ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ТРАНСФОРМАТОРЫ (И АВТОТРАНСФОРМАТОРЫ) ТРЕХФАЗНЫЕ СИЛОВЫЕ МАСЛЯНЫЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 220 кВ

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

ГОСТ 15957—70

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.314.222.62.025.3(083.74) Группа Е64

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ТРАНСФОРМАТОРЫ (И АВТОТРАНСФОРМАТОРЫ) ТРЕХФАЗНЫЕ СИЛОВЫЕ МАСЛЯНЫЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 220 кВ

Основные параметры и технические требования

220 kv three-phase oil power transformers (and autotransformers). Basic parameters and technical requirements

ГОСТ 15957—70*

Постановлением Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР от 13/V 1970 г. № 678 срок введения установлен с 1/I 1971 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на стационарные, заполненные трансформаторным маслом, трехфазные силовые двух- и трехобмоточные трансформаторы и трехобмоточные автотрансформаторы общего назначения мощностью от 10 до 630 МВ·А класса напряжения 220 кВ с регулированием напряжения под нагрузкой (РПН) и с переключением ответвлений без возбуждения (ПБВ), а также и без ответвлений.

Настоящий стандарт не распространяется на трансформаторы (и автотрансформаторы), проектирование которых закончено до утверждения стандарта.

1. ТИПЫ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

1.1. Номинальные мощности, сочетания напряжений, схемы и группы соединений обмоток, регулирование напряжения должны соответствовать указанным в табл. 1—4.

Издание официальное Перепечатка воспрещена

* *Переиздание (март 1975 г.) с изменением № 1, опубликованным в июле 1974 г.*

© Издательство стандартов, 1975

Таблица 1

Повышающие двухобмоточные трансформаторы с ПБВ и без регулировочных ответвлений

Тип трансформатора	Номинальная мощность, МВ·А	Сочетание напряжений, кВ		Схема и группа соединения обмоток	Регулирование напряжения
		ВН	НН		
ТДЦ	80	242	6,3 10,5 13,8	Y/Δ-11	ПБВ на стороне ВН ±2×2,5%
	125		10,5 13,8		
	200		13,8 15,75 18,0		
	250		13,8 15,75		
	400		13,8 15,75 20		Без регулировочных ответвлений
ТЦ	630		15,75 20		

Примечания:

1. Допускается изготовление трансформаторов мощностью 160, 320 и 500 МВ·А по техническим условиям, утвержденным в установленном порядке, и при представлении заказчиком технико-экономического обоснования.
2. По согласованию между заказчиком и предприятием-изготовителем допускается изготовление трансформаторов мощностью от 80 до 400 МВ·А включительно с системой охлаждения вида Ц.
3. Трансформатор мощностью 400 МВ·А с напряжением НН, равным 13,8 кВ, изготавливается по техническим условиям, утвержденным в установленном порядке. При этом допуск на коэффициент трансформации может быть увеличен до ±2%.
4. Напряжения холостого хода на отдельных ступенях регулирования трансформаторов и автотрансформаторов с ответвлениями (по табл. 1—4) приведены в справочном приложении 1.

Таблица 2

Двухобмоточные трансформаторы с РПН и расщепленной обмоткой НН

Тип трансформатора	Номинальная мощность, МВ·А	Сочетание напряжений, кВ		Схема и группа соединения обмоток	Регулирование напряжения
		ВН	НН		
ТРДН	32	230	6,6—6,6 11—11 6,6—11	Y/Δ-Δ-11-11	РПН в нейтрали ВН ±12%, не мен ±8 ступеней
			38,5	Y/Δ-11	
ТРДЦН	63		6,6—6,6 11—11 6,6—11	Y/Δ-Δ-11-11	
			38,5	Y/Δ-11	
	100		11—11	Y/Δ-Δ-11-11	
			38,5	Y/Δ-11	
	160		11—11	Y/Δ-Δ-11-11	
			38,5	Y/Δ-11	

Примечания:

1. Трансформаторы, имеющие напряжение обмотки НН, равное 38,5 кВ, выполняются без расщепления обмотки НН.

2. При наличии расщепления обмотки НН трансформаторы имеют мощности обмоток: ВН, равные 100% номинальной мощности, $НН_1$ и $НН_2$ равные 50% номинальной мощности каждая.

3. По согласованию между заказчиком и предприятием-изготовителем, при представлении заказчиком технико-экономического обоснования, по техническим условиям, утвержденным в установленном порядке, допускается изготовление двухобмоточных трансформаторов с РПН и расщепленной обмоткой НН на мощности, отличные от указанных в табл. 2, но в пределах мощностей настоящего стандарта и в соответствии с ГОСТ 9680—61.

4. По требованию заказчика трансформаторы мощностью 32 и 63 МВ·А допускается выпускать с напряжением обмотки НН, равным 6,3—6,3 кВ.

Таблица 3

Трехобмоточные трансформаторы с РПН

Тип трансформатора	Номинальная мощность, МВ·А	Сочетание напряжений, кВ			Схема и группа соединения обмоток	Регулирование напряжения
		ВН	СН	НН		
ТДТН	10	—	—	—	—	—
	25	230	22 38,5	6,6 11	$Y/Y/\Delta-0-11$	РПН в нейтрали ВН ±12%, не менее ±8 ступеней. ПБВ на стороне СН при токе: до 700 А ±2×2,5% от 700 до 1200 А ±5%; свыше 1200 А—без ответвлений
	40					
ТДЦТН	63					

Примечания:

1. Мощности обмоток ВН, СН и НН равны 100% номинальной мощности каждая.
2. Параметры и характеристики трансформатора мощностью 10 МВ·А — по техническим условиям, утвержденным в установленном порядке.

Таблица 4

Трехобмоточные автотрансформаторы с РПН

Тип автотрансформатора	Мощность, МВ·А		Наибольший допустимый ток в общей части обмотки, А	Сочетание напряжений, кВ			Схема и группа соединения обмоток	Регулирование напряжения
	номинальная	обмотки НН		ВН	СН	НН		
АТДТН	32	16	95	230	121	6,6 11 38,5	$Y_{авто}/\Delta-0-11$	РПН на стороне СН в линии ±12%, не менее ±6 ступеней
	63	32	185					
АТДЦТН	100	50	295			6,6 11 38,5		
	125	63	365			6,6 11 13,8 38,5		
	160	80	470			6,6 11 13,8 15,75 38,5		

Продолжение

Тип автотрансформатора	Мощность, МВ·А		Наибольший допустимый ток в общей части обмотки, А	Сочетание напряжений, кВ			Схема и группа соединения обмоток	Регулирование напряжения
	номинальная	обмотки НН		ВН	СН	НН		
АТДЦТН	200	100	585	230	121	6,6 11 13,8 15,75 38,5	$Y_{авто}/\Delta-0-11$	РПН на стороне СН в линии ±12%, не менее ±6 ступеней
	250	125	735			11 13,8 15,75 38,5		

Примечания:

1. По согласованию между заказчиком и предприятием-изготовителем автотрансформаторы мощностью 200 и 250 МВ·А могут изготовляться с охлаждением вида Ц.

2. Автотрансформаторы мощностью 200 МВ·А с напряжением НН, равным 6,6 (6,3) кВ, изготовляются по техническим условиям, утвержденным в установленном порядке. При этом мощность обмотки НН должна быть принята равной 80 МВ·А.

3. По требованию заказчика допускается выпускать автотрансформаторы мощностью от 100 до 200 МВ·А включительно с напряжением НН, равным 6,3 и 10,5 кВ и автотрансформаторы мощностью 250 МВ·А с напряжением НН, равным 10,5 кВ.

При наличии в одном и том же автотрансформаторе напряжений НН, равных 6,6 и 6,3 кВ, допуск на коэффициент трансформации может быть увеличен до ±2%.

1.2. Потери холостого хода и короткого замыкания, напряжение короткого замыкания и ток холостого хода должны соответствовать указанным в табл. 5—8.

Таблица 5

Повышающие двухобмоточные трансформаторы с ПБВ и без регулировочных ответвлений

Номинальная мощность, МВ·А	Потери, кВт			Напряжение короткого замыкания, %	Ток холостого хода, %
	Холостого хода		Короткого замыкания		
	Уровень А	Уровень Б			
80	85	105	320	11	0,6
125	115	135	380		0,5
200	170	200	580		0,45

Продолжение

Номинальная мощность, МВ·А	Потери, кВт			Напряжение короткого замыкания, %	Ток холостого хода, %
	Холостого хода		Короткого замыкания		
	Уровень А	Уровень Б			
250	210	240	650	11	0,45
400	280	330	880		0,4
630	320	380	1300	12,5	0,35

Примечания:

1. Для трансформаторов мощностью 200, 400 и 630 МВ·А допускается изменение потерь холостого хода и короткого замыкания при условии, что суммарные потери не увеличиваются.

2. В табл. 5—8 потери короткого замыкания и напряжение короткого замыкания указаны на основном ответвлении.

3. В табл. 5—8 уровень Б относится к трансформаторам (автотрансформаторам), в которых использована электротехническая сталь толщиной 0,35 мм марки Э330А по ГОСТ 802—58 и с жаростойким покрытием по техническим условиям, утвержденным в установленном порядке.

Таблица 6

Двухобмоточные трансформаторы с РПН и расщепленной обмоткой НН

Номинальная мощность, МВ·А	Потери, кВт			Напряжение короткого замыкания, %	Ток холостого хода, %
	Холостого хода		Короткого замыкания		
	Уровень А	Уровень Б			
32	43	53	167	12	0,9
63	67	82	300		0,8
100	94	115	360		0,7
160	140	167	525		0,6

Таблица 7

Трехобмоточные трансформаторы с РПН

Номинальная мощность, МВ·А	Потери, кВт			Напряжение короткого замыкания, %			Ток холостого хода, %
	Холостого хода		Короткого замыкания	ВН—СН	ВН—НН	СН—НН	
	Уровень А	Уровень Б					
25	41	50	135	12,5	20	6,5	1,2
40	54	66	240		22	9,5	1,1
63	75	91	320		24	10,5	1,0

Примечания:

1. Потери короткого замыкания указаны на основном ответвлении для пары обмоток, имеющей напряжение короткого замыкания 12,5%.

2. Для трансформаторов мощностью 40 и 63 МВ·А напряжения короткого замыкания могут также составлять для обмоток ВН — СН соответственно 22 и 24%, ВН—НН . . . 12,5%, СН—НН соответственно 9,5 и 10,5%.

Таблица 8

Трехобмоточные автотрансформаторы с РПН

Номинальная мощность МВ·А	Потери, кВт			Напряжение короткого замыкания, %			Ток холостого хода, %
	Холостого хода		Короткого замыкания	ВН—СН	ВН—НН	СН—НН	
	Уровень А	Уровень Б					
32	27	32	145	11	34	21	0,6
63	37	45	215		35	22	0,5
100	65	75	260		31	19	
125	75	85	290				
160	85	100	380		32	20	
200	105	125	430				
250	120	145	520				

Примечания:

1. Значения напряжения короткого замыкания на крайних ответвлениях должны указываться в паспорте автотрансформатора.

2. Потери короткого замыкания указаны для обмоток ВН—СН на основном ответвлении.

(**Измененная редакция** — «Информ. указатель стандартов» № 7 1974 г.).

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Трансформаторы и автотрансформаторы должны удовлетворять требованиям настоящего стандарта и ГОСТ 11677—65*.

2.2. Трансформаторы и автотрансформаторы предназначены для наружной установки. Допускается по согласованию между предприятием-изготовителем и заказчиком внутренняя установка трансформаторов и автотрансформаторов.

2.3. По нагрузочной способности трансформаторы и автотрансформаторы должны удовлетворять требованиям ГОСТ 14209—69.

2.3.1. Трансформаторы и автотрансформаторы с системой охлаждения вида Д при отключенном дутье должны допускать длительную нагрузку, равную половине номинальной, которая указывается на щитке предприятия-изготовителя.

2.4. В части электрической прочности изоляция трансформаторов и автотрансформаторов должна удовлетворять ГОСТ 1516—73.

* С 1/VII 1976 г. вводится в действие ГОСТ 11677—75.

2.4.1. Для повышающих двухобмоточных трансформаторов (табл. 1). испытательные напряжения нейтрали должны соответствовать ГОСТ 1516—73 для случая нейтрали, выполненной с электрической прочностью изоляции меньшей, чем изоляция линейного конца обмотки и допускающей работу с разземлением нейтрали.

2.4.2. Для всех трансформаторов, кроме указанных в п. 2.4.1, и автотрансформаторов режим работы нейтрали обмотки ВН — глухое заземление. При этом изоляция нейтрали должна выдерживать одноминутное напряжение промышленной частоты, равное 85 $кВ_{действ.}$, при испытаниях по методике ГОСТ 1516—73.

2.5. Допуск на коэффициент трансформации устанавливается равным ±1% (на любом ответвлении).

2.6. **Режимы работы автотрансформаторов**

2.6.1. Автотрансформаторы используются для работы в качестве понижающих, повышающих и автотрансформаторов связи.

2.6.2. К обмотке НН автотрансформатора может быть присоединен генератор, синхронный компенсатор, статический конденсатор, шунтирующий реактор или потребитель.

2.6.3. В случае присоединения к обмотке НН генератора выдаваемая генератором полная мощность (в кВА) не должна быть более мощности обмотки НН с учетом допустимой перегрузки обмотки. При этом мощность генератора может полностью передаваться на сторону ВН или на сторону СН (двухобмоточные режимы).

2.6.4. Автотрансформатор, к обмотке НН которого присоединяется генератор, передающий мощность в сторону ВН, должен обеспечивать возможность выдачи со стороны СН на сторону ВН мощности, дополняющей ее до номинальной мощности автотрансформатора (трехобмоточный режим).

2.6.5. Нагрузочная способность обмотки СН при работе автотрансформатора в режиме с подключенным к обмотке НН синхронным компенсатором (статическим конденсатором, шунтирующим реактором) определяется из следующих условий:

а) мощность поступает со стороны ВН при коэффициенте мощности, равном 1;

б) к обмотке НН подключается синхронный компенсатор (статический конденсатор, шунтирующий реактор) мощностью не более двух третей типовой мощности автотрансформатора;

в) мощность, выдаваемая на сторону СН, равна номинальной мощности автотрансформатора.

2.6.6. Во всех режимах работы автотрансформатора ток в общей части обмотки не должен превышать значений, указанных в табл. 4.

2.7. Устойчивость при коротком замыкании

2.7.1. Двухобмоточные трансформаторы и трехобмоточные автотрансформаторы должны выдерживать без повреждений (при включении на любом ответвлении) внешние короткие замыкания при испытании по методике ГОСТ 3484—65* и при значениях мощностей короткого замыкания электрических сетей, приведенных в табл. 9.

Таблица 9

Тип трансформаторов (автотрансформаторов)	Мощности короткого замыкания электрических сетей в МВ·А со стороны			
	ВН 220 кВ	СН 110 кВ	НН	
			20 и 35 кВ	6; 10 и 15 кВ
Трансформаторы повышающие двухобмоточные с ПБВ и без регулировочных ответвлений	25000	—	3500	2000
Трансформаторы двухобмоточные с РПН и с расщепленной обмоткой НН				
Автотрансформаторы трехобмоточные с РПН мощностью до 63 МВ·А включительно		15000	1000	600
Автотрансформаторы трехобмоточные с РПН мощностью свыше 63 МВ·А			3500	2000

2.7.2. Трехобмоточные трансформаторы в отношении устойчивости при коротком замыкании должны выдерживать короткое замыкание средней по расположению обмотки при питании остальных обмоток при расчетных токах:

8-кратном — в обмотке 220 кВ;

15-кратном — в средней по расположению обмотке;

7-кратном — в обмотке, расположенной первой на стержне магнитопровода.

2.7.3. Для трансформаторов и автотрансформаторов, не подлежащих испытанию на устойчивость при коротком замыкании по ГОСТ 11677—65**, а также при отсутствии технических возможностей такого испытания трансформаторов и автотрансформаторов,

* С 1/I 1976 г. взамен ГОСТ 3484—65 вводится в действие ГОСТ 20243—74 в части разд. 8.

* С 1/VII 1976 г. вводится в действие ГОСТ 11677—75.

подлежащих испытанию по ГОСТ 11677—65*, устойчивость их при коротком замыкании должна быть подтверждена расчетом.

2.8. **Требования к бакам**

2.8.1. Баки трансформаторов (автотрансформаторов) должны иметь приспособления с четырех сторон для стропления при перекатке.

2.8.2. Конструкция бака должна позволять производить монтаж или смену вводов без слива масла из бака, либо со сливом, но не ниже уровня прессующих колец.

Примечание. По согласованию с заказчиком допускается отступление от этого требования

2.9. **Трансформаторы тока**

2.9.1. Трансформаторы и автотрансформаторы должны снабжаться встроенными трансформаторами тока согласно ГОСТ 11677—65* и ГОСТ 7746—68. Таблицы с характеристиками встроенных трансформаторов тока приведены в рекомендуемом приложении 2.

2.9.2. На стороне ВН и нейтрали ВН двухобмоточных трансформаторов, на сторонах ВН, СН и нейтрали трехобмоточных трансформаторов и на сторонах ВН, СН, НН и нейтрали трехобмоточных автотрансформаторов встраиваются по два трансформатора тока. Кроме этого в одну из фаз общей части обмотки автотрансформатора встраивается один трансформатор тока.

2.10. **Вводы**

2.10.1. Для двухобмоточных трансформаторов и трехобмоточных автотрансформаторов мощностью 63 МВ·А и более должна быть предусмотрена возможность подвода экранированных шинопроводов к вводам НН.

2.10.2. По согласованию с заказчиком и по техническим условиям, утвержденным в установленном порядке, трансформаторы и автотрансформаторы должны снабжаться кабельными вводами на стороне ВН для трансформаторов и сторонах ВН и СН для автотрансформаторов.

2.11. **Система охлаждения**

2.11.1. При применении охлаждающих устройств вида ДЦ основным является конструктивное исполнение трансформатора (автотрансформатора) с охлаждающими устройствами, навешенными на бак (навесная система охлаждения).

Применение выносной системы охлаждения допускается, но должно быть согласовано с заказчиком.

При вынесенной системе охлаждения должна обеспечиваться компенсация возможных отклонений маслопроводов: линейных размеров до 80 мм и перекоса осей труб маслопроводов на угол до 10°.

* С 1/VII 1976 г. вводится в действие ГОСТ 11677—75.

(**Измененная редакция** — «Информ. указатель стандартов» № 7 1974 г.).

2.11.2. Шкафы автоматического управления системой охлаждения должны быть устойчивыми к действию токов короткого замыкания.

2.12. **Соединение и вывод обмоток**

2.12.1. В обмотках, соединенных по схеме в треугольник (обмотки НН трансформаторов и автотрансформаторов), соединение концов обмотки должно выполняться, как правило, внутри трансформатора (см. черт. 1*а*; 2*а*; 3*а*; 4*а*; *в*).

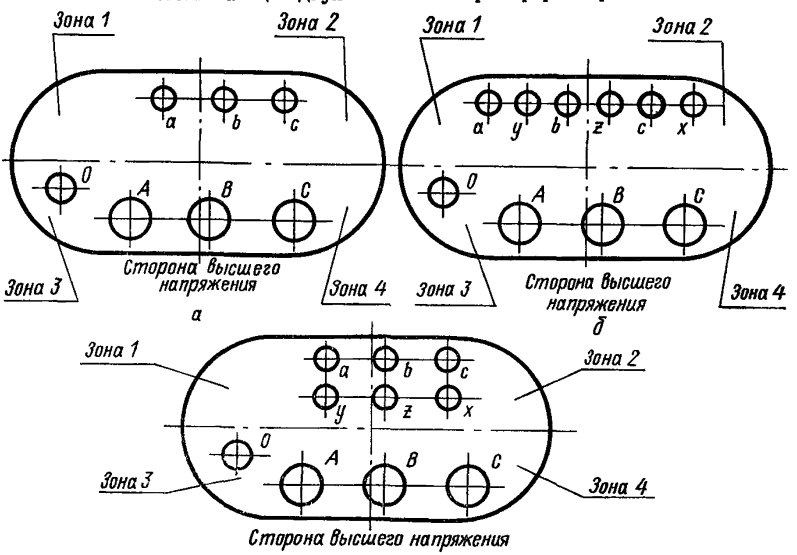
Допускается соединение обмоток в треугольник выполнять на крышке бака (см. черт. 1*б*, *в*; 2*б*; 3*б*, *в*; 4*б*).

2.12.2. В обмотках, соединяемых по схеме в звезду (обмотки ВН и СН трансформаторов и автотрансформаторов), нейтральные концы должны соединяться, как правило, под крышкой с выводом общей нейтрали на крышку.

2.13. **Расположение вводов и других элементов трансформатора (автотрансформатора)**

2.13.1. Расположение вводов в плане должно соответствовать указанным на черт. 1—4.

Повышающие двухобмоточные трансформаторы



Черт. 1

Примечание. Количество параллельных вводов стандартом не устанавливается.

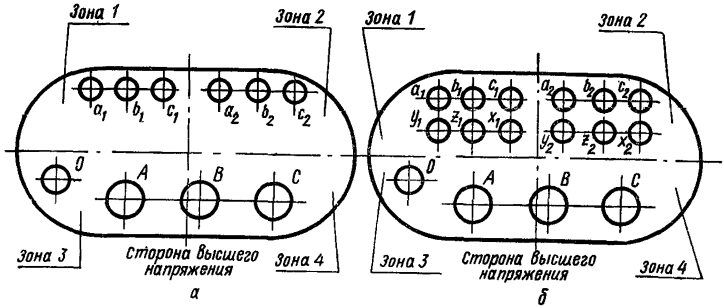
2.13.2. Вводы ВН должны располагаться на крыше в зонах *3* и *4*.

Допускается расположение нейтрального ввода *О* в зоне *1*.

2.13.3. Вводы НН двухобмоточных трансформаторов должны располагаться в зонах *1* и *2*.

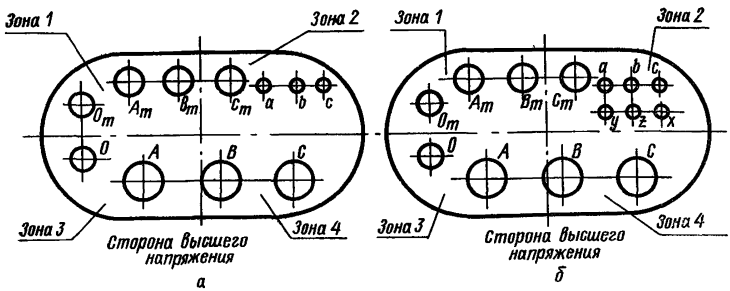
2.13.4. Вводы НН трехобмоточных трансформаторов должны располагаться в зоне *2*.

Двухобмоточные трансформаторы с РПН и расщепленной обмоткой НН



Черт. 2

Трехобмоточные трансформаторы с РПН



Черт. 3

2.13.5. Вводы НН трехобмоточных автотрансформаторов должны располагаться в зонах *1* и *2* или в зоне *2*.

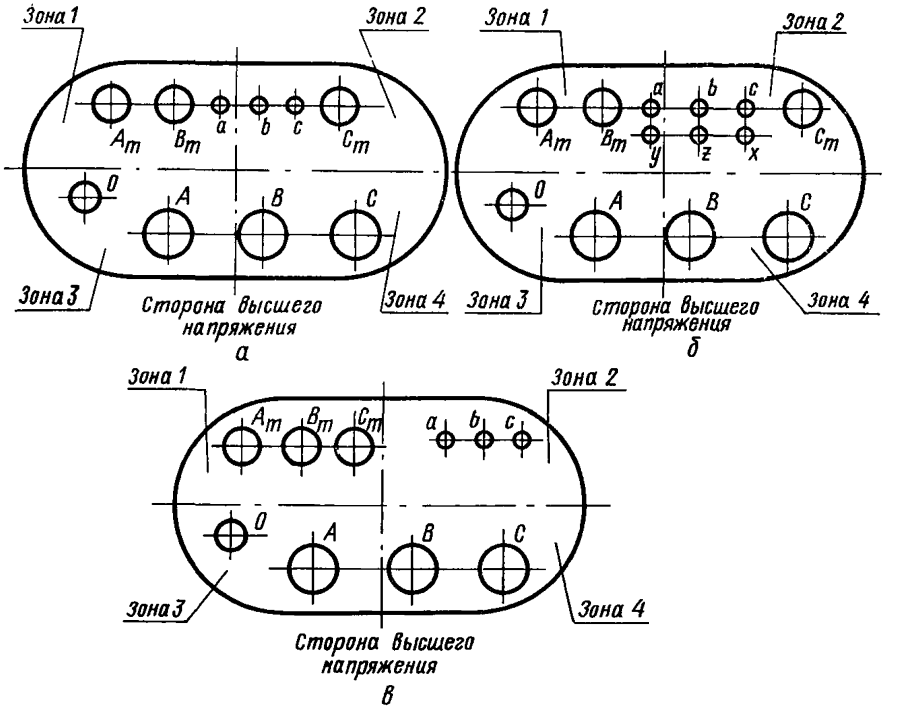
2.13.6. Вводы СН трехобмоточных трансформаторов должны располагаться в зонах *1* и *2*. Допускается расположение вводов СН трехобмоточных трансформаторов в зонах *2* и *4*.

2.13.7. Вводы СН трехобмоточных автотрансформаторов должны располагаться в зонах *1* и *2* или в зоне *1*.

Примечание. Расположение вводов, указанное в пп. 2.13.2—2.13.7 и на черт. 1—4, определяет порядок следования вводов, а также расположение всех трех вводов данного типа в указанных зонах.

В то же время настоящий стандарт не устанавливает обязательное расположение отдельно каждого ввода в конкретной зоне (например, ввод *B* по черт. 4 может находиться в зоне *3* вместо зоны *4*).

Трехобмоточные автотрансформаторы с РПН



Черт. 4

2.13.8. Расширитель, как правило, должен располагаться вдоль узкой стороны трансформатора (автотрансформатора) в зонах *1* и *3* или в зоне *2*.

2.13.9. Выхлопная труба должна располагаться вблизи расширителя.

2.13.10. Привод ПБВ трансформаторов должен устанавливаться на стенке бака или в нижней части бака.

2.13.11. Шкаф автоматического управления системой охлаждения должен навешиваться на бак.

Допускается установка шкафа автоматического управления системой охлаждения на отдельном фундаменте.

2.14. Арматура для заливки, отбора проб, слива и фильтрации масла

2.14.1. Каждый трансформатор (автотрансформатор) должен иметь:

а) кран в трубопроводе, соединяющем расширитель с баком, для обеспечения возможности отсоединения расширителя.

Примечание. В настоящем стандарте под термином «кран» подразумевается запорная арматура, как-то: вентиль, задвижка, плоский кран;

б) кран в верхней части бака для присоединения маслоочистительного аппарата. Этот кран, как правило, должен располагаться на стенке бака. Допускается кран для присоединения маслоочистительного аппарата располагать на крышке бака.

Условный проход крана — 80 мм;

в) кран в нижней части бака для присоединения маслоочистительного аппарата и слива масла. Данный кран и кран, указанный в п. 2.14.1 *б*, должны быть расположены на противоположных узких сторонах трансформатора (автотрансформатора); при этом кран в нижней части бака должен быть расположен со стороны противоположной расширителю и обеспечивать слив масла из нижней части бака трансформатора.

Условный проход крана — 150 мм;

г) приспособление в нижней части бака для отбора пробы масла;

д) пробку на дне бака для слива остатков масла;

е) термосифонный фильтр (при системе охлаждения вида Д) и адсорбционный фильтр (при системах охлаждения видов ДЦ и Ц);

ж) сетчатый фильтр (при системах охлаждения видов ДЦ и Ц);

з) кран для присоединения вакуумнàсоса. Этот кран должен быть расположен со стороны, противоположной крану для слива масла.

(**Измененная редакция** — «Информ. указатель стандартов» № 7 1974 г.).

2.15. Для трансформаторов (автотрансформаторов), которым в установленном порядке присвоен государственный Знак качества, устанавливаются дополнительные требования.

2.15.1. Вероятность безотказной работы при доверительной вероятности 0,8 на наработку 8800 ч должна быть не менее 0,995, срок службы — не менее 25 лет. При этом проверка должна проводиться по ГОСТ 13216—74 статистическим методом.

2.15.2. В сертификате и на табличке должно быть нанесено изображение государственного Знака качества по ГОСТ 1.9—67.

Пп. 2.15—2.15.2 (**Введены дополнительно** — «Информ. указатель стандартов» № 7 1974 г.).

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

3.1. С каждым трансформатором (автотрансформатором) предприятие-изготовитель должно поставить заказчику следующие комплектующие узлы, детали, приборы:

а) расширитель со стрелочным указателем уровня масла;

б) выхлопную трубу с предохранительной мембраной;

в) поворотные каретки;

г) охладители со всей принадлежащей к ним арматурой (см. примечания к данному пункту);

д) шкафы автоматического управления системой охлаждения;

е) встроенные трансформаторы тока в соответствии с п. 2.9;

ж) коробку зажимов;

з) газовые реле;

и) газоотводные трубы;

к) реле уровня масла;

л) термометрические сигнализаторы;

м) компенсаторы сильфонного или другого типа (при вынесенной системе охлаждения);

н) вводы;

о) аппаратуру РПН (для соответствующих типов трансформаторов или автотрансформаторов);

п) фильтры и другую арматуру в соответствии с п. 2.14;

р) стационарную металлическую лестницу с перилами, с площадкой в верхней части для обеспечения безопасного доступа и удобного обслуживания газового реле;

с) оборудование для полной защиты масла от соприкосновения с окружающим воздухом (если такая защита предусмотрена конструкцией трансформатора (автотрансформатора);

т) щиток, прикрепленный к трансформатору (автотрансформатору) на видном месте;

у) комплект запасных частей и необходимого специального инструмента по действующей нормативно-технической документации.

Примечания:

1. Для трансформаторов (автотрансформаторов) с охлаждением вида ДЦ с выносными охладителями в комплект поставки должны входить трубопроводы и арматура для соединения охладителей с баком согласно типовой компоновке размещения охладителей, разрабатываемой изготовителем и согласовываемой с заказчиком.

2. Для трансформаторов (автотрансформаторов) с охлаждением вида Ц в комплект поставки должны войти трубопроводы и арматура масляных магистралей. При этом часть трубопроводов, имеющая неразъемную связь со строительной частью станции (например, заделка в бетон), поставляется по метражу.

(Измененная редакция — «Информ. указатель стандартов» № 7 1974 г.).

3.2. С каждым трансформатором (автотрансформатором) предприятие-изготовитель должно поставить заказчику следующую техническую документацию.

3.2.1. Чертежи:

а) габаритный;

б) системы охлаждения;

в) монтажа расширителя и выхлопной трубы;

г) монтажа контрольных и силовых кабелей;

д) отводов;

е) автоматики системы охлаждения;

ж) охладителя;

з) установки трансформаторов тока;

и) монтажа вводов и цилиндров вводов;

к) щитка трансформатора (автотрансформатора);

л) щитка трансформаторов тока;

м) схемы заземления частей трансформатора (автотрансформатора);

н) схемы переключающего устройства РПН;

о) установки обмоток.

3.2.2. Инструкции:

а) по монтажу и эксплуатации трансформатора (автотрансформатора) или типовая инструкция для группы трансформаторов;

б) по эксплуатации воздухоосушителей (при их наличии);

в) по эксплуатации термосифонных или адсорбционных фильтров;

г) по пользованию газовыми реле;

д) по хранению, монтажу и эксплуатации встроенных трансформаторов тока;

е) по пользованию реле уровня масла;

ж) по пользованию переключателем и его приводом;

з) по монтажу и эксплуатации системы охлаждения;

и) по эксплуатации всех приборов, установленных на трансформаторе (автотрансформаторе);

к) прочие документы, связанные с демонтажом трансформатора (автотрансформатора) и его узлов на время транспортировки, упаковкой узлов и др.

4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, ХРАНЕНИЕ, МОНТАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

4.1. Транспортирование, хранение, монтаж и эксплуатация трансформаторов (автотрансформаторов) должны осуществляться в соответствии с действующими стандартами, инструкциями и другими соответствующими междуведомственными документами, а также дополняющими документами предприятия-изготовителя.

5. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

5.1. Гарантии изготовителя — по ГОСТ 11677—65*.

Для трансформаторов (автотрансформаторов), которым в установленном порядке присвоен государственный Знак качества, гарантийный срок устанавливается 5 лет со дня ввода в эксплуатацию.

(Введен дополнительно — «Информ. указатель стандартов» № 7 1974 г.).

Замена

ГОСТ 1516—73 введен взамен ГОСТ 1516—68 кроме п. 4.9.
ГОСТ 13216—74 введен взамен ГОСТ 13216—67.

---

* С 1/VII 1976 г. вводится в действие ГОСТ 11677—75.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к ГОСТ 15957—70
(Справочное)

НАПРЯЖЕНИЯ ХОЛОСТОГО ХОДА

Таблица 1

Напряжения холостого хода трансформаторов с ПБВ

Ступени регулирования, %	Напряжения ответвлений, кВ		
—5	229,90	36,58	20,90
—2,5	235,95	37,54	21,45
Номинальная	242,00	38,50	22,00
+2,5	248,05	39,46	22,55
+5	254,10	40,42	23,10

Таблица 2

Напряжения холостого хода трансформаторов с РПН (для числа ступеней ±8)

Ступени регулирования, %	Напряжения ответвлений, кВ	Ступени регулирования, %	Напряжения ответвлений, кВ
—12	202,40	Номинальная	230,00
—10,5	205,85	+1,5	233,45
—9	209,30	+3,0	236,90
—7,5	212,75	+4,5	240,35
—6	216,20	+6,0	243,80
—4,5	219,65	+7,5	247,25
—3	223,10	+9,0	250,70
—1,5	226,55	+10,5	254,15
Номинальная	230,00	+12	257,60

Таблица 3

Напряжения холостого хода трансформаторов с РПН (для числа ступеней ±6)

Ступени регулирования, %	Напряжения ответвлений, кВ	Ступени регулирования, %	Напряжения ответвлений, кВ
—12	106,48	Номинальная	121,00
—10	108,90	+2	123,42
—8	111,32	+4	125,84
—6	113,74	+6	128,26
—4	116,16	+8	130,68
—2	118,58	+10	133,10
Номинальная	121,00	+12	135,52

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 к ГОСТ 15957—70
(Рекомендуемое)

ХАРАКТЕРИСТИКА ВСТРОЕННЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

Таблица 1

Трансформаторы тока двухобмоточных повышающих трансформаторов с ПБВ и без регулировочных ответвлений

<table>
<tr><th rowspan="2">Номинальная мощность, МВ·А</th><th colspan="2">Ступени коэффициентов трансформации</th></tr>
<tr><th>Трансформаторы тока на нейтрали ВН</th><th>Трансформаторы тока на стороне ВН</th></tr>
<tr><td>80</td><td rowspan="3">600—400—300—200/1 или 5</td><td>600—400—300—200/1 или 5</td></tr>
<tr><td>125</td><td>1000—750—600—400/1 или 5</td></tr>
<tr><td>200</td><td rowspan="2">2000—1500—1000—750/1 или 5</td></tr>
<tr><td>250</td><td rowspan="2">1000—750—600—400/1 или 5</td></tr>
<tr><td>400</td><td rowspan="2">3000—2000—1500—1000/1 или 5</td></tr>
<tr><td>630</td></tr>
</table>

Примечание. В каждом конкретном заказе вторичные токи встроенных трансформаторов тока на нейтрали и стороне ВН должны быть одинаковыми.

Таблица 2

Трансформаторы тока двухобмоточных трансформаторов с РПН и с расщепленной обмоткой НН

<table>
<tr><th rowspan="2">Номинальная мощность, МВ·А</th><th colspan="2">Ступени коэффициентов трансформации</th></tr>
<tr><th>Трансформаторы тока на нейтрали ВН</th><th>Трансформаторы тока на стороне ВН</th></tr>
<tr><td>32</td><td rowspan="4">600—400—300—200/5</td><td rowspan="2">600—400—300—200/1 или 5</td></tr>
<tr><td>63</td></tr>
<tr><td>100</td><td rowspan="2">1000—750—600—400/1 или 5</td></tr>
<tr><td>160</td></tr>
</table>

Таблица 3

Трансформаторы тока трехобмоточных трансформаторов с РПН

Номинальная мощность МВ·А	Ступени коэффициентов трансформации			
	Трансформаторы тока на нейтрали ВН	Трансформаторы тока на сторонах		
		ВН	СН при напряжении, кВ	
			38,5	22
25	600—400—300—200/5	600—400—300—200/1 или 5	600—400—300—200/5	1500—1000—750—500/5 или 3000—2000—1500—1000/5
40			1500—1000—750—500/5 или 3000—2000—1500—1000/5	
63				3000—2000—1500—1000/5

Таблица 4

Трансформаторы тока трехобмоточных автотрансформаторов с РПН

Номинальная мощность, МВ·А	Ступени коэффициентов трансформации					
	Трансформаторы тока на нейтрали ВН	Трансформаторы тока на сторонах				Трансформатор тока на одной фазе общей части обмотки
		ВН	СН	НН при напряжении, кВ		
				38,5	остальных	
32 — 63	600—400—300—200/5	600—400—300—200/1 или 5	600—400—300—200/1 или 5	1000—750—600—400/5	3000/5	600—400—300—200/5
			1000—750—600—400/1 или 5			
100 — 125	1000—750—600—400/5	1000—750—600—400/1 или 5	2000—1500—1000/1 или 5	3000—2000—1500—1000/5	6000/5	1000—750—600—400/5
160					12000/5	
200					6000/5	
250					12000/5	

Примечание. В каждом конкретном заказе вторичные токи встроенных трансформаторов тока на сторонах ВН и СН должны быть одинаковыми.

Редактор *В. С. Цепкина*

Сдано в наб. 10.02.75 Подп. в печ. 28.04.75 1,25 п. л. Тир. 10000 Цена 7 коп.

Издательство стандартов. Москва, Д-22, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 345

Группа Е64

ГОСТ 15957—70 Трансформаторы (и автотрансформаторы) трехфазные силовые масляные общего назначения класса напряжения 220 кВ. Основные параметры и технические требования

Изменение № 2
(взамен изменения № 1)

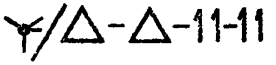
Наименование стандарта изложить в новой редакции:

«Трансформаторы трехфазные силовые масляные общего назначения класса напряжения 220 кВ. Технические условия

General purpose three—phase 220 kv oil power transformers. Specifications».

Пункт 1.1. Таблица 1. Графа «Схема и группа соединения обмоток». Условное обозначение заменить новым: $У_н/Д$-11.

Таблица 1. Примечание 2 дополнить словами: «или Д для трансформаторов мощностью до 125 МВ·А включительно».

Таблица 2. Графа «Схема и группа соединения обмоток». Заменить условное обозначение:  на $У_н/Д$-Д-11—11 (4 раза);

 на $У_н/Д$-11 (4 раза)

Таблица 3. Графа «Схема и группа соединения обмоток». Условное обозначение заменить новым: $У_н/У_н/Д$-0—11.

Таблица 4. Графа «Схема и группа соединения обмоток». Условное обозначение заменить новым: $У_{н\ авто}/Д$-0—11.

Таблицу 4 для автотрансформатора типа АТДЦТН мощностью 250 МВ·А изложить в новой редакции:

Тип автотрансформатора	Мощность, МВ·А		Наибольший допустимый ток в общей части обмотки, А	Сочетание напряжений, кВ			Схема и группа соединения обмоток	Регулирование напряжения
	номинальная	обмотки НН		ВН	СН	НН		
АТДЦТН	250	125	735	230	121	11 13,8 15,75	$У_{н\ авто}/Д$-0—11	РПН на стороне СН в линии ±12% не менее ±6 ступеней
		100				38,5		

Таблица 5. Графа «Напряжение короткого замыкания, %». Для трансформатора мощностью 630 МВ·А заменить напряжение: 11 на 12,5.

Таблица 5. Примечание 1 дополнить новой мощностью трансформатора: 200 (перед 400);

примечание 3 изложить в новой редакции:

«3. Уровень потерь А относится к трансформаторам (автотрансформаторам), магнитопроводы которых изготовлены из электротехнической стали с удельными потерями $Р_{15/50}$ не более 0,9 Вт/кг; уровень Б — $Р_{15/50}$ не более 1.1 Вт/кг».

Пункты 2.1, 2.7.3, 2.9.1. Заменить ссылку: ГОСТ 11677—65 на ГОСТ 11677—75.

Пункты 2.4, 2.4.1. Заменить ссылку: ГОСТ 1516—68 на ГОСТ 1516.1—76.

Пункт 2.4.2. Заменить ссылку: ГОСТ 1516—68 на ГОСТ 1516.2—76.

Раздел 2 дополнить новыми пунктами — 2.4.3, 2.4.4:

«2.4.3. Трансформаторы (и автотрансформаторы) должны быть рассчитаны на продолжительную работу (при мощности не выше номинальной) при превышении напряжения, подводимого к любому ответвлению любой обмотки, на 10% сверх номинального напряжения данного ответвления.

2.4.4. При повышении напряжения в соответствии с п. 2.4.3 напряжение на любой стороне не должно превышать наибольшее рабочее напряжение, предусмотренное ГОСТ 721—74 для данного класса напряжения».

Пункт 2.6 изложить в новой редакции:

«2.6. Режим работы трансформаторов (и автотрансформаторов)».

Раздел 2 дополнить новым пунктом — 2.6.7:

«2.6.7. Двухобмоточные трансформаторы с расщепленной обмоткой НН должны допускать различную нагрузку частей обмотки НН: каждая часть обмотки независимо от нагрузки другой части может нести нагрузку от 0 до 50% номинальной мощности трансформатора.

Допустимое значение перегрузки одной из частей обмотки НН сверх 50% номинальной мощности трансформатора при недогрузке другой части должна сообщаться предприятием-изготовителем в эксплуатационной документации».

Пункт 2.7 изложить в новой редакции:

«2.7. Стойкость при коротких замыканиях».

Пункт 2.7.1. Таблица 9. Графа «Мощности короткого замыкания электрических сетей в МВ·А со стороны НН» для автотрансформаторов трехобмоточных с РПН мощностью свыше 63 МВ·А заменить нормы: 3500 и 2000 на 1000.

Пункт 2.7.2 изложить в новой редакции:

«2.7.2. Трехобмоточные трансформаторы должны выдерживать короткое замыкание в трехобмоточном режиме и в двухобмоточном режиме пары обмоток (ВН-СН или ВН-НН), имеющей напряжение короткого замыкания 12,5%, при следующих кратностях токов:

8 — в обмотке 220 кВ;

15 — в средней по расположению обмотке;

7 — в обмотке, расположенной первой на стержне трансформатора.

При испытании допускается заменять трехобмоточный режим опытом, в котором средняя по расположению обмотка питается 15-кратным током, а две другие замкнуты накоротко».

Пункты 2.7.3, 2.8.2 исключить.

Пункт 2.10 изложить в новой редакции:

«2.10. Трансформаторы (и автотрансформаторы) должны быть залиты трансформаторным маслом, соответствующим по физико-химическим показателям (кроме натровой пробы и цвета) одному из следующих стандартов: ГОСТ 982—68, ГОСТ 5.1710—72 или техническим условиям.

Допускается смешивание трансформаторных масел согласно инструкции предприятия-изготовителя».

Пункты 2.10.1, 2.10.2 исключить.

Пункт 2.11.1 дополнить новым абзацем:

«При вынесенной системе охлаждения должна обеспечиваться компенсация возможных отклонений маслопроводов: линейных размеров до 80 мм и перекоса осей труб маслопроводов на угол до 10°».

Пункт 2.12 изложить в новой редакции:

«2.12. Соединение и вывод концов обмоток».

Пункт 2.14.1. Подпункт *а*. Примечание исключить;

подпункт *ж*. Заменить слова: «сетчатый фильтр» на «сетчатый или иного типа фильтр».

Раздел 2 дополнить новыми пунктами — 2.15, 2.16:

2.15. Вероятность безотказной работы при доверительной вероятности 0,8 на наработку 8800 ч должна быть не менее 0,995 для трансформаторов (и автотрансформаторов), которым в установленном порядке присвоен государственный Знак качества, и не менее 0,99 для остальных.

2.16. Требования безопасности — по ГОСТ 11677—75».

Наименование раздела 3. Исключить слово: «поставки».

Пункт 3.1. Первый абзац изложить в новой редакции:

«3.1. Комплект трансформатора (автотрансформатора) должен содержать:»

подпункты *б*, *м* изложить в новых редакциях:

«б) выхлопную трубу или предохранительный клапан;

м) компенсаторы сильфонного или другого типа (при выносной системе охлаждения)».

Пункт 3.2 изложить в новой редакции:

«3.2. В состав технической документации, входящей в комплект трансформатора (и автотрансформатора), кроме указанной в ГОСТ 11677—75, должны быть включены следующие чертежи и инструкции».

Пункт 3.2.1. Подпункты *е*, *ж*, *и*. Заменить слово: «монтажа» на «установки».

Раздел 4 изложить в новой редакции:

«4. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

4.1. Маркировка, упаковка и транспортирование трансформаторов (и автотрансформаторов) — по ГОСТ 11677—75.

4.2. На табличке и в сопроводительной документации трансформаторов (и автотрансформаторов), которым в установленном порядке присвоен государственный Знак качества, должно быть нанесено изображение государственного Знака качества по ГОСТ 1.9—67.

4.3. Требования к хранению и транспортированию трансформаторов (и автотрансформаторов) в части воздействия климатических факторов — по группе условий хранения ОЖЗ ГОСТ 15150—69».

Стандарт дополнить новыми разделами — 4*а*, 5, 6:

«4а. Правила приемки

4а.1. Правила приемки трансформаторов (и автотрансформаторов) — по ГОСТ 11677—75 и дополнительным требованиям по настоящему стандарту.

4а.2. Программа приемо-сдаточных испытаний в части испытаний устройств переключения ответвлений обмоток в сборе с трансформатором (и автотрансформатором) РПН должна содержать:

а) проверку соответствия коэффициента трансформации на положениях устройства;

б) проверку электрической цепи устройства при его функционировании;

в) проверку правильности сочленения монтируемых на трансформаторе (и автотрансформаторе) узлов устройства;

г) измерение крутящего момента с проверкой работы механической блокировки ручного управления;

д) проверку безотказной работы блокировки электродвигателя привода;

е) проверку безотказности переключения под напряжением.

4а.3. Программа приемо-сдаточных испытаний в части испытаний устройств переключения ответвлений обмоток в сборе с трансформатором ПБВ должна содержать:

а) проверку соответствия коэффициента трансформации на всех положениях устройства;

б) проверку электрической цепи устройства при его функционировании.

5. Методы испытаний

5.1. Методы испытаний трансформаторов (и автотрансформаторов) — по ГОСТ 11677—75 и дополнительным требованиям по настоящему стандарту.

5.2. Вероятность безотказной работы трансформаторов (и автотрансформаторов) должна определяться расчетным методом с использованием данных эксплуатации.

5.3. Испытания баков трансформаторов (и автотрансформаторов) на плотность должны проводиться столбом масла в течение 3 ч. Высота столба масла должна быть не менее 5 м над верхним уровнем крышки бака, температура масла 20—60°С.

6. Гарантии изготовителя

6.1. Гарантии изготовителя — по ГОСТ 11677—75.

Для трансформаторов (и автотрансформаторов), которым в установленном порядке присвоен государственный Знак качества, гарантийный срок эксплуатации — 5 лет со дня ввода в эксплуатацию».

Стандарт дополнить новым приложением — 3:

«ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

Расчетные значения напряжения короткого замыкания на крайних ответвлениях РО, отнесенные к номинальной мощности трансформатора (автотрансформатора)

Таблица 1

Трансформаторы двухобмоточные с РПН и с расщепленной обмоткой НН

Номинальная мощность, МВ·А	Положение ответвлений	Напряжение короткого замыкания, %, ВН-НН
32	—РО	11,6
	+РО	12,7
63	—РО	11,6
	+РО	12,7
100	—РО	11,6
	+РО	12,7
160	—РО	11,3
	+РО	13,2

Таблица 2

Трансформаторы трехобмоточные с РПН

Номинальная мощность, МВ·А	Положение ответвлений	Напряжение короткого замыкания, %	
		ВН-СН	ВН-НН
25	—РО	12,4	19,5
	+РО	13,4	20,4
40	—РО	28,2	16,6
	+РО	19,2	9,9
	—РО	16,8	29,3
	+РО	9,8	19,0
63	—РО	17,9	30,4
	+РО	10,5	19,7
	—РО	29,6	17,7
	+РО	20,0	10,4

Таблица 3

Автотрансформаторы трехобмоточные с РПН

Номинальная мощность, МВ·А	Положение ответвлений	Напряжение короткого замыкания, %	
		ВН-СН	СН-НН
32	—РО	20,0	22,5
	+РО	7,0	23,0
63	—РО	21,0	24,5
	+РО	7,0	25,0
125	—РО	18,9	20,3
	+РО	6,8	20,1
200	—РО	19,4	21,5
	+РО	6,7	21,2
250	—РО	20,9	23,0
	+РО	7,1	21,8

Срок введения изменения № 2 01.12.77.

(Пост. № 2380 05.10.77. Государственные стандарты СССР. Информ. указатель № 11 1977 г.).

gost.e-ecolog.ru