

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

г. Астана

- 9 пр. Б. Момышулы, VIP-городок, пер. № 37, дом № 8
- Тел./факс: +7 (7172) 27-64-52 (-53, -54, -55)
- E-mail: info@alageum.com

г. Алматы

- 9 ул. Земнухова 9А (Отдел продаж)
- Тел: +7 (727) 253-84-83, +7 771 001 8808
- E-mail: almaty@alageum.com
- +7 777 134 8488

г. Актау

- 9 Промзона, база (офис) АСМУ АО «ЭЛМО»
- Тел.: +7 (7292) 544-511, 544-546
- E-mail: aktau@alageum.com
- Skype: jazira_2010

г. Атырау

- 9 ул. Атамбаева, 27, 2 этаж
- Тел.: +7 (7122) 45-75-33
- E-mail: atyrau@alageum.com
- Skype: atyrau.alageum

г. Шымкент

- 9 Сайрамский р-н, с. Тассай, ул. Жибек Жолы б/н
- Тел/факс: +7 (7252) 55-44-13
- E-mail: info.shymkent@alageum.com
- Skype: shaoc

ПРЕДПРИЯТИЯ

ТОО "Alageum Group"

- 9 РК, г. Алматы, ул. Улетен Батыра 7/1
- Тел/факс: +7 (727) 352-81-05
- E-mail: info.almaty@alageum.com

ТОО "Уральский трансформаторный завод" (УТЗ)

- 9 РК, г. Уральск ул. Есенжанова 42/6Н1

Примечания

- Тел: +7 (7112) 24-61-61
- E-mail: info@uraltrafo.kz

Отдел продаж

- Тел: +7 702 110 8822, +7 771 758 6487, +7 (7112) 24 40 70
- E-mail: sales@uraltrafo.kz

ТОО "Алматынский электромеханический завод" (АЭМЗ)

- 9 РК, Алматы, ул. Земнухова 9а (Отдел продаж)
- Тел: +7 (727) 232-80-96, +7 771 056 6013, +7 771 001 9990
- E-mail: ok@alageum.com

г. Актобе

- 9 пр. 312 Стрелковой дивизии, 44а
- Тел/факс: +7 (7132) 53-28-68, 53-28-67
- E-mail: aktobe@alageum.com
- Skype: ae.aktobe.office

г. Уральск

- 9 ул. Азербайджанская, 42, (2 этаж)
- Тел/факс: +7 (7112) 50-27-89, 24-08-21
- E-mail: info.uralstk@alageum.com
- Skype: uralstk.alageum

г. Усть-Каменогорск

- 9 ул. Горького, 50, А, офис 205-207
- Тел/факс: +7 (7252) 26-19-28, 49-22-32
- E-mail: uskemen@alageum.com
- Skype: zulfya_uskemen

г. Караганда

- 9 ул. Камская 85, оф 22
- Тел.: +7 (7212) 428-859
- E-mail: karakanda@alageum.com
- Skype: -

г. Павлодар

- 9 Восточный пром. район, ул. Цюльковского, 272
- Тел.: +7 (7182) 60 20 91
- E-mail: pavlodar@alageum.com
- Skype: zaoeapl

ТОО "Asia Trafo"

- 9 ЮКО, г. Шымкент, мкр. Таасай
- Примечания
- Тел: +7 (7252) 92-18-40
- E-mail: asia.trafo@alageum.com

АО "Электромонтаж" (ЭЛМО)

- 9 РК, Алматы ул. Мынбаева, 46/48
- Тел/факс: +7 (727) 345 03 45
- E-mail: info.elmo@alageum.com

АО "ПромЭнерго"

- 9 РК, г. Астана пр. Б. Момышулы VIP-городок, пер. №37, дом №8
- Тел/факс: +7 (7172) 27-64-52, +7 (7172) 27-64-53
- E-mail: info@alageum.com

www.alageum.com

Республика Казахстан
ТОО «Asia Trafo»



ТРАНСФОРМАТОР

типа ТДТН-250000/110

Класс напряжения 110кВ

ПАСПОРТ

г. Шымкент

1. Основные сведения об изделии и технические данные.

1.1. Основные сведения об изделии	ТДПН-25000/110
1.1.1. Трансформатор	2104TDP001
1.1.2. Заводской номер	02.08.2021г.
1.1.3. Дата выпуска	У1
1.1.4. Климатическое исполнение и категория размещения	Д
1.1.5. Вид охлаждения	ГОСТ 12965-93, ГОСТ 11677-85
1.1.6. Обозначение стандарта	ГОСТ 12965-93, ГОСТ 11677-85
1.1.7. Сейсмостойкость по шкале MSK-64, балл	6
1.1.8. Высота над уровнем моря, м	1000
1.1.9. Изготовитель:	Р. Казахстан ТОО «Asia Trafo»

1.2. Основные технические данные:

1.2.1. Номинальная мощность, кВА	25000
1.2.2. Номинальное напряжение обмоток, кВ	- ВН 115 - СН 38,5 - НН 11

1.2.3. Число фаз	3
1.2.4. Схема и группа соединения обмоток	Ун/Ун/Д-0-11
1.2.5. Вид и диапазон регулирования напряжения	- ВН РПН ± 9х1,78% - СН ПБВ ± 2 х 2,5 % - НН 50

1.2.6. Номинальная частота, Гц	50
--------------------------------	----

1.2.7. Мощность трансформатора при отключенном дутье, %, не менее	50%
---	-----

1.2.8. Номинальные токи обмоток на основном ответвлении, А	- ВН 125,5 - СН 374,9 - НН 1312,2
--	---

1.2.9. Обмотки трансформатора изготовлены из медного провода.

1.2.10. Номинальные напряжения ответвлений обмоток приведены в таблице 1.

Таблица 1

Положение переключателя	Номинальные напряжения ответвлений, кВ		
	ВН	СН	НН
1	115±9х1,78%	38,5±2х2,5%	11
2	133,42	40,42	-
3	131,37	39,46	-
4	129,33	38,50	-
5	127,28	37,54	-
6	125,23	36,58	-
7	123,19	-	-
8	121,14	-	-
9	119,09	-	-
10 (ном)	117,04	-	-
11	115,00	-	-
12	112,95	-	-
13	110,91	-	-
14	108,86	-	-
15	106,81	-	-
	104,76	-	-

10. Заметки по эксплуатации и хранению

10.1. На все время гарантийного срока эксплуатации необходимо сохранять пломбы предприятия - изготовителя трансформатора.

10.2. При эксплуатации трансформатора необходимо пользоваться:

- местными инструкциями по технике безопасности и противопожарной безопасности;
- правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей ПТЭП РК и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей ПТБ, РД 34 РК.03.202-04;
- комплектом документации, прилагаемой к трансформатору.

11. Сведения об утилизации

11.1. После списания трансформатор может быть поставлен на хранение, при этом он не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды.

После списания трансформатора, трансформаторное масло необходимо слить, подвергнуть сокращенному анализу (нормы указаны в руководстве по эксплуатации).

После анализа масло подвергается регенерации (очистке) и, может быть, использовано повторно для заливки в электротехнические изделия (трансформаторы, реакторы, выключатели и т.д.).

11.2. Бак, крышка, арматура, ярмовые балки, опорные пластины, электротехническая сталь (пластины магнитопровода) детали крепления, метизы (болты, винты, гайки, шайбы) подлежат утилизации как черный металлолом.

11.3. Обмоточный провод, отводы, после снятия с них бумажной изоляции подлежат утилизации, как цветной металлолом.

11.4. Изоляционные материалы (цилиндры обмоток, электрокартон главной и ярмовой изоляции, изоляционная бумага), резиновые уплотнения, деревянные детали подлежат сжиганию.

9. Ремонт и учет работы по бюллетеням и указаниям

Таблица 10

Номер бюллетеня (указания)	Краткое содержание работы	Установленный срок выполнения	Дата выполнения	Должность, фамилия и подпись выполнившего работы	
				работы	работы

9.1. Краткие записи о произведенном ремонте

Трансформатор ТДПН-25000/110-У1, заводской № 2104ТДР001

предприятие, дата _____ час

Наработка с начала эксплуатации _____ час

Наработка после последнего ремонта _____ час

Причина поступления в ремонт _____

Сведения о произведенном ремонте _____

вид ремонта и краткие сведения о ремонте _____

Продолжение таблицы 1

Положение переключателя	Номинальные напряжения ответвлений, кВ		
	ВН	СН	НН
16	115 ±9х1,78%	38,5 ±2х2,5%	11
17	102,72	-	-
18	100,67	-	-
19	98,62	-	-
19	96,58	-	-

1.2.11. Номинальные токи ответвлений обмоток приведены в таблице 2.

Таблица 2

Положение переключателя	Номинальные токи ответвлений, А		
	ВН	СН	НН
1	115±9х1,78%	38,5±2х2,5%	11
2	108,2	357,1	1312,2
3	109,9	365,8	-
4	111,6	374,9	-
5	113,4	384,5	-
6	115,2	394,6	-
7	117,2	-	-
8	119,1	-	-
9	121,2	-	-
10 (ном)	123,3	-	-
11	125,5	-	-
12	127,8	-	-
13	130,1	-	-
14	132,6	-	-
15	135,1	-	-
16	137,7	-	-
17	140,5	-	-
18	143,4	-	-
19	146,3	-	-
19	149,4	-	-

1.2.12. Ток холостого хода, % 0,09

1.2.13. Потери холостого хода, Вт 18607

1.2.14. Потери короткого замыкания, Вт:

- на основных ответвлениях:

- ВН - СН

- ВН - НН

- СН - НН

1.2.15. Напряжение короткого замыкания:

- на основных ответвлениях, %:

- ВН-СН

- ВН-НН

- СН-НН

1.2.16. Напряжение короткого замыкания на крайних положениях, %:

ВН-НН max

ВН-НН min

1.2.17. Измеренный ток и потери холостого хода при малом напряжении приведены в таблице 3.

Таблица 3

Питание на фазы обмотки НН	Замкнуто накоротко фаза обмотки	Напряжение, В	Ток, А	Потери, Вт
В-С	а	220	0,04263	6,152
А-С	в		0,06161	8,537
А-В	с		0,04210	6,118

1.2.18. Расчётная тепловая постоянная времени трансформатора 7,4 часа

1.2.19. Вероятность возникновения пожара в трансформаторе не более $1 \cdot 10^{-6}$ в год.

1.3. Результаты испытания

1.3.1. Измеренные коэффициенты трансформации приведены в таблице 4.

Таблица 4

Обмотка	Положение переключателя	АВ/ав	ВС/вс	АС/ас
ВН-НН	1	12,124	12,124	12,118
	2	11,940	11,938	11,934
	3	11,755	11,753	11,749
	4	11,571	11,568	11,563
	5	11,385	11,383	11,379
	6	11,201	11,199	11,193
	7	11,016	11,013	11,008
	8	10,831	10,828	10,824
	9	10,646	10,643	10,639
	10 (ном)	10,461	10,459	10,453
	11	10,276	10,274	10,269
	12	10,091	10,089	10,084
	13	9,907	9,904	9,898
	14	9,722	9,719	9,714
	15	9,538	9,534	9,529
	16	9,353	9,350	9,344
	17	9,168	9,165	9,159
	18	8,983	8,980	8,974
	19	8,798	8,795	8,790
ВН-СН	Ном.	АВ/АмВм	ВС/ВмСм	АС/АмСм
		2,9879	2,9882	2,9883
СН-НН	Положение переключателя	АмВм/ав	ВмСм/вс	АмСм/ас
	1	3,6603	3,6602	3,6604
	2	5,5795	3,5794	3,5796
	3	3,4988	3,4986	3,4989
	4	3,4177	3,4177	3,4179
	5	3,3372	3,3371	3,3371

7. Свидетельство о приемке

Трансформатор ТДПН-25000/110-У1 № 2104ТДР001 изготовлен и принят в (наименование)

соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документации и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК



Казахов Д.У.

радиотрассировка подписи

02.08.2022

число, месяц, год

8. Движения изделия при эксплуатации

Таблица 9

Дата установки	Где установлено	Дата снятия	Наработка с начала эксплуатации	Наработка после последнего ремонта	Причина снятия	Подпись лица, проводившего установку (снятие)

4. Консервация

Таблица 8

Дата	Наименование работы	Срок действия, годы	Должность, фамилия, подпись
	Трансформатор подвергнуть консервации консервантом		

5. Свидетельство об упаковке

Трансформатор ТДПН-25000/110-У1 № 2104TDP001
(наименование) (заводской номер)

упакован _____ согласно требованиям,

наименование или код изготовителя

предусмотренным в действующей технической документации.

должность _____ личная подпись _____ расшифровка подписи _____ год, месяц, число _____

6. Свидетельство о приеме

Руководитель предприятия _____ обозначение документа, по которому производится поставка

МП _____ личная подпись _____ расшифровка подписи _____ год, месяц, число _____

Заказчик (при наличии)

МП _____ личная подпись _____ расшифровка подписи _____ год, месяц, число _____

1.3.2. Измерение сопротивления обмоток постоянному току при $t = +34^{\circ}\text{C}$ приведены в таблице 5.

Таблица 5

Обмотка	Положение переключателя	Сопротивление, Ом		
		AB	BC	AC
ВН	1	3,070	3,072	3,072
	2	3,001	3,002	3,003
	3	2,931	2,933	2,933
	4	2,862	2,863	2,864
	5	2,793	2,794	2,794
	6	2,723	2,724	2,725
	7	2,654	2,655	2,656
	8	2,584	2,586	2,586
	9	2,516	2,517	2,517
	10	2,441	2,440	2,442
	11	2,515	2,516	2,516
	12	2,584	2,585	2,586
	13	2,652	2,654	2,654
	14	2,722	2,723	2,724
	15	2,791	2,793	2,793
	16	2,861	2,863	2,864
	17	2,931	2,932	2,933
	18	3,000	3,002	3,003
	19	3,070	3,072	3,072
СН	Положение переключателя	Am-Bm	Bm-Cm	Am-Cm
	1	0,2308	0,2310	0,2315
	2	0,2211	0,2213	0,2217
	3	0,2113	0,2116	0,2119
	4	0,2215	0,2218	0,2222
НН	5	0,2316	0,2319	0,2323
	-	ав	вс	ас
		0,01534	0,01535	0,01542

1.3.3. Трансформатор испытан на герметичность.

1.3.4. Показатели надежности по ГОСТ 11677-85.

1.4 Испытание изоляции

1.4.1. Главная изоляция обмоток выдержала в течение одной минуты, приложенное испытательное напряжение частотой 50 Гц относительно заземленного бака магнитной системы и обмоток.

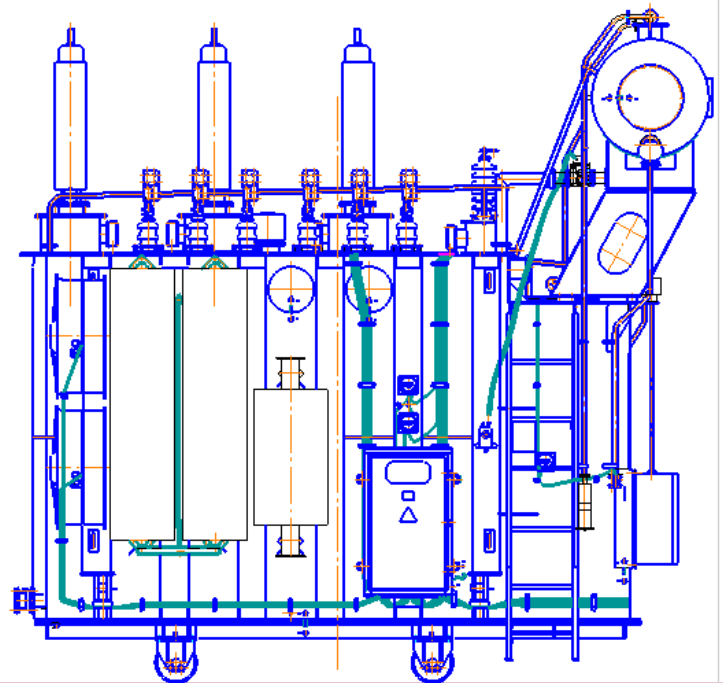
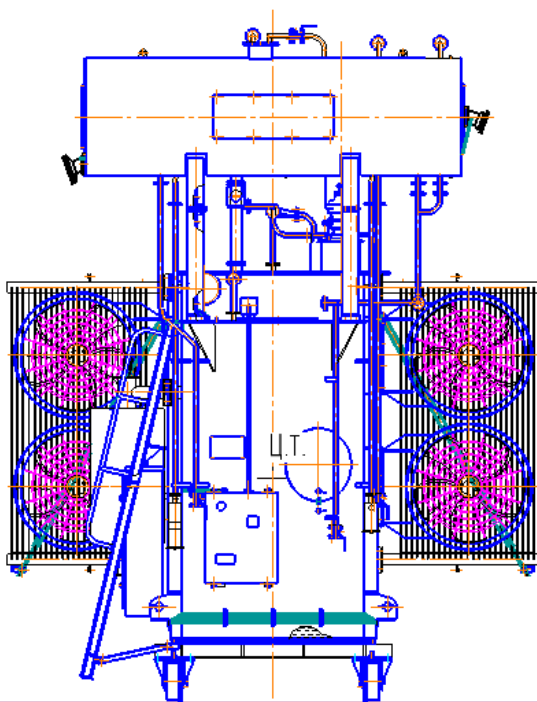
Нейтраль обмотки ВН 100 кВ

Обмотка СН 85 кВ

Обмотка НН 35 кВ

1.4.2. Электрическая прочность изоляции обмоток ВН выдержала индуктированное напряжение 200 кВ, частотой 200 Гц. Соответствует ГОСТ 1516.3-96.

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ



ТРАНСФОРМАТОРЫ типа ТДН, ТДТН и ТРДН

КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 110-220кВ

НА НОМИНАЛЬНУЮ МОЩНОСТЬ БОЛЕЕ 10 000 КВА

Содержание

1	Инструкция безопасности.....	5
1.1	Правила безопасности во время работы под напряжением.....	5
1.2	Соблюдение указаний, содержащихся в инструкции по эксплуатации и уходу...	5
1.3	Ответственность пользователя трансформатора.....	6
1.4	Ответственность персонала.....	6
1.5	Допустимые действия.....	6
1.6	Гарантия и ответственность.....	7
2	Описание трансформатора.....	8
3	Транспортировка и хранение.....	24
3.1	Подготовка к транспортировке / Погрузка.....	24
3.2	Транспортировка.....	25
3.3	Приёмка.....	25
3.4	Разгрузка / Установка.....	26
3.5	Хранение.....	26
4	Монтаж и пуск трансформатора.....	28
4.1	Подготовка к монтажу.....	28
4.2	Монтаж и установка трансформатора.....	31
4.3	Предпусковые / Пусковые процедуры.....	38
4.4	Ревизия трансформатора.....	40
5	Эксплуатация трансформатора.....	41
6	Техническое обслуживание.....	44
7	Утилизация.....	47
	Приложение А.....	48
	Приложение Б.....	49
	Приложение В.....	51
	Приложение Г.....	54
	Приложение Д.....	56
	Приложение Ж.....	59
	Приложение К.....	62
	Приложение Л.....	63

ВНИМАНИЕ!

При монтаже трансформатора необходимо выполнить все пункты руководства по эксплуатации, заливке и дегазации трансформатора.

Эксплуатация трансформатора согласно действующим нормативным документам ПУЭ и ПТЭ.

Только при соблюдении всех условий монтажа и эксплуатации завод-изготовитель подтверждает гарантийные обязательства на данный трансформатор.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство распространяется на трансформаторы силовые трехфазные масляные двух обмоточные и трёх обмоточные с регулированием напряжения под нагрузкой класса напряжения 110-220кВ, с принудительной циркуляцией воздуха и естественной циркуляцией масла, для собственных нужд, общего назначения, климатического исполнения и категории размещения У1 и УХЛ1 по ГОСТ 15150.

Вся производственная работа, осмотр и техническое обслуживание должны производиться согласно этому руководству. Руководство по эксплуатации содержит сведения о назначении устройства, технические характеристики трансформатора, описание его составных частей и комплектующих, порядка транспортировки, погрузки, инструкцию по монтажу и эксплуатации, технического обслуживания и предназначено для использования квалифицированным монтажными эксплуатационным персоналом.

При производстве работ руководствоваться положениями РД, относящимися к трансформаторам с вакуумной заливкой масла, имеющих плёночную защиту масла.

Руководство охватывает не все случаи, которые могут возникнуть во время работы и технического обслуживания.

Если необходима дополнительная информация или имеются проблемы, не описанные в руководстве, свяжитесь по возникшему вопросу с заводом - изготовителем трансформатора.

При монтаже и эксплуатации трансформатора, кроме руководства по эксплуатации необходимо пользоваться ПУЭ, ПТЭ, ПТБ и технической документацией (ЭД), прилагаемые к трансформатору.

1 ИНСТРУКЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1.1 Правила безопасности во время работы под напряжением

Работа с элементами, которые находятся под напряжением, может выполняться только в случае, когда:

- напряжение было отключено с обеих сторон трансформатора;
- элемент защищён от повторного, незапланированного подключения;
- проверено, что элементы оснащения не находятся под напряжением;
- данный элемент был заземлён и закорочен;
- соседние элементы, находящиеся под напряжением, должны быть прикрыты и защищены от прикосновения;
- согласно ПТЭ и ПТБ.

1.2 Соблюдение указаний, содержащихся в инструкции по эксплуатации и уходу

Для обеспечения безопасных условий работы, а также безотказной работы трансформатора чрезвычайно важно, чтобы весь обслуживающий персонал знал основные меры предосторожности и правила безопасности и местные инструкций.

Данная инструкция по эксплуатации и уходу содержит наиболее существующие указания, касающиеся безопасной эксплуатации трансформатора, и её следует хранить на месте установки трансформатора.

Весь персонал, работающий на трансформаторе должен точно соблюдать правила безопасности и указания, содержащиеся в данной инструкции.

Кроме того, необходимо предоставить и соблюдать местные и международные нормы, касающиеся предотвращения возникновения аварии и нормы охраны окружающей среды. Все инструкции безопасности на трансформаторе должны быть чёткие и понятные. В инструкции были использованы следующие определения, чтобы обратить внимание на специальные инструкции безопасности.

ОПАСНОСТЬ! Указывают на серьёзную надвигающуюся опасность. Если данными инструкциями безопасности пренебрегать, то последствием будут серьёзные телесные повреждения и смерть.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ! Указывает на потенциально опасную ситуацию. Если данными инструкциями по безопасности пренебрегать, то последствием могут быть телесные повреждение или повреждение оборудования.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Указывает на ситуацию, которая может стать опасной. Если данными инструкциями по безопасности пренебрегать, то трансформатор или оборудование могут быть повреждены.

1.3 Ответственность пользователя трансформатора

В обязанности пользователя входит забота о том, чтобы весь персонал, работающий с трансформатором, выполнял следующие требования:

- персонал имеет квалификацию в сфере обслуживания устройств высокого напряжения, особенно трансформаторов, и хорошо знает основные правила безопасности и предотвращения аварий;
- полномочия на сборочные работы, сдачу в эксплуатацию, уход и ремонт должны быть четко определены;
- весь персонал обязан прочитать и четко разобраться в инструкциях по безопасности, представленных в этой инструкции и подтвердить это своей подписью;
- обученный персонал может работать трансформатором только под присмотром опытного, квалифицированного специалиста;
- соблюдение правил безопасности регулярно контролируется.

1.4 Ответственность персонала

Все лица, работающие на трансформаторе, обязаны соблюдать следующие правила:

- соблюдение основных инструкций относительно безопасности и предотвращения аварий;
- перед началом работы необходимо прочитать и четко понять меры предосторожности и предостерегающие указания в данной инструкции. Это необходимо подтвердить подписью.

1.5 Допустимые действия

Трансформатор был сконструирован в соответствии с новейшей технологией и общепринятыми принципами безопасности. Трансформатор можно эксплуатировать только согласно соответствующим нормам и правилам, а также в пределах его электрических параметров. Запрещаются любые условия работы, превышающие данные границы, они могут стать причиной телесных повреждений или повреждения оборудования.

Холдинговая Компания АО «AlageumElectric» и завод изготовитель АО «КТЗ» не будут брать на себя ответственность, исходящую из неправильной эксплуатации трансформатора. Кроме того, неправильная эксплуатация влечет за собой потерю гарантии.

Допустимые действия охватывают также:

- тщательное соблюдение всех указаний, содержащихся в этой инструкции и соблюдение промежутков времени между проверками и работами по уходу.

1.6 Гарантия и ответственность

Завод изготовитель не отвечает и не даёт гарантии за повреждение оборудования и за телесные повреждения персонала вследствие следующих причин:

- Неправильной эксплуатации трансформатора;
- Неправильного монтажа, сдачи в эксплуатацию, работами по уходу и обслуживанию трансформатора;
- Эксплуатация трансформатора с дефектным предохраняющим оборудованием или с предохраняющим оборудованием, которое было неправильно установлено и не действует должным образом;
- Несоблюдение указаний, содержащихся в инструкции по эксплуатации и уходу, относительно транспортировки, хранения, монтажа, передачи в эксплуатацию, работ по уходу и обслуживанию трансформатора;
- Конструкционных изменений трансформатора без ведома завода-изготовителя;
- Неправильного контроля над элементами, которые подвержены износу;
- Неправильного ремонта;
- Катастроф вследствие внешних факторов, а также форс-мажорных обстоятельств.

2 ОПИСАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА

2.1 Основные сведения

Полная техническая информация по трансформатору указано в папке документации трансформатора.

Ресурс трансформатора до первого капитального ремонта не менее 12 лет в течение срока службы 25 лет, в том числе срок хранения до ввода эксплуатации один год.

Межремонтный ресурс 10 лет при капитальных ремонтах в течение срока службы 25 лет.

Указанные ресурсы, срок службы и хранения действительны при соблюдении потребителем требований эксплуатационной документации.

Изготовитель гарантирует соответствие трансформатора требованиям государственного стандарта (или ТУ) при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации, указанных в руководстве по эксплуатации.

Гарантийный срок трансформатора 3 (три) года с момента акта приема-передачи трансформатора после ввода в эксплуатацию и не более 3,5 года после выпуска трансформатора с завода изготовителя.

При наличии деформации на поверхности бака, рамы на дне, радиаторов и отсутствии одной из пломб, свидетельствующих о нарушении транспортировки, хранения, погрузочно-разгрузочных работ, гарантийные обязательства на такие трансформаторы не распространяются.

Если шеф-монтажная работа по договору не предусмотрена, то допускается снятие пломбы с пробки для взятия пробы масла, при наличии протокола испытаний трансформаторного масла.

2.2 Общие сведения

Трансформаторы предназначены для длительной работы при стационарной установке на открытом воздухе или вентилируемом помещении на высоте не более 1000м над уровнем моря, общего назначения мощностью более 10000кВА, климатического исполнения и категории размещения У1 и УХЛ1 по ГОСТ 15150. При температуре окружающего воздуха У1 от минус 45 до плюс 40 °С, для УХЛ1 от минус 60 до плюс 40 °С.

Область применения - предназначены для собственных нужд электростанций.

Условное обозначение различных типов трансформаторов составляют по следующей структурной схеме по ГОСТ 11677-85:



*Например: ТДН-10000/110-10кВ-У1

Буквенная часть обозначения трансформатора:

Количество фаз:

Т - трехфазный;

Система охлаждения:

Д — масляное с дутьём и естественной циркуляцией масла;

Конструктивная особенность трансформатора:

Н – трансформатор с РПН;

1. Номинальная мощность трансформатора - **кВА**;
2. Класс напряжения стороны ВН - **кВ**;
3. Климатическое исполнения и категория размещения по ГОСТ 15150:

У – для района с умеренным климатом;

УХЛ – для района с холодным климатом;

1 – для установки на открытом воздухе.

В итоге:

Силовой трехфазный двухобмоточный (трехобмоточный) трансформатор с принудительной циркуляцией воздуха и естественной циркуляцией масла, с переключением ответвлений под нагрузкой и повышенной стойкостью к токам короткого замыкания, номинальной мощностью более 10000 кВА, классом напряжения 110 кВ, для района с умеренным и холодным климатом, для установки на открытом воздухе;

Значения номинальной мощности, номинальных напряжений при холостом ходе с пределами регулирования номинальной частоты, номинальных токов, напряжения и потерь

короткого замыкания, потерь и тока холостого хода, схема и группа соединения обмоток указаны в паспорте трансформатора.

Превышение температуры частей трансформатора над температурой охлаждающей среды при номинальной нагрузке не превосходит следующих значений:

- обмотки - 65 °С (метод измерения - по изменению сопротивления);
- масла (в верхних слоях) - 60 °С.

Нагрузочная способность трансформатора - по ГОСТ 14209.

Габаритные, установочные размеры и масса трансформатора приведены в габаритном чертеже, входящем в комплект поставки.

2.3 Активная часть

Активная часть трансформатора состоит из магнитопровода и установленных на него обмоток, также в трансформаторе имеется ряд конструктивных узлов и элементов, обеспечивающих нормальное протекание электромагнитного процесса преобразования рабочего напряжения при эксплуатации трансформатора.

К ним относятся: изоляционные конструкции, предназначенные для обеспечения изоляции токоведущих частей; отводы и вводы - для присоединения обмоток к линии электропередачи; переключатель - для регулирования напряжения трансформатора.

Остов представляет собой конструктивную основу активной части трансформатора (Рис.2.3). Магнитопровод состоит из вертикальных стержней, перекрытых сверху и снизу ярами, в результате чего образуется замкнутая магнитная система.



Рисунок 2.3 – Остов трансформатора

Магнитопровод шихтуется (набирается) из листов холоднокатаной анизотропной электротехнической стали. На верхних ярмовых балках имеются подъёмные серьги.

Обмотки трансформатора изготовлены из алюминиевого и медного обмоточного провода с бумажной изоляцией (Рис.2.3.1). Расположение обмоток концентрические, внутри - обмотка НН, снаружи - обмотка ВН.

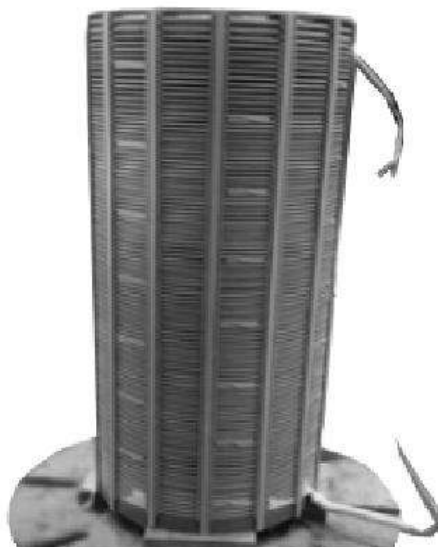


Рисунок 2.3.1 – Обмотка высокого напряжения 110кВ

Регулировочные ответвления обмоток ВН подсоединены к контактам устройства регулирования напряжения, линейные отводы обмоток - к съёмным вводам, установленным на крышке бака.

Обмотки НН и ВН намотаны на бумажно-бакелитовые цилиндры.

Остов с установленными обмотками образует активную часть (Рис. 2.3.2).



Рисунок 2.3.2 – Активная часть трансформатора

Прессовка обмоток в осевом направлении выполнена нажимными винтами через прессующие кольца.

В качестве главной изоляции обмоток в трансформаторе принята маслостойкая изоляция.

2.3.3 Переключатель ответвлений под нагрузкой РПН

Для регулирования напряжения применяется устройство в стандартном исполнении РПН типа CV III - 350 Y/72,5-10191W (Рис.2.3.3) от компании Huaming. **По требованию заказчика можно комплектовать с другими типами и производителями РПН.**



Рисунок - 2.3.3 РПН(Хуаминг)

2.4 Металлоконструкция бака

Бак трансформатора овальной формы изготовлен из листовой стали и рассчитан на внутреннее избыточное давление до 50 кПа и вакуум с остаточным давлением 50 кПа. Этим обеспечивается вакуумная сушка активной части в собственном баке при указанной величине остаточного давления и заливке под вакуумом.



Рисунок 2.4 - Бак трансформатора в собранном виде

Для продольного и поперечного перемещения трансформатора установлены поворотные каретки с катками.

На баке приварены крюки для подъёма полностью смонтированного трансформатора, заполненного маслом.

На баке располагаются патрубки для присоединения радиаторов и термосифонного фильтра, задвижка для заливки в бак и слива масла из бака, пробка для взятия пробы масла, пробка для спуска остатков масла и детали, необходимые для закрепления отдельных узлов трансформатора. Внизу, на стенке бака приварена бобышка, к которой крепится заземляющая шина.

В верхней части бака расположены краны для подсоединения фильтр-пресса и вакуум-насоса.

Крышка бака выполнена из плоского стального листа, усиленного жёсткостями.

На крышке устанавливается: вводы, устройство РПН, расширитель, маслопровод, связывающий расширитель с баком трансформатора и устройством РПН, кожухи с трансформаторами тока, карман термосигнализатора, скобы для подъема крышки и другие детали.

Вводы - съёмной конструкции, что позволяет производить замену изоляторов без разъёма крышки.

2.4.1 Маслорасширительный бак

Колебания температуры при эксплуатации трансформатора вызывают изменения объёма масла в баке. Чтобы бак трансформатора всегда был заполнен маслом, имеется расширитель,

служащий также для уменьшения соприкосновения масла с воздухом с целью защиты масла от окисления и увлажнения. (рис. 2.4.1.)



Рисунок 2.4.1 Маслорасширительный бак

Внутренняя полость маслорасширителя разделена перегородкой на два отсека - отсек трансформатора и отсек устройства РПН.

Отсек трансформатора посредством маслопровода соединён с баком трансформатора, а отсек РПН - с баком устройства РПН. На маслопроводах установлены краны для отсоединения расширителя и защитные реле.

Расширитель снабжён стрелочными маслоуказателями и пробкой для доливки масла. Кроме того, расширитель снабжён краном, выведенным в нижнюю часть и служащим для заливки масла. На маслоуказателе нанесены три контрольные метки: -45 + 20 +40.

Этими отметками следует руководствоваться при заливке и доливке масла.

На трансформаторах установлен предохранительный клапан, срабатывающий при повышении давления свыше 50кПа. При снижении давления клапан закрывается.

Трансформатор залит ингибированным трансформаторным маслом (марка масла указана в паспорте).

2.4.2 Воздухоосушитель

Воздухоосушители служат для поглощения влаги, которая содержится в воздухе, поступающем в трансформатор, и следовательно, для защиты имеющегося в нем масла от увлажнения. Задерживая частицы твердых веществ, содержащихся в поступающем воздухе, он одновременно служит фильтром. (см. Рис.2.4.2 и приложение «А»).



Рисунок 2.4.2 - Воздухоосушитель с индикаторным силикагелем

***Примечание:** По требованию заказчика можно комплектовать других производителей данного изделия.

2.4.3 Термосифонный фильтр

Для непрерывной регенерации масла в работающем трансформаторе на баке установлен термосифонный фильтр рис.2.4.3 (см. приложение Б).



Рисунок 2.4.3 - Термосифонный фильтр

2.4.4 Система охлаждения

В трансформаторе функционирует система охлаждения типа М - естественное масляное охлаждение. В таком трансформаторе тепло, выделенное в обмотках и магнитопроводе, передаётся маслу, циркулирующему по баку и радиаторам, а затем — окружающему воздуху (Рис.2.4.4).



Рисунок 2.4.4 – Панельные радиаторы

2.4.5 Моторный привод РПН Хуаминг



Рисунок 2.4.5 - Моторный привод РПН Хуаминг

***Примечание:** По требованию заказчика можно комплектовать с другими типами и производителями привода РПН.

2.4.6 Дистанционное управление (Автоконтроллер)

Дистанционный автоконтроллер SHM-K осуществляет двухсторонние связи с модулем местного управления через оптоволоконный кабель. Контроллер может работать в 5 режимах: регулирование напряжение ручно-автономное, авто-автономное, ручно-параллельное ведущее и параллельно-пассивное.



Рисунок 2.4.6 - Автоконтроллер SHM-K (DE)

2.4.7 Шкаф управления

Шкаф управления служит для присоединения внешних цепей от щита управления к сигнальной и измерительной аппаратуре (газовое реле, струйное реле, предохранительный клапан, стрелочный маслоуказатель, термометр манометрический сигнализирующий, трансформаторы тока и вентиляторы). Навешивается коробка на стенке бака. (Рис. 2.4.7)



Рисунок 2.4.7 - Шкаф управления

2.4.8 Система обдува (вентиляторы)

Система обдува трансформаторов предназначены для охлаждения радиаторов и обеспечивает принудительное циркулирование воздуха. Вентиляторы для трансформатора значительно продлевает срок эксплуатации агрегата благодаря искусственному охлаждению и защите от воздействия высоких температур на обмотку электродвигателя.



Рисунок 2.4.8 - Вентилятор DBF-8Q12N; DBF-9 Q12N

***Примечание:** По требованию заказчика можно комплектовать других видов вентиляторов.

2.4.9 Изоляторы ВН, СН и НН

На стороне ВН установлены высоковольтные вводы с фарфоровой изоляции на линейных выводах 110кВ/220кВ (Рис.2.4.9), на стороне СН и нулевом выводе – ввод фарфоровый усиленный проходной типа ИПТ 35кВ.

На стороне НН 6-10кВ установлены вводы типа ИПТ фарфоровые усиленные проходные (Рис.2.4.9).



Изоляторы ВН-110кВ



Изолятор СН-35кВ



Изолятор НН-10кВ

Рисунок 2.4.9

***Примечание:** По требованию заказчика можно комплектовать другие (усиленные) виды изоляторов.

2.5 Контрольно-измерительные и защитные приборы

2.5.1 Газовое (защитное) реле

Трансформатор снабжён газовыми реле, реагирующими на повреждение внутри бака трансформатора и устройства РПН, сопровождающихся выделением газа. Газовое реле Бухгольца устанавливается между крышкой трансформатора и расширителем, и реагирует на

повреждения внутри бака трансформатора, сопровождающихся выделением газа. В ходе нормальной работы оно полностью заполнено жидким диэлектриком (Рис.2.5.1).



Рисунок 2.5.1 - Газовое реле

***Примечание:** По требованию заказчика можно комплектовать других производителей данного изделия.

2.5.2 Струйное (защитное) реле РПН

Защитное (струйное) реле встроено в маслопровод, соединяющий бак РПН с расширителем (Рис.2.5.2).



Рисунок 2.5.2 - Струйное реле

***Примечание:** По требованию заказчика можно комплектовать других производителей данного изделия.

2.5.3 Газоотборный аппарат

Газоотборный аппарат трубопроводом соединяется газовым реле Бухгольца и устанавливается на трансформатор. Он предназначен для отбора газов, накопившихся в газовом реле, на нормальной рабочей высоте и повышает тем самым безопасность работы во время отбора газа.

Принцип действия газоотборного аппарата состоит в том, что собирающийся в газовом реле Бухгольца газ через находящееся в расширителе масло выдавливается трубопроводу вниз газоотборному аппарату (Рис.2.5.3).



Рисунок 2.5.3 - Газоотборный аппарат

2.5.6 Индикаторы температуры масла бака и РПН

Трансформатор снабжён индикаторами температуры и масла, которые крепятся на стенке бака и служат для контроля температуры верхних слоёв масла, и сигнализирующие о достижении предельно допустимой температуры (Рис.2.5.6). Пределы измерений варьируются от 0 до 120°



Рисунок 2.5.6 - Термометр ТКП-160 Ст

***Примечание:** По требованию заказчика можно комплектовать других производителей данного изделия.

2.5.7 Термометр РПН

Для мониторинга температуры РПН предусмотрены термометры типа WTY. Термометры серии BWTY имеют малый диапазон измерения температуры, линейную шкалу, высокую чувствительность и длительный срок службы. Диапазон измерений (°C): -40~60 0~100 0~150 0~200 0~300 0~400 0~500 0~600



Рисунок 2.5.7 - Термометр РПН

***Примечание:** По требованию заказчика можно комплектовать других производителей данного изделия.

2.5.8 Трансформаторы тока

Трансформатор снабжён встроенными трансформаторами тока для защиты, установленными на стороне ВН по два на фазу (Рис.2.5.8). По требованию заказчика можно комплектовать с трансформаторами тока для учёта и измерения. Отпайки выведены в клеммные коробки трансформаторов тока.



Рисунок 2.5.8 – Встроенные трансформаторы тока 35кВ и 110кВ

2.5.9 Предохранительный клапан

Трансформаторы также снабжены предохранительным клапаном сброса давления типа YSF8-55/130 KJTH, срабатывающий при повышении внутреннего давления свыше 55 ± 5 кПа, время срабатывания 2 мс.(Рис.2.5.9).



Рисунок 2.5.9 - Предохранительный клапан

***Примечание:** По требованию заказчика можно комплектовать других производителей данного изделия.

2.5.10 Стрелочный маслоуказатель

Для измерения уровня масла трансформаторы снабжаются стрелочными маслоуказателями типа YZF2-200. Конструкция данного устройства представляет собой поплавковую из-за наличия пустотелого поплавка находящегося на поверхности масла.

Взаимосвязь поплавка со стрелочным маслоуказателем осуществляется с помощью рычага и нескольких магнитов, которые механически связаны с приводом пустотелого поплавка.

Один магнит размещён внутри бачка расширителя, другой- снаружи, отделен от первого герметичной перегородкой и крепит стрелку указателя. Кроме того, магниты перемещаются одновременно с пустотелым поплавком, расположенным на поверхности масла.



Рисунок 2.5.10 - Маслоуказатель YZF2-200,250

***Примечание:** По требованию заказчика можно комплектовать комплектующие изделия от других производителей.

2.6 Маркировка и пломбирование

Маркировка:

- обозначение фаз выполнено на крышке трансформатора у выводов ВН и НН;
- элементы мест заземления имеют маркировку знак заземление согласно ГОСТ 21130-75;
- наносятся манипуляционные знаки типа «Центр тяжести» и «Место строповки» по ГОСТ 14192-77.

Пломбирование:

Пломбирование не допускает разборку трансформатора и слива масла, кроме отбора пробы масла для контроля.

При изготовлении трансформатора пломбированию подлежат:

- бак трансформатора, крепящих крышку с корпусом трансформатора;
- вентиль слива масла с трансформатора;
- все вентили находящиеся в транспортном положении;
- пробка для слива масла;

ВНИМАНИЕ!

- Пломбы должны стоять в течение всего гарантийного срока работы трансформатора, кроме узлов, необходимых для оперативного обслуживания (пробка для взятия пробы масла).

- Если будут срывы пломб и вскрытие комплектующих и ЗИП ящиков до приезда шеф-инженера завода-изготовителя, то завод-изготовитель имеет право снять гарантию, установленную по ГОСТ11677 и РД 16.363-87. (Если по договору предусмотрено шеф-монтажная работа).

3 ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

3.1 Подготовка к транспортировке / Погрузка

Упаковка трансформатора и его положение на транспортировочной платформе согласно транспортировочной схеме.

Транспортные габариты и масса ящиков с комплектующими частями указаны в «Упаковочном Листе». Все комплектующие трансформатора должны быть аккуратно упакованы в ящики согласно «Упаковочному листу».

Трансформаторы, заполненные трансформаторным маслом перевозят без упаковки, а демонтированные составные части на время транспортирования перевозят с упаковками. Особые требования к упаковке согласуются с Заказчиком. Составные части и комплектующие, внутренняя поверхность которых при эксплуатации трансформатора имеет контакт с маслом, при транспортировании и хранении должны быть защищены от попадания в них влаги и пыли.

В зависимости от габаритных размеров и веса, трансформатор отправляется потребителю в следующем состоянии:

- 1) полностью собранным, залитым маслом;
- 2) частично демонтированной и залитой маслом ниже крышки.

На трансформаторах, транспортируемых в собранном виде, полностью залитым маслом, необходимо обеспечить условия полноценного функционирования системы дыхания трансформатора.

В случае при транспортировке трансформатора, частично заполненного маслом, уровень масла не должен быть ниже крышки на 100-150мм, то есть должно соблюдаться условие, чтобы все изоляционные детали активной части находились в среде масла с целью предотвращения их увлажнения влагой. Свободное пространство бака трансформатора герметизируется под вакуумом.

Масло для доливки трансформатора поставляется в отдельной ёмкости. Заливка и доливка трансформатора осуществляется монтажной организацией на месте установки заранее подготовленным и обработанным маслом.

Перечень составных частей трансформатора, демонтированных на время транспортирования, а также способ транспортирования, упаковка приводятся в комплекте поставки либо в монтажном чертеже.

Эксплуатационная документация отправляется с комплектующими деталями в упаковочном ящике.

При погрузке трансформатора и ящиков с комплектующими руководствоваться габаритными размерами, транспортной массой и маркировкой. При этом учитываются положение центра тяжести, мест строповки и прочая дополнительная маркировка по подъему груза.

3.2 Транспортировка

Трансформатор должен транспортироваться опломбированным. Пломбированию подлежат:

- бак трансформатора, крепящих крышку с корпусом трансформатора;
- вентиль слива масла в задней части стенке трансформатора;
- все вентили находящиеся в транспортном положении;
- пробка для слива масла;

Перевозка осуществляется по железной дороге на платформах соответствующей грузоподъемности, от места разгрузки до места установки – по грунтовой дороге на автотрейлерах.

Допускается перевозка речным или морским транспортом.

При транспортировке комплектующих соблюдать все требования инструкции производителя комплектующих по транспортировке.

3.3 Приёмка

Сразу после прибытия трансформатора к месту разгрузки, осмотреть его, а также демонтированные части.

При этом особое внимание уделить:

- 1) состоянию крепления трансформатора на платформе, автотранспорте, транспортёре;
- 2) состоянию бака, пломб, уплотнений, задвижек кранов и пробок все они должны быть исправны.
- 3) контрольные метки, знаки и маркировки на баке трансформатора должны совпадать с ;
- 4) состояние всех прочих составных частей. Составные части не должны иметь механических повреждений. При наличии повреждения трансформатора или составных частей должен быть составлен акт, подписанный представителем заказчика и организации, занимающейся транспортированием трансформатора и составных частей.

На баке и составных частях трансформатора не должно быть вмятин или каких-либо других повреждений. Не должно быть следов утечки масла.

Проверка регистратора удара от внешних воздействий производится в присутствии представителя завода-изготовителя, либо при согласовании с заводом-изготовителем.

Трансформатор и составные части должны быть приняты заказчиком от транспортируемой организации с составлением соответствующего акта.

3.4 Разгрузка / Установка

Выгрузку трансформатора и его составных частей производить подъёмными средствами, грузоподъёмность не менее массы трансформатора и габариту, руководствуясь габаритным чертежом.

Производить работы по выгрузке с соблюдением правил техники безопасности и мер, обеспечивающих сохранность трансформатора и его составных частей.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ!

Производить перевозку трансформатора на катках (каретках).

Трансформатор может быть установлен сразу при разгрузке на собственные каретки или на шпальную клеть.

Перед установкой необходимо произвести осмотр кареток и катков, проверить наличие смазки на осях катков и при необходимости смазать солидолом.

После подъёма трансформатора на нужную высоту установить каретки в соответствии с габаритным чертежом.

При необходимости перекатки трансформатора на собственных каретках необходимо закрепить канаты на специальные приспособления на баке и с помощью электролебёдки или трактора с полиспастом произвести перекатку. Скорость перекатки должна быть не более 8 м/мин. Перекатку производить плавно, без рывков.

Пути, по которым производится перекатка трансформаторов, должны быть выполнены в соответствии с проектом и принята заказчиком по акту. Они должны быть горизонтальными (уклон не более 1 %), прямолинейными (отклонение от прямолинейности в горизонтальной плоскости не более 0,1%), смещение стыкуемых путей относительно друг друга в вертикальной плоскости не более 1 мм, в горизонтальной – не более 2 мм, зазор между стыкуемыми путями не должен превышать 5 мм. Применяемые пути должны обеспечивать под нагрузкой (при перекачивании) прогиб не более 3 мм.

Допускается производить перекатку в направлении продольной и поперечной осей трансформаторов, имеющих 4 каретки, а также вдоль поперечной оси трансформаторов, имеющих более 4 кареток по путям с уклоном до 2 %.

3.5 Хранение

Необходимо принять меры по сокращению до минимума времени нахождения трансформатора в транспортном состоянии и не допускать его хранения более 4 месяцев со дня отправки с завода (дата отправки с завода указана в железнодорожной накладной) согласно РД 16.363-87 разд.4.

Комплектующую аппаратуру, крепёж, маслостойкую резину и прочие узлы хранить в заводской упаковке в закрытом сухом помещении.

Требования к хранению комплектующих изделий смотреть в инструкции по хранению производителя комплектующих.

Карты с катками и прочие узлы, транспортируемые без специальной упаковки, разрешается хранить под навесом, исключающим прямое попадание дождя, снега и т.д.

При хранении трансформатора на длительное время необходимо периодически производить проверку согласно нижеследующим пунктам:

1. Осмотр состояния всех пломб – раз в месяц,
2. Осмотр на нарушение покрасочного слоя и наличия следов коррозии – раз в месяц,
3. Осмотр на наличие следов течи масла – раз в месяц,
4. Осмотр трансформатора на наличие следов механических повреждений – раз в месяц,
5. Осмотр комплектующих и прочих узлов на наличие механических повреждений заводской упаковки и попадания влаги – раз в месяц,
6. Проверка трансформаторного масла – по окончании хранения.

По каждой проверке эксплуатирующей организацией составляется соответствующий документ, и должна предоставляться по требованию заводу-изготовителю.

ПОМНИТЕ! Правильное хранение трансформатора значительно увеличивает сроки службы работы трансформатора.

4 МОНТАЖ И ПУСК ТРАНСФОРМАТОРА

4.1 Подготовка к монтажу

4.1.1 До начала монтажа необходимо изучить эксплуатационную документацию на трансформатор, присланную заводом-изготовителем;

Внимательно прочитать и ознакомиться с «руководство по эксплуатации» завода-изготовителя. Определить объем и последовательность работ по монтажу. Руководствуясь ППР (план производственных работ) составить план-график проведения монтажа. При монтаже необходимо руководствоваться указаниями габаритного чертежа, комплектом поставки, приведённом в паспорте, и инструкциями предприятий - изготовителей для отдельных узлов трансформатора, указанных в ведомости эксплуатационных документов, и настоящим руководством.



Рисунок 4.1 Ознакомление с паспортом и «Руководство по эксплуатации» трансформатора до монтажа

4.1.2 Подготовить монтажную площадку, оборудование и материалы согласно монтажного опросного листа;

Для монтажа подготовить площадку, необходимые материально-технические средства: Подъёмное оборудование и такелаж, пути и средства передвижения, приспособления и инструмент, трансформаторное масло и оборудование для его обработки и заливки (для трансформаторов, требующих доливку масла), материалы, комплект приборов и оборудования, необходимые для испытания.



Рисунок 4.2. Монтажная площадка

4.1.3 Подготовить рельсовый путь

Подготовить рельсовый путь, при необходимости транспортирования трансформатора от места его сборки до места установки на фундамент (рис.2). Рельсовый путь должен отвечать требованиям РД 16.363-87 п. 3.6. Трансформаторы мощностью более 1000 кВА на классы напряжения 35-110 кВ должны снабжаться переставными катками для продольного и поперечного передвижения (ГОСТ 11677-75). Катки предназначены только для перекачивания трансформатора при установке его на фундамент. Трансформаторы небольшой мощности перекачивают на катках обычно на небольшие расстояния и на них же устанавливают его на фундамент. Трансформаторы больших мощностей перекачивают по рельсовому пути. От этого пути к фундаменту проложены поперечные рельсы. Трансформатор по основному рельсовому пути перекачивают до поперечных рельсов и поднимают его домкратами. Затем поворачивают на угол 90° катки или поворотные каретки и устанавливают трансформатор на поперечные рельсы. По ним трансформатор закатывают на фундамент.

4.1.4 Подготовить каретки и установка трансформатора на рельсы

Установить катки или каретки с катками на трансформатор согласно габаритному чертежу. Каретки закрепить болтами к пластинам на донных балках.

Опустить трансформатор на пути перемещения и окончательно затянуть болты крепления кареток к баку.

При изменении направления перекачки необходимо приподнять трансформатор домкратами, развернуть каретки, закрепить к донным балкам и опустить трансформатор на пути перемещения.



Рисунок 4.3 Поднятие трансформатор с помощью домкрата

4.1.5 Подготовить трансформатор и его комплектующие.

После прибытия трансформатора на объект нужно аккуратно разгрузить к месту монтажную площадку и подготовить до начало монтажа его комплектующие. Если на данный тип трансформатора нормативными документами предусмотрен шефмонтаж, то до приезда шеф-инженера завода изготовителя не вскрывать комплектующие трансформатора.

1) Установить все ящики комплектующих на свободное место в один ряд, чтобы было видно и удобно работать крановщику при монтажных работах;



Рисунок 4.4 Комплектующие ящики

2) Вскрывать все ящики комплектующих поочерёдно;

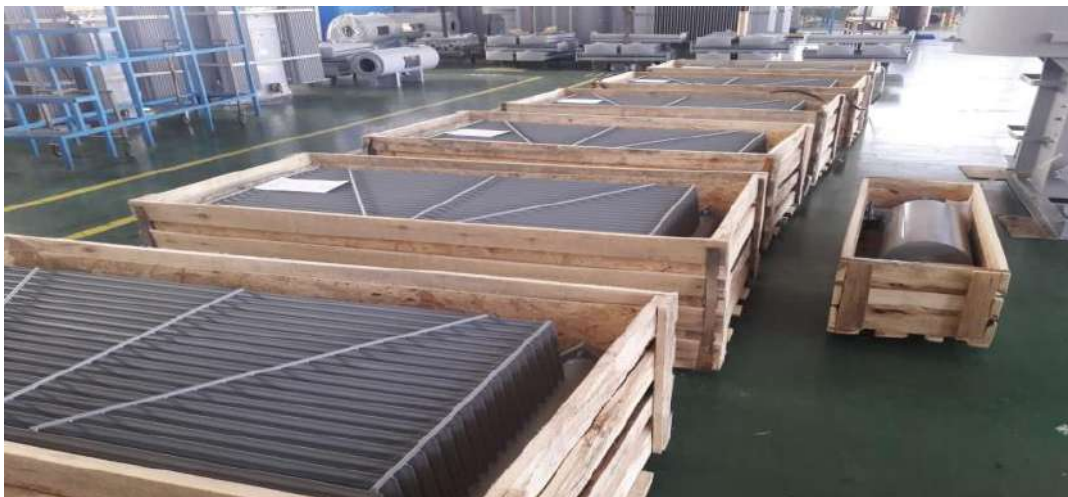


Рисунок 4.4 Комплектующие трансформатора

Перечень возможных неисправностей изделия в процессе его подготовки и рекомендации по их устранению.

Таблица 1

Наименование неисправностей, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1 Скол изоляторов. Обнаружение – путем внешнего осмотра трансформатора	Внешние удары. Наличие температурных деформаций	Слить масло ниже уровня крышки трансформатора, заменить изолятор, долить масло в расширитель
2 Течи масла в резиновых уплотнениях трансформатора	Ослабление креплений	Устранить равномерным подтягиванием крепежа по всему контуру уплотнения или заменой прокладок
3 Течь масла через токоведущие шпильки вводов	Ослабление затяжки резиновой прокладки	Подтянуть колпак ввода. При продолжении течи прокладку заменить

4.2 Монтаж и установка трансформатора

На месте эксплуатации трансформатор устанавливается соответствии с габаритным чертежом и требованиям проекта.

Каретки поворотные используются для перекачки трансформатора пределах подстанции

во время монтажа.

Трансформатор устанавливается на фундаменте без уклона. Отвод газа из бака в сторону газового реле обеспечивается конструкцией газоотводных трубопроводов.

Монтаж трансформатора необходимо проводить, руководствуясь указаниями настоящего документа, требованиями монтажного чертежа, инструкциями и чертежами на составные части, входящими в комплект эксплуатационной документации.

При монтаже трансформатора элементы крепления активной части в баке не демонтируются и распорные элементы находятся между баком и активной частью в состоянии поставки.

4.2.2 Отбор трансформаторного масла

Отбор трансформаторного масла из бака трансформатора (рис.4.7) и доливаемой ёмкости на сокращённый физико-химический анализ (ФХА) согласно приложению «Г» (табл.6.) и по инструкции приложения «К»



Рисунок 4.7 Отбор масла с бака трансформатора

4.2.3 Скомплектовать все детали для установки расширителя (если они были демонтированы).



Рисунок 4.8 Снятие заглушки расширителя для установки маслоуказатели

Перед установкой расширителя в бак трансформатора необходимо установить маслоуказатели основного бака и РПН.



Рисунок 4.9 Установка маслоуказатель на расширитель

4.2.4 Произвести монтаж составных частей трансформатора в следующей последовательности:

- установить патрубки, связывающие расширитель с переключающим устройством, газовые реле, струйного реле и вентили;



Рисунок 4.10 Установка газового реле

- установка струйное реле



Рисунок 4.11 Установка струйного реле

ВНИМАНИЕ!

Газовое и струйное реле нужно установить правильно. Красная стрелка обоих, должна направляться в сторону расширителя.

- установить воздухоосушитель;

При установки воздухоосушителя в первую очередь быть аккуратно со стеклом и необходимо установить маслостойкие прокладки между патрубками. После установки залить трансформаторное масло в воздухоосушитель до середины стекла.



Рисунок 4.11 Установка воздухоосушителя

4.2.5 Монтаж радиаторов и термосифонного фильтра с силикагелем:

Снять транспортные (временные) заглушки трансформатора, предварительно закрыв поворотные затворы (краны);

- навесить все радиаторы поочерёдно к баку трансформатора;



Рисунок 4.12 Подготовка для установки радиаторов

4.2.6 Установить термосифонный фильтр на трансформатор и закрепить их;



Рисунок 4.13 Установка термосифонного фильтра

ВНИМАНИЕ!

Перед установкой радиаторов и термосифонного фильтра убедиться, что все поворотные затворы находятся в положении «Закрыто».

4.2.7 Заливка масла на трансформатор

4.2.7.1 После установки навесных оборудования произвести заливку масла через дегазационную установку с доливом ёмкости на трансформатор. Перед заливкой трансформаторного масла необходимо обратить внимание на нижеследующие:

- проверять фильтры дегазационной установки. Фильтры должны быть чистым и целым;
- на целостность и чистоты подсоединяющих шлангов дегазационной установки на трансформатор;
- на герметичность установленных оборудования трансформатора. Проверять места закручивания болтами при монтажной работе;
- положение верхнего шибер патрубке газового реле который направлен к маслорасширитель; (должно находится в открытой положение)

4.2.7.2 Заливка масла на трансформатор производится через задвижки патрубки ДУ-80 которое установлено на нижней части трансформатора.

4.2.7.3 При заливки масла открыть нижний поворотный затвор радиатора и через пробку находящемся в верхней части выпустить оставшийся воздух до появления масла и после появления масла закрыть пробку, затем открыть верхний поворотный затвор согласно рис.4.14.

4.2.7.4 Заполнение трансформаторным маслом остальных радиаторов поочерёдно выполнить согласно предыдущим пунктам 4.2.7.3;

4.2.7.5 Во время заполнения радиаторов необходимо контролировать уровень масла в расширителе посредством установленных на ней маслоуказателей. При необходимости, то есть при уменьшении уровня масла, долить до определённой отметки руководствуясь шкалой

уровня масла установленной на стенке бака. Уровень масла можно наблюдать посредством маслоуказателей по краям маслорасширителя.



Рисунок 4.14 Открыть верхние пробки радиатора до появления масла

ВНИМАНИЕ!

Произвести доливку трансформаторного масла только через дегазационную установку. Доливку производить трансформаторным маслом, отвечающим нормам таблицы «приложения Г» до соответствующей отметки маслоуказателя; При доливке, дегазации и сушки трансформаторного масла необходимо руководствоваться по «Руководство по заливке, дегазации и сушке трансформаторов» (инструкция прилагается), при отклонении **гарантия снимается.**

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Отобрать пробы масла из бака и РПН после заливки масла на трансформатор для проведения физико-химического и хроматографического анализа с предоставлением протоколов испытаний.

- Выпуск воздуха из всех пробок через 6-8 часов после полной заливки масла в трансформатор.

- После проведения монтажа и перед опробованием трансформатора номинальным напряжением необходимо оформить нижеследующий технический акт о монтаже и испытаниях трансформатора, подписанный представителями монтажной организации, эксплуатации, организации, производившей испытания, и шеф-инженером предприятия-изготовителя (если предусмотрен шефмонтаж).

- Акт составляется в двух экземплярах (если предусмотрен шефмонтаж — в трех экземплярах) и утверждается заказчиком.

4.2.8 Монтаж электрических кабелей

- произвести монтаж силовых и контрольных кабелей трансформатора на клеммную коробку который расположен на самом баке трансформатора согласно чертежу завода изготовителя (если они не смонтированы);



Рисунок 4.16 Монтаж кабелей на клеммную коробку

4.3 Предпусковые / Пусковые процедуры

Испытания перед вводом в эксплуатацию проводят на полностью собранном, залитом маслом и испытанном на герметичность трансформаторе. Трансформатор считается маслоплотным, если при визуальном осмотре отсутствует течь масла.

Произвести отбор пробы масла после доливки и отстоя в течение не менее 12 часов при температуре масла не менее $+10^{\circ}\text{C}$.

Отбор трансформаторного масла из бака и бака переключателя РПН - для физико-химического и хроматографического анализа на соответствие с требованием РД-16.363 Приложение 2, из бака контактора РПН — на соответствие требованиям инструкции завода-изготовителя на устройство РПН, и зафиксированы протоколом.

Измерить параметры, характеризующие состояние изоляции трансформатора, с целью определения возможности включения трансформатора в эксплуатацию без сушки. Объем, нормы и методика измерений - согласно Приложению «В»

Проверить работу переключающего устройства согласно инструкции, приложенной к комплекту документации на переключающее устройство.

Перед проведением испытаний трансформатора с РПН произвести 10 циклов переключений РПН от электродвигателя привода.

Проверить соответствие указателя положения механизма и привода.

Правильность работы переключающего устройства оценивается по результатам измерения коэффициента трансформации трансформатора и чёткого переключения устройства.

При испытаниях руководствоваться инструкцией по эксплуатации переключающего устройства.

Проверить коэффициент трансформации на всех ступенях переключения по методике ГОСТ 3484.1.

Измеренный коэффициент трансформации не должен отличаться более чем на 2% от паспортных данных.

Измерить сопротивления обмоток постоянному току на всех ступенях переключения по методике ГОСТ 3484.1.

При измерении обратить внимание на следующее:

- контактные поверхности вводов должны быть чистыми;
- измерения производите на не нагретом трансформаторе. За температуру обмотки принять температуру верхних слоёв масла;
- расхождение значений сопротивлений, полученные на одинаковых ответвлениях разных фаз, не должны отличаться от между собой более чем на $\pm 2\%$ при одинаковой температуре.

Наладка газовой защиты:

1) проверить правильность установки газовых реле в соответствии с инструкцией по пользованию газовыми реле;

2) произвести проверку изоляции цепей газовых реле при помощи мегомметра напряжением 1000 В.

Проверить на срабатывание стрелочного маслоуказателя:

- при снижении уровня масла в расширителе ниже допустимого контакты должны замкнуться, а при заполнении расширителя маслом - разомкнуться.

Настройка индикаторов температуры обмотки и масла, системы мониторинга, воздухоосушителей произвести согласно указаниям в технической документации производителя комплектующих.

Произвести проверку цепей трансформаторов тока мегомметром 1000 В. Вторичные обмотки должны быть замкнуты на приборы или закорочены.

Проверить изоляцию цепей сигнализации, величина сопротивления изоляции должна быть не менее 0,5 МОм.

4.3.1 Пробное включение трансформатора

Перед включением убедиться в исправности релейной защиты трансформатора. Изменить установки токовой защиты (установить без выдержки времени), а сигнальные контакты газового реле перевести на отключение трансформатора.

Проверить показания всех индикаторов температуры, уровень масла в расширителе и его сообщаемость с баком. Проверить, открыты ли краны в маслопроводе газовых реле и системы охлаждения. Убедиться в отсутствии воздуха в газовых реле. Проверить соответствие указателя положений переключателя, заземление бака, отсутствие посторонних предметов на трансформаторе и отсутствие течи масла.

Включить трансформатор на номинальное напряжение на 30 мин. без нагрузки и внимательно осмотреть и прослушать.

После снятия напряжения при отсутствии неполадок произвести ещё 3-5 кратковременных включений трансформатора толчком на полное номинальное напряжение для проверки трансформатора в момент включения и отключения.

При удовлетворительных результатах пробного включения, трансформатор может быть включён под нагрузку и сдан в эксплуатацию с оформлением соответствующей документации.

Включение трансформатора под рабочее напряжение в зимнее время при температуре окружающего воздуха минус 40°C выполнить после предварительного прогрева. Ориентировочное время прогрева приведено в таблице 2.

Таблица 2

Температура окружающего воздуха, °С	Длительность прогрева трансформатора, ч.
На холостом ходу	
Минус 45 °С	54ч.
Минус 50 °С	62ч.
При 30% нагрузке	
Минус 45 °С	48ч.
Минус 50 °С	54ч.

ВНИМАНИЕ!

Производить переключения устройства РПН не допускается при температуре масла в контактном устройстве ниже минус 20°С. При такой низкой температуре для переключений РПН должна обогреть масла 13-15 ч. до температуры 40-45°С через дегазационную установку согласно настоящего документа «Приложение В» п.п.1.5. В течение этого времени переключения запрещаются.

4.4 Ревизия трансформатора

Ревизия с подъёмом съёмной части бака или активной части трансформатора производится при нарушениях требований настоящего РД 16.363-87 по транспортированию, разгрузке и хранению, а также при других, нарушениях, могущих привести к повреждениям внутри бака трансформатора. Под ревизией понимается совокупность работ по вскрытию, осмотру, проверке, устранению замеченных неполадок и герметизации трансформатора.

Продолжительность и условия проведения ревизии с подъёмом съёмной части бака или активной части трансформатора должны соответствовать требованиям разд. 6 согласно РД 16.363-87. Особое внимание необходимо уделить предохранению изоляции трансформатора от попадания на неё пыли и других посторонних частей и атмосферных осадков. Рекомендуется проводить ревизию в закрытых помещениях, где можно создать необходимые условия. Работы при ревизии производить в соответствии с РД 16.363-87 приложением 8, а для трансформаторов, имеющих конструктивные особенности, необходимо дополнительно руководствоваться требованиями эксплуатационной документации.

Трансформатор включается в эксплуатацию без ревизии активной части, если при транспортировании, разгрузке и хранении не было нарушений, которые могли привести к повреждениям внутри бака трансформатора. При наличии указанных нарушений перед монтажом трансформатора произвести ревизию активной части трансформатора.

Ревизия активной части проводится в присутствии представителя предприятия - изготовителя.

ВНИМАНИЕ!

При необоснованной ревизии активной части трансформатора (что подтверждается нарушением пломб на разъёме бака, регуляторе напряжения и т.д.) предприятие - изготовитель имеет право снять гарантию, установленную ГОСТ11677.

5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРА

5.1 Условия работы

Условия работы трансформатора руководствоваться согласно настоящего руководства и правилами технической эксплуатации ПТЭ и ПТБ.

Во время подготовки трансформатора к работе и при его эксплуатации необходимо соблюдать все действующие инструкции по технике безопасности, противопожарной безопасности и правила технической эксплуатации (ПТЭ).

При эксплуатации силовых трансформаторов должна обеспечиваться их надежная работа. Нагрузки, уровень напряжения, температура, характеристики масла и параметры изоляции должны находиться в пределах установленных норм. Устройства охлаждения, регулирования напряжения, защиты, маслохозяйство и другие элементы должны содержаться в исправном состоянии.

Уровень масла в расширителе неработающего трансформатора должен находиться на отметке, соответствующей температуре масла трансформатора в данный момент. Обслуживающий персонал должен вести наблюдение за температурой верхних слоев масла и обмотки по индикаторам температуры, которыми оснащен данный трансформатор. Эксплуатация комплектующих узлов трансформаторов осуществляется по соответствующим инструкциям, которые входят в комплект эксплуатационной документации на трансформатор.

Стационарные установки пожаротушения должны находиться в состоянии готовности к применению в аварийных ситуациях и подвергаться проверкам по утвержденному графику.

При обслуживании трансформатора обеспечиваются удобные и безопасные условия для наблюдения за уровнем масла, газовым реле, а также для отбора проб масла.

Воздухоосушители трансформатора должны быть постоянно введены в работу, независимо от режима работы трансформатора. Воздухоосушители должны эксплуатироваться в соответствии с инструкцией завода-изготовителя данного оборудования.

Трансформатор должен эксплуатироваться с системой непрерывной регенерации масла в термосифонных фильтрах.

5.2 Философия эксплуатации

При эксплуатации трансформатора руководствоваться настоящим руководством и правилами технической эксплуатации ПТЭ и ПТБ.

Включение в сеть трансформаторов должно осуществляться толчком на полное напряжение.

Нейтрали обмоток трансформаторов 110кВ должны работать в режиме глухого заземления. Иной режим работы нейтрали трансформатора напряжением 110кВ, способы его защиты

устанавливает энергоснабжающая организация с учетом требований завода-изготовителя трансформатора.

При автоматическом отключении трансформатора действием защит от внутренних повреждений трансформатор можно включать в работу только после осмотра, испытаний, анализа газа, масла и устранения выявленных дефектов. В случае отключения трансформатора от защит, действие которых не связано с его внутренним повреждением, он может быть включен вновь без проверок.

При срабатывании газового реле на сигнал должен быть произведен наружный осмотр трансформатора и взят отбор газа из газового реле (газоотборного аппарата) для анализа и проверки на горючесть. Если газ в реле негорючий и признаки повреждения трансформатора отсутствуют, а его отключение вызвало недоотпуск электроэнергии, он может быть включен в работу до выяснения причины срабатывания газового реле на сигнал. Продолжительность работы трансформатора в этом случае устанавливает эксплуатирующая организация. По результатам анализа газа из газового реле, анализа масла и других измерений и испытаний необходимо установить причину срабатывания газового реле на сигнал, определить техническое состояние трансформатора и возможность его нормальной эксплуатации.

Допускается параллельная работа трансформатора с учетом, что ни одна из его обмоток не будет перегружена током, превышающим допустимый. При этом должны быть соблюдены следующие условия:

- 1) группы соединений обмоток одинаковы;
- 2) соотношение между мощностями трансформаторов не более 1:3;
- 3) коэффициенты трансформации отличаются не более чем на $\pm 0,5\%$;
- 4) напряжения короткого замыкания отличаются не более чем на $\pm 10\%$ от среднего арифметического значения напряжения короткого замыкания включаемых на параллельную работу трансформаторов.

Перед включением трансформаторов на параллельную работу производится их фазировка.

Для трансформатора допускается продолжительная нагрузка любой обмотки током, превышающим на 5% номинальный ток ответвления, если напряжение не превышает номинальное напряжение соответствующего ответвления.

В аварийных режимах допускается кратковременная перегрузка трансформаторов сверх номинального тока при всех системах охлаждения, независимо от длительности и значения предшествующей нагрузки и температуры охлаждающей среды, в следующих пределах:

Масляный трансформатор						
Перегрузка по току, %	30	45	60	75	100	200
Длительность перегрузки, мин	120	80	45	20	10	1,5

При перегрузке трансформаторов сверх допустимой дежурный персонал обязан принять меры к их разгрузке, действуя в соответствии с местной инструкцией.

На трансформаторах допускается повышение напряжения сверх номинального:

- 1) длительное - на 5% при нагрузке не выше номинальной;
- 2) кратковременное - до 6 часов в сутки - на 10% при нагрузке не выше номинальной;

Устройства регулирования под нагрузкой должны быть в работе, как правило, в автоматическом режиме. По решению эксплуатирующей организации допускается дистанционное переключение РПН с пульта управления, если колебания напряжения в сети находятся в пределах, удовлетворяющих требованиям потребителей. Переключения под напряжением вручную (с помощью рукоятки) не разрешаются. Персонал, обслуживающий трансформатор, обязан поддерживать соответствие между напряжением сети и напряжением, устанавливаемом на регулировочном ответвлении.

Осмотр трансформатора без их отключения должен производиться в следующие сроки:

- главного понижающего трансформатора подстанции с постоянным дежурным персоналом - один раз в сутки.

Внеочередные осмотры трансформаторов производятся:

- 1) после неблагоприятных погодных условий (гроза, резкое изменение температуры, сильный ветер и др.);

- 2) при срабатывании газовой защиты на сигнал, а также при отключении трансформатора газовой или(и) дифференциальной защитой.

Текущие ремонты трансформатора производятся по мере необходимости. Периодичность текущих ремонтов устанавливает эксплуатирующая организация.

Капитальные ремонты должны производиться:

- для трансформатора 110кВ - в зависимости от его состояния и результатов диагностического контроля.

Внеочередные ремонты трансформатора должны выполняться, если дефект в каком-либо их элементе может привести к отказу в работе. Решение о выводе трансформатора во внеочередной ремонт принимает эксплуатирующая организация.

Трансформаторное масло должно подвергаться профилактическим испытаниям.

Сводная таблица объёма и периодичности работ по обслуживанию и проверке технического состояния трансформатора приведена в Приложении 8.13.

Испытание трансформатора, а также его элементов, находящихся в эксплуатации, должно производиться в соответствии с нормами испытания электрооборудования и заводскими инструкциями. Результаты испытаний оформляются актами или протоколами и хранятся вместе с документами на данное оборудование.

Трансформатор должен быть аварийно выведен из работы при: 1) сильном неравномерном шуме и потрескивании внутри трансформатора; 2) ненормальном и постоянно возрастающем нагреве трансформатора при нагрузке ниже номинальной и нормальной работе устройств охлаждения; 3) выбросе масла из расширителя или разрыве диафрагмы РПН; 4) появлении скользящих разрядов или следов их перекрытия на изоляции высоковольтных вводов обмоток; 5) течи масла с понижением его уровня ниже уровня маслоуказателя. Трансформатор выводится из работы также при необходимости немедленной замены масла по результатам лабораторных анализов решением эксплуатирующей организации.

5.3 Действия персонала при ненормальных режимах

Обслуживающий персонал, обнаружив какую-либо неисправность при работе трансформатора (течь масла или недостаточный его уровень в расширителе, понижение уровня масла во вводе, трещина на вводе, больший обычного нагрев верхних слоев масла, ненормальный шум и пр.), обязан немедленно поставить об этом в известность начальника цеха, подстанции или участка электросети и принять все меры для устранения неисправности, сделав об этом запись в соответствующих журналах.

Если обнаруженные неисправности не могут быть устранены без отключения трансформатора, то решение об оставлении трансформатора в работе или о выводе в ремонт принимается руководством электростанции или предприятия электросети в зависимости от местных условий. При обнаружении внутреннего повреждения (выделения газа и пр.) трансформатор должен быть отключен обслуживающим персоналом с предварительным извещением вышестоящего дежурного персонала.

ВНИМАНИЕ!

Сварочные работы осуществляются при согласовании с заводом-изготовителем, любые виды сварочных работ без ведома завода-изготовителя снимают гарантию на данное изделие.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ!

- производить работы на трансформаторе, включенном под напряжение хотя бы с одной стороны;
- эксплуатировать трансформатор с повреждёнными вводами (трещины, сколы);
- включать трансформатор без заземления бака.

Соблюдайте меры предосторожности при подъёме и опускании трансформатора средствами соответствующей грузоподъёмности.

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

6.1 Техническое обслуживание трансформатора

6.1.1 Надёжная и бесперебойная работа трансформатора обеспечивается проведением технического обслуживания в установленные сроки и своевременным устранением неисправностей.

6.1.2 Необходимо систематически контролировать работу трансформатора.

По контрольно-измерительным приборам контролируйте режим работы трансформатора и определяйте его нагрузку и напряжение.

Пределы допускаемых нагрузок указаны в ГОСТ 14209.

6.1.3 При нормальной эксплуатации отбор проб и испытание трансформаторного масла производите один раз в три года.

У трансформаторов, включённых согласно настоящему документу, пробу масла отбирайте после включения через 10 дней, 1 месяц, далее - по ПТЭ.

При обнаружении признаков ухудшения состояния масла в течение гарантийного срока эксплуатации необходимо обратиться за консультацией на завод - изготовитель.

6.1.4 Периодически в сроки, соответствующие действующим правилам, производить технические осмотры и планово-предупредительные ремонты трансформатора (см.разд.п.п.6.1 и приложения Ж).

При осмотрах проверять, нет ли течи масла и дефектов в уплотнениях, обратить внимание на характер гудения трансформатора(трансформатор должен издавать умеренный гудящий звук без резкого шума или треска), на уровень масла, состояние заземления, исправность приборов сигнализации.

Все неисправности устранять своевременно.

6.1.5 Периодически производить осмотры и обслуживание переключающего устройства РПН, согласно инструкции предприятия - изготовителя.

6.1.6 При включении трансформатора под рабочее напряжение в зимнее время, после длительного перерыва в работе необходимо выполнить условия, приведённые в п.5.3.9.4.

6.2 Указание по ремонту

6.2.1 Текущий ремонт

Текущий ремонт трансформаторов производить в сроки, оговоренные действующими "Правилами технической эксплуатации электрических станции и сетей".

Текущий ремонт производить в следующем объёме:

- 1) наружный осмотр и устранение обнаруженных дефектов, поддающихся устранению на месте;
- 2) чистка изоляторов и бака, восстановление поврежденных лакокрасочных покрытий наружных поверхностей. Применяемые для этой цели лакокрасочные покрытия должны быть серого, светло-серого или темно-серого цветов;
- 3) регулировка уровня масла (при необходимости), проверка маслоуказателя;
- 4) проверка и смена (по необходимости) силикагеля в термосифонном фильтре и воздухоосушителе согласно приложению «А» и «Б»;
- 5) проверка состояния уплотнений;
- 6) проверка уплотнений предохранительного клапана;
- 7) проверка и ремонт устройства РПН в соответствии с указаниями инструкций завода-изготовителя устройства РПН;
- 8) прокрутка устройства РПН по всему диапазону (не менее 10 циклов);

9) отбор и проверка проб масла из бака трансформатора и бака контактора устройства РПН;

10) проверка газовой защиты, приборов для измерения температуры масла и цепей.

После проведения текущего ремонта производить испытания в объёме требований действующих "Норм испытаний электрооборудования" и инструкции завода-изготовителя устройства РПН.

6.2.2 Капитальный ремонт трансформатора

Капитальный ремонт трансформаторов производить в сроки, оговорённые действующими "Правилами технической эксплуатации электрических станции и сетей". Ремонт производить в объёме требований "Инструкций по капитальному ремонту трансформаторов 35-220кВ, мощностью до 80000кВА".

После вывода трансформаторов в ремонт производить измерение изоляционных характеристик.

При ремонте проверить усилия прессовки обмоток. Усилия должны соответствовать данным в паспорте трансформатора.

В процессе ремонта контролировать величины изоляционных расстояний (в случае выполнения работ, которые могут привести к уменьшению изоляционных расстояний или при возникновении сомнений в достаточности имеющихся расстояний) согласно указаниям таблицы настоящего приложения.

Минимальные изоляционные расстояния (S) от токоведущих частей относительно земли или других обмоток в масле.

Таблица 7

Испытательное напряжение обмоток 50Гц, кВ	Толщина изоляции на одну сторону, мм	S, мм
18-25	0	15
	2	10
35	0	23
	2	10
45	0	32
	2	15
55	2	40
65	2	26
70	2	30
85	2	40
85	4	30
100	5	40
200	2	75

После проведения капитального ремонта произвести испытание в объёме требований действующих "Норм испытания электрооборудования". Испытания изоляции проводить при температуре изоляции не ниже 10°C, а отбор проб масла проводить при температуре изоляции не ниже минус 5°C.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

Трансформатор подвергается утилизации после окончания срока эксплуатации (вследствие морального износа) или аварийного выхода из строя. После списания трансформатор может быть поставлен на хранение, при этом он не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды.

Утилизация должна проводиться с соблюдением законодательства, а также по всем нормам безопасности.

Утилизацию должны проводить специализированные организации.

Фарфоровые изоляторы, электрокартон, резиновые уплотнения отправить на полигон твёрдых бытовых отходов.

После списания трансформатора, трансформаторное масло необходимо слить, подвергнуть сокращённому анализу, нормы указаны в «Приложении Г»

После анализа, масло подвергается регенерации (очистке) и может быть использовано повторно для доливки в электротехнические изделия (трансформаторы, редукторы, выключатели и т.д.).

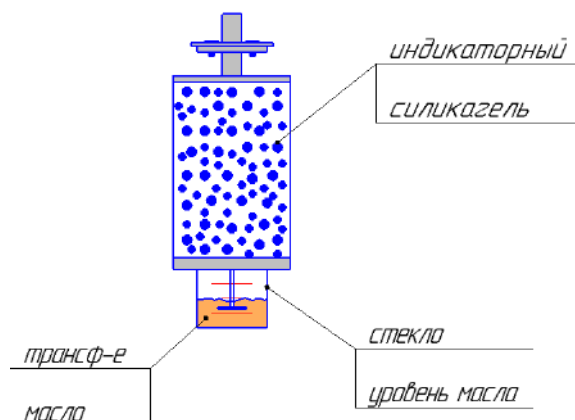
Бак, крышка, радиаторы, термофильтр, ярмовые балки, опорные пластины, электротехническая сталь (пластины магнитопровода), детали крепления, метизы (болты, винты, гайки, шайбы) подлежат утилизации как чёрный металлолом.

Обмоточный провод отводы после снятия с бумажной изоляции подлежат утилизации, как цветной металлолом.

Изоляционные материалы (цилиндры обмоток, электрокартон главной и ярмовой изоляции, изоляционная бумага, резиновые уплотнения, древесные детали) подлежат сжиганию.

Приложение «А»

Воздухоосушитель



Воздухоосушитель (см. рисунок) представляет собой наполненный индикаторным силикагелем. В нижней части воздухоосушителя помещен масляный затвор, работающий по принципу сообщающихся сосудов. Масляный затвор предотвращает свободный доступ воздуха в воздухоосушитель и очищает засасываемый воздух от посторонних примесей.

Воздухоосушитель имеет указатель уровня масла в масляном затворе. В верхней части установлен заполненный индикаторным силикагелем которое меняет свою окраску с голубой на розовый и чёрный цвет.

Зарядку воздухоосушителя силикагелем производите в следующей последовательности:

- 1) разобрать воздухоосушитель, очистить его внутренние поверхности от загрязнения и просушить;
- 2) заполнить индикаторным силикагелем и установить стеклянный диск с паронитовыми прокладками в смотровом окне;
- 3) собрать воздухоосушитель;
- 4) засыпать в воздухоосушитель сухой силикагель таким образом, чтобы под колпаком оставалось свободное пространство высотой от 15 до 20 мм;
- 5) залить трансформаторное масло в масляный затвор до отметки на стеклянном диске.

Воздухоосушитель, поступивший заказчику заряженным силикагелем на заводе-поставщике, операциям по п.п.1), 2), 3) и 4) не подвергать.

Если силикагель увлажнился, высушить его.

Присоединить воздухоосушитель к расширителю трансформатора через "дыхательную" трубку к фланцу.

Применять:

- 1) для зарядки воздухоосушителя силикагель марки КСМГ;
- 2) для зарядки индикаторный силикагель, пропитанной раствором хлористого кобальта.

Приложение «Б»

Термосифонный фильтр

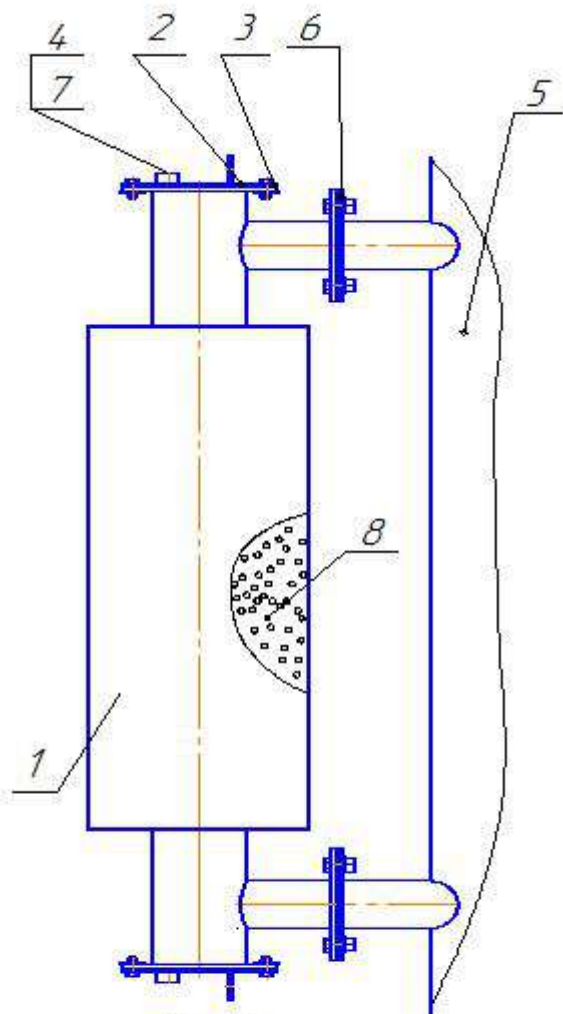


Рис.1

Термосифонный фильтр

1- бак; 2-крышка; 3-прокладка;
4-пробка; 5-бак трансформатора;
6-прокладка; 7-кольцо;
8-силикагель.

Термосифонный фильтр предназначен для непрерывной очистки трансформаторного масла от продуктов окисления в процессе эксплуатации трансформатора.

В зависимости от конструкции на трансформаторе может быть установлен термосифонный фильтр по рис.1 или по рис.2.

Вследствие разности температур верхних и нижних слоев масла в баке работающего трансформатора происходит конвекционная циркуляция масла через фильтр по направлению сверху вниз.

Омываемый маслом сорбент отбирает из масла влагу, шлам, кислоты и перекисные соединения, ускоряющие процесс старения масла и твёрдой изоляции обмоток трансформатора.

Перезарядку фильтра по рис.1 производить в следующей последовательности:

- 1) перекрыть краны, соединяющие фильтр с баком;
- 2) разобрать фильтр, очистить внутренние поверхности фильтра и соединительных патрубков от загрязнений и промыть их чистым сухим трансформаторным маслом;
- 3) отсеять сухой сорбент от пыли, засыпать его в фильтр
- 4) установить термосифонный фильтр на патрубок трансформатора
- 5) открыть воздухопускную пробку на колпаке фильтра и при незначительно открытом нижнем кране, заполнить фильтр маслом из бака трансформатора; при появлении масла в воздухопускной пробке закрыть нижний кран и дать отстояться в течение 1 ч. После этого опустить часть из отстойника фильтра через спускную пробку;
- 6) открыть верхний и нижний краны и заполнить фильтр и патрубок полностью маслом и завернуть пробку;
- 7) долить масло в трансформатор до установленной отметки.

Перезарядку фильтра с кассетой, заполненной силикагелем (рис.2), производить в следующем порядке:

- 1) слить масло до уровня крышки термосифонного фильтра;
- 2) отвинтить болты на крышке фильтра и снять крышку;
- 3) вынуть кассету и заменить в ней силикагель;
- 4) установить кассету на место и закрепить крышку фильтра, залить масло.

Перезарядку фильтра производить при заметном возрастании кислотного числа или при появлении кислой реакции водной вытяжки.

Наличие циркуляции масла через термосифонный фильтр подтверждается несколько большим нагревом верхней части фильтра по сравнению с нижней его частью.

Приложение «В»

Оценка влажности изоляции трансформатора перед вводом в эксплуатацию

Вопрос о допустимости включения трансформатора должен решаться по результатам испытаний с учётом условий, в которых находился трансформатор до начала монтажа и в период его выполнения, а также в соответствии с разделом 2 настоящего приложения.

1 Дегазировать, подсушить трансформаторное масло:

1.1 После прибытия трансформатор на объект необходимо перед вводом в эксплуатацию дегазировать и подсушить масла трансформатора через дегазационную установку.

1.2 Если время нахождения трансформатора в транспортном состоянии превышает время, указанное в настоящем документе п.п.7.1.

1.3 Электроизоляционные характеристики изоляции не удовлетворяют условию для включения трансформатора.

1.4 Если в результате подсушки характеристики изоляции трансформаторов не приведены в соответствие с нормами настоящего документа.

ВНИМАНИЕ!

Дегазационная установка должна соответствовать по требованию монтажного опросного листа, которое отправленного с завода-изготовителя для заполнения монтажная организация вместе с заказчиком.

2 Условия включения трансформатора

2.1 Условия включения трансформатора приняты следующее:

2.1.1 Уровень масла в пределах отметок маслоуказателя.

2.1.2 Уровень масла ниже отметок маслоуказателя, но обмотки находятся в масле.

2.1.3 Электрическая прочность масла не ниже нормы (см. таблицу приложения «Г»).

***ПРИМЕЧАНИЕ!**

Прогрев, подсушка и сушка производятся в соответствии с указаниями, приведёнными, в «приложении Д». Нормы на характеристики изоляции приведены ниже в подразделе 4 настоящего приложения.

3 Методика измерения характеристик изоляции

3.1. При измерениях руководствоваться методикой ГОСТ3484.

3.2 Условия измерения

Измерение характеристик изоляции производится при температуре изоляции не ниже +10°C.

Измерение характеристик изоляции допускается производить не ранее, чем через

12 ч. после окончания заливки.

Перед измерением необходимо протереть поверхность вводов трансформаторов.

3.3 Схемы измерений.

Измерение всех характеристик изоляции производится по схемам табл.5.

Таблица 5

Обмотки, на которых производят измерения	Заземляемые части трансформатора
НН	Бак, ВН
ВН	Бак, НН

3.4. При измерении все вводы обмоток одного напряжения соединяются вместе. Остальные обмотки и бак трансформатора должны быть заземлены. Измеряются сопротивление изоляций R_{60} затем измеряются остальные характеристики изоляции трансформатора.

3.5. Температура изоляции

За температуру изоляции трансформатора, не подвергавшегося нагреву или подогреву, принимается температура верхних слоёв масла.

3.6. Если температура масла ниже $+10^{\circ}\text{C}$, то для измерения характеристик изоляции трансформатора необходимо произвести прогрев.

3.7. При нагреве трансформатора температура изоляции принимается равной средней температуре обмотки ВН, определяемой по сопротивлению обмотки постоянному току. Измерение указанного сопротивления производится не ранее чем

через 60 мин. после отключения нагрева током в обмотке или через 30 мин. после отключения внешнего нагрева.

3.8. Измерение характеристик изоляции

Сопротивление изоляции измеряется по схемам, указанным в пунктах 3.3 и 3.4 мегомметром 2500 В с верхним пределом измерения не ниже 10000 МОм.

Перед началом каждого измерения испытываемая обмотка должна быть заземлена на время не менее 2 мин.

Показания мегомметра отсчитывается через 15 и 60 сек. после приложения напряжения к изоляции обмоток. Допускается за начало отсчёта принимать начало вращения рукоятки мегомметра.

4 Нормы характеристик изоляции

4.1 Для трансформаторов на напряжение 110 кВ включительно мощностью до 10 МВ·А сопротивление изоляции обмоток должно быть на нижеследующих указанных в табл.3.:

Таблица 3

Параметры изоляции	Температура изоляции, °C						
	10	20	30	40	50	60	70
R_{60}''	450	300	200	130	90	60	40

4.2. Для приведения значений электрических параметров изоляции, измеренных при разных температурах, производится пересчёт с помощью коэффициентов K_1 , по табл.4.

Таблица 4

Коэффициент	Разность температур, °C															
	3	4	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
K_1	1,13	1,17	1,22	1,5	1,84	2,25	2,75	3,4	4,15	5,1	5,2	7,5	9,2	11,2	13,9	17

K_1 - для пересчёта R_{60}''

Пример 1. Данные протокола предприятия изготовителя:

R_{60}'' (при измерении по схеме ВН - бак, НН) равно 450 МОм при температуре +61°C; температура изоляции трансформатора при измерении на монтаже +21°C

$t_2 - t_1 = +40^\circ\text{C}$; $K_1 = 5,1$ (по табл.4)

Сопротивление изоляции, приведенное к +21°C.

$R_{60}'' = 450 \times 5,1 = 2300$ МОм.

Сопротивление изоляции на монтаже должно быть не ниже 70% этого значения, т.е. оно должно быть не менее

$2300 \times 0,7 = 1510$ МОм.

Приложение «Г»

Требования к трансформаторному маслу

- периодически контролировать уровень масла в расширителе. Не реже одного раза в месяц брать пробу масла и подвергать её сокращённому анализу (нормы указаны в приложении Г);
- периодически проверять состояние трансформатора, демонтированных узлов и деталей в течение всего срока хранения;
- вести в паспорте запись о работе.

При появлении подтёков масла, ржавчины принять меры по устранению обнаруженных неисправностей.

ПОМНИТЕ! Правильное хранение трансформатора значительно увеличивает сроки службы работы трансформатора.

1. Подготовленное к заливке и залитое в новый трансформатор масло должно быть не бывшим в эксплуатации.

2. Каждая партия масла, применяемая для заливки и доливки в трансформатор, должна иметь сертификат завода-поставщика масла, подтверждающий соответствие масла или техническим условиям.

Предельно допустимые значения показателей качества трансформаторного масла для трансформаторов 110кВ указанных в табл.6.

Таблица 6. Предельно допустимые значения физико-химического анализа

Показатели качества масла	Величина	
	до заливки	после заливки
Стадии проверки		
1. Пробивное напряжение по ГОСТ 6581-75, не менее кВ	60	55
2. Тангенс угла диэлектрических потерь при 90°С по ГОСТ 6581-75, не более %	1.7	2
3. Кислотное число по ГОСТ 5985-79, не более мг КОН/г	0,02	0,02
4. Содержание водорастворимых кислот и щелочей по ГОСТ 6307-75 Мг КОН	Отсутствие	Отсутствие
5. Содержание механических примесей по ГОСТ 6370-83, класс чистоты не более %	0,001	0,001
6. Влагосодержание по ГОСТ 7822-75 (% , массы г/т), ГОСТ 1547-84, не более г/т	0,001% , (10 г/т)	0,001% , (10 г/т)
7. Температура вспышки по ГОСТ 6356-75, не ниже град.(°С)	135	135

Таблица 7. Предельно допустимые значения хроматографического анализа

Показатели качества масла	
Стадии проверки	Величина
1. Водород (H ₂) не более %	0,01 %
2. Метан (CH ₄) не более %	0,01 %
3. Ацетилен (C ₂ H ₂) не более %	0,001 %
4. Этилен (C ₂ H ₄) не более %	0,01 %
5. Этан (C ₂ H ₆) не более %	0,005 %
6. Оксид углерод (CO) не более %	0,06 %
7. Диоксид углерод (CO ₂) не более %	0,08 %
8. Общее газосодержание	1 %

Приложение «Д»

Сушка, пропитка и подсушка трансформаторов

Прогрев, подсушку, сушку и пропитку активных частей трансформаторов производить по данному технологическому процессу.

1 Прогрев и подсушка в собственном баке с маслом

1.1. При прогреве и подсушке прогрев трансформаторов производить одним из следующих методов:

- а) индукционный прогрев за счёт вихревых потерь в стали бака;
- б) прогрев постоянным током;
- в) прогрев токами короткого замыкания;
- г) прогрев циркуляцией масла через электронагреватели.

1.2 Прогрев производить с маслом, без вакуума до температуры верхних слоёв масла, превышающий высшую из температур, указанных в паспорте трансформатора:

- 1) на 5°C при прогреве методом короткого замыкания или методом постоянного тока;
- 2) на 15°C при прогреве индукционным методом либо циркуляцией масла через электронагреватели.

1.3 Подсушку производить с маслом при температуре верхних слоёв 80°C и максимальном вакууме, предусмотренном конструкцией бака трансформатора.

Через каждые 12 ч. подсушки в течение 4 ч. производить циркуляцию масла через трансформатор шестерёнчатым масляным насосом производительностью не менее

4 м³ /ч.

В процессе подсушки периодически измерять характеристики изоляции.

Подсушка прекращается, когда характеристики изоляции будут соответствовать требованиям приложения «В», но не ранее чем через 24 ч. после достижения температуры 80°C. Длительность подсушки не должна превышать 48 ч. (не считая времени нагрева).

РЕКОМЕНДАЦИЯ!

Завод-изготовитель рекомендует производить прогрев и подсушку трансформаторного масла через дегазационную установку согласно инструкции и «руководство по заливке, дегазаций и сушке».

2 Сушка

2.1 Сушка активной части трансформаторов производится без масла одним из следующих методов:

- 1) в стационарном сушильном шкафу под вакуумом (при максимально возможной величине последнего);
- 2) в специальной камере (шкафу) без вакуума;
- 3) в своих баках с вакуумом не выше 350 мм рт. ст. или без вакуума.

При этом рекомендуется следующие способы нагрева:

- 1) индукционный нагрев бака или нагрев активной части потерями от токов нулевой последовательности;
- 2) вне бака, нагревом инфракрасным излучением.

2.2 Другие способы сушки допускаются лишь в случае, если они обеспечивают не худшее качество сушки, чем перечисленные способы и безопасны для трансформатора.

Не допускается использование постоянного тока и токов короткого замыкания в обмотках в качестве источника тепла при сушке, за исключением случаев, специально согласованных с предприятием-изготовителем.

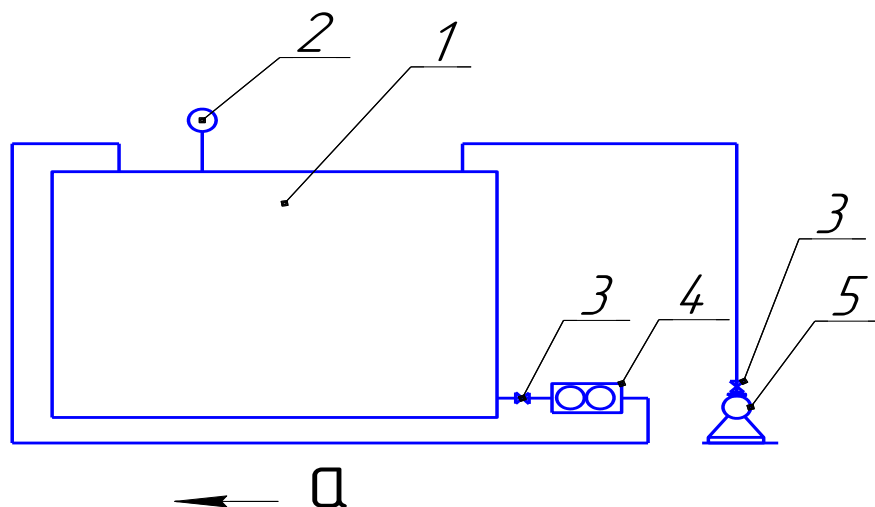
2.3. При сушке должно быть обеспечено поддержание температуры:

- 1) обмоток (после прогрева) в пределах не менее 95 и выше 105°C;
- 2) магнитопровода не ниже 90°C.

Окончание сушки определяется по кривой зависимости сопротивления изоляции от времени. Сушка считается законченной, если сопротивление изоляции остается неизменным в течение 6ч. при практически неизменной температуре обмотки, находящейся в пределах, указанных выше значений в неизменном вакууме (если он применялся).

После окончания сушки обязательно осмотреть активную часть. Подтянуть резьбовые соединения, подпрессовать обмотки. Посадить активную часть в бак. Собрать 3-ю сборку. Залить маслом. После отстоя и выравнивания температуры активной части и масла замерить сопротивление изоляции мегомметром напряжением 2500В.

Рекомендуемая схема подсушки трансформатора



*1-бак трансформатора; 2- вакуумметр; 3- кран диаметром 2" ;
4- насос масляный; 5- насос вакуумный*

Примечание.

*Стрелкой "а" указано направление
циркуляции масла в процессе подсушки.*

Приложение «Ж»

Сводная таблица объёма и периодичности работ по обслуживанию и проверке технического состояния трансформаторов

Таблица 8

Наименование работ	Операции контроля	Регламентные и ремонтные операции	Периодичность
1 Трансформатор			
1.1 Внешний осмотр	+	-	Согласно действующим ПТЭ
1.2 Контроль величин загрузки и напряжения	+	-	То же
1.3 Контроль температуры масла	+	-	При внешнем осмотре
1.4 Контроль уровня масла	+	-	То же
1.5 Отбор проб масла	-	+	Согласно разделу 10 настоящего документа
1.6 Физико-химический анализ масла	-	+	То же
1.7 Периодические испытания трансформатора	-	+	Согласно действующим нормам испытания электрооборудования
1.8 Текущий ремонт	-	+	Согласно действующим ПТЭ
1.9 Капитальный ремонт	-	+	То же
2 Расширитель, стрелочный маслоуказатель, воздухоосушитель			
2.1 Очистка внутренней полости расширителя от загрязнений	-	+	При ремонте со сливом масла
2.2 Проверка технического состояния стрелочного маслоуказателя	-	-	При текущем ремонте
2.3 Контроль состояния силикагеля	+	-	При внешнем осмотре

и уровня масла в масляном затворе воздухоосушителя			
2.4 Замена силикагеля в воздухоосушителе	-	+	При изменении окраски индикаторного силикагеля
3 Термосифонный фильтр			
3.1 Замена силикагеля	+	-	Согласно требованиям инструкции по эксплуатации фильтра
Наименование работ	Операции контроля	Регламентные и ремонтные операции	Периодичность
4 Устройство РПН			
4.1 Внешний осмотр и проверка положения привода	+	-	При внешнем осмотре трансформатора
4.2 Контроль количества произведённых переключений	+	-	Один раз в месяц
4.3 Отбор проб масла	-	+	Через определённое число переключений, оговариваемое инструкцией
4.4 Ревизия контактора	-	+	При срабатывании струйного реле или разрыва предохранительной мембраны
4.5 Замена масла в баке контактора	-	+	Согласно инструкции по эксплуатации устройства РПН, а при отсутствии указания в инструкции – согласно действующим нормам испытания электрооборудования
4.6 Замена контактов контактора	-	+	Согласно инструкции по эксплуатации устройства РПН
4.7 Периодические испытания	-	+	Тоже
4.8 Снятие окисной пленки с поверхности контактов	-	+	Тоже
4.9 Профилактический текущий ремонт	+	-	Ежегодно, также после определенного числа переключений в соответствии с указаниями инструкции по

			эксплуатации устройства РПН
5 Газовая защита трансформатора и защита контактора устройства РПН			
5.1 Внешний осмотр	+	-	Согласно местным инструкциям по эксплуатации релейной защиты
5.2Профилактический контроль	-	+	Первый – через 1 год после включения, в дальнейшем – через 3 года
5.3Профилактическое восстановление	-	+	Через 6 лет
6 Термосигнализатор ТКП			
6.1 Проверка технического состояния	-	-	1 раз в 2 года
7 Предохранительный клапан			
7.1Профилактический контроль	-	+	При капитальном ремонте трансформатора
8 Встроенные трансформаторы тока			
8.1 Проверка сопротивления изоляции вторичных обмоток	-	+	Первый раз через год после включения, в дальнейшем – 1 раз через два года
8.2 Снятие характеристик намагничивания на рабочем ответвлении	-	+	Один раз в 6 лет
Примечание: Знак (+) обозначение выполнения пункта, знак (-) – невыполнение.			

Приложения «К»

Инструкция по отбору масла на ФХА и хроматографического анализа

Отбор проб масла открытой подстанции должна производиться в сухую погоду бригадой в составе производителя работ с группой по электробезопасности не ниже 4-ой, члена бригады не ниже 2-ой.

Для отбора проб масла использовать посуду прозрачного стекла с притертыми пробками, емкостью 0,5 л - 1,0 л, специально подготовленную и высушенную в сушильном шкафу. Перевозить маслоотборную посуду на место отбора проб, а также от места отбора проб к месту испытания в специальных деревянных ящиках с ячейками, соответствующими размерам посуды.

Ящики должны содержаться в чистоте. Размеры и форма ящиков должны быть такими, чтобы обращение с ними и перевозка их были удобными.

Использование посуды предназначенной для отбора проб масла, для каких-либо иных целей воспрещается.

В эксплуатации пробы должны отбираться при нормальной работе оборудования или сразу после его отключения. Это условие необходимо при определении содержания воды и характеристик, которые зависят от содержания влаги. При этом записывают температуру окружающего воздуха и время отбора пробы. Температура посуды должна быть выше температуры окружающего воздуха для предотвращения конденсации влаги.

Пробу масла отбирать из нижней части трансформатора. Для отбора пробы необходимо:

- тщательно протереть маслоотборный кран трансформатора;
- выпустить масло в количестве достаточном для промывки отверстия крана;
- слить из трансформатора от 2 л. до 10 л. грязного масла и конденсата, находящегося в нижних слоях, исключая его проливание на землю;
- трижды промыть отбираемым маслом про отборную посуду;
- наполнить емкость для проб масла на 95-98% по объему (слабой струей без образования пузырьков воздуха и наличия нерастворенной осажденной воды);
- плотно укупорить пробкой исключая проливание масла и попадание воздуха в посуду, предварительно промытой тем же маслом.

Пробу масла сопроводить ярлыком, на котором указать дату отбора пробы, наименование подстанции, диспетчерское наименование аппарата или трансформатора, его тип, заводской номер, напряжение, причину отбора пробы, фамилию отбравшего пробу.

При необходимости повторные пробы отбирать в присутствии мастера участка.

Отобранные пробы масла должны быть доставлены в химическую лабораторию не позднее чем одного дня с момента отбора пробы. При более продолжительном сроке хранения пробы масла состояние его в маслonaполненном аппарате может измениться, и, таким образом, результаты анализа масла не будут соответствовать состоянию масла в аппарате или трансформаторе.

При вводе оборудования в эксплуатацию пробы масла отбирать через 24 часа после заливки трансформаторным маслом, согласно РД 16.363-87 «Трансформаторы силовые», после выпуска скопившегося в трансформаторе воздуха.

Отбор пробы масла на хроматографический анализ применяется в специальном стеклянном шприце для проверки выделения растворённых в масле газов с помощью вакуума.

Для этого оттягивают поршень до предела и затем конец иглы шприца вводят в резиновую пробку, не протыкая ее насквозь. Надавливают на шток, перемещая поршень примерно на половину его входа. В таком состоянии шприц вместе с пробкой опускают в воду. Отсутствие пузырьков выделяемого воздуха свидетельствует о достаточной герметичности. Для отбора пробы масла на трансформаторе имеется специальный патрубок. Перед отбором патрубок должен быть очищен от загрязнений. При отборе нужно слить некоторое количество масла, застоявшегося в патрубке, промыть маслом шприц и маслоотборное приспособление. Лучше всего пользоваться схемой, рекомендованной методическими указаниями [3]. Тройник 5 (рис. 7) с резиновой пробкой 7 с помощью резиновой трубки 2 и переходника соединяют с патрубком 1 трансформатора, а трубкой 3 — с трехходовым или иным краном 4. Вся система должна быть герметичной. Длина трубки 2 выбирается такой, чтобы было удобно оперировать с тройником 5 и шприцем 6. Открывают вентиль на трансформаторе. Открывают кран 4 и сливают 1—2 л масла. Закрывают кран 4, вводят иглу шприца в тройник 5, протыкая насквозь пробку 7. Заполняют шприц маслом. Под избыточным давлением масла поршень шприца должен перемещаться свободно. Открывают (не полностью) кран 4. Для промывки шприца нажимают на его поршень и выдавливают из него масло. Операцию повторяют 2 раза. Затем, набрав масло в шприц, вынимают его из тройника и вводят конец иглы в заранее подготовленную резиновую пробку (как при проверке герметичности шприца). Закрывают вентиль на трансформаторе и отсоединяют систему отбора. Заполненный маслом шприц с пробкой помещают в специальную (лучше деревянную) тару с гнездами для шприцев, маркируют пробу и отправляют в лабораторию.



Рисунок . Схема маслоотборного устройства

При маркировке пробы следует фиксировать объект (электростанция или подстанция), местную маркировку трансформатора, место отбора пробы (бак, устройство РПН, ввод), дату отбора пробы и кем выполнен отбор. Часто на шприце ставят краткое условное обозначение, которое расшифровывается в журнале.

Приложения «Л»

Установка масляного силового трансформатора

Для обеспечения правильной работы масляных силовых трансформаторов установка их должна быть выполнена в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок и трансформаторы должны быть снабжены необходимыми приборами, аппаратурой и приспособлениями.

Трансформаторы, работающие в открытых электроустановках, устанавливаются на рельсах, уложенных на бетонных фундаментах без уклона. Отвод газа из бака в сторону газового реле обеспечивается конструкцией газоотводных трубопроводов.

Конструкция трубопроводов с уклоном в направлении к газовому реле и расширителю, обеспечивает возможность чтобы газы, которые могут образоваться в баке, беспрепятственно проходили к газовому реле. С этой целью, маслопровод от бака к расширителю, на котором установлено газовое реле, имеют наклон в 2 - 4% с подъёмом к расширителю.

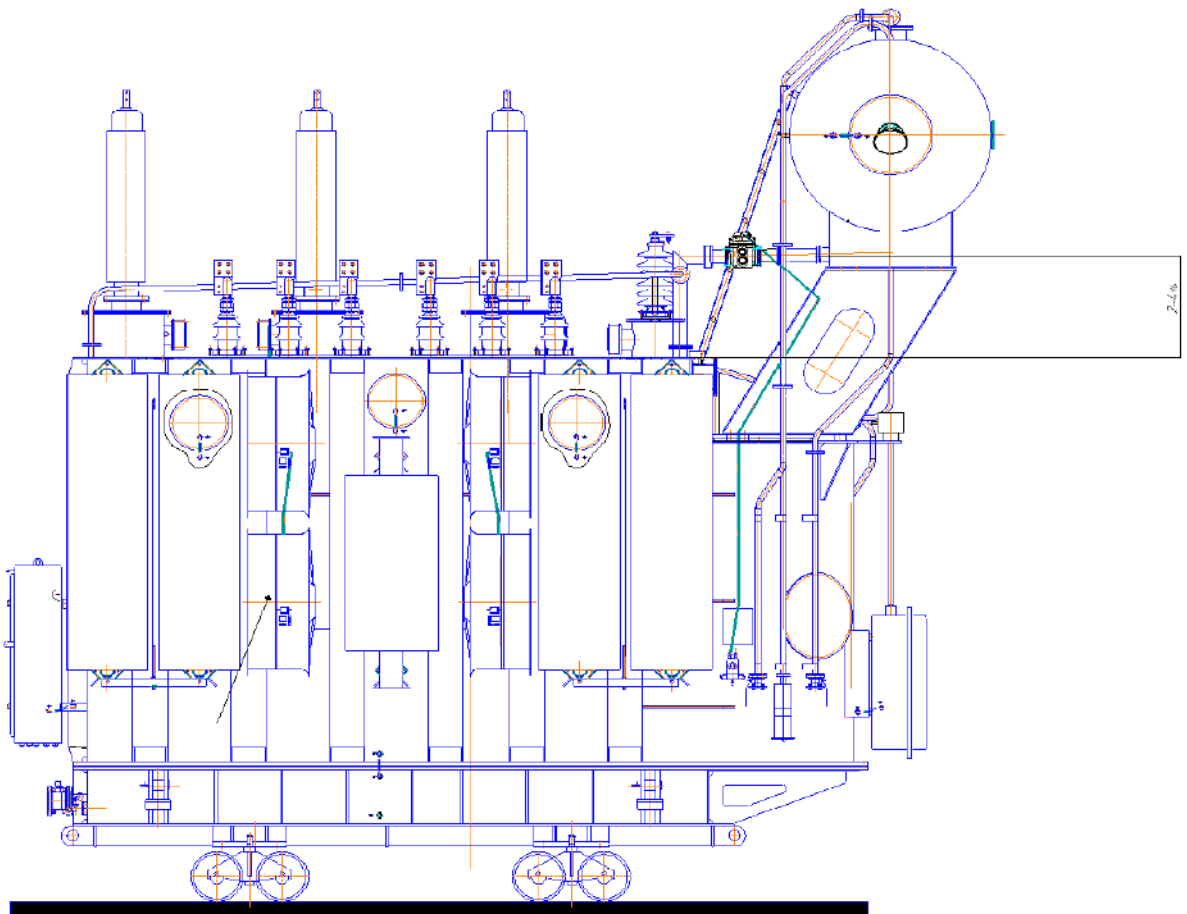


Рисунок-1 Уклон трансформатора.

Вокруг фундамента трансформатора с количеством масла более 1000 кг должна быть выполнена выступающая за габарит трансформатора не менее чем на 1 м гравийная или щебеночная засыпка или подсыпка толщиной 250 мм, с целью поглощения масла, вытекающего в случае аварии и пожара трансформатора.

Гравий или щебень должен быть чистый, промытый, не засыпанный песком или грунтом, чтобы масло могло беспрепятственно протекать между отдельными кусками щебня. Подсыпка, во избежание растекания масла должна быть ограничена бортовыми бетонными ограждениями. Отвод масла из-под гравия должен осуществляться на безопасное в пожарном отношении расстояние от оборудования и сооружений (в систему отвода ливневых вод, овраг, реку и т. п.).

При установке трансформаторов в закрытых камерах с выходом во взрывной коридор или на втором этаже должны быть выполнены маслоприемники.

Трансформаторы любой мощности снабжаются расширителем, в котором содержится поступающее из бака масло при увеличении его объёма вследствие нагрева.

Расширитель снабжается маслоуказательным стеклом для контроля уровня масла в расширителе и реле уровня масла (у крупных трансформаторов), чтобы сигнализировать снижение уровня масла ниже допустимого.

Для осуществления «дыхания» трансформатора, т. е. засасывания воздуха в расширитель при снижении уровня масла и вытеснения воздуха при повышении уровня масла, в расширителе устраивается отверстие или дыхательная трубка для сообщения внутренней полости расширителя с атмосферой. Во избежание засасывания влаги воздух проходит через масляный затвор. У трансформаторов более III габарита дыхательная трубка отводится от расширителя вниз и к ней прикрепляется воздухоочистительный фильтр, заполненный силикагелем, поглощающим влагу. Фильтр также снабжен масляным затвором, задерживающим пыль.

У маслоуказательного стекла на стенке расширителя наносят отметки уровня масла при температуре масла -35° , $+15^{\circ}$ и $+35^{\circ}$ С. Назначение этих меток в том, чтобы по ним контролировать нормальный уровень масла в расширителе в зависимости от температуры масла при неработающем трансформаторе, когда температура масла равна температуре окружающего воздуха.

Трансформаторы мощностью более 630 кВа снабжаются выхлопной (предохранительной) трубой с отверстием, закрытым стеклянной мембраной, рассчитанной на внутреннее давление в баке не более 0,5 ат. При повышении давления сверх допустимого мембрана ломается и давление газа внутри бака падает, при этом газы выбрасывают наружу масло, находящееся в трубе. Верхняя часть предохранительной трубы должна иметь сообщение посредством трубки с воздушным пространством в расширителе. Это необходимо для предотвращения ложной работы газового реле при резких колебаниях уровня масла в предохранительной трубе и расширителе. Например, при резком похолодании уровень масла в расширителе снижается, а в предохранительной трубе остаётся на прежнем уровне. Если резко нарушится плотность мембраны, уровни в трубе и расширителе сравняются, причём из бака в расширитель пройдёт масло и газовое реле сработает.

АО "AlageumElectric"

г.Астана, пр. Б.Момышулы, VIP-городок, пер. №37, дом №8
тел./факс: +7 (7172) 27-64-52, тел. 27-64-55, e-mail: info@alageum.com

АО "Проектный институт "ПромЭнерго"

г.Астана, пр. Б.Момышулы, VIP-городок, пер. №37, дом №8
тел./факс: +7 (7172) 27-64-52, 27-64-53, e-mail: info@alageum.com

ТОО Торговый дом "Казтрансформатор"

г.Алматы, ул. Рыскулова, 99, тел.: +7 (727) 377-91-71, 377-91-72, e-mail: ktf@alageum.com
тел. сбыт: 377-91-73, 377-91-74, e-mail: sales.ktf@alageum.com

ТОО "Asia Trafo" («Азия трафо»)

г. Шымкент, Каратауский р-н, жилой массив тассай, здание 1196, тел. 8(7252) 55-44-13,
e-mail: asia.trafo@alageum.com

АО "Кентауский трансформаторный завод"

Туркестанская область, г.Кентау, ул. И.Кожабаяева 2, тел.: +7 (72536) 3-24-39, факс: 3-59-79, e-mail:
ktz@alageum.com

тел. сбыт: 3-90-18, 3-90-19 факс: 3-48-59, e-mail: sales.ktz@alageum.com, снабжение e-mail:
snab.ktz@alageum.com

ТОО "Алматинский электромеханический завод"

г. Алматы, ул. Земнухова, 9а, тел.: +7 (727) 235-73-56, 290-69-33 факс: 296-28-20, e-mail: aemz@alageum.com
тел. сбыт: 296-23-20, 296-27-20, факс: 296-28-20, e-mail: sales.aemz@alageum.com
снабжение e-mail: snab.aemz@alageum.com

ТОО "Шымкентский завод металлоконструкций"

Туркестанская область, Сайрамский р-н, село Тассай, ул. Жибек жолы б/н
тел.: +7 (7252) 27-40-69, факс 55-57-28 e-mail: info.shzm@alageum.com
тел. сбыт: 55-57-58, e-mail: sales.shzm@alageum.com

ТОО "Нур-Строй ЛТД"

г.Туркестан, Кзылординское шоссе, б/н
тел./факс: +7 (72533) 4-35-22, 4-35-23 e-mail: info@nurstoy@alageum.com
тел. сбыт: 4-35-22, 4-35-23; e-mail: sales.nurstoy@alageum.com

Астанинский филиал АО "Alageum Electric"

г.Астана, 13-я магистраль VIP-городок, пер. №37, дом №8
тел./факс: +7 (7172) 27-64-56, 27-64-57, 27-64-58, 27-64-59 e-mail: astana@alageum.com
тел. сбыт: 27-64-56, 27-64-57, 27-64-58, e-mail: sales.astana@alageum.com

Алматинский филиал АО "Alageum Electric"

г.Алматы, ул. Рыскулова, 99, тел.: +7 (727) 253-82-57, факс: 253-80-07, e-mail: almaty@alageum.com
сбыт e-mail: sales.almaty@alageum.com

Актауский филиал АО "Alageum Electric"

г.Актау, 9-й мкр, д 4, кв. 1, тел./факс: +7 (7292) 33-54-88, 33-54-90, e-mail: aktau@alageum.com
сбыт e-mail: sales.aktau@alageum.com

Атырауский филиал АО "Alageum Electric"

г.Атырау, ул. Атамбаева 10, тел: +7 (7122) 45-75-34, e-mail: atyrau@alageum.com
тел. сбыт: 45-75-33; e-mail: sales.atyrau@alageum.com

Актюбинский филиал АО "Alageum Electric"

г.Актобе, пр. 312 Стрелковой дивизии, 44а, а/я 36
тел: +7 (7132) 93-75-78, 93-74-53, факс: 93-75-77, e-mail: aktobe@alageum.com
тел. сбыт: 93-75-76; e-mail: sales.aktobe@alageum.com

Уральский филиал АО "Alageum Electric"

г.Уральск, ул. Самар, д.99, тел/факс: +7 (7112) 51-01-89, e-mail: info.uralsk@alageum.com
сбыт e-mail: sales.uralsk@alageum.com

Усть-Каменогорский филиал АО "Alageum Electric"

г.Усть-Каменогорск, ул. Протожанова 95, оф. 324, тел.: +7 (7232) 25-58-52 e-mail: oskemen@alageum.com
сбыт e-mail: sales.oskemen@alageum.com

Шымкентский филиал АО "Alageum Electric"

Туркестанская область, Сайрамский р-н, с. Тассай, ул. Жибек жолы, б/н
тел: +7 (7252) 27-40-69, 55-57-58, факс: 55-57-28, e-mail: info.shymkent@alageum.com
сбыт e-mail: sales.shymkent@alageum.com