

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поступов, Г. Е. Компенсирующие и регулирующие устройства в электрических системах / Г. Е. Поступов, Н. М. Сыч, В. Т. Федин. – Л. : Энергоатомиздат, 1983. – 112 с.
2. Костин, В. Н. Оптимизационные задачи электроэнергетики : учеб. пособие. – СПб. : СЗТУ, 2003. – 120 с.
3. Веников, В. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем / В. А. Веников, В. Г. Журавлев, Т. А. Филиппова. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 352 с.
4. Беляевский, Р. В. Технические ограничения в задачах оптимизации размещения компенсирующих устройств // Актуальные вопросы современной техники и технологии : сб. докл. – Липецк : Издательский центр «Гравис», 2012. – С. 70–72.
5. Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – М. : ДМК Пресс ; СПб. : Питер, 2008. – 288 с.
6. Порядок расчета значений соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств (групп энергопринимающих устройств) потребителей электрической энергии, применяемых для определения обязательств сторон в договорах об оказании услуг по передаче электрической энергии (договорах энергоснабжения) : утв. Приказом М-ва промышленности и энергетики Рос. Федерации № 49 от 22.02.2007 : ввод в действие с 20.04.2007.

□ Авторы статьи:

Ефременко

Владимир Михайлович,
канд. техн. наук, ст. научн. сотр.,
зав. каф. электроснабжения горных
и промышленных предприятий
КузГТУ.

E-mail: evm_kegpp@kuzstu.ru

Беляевский

Роман Владимирович,
ст. преп. каф. электроснабжения
горных и промышленных
предприятий КузГТУ.
E-mail: belaeovsky@mail.ru

УДК 621.3.051.3

В.М. Ефременко, Р.А. Храмцов, Р.Б. Наумкин, М.С. Медведев

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В БЫТОВОМ СЕКТОРЕ

Количественная оценка потребляемой электроэнергии производится посредством приборов учета (ПУ). Для точного отображения динамики электропотребления по полученным при измерениях данным необходимо наличие современных приборов учета с высоким классом точности. Построение такой системы является одной из основных задач электросетевых компаний.

Значительная часть ныне функционирующих электроизмерительных приборов не соответствует техническим и экономическим требованиям. Это приводит к возникновению сверхнормативных погрешностей измерений и, как следствие, коммерческих потерь [1]. В сложившихся условиях становится очевидной необходимость модернизации и повышения эффективности работы систем учета электрической энергии.

В первую очередь это касается замены парка индукционных счетчиков с большой погрешностью на современные электронные, установки выносных приборов учета и общедомового учета, защиты от хищений, а также минимизации участия людей в регистрации показаний путем организации автоматизированного контроля и учета электроэнергии (АИС КУЭ).

В соответствии с Федеральным законом РФ №261 «Об энергосбережении ...» [2] «расчеты за энергетические ресурсы должны осуществляться на основании данных о количественном значении энергетических ресурсов, произведенных, переданных, потребленных, определенных при помощи приборов учета используемых энергетических ресурсов» и «здания, строения, сооружения и иные объекты, в процессе эксплуатации которых используются энергетические ресурсы, в том числе временные объекты, ... должны быть оснащены приборами учета используемых энергетических ресурсов». В этой связи наличие ПУ, отвечающих современным стандартам, –неотъемлемое условие содержания жилых помещений потребителей.

Несмотря на то, что модернизация системы учета является одним из наиболее активно проводимых мероприятий по снижению потерь, в настоящее время нет общепринятых методик по расчету экономического эффекта от замены счетчиков электроэнергии у потребителей. Оценив отношение уровня затрат и ожидаемой прибыли, а также определившись с территориями, приоритетными для проведения работ, можно более рационально планировать и осуществлять совершенст-

вование системы учета.

В данной работе нами рассмотрены алгоритм расчета фактического экономического эффекта от замены приборов учета у потребителей-граждан, а также оценка планового эффекта от реализации данных мероприятий.

Для анализа использовались данные программного комплекса «Astek», внедренного в деятельность ОАО «МРСК Сибири». Программный комплекс разработан с целью связи основных протекающих бизнес-процессов (ведение договоров и лицевых счетов бытовых и юридических абонентов, ведение операций с точками учета, расчет полезного отпуска электроэнергии, формирование балансов электрической энергии и т.д.), нормативно-справочной информации, а также документооборота энергосбытовых и сетевых организаций в единой рабочей среде с общей базой данных.

Разработанная модель расчетов использует инструменты MicrosoftExcel. Имеющиеся данные извлекаются из ПК «Astek» и заносятся в сформированные табличные формы, посредством которых в дальнейшем ведется расчет.

По методике для расчета используются данные потребления электроэнергии абонентами за базовый период (БП) – с момента замены прибора учета до конца календарного года, за аналогичный период прошлого года (ПП), а также дата замены ПУ.

Оценка экономического эффекта от замены ПУ (ЭЭ) осуществляется на основании двух критерии: снижения уровня потерь и увеличения полезного отпуска электроэнергии:

$$\mathcal{E}\mathcal{E} = \Delta W_{\text{ЭЭ}} + W_{\text{ПОЭЭ}}, \quad (1)$$

где $\Delta W_{\text{ЭЭ}}$ – экономический эффект от снижения потерь электроэнергии, кВт·ч; $W_{\text{ПОЭЭ}}$ – экономический эффект от увеличения полезного отпуска, кВт·ч.

Ежегодно наблюдается рост величины потребляемой электроэнергии вследствие повышения качества жизни населения и роста числа и мощности электроприемников. Данный прирост полезного отпуска при расчете экономического эффекта нужно исключить. Расчет естественного годового прироста полезного отпуска производится по формуле:

$$W_{\Sigma\text{ПОИЗМ}\%} = \frac{(W_{\Sigma\text{ПОБП}} - W_{\Sigma\text{ПОПП}})}{W_{\Sigma\text{ПОБП}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $W_{\Sigma\text{ПОБП}}$ – годовое потребление электроэнергии в целом по филиалу (региону) в базовом периоде, кВт·ч; $W_{\Sigma\text{ПОПП}}$ – годовое потребление электроэнергии в целом по филиалу (региону) в предыдущем периоде, кВт·ч.

Затем производится расчет экономического эффекта от установки ПУ в разрезе трансформаторных подстанций (ТП). В табличные формы

заносятся лицевой счет абонента, дата замены прибора учета, показания на дату установки, показания на конец года установки, показания аналогичного периода предыдущего года, показания на конец предыдущего года. Потребление электроэнергии за соответствующие периоды рассчитывается автоматически как разница показаний.

Увеличение полезного отпуска каждого абонента, запитанного от ТП, вычисляется по условию: если количество электроэнергии, потребленной абонентом с момента замены счетчика до конца календарного года, меньше потребления за аналогичный период предыдущего года, то увеличение ПО считаем нулевым. В противном случае расчет ведется по формуле:

$$W_{\text{ПОИЗМ}} = (W_{\text{ПОБП}} - W_{\text{ПОПП}}) \cdot (1 - W_{\Sigma\text{ПОИЗМ}\%}) \quad (3)$$

где $W_{\text{ПОБП}}$ – полезный отпуск электроэнергии за базовый период (с момента замены счетчика и до конца календарного года), кВт·ч; $W_{\text{ПОПП}}$ – полезный отпуск электроэнергии за аналогичный период предыдущего года, кВт·ч.

Экономический эффект от увеличения полезного отпуска рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{ПОЭЭ}} = \sum W_{\text{ПОИЗМ}}, \quad (4)$$

где $W_{\text{ПОИЗМ}_i}$ – увеличение полезного отпуска i -го абонента, кВт·ч.

Далее определяется экономический эффект снижения величины потерь электроэнергии от замены системы учета. В соответствующие ячейки табличной формы заносятся величины потерь электроэнергии по ТП в базовом и предыдущем годах. Величина снижения потерь электроэнергии – это разница между величинами потерь в базовом периоде и предыдущем. Однако снижение потерь происходит, в том числе, вследствие увеличения ПОза счет замены ПУ. Учитывая данный фактор, расчет производится по формуле:

$$\Delta W_{\text{ИЗМ}} = \Delta W_{\text{БП}} - \Delta W_{\text{ПП}} - W_{\text{ПОЭЭ}}, \quad (5)$$

где $\Delta W_{\text{БП}}$ – потери электроэнергии в базовом периоде, кВт·ч; $\Delta W_{\text{ПП}}$ – потери электроэнергии в предыдущем периоде, кВт·ч.

В случае если величина снижения потерь электроэнергии отрицательна, принимается нулевое значение $\Delta W_{\text{ИЗМ}}$.

Экономический эффект снижения величины потерь электроэнергии от мероприятий по замене системы учета рассчитывается по формуле:

$$\Delta W_{\text{ЭЭ}} = \frac{2 \cdot N_{\text{ПУ}}}{N_{\text{ПУ}} + N_{\Sigma}} \cdot \Delta W_{\text{ИЗМ}}, \quad (6)$$

где $N_{\text{ПУ}}$ – количество абонентов ТП с замененными ПУ, абон.; N_{Σ} – общее количество абонентов ТП, абон.; $\Delta W_{\text{ИЗМ}}$ – величина снижения потерь

электроэнергии, кВт·ч.

Суммарный экономический эффект рассчитывается согласно (1).

Когда заходит речь о замене приборов учета у потребителей, встает вопрос об эффективности данных мероприятий. Выше приведен алгоритм расчета экономического эффекта от фактически осуществленных замен ПУ, но зачастую возникает задача определения величины ожидаемого экономического эффекта для оценки эффективности плановых мероприятий. Вследствие того, что замена приборов учета производится на протяжении всего года, разработан алгоритм определения приведенного экономического эффекта, позволяющего рассчитать плановый ЭЭ.

Для расчета этого эффекта необходимо знать усредненную дату установки ПУ у потребителей, запитанных от одной трансформаторной подстанции. Усредненная дата установки приборов учета на ТП рассчитывается исходя из «удельного веса» эффекта в каждом месяце. При этом учитывается число замен счетчиков в каждом месяце и величина роста полезного отпуска вследствие их проведения. Расчет производится по формуле:

$$n_m = \frac{\sum n_i \cdot W_{\text{ПОИЗМ}_i}}{\sum W_{\text{ПОИЗМ}}}, \quad (7)$$

где n_m – усредненная дата установки приборов учета на ТП (порядковый номер месяца); n_i – дата установки прибора учета i -го абонента (порядковый номер месяца); $W_{\text{ПОИЗМ}}$ – увеличение полезного отпуска i -го абонента, кВт·ч.

Далее определяется приведенный экономический эффект:

$$\mathcal{E}\mathcal{E}_{\text{ПРИВ}} = \mathcal{E}\mathcal{E} \cdot \frac{W_{\text{ПОΣБП}}}{W_{\text{ПОΣБП}_m}}, \quad (8)$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Железко, Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов / Ю.С. Железко. – М.: ЭНАС, 2009. – 456 с.
2. Федеральный закон №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
3. Основные положения функционирования розничных рынков электрической энергии, утвержденные Постановлением Правительства РФ от 4 мая 2012 г. № 442«О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии».
4. Постановление Правительства РФ от 28 марта 2012 г. № 258 «О внесении изменений в Правила установления и определения нормативов потребления коммунальных услуг».

□ Авторы: статьи

Ефременко
Владимир Михайлович,
канд. техн. наук, ст. научн.
сотр., зав. каф. электроснабже-
ния горных и про-
мышленных предприятий
КузГТУ.
E-mail: evm_47@mail.ru

Храмцов
Роман Анатольевич,
канд. техн. наук, доцент
каф. электроснабжения
горных и промышленных
предприятий КузГТУ.
E-mail:
r.khramtsov@mail.ru

Наумкин
Роман Борисович,
аспирант каф. электро-
снабжения горных и про-
мышленных предприятий
КузГТУ.
E-mail:
r-naumkin@rambler.ru

Медведев
Михаил Сергеевич,
аспирант каф. электро-
снабжения горных и про-
мышленных предприятий
КузГТУ.
E-mail: mms-18@mail.ru