

## **«О соответствии и противоречии технических требований, предъявляемых к трансформаторам тока и напряжения различными нормативно-техническими документами»**

*ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока»  
Эткинд Леонард Львович, к.т.н,  
заместитель технического директора*

Основными нормативно-техническими документами, предъявляющими технические требования к трансформаторам тока и напряжения, устанавливающими объем и нормы их испытаний, являются:

- ГОСТ 1983-2001 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия»;
- ГОСТ 7746-2001 «Трансформаторы тока. Общие технические условия»;
- ГОСТ 8.216-88 «Государственная система обеспечения единства измерений. Трансформаторы напряжения. Методика поверки»;
- ГОСТ 8.217-2003 «Государственная система обеспечения единства измерений. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- ГОСТ 1516.1-76 «Электрооборудование переменного тока на напряжения от 3 до 500 кВ. Требования к электрической прочности изоляции»;
- ГОСТ 1516.3-96 «Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции»;
- ГОСТ 1516.2-97 «Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжения от 3 кВ и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции»;
- ГОСТ 9920-89 «Электроустановки переменного тока на напряжения от 3 до 750 кВ. Длина пути утечки внешней изоляции»;
- «Правила устройства электроустановок» (в дальнейшем «ПУЭ»);
- РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования» (в дальнейшем «РД»).

Технические требования, объем и нормы испытаний измерительных трансформаторов, изложенные в перечисленных выше нормативно-технических документах, в основном совпадают.

Однако в этих документах имеется ряд противоречий, причем существенных, на которых необходимо остановиться. Из-за противоречий в нормативно-технических документах часто у изготовителей измерительных трансформаторов и эксплуатации возникают спорные ситуации, зачастую конфликтные.

ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока» (ОАО «СЗТТ») неоднократно обращался в РАО «ЕЭС России», ОАО «ФСК ЕЭС», Госэнергонадзор, ОАО «Фирма ОРГРЭС» и другие организации с предложением по устранению противоречий в упомянутых документах.

Получен только один официальный ответ из ОАО «ФСК УЭС», которым ОАО «СЗТТ» было проинформировано, что предложения завода получены и будут учтены при очередном пересмотре документов. Но время не ждёт. Необходимо наводить порядок в вопросах нормирования.

Какие имеют место противоречия?

1. Главой 1.8 ПУЭ и п.7.5 РД предусмотрено измерение коэффициента трансформации. Проведение этого измерения необходимо для того, чтобы установить соответствие фактического коэффициента трансформации измерительного трансформатора коэффициенту трансформации, указанному на паспортной табличке и в паспорте. Метод прямого измерения коэффициента трансформации достаточно грубый. Поэтому предлагается из п.7.5 РД нормирование отклонения измеренного коэффициента трансформации исключить, а п.7.5 РД сформулировать следующим образом: «Измерение коэффициента трансформации производится с целью проверки соответствия коэффициента трансформации паспортным данным.»

2. В главу 1.8 ПУЭ и в разделы 7 и 8 РД необходимо ввести пункт: «При необходимости проверки метрологических характеристик измерительных трансформаторов их поверку производить по методике ГОСТ 8.216-88 (для трансформаторов напряжения) и ГОСТ 8.217-2003 (для трансформаторов тока)».

3. В главу 1.5 ПУЭ ввести пункты:

· «Для присоединения коммерческих счетчиков класса точности 0,2 применять трансформаторы тока классов точности не ниже 0,2 или 0,2S; трансформаторы напряжения класса точности не ниже 0,2; для счетчиков класса точности 0,5 и 1 - трансформаторы тока классов точности не ниже 0,5 или 0,5S; трансформаторы напряжения класса точности не ниже 0,5; для счетчиков класса точности 2 - трансформаторы тока и напряжения класса точности не ниже 1.»

· «Метрологические характеристики трансформаторов тока нормируются при значениях первичного тока, равных 1; 5; 20; 100 и 120 % от номинального значения для классов точности 0,2S и 0,5S; 5; 20; 100 и 120 % номинального значения для классов точности 0,2; 0,5 и 1 при вторичных нагрузках от нижнего предела нагрузок до номинальной по ГОСТ 7746-2001».

· «Метрологические характеристики трансформаторов напряжения нормируются при значениях первичного напряжения, равных от 80 до 120 % номинального значения в диапазоне вторичных нагрузок по ГОСТ 1983-2001».

4. О сопротивлении изоляции обмоток.

4.1. В п. 1.8.17 (подпункт 1) ПУЭ отсутствует нормирование сопротивления изоляции первичных обмоток (кроме трансформатора тока типа ТФКН-330). Считаю необходимым в ПУЭ ввести нормирование сопротивления изоляции первичных обмоток, приведя эти нормы, а также нормы сопротивления изоляции других обмоток в соответствии с требованиями п.п.7.1. и 8.1.1 РД, а также п.6.3.8 ГОСТ 7746-2001 и п.6.12.6 ГОСТ 1983-2001.

4.2. В п.8.1.1 РД и п.1.8.17 (подпункт 1) ПУЭ указано на необходимость применения для измерения сопротивления изоляции первичных обмоток любых измерительных трансформаторов мегаомметра на 2500 В. Такое требование недопустимо для заземляемых трансформаторов напряжения. Вывод первичной обмотки таких трансформаторов, предназначенный для обязательного заземления, имеет неполную изоляцию, рассчитанную на испытательное напряжение 3кВ (п.6.12.1 ГОСТ 1983-2001) частоты 50 Гц. При измерении сопротивления изоляции мегаомметром на 2500 В

заземляемый вывод первичной обмотки подвергается воздействию постоянного напряжения, что значительно жестче взаимодействия 3 кВ частоты 50 Гц. При этом могут иметь место повреждения изоляции заземляемых выводов. Поэтому п.9.3 ГОСТ 1983-2001 предусмотрено измерение сопротивления изоляции первичных обмоток заземляемых трансформаторов напряжения мегаомметром на 1000 В.

Необходимо требования п.1.8.1 и п.1.8.17 ( подпункт 1) привести в соответствие с п.9.3 ГОСТ 1983-2001.

5. В раздел 8 РД и п.1.8.17 ПУЭ необходимо ввести требование по измерению тока холостого хода любых электромагнитных трансформаторов.

6. Из п.8.2.5 РД исключить измерение потерь холостого хода, поскольку в соответствии с ГОСТ 1983-2001 предприятия-изготовители при приемосдаточных испытаниях производят только измерение тока холостого хода.

7. О длительности выдержки при испытаниях электрической прочности основной органической изоляции трансформаторов тока и напряжения (п.п.7.3.1 и 8.1.2 РД и 1.8.17, подпункт 3 ПУЭ).

Указанными пунктами РД и ПУЭ при проведении испытаний электрической прочности основной органической изоляции измерительных трансформаторов при повышенном напряжении предусмотрена выдержка в течении 5 мин, в то время как по ГОСТ 1516.1-76 (п.1.16.3) и ГОСТ 1516.3-96 (п.4.16.2) при повторении испытаний изоляции на предприятии-изготовителе и испытании изоляции у потребителя длительность приложения испытательного напряжения должна быть не более 1 мин вне зависимости от вида изоляции.

Неоднократная выдержка трансформаторов с органической изоляцией при испытательном напряжении в течении 5 мин приводит к необратимым процессам ускоренного старения органической изоляции за счет длительного воздействия повышенного напряжения и, соответственно, к значительному сокращению срока службы испытываемого трансформатора.

Необходимо в п.п.7.3.1 и 8.1.2 РД и в п.1.8.17, подпункт 3 ПУЭ, установить длительность выдержки при повышенном напряжении в течении 1 мин для любого вида изоляции.

8. В разделе 8 РД и в п.1.8.17 ПУЭ отсутствуют требования по испытанию электрической прочности изоляции трансформаторов напряжения с обмотками ВН, имеющими вывод с неполной изоляцией, подлежащий заземлению.

Считаем необходимым в раздел 8 РД ввести пункт, предусматривающий испытание электрической прочности изоляции таких трансформаторов повышенным индуктированным напряжением от источника повышенной частоты, но не более 400 Гц. Длительность выдержки зависит от частоты, испытательного напряжения, но должна быть не менее 20 с. При отсутствии источника повышенной частоты испытание изоляции индуктированным напряжением должно производиться при напряжении 1,3 номинального в течение 1 мин.

9. О характеристиках намагничивания трансформаторов тока.

Считаем необходимым п.7.4 РД и п.1.8.17, подпункт 5 ПУЭ сформулировать следующим образом:

«Снятие характеристик намагничивания.

Характеристики снимаются повышением напряжения на вторичных обмотках, предназначенных для защиты до начала насыщения, но не выше 1800 В. При этом одна из контрольных точек должна соответствовать указанной заводом-изготовителем.

При наличии у обмоток ответвлений характеристика снимается на рабочем ответвлении. Контрольные точки снимаются на ответвлении, которое указано заводом-изготовителем.

В процессе эксплуатации допускается снятие только трех контрольных точек. Отличия от значений, измеренных на заводе-изготовителе, не должны превышать  $\pm 10\%$ .

Отличия между значениями, измеренными на паре однотипных трансформаторов, предназначенных для испытания дифференциальной защиты, не должны превышать 10 %.»

10. Считаем целесообразным в п.п.7.6 и 8.1.3 РД и п.1.8.17, подпункт 8 ПУЭ допустить отклонение 5 % вместо 2 % аналогично п.8.2.4 РД.

11. О несоответствии требований РД и ПУЭ в части измерения тангенса угла диэлектрических потерь изоляции.

Согласно п.1.8.17, подпункт 2 ПУЭ измерение тангенса угла диэлектрических потерь производится для трансформаторов тока напряжением 110 кВ и выше. Согласно п.7.2 РД – для трансформаторов тока напряжением 3 кВ и выше.

Целесообразно требования ПУЭ привести в соответствие с требованиями п.7.2 РД.

12. О несоответствии ГОСТ 9920-89 новым требованиям ПУЭ (глава, 1.9 издание 7) в части классификации степеней загрязнения.

Классификация степеней загрязнения, установленная ГОСТ 9920-80:

I, II, II\*, III и IV.

Классификация согласно главы 1, 9 ПУЭ - 1СЗ, 2СЗ, 3СЗ и 4СЗ.

Несоответствие не только условных обозначений степеней загрязнения но и по существу. Например, степень загрязнения III по ГОСТ 9920-89 не соответствует степени загрязнения 3СЗ по ПУЭ. Аналогичная картина и для других степеней загрязнения. Ниже в таблице приведены значения удельных длин пути утечки для различных степеней загрязнения по ГОСТ 9920-89 и согласно главы 1.9 ПУЭ.

<i>Нормативный документ</i>	<i>Степень загрязнения</i>	<i>Номинальное напряжение, кВ</i>	<i>Удельная эффективная длина пути утечки см/кВ</i>
ГОСТ 9920-89	I/A	От 3 до 750 вкл.	1,5
	I		1,6

ПУЭ, глава 1.9	1 СЗ	До 35 вкл.	1,9
		От 110 до 750 вкл.	1,6
ГОСТ 9920-89	II	От 3 до 750 вкл.	2,0
	II*/Б		2,25
ПУЭ, глава 1.9	2 СЗ	До 35 вкл.	2,35
		От 110 до 750 вкл.	2,0
ГОСТ 9920-89	III	От 3 до 750 вкл.	2,5
ПУЭ, глава 1.9	3 СЗ	До 35 вкл.	3,0
		От 110 до 750 вкл.	2,5
ГОСТ 9920-89	IV/В	От 3 до 750 вкл.	3
ПУЭ, глава 1.9	4 СЗ	До 35 вкл.	3,5
		От 110 до 750 вкл.	3,1

Необходимо ГОСТ 9920-89 переработать, приведя его в полное соответствие с главой 1.9 ПУЭ.

Какие выводы можно сделать, исходя из выше изложенного анализа.

1. По-видимому противоречия в нормативно-технической документации имеют место и для других видов электрооборудования. Поэтому специалистам, занимающимся разработкой, изготовлением и эксплуатацией электрооборудования целесообразно проанализировать касающиеся их требования в нормативно-технических документах и дать свои предложения по устранению противоречий.

2. По измерительным трансформаторам целесообразно, не дожидаясь очередного пересмотра нормативно-технических документов, внести в них необходимые изменения и уточнения. Это пойдет на пользу как разработчикам и изготовителям и, прежде всего эксплуатационникам.