

УТВЕРЖДАЮ:

Технический директор

ООО «НТЗ «Волхов»

 Пимурзин С.Г.

« 27 » 02 2023

**ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ
АНТИРЕЗОНАНСНЫЕ ТРЕХФАЗНЫЕ
НАЛИ-НТЗ**

0.НТЗ.119.022 ПМ

**Программа и методика испытаний
для эксплуатирующих организаций**

РАЗРАБОТАЛ:

Зам. главного конструктора

ООО «НТЗ «Волхов»

 Михайлов С.Ю.

« 27 » февраля 2023

Великий Новгород
2023

1886 МВБ 15.10.19

1 Общие положения

1.1 Объект испытаний

1.1.1 Настоящая программа и методика (далее ПМ) распространяется на трансформаторы напряжения антирезонансные трехфазные НАЛИ-НТЗ (именуемые в дальнейшем трансформаторы), которые предназначены для установки в электрических сетях трехфазного переменного тока частоты 50 или 60 Гц с номинальным напряжением до 35 кВ с неэффективно заземленной нейтралью с целью передачи сигнала измерительной информации приборам коммерческого учета и измерения, устройствам защиты, сигнализации, автоматики и управления, а также контроля изоляции сети.

Климатическое исполнение «УХЛ» или «Т», категория размещения 2 по ГОСТ 15150 для эксплуатации в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха, а также в оболочке комплектного изделия категории размещения 1.

Трансформаторы, предназначенные для использования в системах нормальной эксплуатации АС, относятся к классу 4 по НП-001.

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

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

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

Перечень документов, на которые даны ссылки в ПМ, приведен в приложении А.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	0.НТЗ.119.022 ПМ	Лист
											3

Таблица 1 – Основные параметры трансформаторов

Наименование параметра	Значение параметра				
Класс напряжения по ГОСТ 1516.3, кВ	6	10	20	35	
Наибольшее рабочее напряжение первичной обмотки, кВ	7,2	12	24	40,5	
Номинальное напряжение первичной обмотки (А; В; С; X), кВ	3	10	13,8	27	
	3,3		15		
	6		15,75		
	6,3		18		
	6,6		20		
6,9 ¹⁾	11 ¹⁾	22	35 ¹⁾		
6,9 ¹⁾		24 ¹⁾			
Минимальная длина пути утечки не менее, мм	263	263	425	570	
Номинальное напряжение первой основной вторичной обмотки (а ₁ ; в ₁ ; с ₁ ; о ₁), В	100				
Номинальное напряжение второй основной вторичной обмотки (а ₂ ; в ₂ ; с ₂ ; о ₂), В	100				
Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки (а _д ; х _д), В	100				
Номинальный класс точности основных вторичных обмоток в диапазоне нагрузок 0,0 ÷ 1,0 S _{ном} :	0,2; 0,5; 1,0; 3,0				
					– основной вторичной обмотки (а ₁ ; в ₁ ; с ₁ ; о ₁)
	– основной вторичной обмотки (а ₂ ; в ₂ ; с ₂ ; о ₂)				
Номинальные трехфазные мощности основных вторичных обмоток, ВА при их суммарной нагрузке в классах точности:	от 30 до 60 ¹⁾ от 30 до 210 ¹⁾ от 30 до 450 ¹⁾ от 30 до 900 ¹⁾		от 30 до 60 ¹⁾ от 30 до 240 ¹⁾ от 30 до 450 ¹⁾ от 30 до 900 ¹⁾		
					– 0,2
					– 0,5
					– 1,0
					– 3,0
Номинальный класс точности дополнительной вторичной обмотки (а _д ; х _д)	3; 3Р; 6Р				
Номинальная мощность дополнительной вторичной обмотки (а _д ; х _д) при однофазном замыкании на землю, ВА	30; 100 ¹⁾				
Напряжение на выводах дополнительной вторичной обмотки (а _д ; х _д), В:	≤ 3 100				
					– при симметричном режиме работы сети
– при замыкании одной из фаз на землю					
Предельная мощность вне класса точности, ВА:	1000 450 450 100				
					– первичной обмотки (А, В, С);
					– основной вторичной обмотки (а ₁ ; в ₁ ; с ₁ ; о ₁);
					– основной вторичной обмотки (а ₂ ; в ₂ ; с ₂ ; о ₂);
					– дополнительной вторичной обмотки (а _д ; х _д)
Номинальная частота, Гц	50, 60 ²⁾				
Группа соединения обмоток	Y _H /Y _H /Π-0 Y _H /Y _H /Y _H /Π-0				
					– с одной основной вторичной обмоткой
– с двумя основными вторичными обмотками					
¹⁾ По требованию заказчика трансформаторы могут быть изготовлены с другими номинальными значениями					
²⁾ Для экспортных поставок.					

Конкретные технические характеристики трансформаторов приведены в паспорте изделия. Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса указаны в руководстве по эксплуатации трансформаторов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изн.	№ подл.	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

1.2 Цель испытаний

1.2.1 Испытания по настоящей программе проводятся для проверки соответствия испытываемых изделий требованиям ГОСТ 1983 и ТУ 3414-020-30425794-2017.

1.3 Виды испытаний

1.3.1 Объем испытаний и проверок трансформаторов соответствует требованиям согласно ГОСТ 1983, ТУ 3414-020-30425794-2017, РД 34.45-51-300 и приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Виды испытаний

№	Наименование испытания и проверки	Пункт настоящей методики испытаний
1	Измерение сопротивления изоляции обмоток	5.1
2	Испытание электрической прочности изоляции первичной обмотки одноминутным напряжением промышленной частоты	5.2.1-5.2.3
3	Испытание электрической прочности изоляции вторичных обмоток и заземляемого вывода первичной обмотки одноминутным напряжением промышленной частоты	5.3
4	Измерение сопротивления обмоток постоянному току	5.4
5	Определение тока и потерь холостого хода трансформатора прямой последовательности	5.5

1.4 Условия предъявления изделий на испытания

1.4.1 Трансформаторы должны предъявляться на испытания после проведения приемо-сдаточных испытаний с комплектом документации, в которую должны входить:

- руководство по эксплуатации на изделие;
- паспорт на изделие;
- протокол приемо-сдаточных испытаний (при необходимости).

2 Общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний

2.1 Испытания должны проводиться на испытательных установках, аттестованных в установленном порядке или в сторонних аккредитованных испытательных центрах.

Контрольно-испытательная аппаратура и средства измерения, применяемые при испытаниях, должны иметь действующие свидетельства о поверке или калибровке.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Все испытания, для которых не указаны климатические условия их проведения, должны проводиться в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150. Нормальными климатическими условиями являются:

- температура окружающего воздуха 25 ± 10 °С;
- относительная влажность воздуха $30 \div 80$ %;
- атмосферное давление $630 \div 800$ мм рт. ст.

3 Требования безопасности

3.1 Конструкция, монтаж и эксплуатация трансформаторов должна соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0, 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».

Требования безопасности при испытаниях трансформаторов по ГОСТ 12.3.019.

Персонал, проводящий испытания, должен быть ознакомлен с конструкцией трансформаторов, а также выполнять требования, изложенные в данном документе и в руководстве по эксплуатации.

При работе на высоковольтных установках испытатель должен иметь группу по электробезопасности не ниже IV.

Все подключения и переключения на испытываемом объекте должны проводиться при полностью снятом напряжении.

4 Определяемые показатели (характеристики) и точность их измерений

4.1 Показатели и характеристики, измеряемые в процессе проведения испытаний должны удовлетворять значениям, указанным в ГОСТ 1983 и технических условиях ТУ 3414-020-30425794-2017, руководстве по эксплуатации и паспорте на конкретное изделие.

Остальные параметры и характеристики измеряются и задаются с точностями, указанными в таблице 3.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	0.НТЗ.119.022 ПМ	Лист
						7

Таблица 3 – Точность измерений

№	Наименование испытания и проверки	Определяемые показатели	Точность (погрешность) измерения
1.	Измерение сопротивления изоляции обмоток	Сопротивление изоляции обмоток, МОм	ПГ ±10%
2.	Испытание электрической прочности изоляции первичной обмотки одноминутным напряжением промышленной частоты	Значение испытательного напряжения, кВ	Погрешность измерительного прибора ± 1,5% Погрешность задания высокого напряжения ± 3%, Нестабильность испытательного напряжения ± 3%
3.	Испытание электрической прочности изоляции вторичной обмотки и заземляемого вывода первичной обмотки одноминутным напряжением промышленной частоты		
4.	Измерение сопротивления обмоток постоянному току	Сопротивление постоянному току, Ом	ПГ – ±1%
5.	Определение тока и потерь холостого хода трансформатора прямой последовательности	Напряжение, В Ток, А Температура, °С	ПГ – ±1,5% ПГ – ±1°С

5 Методы испытаний

5.1 Измерение электрического сопротивления изоляции обмоток относительно металлических деталей крепления к заземленной конструкции и между обмотками производится мегомметром. Порядок проведения измерений приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Порядок проведения измерений электрического сопротивления изоляции обмоток

№ п/п	Наименование испытаний	Выводы (обмотки), на которые подается потенциал	Заземляемые выводы (обмотки)	Испытательное напряжение мегомметра, В	Минимально допустимое значение, МОм
1	Измерение электрического сопротивления изоляции первичной обмотки (А, В, С)	X (А, В, С)	a ₁ (в ₁ , с ₁ , о ₁) a ₂ (в ₂ , с ₂ , о ₂) a _д (х _д) заземляемые части тр-ра	1000	300
2	Измерение электрического сопротивления изоляции первой основной вторичной обмотки (a ₁ , в ₁ , с ₁ , о ₁)	a ₁ (в ₁ , с ₁ , о ₁)	a ₂ (в ₂ , с ₂ , о ₂) a _д (х _д) заземляемые части тр-ра	1000	50
3	Измерение электрического сопротивления изоляции второй основной вторичной обмотки (a ₂ , в ₂ , с ₂ , о ₂)	a ₂ (в ₂ , с ₂ , о ₂)	a _д (х _д) заземляемые части тр-ра	1000	50
4	Измерение электрического сопротивления изоляции дополнительной вторичной обмотки (a _д , х _д)	a _д (х _д)	заземляемые части тр-ра	1000	50

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Трансформаторы считаются прошедшими испытание, если сопротивления изоляции при нормальных климатических условиях имеют значения, указанные в таблице 4.

Измерение сопротивления изоляции обмоток должно проводиться до проведения всех остальных испытаний изоляции.

5.2 Испытание электрической прочности изоляции первичной обмотки одноминутным напряжением промышленной частоты проводится по ГОСТ 1516.2 в 3 этапа:

5.2.1 Этап 1. Испытание электрической прочности изоляции фазы «А».

Напряжение согласно таблице 5 частотой 50 Гц подается от источника со стороны высоковольтного вывода «А» в течение 1 мин. В течение всего испытания не должно происходить резких изменений тока, в частности - его увеличения. При этом:

- выводы «Х», «В» и «С» первичной обмотки должны быть заземлены;
- выводы «о₁», «о₂» и «х_д» вторичных обмоток и металлические части трансформатора должны быть заземлены;
- остальные выводы основных вторичных обмоток должны быть разомкнуты.

Таблица 5 – Допустимые испытательные напряжения при частоте 50 Гц

Класс напряжения, кВ	Номинальное напряжение первичной обмотки ($U_{ном}$), В	Напряжение в первичной обмотке при $2,07 \cdot U_{ном}$, В
6	$6000/\sqrt{3}$ (3464)	7200
10	$10000/\sqrt{3}$ (5774)	12000
20	$20000/\sqrt{3}$ (11550)	24000
35	$35000/\sqrt{3}$ (20231)	42000

5.2.2 Этап 2. Испытание электрической прочности изоляции фазы «В».

Напряжение согласно таблице 5 частотой 50 Гц подается от источника со стороны высоковольтного вывода «В» в течение 1 мин. В течение всего испытания не должно происходить резких изменений тока, в частности - его увеличения. При этом:

- выводы «Х», «А» и «С» первичной обмотки должны быть заземлены;
- выводы «о₁», «о₂» и «х_д» вторичных обмоток и металлические части трансформатора должны быть заземлены;
- остальные выводы основных вторичных обмоток должны быть разомкнуты.

5.2.3 Этап 3. Испытание электрической прочности изоляции фазы «С».

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Напряжение согласно таблице 5 частотой 50 Гц подается от источника со стороны высоковольтного вывода «С» в течение 1 мин. В течение всего испытания не должно происходить резких изменений тока, в частности - его увеличения. При этом:

- выводы «Х», «А» и «В» первичной обмотки должны быть заземлены;
- выводы «о₁», «о₂» и «х_д» вторичных обмоток и металлические части трансформатора должны быть заземлены;
- остальные выводы основных вторичных обмоток должны быть разомкнуты.

Трансформаторы считают выдержавшими испытание по п. 5.2.1-5.2.3, если не произошло пробоя изоляции или перекрытия по поверхности.

5.3 Испытание электрической прочности изоляции вторичных обмоток и заземляемого вывода «Х» первичной обмотки проводят по ГОСТ 1516.2 в 4 этапа согласно таблице 6 приложенным одноминутным напряжением 3 кВ промышленной частоты.

Таблица 6 – Порядок проведения испытания по п. 5.3

№ п/п	Наименование испытаний	Выводы (обмотки) к которым прикладывается напряжение	Заземляемые при проведении испытании выводы (обмотки)
1	Испытание электрической прочности изоляции вывода «Х» первичной обмотки	Х (А, В, С)	о ₁ (а ₁ , в ₁ , с ₁ , о ₁) о ₂ (а ₂ , в ₂ , с ₂ , о ₂) х _д (а _д , х _д) заземляемые части тр-ра
2	Измерение электрического сопротивления изоляции первой основной вторичной обмотки (а ₁ , в ₁ , с ₁ , о ₁)	а ₁ (а ₁ , в ₁ , с ₁ , о ₁)	Х первичной обмотки о ₂ (а ₂ , в ₂ , с ₂ , о ₂) х _д (а _д , х _д) заземляемые части тр-ра
3	Измерение электрического сопротивления изоляции второй основной вторичной обмотки (а ₂ , в ₂ , с ₂ , о ₂)	а ₂ (а ₂ , в ₂ , с ₂ , о ₂)	Х первичной обмотки о ₁ (а ₁ , в ₁ , с ₁ , о ₁) х _д (а _д , х _д) заземляемые части тр-ра
4	Измерение электрического сопротивления изоляции дополнительной вторичной обмотки (а _д , х _д)	х _д (а _д , х _д)	Х первичной обмотки о ₁ (а ₁ , в ₁ , с ₁ , о ₁) о ₂ (а ₂ , в ₂ , с ₂ , о ₂) заземляемые части тр-ра

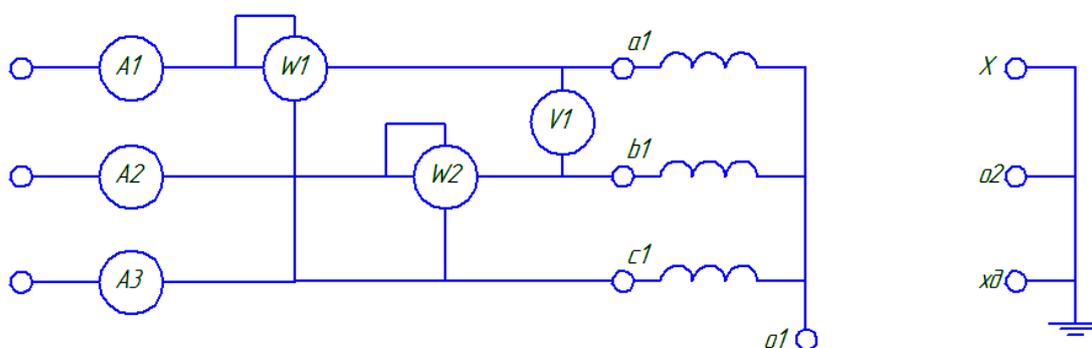
Трансформаторы считают выдержавшими испытание, если не произошло пробоя изоляции или перекрытия по поверхности.

5.4 Измерение сопротивления обмоток постоянному току производится по методике из раздела 4 ГОСТ 3484.1 (СТ СЭВ 1070).

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата
Инв. №	Подп. и дата

Трансформаторы считаются выдержавшими испытание, если величина полученного сопротивления соответствует значению, приведенному к температуре замера при приемо-сдаточных испытаниях и указанному в паспорте на изделие, с погрешностью не более 2 %.

5.5 Проверка тока и потерь холостого хода трансформатора прямой последовательности проводится по схеме согласно рисунку 1. Замер производится при приложенном напряжении 100 В (контроль по вольтметру V1 – рисунок 1). При испытании должны быть надежно заземлены все металлические элементы конструкции трансформатора. Трансформаторы считаются выдержавшими испытание, если полученные данные не превышают более чем на 10 % значения, указанные в паспорте на изделие.



A1, A2, A3 – Амперметры; W1, W2 – Ваттметры; V1 – Вольтметр

Рисунок 1 – Схема трехфазного измерения тока и потерь холостого хода

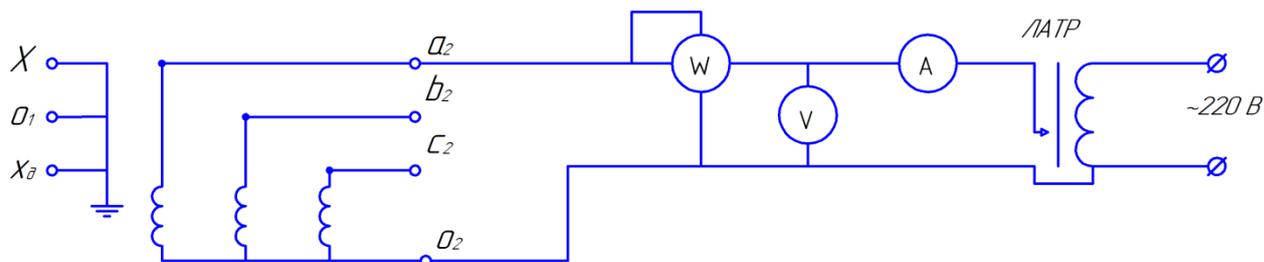
ВНИМАНИЕ! При замере тока холостого хода вывод «X» первичной обмотки испытуемого трансформатора должен быть надежно заземлен.

В случае отсутствия у потребителя возможности измерения трехфазного тока и потерь холостого хода, допускается однофазное измерение тока и потерь холостого хода. Измерение проводится по схеме согласно рисунку 2. Замер производится при приложенном напряжении 57,8 В (контроль по вольтметру V – рисунок 2). Трансформаторы считаются выдержавшими испытание, если полученные значения однофазного тока холостого хода не превышают допустимых значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7 – Допустимые значения однофазного тока холостого хода

Класс напряжения, кВ	Однофазный ток холостого хода, А, не более
6(10)	0,25
20	0,5
35	2,5

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Инв. № дубл.
Изм.	Взам. инв. №
	Подп. и дата



А – Амперметр; W – Ваттметр; V – Вольтметр

Рисунок 2 – Схема однофазного измерения тока и потерь холостого хода

6 Отчетность

6.1 Результаты проведенных испытаний оформляются протоколами испытаний и утверждаются в установленном порядке.

По результатам испытаний составляется акт о проведении испытаний, содержащий заключение о соответствии (несоответствии) изделия требованиям по каждому пункту программы и методики испытаний.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	0.НТЗ.119.022 ПМ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Приложение А
(обязательное)

Таблица А.1 – Перечень документов, на которые даны ссылки в ПМ

Обозначение документа	Наименование документа
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, 2, 3, 4)
ГОСТ 12.3.019-80	ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности (с Изменением № 1)
ГОСТ 1516.2-97	Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение 3 кВ и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции
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 3484.1-88 (СТ СЭВ 1070-78)	Трансформаторы силовые. Методы электромагнитных испытаний (с Изменением №1)
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)
НП-001-15	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций»
РД 34.45-51-300-97 СО 34.45-51-300-97	Объём и нормы испытаний электрооборудования, 6-е издание (с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.10.2006)
ТУ 3414-020-30425794-2017	Трансформаторы напряжения антирезонансные трехфазные НАЛИ-НТЗ. Технические условия
	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 технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 г. №6 (с изменениями на 13 сентября 2018 года)
	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Утверждены приказом Минтруда России от 15.12.2020 г. №903н
	Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 г. №204

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

