
УДК 681.3.06

к.т.н., доцент, доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: golovanov_ig@mail.ru

Баранов Владислав Борисович,
обучающийся группы ЭЭ-17-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: vladang199920@gmail.ru

Казначеев Илья Сергеевич,
обучающийся группы ЭЭ-17-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: ilyakaznacheev@gmail.com,
Шалыгин Никита Вячеславович,
обучающийся группы ЭЭ-17-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: nikita.shalygin@gmail.com

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ НАДЁЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЁТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Golovanov I.G., Baranov V.B., Kaznacheev I.S., Shalygin N.V.

SOME ASPECTS OF THE RELIABILITY OF AUTOMATED COMMERCIAL ELECTRICITY ACCOUNTING SYSTEMS

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые аспекты обеспечения и повышения надёжности автоматизированных систем коммерческого учёта электроэнергии (АСКУЭ) в системах электроснабжения (СЭС) сельского, городского и промышленного назначения.

Ключевые слова: автоматизированная система коммерческого учёта электроэнергии (АСКУЭ), надёжность, система электроснабжения.

Abstract. Some aspects of the reliability of automated commercial electricity accounting systems (ASCUE) in electricity systems (SES) are considered. The reliability and readiness to work of ASCUE is determined by many factors. The necessary measures to ensure and improve the reliability of ASCUE and measures to implement these systems in the rural, urban and industrial SES are outlined.

Keywords: automated Commercial Electricity Accounting System (ASCUE), Reliability, Electricity System.

Высокая стоимость энергоресурсов и постоянная тенденция к их удорожанию создали в последние десятилетия предпосылки к пересмотру отношения к организации учёта энергопотребления в промышленности, а также в других энергозатратных сферах деятельности (ЖКХ, транспорт, и пр.).

Целями создания АСКУЭ являются [1]:

- точное измерение количества переданной, либо потреблённой электроэнергии;
- достижение максимальной экономии электроэнергии;
- представление интегральных и расчётных данных, графиков;
- повышение оперативности управления режимами электропотребления;
- уменьшение времени сбора, обработки полученных данных;

- оптимизация режимов электропотребления;
- мониторинг величин энергии и мощности.

Достоинства АСКУЭ [2]:

- более точный учёт расхода электроэнергии без необходимости прямого доступа к счётчикам;
- оперативное выявление неисправностей электросчётов;
- возможность обнаружения потерь электричества и быстрого устранения проблемы;
- значительное снижение затрат на обслуживание систем контроля, ремонта и обслуживания электросчётов;
- повышение класса точности электросчётов;

– снижение численности обслуживающего персонала.

По данным НТП «Энергоконтроль» [3]: внедрение в 2001 г. АСКУЭ «Энергия+» на Иркутском алюминиевом заводе Сибирской алюминиевой компании позволило:

- снизить заявляемую мощность в часы максимума на 2,5%;

- снизить фактически достигаемую мощность в часы максимума не менее чем на 4,6 МВт;

- уменьшить небаланс распределения электроэнергии по подразделениям завода с 10÷12% до 0,6÷1%.

При внедрении АСКУЭ в систему электроснабжения производств «Ярэнерго» снижение коммерческих потерь составило с 31,33% в 2011 году до 9,21% в 2012 г. [4].

Экономический эффект от внедрения АСКУЭ за 10 месяцев 2010 года по участку Делор – Байкальск Иркутского отдела Восточно-Сибирской дирекции по энергообеспечению Трансэнерго – филиала ОАО «РЖД» составил 2,474 млн. рублей [5].

С помощью АСКУЭ в энергосистемах решаются следующие технико-экономические задачи [6]:

- коммерческие расчёты за электроэнергию между энерgosнабжающими организациями и потребителями, а также между энерgosнабжающими организациями энергосистемы;

- коммерческие расчёты за межсистемные перетоки электроэнергии и мощности;

- контроль за соблюдением договорных значений потребления электроэнергии и мощности промышленными и приравненными к ним потребителями;

- определение и планирование выработки и потерь электроэнергии, удельных расходов топлива на электростанциях;

- определение стоимостных показателей производства, передачи и распределения электроэнергии;

- составление балансов электроэнергии и мощности для хозрасчётных подразделений и предприятий энергосистемы.

В СЭС потребителей АСКУЭ решают следующие задачи [6]:

- коммерческие расчёты за потреблённую электроэнергию с энерgosнабжающими организациями;

- контроль за соблюдением договорного потребления электроэнергии и мощности,

регулирование электропотребления;

- оперативное управление процессом потребления электроэнергии энергетическими установками, отдельными цехами и участками;

- составление и анализ нормализованных и отчётных энергобалансов предприятия, отдельных цехов, участков и установок;

- разработка и внедрение оптимальных норм расхода электроэнергии на выпуск продукции;

- планирование и прогнозирование электропотребления и максимальных нагрузок предприятия и отдельных его подразделений;

- обеспечение информацией об электропотреблении для внутрипроизводственных хозяйственных расчётов.

Учёт электроэнергии по функциональному назначению подразделяется на расчётный и технический. Расчётный (коммерческий) учёт электроэнергии служит для денежных расчётов, а технический – для контроля расхода энергии внутри электростанций, подстанций и предприятий.

В случае, если необходимо уменьшить потребление энергоресурсов на промышленных предприятиях и частных объектах, самым оптимальным решением будет применение АСКУЭ. С помощью АСКУЭ можно повысить точность учёта баланса электроэнергии на электрических станциях и подстанциях, уменьшить потери электрической энергии, которая обеспечивается одновременным снятием показаний с электросчётовиков источников и потребителей электрической энергии.

На рисунке 1 представлена структурная схема АСКУЭ. В состав структурной схемы входят четыре уровня.

Первый уровень – первичные измерительные приборы (ПИП) с цифровыми выходами, осуществляющие измерение параметров энергоучёта потребителей.

Второй уровень – устройства сбора и передачи данных (УСПД), осуществляющие в заданном цикле измерения круглосуточный сбор данных с территориально распределённых ПИП, накопление, обработку и передачу этих данных на верхние уровни.

Третий уровень – персональный компьютер (ПК) или сервер центра сбора и обработки данных программным обеспечением АСКУЭ, осуществляющий сбор информации с УСПД (или группы УСПД), итоговую об-

работку этой информации, документирование и отображение данных учёта в виде, удобном для анализа и принятия решений

оперативным персоналом службы главного энергетика и руководством предприятия.

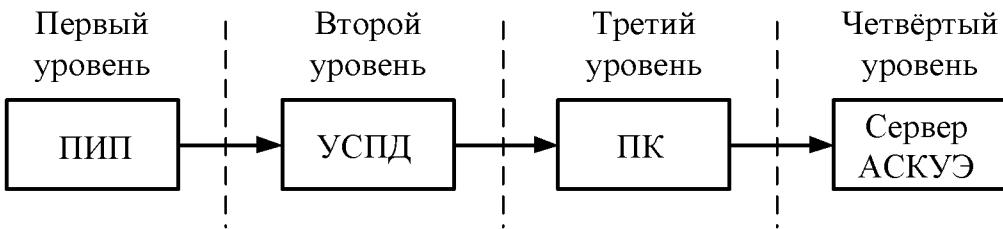


Рисунок 1 – Структурная схема автоматизированной системы коммерческого учёта электроэнергии

Четвёртый уровень – сервер центра сбора и обработки данных программным обеспечением АСКУЭ, осуществляющий сбор информации со всех уровней, документирование и отображение данных учёта в виде, удобном для анализа и принятия решений персоналом службы главного энергетика, ведения договоров на поставку энергоресурсов и формирования платежных документов для расчётов за энергоресурсы [7].

Все уровни АСКУЭ связаны между собой каналами связи. Для связи уровней ПИП и УСПД или центров сбора данных, как правило, используется прямое соединение по стандартным интерфейсам (типа RS-485, ИРПС и т.п.). УСПД с центрами сбора данных 3-го уровня, центры сбора данных 3-го и 4-го уровней могут быть соединены по выделенным, коммутируемым каналам.

Любая техническая система должна быть надёжной. АСКУЭ, как компьютерная система обработки данных, должна обеспечивать соответствующие показатели надёжности, которые определены ГОСТ [8, 9, 10, 11]. Надёжность и готовность к работе АСКУЭ определяют многие факторы. АСКУЭ проектируется с учётом удовлетворения строгих требований надёжности в следующих аспектах [12]:

- применение конструкции оборудования и электрической компоновки, отвечающей требованиям ГОСТ;
- помехозащищённость, стойкость к электромагнитным воздействиям;
 - прочная механическая конструкция;
 - высококачественные компоненты;
 - проверенные в эксплуатации электронные блоки;
 - полностью проверенное программное обеспечение;

- полный комплект документации на систему;
- отображение сообщений об ошибках;
- быстрая замена дефектных модулей;
- гарантийное и послегарантийное обслуживание;
- подготовленный, высококвалифицированный обслуживающий персонал.

Основным фактором повышения надёжности АСКУЭ является резервирование. Высокая гибкость системы обеспечивает резервирование на следующих уровнях [13]:

- линии связи;
- электропитание;
- хранение данных.

Основными показателями надёжности АСКУЭ являются [14]:

- коэффициент готовности $K_g = 0,999$, АСКУЭ – отказоустойчивая система;
- наработка на отказ не менее 35000 часов;
- время восстановления работоспособности на месте установки (заменой модулей)
- не более 1 часа;
- срок службы – не менее 24 лет.

Для обеспечения заданного уровня надёжности и её улучшения необходимо [15]:

- собирать и анализировать данные об отказах;
- проводить сравнение показателей надёжности, полученных на стадии проектирования с показателями надёжности, полученными в результате сбора данных об отказах;
- производить профилактические работы во время эксплуатации.

Для повышения надёжности системы во время эксплуатации необходимо разработать и выполнять программу обеспечения надёжности (ПОН).

Опыт эксплуатации АСКУЭ показыва-

ет, что:

- вероятность безотказной работы для большинства функций системы определяется надёжностью счётчиков. Это наиболее уязвимое место в системе, так как характеризуется наибольшим временем восстановления и большим количеством счётчиков в АСКУЭ;
 - при небольшом количестве счётчиков в комплекте запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП) среднее время восстановления системы сокращается.
- АСКУЭ позволяет вплотную подойти к

практической реализации автоматического регулирования мощности в устройствах электроснабжения потребителей электроэнергии и, как следствие, экономии потребляемой энергии. Решающим фактором внедрения автоматизированной системы является её технико-экономическая эффективность. При установлении рационального режима электроснабжения и ведения учёта потребления электроэнергии внедрение автоматизированной системы оказывает существенное влияние на расход электроэнергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цели и задачи применения АСКУЭ в системах электроснабжения. [Электронный ресурс]// <https://cyberpedia.su/6xcbe5.html>.
2. Что такое АСКУЭ, в чём их преимущества использования. [Электронный ресурс]// <https://zelv.ru/partnery/99487-chto-takoe-askue-v-chem-preimushestva-ispolzovaniya-sistemy/html>.
3. Информация о применении АСКУЭ НТП «Энергоконтроль». [Электронный ресурс]//https://www.eprussia.ru/lib/404/kom_uch_el/.
4. Внедрение АСКУЭ в системы электроснабжения «Ярэнерго». [Электронный ресурс]//<https://www.goodstudents.ru/economika-zadachi/1025-ocenka-poter-elektroenergii.html>.
5. Анализ финансовой деятельности предприятия. Оценка эффективности внедрения АСКУЭ. [Электронный ресурс]// https://www.myunivercity.ru/48646_1281774_страница_9.html.
6. Задачи, решаемые АСКУЭ у потребителей. [Электронный ресурс]// <https://rue8.ru/uchet-elektroenergii/616sovershenstvovanie-ucheta-elektroenergii-neobkhodimuj-nachalnyj-etap-povysheniya-energoeffektivnosti-lyubogo-proizvodstva.html>.
7. Гельман Г.А. Автоматизированные системы управления электроснабжением промышленных предприятий. – М.: Энергатомиздат, 1984. – 255 с.
8. ГОСТ Р 54101-2010. Средства автоматизации и системы управления. Средства и системы обеспечения безопасности. Техническое обслуживание и текущий ремонт.

- [Электронный ресурс]// <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54101-2010>.
9. ГОСТ Р 27.003-2011. Надёжность в технике. Управление надежностью. Руководство по заданию технических требований к надёжности. [Электронный ресурс]// <https://docplan.ru/Data2/1/4293784/4293784577.htm>.
10. ГОСТ 27.003-2016. Надёжность в технике (ССНТ). Состав и общие правила задания требований по надежности. [Электронный ресурс]// <http://docs2.kodeks.ru/document/1200144951>.
11. ГОСТ Р 27.014-2019 Надёжность в технике. Управление надежностью. Руководство по установлению требований к надёжности систем. [Электронный ресурс]// https://standartgost.ru/g/ГОСТ_R_27.014-2019.
12. Проектирование автоматизированных систем коммерческого учёта электроэнергии. [Электронный ресурс]// <https://knowledge.allbest.ru/physics/.html>.
13. Обеспечение резервирования АСКУЭ и её уровни высокой гибкости в обеспечении надёжности работы. [Электронный ресурс]// https://yandex.ru/images/search?text=Техническое%20резервирование%20надёжности%20работы%20АСКУЭ&stype=image&lr=11256&parent_reqid.
14. Основные показатели надёжности работы АСКУЭ и СЭС. [Электронный ресурс]// https://www.eprussia.ru/lib/404/kom_uch_el/.
15. Основные вопросы повышения надёжности АСКУЭ. [Электронный ресурс]// <https://isup.ru/articles/6/269/>.