

# ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ПОКАЗАНИЙ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ РАСЧЕТНЫМ СПОСОБОМ

Автор: Димов Николай

Научный руководитель: Профессор, д.т.н. Стратан И.П.

*Рассматривается математическая модель достоверизации показаний счетчиков электроэнергии в электроэнергетической системе на базе соблюдения узловых балансов электроэнергии и на основе задачи оценки состояния по данным телеизмерения (теория оценивания состояния).*

*Ключевые слова: достоверизация, системы учета, электрическая сеть, узловой баланс, энергораспределение.*

Актуальность модели достоверизации показаний счетчиков электроэнергии в электроэнергетической системе связана с серьезными проблемами учета потребляемой электроэнергии:

- техническое состояние систем учета электроэнергии;
- выявление плохих счетчиков;
- возможности по снижению показаний без видимой порчи;
- неправильная работа трансформаторов тока и напряжения в режимах с пониженной нагрузкой;
- погрешность счетчиков, связанных из-за несинусоидальности и несимметрии;
- разновременность снятия показаний со счетчиков электроэнергии.

В данной работе рассматриваются возможности использования расчетной модели для достоверизации энергораспределения в электрической сети.

На основе показаний счетчиков электроэнергии, данная модель повышает точность и достоверность полученной информации:

- 1) по потокам энергии (активной и реактивной);
- 2) по техническим и коммерческим потерям энергии;

и локализует места этих потерь.

Таким образом, задача повышения точности, достоверности и оперативности получения сведений об объемах электроэнергии, распределяемых и отпускаемых в сеть, стала очень актуальной.

Проблема достоверизации системы сбора информации по электропотреблению решается и при помощи технического совершенствования. Это связано с большими капиталовложениями и не решает основную проблему – выявление хищений электроэнергии, самодиагностику системы сбора информации по электроэнергии. Поэтому предложена модель по повышению точности и достоверизации информации по электропотреблению.

Метод основан на обработке показаний системы сбора информации. Идея этого способа заключается в том, что для любого временного интервала существует баланс между выработанной и потребленной энергией с учетом потерь:

$$W_{\text{год}} = W_{\text{пот}} + \Delta W \quad (1)$$

Для всех счетчиков находятся расчетные значения энергии, проходящие через них. Расчетное значение электроэнергии, полученное при помощи математической модели

отлично от измеренного, но в отличие от измеренного у него всегда будет выполняться закон сохранения энергии. Несоответствие обусловлено ввиду погрешностей системы сбора информации, неодновременности снятия показаний электроэнергии.

Узловые небалансы есть даже у самых точных систем сбора информации.

По теории оценивания состояния оценка погрешности показаний измерительных устройств производится на основе минимизации функции взвешенной суммы квадратов ошибок измерений:

$$F(W) = \sum_{i=0}^N a_i \cdot (W_i^{изм} - W_i^{pac})^2 \rightarrow \min, \quad i = 1, 2, 3, \dots, N \quad (2)$$

где,

$W_i^{изм}$  - измеренное значение  $i$ -ого счетчика;

$W_i^{pac}$  - расчетное значение  $i$ -ого счетчика;

$N$  – общее число счетчиков в схеме;

$a_i$  – весовой коэффициент, определяющий степень доверия к  $i$ -ому измерению.

Весовые коэффициенты обратно пропорциональны дисперсиям ошибок измерения.

Для точных приборов весовые коэффициенты должны быть большими, а для плохих счетчиков – малыми, но всегда положительными числами.

Так как сложно определить или спрогнозировать средние погрешности счетчиков электроэнергии, весовые коэффициенты выбираются по следующим факторам:

- класс точности измерительных трансформаторов тока и напряжения;
- класс точности счетчика электроэнергии;
- дата поверки;
- средний объем электроэнергии в месте установки счетчика.

Из выражения (2) видим что чем больше точность средств учета электроэнергии, тем меньше разность между рассчитанным и измеренным объемами электроэнергии.

По РД 34. 09. 101. [4] рекомендуется определять допустимую относительную погрешность счетчика электроэнергии по закону равномерной плотности:

$$\delta_{доп} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_{CO}^2 + \sum \delta_{CD}^2 + \delta_\theta^2 + \delta_L^2} ; \quad (3)$$

где  $\delta_I, \delta_U$  - пределы допускаемых значений погрешностей соответственно ТТ и ТН по модулю входной величины, %;

$\delta_L$  - предел допускаемых потерь напряжения во вторичных цепях ТН, %;

$\delta_\theta$  - предельное значение составляющей суммарной погрешности, вызванной угловыми погрешностями ТТ и ТН, %;

$\delta_{CO}$  и  $\delta_{CD}$  - предельные допустимые значения основной и дополнительной погрешности счетчика, %.

Относительная расчетная погрешность:

$$\delta_H = \frac{\Delta W}{W_{изм}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где  $\delta_H$  - фактическая погрешность  $i$ -ого счетчика.

Тем самым, достоверизация счетчиков электроэнергии сводится к сравнению фактической погрешности с допустимой относительной погрешностью и, если у счетчика фактическая погрешность превышает допустимую, необходимо провести технические мероприятия для поверки данного счетчика, что позволяет производить оценочную метрологическую диагностику счетчика электроэнергии.

Для более точной достоверизации показаний счетчиков необходима статистика по расчетным счетчикам на основании обработки временных срезов, дающие систематические данные погрешности счетчика.

Интерес в выявлении систематических погрешностей представляет у потребителей электроэнергии, то есть если расчетное значение энергии превышает измеренное, в данной точке сети, есть вероятность занижения показаний отпускаемого объема электроэнергии. Причина этому, обычная погрешность учета электроэнергии или занижение показаний приборов учета электроэнергии – хищение электроэнергии.

#### **Выводы:**

1. Достоверизация показаний систем учета электроэнергии может производиться при помощи сведения ее к задаче оценки состояния средних за расчетный период мощностей, позволяет производить балансовые расчеты по энергораспределению на основе одновременно снятых измерений.
2. Для повышения достоверизации систем учета электроэнергии необходимо, чтоб электрическая система была избыточной, наблюдаемой.
3. Метод позволяет разделить технические и коммерческие потери, локализовать участки с наибольшими коммерческими потерями. Осуществлять диагностику системы учета электроэнергии.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Оценивание состояния в электроэнергетике. /А.З. Гамм, Л.Н. Герасимов, И.И. Голуб и др. Под ред. Ю. Н. Руденко.-М.:Наука, 1983.
2. Гамм А.З., Колосок И.Н. Обнаружение грубых ошибок телеизмерений в электроэнергетических системах. Новосибирск: Наука, 2000.
3. Паздерин А.В. Повышение достоверности показаний счетчиков электроэнергии расчетным способом.-Электричество, 1997, №12.
4. Типовая инструкция по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении. РД 34.09.101.-М.:СПО ОРГРЭС, 19965.