

УДК 621.311

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УЧЕТА
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА СНИЖЕНИЕ КОММЕРЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В
НИЗКОВОЛЬТНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ**

Матвеев Даниил Денисович

студент, КНИТУ-КАИ, город Казань

Научный руководитель: Пионтовская С.А., доцент кафедры
электрооборудования

Аннотация. В работе рассмотрена расчетная оценка эффекта от внедрения интеллектуальных приборов учета электроэнергии в низковольтной распределительной сети. Для проверки практической ценности решения использована укрупненная модель участка сети с бытовыми и маломощными коммерческими потребителями. Выполнен расчет изменения коммерческих потерь, годового экономического эффекта и ориентировочного срока окупаемости комплекса учета. Полученные результаты показывают, что дистанционный сбор показаний и автоматическое выявление неучтенного потребления дают наибольший эффект там, где до внедрения системы фиксируется высокий небаланс между отпущенной и оплаченной электроэнергией.

Ключевые слова: интеллектуальный учет, электроэнергия, коммерческие потери, распределительная сеть, энергоэффективность, прибор учета.

В распределительных сетях часть потерь связана не с физическими процессами в проводниках и трансформаторах, а с организацией учета. К таким потерям относят ошибочные показания, несвоевременную передачу данных, вмешательство в работу прибора учета, неполный охват точек присоединения, а также задержки в обнаружении неисправностей измерительного комплекса. Для сетевой организации такая ситуация означает не только прямой недоучет отпущенной электроэнергии, но и снижение качества баланса по фидерам и трансформаторным подстанциям.

Интеллектуальный учет не устраняет технические потери как таковые, но меняет скорость получения информации. Система с дистанционным сбором данных позволяет сравнивать отпуск электроэнергии на участке сети с суммарным потреблением абонентов, выделять группы с аномальным профилем нагрузки, видеть пропадание связи с прибором, фиксировать вскрытие клеммной крышки и иные события, которые обычно требуют выездной

проверки. Поэтому оценка эффекта должна строиться не только на стоимости счетчиков, но и на снижении небаланса после ввода системы в эксплуатацию.

Цель исследования - оценить, насколько внедрение интеллектуальных приборов учета может снизить коммерческие потери на расчетном участке низковольтной сети. Для достижения цели были поставлены три задачи: определить исходные параметры участка, рассчитать годовую экономию электроэнергии после снижения небаланса и сопоставить ее со стоимостью внедрения оборудования. Исследование выполнено как расчетно-аналитическое: оно не подменяет проектирование конкретной сети, но показывает логику предварительной технико-экономической оценки.

В качестве расчетного примера принят участок с месячным полезным отпуском электроэнергии 800 тыс. кВт·ч. До внедрения интеллектуального учета коммерческая составляющая небаланса условно принята равной 4,8 %. После внедрения системы, настройки каналов связи, сверки точек учета и регулярного анализа событий ожидаемое значение коммерческих потерь снижено до 1,9 %. Средняя стоимость электроэнергии для укрупненного расчета принята 6,20 руб./кВт·ч. Стоимость внедрения комплекса учета для 240 точек учета с учетом приборов, связи, монтажа и настройки принята 3,40 млн руб.

Годовая экономия электроэнергии определялась по формуле: $E = W_{\text{мес}} \times 12 \times (P1 - P2)$, где $W_{\text{мес}}$ - полезный месячный отпуск электроэнергии, $P1$ - исходный уровень коммерческих потерь, $P2$ - ожидаемый уровень коммерческих потерь после внедрения. При указанных исходных данных экономия составила 278 400 кВт·ч в год. Денежный эффект при тарифе 6,20 руб./кВт·ч равен 1,73 млн руб. в год. Ориентировочный срок окупаемости равен $3,40 / 1,73 = 1,97$ года.

Расчет показывает, что интеллектуальный учет наиболее оправдан на участках, где есть выраженный коммерческий небаланс и отсутствует регулярная автоматизированная сверка данных. Если исходный небаланс ниже 2 %, экономический результат будет слабее, а срок окупаемости может оказаться существенно выше. При этом даже при умеренном прямом эффекте система дает дополнительные преимущества: уменьшается ручной сбор показаний, ускоряется поиск проблемных точек, повышается прозрачность расчетов и снижается вероятность накопления ошибок по лицевым счетам.

Ограничением выполненной оценки является расчетный характер исходных данных. В реальном проекте необходимо дополнительно учитывать структуру потребителей, состояние линий, класс точности приборов учета,

надежность связи, расходы на обслуживание программной платформы, стоимость выездных проверок и фактическую динамику небаланса по месяцам. Поэтому полученный срок окупаемости следует рассматривать как ориентир для предварительного выбора решения, а не как готовое проектное заключение.

Вывод. Внедрение интеллектуального учета на участке низковольтной распределительной сети может заметно снизить коммерческие потери за счет регулярного контроля баланса и быстрого выявления аномалий потребления. В расчетном примере снижение коммерческой составляющей потерь с 4,8 до 1,9 % дает годовой эффект около 278,4 тыс. кВт·ч, что соответствует 1,73 млн руб. при принятой стоимости электроэнергии. При стоимости внедрения 3,40 млн руб. ориентировочный срок окупаемости составляет около двух лет. Практический смысл решения состоит не только в экономии, но и в повышении управляемости распределительной сети.

Список литературы

1. Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2003. № 13. Ст. 1177.
2. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2009. № 48. Ст. 5711.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 04.05.2012 № 442 «О функционировании розничных рынков электрической энергии...» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2012. № 23. Ст. 3008.
4. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. М.: Стандартинформ, 2014.
5. ГОСТ 31818.11-2012. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования, испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии. М.: Стандартинформ, 2014.
6. IEC 62056-5-3:2023. Electricity metering data exchange - The DLMS/COSEM suite - Part 5-3: DLMS/COSEM application layer. Geneva: IEC, 2023.