

ЛЕКЦИЯ 7. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.

ОАО «Энергомеханический завод», ОАО ВО «Электроаппарат».

Трансформаторы тока на напряжения 110, 220 кВ серии ТГФ. Трансформатор тока относится к опорным трансформаторам с элегазовой изоляцией с верхним расположением блока вторичных обмоток в металлическом шарообразном корпусе, закреплённом на фарфоровом изоляторе.

Четыре вторичные обмотки, объединенные в блок с экраном, крепятся на тарельчатом изоляторе из эпоксидного компаунда, который посредством промежуточных фланцев закреплён между корпусом и фарфором. Сверху на фланец тарельчатого изолятора установлен экран. Трансформатор тока имеет 3 варианта исполнения по конструкции первичной обмотки: одновитковый, двухвитковый и многовитковый.

В одновитковой конструкции на номинальный первичный ток 1000, 1500 и 2000 А первичная обмотка в виде алюминиевой трубы пересекает шарообразный корпус, относительно которого имеет уплотнение. Трансформатор тока на номинальный первичный ток 600 и 750 А имеет двухвитковую первичную обмотку, первичный ток в которой протекает по 2 медным шинам внутри трубы-экрана, соединенным с корпусом трансформатора тока. Трансформатор тока на номинальный первичный ток 100, 150, 200, 300 и 400 А имеет первичную обмотку из нескольких витков, соответственно 12, 8, 6, 4 и 3, выполненных гибким установочным проводом в изоляции. Витки расположены вне среды элегаза, часть витка располагается на поверхности шарообразного корпуса, часть – внутри трубы-экрана, пересекающей корпус (головку) по центру. Контактные выводы первичной обмотки, предназначенные для присоединения подводящих проводов или шин, расположены сбоку на шарообразном корпусе и обозначены Л1 и Л2.

На нижнем фланце под трансформатором тока установлен вентиль для подкачки элегаза и сигнализатор давления типа ФГ-1007 с температурной компенсацией, присоединенный к трансформатору тока через обратный клапан. К нижнему фланцу крепятся 4 лапы с установочными отверстиями, в одной из них имеется болт заземления.

Внутренняя полость трансформатора тока заполнена элегазом по ТУ 6-02-1249.

В верхней части корпуса (головки) находится мембранное предохранительное устройство для сброса аварийного давления.

Внешний вид трансформаторов тока серии ТГФ показан на рис. 7.1.

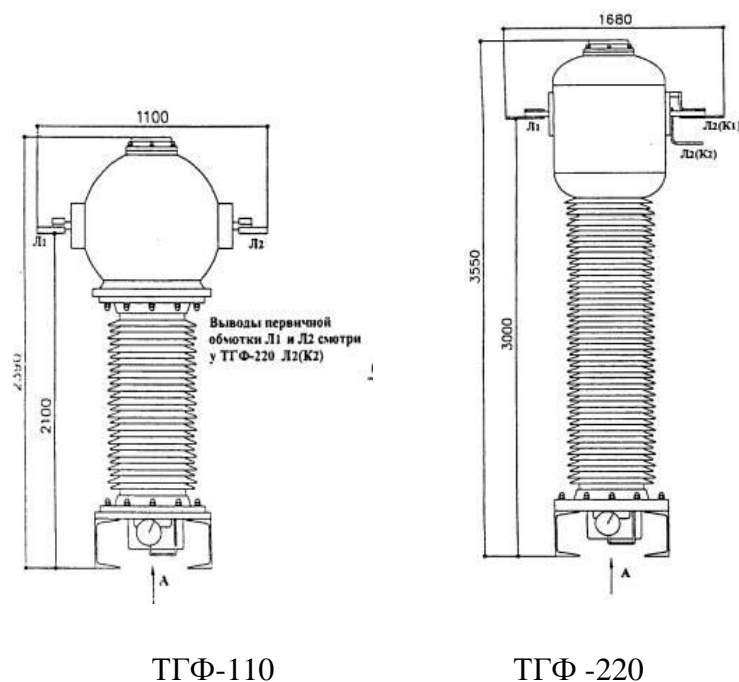


Рис. 7.1. Внешний вид трансформаторов тока серии ТГФ

Основные параметры трансформаторов серии ТГФ приведены в табл. 7.1.

Таблица 7.1. Основные параметры трансформаторов серии ТГФ

Наименование параметра	Тип трансформатора	
	ТГФ-110	ТГФ-220
Номинальное напряжение, кВ	110	220
Номинальный первичный ток, А (варианты исполнения)	100, 150, 200, 300, 400, 600, 750, 1000, 1500, 2000	600–1200, 750–1500, 1000–2000, 1500–3000
Номинальный вторичный ток, А (варианты исполнения)	1 или 5	1 или 5
Количество вторичных обмоток: -для измерений -для защиты	1 3 или 4	1 3 или 4
Номинальный класс точности вто- ричных обмоток: -для измерений -для защиты	0,2(0,5) 10P	0,2(0,5) 10P
Номинальная вторичная нагрузка,	20,30,60	20,30,60

В·А		
Номинальная предельная кратность	20,30	20,30
Ток электродинамической стойкости, кА	45–170	125–150
Ток термической стойкости, кА	16–60	50–60
Время протекания тока термической стойкости, с	3	3
Удельная длина пути тока утечки, см/кВ	2,25	2,25
Срок службы, лет	25	25

Преимущества:

- пожаро- и взрывобезопасны благодаря отсутствию масла;
- характеризуются отсутствием частичных разрядов и не являются источником радиопомех;
- просты в эксплуатации и не требуют сервисного обслуживания на протяжении всего срока службы;
- меньшая масса;
- правильно выбранные и изготовленные уплотнения в конструкции трансформатора обеспечивают его эксплуатацию без подпитки элегазом 15–20 лет;
- экологически чисты, так как элегаз не требует замены за весь срок службы.

ОАО ХК «Электрозавод».

ОАО «Электрозавод» выпускает свыше пятидесяти типов трансформаторов напряжения и тока для питания электрических измерительных приборов и защитных устройств в электрических системах 110–1150 кВ, распределительных сетях 6–35 кВ, а также трансформаторы напряжения класса 0,5 и 3 кВ. Измерительные трансформаторы отдельных серий могут использоваться для обеспечения высокочастотной связи и телемеханики.

Трансформаторы напряжения 110, 220 кВ серии НКФ. Однофазные масляные трансформаторы напряжения серии НКФ наружной установки предназначены для электрических систем с номинальным напряжением до 500 кВ включительно, с заземленной или изолированной нейтралью, и применяются для питания измерительных приборов, цепей защиты, автоматики и сигнализации. Трансформаторы имеют класс точности 0,5 при нагрузке от 100 до 400 В·А. Предусмотрены исполнения трансформаторов для умеренного, холодного и тропического климатов.

Трансформаторы выполнены по каскадной схеме, т.е. из нескольких трансформаторов с последовательно соединенными первичными обмотками, имеющих изоляцию, соответствующую только части общего напряжения. Трансформаторы до 132 кВ состоят из одного блока, на 220 и 330 кВ – соответственно из двух и трех блоков, на 400 и 500 кВ – из четырех блоков, установленных друг на друга и электрически соединенных между собой перемычками между вводами на крышке нижнего блока и на днище вышестоящего блока.

Основные параметры трансформаторов серии НКФ приведены в табл. 7.2.

Таблица 7.2. Основные параметры трансформаторов серии НКФ

Тип	Номинальные напряжения обмоток, В			Мощность в классах точности, В·А		
	обмотка ВН	обмотка НН основная	обмотка НН допол- нительная	0,5	1	3
НКФ-110- 57У1(Т1)	110000: $\sqrt{3}$	100: $\sqrt{3}$	100	400	600	1200
НКФ-220- 58У1(Т1)	220000: $\sqrt{3}$; 150000: $\sqrt{3}$	100: $\sqrt{3}$	100	400	600	1200

Внешний вид трансформаторов напряжения серии НКФ показан на рис. 7.2.

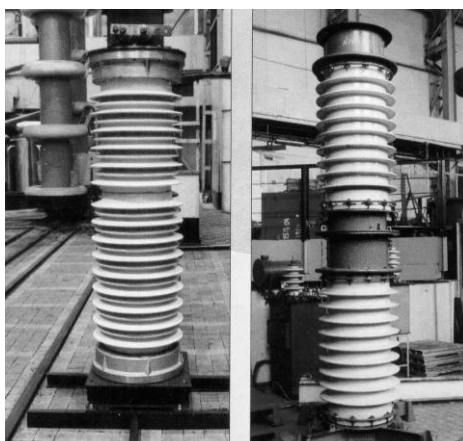


Рис. 7.2. Внешний вид трансформаторов напряжения серии НКФ

Каждый блок содержит магнитопровод с двумя горизонтальными стержнями с расположенными на них обмотками. Магнитопроводы трансформаторов шихтованные, собраны из пластин электротехнической стали.

Обмотки концентрические слоевые, намотанные круглым или прямоугольным обмоточным проводом на жестких изоляционных цилиндрах. Первичная обмотка (ВН) равномерно распределена по стержням магнитопровода и снабжена электростатическим экраном для защиты от перенапряжений. Обе вторичные обмотки (НН), основная и дополнительная, расположены на нижнем стержне и намотаны поверх электростатического экрана. На обоих стержнях размещены выравнивающие обмотки, обеспечивающие равномерное распределение нагрузки вторичных обмоток.

Магнитопровод с обмотками закреплен на металлическом основании и расположен внутри фарфоровой крышки, наполненной трансформаторным маслом и закрытой сверху маслорасширителем. Линейный вывод обмоток ВН находится на крышке маслорасширителя, а заземляемый вывод и выводы вторичных обмоток выведены на основание трансформатора.

Емкостные трансформаторы напряжения 110, 220 кВ серии НДЕ. Однофазные масляные емкостные трансформаторы напряжения серии НДЕ наружной установки предназначены для выработки сигнала измерительной информации для измерительных приборов, цепей защиты и сигнализации, а также для обеспечения высокочастотной связи в электрических системах напряжением от 110 до 1150 кВ. Предусмотрены исполнения трансформаторов для умеренного и тропического климатов.

Внешний вид трансформатора напряжения серии НДЕ показан на рис. 7.3.

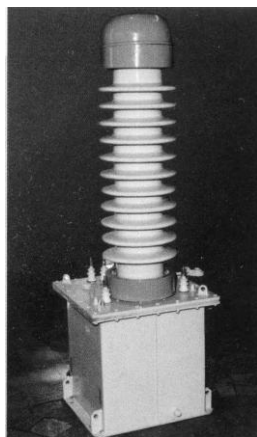


Рис. 7.3. Внешний вид трансформатора напряжения серии НДЕ

В трансформаторах НДЕ на напряжения 110 и 220 кВ используются современные термостабильные емкостные делители напряжения, позволяющие обеспечивать в эксплуатации класс точности 0,2. Применение емкостных трансформаторов типа НДЕ вместо индуктивных трансформаторов типа НКФ позволяет решить проблему устойчивости измерительных трансформаторов к феррорезонансным явлениям в энергосистемах. Транс-

форматоры состоят из емкостного делителя напряжения и электромагнитного устройства.

Емкостный делитель образуется соединенными последовательно конденсаторами, используемыми на подстанциях для высокочастотной связи, и совмещенным с ними конденсатором отбора мощности, установленными в фарфоровых крышках друг на друга.

Электромагнитное устройство, питаемое от емкостного делителя, состоит из компенсирующего реактора с регулируемой индуктивностью, однофазного трехобмоточного понижающего трансформатора с регулируемым первичным напряжением и демпфирующего устройства, размещенных в общем баке с масляным заполнением. Реактор соединен последовательно с первичной обмоткой понижающего трансформатора и служит для компенсации емкостного падения напряжения в цепи и поддержания стабильного значения напряжения вторичной обмотки трансформатора при изменении нагрузки. Демпфирующее устройство соединено параллельно с основной вторичной обмоткой понижающего трансформатора и предназначено для подавления субгармонических колебаний, возникающих во вторичной цепи при отключении нагрузки при коротких замыканиях. Настройка индуктивности реактора и регулирование первичного напряжения понижающего трансформатора для достижения требуемого коэффициента трансформации осуществляются ступенчатыми переключателями. Основные параметры трансформаторов серии НДЕ приведены в табл. 7.3.

Таблица 7.3. Основные параметры трансформаторов серии НДЕ

Тип	Номинальные напряжения обмоток, В			Мощность в классах точности, В·А				
	Обмотка ВН	Обмотки НН основные I и II	Обмотка НН дополнительная	0,2	0,5	1	3	Р
НДЕ-110-У1(Т1)	110000: $\sqrt{3}$	100: $\sqrt{3}$	100	120	200	400	800	600
НДЕ-220-У1(Т1)	220000: $\sqrt{3}$	100: $\sqrt{3}$	100	120	200	400	800	600

Трансформаторы тока на напряжения 110, 220 кВ серии ТФМ. Однофазные масляные трансформаторы тока серии ТФМ наружной установки предназначены для питания электрических измерительных приборов и защитных устройств в электросетях переменного тока 35 и 110 кВ, для

использования в системах защиты электрооборудования классов напряжения до 500 кВ и выше.

Внешний вид трансформатора тока серии ТФМ показан на рис. 7.4.

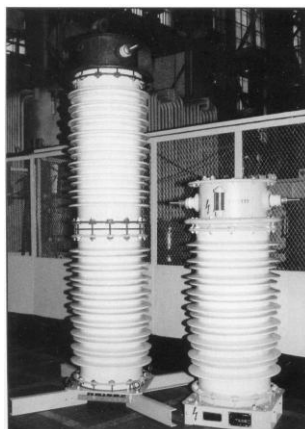


Рис. 7.4. Внешний вид трансформатора тока серии ТФМ

Для измерительных цепей трансформаторы выпускаются в исполнениях с классом точности 0,2 и 0,5. Предусмотрены исполнения трансформаторов для умеренного, холодного и тропического климатов. Основные параметры трансформаторов серии ТФМ приведены в табл. 7.4.

Таблица 7.4. Основные параметры трансформаторов серии ТФМ

Тип	Номинальное напряжение, кВ	Номинальный первичный ток, А	Число вторичных обмоток	Номинальный вторичный ток, А	Номинальная вторичная нагрузка с $\cos \varphi = 0,8$ В·А в классах точности			
					0,2	0,5	5Р	10Р
ТФМ-110-II-Y1	110	100; 200; 300; 400; 600; 1200	4	1; 5	—	30	20	30
		750; 1500						40
		500; 1000; 2000						40
ТФМ-110-II-1-Y1	110	100; 200; 300; 400; 600; 1200	5	5	—	30	20	30
		750; 1500						40
ТФМ-110-II-2Y1 (ХЛ1, Т1)	110	2 x (300; 400; 500; 600) 2 x (750; 1000)	До 5	1; 5	30	30	20	30
ТФМ-110-II-3Y1 (ХЛ1, Т1)	110	4 x (300; 400; 500) 3000; 4000	До 5	1; 5	30	30	20	30
ТФМ-220-II-1Y1 (ХЛ1, Т1)	220	2 x (300; 400; 500; 600; 750; 1000)	До 5	1; 5	30	30	30	40

ТФМ-220-II-2У1 (ХЛ1, Т1)	220	4 x (300; 400; 500) 3000; 4000	До 5	1; 5	30	30	30	40
--------------------------	-----	-----------------------------------	------	------	----	----	----	----

Трансформаторы содержат первичную высоковольтную обмотку из одного или нескольких витков с прямолинейной частью, проходящей через три, четыре или пять кольцевых магнитопроводов с вторичными обмотками и изолирующие ее жесткие цилиндры, закрепленные в опорных изоляционных плитах. Активная часть установлена на металлическом основании внутри фарфоровой крышки, заполненной трансформаторным маслом и закрытой сверху маслорасширителем.

Концы первичной обмотки присоединены к съемным вводам, установленным на расширителе. Зажимы для заземления, низковольтные выводы одной измерительной обмотки и двух или трех обмоток для защитных цепей размещены на основании трансформатора.

ОАО «Уралэлектротяжмаш» (Энергомаш) с 2003 г. производит элегазовые трансформаторы тока наружной установки на номинальное напряжение 110 кВ.

Трансформатор тока на напряжения 110 кВ серии ТРГ. Трансформатор предназначен для эксплуатации на открытом воздухе в районах с умеренным или холодным климатом, невзрывоопасной окружающей средой, не содержащей агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

Главной изоляционной средой трансформатора тока ТРГ-110 П* является элегаз или смесь элегаза с тетрафторметаном CF₄ (хладон-14). Применение в качестве главной изоляции смеси элегаза и тетрафторметана позволяет эксплуатировать трансформатор тока в районах с холодным климатом при температуре окружающей среды до минус 55 °С. Контроль газовой среды осуществляется с помощью сигнализатора плотности. Габаритные, установочные и присоединительные размеры представлены на рис. 7.5. При заказе возможна поставка в климатическом исполнении Т1 (верхнее рабочее значение температуры воздуха плюс 55 °С).

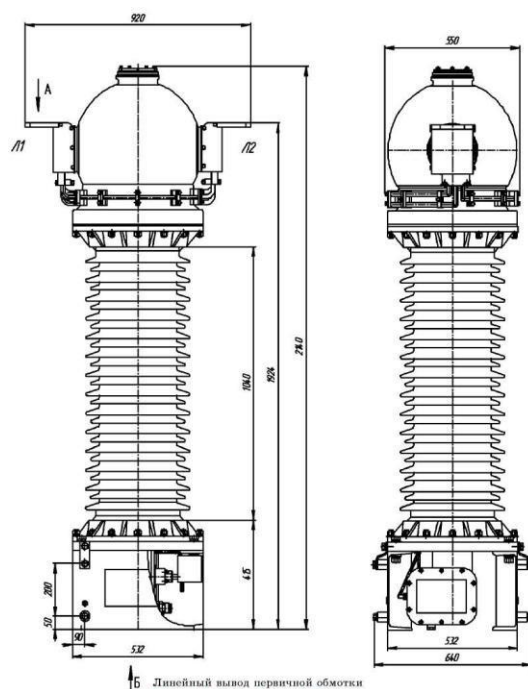


Рис. 7.5. Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов тока серии ТРГ

Основные особенности и преимущества:

- применение в качестве главной изоляции элегаза или смеси $SF_6 + CF_4$ (в зависимости от климатического исполнения) делает трансформатор тока практически необслуживаемым в процессе эксплуатации;
- пожаро- и взрывобезопасность;
- длительный срок службы – 40 лет;
- три коэффициента трансформации в соотношении 1 : 2 : 4, переключение которых осуществляется перестановкой перемычек;
- высокие классы точности вторичной обмотки для измерения, вплоть до 0,2 S при достаточно больших вторичных нагрузках;
- наличие в измерительной обмотке отпайки от половины числа витков.

Основные параметры трансформаторов серии ТРГ приведены в табл. 7.5.

Таблица 7.5. Основные параметры трансформаторов серии ТРГ

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	110
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126
Номинальные первичные токи трансформатора, А	200–400–800 300–600–1200

	400–800–1600 500–1000–2000
Номинальный вторичный ток, А	5
Параметры тока короткого замыкания:	
Наибольший пик, кА	102*
Односекундный ток термической стойкости, кА	40*
Срок службы трансформатора, лет	40
Количество вторичных обмоток:	
-для измерений	1
-для защиты	3
Номинальный класс точности вторичных обмоток:	
-для измерений	0,2(0,5)
-для защиты	5P
Номинальная вторичная нагрузка вторичных обмоток, В·А:	
-для измерений	50
-для защиты	15, 30, 60
Номинальная предельная кратность	20

Трансформатор тока серии ТРГ представляет собой конструкцию, в верхней части которой расположен металлический корпус, закрепленный на опорном изоляторе. Изолятор в свою очередь закреплен на основании, в котором находится коробка выводов вторичных обмоток. На металлическом корпусе закреплена первичная обмотка и ее выводы, внутри корпуса размещаются вторичные обмотки. Внутренняя полость корпуса и изолятора заполнена изолирующим газом.

Конструкция первичной обмотки позволяет получить различные коэффициенты трансформации при изменении количества витков путем последовательно-параллельного соединения секций первичной обмотки. Вторичные обмотки помещены в электростатические экраны, которые выравнивают внутреннее электрическое поле.

Активная часть магнитопровода вторичной обмотки для измерения изготовлена из нанокристаллического сплава на основе железа, обмоток для защиты – из холоднокатаной анизотропной электротехнической стали.

Контроль состояния газовой среды производится с помощью сигнализатора плотности, имеющего температурную компенсацию. Сигнализатор плотности оснащен двумя парами контактов, что позволяет получать сигнал при двух значениях плотности (давления) газа и дистанционно осуществлять контроль над состоянием газовой среды аппарата.

В верхней части трансформатора тока расположено защитное устройство, которое соединяет внутренний газовый объем с атмосферой

при значительном превышении внутреннего давления (например, при избыточном заполнении газом или внутреннем дуговом перекрытии), что делает аппарат взрывобезопасным.

В трансформаторе отсутствует внутренняя твердая изоляция, что снижает уровень частичных разрядов до минимума и повышает его надежность.

ОАО «Раменский электротехнический завод "Энергия"». ОАО

«Раменский электротехнический завод "Энергия"», был создан на базе артели «Металлист». 1937 г. стал во многом переломным, в производственном задании артели появились новые наименования изделий: трансформаторы электродуговой сварки, низковольтные трансформаторы местного шахтного освещения, трансформаторы точечной сварки. Основными направлениями деятельности предприятия в настоящее время являются:

- производство антирезонансных трансформаторов напряжения от 6 до 330 кВ (в перспективе до 500 кВ) серии НАМИ, устойчивых к феррорезонансу и однофазным замыканиям на землю через перемежающуюся дугу;
- высокочастотных заградителей типа ВЗ-630-0.5, ВЗ-1250-0.5, ВЗ-2000-1.0;
- высоковольтных однофазных масляных выпрямительных преобразователей серии ОПМД-100 ... 1600;
- облегченных трансформаторов тока типа ТБМО-110 для автоматического коммерческого учета электроэнергии для сетей напряжением от 110 кВ;
- реакторов серии РУОМ для автоматической компенсации емкостных токов в месте однофазного замыкания на землю мощностью от 190 до 1520 кВ·А.
- Продукция завода проходит обязательную сертификацию Госстандарта России. Предприятие сертифицировано российским морским регистром судоходства по системе ИСО 9001–2000.

Трансформаторы напряжения (антирезонансные однофазные) на напряжения 110, 220 кВ серии НАМИ. Электромагнитный антирезонансный однофазный трансформатор напряжения типа НАМИ предназначен для установки в электрических сетях трехфазного переменного тока частоты 50 Гц с глухо заземленной нейтралью для передачи информации приборам измерения, устройствам автоматики, защиты, сигнализации и управления. Трансформатор НАМИ-110 УХЛ1 имеет одноступенчатую конструкцию (см. рис. 7.6).

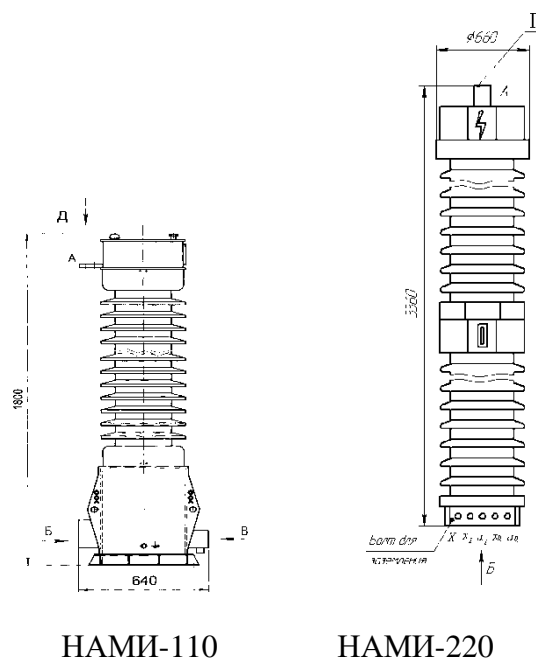


Рис. 7.6. Габаритные и установочные размеры трансформаторов напряжения серии НАМИ

Он состоит из активной части, помещенный в металлический корпус. На верху корпуса расположена изоляционная крышка с металлическим маслорасширителем и масляным затвором емкостью 1 л, защищающим внутреннюю изоляцию трансформатора от увлажнения. Трансформатор и масляный затвор заполнены трансформаторным маслом марки ГК. Масляный затвор сообщается с атмосферой через дыхательную пробку. Имеется отверстие для доливки масла в основной бак, заглушенное шариком из нержавеющей стали и затянутое наглухо пробкой во избежание попадания влаги внутрь трансформатора.

Основные параметры трансформаторов серии НАМИ приведены в табл. 7.6.

Трансформатор напряжения НАМИ-220 УХЛ1 имеет каскадную конструкцию и состоит из двух ступеней в фарфоровых корпусах с металлическими фланцами (см. рис. 3.17).

Таблица 7.6. Основные параметры трансформаторов серии НАМИ

Тип	Номинальное напряжение обмоток, кВ				Номинальная мощность, В·А, в классах точности*								
	первичной	вторичной основной № 1	вторичной дополнительной № 2	вторичной основной № 3	вторичной основной № 1				вторичной дополнительной № 2	вторичной основной № 3			
					0,2	0,5	1	3		3	0,2	0,5	1
НАМИ-110 УХЛ1	110/√3	0,1/√3	0,1	0,1/√3	120	250	400	600	1200	120	250	400	600
НАМИ-220 УХЛ1	220/√3	0,1/√3	0,1	0,1/√3	200	400	600	800	1200	120	250	400	600

Каждая ступень трансформатора имеет по два магнитопровода, закрепленных на соответствующих фланцах. Каждая ступень трансформатора имеет масляный затвор емкостью 2 л, защищающий внутреннюю изоляцию от увлажнения. Масляный затвор каждой ступени сообщается с атмосферой через дыхательную пробку. Имеется отверстие для доливки масла в основной бак каждой ступени, заглушенное шариком из нержавеющей стали.

Трансформаторы тока на напряжения 110, 220 кВ серии ТБМО. Трансформаторы являются масштабными преобразователями тока и предназначены для питания электрических измерительных приборов и релейной защиты в электрических сетях переменного тока частоты 50 Гц с глухо заземленной нейтралью. Трансформатор предназначен для работы на открытом воздухе в районах с умеренным и холодным климатом.

Основные параметры трансформаторов серии ТБМО приведены в табл. 7.7.

Таблица 7.7. Основные параметры трансформаторов серии ТБМО

Тип	Номинальное напряжение, кВ	Наибольший рабочий первичный ток, А	Номинальный вторичный ток, А	Односекундный ток термической стойкости, кА	Ток электродинамической стойкости, кА	Количество вторичных обмоток	Рабочий диапазон изменения величины нагрузки, В·А			Номинальная предельная кратность обмоток для защиты № 3, 4, 5, не менее
							Обмотка № 1 – класс точности 0,2S при $\cos \varphi = 1,0$	Обмотка № 2 – класс точности 0,5S при $\cos \varphi = 0,8$	Обмотка №3, 4, 5 – класс точности 5P при $\cos \varphi = 0,8$	
ТБМО-110	110	630	1 и 5	40	101	5	0,5–2,0	5–20	7,5–30	20
ТБМО-220	220	630	1 и 5	40	102	5	0,5–2,0	5–20	12,5–50	24

Трансформатор имеет одноступенчатую некаскадную конструкцию (см. рис. 7.7.). Он состоит из активной части, помещенной в металлический корпус с трансформаторным маслом марки ГК. На верху корпуса расположена изоляционная крышка с металлическим маслорасширителем и масляным затвором, защищающим внутреннюю изоляцию от увлажнения.

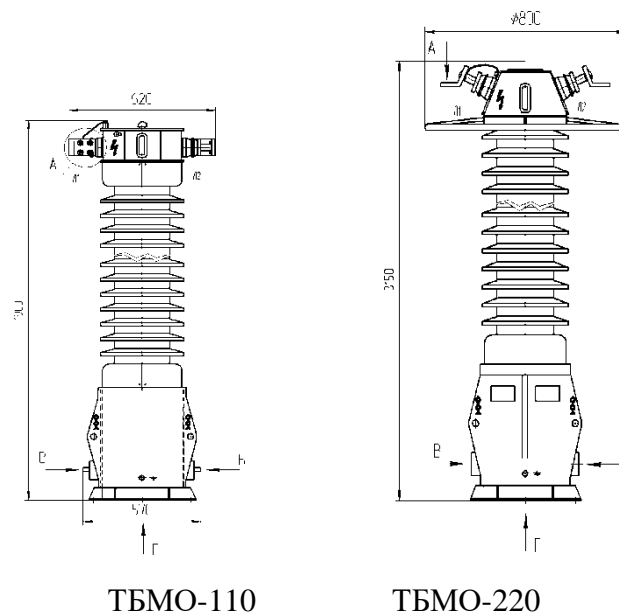


Рис. 7.7. Габаритные и установочные размеры трансформаторов напряжения серии ТБМО

ОАО «Запорожский завод высоковольтной аппаратуры» является одним из крупнейших в Украине и хорошо известным во многих странах

мира электротехническим предприятием. Производственная и испытательная база предприятия позволяет обеспечить изготовление изделий по прогрессивным технологическим процессам и на современном технологическом оборудовании с контролем качества, производить испытания изделий в полном объеме, предусмотренными национальными и международными стандартами. Система качества аттестована фирмой TNO CERTIFICATION по международной системе ISO-9001, регистрационный номер сертификата S97.272.

Предприятие производит значительный объем электротехнической продукции:

- измерительные трансформаторы тока для включения в сеть напряжением от 10 до 1150 кВ, номинальный первичный ток от 15 до 4000 А;
- измерительные трансформаторы напряжения и делители напряжения для включения в сеть от 35 до 1150 кВ;
- комплектные распределительные устройства на напряжение 6, 10 и 35 кВ, номинальные токи от 630 до 3150 А, с маломасляными, вакуумными или элегазовыми выключателями;
- комплектные трансформаторные подстанции на напряжение 6–10/0,4 кВ с силовыми трансформаторами 160–400 кВ·А;
- камеры сборные одностороннего обслуживания на напряжение 6–10 кВ, номинальные токи от 400 до 1000 А с маломасляными или вакуумными выключателями;
- разъединители на напряжение от 10 до 330 кВ, номинальные токи от 400 до 3150 А (внутренней и наружной установки);
- реконструкцию и повышение технического уровня подстанции КРУ путем замены масляных выключателей на вакуумные или элегазовые выключатели с установкой современных релейных схем защиты и автоматики.

Достоинством поставляемого оборудования является:

- быстрый и легкий монтаж;
- малая площадь установочного места;
- удобное и безопасное обслуживание;
- надежность в работе;
- небольшие эксплуатационные расходы.

Измерительные трансформаторы тока класса напряжения 110, 220 кВ. Измерительные трансформаторы тока изготавливаются с элегазовым (серия ТОГ) или масляным заполнением, с фарфоровой или силиконовой внешней изоляцией.

Основные параметры трансформаторов тока приведены в табл. 7.8.

Таблица 7.8. Основные параметры трансформаторов тока производства
ОАО «Запорожский завод высоковольтной аппаратуры»

Тип изделия	Номинальный первичный ток, А	Но- ми- наль- ный вто- рич- ный ток, А	Коли- чество вто- рич- ных обмоток		Ток тер- мической стойко- сти, кА	Ток электро- дина- миче- ской стойко- сти, кА	Номи- наль- ный класс точно- сти вто- ричной обмот- ки	Номи- нальная предель- ная крат- ность вторич- ных об- моток для за- щиты
ТФЗМ220Б-ШУ1, ТФЗМ220Б- ШХЛ1	300–600–1200	1 or 5	3	1	9,8–19,6– 39,2	25–50– 100	0,5	15" 10*
ТФЗМ220Б-1УУ1, ТФЗМ220Б- 1УХЛ1	500–1000–2000	1 or 5	3	1	9,8–19,6– 39,2	25–50– 100	0,5	25** 20*
ТФЗМ220Б-ГП, ТФЗМ220Б-ИТ1	300–600; 400–800; 600–1200; 750–1500	1 or 5	3	1	10–20; 9–18; 20–40; 17–34;	27–54; 24–48; 54–108; 45–90	0,5	16** 12*
ТФЗМ 110Б-1У1, ТФЗМ 110Б-1ХЛ1	50–100; 75–150; 100–200; 150–300; 200–400; 300–600; 400–800	5	2	1	2–28	10–126	0,5	20
ТФЗМ 110Б-ШУ1, ТФЗМ 110Б- ШХЛ1	750–1500; 1000–2000	1 or 5	2	1	60	200	0,5	30
ТФЗМ 110Б- IVУ1, ТФЗМ 110Б- IVХЛ1	100; 150; 200; 300; 400; 600; 750; 1000; 1500; 2000	1 or 5	3	1	60	200	0,5	20
ТОМ 220Б-1У1, ХЛ1,Т1,	600; 800; 1500; 2000; 3000	1 or 5	3	1	22,8+63	41,4+120	0,2; 0,5	20
ТОГ110-II-1У1	50; 75; 100; 150; 100–200; 150–300; 200–400; 300–600;	1 or 5	3	1	70	240	0,2; 0,5 "	20 or 30

	400–800; 500–1000; 750–1500; 1000–2000; 1500–3000							
ТОГ220-II-1У1*"	300–600; 400–800; 500–1000; 600–1200; 1000–2000; 1500–3000	1 or 5	3	1	63	161	0,2; 0,5	20

Внешний вид трансформаторов тока производства ОАО «Запорожский завод высоковольтной аппаратуры» изображён на рис. 7.8.

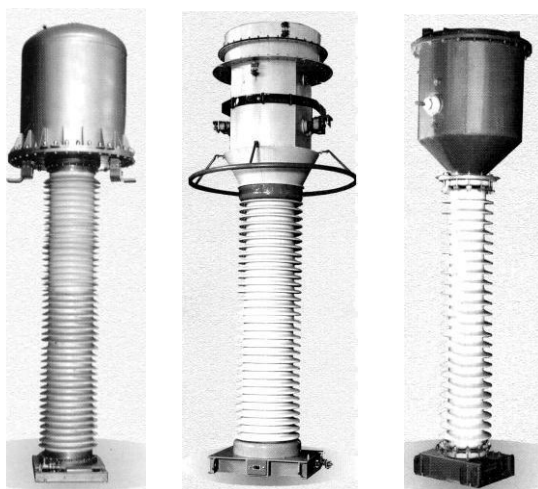


Рис. 7.8. Внешний вид трансформаторов тока производства ОАО «Запорожский завод высоковольтной аппаратуры»

Измерительные трансформаторы напряжения класса 110, 220 кВ. Измерительные трансформаторы напряжения изготавливаются с элегазовым или масляным заполнением, с фарфоровой или силиконовой внешней изоляцией.

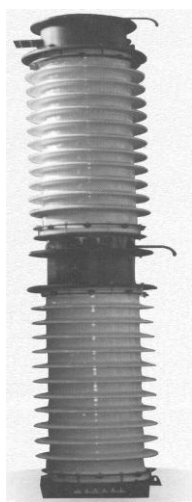
Основные параметры трансформаторов напряжения производства ОАО «Запорожский завод высоковольтной аппаратуры» приведены в табл. 7.9.

Таблица 7.9. Основные параметры трансформаторов напряжения производства ОАО «Запорожский завод высоковольтной аппаратуры»

Тип изделия	Номинальное напряжение, В			Номинальная мощность в классе точности, В·А
	первичное	вторичное	вторичное	

		основной обмотки	дополнитель- ной обмотки	0,2; 0,5; 1,0; 3,0
ЗНОГ-М-220-1УХЛ4, ЗНОГ-М-220-1ТС4*	220000: 3	100: 3	100	150; 400; –; –
ЗНОГ-М-220-НУХЛ4, ЗНОГ-М-220-ИТС4*				–; –; 600; 1200
ЗНОГ-М-110-1УХЛ4, ЗНОГ-М-110-1ТС4*	110000: 3	100: 3	100	150; 400; –; –
ЗНОГ-М-110-НУХЛ4, ЗНОГ-М-110-ИТС4*				–; –; 600; 1200
НКФ-110-II-У1	110000: 3	100: 3	100	100; 200; 400; 1000
НКФ-110-II-T1				–; 400; 600; 1200
НКФ-110-III-У1, НКФ-110-III-T1			100	–; 400; 600; 1200
НКФ-110-II-У1-И**			100:3	–; 400; 600; 1200
НКФ-220-II-У1, НКФ-220-II-T1,	220000: 3	100: 3	100	100; 200; 400; 1000
				–; 400; 600; 1200
НКФ-220-III-У1, НКФ-220-III-T1				100; 200; 400; 1000
				–; 400; 600; 1200
ETH-220	220000: 3	100: 3	100	200; –; –; 800

Внешний вид трансформаторов напряжения производства
ОАО «За- порожский завод высоковольтной аппаратуры» изображён



на рис. 7.9.

Рис. 7.9. Внешний вид трансформаторов напряжения
производства ОАО «Запорожский завод
высоковольтной аппаратуры»