

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.391

Билосорочка
Дмитрий Витальевич

Оптимизация автоматической системы контроля и учета электроэнергии (на примере филиала «Энерготелеком» РУП «Брестэнерго»)

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии

по специальности 1-45 81 01 «Инфокоммуникационные системы и сети»

Научный руководитель

Пулко Татьяна Александровна

доцент, кандидат технических наук

Минск 2017

ВВЕДЕНИЕ

Целью диссертации является повышение производительности локальных вычислительных сетей автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии путем оптимизации структуры и параметров локальной сети.

Высокая стоимость энергоресурсов в последние годы существенно изменило отношение к организации энергоучета в промышленности и других энергоемких отраслях (транспорт и жилищно-коммунальное хозяйство). В новых рыночных условиях ставка делается не на крупномасштабное наращивание производства энергоносителей, а на более эффективное их использование. Рынок электроэнергии должен представлять собой многокомпонентный механизм согласования (балансирования) экономических интересов поставщиков и потребителей. Одним из самых важных компонентов рынка электроэнергии, является инструментальное обеспечение, представляющее собой совокупность систем, приборов, устройств, каналов связи, алгоритмов и т.п.

Одним из эффективных путей решения задач является внедрение автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии. Переход экономики на рыночные методы хозяйствования предъявляет жесткие требования к достоверности и оперативности учета электрической энергии. Эти требования можно решить только путем создания АСКУЭ, оснащенной современной вычислительной техникой.

При построении АСКУЭ с числом измерительных каналов порядка тысячи возникают проблемы с организацией передачи значительного объема измерительной информации по относительно небольшому числу линий связи. Передачи данных в АСКУЭ, когда требуется обеспечить функциональную совместимость её различных частей, возможность улучшения параметров без нарушения функционирования, необходимо осуществлять оптимизацию локальных вычислительных сетей, являющихся базовой основой любой АСКУЭ. Это позволит не только снизить затраты на разработку, изготовление и обслуживание АСКУЭ, но избежать ошибок при ее проектировании.

Оптимизация АСКУЭ в первую очередь связана с повышением производительности и оптимизаций структуры локальных вычислительных сетей.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

При прогнозируемом росте цен на электроэнергию, энергозависимые предприятия должны обладать механизмами управления энергопотреблением, чтобы иметь возможность планомерно снижать удельный вес платы за электроэнергию в себестоимости своей продукции. Это возможно только при налаженном коммерческом и техническом учете электроэнергии.

Современная торговля электроэнергией основана на использовании автоматизированного приборного энергоучета, сводящего к минимуму участие человека в процессе сбора, обработки и передачи информации и обеспечивающего достоверный, точный, оперативный и гибкий контроль, адаптируемый к различным тарифным системам учета.

Создание АСКУЭ является необходимым условием режима экономии энергии на промышленном предприятии. При наличии современной АСКУЭ промышленное предприятие полностью контролирует весь процесс энергопотребления и имеет возможность по согласованию с поставщиками энергоресурсов гибко переходить к разным тарифным системам, минимизируя свои энергозатраты.

АСКУЭ с техническим учетом электроэнергии позволяет получить картину энергопотребления каждого объекта в режиме максимально приближенном к реальному времени и, соответственно, планировать подключение своих объектов с максимальной эффективностью.

Предприятие с внедрённой системой АСКУЭ имеет возможность воспользоваться дифференцированными тарифами на оплату электроэнергии, а это, в свою очередь, позволяет спланировать производство таким образом, чтобы максимально перевести деятельность энергоёмких операций на время действия льготных тарифов.

Цель работы

Целью диссертации является повышение производительности локальных вычислительных сетей автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии путем оптимизации структуры и параметров локальной сети.

Задачи исследования

Для достижения поставленной цели были решены следующие основные задачи исследования:

1 Осуществлен анализ организации принципов построения и работы локальных вычислительных сетей передачи данных АСКУЭ;

2 Предложены критерии эффективности работы локальных сетей передачи данных АСКУЭ;

3 Предложены методы оптимизации производительности локальных сетей передачи данных АСКУЭ;

4 Разработана методика выбора оптимальной структуры ЛВС с учетом профилей решаемых задач, траекторий передачи между рабочими станциями и файл-сервером АСКУЭ.

Методы исследования

Теоретические исследования выполнены с использованием методов теории вероятностей случайных процессов, математической статистики, теории очередей, математического моделирования на ПЭВМ.

Научная новизна результатов работы

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1 Предложены критерии эффективности работы и методы оптимизации производительности локальных сетей передачи данных АСКУЭ.

2 Получены математические модели топологической структуры локальных вычислительных сетей позволяющие минимизировать затраты на создание ЛВС АСКУЭ при выполнении ограничения на её пропускную способность.

3 Расширена методика анализа и синтеза сетевых структур различного уровня сложности, позволяющая в более полном объеме провести проектирование локальных вычислительных сетей АСКУЭ.

Практическая ценность результатов работы

Практическая ценность заключается в следующем:

1 Предложена методика оптимизации локальных вычислительных сетей передачи данных АСКУЭ;

2 Получены математические модели оптимизации структур однородных звездообразных ЛВС АСКУЭ, позволяющие учитывать взаимное расположение рабочих станций, наличие возможных размещений активного оборудования, возможность совместного использования коммутаторов и концентраторов, а также требования информационных систем к пропускной способности локальной сети передачи данных АСКУЭ.

3 Предложен эффективный способ исследования, проектирования, модернизации и управления ЛВС АСКУЭ.

Библиотека БГУИР

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дается краткая характеристика работы, обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы ее цель, практическая значимость, научная новизна и основные этапы исследований.

В первой главе осуществлен анализ организации работы и принципов построения автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии в зависимости от предъявляемых к ней технических требований. Рассмотрены и проанализированы наиболее распространенные варианты организации и построения АСКУЭ. Осуществлен анализ основных параметров, влияющих на эффективность работы локальных сетей АСКУЭ. Рассмотрены и проанализированы критерии эффективности работы сети передачи данных АСКУЭ. Осуществлена постановка задачи исследования.

В второй главе рассмотрены вопросы оптимизации топологических структур локальных вычислительных сетей передачи данных АСКУЭ. Проанализирована топология основных структур локальных сетей передачи данных АСКУЭ. Получены модели оптимизации однородных локальных вычислительных сетей передачи данных АСКУЭ.

В третьей главе рассмотрены вопросы оптимизации производительности локальных вычислительных сетей передачи данных АСКУЭ. Рассмотрены вопросы, связанные с влиянием на производительность ЛВС типа коммуникационного протокола и его параметров, алгоритма доступа к разделяемой среде и коэффициента использования, размера кадра и пакета, время жизни пакета, а так же параметров квитирования. Осуществлено сравнение по производительности сетевых технологий: Ethernet, Token Ring, FDDI, 100VG-AnyLAN, Fast Ethernet, ATM.

В четвертой главе осуществлены экспериментальные исследования производительности локальных вычислительных сетей передачи данных АСКУЭ. Рассмотрены аналитические модели и методы расчета требуемой производительности ЛВС АСКУЭ. Осуществлен расчет очереди к одному и нескольким серверам, а так же очереди с приоритетами. Проведен анализ времени отклика.

В заключительном разделе диссертации приведены основные результаты выполненной работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации решена важная научно-техническая задача, заключающаяся в повышении производительности локальных вычислительных сетей автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии путем оптимизации структуры и параметров локальной сети.

При этом получены следующие основные результаты:

1 Осуществлен анализ организации работы и принципов построения автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии в зависимости от предъявляемых к ней технических требований. Показано, что одним из важнейших элементов, определяющих эффективную работу АСКУЭ, является локальная вычислительная сеть передачи данных.

2 Осуществлен анализ критериев эффективности работы локальных вычислительных сетей АСКУЭ. Показано, что критерии эффективности работы локальных сетей можно разделить на две группы. Одна группа характеризует производительность работы сети, вторая – надежность. В свою очередь, для этих критериев требуется выбрать конкретные показатели оценки, такие, например, как время реакции и коэффициент готовности.

3 Проанализированы показатели надежности и отказоустойчивости локальной вычислительной сети передачи данных АСКУЭ.

Показано, что между показателями производительности и надежности сети существует тесная связь. Ненадежная работа сети часто приводит к существенному снижению ее производительности. Это объясняется тем, что сбои, и отказы каналов связи и коммуникационного оборудования приводят к потере или искажению некоторой части электротехнической информации, в результате чего коммуникационные протоколы вынуждены организовывать повторную передачу утерянных данных.

4 Осуществлен анализ топологических структур локальных сетей передачи данных АСКУЭ. Показано, что задача оптимизации топологической структуры ЛВС АСКУЭ решена лишь для ряда частных случаев, причем в большинстве из них использованы эвристические подходы. Кроме того, как правило, модели синтеза топологической структуры ЛВС АСКУЭ ориентированы на использование устаревшей технологии Ethernet с топологической структурой типа «моноканал» либо Token Ring - «кольцо». Показано, что существующие подходы не учитывают особенностей современных ЛВС АСКУЭ, а также требований электротехнических информационных систем, предъявляемых к топологической структуре локальной сети.

5 Для оптимизации топологической структуры ЛВСПД АСКУЭ предложен алгоритм решения данной задачи методом ветвей и границ. Определены стратегия ветвления и порядок вычисления оценки нижней границы.

Получены математические модели оптимизации структур однородных звездообразных ЛВС АСКУЭ, позволяющие учитывать взаимное расположение рабочих станций, наличие возможных размещений активного оборудования, возможность совместного использования коммутаторов и концентраторов рабочих групп, а также требования информационных систем к пропускной способности локальной сети передачи данных АСКУЭ.

6 Предложены критерии оптимизации производительности локальной сети АСКУЭ. Показано, что на выбранный критерий оптимизации ЛВС АСКУЭ влияет большое количество различных параметров. В наибольшей степени на производительность сети влияют: используемые коммуникационные протоколы и их параметры; доля и характер широковещательного трафика, создаваемого различными протоколами; топология сети и используемое коммуникационное оборудование; интенсивность возникновения и характер ошибочных ситуаций; конфигурация программного и аппаратного обеспечения конечных узлов.

7 Большое влияние на производительность локальной сети АСКУЭ оказывает настройка протокола, включающая в себя изменение таких параметров как: максимально допустимый размер кадра; величины тайм-аутов (в том числе время жизни пакета); для протоколов, работающих с установлением соединений – размер окна неподтвержденных пакетов, а также некоторых других. Производительность локальной сети АСКУЭ может резко упасть из-за несогласованности максимального размера кадра в различных частях составной ЛВС.

8 Осуществлены экспериментальные исследования производительности ЛВС АСКУЭ. Показано, что одной из главных задач, при проектировании высокопроизводительных сетей АСКУЭ, является способность моделировать и оценивать параметры производительности, на основании правильной оценки объема и характеристики будущего трафика. Статистические характеристики трафика влияют на разнообразные аспекты проектирования и конфигурирования, включая протоколы маршрутизации, протоколы резервирования ресурсов, дисциплины очередей в маршрутизаторах и коммутаторах, а также размеры буферов.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1-А.] Билосорочка Д.В. Защита измерительной информации и метрологических характеристик автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии // Элементы и компоненты систем защиты информации /Тезисы докладов XIV-й белорусско-российской научно-технической конференции «Технические средства защиты информации». – Минск: БГУИР, 2016. с 48;

[2-А.] Билосорочка Д.В. Анализ результатов внедрения автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии на предприятиях / Пулко Т.А., Билосорочка Д.В. // Инфокоммуникационные системы и информационная безопасность //Сборник материалов XVI-й научно-технической конференции «Новые информационные технологии в телекоммуникациях и почтовой связи». – Минск: БГАС, 2016. с 31-33.