

УДК 621.311.1

*Адиева А.Д.
Магистрант
Научный руководитель
Шпакова Л.Г.
старший преподаватель
Карагандинский Технический Университет
Казахстан, Караганда*

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ ЖИЛЫХ КВАРТАЛОВ

Аннотация: Управление рынком электроэнергии состоит из технологических процессов (производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии), учетно-финансовых этапов, а также экологического анализа. Все перечисленные аспекты отражают экономическую и экологическую политику страны в области энергоиспользования. Рациональное использование энергетических ресурсов представляет собой актуальную задачу современной экономики. Разработка автоматизированных систем учета, контроля и распределения электроэнергии является неотъемлемой частью достоверного выставления счетов за потребленные энергоресурсы, а также представляет собой средство анализа уровня экологической нагрузки, связанной с углеродным следом, и позволяет разрабатывать энергоэффективные методики предоставления ресурсов как потребителям промышленного сектора, так и жилищного сектора, связанные с прогнозированием уровня энергопотребления. В данной статье приведен обзор на автоматизированные системы коммерческого учета потребления электроэнергии, применяемых в Республике

Казахстан. Рассмотрены достоинства и недостатки, принцип работы автоматизированной системы учета и контроля.

***Ключевые слова:** Автоматизированная система учета и контроля, точность учета электроэнергии, потери электроэнергии, хищений электроэнергии.*

Adiyeva A.D.

Master's student

Scientific supervisor

Shpakova L.G.

Senior Lecturer

Karaganda Technical University

Kazakhstan, Karaganda

ANALYSIS OF AUTOMATED SYSTEMS FOR ACCOUNTING AND CONTROL OF RESIDENTIAL ENERGY FLOWS

***Annotation:** Electricity market management consists of technological processes (production, transmission, distribution and consumption of electricity), accounting and financial stages, as well as environmental analysis. All these aspects reflect the economic and environmental policy of the country in the field of energy use. Rational use of energy resources is an urgent task of the modern economy. The development of automated systems for accounting, control and distribution of electricity is an integral part of reliable billing for consumed energy resources, as well as a means of analyzing the level of environmental load associated with the carbon footprint, and allows you to develop energy-efficient methods of providing resources to both consumers of the industrial sector and the residential sector related to forecasting the level of energy consumption. This article provides an overview of automated systems for commercial accounting of electricity consumption used in the Republic of*

Kazakhstan. The advantages and disadvantages, the principle of operation of the automated accounting and control system are considered.

Keywords: *Automated accounting and control system, accuracy of electricity metering, lossof electricity, theft of electricity.*

Точность и оперативность учета электроэнергии является актуальной задачей для современных поставщиков и потребителей энергоресурсов. Постоянно растущая цена и увеличение потребления электрической энергии требуют более жесткого контроля потребления и внедрения эффективных средств учета. Внедрение автоматизированных систем позволяет более точно учитывать энергопотребление без участия человека, что крайне удобно в современном мире.

Возможности АСКУЭ не ограничены, с развитием техники автоматизированные системы могут сами выполнять многие обязанности обслуживающего персонала генерирующих компаний. Сбор данных с приборов учета электроэнергии, хранение параметров учета в базе данных, возможность установки многотарифного учета, выявление хищений электроэнергии, возможность без монтажа отключить абонента за неуплату – главные функции АСКУЭ.

Необходимость учета значительных потоков энергоресурсов при их экспорте и потоков между энергетическими системами, объединенными в рамках Единой энергетической системы, обуславливает необходимость внедрения локальных автоматических систем измерения электроэнергии. В условиях рыночных отношений и представления электроэнергии как товара она выражается не только в количестве, но и в стоимости. Основным параметром в данном случае является количество выделяемой электрической энергии и ее оплаченная стоимость. Развитие рынка электроэнергии повлекло за собой усложнение структуры управления, что потребовало создания иерархической системы: автоматизированных

систем измерения электроэнергии (АСИЭ), учета потребления и продажи электроэнергии (АСУПЭ), диспетчерского управления (АСДУ), мониторинга и учета энергопотребления (АСКУЭ) [1].

Эти системы учета могут быть использованы для решения технических, экономических и статистических задач как самого субъекта рынка электроэнергии, так и на всех уровнях иерархии производства, передачи и потребления электроэнергии в системе диспетчерского управления [2].

Схема технологического процесса с электричеством показана на рис. 1.

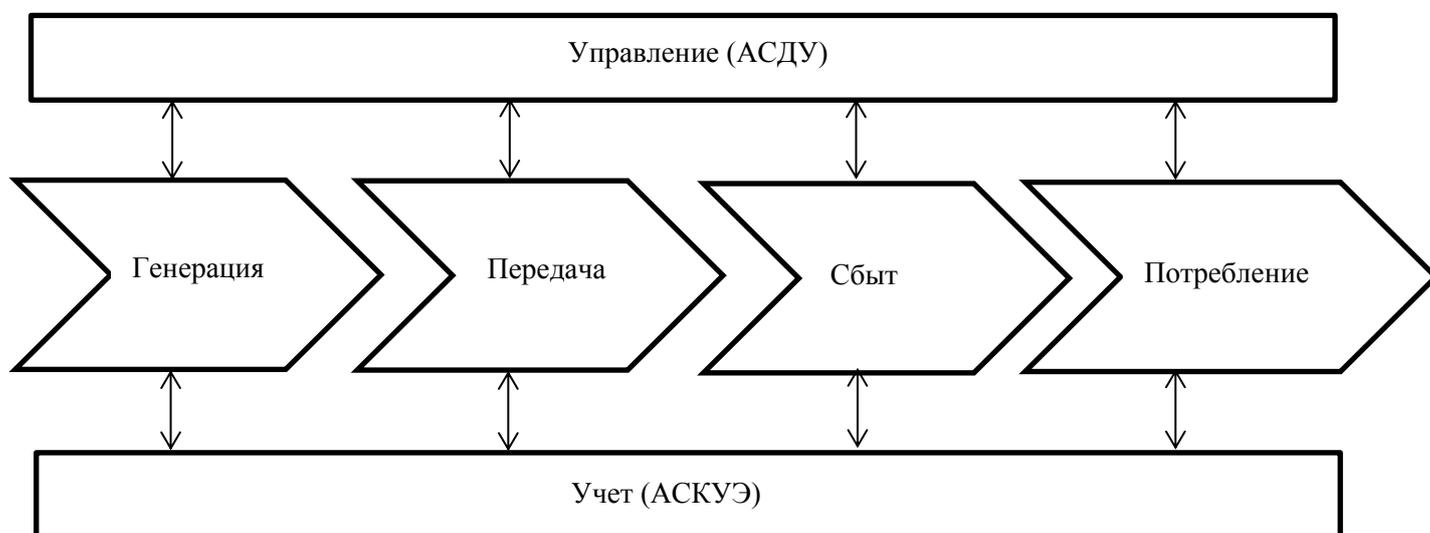


Рис. 1. Технологический процесс управления электроэнергией

АСКУЭ - это специальная автоматизированная система управления электроснабжением, которая включает в себя только информационные функции, а именно:

- централизованный контроль и измерение технологических параметров электроснабжения;
- косвенное измерение (расчет) параметров электроснабжения (технико-экономические показатели, внутренние изменения);
- дистанционное управление объектами электроэнергетики; формирование и выдача данных оперативному персоналу;

- подготовка и передача данных в смежные и высокоэффективные системы управления (бухгалтерия, отдел планирования);

- общая оценка и прогноз состояния автоматизированного технологического комплекса (АТК) и его оборудования [3].

Основным преимуществом автоматизированной системы управления и изучения экологических ресурсов является постоянный мониторинг производственных процессов, а также собственное своевременное формирование необходимой информации для экономического и технологического развития производственного процесса. Основными функциями, выполняемыми системой, являются:

- объединение данных по производству и потреблению энергоресурсов из разнородных и территориально распределенных источников информации;

- своевременное обеспечение необходимой информацией руководителей и специалистов всех уровней;

- создание прозрачной системы учета энергоресурсов, расчета балансов по производственным объектам и видам энергоресурсов;

- определение фактических норм потребления энергоресурсов, анализ полученной информации и на основании этих данных повышение точности планирования потребления энергоресурсов.

Современная АСКУЭ является измерительным инструментом, позволяющим экономически обосновано разрабатывать, осуществлять комплекс мероприятий по энергосбережению, своевременно его корректировать, обеспечивая динамическую оптимизацию затрат на энергоресурсы в условиях изменяющейся экономической среды, т.е. АСКУЭ является основой системы энергосбережения промышленных предприятий. Первый и самый необходимый шаг в этом направлении, который надо сделать уже сегодня, - это контролировать параметры всех энергоносителей по всей структурной иерархии предприятия с доведением

этого контроля до каждого рабочего места. Благодаря этому будут сведены к минимуму производственные и непроизводственные затраты на энергоресурсы, это позволит решать спорные между поставщиком и потребителем энергоресурсов не волевыми, директивными мерами, а объективно на основании объективного автоматизированного учета [3].

Из известных в повседневной жизни зарубежных систем автоматизации системы передачи данных в электрических сетях лучше всего соответствуют необходимым критериям по экономическим и техническим показателям.

Рассмотрим некоторые из них.

1. Итальянская оптимизированная система дистанционного снятия данных и телеуправления по силовой сети – MITOS (Meter Integrated Telemangement Optimised System), представляющая собой новейший комплекс технических средств для энерго сбытовых организаций, автоматизирующих их работу с бытовыми потребителями электроэнергии. [4].

Система обеспечивает двусторонний обмен данными через низковольтные электрические сетевые кабели между обычными однофазными и трехфазными индуктивными счетчиками. Одноступенчатые и двухскоростные системы с добавлением специальных электронных компонентов и компонентов системы. Компоненты системы встроены в корпус счетчика, который производится только компанией Schlumberger. Помимо удаленного считывания, система обеспечивает такие функции, как обнаружение кражи электроэнергии, удаленное отключение и подключение абонентов, переключение тарифов, управление энергопотреблением абонентов и т. Д. Все компоненты системы можно удаленно перенастроить. Модульность системы позволяет оптимизировать архитектуру для минимизации затрат на установку и эксплуатацию [5].

2. В Великобритании система дистанционного

радиоуправления типа SRT (Sangamo Radio Teleswitch) используется с целью массового управления коммунальными потребителями электроэнергии.

Отличительной особенностью данной системы является то, что оборудование для ввода управляющих сигналов на радиостанциях в долго временных условиях относительно недорогое, но радиоприемник стоит дороже. Тем не менее, энергетические компании Великобритании считают, что система позволит обеспечить более эффективное управление электроэнергией при меньших затратах по сравнению с управлением электросетями [5].

3. Швейцарская система управления энергопотреблением Datagir Amdes (фирмы «LANDIS & GYR»). Её функциональные возможности включают управление нагрузкой, переключение скорости, дистанционное считывание показаний счетчика и уведомление о текущих событиях.

4. Израильская система управления потреблением электроэнергии EPSM(фирмы «POWERCOM») осуществляет следующие функции [6]:

- накопление данных по потреблению энергии в различные тарифные зоны суток (TOU);
- накопление данных по спросу (потребности в электроэнергии);
- отключение потребителя (по отдельному заказу);
- обнаружение хищений энергии (по отдельному заказу);
- регистрация потребления по каждой фазе (по отдельному заказу);
- встроенный анализатор состояния (BIT), прибор диагностики;
- гибкая автоматическая установка пути связи;
- автоматическая установка связи [6].

Исходя из имеющихся результатов анализа АСКУЭ, наиболее перспективным направлением является разработка и внедрение единой Государственной автоматической системы учета электроэнергии,

собирающей информацию со счетчиков электроэнергии по электросетям как на региональном, так и на городском уровне. Уменьшите свои торговые потери. Как известно, основной причиной высокого уровня потерь электроэнергии является проблема воровства и необъяснимое описание потребления энергии [6].

Исследованию особенностей проектирования и работы АСУЭ посвящены многие работы таких ученых как Праховник А.В., Калинин В.П., Тесик Ю.В., Васильченко В.И., Лежнюк П.Д., Черемисин Н.М., Титов Н.Н., Ожегов А.Н., Гельман Г.А. и др. [7-9]. В то же время вопросу моделирования данных систем не уделялось достаточно внимания.

Построение математических моделей систем автоматического управления. Это позволяет прогнозировать значение параметра режима сети и оценивать качество электроэнергии (PQE) в проверяемой точке сети.

Современные АСКУЭ являются масштабными системами, выполняющими одновременно измерение и учет количества энергии и энергоресурсов различного рода по территориально распределенным точкам учета и работающими в реальном времени с последующей передачей информации по иерархическому уровню.

Современные АСУЭ имеют многоуровневую распределенную структуру, в состав таких систем входит большое количество элементов и узлов. В общем случае в структуре АСУЭ можно выделить четыре уровня, которая показана на рисунке 2.

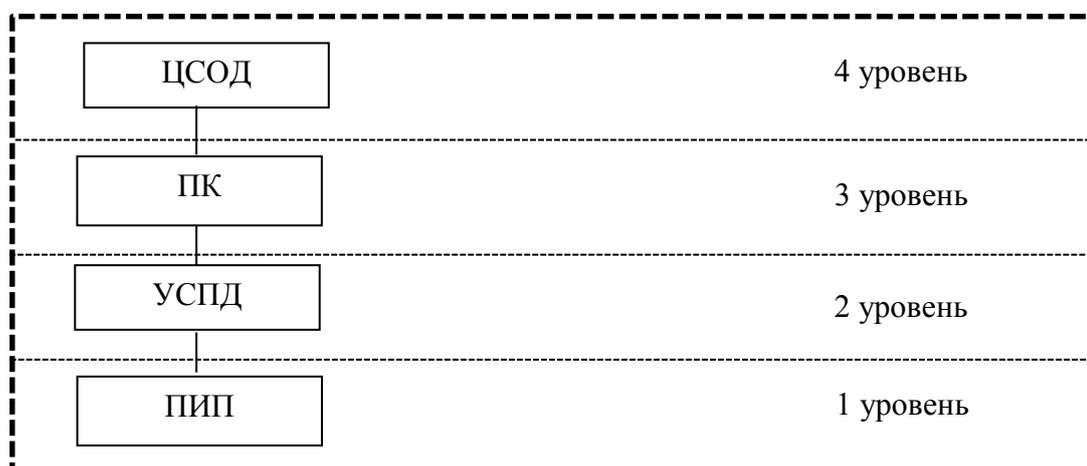


Рис. 2 - Структура АСКУЭ

Первый уровень - первичные измерительные приборы (ПИП) с телеметрическими или цифровыми выходами, осуществляющие непрерывно или с минимальным интервалом усреднения измерение параметров режима в контролируемых точках сети;

Второй уровень - устройства сбора и подготовки данных (УСПД), специализированные измерительные системы или многофункциональные программируемые преобразователи со встроенным программным обеспечением учета контролируемых параметров, осуществляющие в заданном цикле интервала усреднения круглосуточный сбор измерительных данных с территориально распределенных ПИП, накопление, обработку и передачу этих данных на верхние уровни АСУЭ; [10].

Третий уровень - персональный компьютер (ПК) или сервер центра сбора и обработки данных (ЦСОД) со специализированным программным обеспечением АСУЭ, осуществляющий сбор информации с УСПД, итоговую обработку как по точкам учета, так и по их группам, документирование и обработку данных в виде, удобном для анализа и принятия решения;

Четвертый уровень - сервер центра сбора и обработки данных со специализированным программным обеспечением АСУЭ, осуществляющий сбор информации с ПК или группы серверов ЦСОД третьего уровня, дополнительное агрегирование и структурирование информации по группам объектов учета, документирование и отображение данных учета в виде, удобном для анализа и принятия решений [10].

Жилищно-коммунальное хозяйство – один из основных потребителей энергоресурсов в стране, поэтому требуется постоянная система наблюдения энергопотребления, которая могла бы контролировать и

корректировать реализуемые и планируемые программные мероприятия по повышению энерго эффективности в сфере ЖКХ, отслеживала экономические эффекты от их внедрения. В объектах ЖКХ главной причиной потерь электроэнергии является хищение.

В настоящее время в объектах ЖКХ внедряются автоматизированные системы учета энергоресурсов различных производителей. Но требования к ним идентичны:

- надежность оборудования;
- доступность программного обеспечения;
- наличие всех необходимых разрешений, сертификатов и т.д.;
- наличие собственного производства;
- наличие качественного сервисного обслуживания;
- удобство монтажа оборудования;
- конкурентоспособная ценовая политика[1].

Сегодняшний уровень технологий измерения электроэнергии, используемые приборы учета не в полной мере обеспечивают требованиям качества и точности учета. И распределительные компании несут большие убытки из-за несоответствия современным требованиям системы учета. Процесс потребления электроэнергии в распределительных сетях напряжением 0,4 кВ в больших масштабах не поддается достоверному учету и контролю. И со стороны распределительной компании существует большой интерес в определении этих источников потерь электроэнергии для их дальнейшего уменьшения.

В настоящее время практически повсеместно наблюдается рост потерь электроэнергии. Основной причиной сложившейся ситуации является рост коммерческих потерь, львиная доля которых приходится на электрические сети напряжением 0,4 кВ [11].

Условно коммерческие потери делятся на четыре группы.

1. Потери из-за погрешностей системы учета электроэнергии (дополнительные инструментальные потери), обусловленные заниженными классами точности и ненормированными условиями работы измерительных трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (ТН), счетчиков и т.д. На предприятиях энергосбыта принимаются программы по замене существующих приборов учета электроэнергии на современные (с лучшим классом точности). Под эти программы предприятия энергосбыта выделяют значительные собственные финансовые средства. Но эти мероприятия, как правило, проводятся в отрыве от других, в частности направленных на повышение собираемости платежей. В результате, затратив значительные средства на замену приборов учета, предприятия энергосбыта не получают ожидаемого экономического эффекта [11].

2. Потери при выставлении счетов, обусловленные недостаточной или ошибочной информацией о заключенных договорах, использовании специальных тарифов или льгот.

3. Потери из-за хищений электроэнергии, обусловленные несанкционированным подключением потребителей, мошенничеством с приборами учета и т.д. В сельской местности и в районах индивидуальной жилой застройки уровень потерь из-за хищений электроэнергии, как правило, выше, чем в городских многоэтажных кварталах.

4. Потери при востребовании оплаты, обусловленные оплатой позже установленной даты, долговременными или безнадежными долгами и неоплачиваемыми счетами, которые в структуре финансовых потерь электро-снабжающей организации играют основную роль. Уровень оплаты электроэнергии населением колеблется по отдельным энергоснабжающим предприятиям в широких пределах: от 30 до 95%, составляя в среднем по стране 65-70%. Потребители электроэнергии стали осознавать важность повышения точности расчета за потребленные энергоресурсы. Основой усовершенствования системы расчета является своевременное считывание

показаний с высокоточных приборов учета. Сегодняшняя торговля энергоресурсами устроена на использовании автоматизации приборного энергоучета, приводящего к максимальному снижению человеческого фактора на момент проведения фиксирования, обработки, сбора данных и обеспечения доподлинного, точного, быстрого и гибкого расчета, адаптируемого к различным тарифным системам учета, как со стороны поставщика энергоресурсов, так и со стороны потребителя [11].

В настоящее время основным мероприятием, направленным на выявление и устранение хищений электроэнергии, является обход контролерами энергосбыта потребителей электроэнергии с целью проверки целостности пломб и правильности включения приборов учета. Практика показывает, что этого явно недостаточно. Необходимы дополнительные технические и организационные мероприятия, в том числе, широкое использование автоматизированных систем учета и контроля электроэнергии у потребителей, что позволит оперативно выявлять места несанкционированных подключений потребителей к линиям электроснабжения и, соответственно, повышать экономическую эффективность используемой электроэнергии в интересах общества и энергоснабжающих компаний.

В большинстве стран с развитой рыночной экономикой все ранее рассмотренные проблемы энергобытовых компаний решаются путем внедрения систем АСКУЭ, которые становятся все более востребованными и экономически целесообразными.

Сегодня, когда цены на энергоресурсы растут, а государство активно внедряет программы энергоснабжения, установка автоматизированных узлов учёта становится все более актуальным решением, как для потребителей энергии, так и для организаций поставщиков топливно-энергетических ресурсов.

Список литературы:

1. Ершов, С.В. Система АСКУЭ / С.В. Ершов, Е.М. Фролков // Известия Тульского государственного университета. – Тула.: Издательство Тульский государственный университет, №12-3, 2012. – С. 31-37.
2. Сенько, В.В. Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии : учеб. пособие / В.В. Сенько. – Изд. 2-е. – Тольятти : ТГУ, 2011. – 48 с.
3. Ибрашева, Л.Р. Энергосберегающие технологии в жилищно коммунальном хозяйстве. / Л.Р. Ибрашева. // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2012. –№ 2 – С. 224–230.
4. Тубинис В.В. Создание автоматизированной системы учета и управления потреблением электроэнергии в Италии // Электро. – 2004. – № 4.
5. Гаглюева И.Э. Анализ автоматизированных систем контроля, учета и управления электропотреблением // Перспективы развития информационных технологий. -2011. №6. –С 93-97.
6. Арутюнян А.А. Основы энергосбережения. – М.: ЗАО «Энергосервис», 2007.
7. Ожегов А.Н. Системы АСКУЭ: Учебное пособие / А.Н. Ожегов. - Киров: Изд-во ВятГУ, 2006, - 102 с.
8. Праховник А.В. Проблемы, препятствия и пути создания автоматизированных систем контроля и учета электрической энергии / А.В. Праховник, В.П. Калинин, В.И. Прокопец // Новини енергетики. - № 5. - 2007. - С. 51-55.
9. Черемисин М.М. Автоматизация объектов управления электроснабжения / М.М. Черемисин, В.М. Зубко. - Харьков: “Факт”, 2005. - 192 с.

10. Довгалоук О.Н. Моделирование автоматизированной системы учета электрической энергии с контролем показателей качества, УДК 621.311

11. Калугин Д.А. Шевцов В.В. Экономические аспекты автоматизации контроля и учета электроэнергии // Журнал: Актуальные проблемы и перспективы развития экономики: российский и зарубежный опыт/ Удк: 338, 2020. –С.45-48.