

УДК 621.3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ЛУКОМЛЬСКОЙ ГРЭС

Спесивцева Ю.Б., Надеждин О.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Зависимость белорусской энергетики от внешних поставок энергоресурсов и их высокая стоимость изменила отношение к организации измерений и учета электроэнергии на всех технологических стадиях его производства и потребления. Концепция нового приборного учета основывается на принципах автоматизированного энергоучета и, в частности, на понятии автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ).

Достоверные и оперативные данные по работе электрооборудования и расходу электроэнергии, расходуемой на собственные нужды (СН), позволят принимать грамотные решения при оптимизации режима работы ТЭЦ.

Расход электроэнергии на собственные нужды Лукомльской ГРЭС значительно изменяется в течении года, причем нельзя однозначно утверждать, что эти колебания носят только сезонный характер и зависят от общей выработки электроэнергии. Существуют значительные резервы по снижению расхода путем оптимизации работы основных агрегатов и механизмов, но современный уровень организации технического учета не позволяет провести более детальный анализ потребляемой электроэнергии.

Собственные нужды ЛГРЭС обеспечивают рабочие трансформаторы собственных нужд мощностью 25 МВА, резервные трансформаторы собственных нужд, комплексные распределительные устройства (ячейки КРУ) – 6 кВ. Основную нагрузку секций КРУ составляют электродвигатели котельных агрегатов, электродвигатели, обеспечивающие работу турбин, а также общестанционная нагрузка. Учет электроэнергии осуществляется по присоединениям к секциям КРУ.

В состав измерительного канала действующей системы учета электроэнергии расходуемой на собственные нужды входят: измерительные трансформаторы тока (ТТ), измерительные трансформаторы напряжения (ТН), индукционные счетчики электрической энергии, вспомогательные устройства.

«Устаревший» приборный учет электроэнергии, основанный на базе территориально рассредоточенных индукционных электросчетчиков с эпизодическим визуальным съемом и ручной обработкой показаний, не позволяет получать достоверные и оперативные данные учета, а также решать задачи оптимизации выработки и потребления электроэнергии. Экономически целе-

сообразно модернизировать систему учета электроэнергии СН до уровня автоматизированной.

Типовая структура АСКУЭ содержит три уровня:

1) измерительные каналы (измерительные трансформаторы тока, измерительные трансформаторы напряжения, электронные счетчики);

2) устройства сбора и передачи данных (УСПД), осуществляющие круглосуточный сбор измерительных данных с территориально распределенных ИК, накопление, обработку и передачу этих данных на верхние уровни;

3) сервер центра сбора и обработки данных со специализированным программным обеспечением.

До начала проектирования структурной схемы АСКУЭ проанализированы погрешности измерительного канала.

Погрешности измерительных трансформаторов тока токовая и угловая нормированы ГОСТ 7746-98. Токовая погрешность ТТ δ_I (рисунок 1) соответствует номинальному числовому значению класса точности лишь в диапазоне рабочего тока (50–120) % I_1 .

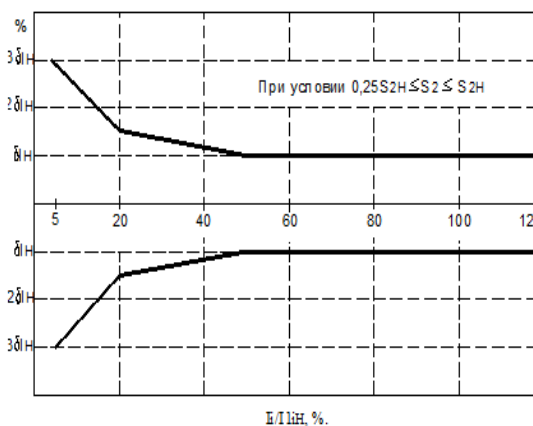


Рисунок 1 – Зависимость токовой погрешности δ_I , % ТТ от рабочего первичного тока I_1

При уменьшении рабочего тока от 50 % до 20 % токовая погрешность увеличивается в 1,5, а при дальнейшем снижении рабочего тока до 5 % погрешность увеличивается до 3 раз.

Угловая погрешность фактически для всех типов трансформаторов тока располагается в области положительных значений и имеет характер, аналогичный зависимости токовой погрешности, но с положительным знаком.

На рисунке 2 приведены зависимости токовой погрешности ТТ типа ТОЛ 10-1 класса точности

0,5 в нормируемом ГОСТ 7746-98 диапазоне вторичной нагрузки ТТ 0,25 % до номинала, а также при двухкратном и пятикратном превышении. Зависимости получены экспериментальным путем.

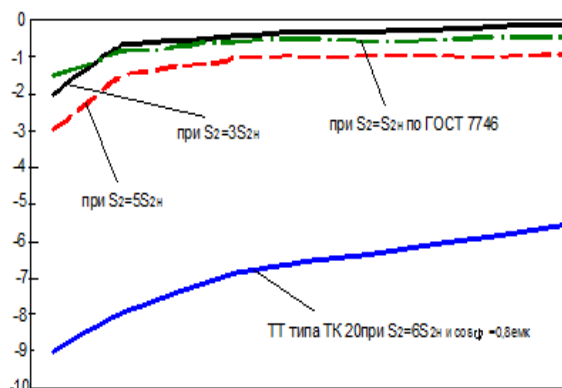


Рисунок 2 – Зависимость токовой погрешности δ_i , % ТТ от рабочего первичного тока I_1 при перегрузке вторичной цепи ТТ в 3, 5 и 6 раз

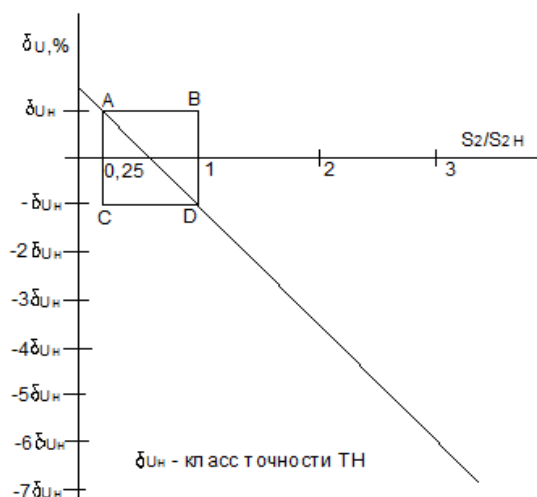


Рисунок 3 – Зависимость погрешности ТН от мощности нагрузки во вторичной цепи

Из графика видно, что токовая погрешность резко увеличивается при перегруженной вторичной цепи. Для обеспечения более достоверного расчета погрешности измерительного канала необходимо определить значение нагрузки во вторичной цепи ТТ, а также определить токовую и угловую погрешность ТТ при фактической вторичной нагрузке ТТ. В зависимости от полученных результатов следует принимать решение о возможности дальнейшего использования ТТ с его фактической вторичной нагрузкой или разгружать вторичную цепь ТТ вплоть до замены ТТ.

Погрешности измерительных ТН нормируют ГОСТ 1983-2001 в зависимости от мощности нагрузки S_2 вторичной цепи ТН (рисунок 3). В области АВСД, погрешность напряжения должна укладываться в допускаемые пределы. Например, для ТН класса точности 0,5 в указанном диапазоне мощности нагрузки ТН погрешность напряжения не должна превышать $\pm 0,5\%$. Однако на энергообъектах достаточно часто наблюдаются нарушения требований и ТН, как правило, перегружены.

Для обеспечения более достоверного расчета погрешности измерительного канала технологическим путем необходимо определить значение мощности нагрузки во вторичной цепи ТН, определить погрешность напряжения ТН при фактической мощности нагрузки ТН.

Погрешность из-за потерь напряжения в линиях соединения счетчиков с ТН для технического учета электроэнергии $< 1,5\%$. Эта погрешность во многих случаях может превышать нормируемые Правилами устройства электроустановок пределы. Причинами могут являться «слабые» по сечению и/или достаточно длинные провода в линии, повышенный ток на отдельных участках линий, появление микроокислов в контактных соединениях линий.

Основным источником суммарной погрешности измерений электроэнергии при использовании индукционных счетчиков, как правило, является погрешность счетчиков. Погрешность подавляющего большинства индукционных счетчиков, выходит за допустимый предел класса точности в течение ближайших 2–3 лет после их выпуска из производства. При дальнейшей эксплуатации счетчиков их погрешность продолжает увеличиваться. Для снижения метрологических потерь необходимо произвести замену индукционных счетчиков на электронные; провести анализ условий работы счетчиков и сделать правильный выбор счетчиков, нечувствительных к влиянию внешних величин; устранить источники дополнительных погрешностей. Можно использовать многофункциональный многотарифный счетчик электрической энергии «Гран-Электро СС-301» отечественного производителя.

АСКУЭ позволяет автоматизировать сбор и ведение базы данных учета электроэнергии, осуществлять оперативный контроль за работой, состоянием оборудования и средств измерений, уменьшить непроизводительные потери электроэнергии в виде неэкономичных режимов работы, вводить поправки, компенсирующие погрешность от влияющих факторов.