



## В ПРОДОЛЖЕНИЕ ТЕМЫ: ЗАМЕНА БЛОЧНЫХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ КАХОВСКОЙ ГЭС

В статье [1] упоминалось о крайнем неудовлетворительном техническом состоянии трансформатора Т-6 (ТЦГ-70000/150, изготовленного на ЗТЗ), находившегося в эксплуатации с 1956 года. На трансформаторе проводились капитальные ремонты с выемкой активной части из бака без замены обмоток. В 2008–2009 году выполнялись работы по замене вводов 150 кВ и реконструкция выводов обмотки НН на основании проекта, разработанного "Харьковэнергоремонт". Вместо шести маслоподпорных изоляторов установлено три. Сборка обмоток НН в схему треугольник выполнена внутри бака. Проект реконструкции с заводом-изготовителем не согласован.

С июня 2009 года в баке наблюдался рост концентраций растворенных газов с превышением  $H_2$ . В декабре 2010 года в баке трансформатора выявлен рост концентраций растворенных газов с превышением граничных значений  $C_2H_2$ ,  $C_2H_4$ ,  $CO_2$  [2]. Данные хроматографического анализа приведены в Табл. 1. В Табл. 2 приведены данные измерений характеристик изоляции трансформатора [3]. В июле 2011 года блок ГТ-6 был выведен в ремонт для комплексного обследования трансформатора.

Сервисным центром ПАО "Запорожтрансформатор" было проведено обследование настоящего трансформатора для объективной оценки технического состояния, а также определение возможности дальнейшей надежной его эксплуатации. В результате осмотра активной части трансформатора на маг-

нитопроводе, ярмовых балках (верхние, нижние), обмотках, изоляции, отводах обнаружено большое количество грязи, силикагелевой крошки. На нижней ярмовой балке высота слоя грязи составила  $\approx 10$ –15 мм. На нижнем ярме в нескольких местах обнаружены следы подгаров лакового покрытия электротехнической стали. Имеет место "набухание" и деформация изоляции прессующих колец обмоток [4].

Дальнейшая эксплуатация трансформатора Т-6 была связана с неоправданным риском. Было

Таблица 1. Данные хроматографического анализа Т-6 (ТЦГ-70000/150)

Дата	$H_2$	$CH_4$	$C_2H_6$	$C_2H_4$	$C_2H_2$	CO	$CO_2$
06.05.08	2	0	0	0	0	0	200
10.06.09	53	27	10	74	0	210	2400
09.12.10	65	67	31	140	24	270	9200
07.04.11	62	52	34	146	25	310	9700

Таблица 2. Данные измерений характеристик изоляции Т-6 (ТЦГ-70000/150)

Дата	Участок измерений	Характеристики изоляции		$T_{o.c.}, ^\circ C$
		$tg\delta, \%$	R60, МОм	
03.07.08	ВН - (НН+Б)	0,785	3000	+27
	НН - (ВН+Б)	0,815	3000	
	(ВН+НН) - Б	0,739	3000	
28.04.09	ВН - (НН+Б)	<b>1,305</b>	<b>500</b>	+28
	НН - (ВН+Б)	<b>1,556</b>	<b>300</b>	
	(ВН+НН) - Б	<b>1,409</b>	<b>400</b>	
29.07.11	ВН - (НН+Б)	<b>8,993</b>	<b>160</b>	+30
	НН - (ВН+Б)	<b>8,670</b>	<b>120</b>	
	(ВН+НН) - Б	<b>6,562</b>	<b>160</b>	

Таблица 3. Данные хроматографического анализа резервного трансформатора (ТЦГ-65000/150)

Дата	$H_2$	$CH_4$	$C_2H_6$	$C_2H_4$	$C_2H_2$	CO	$CO_2$
20.12.11	2	2	1	2	0	50	300

Таблица 4. Данные измерений характеристик изоляции резервного трансформатора (ТЦГ-65000/150).

Дата	Участок измерений	Характеристики изоляции		$T_{o.c.}, ^\circ C$
		$tg\delta, \%$	R60, МОм	
14.11.11	ВН - (НН+Б)	0,617	1500	+17
	НН - (ВН+Б)	0,669	800	
	(ВН+НН) - Б	0,605	1000	



Фото 1. Загрязнение нижней ярмовой балки.



Фото 2. Следы подгара магнитопровода.

принято решение использовать активную часть "многоградального" резервного трансформатора типа ТЦГ-65000/150 (1955 года выпуска), проработавшего на Приднепровской ТЭС до 80-х годов, а затем до 2004 года на Каховской ГЭС и ещё в течение 7 лет находившегося в законсервированном виде на складе станции. Номинальный ток этого трансформатора под нагрузкой составляет 2700 А, тогда как номинальный ток статора генератора составляет 2990 А. Транспортировку резервного трансформатора со склада на ГЭС осуществил "Черноморэнергоспецмонтаж", а монтажные работы выполнялись "Харьковэнергоремонт". В ноябре блок ГТ-6 был введён в работу. Данные хроматографического анализа и данные измерений характеристик изоляции резервного трансформатора приведены в Табл. 3 и 4.

### Выводы.

В связи с участвовавшими отказами в работе силовых трансформаторов Каховской ГЭС (каждый из которых отработал более двух нормативных сроков службы), дальнейшая их эксплуатация несёт в себе скрытую угрозу.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бородаенко А.С. Замена блочных силовых трансформаторов Каховской ГЭС. // Гидроэнергетика Украины. — 2011. — №3—4, — С. 61—63.
2. СОУ-Н ЕЕ 46.501:2006 "Диагностика маслонаполненного трансформаторного оборудования по результатам хроматографического анализа свободных газов, отобранных с газового реле, и газов, растворенных в изоляционном масле".
3. СОУ-Н ЕЕ 20.302:2007 "Нормы испытаний электрооборудования".
4. Технический отчёт о результатах осмотра силового трансформатора типа ТЦГ-70000/150 (зав.№ 5545), дисп. № Т-6, установленного на Каховской ГЭС. Запорожье, 2011.

© Бородаенко А.С., 2012

