод «Х» и выводы вторичных обмоток расположены в нижней части трансформаторов, параллельно установочной поверхности.

3.4 Для исполнений с меньшим числом вторичных обмоток отверстия несуществующих вторичных выводов заглушены.

3.5 На трансформаторы устанавливаются прозрачные крышки с возможностью пломбирования с целью исключения несанкционированного доступа к вторичным выводам.

3.6 Трансформаторы ЗНОЛП-НТЗ-35 имеют встроенный предохранитель с номинальным током 0,63 А.

3.7 Трансформаторы имеют металлические части, подлежащие заземлению.

3.8 По специальному требованию заказчика возможно изготовление трансформаторов с другими установочными или присоединительными размерами.

4 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

4.1 Крепление трансформаторов на месте установки производится с помощью болтов М12 к закладным специальным гайкам, расположенным на опорной поверхности трансформаторов.

4.2 Расстояния между корпусом трансформаторов и заземляемыми частями электроустановки, а также изоляционными перегородками должны быть не менее 55 мм.

4.3 Провода, присоединяемые к вторичным выводам трансформаторов, должны быть снабжены наконечниками или свернуты в кольцо под винт М6 и облужены.

4.4 Длина пути утечки внешней изоляции должна быть не менее 530 мм.

4.5 Напряжения коротких замыканий (U_k) должны быть не более значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Расчётные значения напряжения коротких замыканий

Напряжения короткого замыкания	$U_{кз}$, не более, %
Между обмоткой ВН и основной вторичной обмоткой	4,0
Между обмоткой ВН и дополнительной вторичной обмоткой	5,0

4.6 При монтаже следует соблюдать требования ГОСТ 10434 для контактных соединений по моменту затяжки:

- для М6 – $(2,5 \pm 0,5)$ Н·м;

- для М10 – $(30 \pm 1,5)$ Н·м.

Для крепёжных элементов момент затяжки:

- для М4 – $(0,4 \pm 0,1)$ Н·м;

- для М12 – (30 ± 1) Н·м;

- для М48 – $(50 \pm 1,5)$ Н·м.

4.7 В случае неиспользования вторичной обмотки трансформаторов необходимо произвести соединение одного из выводов этой вторичной обмотки с заземляющим устройством по требованию 3.4.24 ПУЭ.

4.8 При сборке в трехфазную группу защитное заземление вторичных цепей основных обмоток трансформаторов напряжения рекомендуется устанавливать на нейтраль звезды **Y** вторичных обмоток, а защитные автоматы устанавливать в фазных проводах (**a**, **b**, **c**). Устанавливать защитное заземление на выводах фазы **b** не рекомендуется, во избежание короткого замыкания обмотки фазы **b** при пробое изоляции нейтрального (нулевого) провода.

4.9 Категорически запрещается включение трансформаторов без заземления вывода «X».

5 МАРКИРОВКА

5.1 Трансформаторы имеют табличку технических данных, выполненную по ГОСТ 1983.

5.2 Маркировка первичной обмотки «А», «X» вторичных обмоток «а₁», «х₁»; «а₂», «х₂»; «а_д», «х_д» выполнена методом литья на корпусе трансформаторов или методом липкой аппликации. Допускается выполнять маркировку методом лазерной гравировки.

6 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Конструкция, монтаж и эксплуатация трансформаторов должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.2.007.3, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», «Правил устройства электроустановок» и «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1 При техническом обслуживании трансформаторов необходимо соблюдать правила раздела «Меры безопасности».

7.2 Техническое обслуживание проводится в сроки, предусмотренные для технического обслуживания электроустановки, в которую встраиваются трансформаторы.

7.3 Техническое обслуживание проводится в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок», СТО 34.01-23.1-001 и СО 34.45-51.300 (РД 34.45-51.300) с учётом дополнительных указаний и рекомендаций настоящего РЭ:

7.3.1 Внешний осмотр трансформаторов на отсутствие повреждений.

7.3.2 Очистка поверхности трансформаторов от пыли и грязи. Снятие окисной пленки с первичных и вторичных контактов.

7.3.3 Измерение электрического сопротивления изоляции обмоток относительно металлических деталей крепления к заземленной конструкции и между обмотками производится мегомметром. Трансформаторы считаются прошедшими испытание, если сопротивление изоляции при нормальных климатических условиях не менее значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Электрическое сопротивление изоляции обмоток

№ п/п	Наименование испытаний	Испытательное напряжение мегомметра, В	Минимально допустимое значение, МОм
1	Измерение электрического сопротивления изоляции первичной обмотки	1000	300
2	Измерение электрического сопротивления изоляции вторичной обмотки	1000	50

7.3.4 Испытание электрической прочности изоляции вторичных обмоток и заземляемого вывода «Х» первичной обмотки трансформаторов относительно земли и других обмоток проводится приложенным одноминутным напряжением промышленной частоты, равным 3 кВ.

7.3.5 Испытание электрической прочности изоляции первичной обмотки трансформаторов проводится индуктированным напряжением со стороны НН, или приложенным напряжением 85,5 кВ со стороны ВН.

Напряжение частотой 150-400 Гц подается на вывод «А» первичной обмотки. Вторичные обмотки, вывод «Х» первичной обмотки и металлические части трансформаторов при этом должны быть заземлены. Напряжение 85,5 кВ выдерживается в течение времени, рассчитанного по следующей формуле (1):

$$t = \frac{2 \cdot f_{\text{ном}}}{f_{\text{исп}}} \cdot 60, \quad (1)$$

где t – время выдержки испытательного напряжения, с;

$f_{\text{ном}}$ – номинальная частота, Гц;

$f_{\text{исп}}$ – испытательная частота, Гц.

Допускается проводить данное испытание индуктированным напряжением со стороны вторичной обмотки. Напряжение частотой 150-400 Гц подается на одну из вторичных обмоток. Другая вторичная обмотка, вывод «Х» первичной обмотки и металлические части трансформаторов при этом должны быть заземлены. Значение напряжения, подаваемого на вторичную обмотку, делённое на коэффициент трансформации.

Примечание – При отсутствии у потребителя источника напряжения повышенной частоты испытание трансформаторов проводить при частоте 50 Гц напряжением $2,07 \cdot U_{\text{ном}}$ согласно таблице 6 при длительности выдержки 1 мин. В течении всего испытания не должно происходить резких изменений тока, в частности - его увеличения.

Таблица 6 – Допустимые испытательные напряжения при частоте 50 Гц

Номинальное напряжение первичной обмотки ($U_{\text{ном}}$), В	Напряжение в первичной обмотке при $2,07 \cdot U_{\text{ном}}$, В
35000/√3 (20231)	42000

ВНИМАНИЕ! При замере электрической прочности изоляции первичной обмотки вывод «Х» первичной обмотки испытуемого трансформатора должен быть надежно заземлен.

7.3.6 Измерение сопротивления обмоток трансформаторов постоянному току производится мостом постоянного тока, либо другим прибором измерения, имеющего класс точности не ниже 1. Трансформаторы считаются выдержавшими испытание, если величина полученного сопротивления соответствует значению, приведенного к температуре замера при приемо-сдаточных испытаниях, указанному в паспорте на изделие, с погрешностью не более 2%.

7.3.7 Измерение тока и потерь холостого хода трансформаторов проводится при напряжении $1,0 \cdot U_{ном}$ и $2,07 \cdot U_{ном}$ по методике ГОСТ 3484. 1 (СТ СЭВ 1070).

Напряжение подаётся на выводы первой основной вторичной обмотки, при этом выводы остальных вторичных обмоток разомкнуты. Схемы проведения испытания представлены на рисунках 1, 2, 3. При испытании должны быть надежно заземлены все металлические элементы конструкции трансформаторов. Трансформаторы считаются выдержавшими испытание если, замеренные значения не отличаются от прописанных в паспорте на изделие не более, чем на 10 %.

ВНИМАНИЕ! При замере тока холостого хода вывод «Х» первичной обмотки испытываемого трансформатора должен быть надежно заземлен.

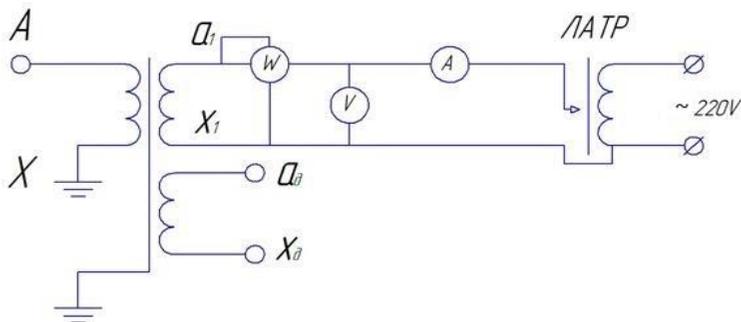


Рисунок 1 – Схема проведения испытания для трансформаторов с двумя вторичными обмотками: с одной основной и одной дополнительной

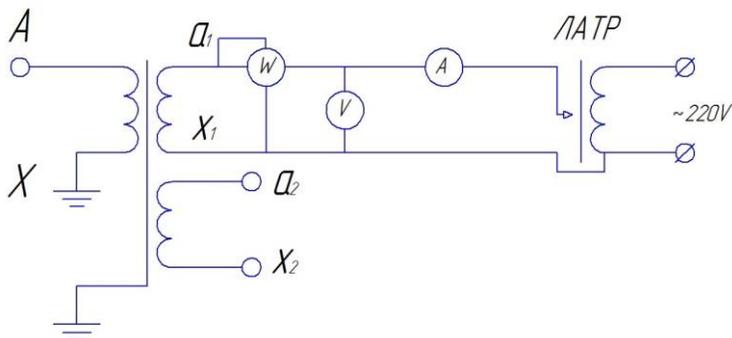


Рисунок 2 – Схема проведения испытания для трансформаторов с двумя основными вторичными обмотками

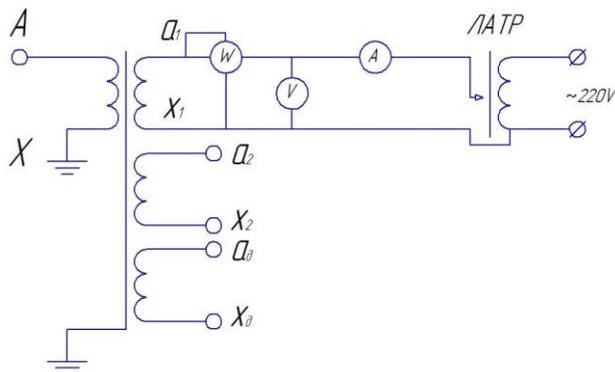


Рисунок 3 – Схема проведения испытания для трансформаторов с тремя вторичными обмотками: с двумя основными и одной дополнительной

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

7.5 В процессе эксплуатации трансформаторы должны подвергаться диагностическому контролю технического состояния. Объем и периодичность испытаний в соответствии с СТО 34.01-23.1-001. Результаты измерений должны соответствовать данным, указанным в паспорте или в протоколе при вводе в эксплуатацию.

7.6 Трансформаторы подлежат периодической проверке по методике ГОСТ 8.216. Межповерочный интервал в соответствии с ПС на изделие.

7.7 Трансформаторы ремонту не подлежат.

Средняя наработка до отказа – $4 \cdot 10^5$ часов.

Средний срок службы – 30 лет.

8 УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

8.1 Трансформаторы транспортируются закрепленными на поддонах 800×1200 любым закрытым видом транспорта в условиях транспортирования по группе С согласно ГОСТ 23216.

8.2 Установка поддонов с трансформаторами в несколько ярусов при транспортировании и хранении категорически запрещается.

8.3 Условия транспортирования трансформаторов в части воздействия климатических факторов – по группе условий хранения 5 или 6 ГОСТ 15150 для исполнений «УХЛ» или «Т» соответственно.

8.4 Консервация трансформаторов производится только для изделий климатического исполнения «Т», а также по требованиям заказчика.

8.5 Хранение и складирование трансформаторов должно производиться в закрытых помещениях. При хранении трансформаторов должны быть приняты меры против возможных повреждений.

8.6 При транспортировании и хранении трансформаторов необходимо избегать резкой смены температур, особенно резкого охлаждения.

8.7 Схемы строповки приведены в приложении В. Стропить грузовыми стропами на текстильной основе.

9 УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА

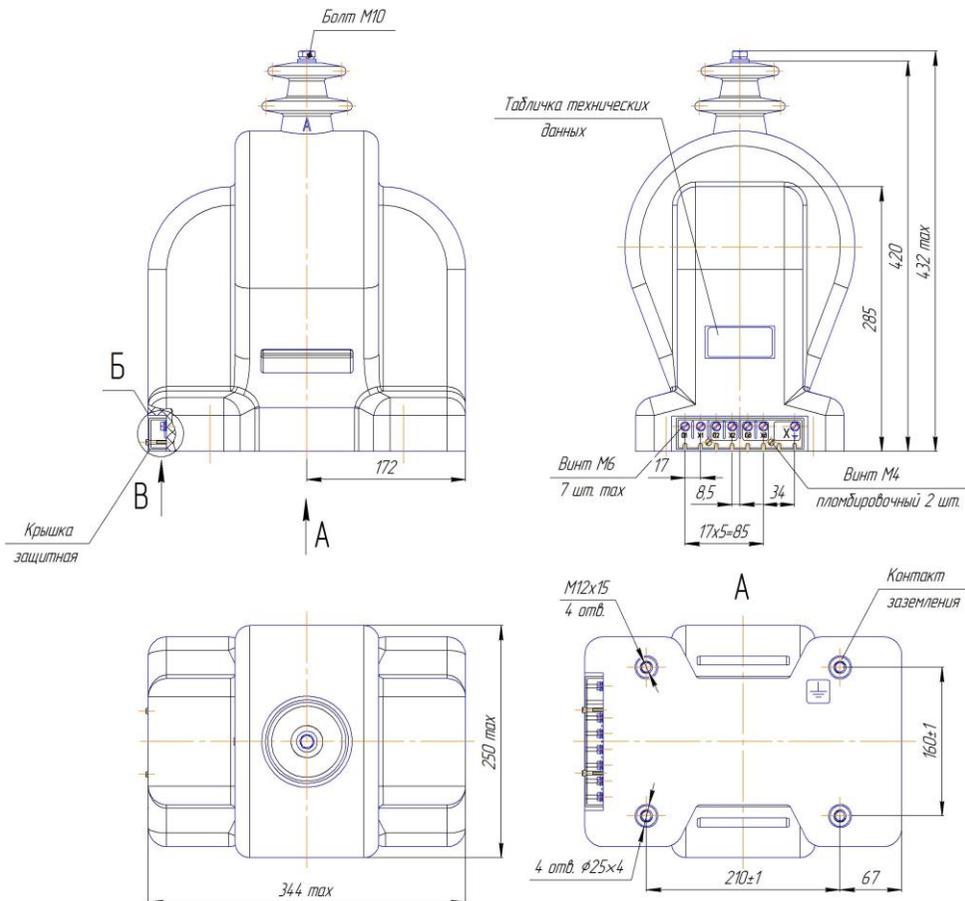
9.1 Пример записи обозначения трансформатора напряжения заземляемого, однофазного, электромагнитного, с литой изоляцией, изготовленного по ТУ 3414-004-30425794-2012, класса напряжения 35 кВ с номинальным напряжением первичной обмотки $35000/\sqrt{3}$ В с двумя вторичными обмотками (первая с номинальным напряжением $100/\sqrt{3}$ В - для подключения цепей измерения с классом точности 0,5 и нагрузкой 75 В·А, вторая с номинальным напряжением $100/3$ В - для подключения цепей защиты с классом точности 3 и нагрузкой 100 В·А) климатического исполнения «УХЛ», категории размещения 2 по ГОСТ 15150 при его заказе и в документации другого изделия:

Трансформатор напряжения
ЗНОЛ-НТЗ-35-35000/ $\sqrt{3}$:100/ $\sqrt{3}$:100/3-0,5/3-75/100 УХЛ2
ТУ 3414-004-30425794-2012

10 ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ 1983–2015	Трансформаторы напряжения. Общие технические условия (с Поправкой)		
ГОСТ 8.216–2011	ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки (с Поправкой)		
ГОСТ 12.2.007.0–75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности (с Изменениями №1,2,3,4)		
ГОСТ 12.2.007.3–75	ССБТ. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности (с Изменениями №1-4)		
ГОСТ 1516.3–96	Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции		
ГОСТ 3484.1-88 (СТ СЭВ 1070-78)	Трансформаторы силовые. Методы электромагнитных испытаний (с Изменением №1)		
ГОСТ 8865–93 (МЭК 85-84)	Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификации		
ГОСТ 10434–82	Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования (с Изменениями №1,2,3)		
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 (с Изменениями №1,2,3,4,5)		
ГОСТ 23216–78	Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний (с Изменениями №1,2,3)		
НП–001–15	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии "Общие положения обеспечения безопасности атомных станций"		
СО 34.45-51.300-97	Объем и нормы испытаний электрооборудования, 6-е издание		
РД 34.45-51.300-97	(с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.10.2006)		
СТО 34.01-23.1-001-2017	Объем и нормы испытаний электрооборудования		
ТУ 3414-004-30425794-2012	Трансформаторы	напряжения	ЗНОЛ-НТЗ-6, ЗНОЛ-НТЗ-10, ЗНОЛ-НТЗ-20, ЗНОЛП-НТЗ-6, ЗНОЛП-НТЗ-10, ЗНОЛП-НТЗ-20, ЗНОЛП-НТЗ-35. Технические условия
Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Утверждены приказом Минтруда России от 15.12.2020 г. №903н			
Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 г. №6 (с изменениями на 13 сентября 2018 года)			
Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. Утверждены Приказом Минэнерго России от 19.06.2003 г. №229 (с изменениями на 13 февраля 2019 года)			
Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 г. №204.			

Приложение А (обязательное)



Масса, не более 52 кг

Рисунок А.1 - Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов напряжения ЗНОЛ-НТЗ-35

Приложение А (продолжение)

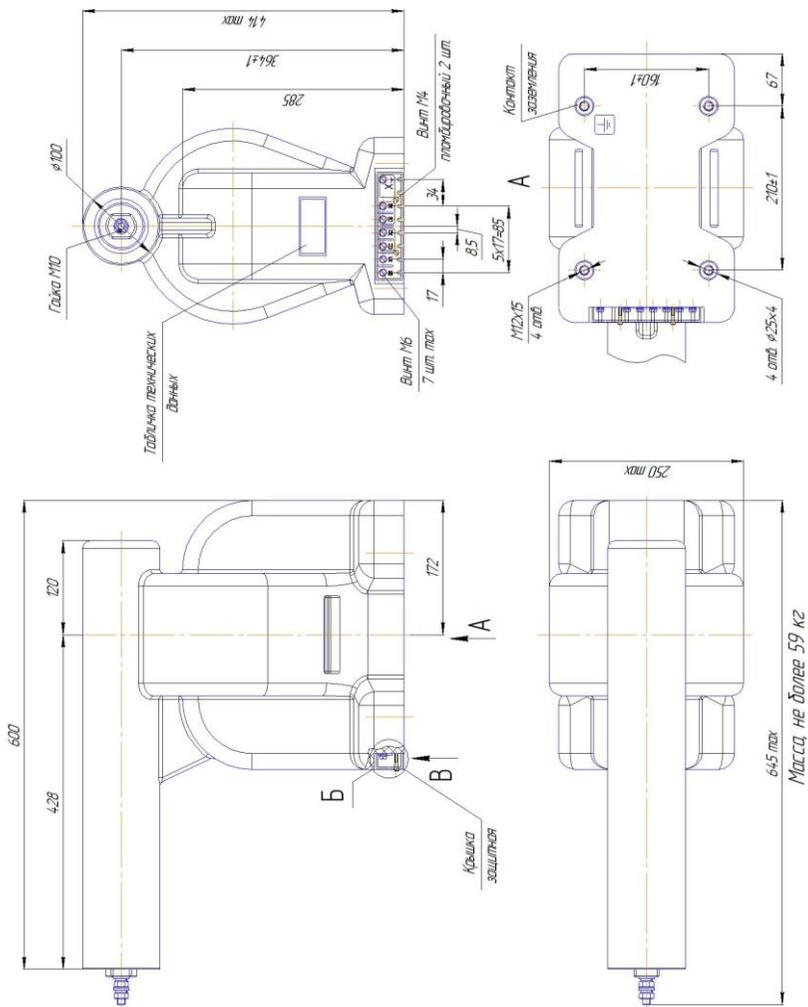


Рисунок А.2 — Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов напряжения ЗНОЛП-НТЗ-35

Приложение А
(продолжение)

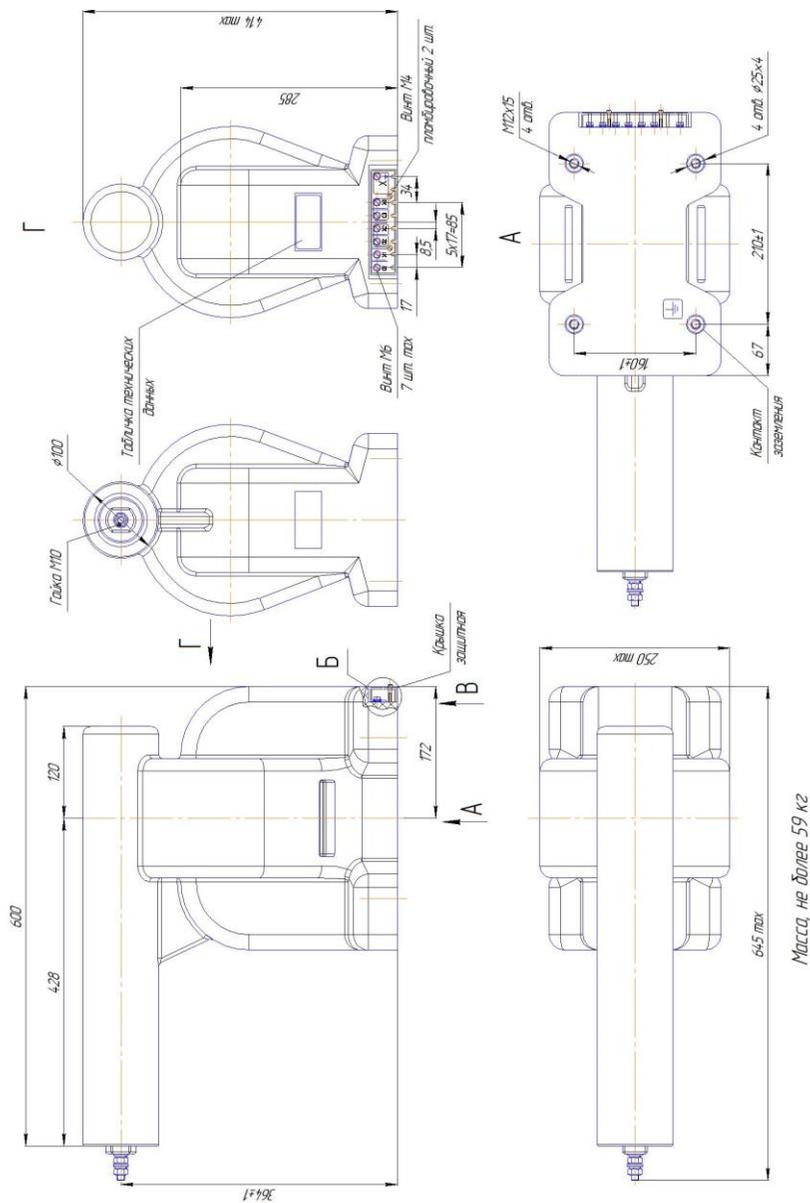


Рисунок А.3 – Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов напряжения ЗНОЛП-НТЗ-35-01

Масса, не более 59 кг

Приложение А (продолжение)

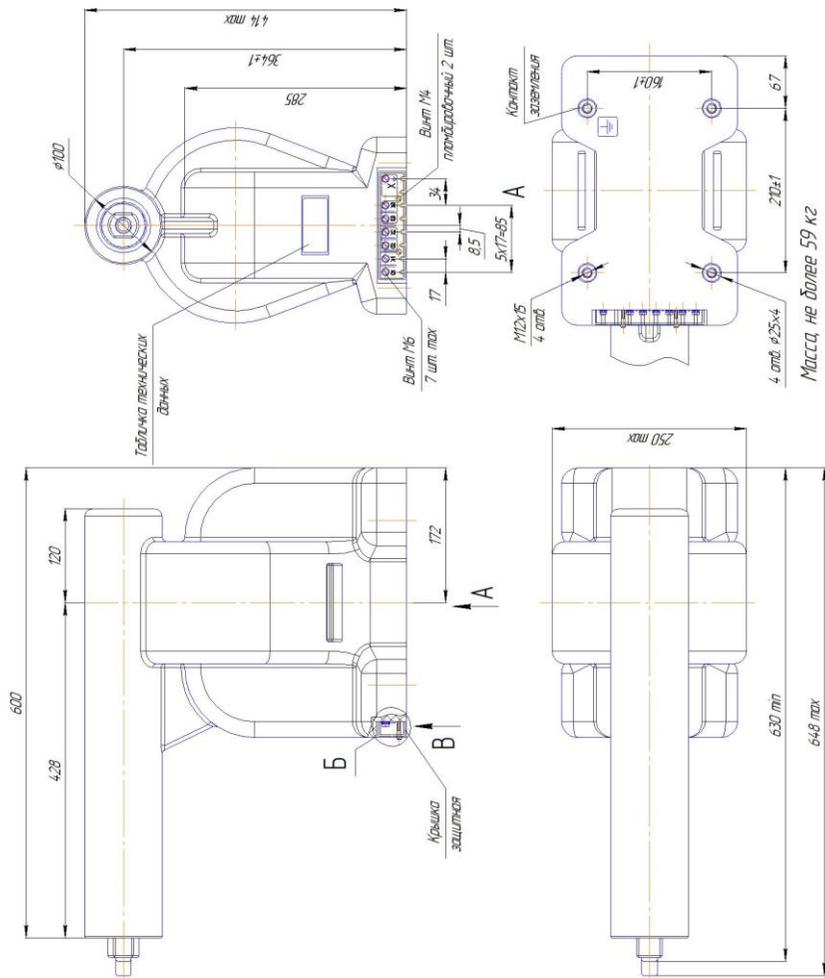


Рисунок А.4 – Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов напряжения ЗНОЛП-НТЗ-35-02 (с пружинным контактом)

Приложение А
(продолжение)

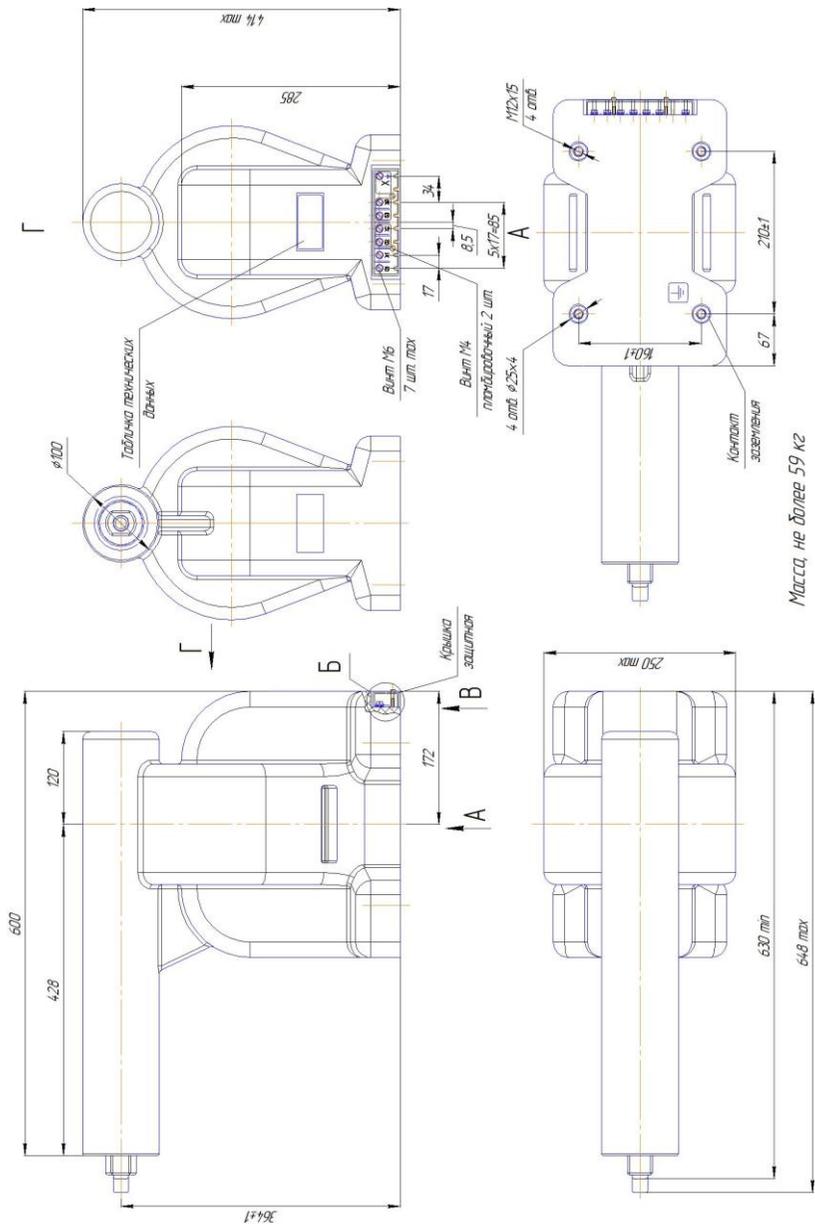
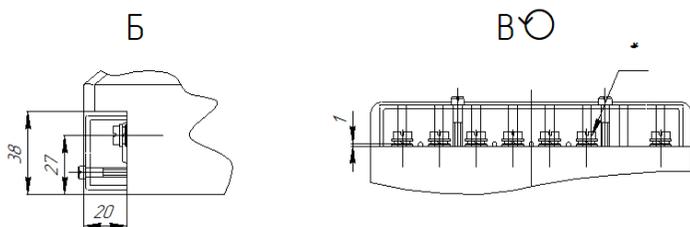


Рисунок А.5 - Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов напряжения ЗНОЛП-НТЗ-35-03 (с пружинным контактом)

Приложение А
(продолжение)



* – Для исполнений с меньшим числом вторичных обмоток отверстия несуществующих вторичных выводов заглушены.

Рисунок А.6 – Исполнение вторичных выводов трансформаторов ЗНОЛ(П)-НТЗ-35 все исполнения

Приложение Б
(обязательное)

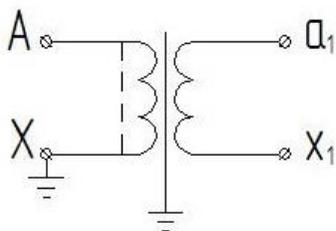


Рисунок Б.1 – Схема электрическая принципиальная трансформаторов с одной вторичной обмоткой без предохранителя

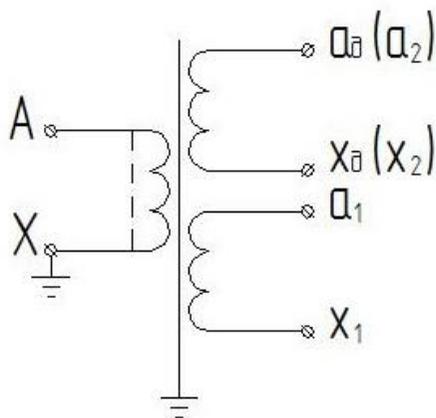


Рисунок Б.2 – Схема электрическая принципиальная трансформаторов с двумя вторичными обмотками без предохранителя

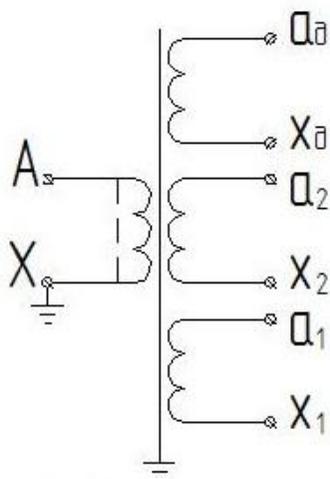


Рисунок Б.3 – Схема электрическая принципиальная трансформаторов с тремя вторичными обмотками без предохранителя

Приложение Б
(продолжение)

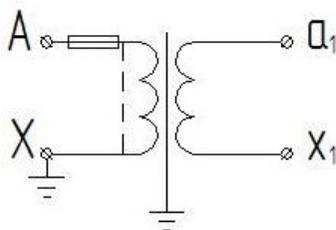


Рисунок Б.4 – Схема электрическая принципиальная трансформаторов с одной вторичной обмоткой с предохранителем

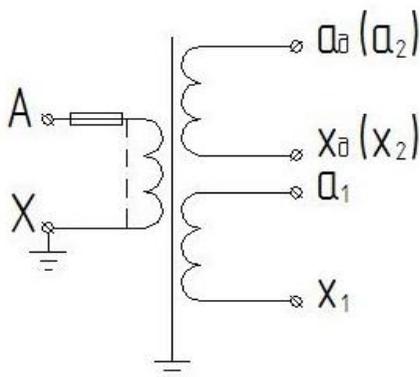


Рисунок Б.5 – Схема электрическая принципиальная трансформаторов с двумя вторичными обмотками с предохранителем

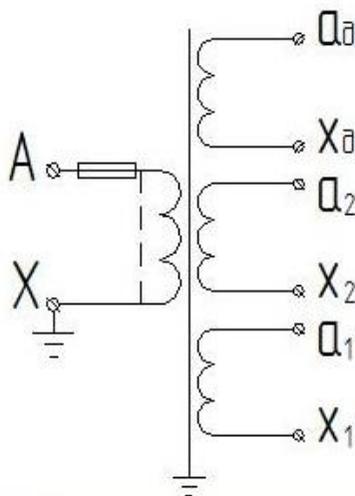


Рисунок Б.6 – Схема электрическая принципиальная трансформаторов с тремя вторичными обмотками с предохранителем

Приложение В
(обязательное)

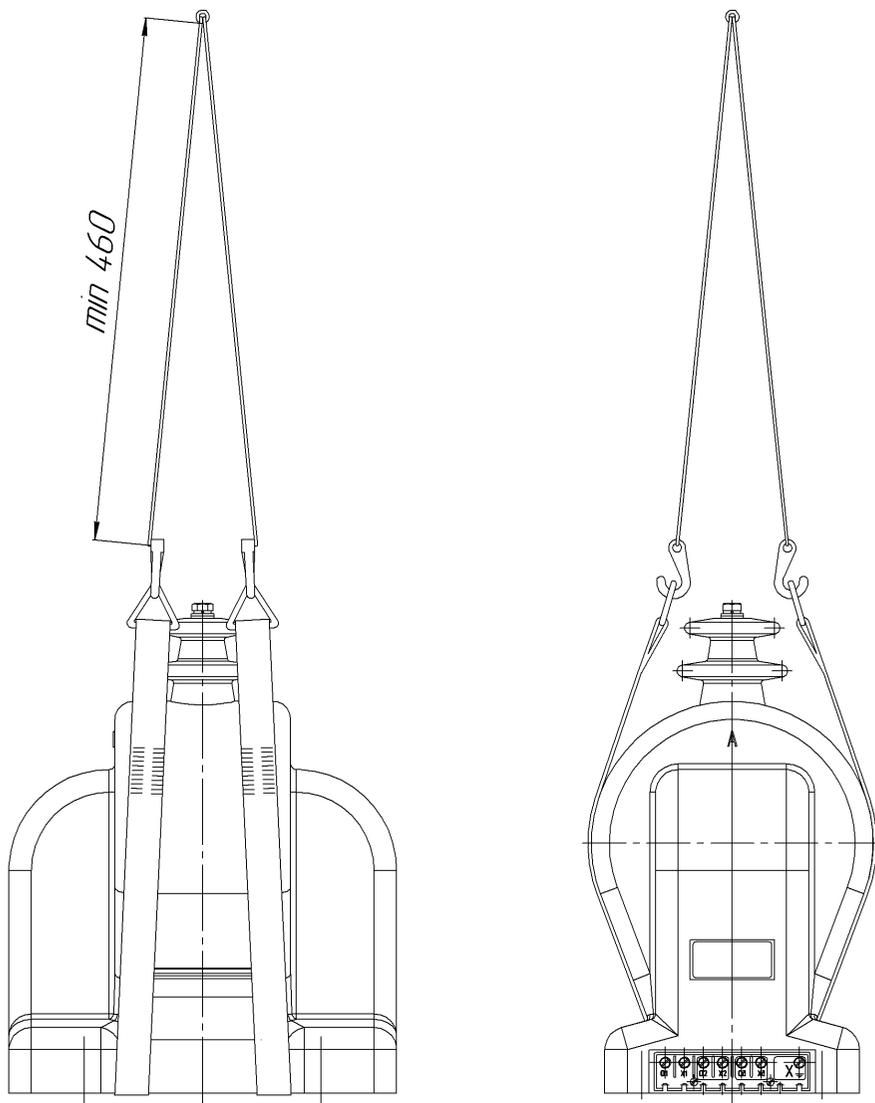


Рисунок В.1 – Схема строповки трансформаторов ЗНОЛ-НТЗ-35

Приложение В
(продолжение)

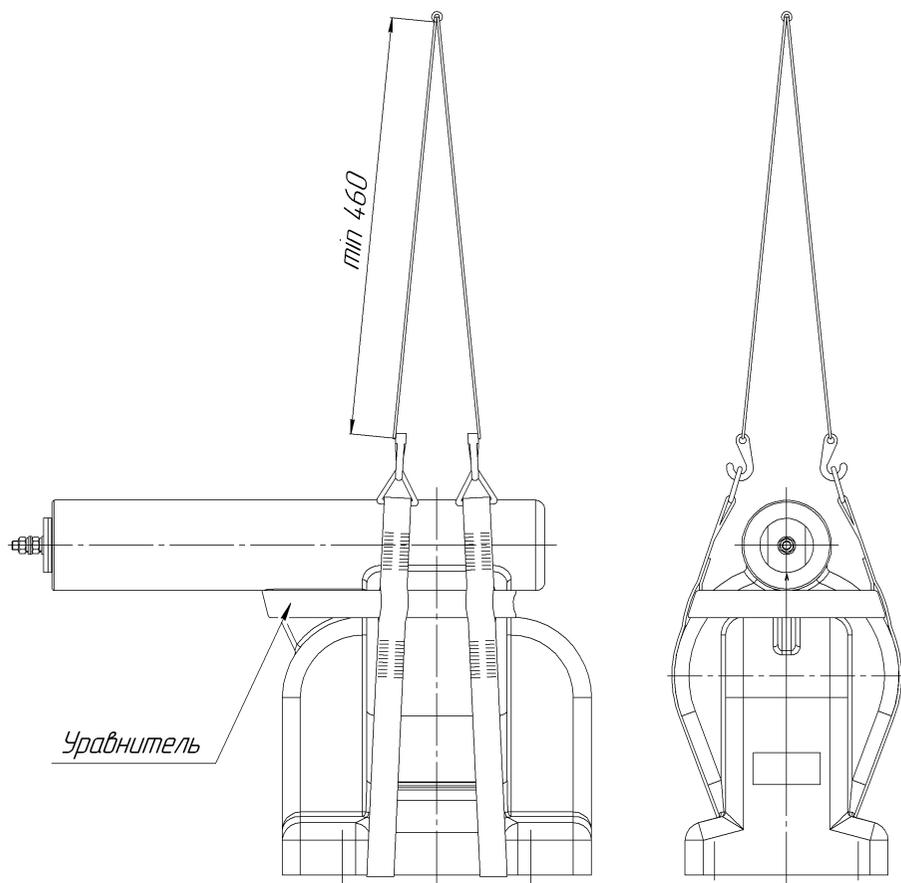


Рисунок В.2 – Схема строповки трансформаторов ЗНОЛП-НТЗ-35