УДК 620.9.004.18 + 621.314.2.08

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Е.В. Шведова

Представлены результаты поверки измерительных трансформаторов тока и трансформаторов напряжения 6–35 кВ, проведён их анализ, найдено абсолютное значение потерь при допустимых пределах измерения, суммарное значение искажения.

Ключевые слова: технические потери электроэнергии, поверка измерительных трансформаторов тока и трансформаторов напряжения, энергосбережение.

В настоящее время на объектах электросетевого хозяйства субъектов Российской Федерации наблюдается стабильное повышение потребления электрической энергии потребителями. Увеличение потребления электрической энергии приводит не только к увеличению загрузки оборудования, но и к росту технологических потерь в электросетевом комплексе, что, безусловно, сказывается не только на его надежности, но и на его энергетической эффективности.

В рамках исполнения 261-ФЗ РФ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» государственное регулирование включает в себя обязанности по учету используемых энергетических ресурсов, устанавливает необходимость периодической поверки используемых средств измерений.

В силу того, что технические потери электроэнергии в электрических сетях, возникающие при ее передаче по электрическим сетям, состоят из потерь, не зависящих от величины передаваемой мощности – условно-постоянных потерь, и потерь, объем которых зависит от величины передаваемой мощности – нагрузочных переменных потерь, стоит отметить необходимость строгого и точного измерения передаваемой мощности каждым элементом, входящим в состав измерительного комплекса электрической энергии.

В настоящее время основным критерием определения погрешности измерительного комплекса является расчет абсолютных потерь, обусловленный допустимыми погрешностями каждого элемента измерительного комплекса (классом точности прибора). Согласно методике расчета абсолютных потерь, обусловленных допустимыми погрешностями системы учета электроэнергии, наибольший вклад в величину абсолютных потерь вносят значения погрешности измерительного канала и объем принятой (отданной) электрической энергии, зафиксированный измерительным комплексом.

Таким образом, контроль исправного состояния измерительного комплекса электрической энергии является частью мероприятий по повышению энергоэффективности и энергосбережению электросетевого комплекса страны.

Поверка трансформаторов включает такие обязательные процедуры, как:

– внешний осмотр трансформатора;
– проверка сопротивления изоляции;
– размагничивание;
– проверка верности обозначения контактных выводов и зажимов;
– определение метрологических характеристик [3].

При получении негативного результата хотя бы по одной из этих обязательных процедур трансформатор признается непригодным для дальнейшего использования в качестве средства измерений.

Одной из методик проверки исправного состояния измерительного комплекса является проведение метрологической поверки средств измерений не реже установленного межповерочного интервала, со строгим соблюдением методики поверки измерительного прибора в соответствии с его классом точности [1, 2].

Анализ результатов проведенной поверки измерительных трансформаторов тока и трансформаторов напряжения 6-35кВ (табл.), проведенной в 2014–2016 гг. в одном из крупнейших сетевых распределительных комплексов Урала, показывает, что на дату проведения метрологической поверки часть измерительных трансформаторов тока и напряжения не соответствует требуемым нормированным характеристикам, тем самым искажая реальные значения переданного энергоресурса.

Таблица

Анализ результатов

Наименование	2014			2015			2016		
	Поверено	Брак	%	Поверено	Брак	%	Поверено	Брак	%
Трансформатор тока 6–35 кВ	55	8	15	109	2	2	44	21	48
Трансформатор напряжения 6–35 кВ	16	0	0	29	0	0	14	3	21

Стоит отметить, что в процессе эксплуатации практически невозможно определить момент выхода допустимых пределов измерения измерительного комплекса за допустимые значения, тем самым искажаются реальные объемы переданного энергоресурса и снижается эффективность мероприятий по энергосбережению [3].

Для оценки значений абсолютных потерь при выходе измерительного комплекса из допустимых пределов погрешности примем следующие исходные данные коммерческого учета размещенного на ПС 110/10кВ:

Уровень напряжения – 10 кВ.

Объем переданной электроэнергии, зафиксированный измерительными каналами активной электроэнергии – 153 940 кВт*ч.

Погрешность измерительного канала трансформатора тока – 0,5 %.

Погрешность измерительного канала трансформатора напряжения – 0,5 %.

Погрешность измерительного канала счетчика электрической энергии – 1,0 %.

Абсолютное значение потерь при допустимых пределах измерения составит:

$$\Delta W = 0{,}01 * \sqrt{(0{,}5^2 + 153\,940^2) + (0{,}5^2 + 153\,940^2) + (1^2 + 153\,940^2)} = 2\,666{,}32\ кВт * ч.$$

По результатам проведения метрологической поверки было выявлено фактическое занижение объема переданной электрической энергии трансформатором тока на 23 %, таким образом, объем фактически переданной электрический энергии составил:

$$W = 0{,}23 * 153\,940 + 153\,940 = 189\,346{,}2\ кВт * ч.$$

Таким образом, фактическое абсолютное значение потерь составляет:

$$\Delta W = 0.01 * \sqrt{(0{,}5^2 + 189\,346{,}2\ ^2) + (0{,}5^2 + 189\,346{,}2\ ^2) + (1^2 + 189\,346{,}2\ ^2)} = 3\,279{,}58\ кВт * ч.$$

Суммарное значение искажения, связанное с выходом измерительного трансформатора тока из строя, – 36 019,46 кВт*ч, что составляет 18,7 % от фактически переданного объема электрической энергии [4].

Выводы. По результату проведенного анализа стоит отметить необходимость проведения учащенной метрологической поверки измерительных комплексов в рамках действующего межповерочного интервала. Проведение данных мероприятий позволит повысить эффективность планирования мероприятий по энергосбережению электросетевого комплекса, своевременно выявляя «очаги» возникновения технологических и коммерческих потерь.

Библиографический список

1. ГОСТ 8.217-2003 ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки. – М.: Изд-во стандартов, 2003.

2. ГОСТ 8.216-2011 ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки. – М.: Стандартинформ, 2013.

3. Мольков, В.Ф. Анализ результатов поверки СИ, применяемых в сфере энергосбережения, назначение межповерочных интервалов (МПИ) по результатам утверждения типа и порядок их корректировки / В.Ф. Мольков // Главный метролог. – 2007. – № 4 (81).

4. Приказ Министерства энергетики РФ от 30 декабря 2008 г. N 326 «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям» (с изменениями и дополнениями от 01.02.2010 г.).

К содержанию