

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ – КАК ОДНА ИЗ МЕР СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭНЕРГОСНАБЖАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

А.М. Головачев, М.И. Стальная, Т.Б. Радченко

Цена на энергоносители и в частности на самый необходимый – электроэнергию, в течении последних нескольких лет непрерывно возрастала, причем возрастала не только в соответствии с ростом инфляции в стране, но и относительно среднего уровня дохода населения, причем дисбаланс прослеживается и относительно зарубежных стран. Так в России платежи за электроэнергию составляют 6% ВВП, а в США 2%, если же перевести в абсолютные единицы то цена на электроэнергию, в частности для промышленных потребителей Алтайского региона 4,7 цента за кВт, в США ~6 центов, то есть вполне сравнимые цены, при совершенно несравнимом уровне дохода. Поэтому любой способ экономии столь дорогостоящего товара будет иметь экономический эффект для предприятия. Для энергоснабжающей же организации, которая связана финансовыми взаиморасчетами при отпуске и покупке электроэнергии, точность и достоверность учета электроэнергии, имеет ярко выраженный экономический характер.

Для оценки погрешности измерения количества электроэнергии необходимо знать не только метрологические характеристики электросчетчиков но и первичных масштабных преобразователей – измерительных трансформаторов тока и напряжения.

На первый взгляд, для эффективного уменьшения погрешности измерений в первую очередь необходима замена существующих индукционных электросчетчиков класса точности 2.0 на электронные с классом точности 1.0 или даже 0.5, что, кстати, сейчас повсеместно и проводится. Да такая замена целесообразна.

Индукционный электросчетчик согласно ГОСТ порог чувствительности электросчетчика при $\cos\varphi = 1$ должен составлять не более 1%, т.е. при установке такого электросчетчика на 10кВ линии, с ТТ 100/5 (как наиболее часто встречающихся), электросчетчик начинает учитывать электроэнергию только при нагрузке в первичной цепи 1А или 25кВт, что является

уже достаточно приличным потреблением и если предположить, что в часы минимума нагрузки у потребителя расход электроэнергии составляет именно такую величину, то недоучет электроэнергии по данному потребителю будет составлять за месяц около 4,5тыс. кВт/ч, которые непосредственно составляют потери ЭСО (электроснабжающей организации).

Кроме того, при покупке электроэнергии ЭСО у генерирующих или более крупных транспортных компаний, потери ЭСО складываются из факторов приводящих к завышению показаний электросчетчиками отпущенной в сети электроэнергии к реальному ее расходу. Это связано с тем, что применительно к индукционным электросчетчикам, согласно ГОСТ, является самоход электросчетчика, отсутствие которого проверяется на напряжении 110%, от номинального. При условии, что напряжение в начале линии, для компенсации потерь, завышено примерно на 10%, то небольшое отклонение от установленного ГОСТом значения приводит к самоходу электросчетчика и завышению показаний электросчетчика над реальными. Нормирование систематической погрешности для электросчетчиков с классом точности 2.0 начинается при значении тока 5% от номинального и составляет при данном значении 2,5%, и только с 10% данный прибор входит в соответствующий класс точности. Соответственно систематическая погрешность электросчетчика с 1% (порог чувствительности) до 5% может составлять достаточно значительную величину, а умноженная на коэффициенты измерительных трансформаторов (для линии 10кВ при ТТ 100/5 коэффициент составляет 2000), что составляет в этом случае вполне существенные потери электроэнергии.

Таким образом, при использовании индукционных электросчетчиков имеются возможные потери электроэнергии, даже в случае проведения периодических проверок и соответствия их требованиям ГОСТ, которые могут достигать 5-10%. При использовании

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ – КАК ОДНА ИЗ МЕР СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭНЕРГОСНАБЖАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

индукционных электросчетчиков несоответствующих ГОСТ или выпущенных до введения нового ГОСТ, требования к которым снижены, значения погрешностей, а значит и потерь могут быть еще выше. Определить количественные значения потерь в кВт довольно сложно, из-за существенного разброса характеристик электросчетчиков и графиков нагрузок.

Данные недостатки индукционных электросчетчиков значительно снижены или вообще не имеют места (самоход) в электронных электросчетчиках из-за их конструктивных особенностей, поэтому насущная замена индукционных счетчиков на цифровые более чем целесообразна.

Другим фактором, приводящим к потерям электроэнергии при измерении электроэнергии в приборах учета электроэнергии, является систематическая погрешность измерительных трансформаторов. Данный фактор до последнего времени не принимался во внимание вообще. Считалось, что характеристики трансформаторов достаточно стабильны, из-за отсутствия движущихся и настраиваемых узлов, а значит, эти характеристики соответствуют заявленным характеристикам завода изготовителя на всем сроке эксплуатации. Вследствие этого периодические проверки не проводились, хотя парк таких трансформаторов состоит в подавляющем большинстве из трансформаторов выпущенных в 70-80-х годах прошлого века. Причем с трансформаторами напряжения ситуация еще более интересная: основным трансформатором напряжения находящимся в эксплуатации является НТМИ-10, который выведен из государственного реестра средств измерений еще в 1970 году, поэтому изменяется смысл качества учета электроэнергии.

Метрологические характеристики измерительных трансформаторов тока и напряжения сильно зависят от нагрузки как первичной, так и вторичной цепи.

Так трансформатор напряжения может иметь несколько значений номинальной мощности указанных в его технологическом паспорте и на щитке. При этом более высокий класс точности соответствует меньшему значению номинальной мощности. Мощность активно-индуктивной нагрузки должна находиться в пределах от 0,25 до 1 номинальной мощности. Изменение

первичного напряжения возможно в пределах от 0,8 до 1,2 от номинального напряжения (ГОСТ 1983-2001). Тогда, например, ТН имеет номинальную мощность 150ВА в классе 0,5; 250ВА в классе 1; 600ВА в классе 3.

Даже если трансформатор тока прошел метрологические испытания, что мало вероятно, и соответствует классу точности, в реальных условиях на месте эксплуатации оказывается вышедшим из класса точности из-за недогрузки первичной цепи перегрузки (недогрузки) вторичной цепи.

Так нормирование согласно ГОСТ на нижнем пределе начинается с при токе 5% от I_n и составляет 1,5%, т.е. в 3-ри раза выше чем при номинальном токе, при 20% - 0,75% и только при 100-120% ТТ выходит на заявленную в соответствии с классом точность. При токах же меньше 5% на нижнем краю диапазона погрешность вообще не нормируется и может достигать превышения до 10-ти раз.

Практически сегодня в эксплуатации находится большое число ИТТ и ИТН не отвечающим нормативным значениям, требуемых ГОСТом. Казалось бы, достаточно привести в норму нагрузки измерительных цепей и проблема будет решена. Но метрологические характеристики измерительных трансформаторов в процессе эксплуатации изменяются из-за старения и усталости магнитных материалов сердечника, тем более при таком значительном сроке эксплуатации. Это приводит к увеличению погрешности еще на приблизительно 5-7%.

Таким образом, среднеквадратичная погрешность по каждому узлу учета, при неполной загрузке первичных цепей, а такой режим наиболее характерен для эксплуатации электросетей, может составлять 5-8%, что составляет огромную цифру, которой уже нельзя пренебрегать. Поэтому поиск различных решений по увеличению точности приборов является одной из основных задач стоящих перед организациями для уменьшения потерь. В общих чертах можно определить два пути повышения точности и достоверности измерения количества электроэнергии:

1. Технологический, основанный на правильном и технически обоснованном выборе приборов учета (замена индукционных электросчетчиков на электронные, выбор ТТ И ТН в

соответствии с требованиями нормативных документов обеспечивающих их работу в соответствии с классом точности, замена установленных ТТ с классом точности 0.5 на более точные и стабильные с расширенным рабочим диапазоном с классом точности 0.2S, периодическая проверка ТТ и ТН).

2. Структурный, основанный на методах автоматической компенсации

погрешностей и введение поправок при расчетах с учетом индивидуально определенных систематических погрешностей для каждого узла учета.

Комплексное использование данных методов позволит повысить достоверность и точность измерений в несколько раз, и как следствие снизить потери электроэнергии.

Комплексное использование данных методов позволит повысить достоверность и точность измерений в несколько раз.