

$$\begin{aligned} & \begin{vmatrix} -2 & 2 & 2 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix} \\ &= 1 * (-1)^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \begin{vmatrix} -2 & 2 & 2 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix} \\ &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \begin{vmatrix} 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ -2 & 2 & 2 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix} \\ &= - \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 1 * (-1)^2 \begin{vmatrix} 0 & -2 & 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & -2 & 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix} \\
&= 1 * (-1)^2 \begin{vmatrix} -2 & 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix} = -1 * (-1)^6 \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -2 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \end{vmatrix} \\
&= -((1 * (-1) * (-1)) + (1 * 0 * 0) + (0 * 0 * (-2)) - (1 * (-1) * 0) - \\
&(1 * 0 * 0) - (0 * 1 * (-1))) = \\
&-(1+0+0-0-0-0) = -1 \tag{7}
\end{aligned}$$

В конце решения матрицы мы получили ответ:  $-1$ . То есть система уравнений (1) не имеет действительных корней. Таким образом, с помощью математического аппарата теории графов и цепи Маркова, можно изучить поведения системы с дискретным множеством состояний.

#### Выводы:

1. Разработаны способы оценки качества программного средства методами теории графов и цепи Маркова;
2. Предложены модели вероятностной оценки качества компьютерных программ с помощью уравнений Колмогорова, составленные на основе теории графа, а система алгебраических уравнений решена с использованием квадратной матрицы.

#### Список литературы:

1. Ормонова, Э.М. Основные показатели качества программного средства [Текст] / Э.М. Ормонова // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2019.- №1. – С.22 - 25.
2. Гнеденко, Б.В. Введение в теорию массового обслуживания [Текст] / Б.В. Гнеденко. – М.: КомКнига, 2005. – 397с.
3. Климкина, Н.Л. Программный комплекс статистического анализа вероятностных процессов на основе цепей Маркова [Электронный ресурс] / Н.Л. Климкина, Е.М. Гриценко. – Режим доступа к ресурсу: <http://technomag.edu.Ru/doc/63336.html> /
4. Назаров, А.А. Теория массового обслуживания [Текст] / А.А. Назаров, А.Ф. Терпугов. – Томск: НТЛ, 2004. – 228 с.
5. Ормонова, Э.М. Анализ оценки качества надежности программного продукта на основе теории графов и цепей Маркова [Текст] / Э. М. Ормонова // Бюллетень науки и практики, – 2020. – №4 – С. 12 - 17.
6. Шихобалов, Л.С. Матрицы и определители [Текст] / Л.С. Шихобалов. – СПб., 2015. – 55 с.

Поступила в редакцию 12.01.2021 г.

УДК 621.317.785.025

*Алманбетов А.А.*

*преп. Джалал-Абадского госуд. универ., Кыргызская Республика*

*Кочконбаев С.А.*

*преп. Джалал-Абадского госуд. универ., Кыргызская Республика*

## **ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯНЫН КОММЕРЦИЯЛЫК ТҮРҮНҮН АВТОМАТТАШТЫРЫЛГАН ТУТУМУНУН КУРАМЫ**

Макалада электр энергиясын коммерциялык эсепке алуунун заманбап автоматташтырылган тутумдарынын курамы, анын негизги компоненттери, заманбап автоматташтырылган тутумдарынын үч деңгээлдүү архитектурасы, электр энергиясын өлчөөнүн мониторинг жүргүзүүнүн заманбап автоматташтырылган тутумдарынын базарында болгон өзгөрүүлөр каралып, 0,4 кВ электр тармактарындагы маалыматтарды берүүчү дуплекстүү каналдардын мисалы келтирилген. Ошондой эле электр менен жабдуунун автоматташтырылган тутумундагы маалыматты берүү маселеси көрсөтүлгөн. Каралган материалдар ушул тутумду электр энергия рыногунда колдонууга талдоо жүргүзүлдү. Автоматташтырылган тутумду пайдалануунун негизги оң жана терс жактары дагы каралды. Мындай тутумду киргизүү менен электр энергия сатууда, электр станциялары жана электр тармактарындагы кызматкерлердин техникалык колдоосу жана квалификациясы кыйла жогорулайт. Натыйжалар алардын ишин өркүндөтүүгө жана маалыматтарды чогултуу тапшырмаларын жеңилдетүүгө жардам берет.

**Негизги сөздөр:** автоматташтырылган эсеп системасы; энергетикалык ресурстарды көзөмөлдөө; электр керектөөчүлөр; эсептегич приборлор; заманбап технологиялар.

## **СОСТАВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

В статье рассматривается состав современных автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии, ее главные составляющие, приведена к рассмотрению трехуровневая архитектура современной автоматизированной системы коммерческого учёта электроэнергии, рассмотрены современные автоматизированные системы контроля учета электроэнергии и произошедшие изменения на рынке систем, приведен пример полудуплексных каналов передачи информации по электросетям 0,4 кВ, а также рассмотрен вопрос о проблеме передачи информации в автоматизированных системах. В материалах были рассмотрены анализы для использования данной системы на рынке электроэнергии. Основные плюсы и недостатки при использовании автоматизированной системы тоже были рассмотрены. Внедрение такой системы значимо возрастет, техническое обеспечение и квалификация работников энергосбытов, электрических станций и электрических сетей. А результаты позволяют совершенствовать работу и облегчить их задачи по сбору данных.

**Ключевые слова:** автоматизированная система учета; контроль энергоресурсов; электроэнергия; потребители; приборы учета; современные технологии.

## **COMPOSITION OF THE AUTOMATED SYSTEM COMMERCIAL ELECTRICITY METERING**

The article discusses the composition of modern automated systems for commercial metering of electricity, its main components, the three-level architecture of a modern automated system for commercial metering of electricity is considered, modern automated systems for monitoring electricity metering and the

changes that have occurred in the systems market are considered, an example of half-duplex information transmission channels over power grids is given. , 4 kV, and also considered the issue of the problem of information transmission in automated systems. The materials reviewed analyzes for the use of this system in the electricity market. The main pros and cons of using an automated system were also considered. The introduction of such a system will significantly increase, the technical support and qualifications of workers in power sales, power plants and power grids. And the results help improve their work and facilitate their data collection tasks.

**Keywords:** automated accounting system; control of energy resources; PLC technology; electricity; consumers; metering devices; modern technologies.

Ключевым элементом в развитии экономики любого государства и жизненно необходимым фактором существования человечества в современном мире является электрическая энергия. Все инфраструктуры считаются потребителями электрической энергии, поэтому необходимо своевременное и качественное снабжение ею всех отраслей. Внедрение автоматизированной системы контроля и учёта электрической энергии на промышленных предприятиях обеспечит регулирование режимов энергопотребления и энергосбережения [1,2].

Автоматизированная система контроля и учета электрической энергии (АСКУЭ) – это совокупность программных и технических средств, специализированных для автоматического учета электроэнергии и автоматического управления процессом электропитания. Внедрение данной системы позволяет получить верную информацию о расходах потребляемой электрической энергии и мощности (рисунок 1)

Основопологающим принципом работы и предназначением системы контроля учета электроэнергии является сбор информации потребителей электрической энергии по напряжению и мощности для обработки полученной информации и создания отчета.

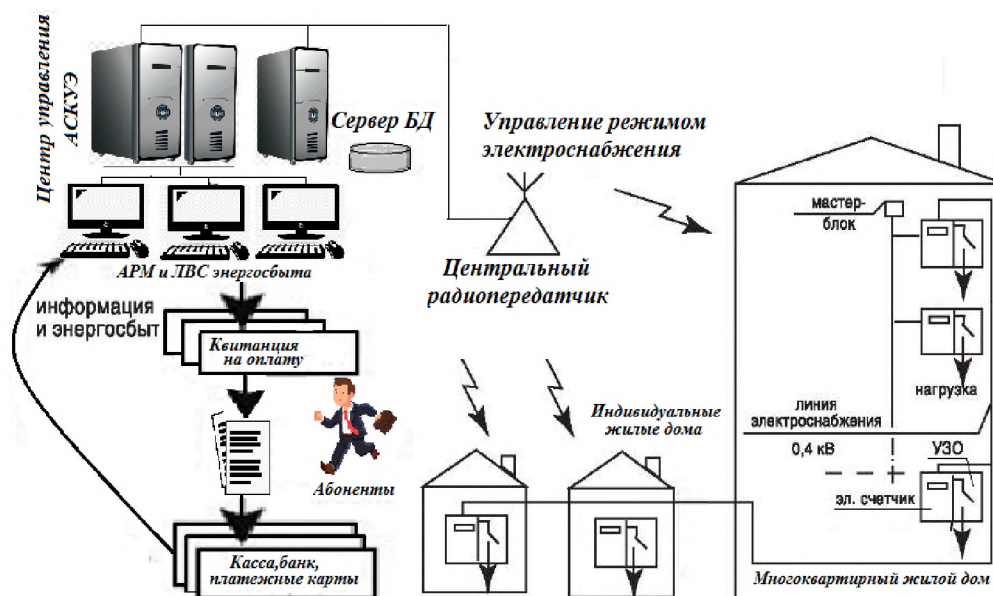


Рисунок 1- Структурно - функциональная схема АСКУЭ

В сегодняшнее время в современных АСКУЭ применяется трехступенчатая архитектура современной АСКУЭ [1-2].

1. Верхняя ступень: приборами этой степени являются счетчики (электронные или индукционные), которые находятся у потребителя;
2. Промежуточная ступень: эта ступень, связывающая системы, на линии которого помещены различного типа контроллеры, обеспечивающие передачу информации;
3. Нижняя ступень: на данной ступени собирается, обрабатывается, анализируется и хранится вся информация системы контроля учета (рисунок 2.)

В составе современных систем учета входят определенные устройства, такие как [3]:

- устройства сбора информации;
- устройства передачи информации;
- блоки управления нагрузками;
- ограничители мощности потребления.

Электросчетчик является важнейшим элементом учета электрической энергии, измеряющий потребляемый ток и напряжение сети для сохранения и вычисления данных о количестве потребленной электроэнергии.

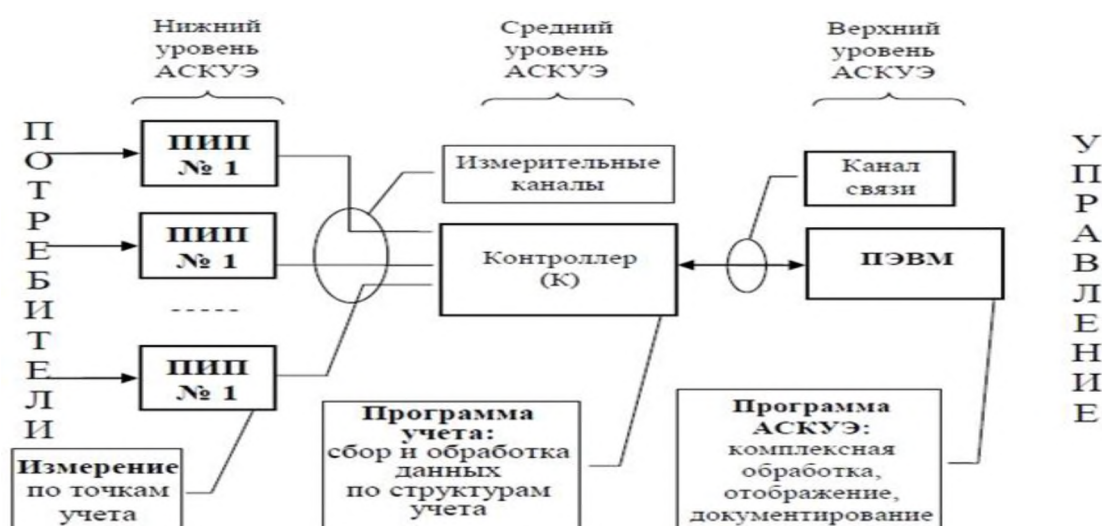


Рисунок 2- Обобщенная структура АСКУЭ

Зарубежный рынок систем АСКУЭ на сегодняшний день может предложить большое количество типов автоматизированных систем коммерческого учета ресурсов, комплексов технических средств и устройств сбора данных. Самыми распространёнными комплексами являются [5]:

1. АСКУЭ «ТСУ Пчела» – ключевыми преимуществами этой системы считаются – повышенная надежность и низкая стоимость; большой спектр температур работы (от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ ); расширенный диапазон электропитания от сетей напряжением (130 ... 260) В или же (80... 120) В и частотой ( $50\pm 1$ ) Гц, удобная проверка;
2. АСКУЭ «МСП-Энерго» – главными ключевыми качествами являются: предоставление данных для коммерческого учета выполняется именно с первого уровня системы; повышенная надежность за счет защиты информации; открытая архитектура системы с потенциалом наращивания функций; работа на всех видах каналов связи; помощь распределенной структуры управления; гибкость и приспособленность;

3. Промышленная АСКУЭ "ИСТОК" – позволяет видеть действительную картину рассредоточения энергетической мощности в согласовании с организационно-технической и организационно- производственной структурой предприятия; видеть объективный и качественный анализ энергопотребления предприятия при всевозможных режимах и критериях работы; предоставляет подобающий контроль и учет вплоть до каждого определенного потребителя; гарантирует объективный расчет удельных норм расхода энергоресурсов на единицу продукции.

Так же существует много других систем промышленного учета энергоресурсов например: ПТК "СПРУТ", КТС "Энергомера", ПТК "УИС", ПТК "Мир" и другие.

При использовании такой системы на рынке электроэнергии появятся основательные высококачественные сдвиги. В случае прошлых лет вся собираемая АСКУЭ информация применялась как справочные и как данные для технического учета, то в эксплуатируемых коммерческих системах она задействуется для финансовых расчетов на ФОРЭМ и расчетов с потребителями. В недрение системы значимо возростет техническое обеспечение и квалификация работников энергосбытов, электрических станций и электрических сетей, обслуживаемых комплексами программно-технических средств АСКУЭ. В данный момент на территории нашей страны начали создание надлежащие группы специалистов [5].

Для обмена информацией с пунктами диспетчеризации счетчики электроэнергии, применяемые для АСКУЭ, имеют интерфейсные линии связи.

**Схема передачи данных в АСКУЭ с применением технологии PLC**

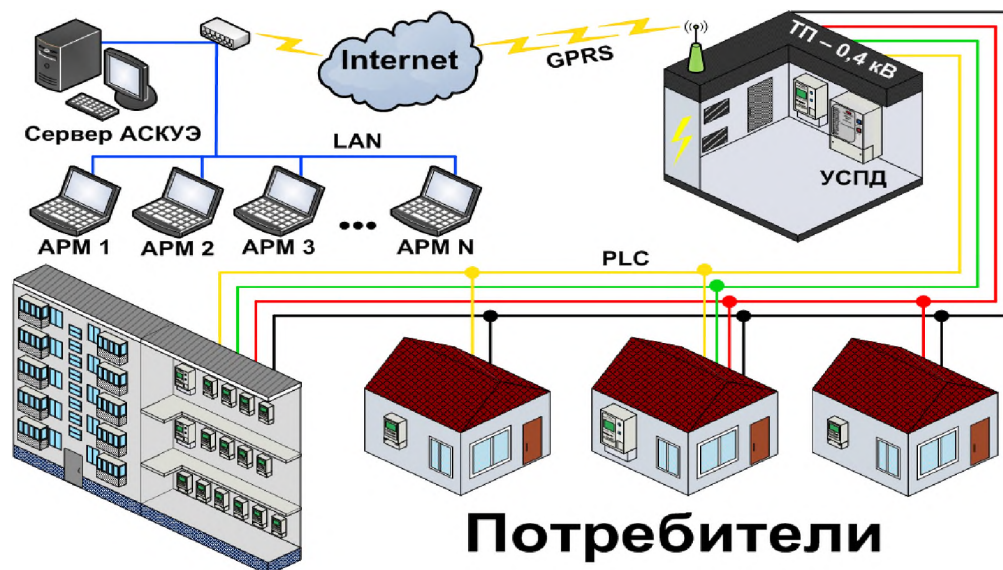


Рисунок 3- Использование каналов связи в АСКУЭ

Разработаны ряд систем сбора данных с применением различных типов интерфейсов (рисунок 3) и протоколов связи [1]:

1. Проводные RS485/RS422, RS232 CAN, ETHERNET, BLUETOOTH;
2. Беспроводные GSM, GPRS, CDMA радио удлинители, работающие на частотах 433мГц и выше до 2,4ГГц.