



ООО «Электрощит - К°»



ТРАНСФОРМАТОР НАПРЯЖЕНИЯ ЗАЗЕМЛЯЕМЫЙ

ЗНОЛ-ЭК

**категории размещения 1
(конструктивное исполнение «МН40» и «МН41»)**

Руководство по эксплуатации
ЭК.1.790.002 РЭ

Адрес предприятия-изготовителя:
Россия, 249210, Калужская обл., п. Бабынино, ул. Советская, 24
телефон/факс: +7 495 0110 500
e-mail: info@tf-el.ru

Содержание

Введение	3
1 Назначение	3
2 Технические данные	4
3 Устройство	5
4 Размещение и монтаж	6
5 Маркировка	6
6 Меры безопасности	7
7 Техническое обслуживание	7
8 Упаковка, хранение, транспортирование и утилизация	8
9 Условное обозначение трансформатора	9
10 Приложение А	10
11 Приложение Б	13
12 Приложение В	14
13 Приложение Г	15

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с конструкцией и техническими характеристиками, а также содержит сведения по транспортированию, хранению, монтажу и эксплуатации трансформаторов напряжения заземляемых ЗНОЛ-ЭК категории размещения 1 по ГОСТ 15150.

В дополнение к настоящему руководству по эксплуатации следует пользоваться паспортом на трансформатор ЭК.1.790.002ПС.

1 Назначение

1.1 Трансформаторы ЗНОЛ-ЭК изготавливаются в соответствии с ГОСТ 1983 и имеют не полную изоляцию между высоковольтной и низковольтными обмотками.

Трансформаторы предназначены для работы в системах электроснабжения с изолированной нейтралью, а так же с нейтралью заземлённой через дугогасящий реактор или резистор, в цепях измерения, защиты, автоматики управления, сигнализации переменного тока частотой 50 и 60 Гц, номинальным напряжением от 3 до 35 кВ на электрических станциях всех видов, включая атомные электростанции и высоковольтные линии, а так же для поставок на экспорт. Основной функцией трансформатора является передача сигнала измерительной информации приборам учета, контроля, защиты и автоматики, а так же приборам для измерения показателей качества электрической энергии (ПКЭ) на объектах электроэнергетики включая атомные электростанции. Допускается эксплуатация трансформатора вне гарантированного класса точности, при нагрузке, не превышающей предельную мощность. Трансформаторы напряжения рассчитаны на широкое применение для наружной установки в открытых распределительных устройствах (ОРУ).

1.2 Трансформатор изготавливается в климатическом исполнении «У», «УХЛ» и «Т» категории размещения 1 по ГОСТ 15150 и предназначен для работы в следующих условиях:

- категория размещения 1 или 1.1; 2 или 2.1; 3 или 3.1 и для эксплуатации в атмосфере типа II по ГОСТ 15150;
- длина пути утечки для степени загрязнения IV по ГОСТ 9920;
- температура окружающего воздуха: для климатического исполнения «У» и «УХЛ» - рабочее: от -60 °С до +40 °С, предельное от -70 °С до +45 °С; для исполнения «Т» - рабочее: от -10 °С до +55 °С, предельное: от -10 °С до +60 °С;
- климатическое исполнение трансформаторов напряжения «У» могут надежно работать в условиях «УХЛ», а исполнения «Т» - в условиях «ТС» и «ТВ».
- трансформатор должен быть устойчивым к воздействию повышенной влажности воздуха по III степени жесткости ГОСТ 20.57.406 для климатического исполнения «УХЛ» и по VII степени жесткости ГОСТ 20.57.406 для климатического исполнения «Т».

1.3 По устойчивости к воздействию механических факторов внешней среды трансформаторы напряжения соответствуют ГОСТ 17516.1:

- группе механического исполнения – М5;
- максимальная амплитуда ускорения синусоидальной вибрации в диапазоне не более 10 ÷ 15 Гц не более 30 м/с².

- трансформаторы выдерживают суммарную механическую нагрузку от ветра скоростью 40 м/с, гололеда с толщиной стенки льда 20 мм и от тяжения проводов не менее 500 Н (50кгс).

- трансформаторы напряжения сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью не более 9 баллов по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой не более 70 м в соответствии с ГОСТ 17516.1, табл.12, приложение 6 и должны отвечать требованиям ГОСТ 30546.1, ГОСТ 30546.2 и ГОСТ 30546.3.

2 Технические данные

2.1 Основные и дополнительные метрологические и технические характеристики ТН ЗНОЛ-ЭК приведены в таблице 1, таблице 2 и Приложении Б.

2.2 Трансформатор выполняется с двумя уровнями изоляции «а» или «б» по ГОСТ 1516.3-96.

2.3 Класс нагревостойкости трансформатора «F» по ГОСТ 8865-93.

Таблица 1 - Основные метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение*
Класс напряжения, кВ	от 3 до 35
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	от 3,6 до 40,5
Номинальное напряжение первичной обмотки, В	Приложение Б
Номинальное напряжение вторичной обмотки ¹⁾ , В	от 100/3 до 800
Классы точности вторичных обмоток ²⁾ по ГОСТ 1983-2015	0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 3Р; 6Р
Номинальная мощность вторичной обмотки ³⁾ , В·А	от 1,25 до 300
Предельная мощность (вне класса точности), В·А	160; 250; 400; 630
Номинальная частота, Гц	50 или 60
Группа соединения обмоток: - с одной вторичной обмоткой - с двумя вторичными обмотками - с тремя вторичными обмотками - с четырьмя вторичными обмотками	1/1-0 1/1/1-0-0 1/1/1/1-0-0-0 1/1/1/1/1-0-0-0-0
^{1) 2) 3)} В том числе для основной и дополнительной вторичных обмоток.	

*По желанию заказчика, могут поставляться трансформаторы напряжения с техническими параметрами, отличающимися от приведенных.

Таблица 2 – Дополнительные метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Основная частота, Гц	50
Диапазон отклонения частоты (Δf), Гц	45...55
Диапазон масштабного преобразования отклонения номинального напряжения, % от $U_{ном}$	$80 \leq U_{ном} \leq 120$
Диапазон масштабного преобразования отрицательного изменения напряжения, % от $U_{ном}$	$0,1 \leq U_{(-)} < 80$

Диапазон масштабного преобразования положительного изменения напряжения, % от $U_{\text{ном}}$	$120 < U_{(+)} \leq 200$			
Класс точности	0,2	0,5	1,0	3,0
Пределы относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования при отклонении номинального напряжения на основной частоте ($\delta_{K_{u \text{ ном}}}$), %, не более	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 3,0$
Пределы относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования при отрицательном изменении напряжения на основной частоте ($\delta_{K_{u(-)}}$), %, не более	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 6,0$
Пределы относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования при положительном изменении напряжения на основной частоте ($\delta_{K_{u(+)}}$), %, не более	$\pm 0,3$	$\pm 0,75$	$\pm 1,5$	$\pm 4,5$
Номинальные значения коэффициента масштабного преобразования напряжения на основной частоте ($K_{u \text{ ном}}$)	30...350			
Диапазон преобразования коэффициентов гармонических составляющих напряжения основной частоты $K_{U(n)}$, в % от $U_{\text{ном}}$	от 0,1 до 15,0			
Номер преобразуемых гармонических составляющих напряжения основной частоты (n)	2...50			
Пределы допускаемой погрешности преобразования гармонических составляющих напряжения основной частоты, %, не более	$\pm (\delta_{K_{u \text{ ном}}} + 0,001 \cdot K_{u \text{ ном}} \cdot n)$			

3 Устройство

3.1 Трансформатор выполнен в виде опорной конструкции. Общий вид трансформатора, габаритные, установочные и присоединительные размеры приведены в приложении А. Корпус трансформатора выполнен из компаунда на основе циклоалифатической смолы, который одновременно является главной изоляцией, обеспечивает защиту обмоток от механических и климатических воздействий.

3.2 Трансформатор выполнен с неполной изоляцией заземляемого вывода «Х» первичной обмотки, который расположен в нижней части трансформатора.

3.3 Высоковольтный вывод «А» первичной обмотки расположен в верхней части трансформатора. Подключение к высоковольтным выводам производится к втулке с резьбой М10. Момент затяжки - $17 \pm 2 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

3.4 Выводы вторичных обмоток расположены в нижней части трансформатора, выполнены в виде контактов с резьбой М6 и укомплектованы винтами с антикоррозионным покрытием 019 по ГОСТ1491. Качество антикоррозионного покрытия соответствует ГОСТ 9.307, ГОСТ Р 51163, ГОСТ Р 51177. Антикоррозионное покрытие рассчитано на весь срок эксплуатации. На изделия из металлов, не подверженных коррозии, защитное покрытие не наносится.

3.5 Трансформаторы конструктивного исполнения «МН40» имеют болт заземления, который расположен на раме трансформатора, а трансформаторы

конструктивного исполнения «МН41» имеют втулку заземления расположенную на основании трансформатора и имеющую соответствующую маркировку.

3.6 Трансформаторы имеют клеммную коробку, изготовленную с возможностью пломбирования вторичных выводов для защиты от несанкционированного доступа.

3.7 Положение трансформатора в пространстве – вертикально.

4 Размещение и монтаж

4.1 Перед выполнением монтажа необходимо произвести осмотр трансформатора на отсутствие повреждений.

4.2 Перед монтажом протереть трансформатор от возможных загрязнений, с помощью сухой ветоши, не оставляющей ворса.

4.3 Трансформатор устанавливают в ОРУ в соответствии с чертежами этих изделий. Крепление трансформаторов на месте установки производится с помощью четырех болтов крепления М12.

4.4 Провода, присоединяемые к вторичным обмоткам, должно быть снабжены наконечниками или свернуты в кольцо под винт М6 и облужены. Максимальное сечение проводов – не более 4 мм².

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

4.6 Трансформатор подсоединяется к контуру заземления через соответствующий болт или втулку (см. п.3.4 настоящего РЭ). При заземлении вторичных обмоток трех трансформаторов, соединенных в «звезду», для использования их в устройствах учета или защиты, схема заземления должна быть одинакова (в обоих случаях заземляется либо фаза В, либо нулевой провод).

Внимание! Запрещается использование предохранителей в цепи высоковольтной обмотки с величиной тока срабатывания более 0,6 А.

4.7 Для защиты основных вторичных обмоток рекомендуется применять трехфазные автоматические выключатели 1,6А х 3,5 I_{ном} или 2,5А х 3,5 I_{ном} с электромагнитными расцепителями (без тепловых).

4.8 Перед вводом в эксплуатацию трансформаторы должны быть испытаны по п. 7.3 настоящего руководства.

4.9 Перед включением трансформаторов необходимо удостовериться в отсутствии коротких замыканий во вторичных цепях и проверить автоматические выключатели, если они установлены.

4.10 Включение трансформаторов ЗНОЛ-ЭК осуществляется подачей полного рабочего напряжения действием соответствующей коммутационной аппаратуры. После включения необходимо произвести измерение величины токов во вторичных обмотках, величин фазных и линейных напряжений.

5 Маркировка

5.1 Трансформаторы имеют паспортные таблички, выполненные по ГОСТ 1983.

5.2 Высоковольтные выводы первичной обмотки промаркированы «А» «Х».

5.3 Выводы промаркированы:

- у трансформатора с одной вторичной обмоткой – «а», «х»;

- у трансформатора с двумя вторичными обмотками – основной вторичной обмотки учёта «а1», «х1»; дополнительной вторичной обмотки – «ад», «хд»;

5.4 Маркировка трансформаторов выполнена методом литья на корпусе.

5.5 Маркировка трансформаторов выполнена методом, обеспечивающим долговечность и стойкость к атмосферным воздействиям.

6 Меры безопасности

6.1 При монтаже и эксплуатации трансформаторов должны соблюдаться требования следующих правил: «Правила устройства электроустановок», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Объем и нормы испытаний электрооборудования» РД 34.45-51.300-97.

6.2 При проведении испытаний и измерений руководствоваться требованиями безопасности по ГОСТ 8.216 и ГОСТ 12.3.019.

6.3 При проведении погрузочно-разгрузочных работ руководствоваться требованиями ГОСТ 12.3.009.

6.4 Трансформаторы прошли испытание электрической прочности основной изоляции согласно ГОСТ Р 55195-2012.

6.5 При монтаже необходимо обязательно выполнить защитное заземление трансформаторов.

7 Техническое обслуживание

7.1 При техническом обслуживании трансформатора необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

7.2 Техническое обслуживание проводится перед вводом в эксплуатацию и далее в сроки, предусмотренные для установки, в которую встраивается трансформатор.

7.3 Техническое обслуживание проводится в следующем объеме:

7.3.1 очистка трансформатора от пыли и грязи;

7.3.2 внешний осмотр трансформатора на отсутствие повреждений;

7.3.3 проверка надежности контактных соединений;

7.3.4 испытания в соответствии с установленными нормами РД 34.45-51.300-97 и СТО 34.01-23.1-001-2017 с учетом дополнительных указаний настоящих РЭ;

ВАЖНО: измерение сопротивления обмоток постоянному току должно производиться с учетом требования пересчета к температуре испытаний изготовителя. Подключение выводов измерительного прибора осуществлять через вкрученные болты М6 вторичных выводов;

- измерение сопротивления изоляции первичной обмотки, производится мегаомметром на 2500 В. Сопротивление должно быть не менее 300 МОм;

- измерение сопротивления изоляции вторичных обмоток, производится мегаомметром на 1000 В. Сопротивление должно быть не менее 50 МОм;

- измерение тока холостого хода производится со стороны основной вторичной обмотки с помощью амперметра и вольтметра. **Вывод «Х» первичной обмотки должен быть заземлен!**

- испытание электрической прочности изоляции обмотки ВН производится индуктированным напряжением повышенной частоты. При отсутствии у потребителя источника напряжения частотой 100 – 400 Гц допускается испытывать электрическую

прочность изоляции первичной обмотки повышенным напряжением 1,9 номинального при частоте 50 Гц, приложенному к выводу «А» от постороннего источника в течении 1 минуты. Вторичные обмотки при этом остаются разомкнуты. Вывод «Х» первичной обмотки, а также выводы «х» («х1» и «х2»), «хд» вторичных обмоток и знаком «заземление» должны быть заземлены, схема испытания приведена в приложении А рис. 2.

- испытание электрической прочности изоляции вторичных обмоток производится напряжением 3 кВ частотой 50 Гц в течении 1 мин;

7.4 Поверку трансформаторов производят в соответствии с ГОСТ 8.216 ГСИ «Трансформаторы напряжения. Методика поверки.». Межповерочный интервал – 16 лет.

8 Упаковка, транспортирование, хранение и утилизация

8.1 Трансформаторы транспортируются упакованными на поддонах 800x1200 или деревянном ящике любым закрытым видом транспорта в условиях транспортирования по группе «Ж» согласно ГОСТ 23216-78.

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

8.2 Подъем трансформаторов осуществлять согласно схемам строповки трансформаторов, приведенным в приложении В. При этом отклонение трансформаторов от вертикального положения более чем на 15° не допускается.

Строповка за первичные контакты трансформаторов запрещается.

8.3 При проведении такелажных работ необходимо принять меры против возможных повреждений поверхности трансформаторов.

8.4 При проведении такелажных работ рекомендуется производить строповку трансформатора в транспортировочной таре по схеме, указанной в приложении Б, рис.2.

8.5. При проведении такелажных работ по схеме строповки без упаковки (Приложение Б, рис.1), стропы должны иметь резиновую или иную мягкую оболочку, не повреждающую поверхность трансформаторов, а также, обязательным требованием является наличие на стропах уравнивателя, исключающего опрокидывание трансформатора.

8.6 Условия хранения трансформаторов для поставок по России в части воздействия климатических факторов по группе условий хранения «9» ГОСТ 15150-69.

8.7 Хранение и складирование трансформаторов может производиться в помещениях или под навесом. Допускается хранение на открытых площадках. Хранение и складирование трансформаторов без упаковки должны быть приняты меры против возможных повреждений.

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

8.9 Срок хранения трансформаторов без переконсервации- 3 года. Хранение и складирование трансформаторов может производиться в помещениях или под навесом. Хранение и складирование трансформаторов может производиться в упаковке или без нее. При хранении трансформаторов без упаковки должны быть приняты меры против возможных повреждений.

8.10 Трансформаторы напряжения в своем составе не содержат драгоценных материалов.

8.11 Наличие цветного металлолома, его вид и вес в трансформаторах напряжения ЗНОЛ-ЭК указан в паспорте на каждое изделие.

8.12 Утилизация проводится по истечению срока службы трансформатора, либо выхода его из строя. Для этого корпус трансформатора надо расколоть, соблюдая соответствующие меры безопасности, освободить от компаунда комплектующие изделия из черного и цветного металлов.

8.13 Осколки компаунда сдать на полигон ТБО. Лом черного и цветного металлов сдать на предприятия втормета.

9 Условное обозначение трансформатора напряжения

Пример записи при заказе и в документации условного обозначения трансформатора напряжения ЗНОЛ-ЭК, класса напряжения 10 кВ, конструктивного исполнения МН40, на номинальное напряжение первичной обмотки $10000/\sqrt{3}$, номинальное напряжение основной вторичной обмотки «а1-х1» для учета $100/\sqrt{3}$, номинальное напряжение основной вторичной обмотки «а2-х2» для защиты $100/\sqrt{3}$, номинальное напряжение обмотки «ад-хд» для контроля изоляции $100/3$, класс точности вторичной обмотки для учета 0,2, обмотки для защиты 0,5, класс точности вторичной обмотки для контроля изоляции 3,0, номинальные вторичные нагрузки 30ВА для класса 0,2, 50ВА для класса 0,5 и 200ВА для обмотки класса 3,0, климатическое исполнение «УХЛ», категория размещения 1 по ГОСТ 15150-69, уровень изоляции «а» по ГОСТ 1516.3 для внутрироссийских поставок:

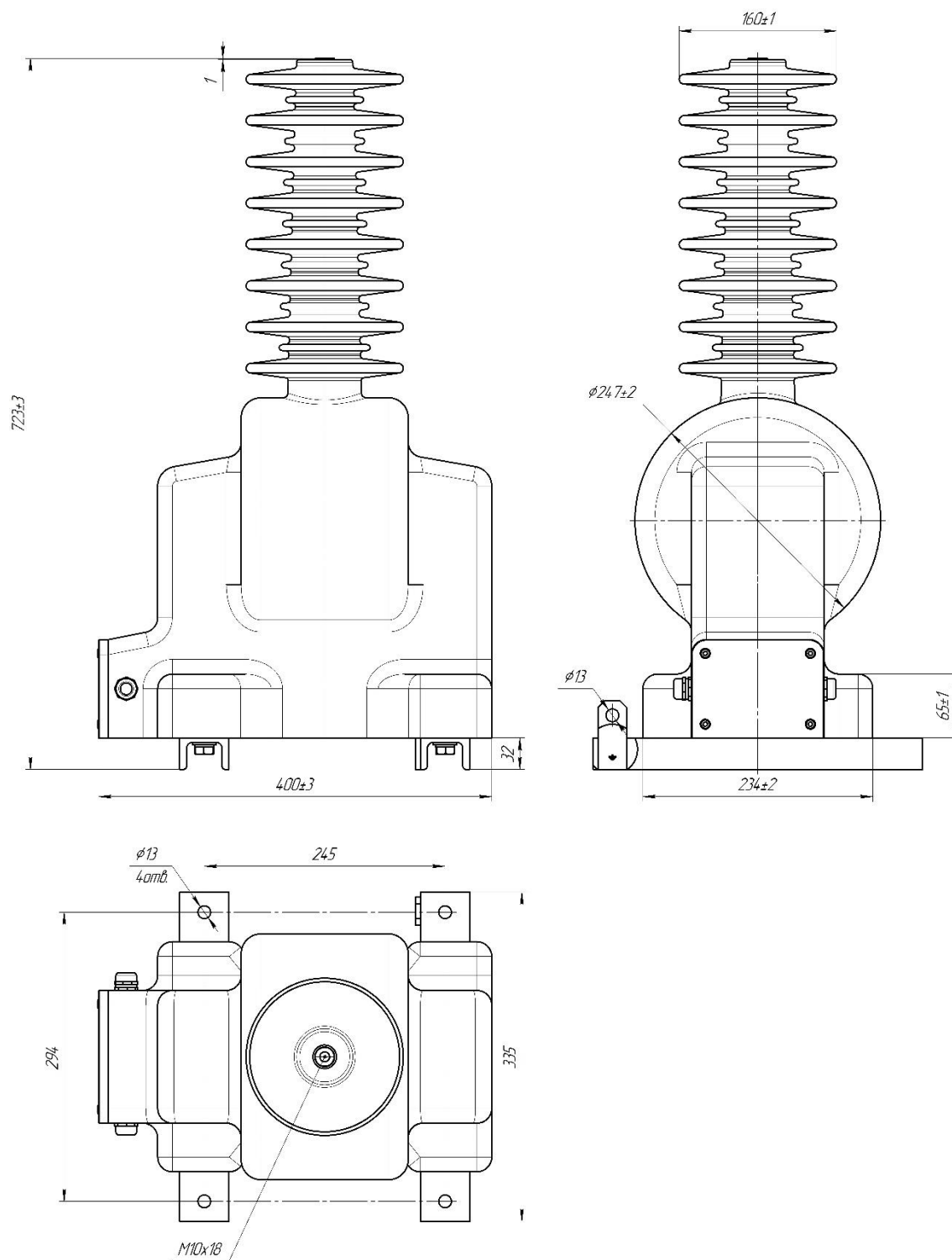
ЗНОЛ-ЭК-10 МН40-10000/100 $\sqrt{3}$ /100 $\sqrt{3}$ /100/3-0,2/0,5/3,0-30/50/200 а УХЛ1

ТУ 3414-010-52889537-08.

Приложение А

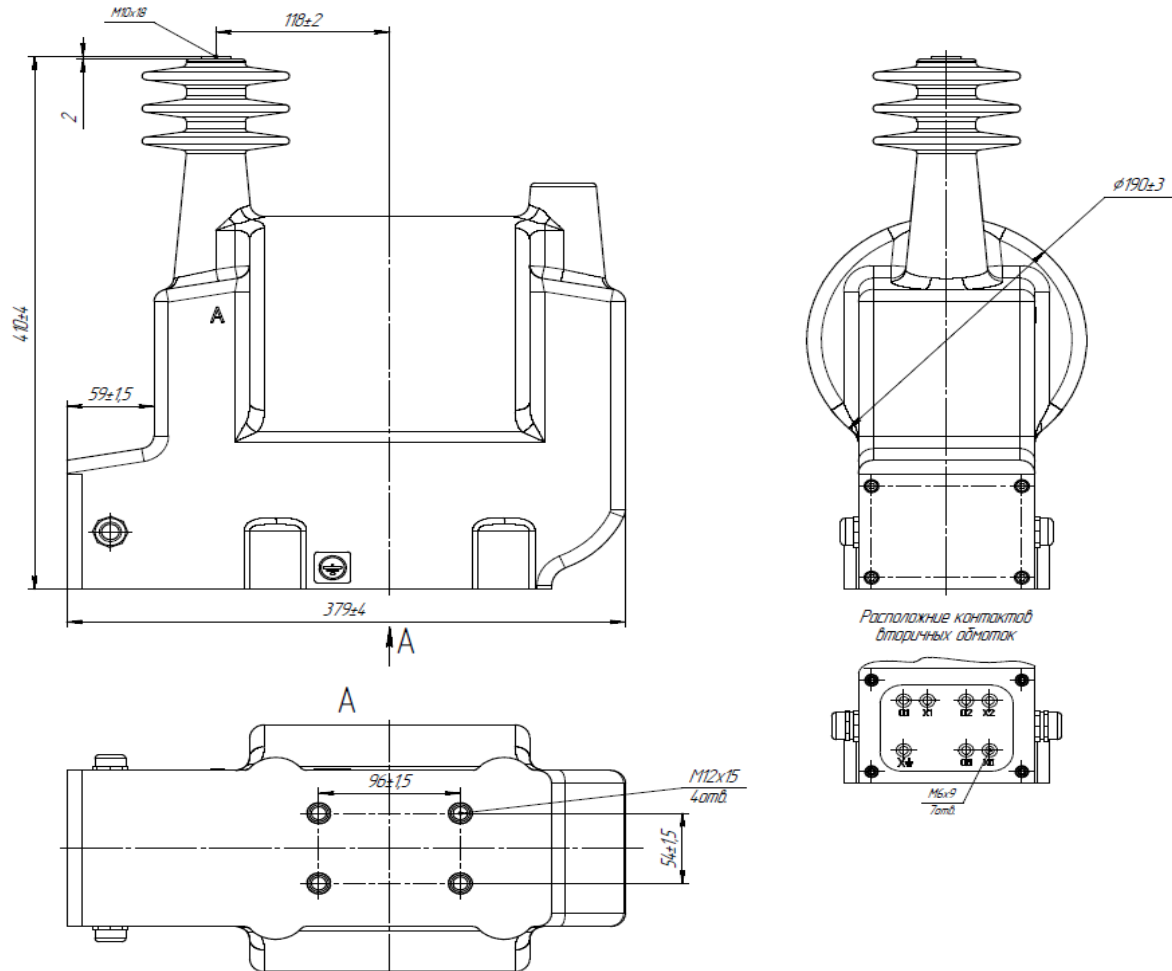
Габаритные, установочные и присоединительные размеры
трансформатора напряжения ЗНОЛ-ЭК

исполнение МН40 (класс напряжения 15, 20, 24, 27, 35 кВ). Масса max. 80 кг.



Приложение А (продолжение)

исполнение МН41 (класс напряжения 3, 6, 10 кВ). Масса max. 45 кг.



Приложение А
(продолжение)

Принципиальная электрическая схема
трансформатора напряжения ЗНОЛ-ЭК

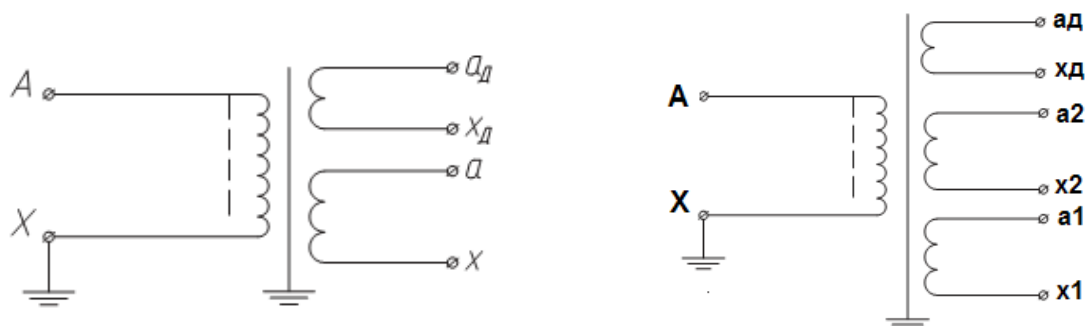


Рис. 1

Схема испытания электрической прочности изоляции первичной обмотки трансформатора приложенным напряжением 1,9 номинального при частоте 50Гц

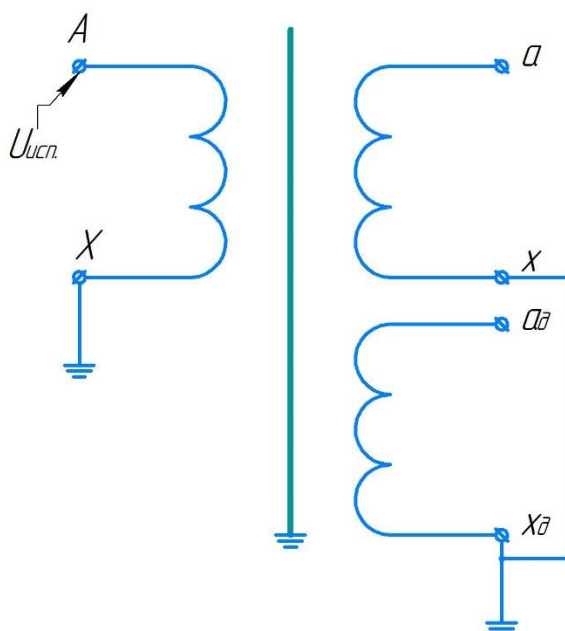


Рис. 2

Приложение Б

Наименование характеристики	Значение*							
	3	6	10	15	20	24	27	35
Класс напряжения, кВ	3	6	10	15	20	24	27	35
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	3,6	7,2	12	17,5	24	26,5	30	40,5
Номинальное напряжение первичной обмотки, кВ	3/√3; 3,3/√3	6/√3; 6,3/√3; 6,6/√3; 6,9/√3	10/√3; 10,5/√3 ; 11/√3	13,8/√3; 15/√3; 15,75/√3; 16/√3	18/√3; 20/√3; 22/√3	24/√3	27/√3; 27,5/√3	33/√3; 35/√3; 36/√3

*По желанию заказчика, могут поставляться трансформаторы напряжения с техническими параметрами, отличающимися от приведенных.

Приложение В

Схемы строповки трансформатора напряжения ЗНОЛ-ЭК

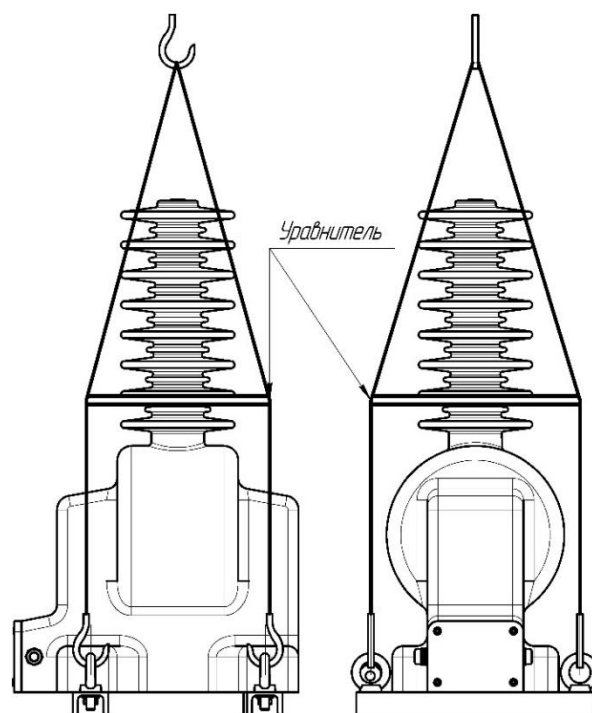


Рис.1

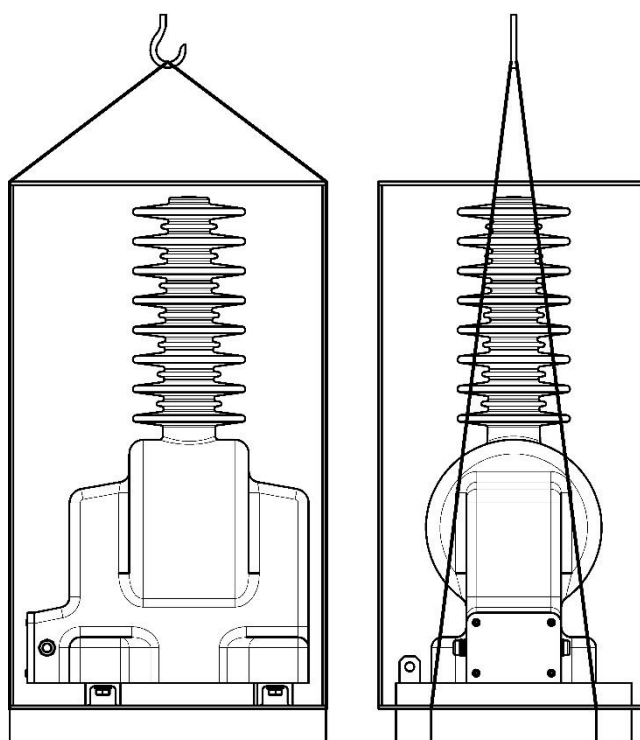


Рис. 2

**Приложение Г
(справочное)**

Формуляр несоответствия

№	Параметр	Заполняется клиентом	
1	Организация/регион		
2	ФИО, контакт		
3	Номер заказа		
4	Заводской номер		Дата и время обнаружения
5	Этап обнаружения, дата	В пути	
		Приемка	
		Монтаж	
		Пусконаладочные работы	
		Эксплуатация	
		Постгарантийный	
6	Изделие		
7	Зона возникновения		
8	8.1 Дефект встроенного покупного оборудования, производства не ЭК	8.1.1 Не работает	
		8.1.2 Работает неверно (некорректно)	
		8.1.3 Несоответствие характеристик	
		8.1.4 Механическое повреждение	
		8.1.5 Дефект покрытия	
		8.1.6 Истек срок годности	
	8.2 Документация	8.2.1 Отсутствие схем, паспортов и т.п.	
		8.2.2 Отсутствие паспортных табличек	
		8.2.3 Несоответствие схем, паспортов и т.п.	
		8.2.4 Несоответствие паспортных табличек	
	8.3 Некомплектная поставка	8.3.1 Отсутствие комплектующих	
		8.3.2 Не соответствует указанному в КВ (ТЗ)	
		8.3.3 Отсутствует в КВ	
	8.4 Неверный (не организован) монтаж силовых цепей	8.4.1 Неверная схема монтажа	
		8.4.2 Монтаж не схеме	
		8.4.3 Некачественный монтаж	
	8.5 Неверный (не организован) монтаж вторичных цепей	8.5.1 Неверная схема монтажа	
		8.5.2 Монтаж не схеме	
		8.5.3 Некачественный монтаж	
	8.6 Дефект оборудования ЭК	8.6.1 Не работает	
		8.6.2 Работает неверно (некорректно)	
		8.6.3 Несоответствие характеристик	
		8.6.4 Механическое повреждение	
		8.6.5 Дефект покрытия	
8.7 Несоблюдение сроков поставки			
8.8 Иное			
Описание несоответствия в свободной форме:			