

УДК 620.9

**ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
ORGANIZATION OF AN AUTOMATED ELECTRICITY METERING SYS-
TEM FOR AN INDUSTRIAL ENTERPRISE**

М.Г. Лысюк, П.Ч. Запасник,
Руководитель – А.Ю. Капустинский, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск,
Республика Беларусь
A.Kapustsinski@yandex.by
M Lysyuk, P. Zapasnik.

Supervisor – A. Kapustsinski, Senior Lecturer
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

***Аннотация:** Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) является важным инструментом для эффективного управления энергоснабжением и снижения энергозатрат в различных секторах промышленности и бытовой сфере. АСКУЭ включает в себя современные технологии, такие как средства измерения энергопотребления, средства контроля и управления электроэнергией, системы автоматического управления и мониторинга, аналитические инструменты и др.*

***Abstract:** The automated system for commercial electricity metering (ASKUE) is an important tool for efficient energy management and reducing energy costs in various sectors of industry and the domestic sphere. ASKUE includes modern technologies such as energy consumption measurement tools, power control and management tools, automatic control and monitoring systems, analytical tools, etc.*

***Ключевые слова:** АСКУЭ, энергоресурсы, энергоснабжение, энергозатраты, измерение, контроль, управление, автоматизация, мониторинг.*

***Keywords:** ASKUE, energy resources, energy supply, energy consumption, measurement, control, management, automation, monitoring.*

Введение

Электроэнергетика является базовой отраслью экономики Республики Беларусь, так как производит и поставляет электрическую и тепловую энергию для всех других отраслей и населения страны. Надежное и эффективное функционирование электроэнергетики, бесперебойное энергоснабжение потребителей - основа поступательного развития экономики страны и неотъемлемый фактор обеспечения цивилизованных условий жизни ее граждан. Однако энергия, наряду с потребительской стоимостью, обладает одновременно и индивидуальной стоимостью, которая отражает затраты энергосистемы на производство, передачу, распределение и сбыт энергии. В эти затраты входит как стоимость приобретаемых энергосистемой первичных и вторичных энергоресурсов, так и стоимость эксплуатации и совершенствования энергетической инфраструктуры, которую образуют электростанции, подстанции, электрические сети и другие энергетические объекты.

Для обеспечения жизнеспособности энергосистемы и индустриального общества, которое зависит от поставок энергии, необходимо гарантированное заключение между поставщиками и потребителями о поставке энергии соответствующего качества и объема. При этом важно исключить возможности безучетного использования энергии любыми потребителями, независимо от их социального статуса.

Электроэнергия отличается от других товаров тем, что она не может быть сохранена на складе и продана позднее. Её необходимо производить на момент потребления, что требует дополнительных затрат на генерацию мощности в периоды пикового потребления. В то же время, в периоды низкой нагрузки генерирующие источники отключаются, что приводит к повышенному износу оборудования и удорожанию электроэнергии.

Существующий приборный учет электроэнергии, который основан на локальных счетчиках с ручной обработкой их показаний, не позволяет получать точные, достоверные и оперативные данные учета, что затрудняет расчеты между поставщиками и потребителями электроэнергии. Концепция нового приборного учета основывается на принципах автоматизированного энергоучета и на понятии АСКУЭ (автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии), элементами которой становятся электронные электросчетчики.

Системы АСКУЭ предназначены для эффективного решения задач, связанных с расчетами между участниками рынка электроэнергии (коммерческие функции), а также для контроля движения электроэнергии в системе энергоснабжения и учета ее потребления в целях определения неэффективного расхода и безучетного потребления. [1]

Основная часть.

АСКУЭ промышленного субъекта учета (промышленная АСКУЭ): – это система учета, применяемая для расчетного учета электроэнергии промышленных и приравненных к ним потребителей.

Автоматизация учета электроэнергии на промышленных предприятиях приобретает все большее значение в современном энергоемком мире. Эффективная система управления энергопотреблением может помочь компаниям не только экономить энергию и затраты, но и уменьшить выбросы углекислого газа, способствуя сохранению окружающей среды.

Структура АСКУЭ может быть различной в зависимости от ее назначения и конфигурации. Однако, в общем случае, она включает в себя следующие компоненты:

1. Контроллеры - компьютеры или специализированные контроллеры, которые осуществляют сбор и обработку информации о состоянии системы, ее параметрах и процессах.

2. Датчики и измерительные приборы - устройства, которые измеряют и передают информацию о различных параметрах энергоснабжения, таких как напряжение, ток, мощность, температура, давление и т.д.

3. Актуаторы - устройства, которые управляют состоянием системы, например, открывают и закрывают клапаны, запускают и останавливают насосы, переключают подстанции и т.д.

4. Системы связи - каналы связи, которые обеспечивают передачу информации между различными компонентами АСКУЭ.

5. Программное обеспечение - программы, которые управляют работой АСКУЭ и обеспечивают анализ и представление информации о состоянии системы.

6. Пользовательский интерфейс - средства взаимодействия операторов системы с АСКУЭ, позволяющие им просматривать и контролировать состояние системы, проводить диагностику и выполнить необходимые операции.

7. Архивы данных - базы данных, в которых хранится история работы системы, данные о нарушениях и авариях, аналитические отчеты и т.д.

Обычно, АСКУЭ имеет три уровня(рис.1).

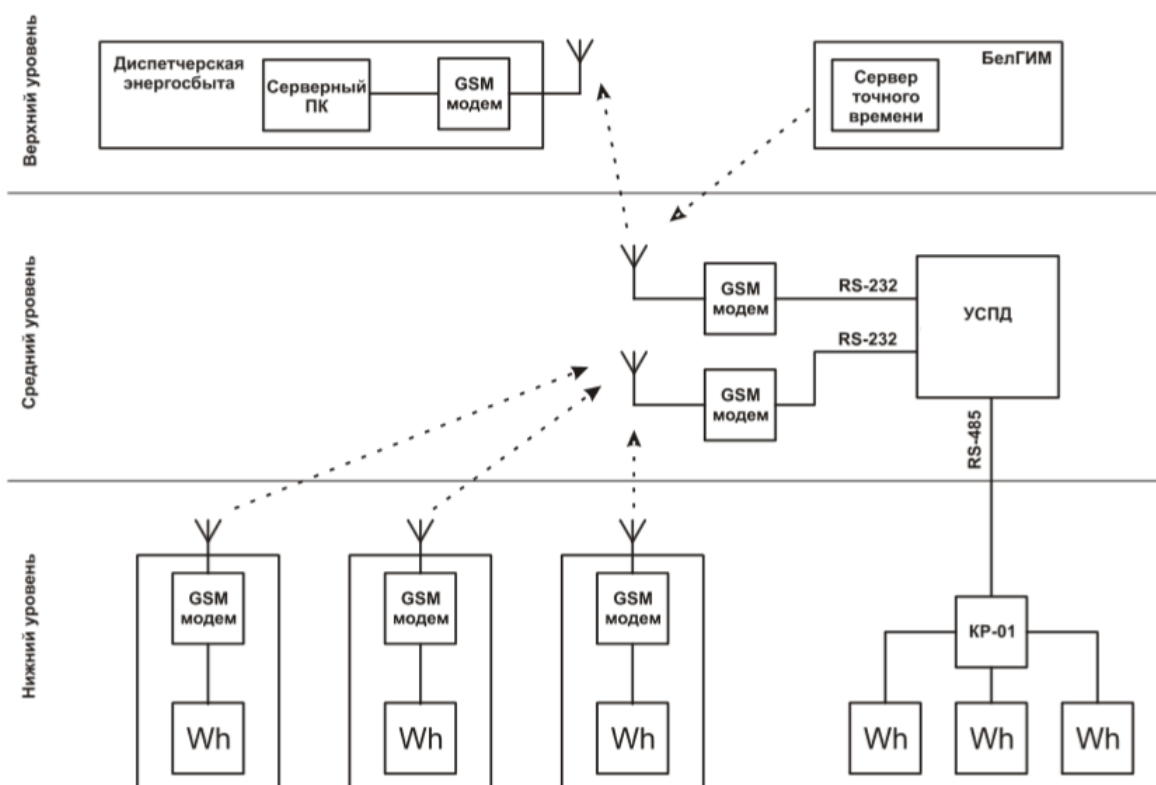


Рис. 1 – Типовая структурная схема АСКУЭ.

Нижний уровень включает многозадачные счетчики электроэнергии, измерительные трансформаторы тока и напряжения, а также вторичные измерительные цепи. Этот уровень отвечает за измерение электропотребления в точке учета, учет и хранение информации о событиях в электронной памяти счетчика и передачу цифровой информации на средний уровень через каналы связи.

Счетчики электроэнергии - это приборы, которые измеряют количество потребляемой электроэнергии. Существуют счетчики непосредственного включения и трансформаторного. Первые напрямую подсоединяются в сеть, а вторые нуждаются в подключении со специальным трансформатором, который включается в цепь перед самим счетчиком.

Требования к счетчикам зависят от специфики здания и нагрузки. Они должны соответствовать стандартам безопасности и точности измерений. Кроме того, они должны иметь возможность работы в широком диапазоне токов и напряжений, иметь встроенные защитные механизмы от перегрузок и коротких замыканий, а также возможность связи с системами управления и мониторинга.

Измерительные трансформаторы тока и напряжения (ИТТ и ИТН) – это устройства, используемые для преобразования значений тока и напряжения в измеряемые величины, которые могут быть использованы для мониторинга, контроля и управления электрооборудованием.

ИТТ используются для измерения силы тока в электрических цепях высокого напряжения, например, в распределительных сетях, где ток может достигать очень высоких значений. Они также могут использоваться для снятия показаний силы тока в оборудовании, которое находится под напряжением.

ИТН, в свою очередь, используются для измерения напряжения в электрических цепях. Они используются для измерения напряжения в высоковольтных трехфазных системах, стабилизации напряжения в инверторных системах, и контроля за качеством электрической энергии.

Оба типа трансформаторов являются измерительными устройствами, которые преобразуют физические величины (ток или напряжение) в электрические сигналы, которые могут быть использованы для дальнейшей обработки и контроля. Они очень важны для контроля и управления электрооборудованием, так как предоставляют точную информацию о состоянии системы и могут сигнализировать о возможных проблемах.

Требования к трансформаторам тока:

1. Класс точности: измерительные обмотки трансформаторов тока, к которым подключаются расчетные счетчики электрической энергии, должны иметь класс точности не ниже 0,5S.
2. Коэффициент безопасности трансформатора тока (показатель, при превышении которого подключенные приборы выйдут из строя) не должен превышать коэффициент безопасности приборов.
3. Диапазон тока: как правило, метрологические характеристики ТТ обеспечены в диапазоне первичного тока от 20% до 120 % от номинального.
4. Нагрузка вторичных цепей не должна превышать номинальную мощность трансформатора тока.

Требования к трансформаторам напряжения:

1. Класс точности: Трансформаторы напряжения, применяемые для расчетного учета электроэнергии, должны иметь класс точности основной (измерительной) вторичной обмотки не ниже 0,5.
2. Нагрузка вторичных цепей не должна превышать номинальную мощность трансформатора тока.
3. Допустимое падение напряжения на участке от трансформаторов напряжения до счетчиков учета электроэнергии должно составлять не более 0,25% от номинального напряжения.

Счетчик трансформаторного включения измеряет высокое напряжение, а затем его преобразовывает в низкое с помощью трансформатора. Он обеспечи-

вадет надежное измерение потребления энергии даже при высоких токах и напряжениях.

Счетчик непосредственного включения работает на основе прямого измерения тока и напряжения в электрической сети. Это более простой и дешевый способ измерения потребления энергии, но он менее точный при больших токах.

Средний уровень включает устройства сбора и передачи данных (УСПД) и каналобразующую аппаратуру. Данный уровень обеспечивает сбор и передачу информации на верхний уровень. При помощи УСПД можно не только производить учет потребленных ресурсов, но и мониторить состояние оборудования и выявлять возможные проблемы в работе системы управления ресурсами. Это позволяет предотвратить аварии и сократить затраты на ремонт и обслуживание оборудования.

Верхний уровень включает технические средства приема-передачи данных, программное обеспечение (ПО), серверы АСКУЭ, технические средства для организации локальной вычислительной сети и средства информационной безопасности. Этот уровень обеспечивает автоматический сбор и хранение результатов измерений, диагностику состояния, подготовку отчетов, а также импорт-экспорт данных.

Все уровни АСКУЭ связаны между собой каналами связи.

По назначению АСКУЭ промышленных предприятий принято подразделять на системы коммерческого и технического АСКУЭ.

- Коммерческий (расчетный) учет (АСКУЭ) – это учет электроэнергии между Энергоснабжающей организацией и абонентом. Точки учета (как правило) расположены на границе балансового разграничения полномочий абонента и Энергоснабжающей организации. Средства измерений (счетчики) должны быть внесены в Госреестр СИ РФ.

- Технический учет (АСКУЭ) – это учет внутри абонента (цех, участок, АБК, котельная и т.д.) - служит для оценки энергопотребления подразделений предприятия.

На практике, как правило, используется смешанный коммерческий и технический учеты (АСКУЭ) предприятия. [2]

Рассмотрим организацию системы автоматизированного учёта электроэнергии на промышленном предприятии.

1. Анализ потребления электроэнергии на промышленном предприятии.

Первым шагом в организации системы автоматизированного учёта электроэнергии на промышленном предприятии является анализ потребления электроэнергии. Для этого необходимо провести обзор существующих систем учёта электроэнергии и проанализировать данные о потреблении электроэнергии за последние несколько лет.

2. Выбор системы автоматизированного учёта электроэнергии.

На основе анализа данных о потреблении электроэнергии необходимо выбрать систему автоматизированного учёта электроэнергии, которая наиболее подходит для конкретного промышленного предприятия. При выборе системы учитываются следующие факторы:

- точность измерения потребления электроэнергии;
- возможность интеграции с другими системами управления;
- стоимость системы и её эксплуатации.

3. Установка системы автоматизированного учёта электроэнергии.

После выбора системы автоматизированного учёта электроэнергии необходимо провести установку и настройку системы. Это может включать в себя установку датчиков потребления электроэнергии, подключение системы к существующей сети управления и настройку программного обеспечения.

4. Обучение персонала.

После установки системы автоматизированного учёта электроэнергии необходимо обучить персонал её использованию. Это может включать в себя обучение работе с программным обеспечением, обучение правилам эксплуатации системы и обучение техническому обслуживанию системы.

5. Мониторинг и анализ данных.

После установки и обучения персонала система автоматизированного учёта электроэнергии должна быть использована для мониторинга и анализа данных о потреблении электроэнергии. Это позволит оптимизировать потребление электроэнергии и снизить затраты на энергетику.

Заключение

Промышленные предприятия потребляют значительное количество энергии, а традиционные системы учета энергии неэффективны для точного контроля и управления потреблением энергии. Предлагаемое решение по учету электроэнергии, основанное на использовании современных программно-аппаратных средств могло бы помочь промышленным предприятиям лучше управлять своим энергопотреблением. Система обеспечивает возможности мониторинга в режиме реального времени, точный сбор данных и анализ, позволяя управленческому персоналу принимать обоснованные решения, повышающие энергоэффективность, снижающие затраты и повышающие производительность системы. Такая система приведет к рациональному использованию энергии, способствующее сокращению выбросов углерода и обеспечивающее сохранение природных ресурсов.

Литература

1. Постановление Министерства энергетики РБ № 28 от 30.08.2005. О Концепции приборного учета электрической энергии в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://belzakon.net/Законодательство/Постановление_Министерства_энергетики_РБ/2005/77348/. – Дата доступа: 20.04.2023.

2. Автоматическая система контроля и учета электроэнергии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/3583794/>. – Дата доступа: 19.04.2023.