

ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ СЕРВИСЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МОЩНОСТИ (АСКУЭ)

Коробова К. В.

Научный руководитель – доцент Малютин А. Г.

Омский государственный университет путей сообщения

Достоверность и оперативность учета энергии становится все более актуальной задачей в современном мире как для предприятий энергетики, так и для конечных потребителей.

Понятие АСКУЭ объединяет ряд систем, каждая из которых предназначена для учета и контроля одного энергоносителя, что позволяет решить, с чего начать процесс энергосбережения – вводить ли его комплексно или ограничиться экономией одного из энергоресурсов.

Для организации системы АСКУЭ необходимо следующее: в точках учета энергоносителей установить высокоточные средства учета (электронные счетчики); цифровые сигналы передать в так называемые «сумматоры», снабженные памятью; создать систему передачи данных, обеспечивающую дальнейшую передачу информации на различные уровни; организовать центры сбора и обработки информации, оснастив их современными компьютерами и программным обеспечением.

Основными требованиями, предъявляемыми к разрабатываемым системам учета энергоресурсов, являются такие: невысокая стоимость элемента системы; все элементы системы должны отличаться высокой надежностью, обеспечивающей приемлемую величину наработки на отказ для всей системы; малая протяженность кабельной системы, обеспечивающая невысокую стоимость монтажных работ; взаимозаменяемость элементов системы при выходе их из строя; приемлемая стоимость изготовления и настройки системы в целом; простота технического обслуживания.

Переломным этапом в развитии АСКУЭ стала персонализация средств вычислений и создание электронных приборов учета энергоносителей. Еще больший импульс развитию систем автоматизированного учета придало повсеместное внедрение беспроводной связи, что позволило создать беспроводные системы, характеризующиеся легкостью развертывания, обслуживания и т. д. Это обусловлено тем, что вопрос организации каналов связи являлся одним из основных в данном направлении.

Однако в уже имеющихся и вновь создаваемых системах широко применяются узкоспециализированные сетевые решения (оборудование, протоколы передачи данных, программное обеспечение), недостаточная совместимость которых между собой затрудняет создание единой информационной системы. Поэтому возникает потребность в универсальном подходе к созданию подобных систем – например, использование стека ТСР/IP, который является наиболее совершенным и распространенным протоколом из всех доступных в настоящее время, дающим возможность объединения неоднородных систем, и достаточно гибким для настройки и оптимизации IP-сервисов под нужды энергосберегающих систем.

По своей сути основная задача АСКУЭ состоит в точном измерении количества потребления или передачи энергоносителя и мощности (возможно, с учетом суточных, зонных или других тарифов), обеспечении возможности хранения этих измерений (например, в течение месяца, года и т.д.) и доступа к этим данным для произведения рас-

четов с поставщиком (потребителем). Кроме того, важной функцией АСКУЭ является возможность анализа потребления (передачи) энергии и мощности.

Система АСКУЭ имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при оптимизации применяемых в системе IP-сервисов.

В первую очередь, необходимо, чтобы передача информации в системе осуществлялась надежно, достоверно и без потерь, при этом скорость передачи информации (время задержки поступления данных) должна позволять вести мониторинг и управление системой в реальном времени. Для соблюдения этих требований система должна быть отказоустойчивой, что возможно только при достаточной избыточности системы. Показания счетчиков должны поступить в центр сбора информации даже в случае отказа какого-либо из возможных каналов передачи.

Важны высокая расширяемость (возможность сравнительно легкого добавления и замены отдельных элементов системы) и масштабируемость (возможность наращивания количества узлов и протяженности связей в широких пределах, при этом производительность системы не ухудшается) системы, а соответственно и устройства, входящие в нее, должны быть совместимыми и универсальными, так как количество потребителей будет увеличиваться и вместе с тем будет меняться используемое ими оборудование.

Система должна быть защищена от несанкционированного доступа во избежание преднамеренной порчи или изменения данных, так как достоверность данных, передаваемых в подобной сети, необходима при экономических расчетах.

Таким образом, для корректной и рациональной работы всей системы необходимо осуществление работоспособности следующих сервисов протоколов TCP/IP, позволяющих выполнить изложенные выше требования: DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol); DNS (Domain Name System); терминальный сервер; VPN (Virtual Private Network); межсетевой экран; NTP (Network Time Protocol).

Рассмотрим значимость перечисленных сервисов в АСКУЭ подробнее.

DHCP (англ. dynamic host configuration protocol – протокол динамической конфигурации узла) – это сетевой протокол, позволяющий компьютерам либо сетевым устройствами сбора и передачи данных (УСПД) автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP. Для этого устройство обращается к специальному серверу, называемому сервером DHCP. Сетевой администратор может задать диапазон распределяемых адресов, что позволяет управлять системой энергосбережения, имеющей распределенную структуру.

DNS (англ. domain name system – система доменных имен) – распределенная система (распределенная база данных), способная по запросу, содержащему доменное имя хоста (компьютера или другого сетевого устройства, например, устройства сбора информации с приборов учета энергоносителей), сообщить IP-адрес или (в зависимости от запроса) другую информацию. DNS позволяет обеспечивать иерархическую структуру АСКУЭ, распределенность администрирования и хранения информации (собранных данных) в системе.

Терминальный сервер (англ. terminal server) – сервер, предоставляющий клиентам вычислительные ресурсы (процессорное время, память, дисковое пространство) для решения задач. Технически терминальный сервер представляет собой мощный компьютер (кластер), соединенный по сети с терминальными клиентами, обычно маломощными или устаревшими рабочими станциями или специализированными устройствами для доступа к терминальному серверу. Такое решение позволяет упростить администрирование столь распределенной системы передачи данных как АСКУЭ, поскольку все используемое программное обеспечение будет установлено в центре сбора информа-

ции, а инженерный пункт, находясь достаточно удаленно, может дистанционно осуществлять мониторинг всей системы, управление УСПД и пользоваться ресурсами центра.

Включение АСКУЭ помимо локальных сетей (LAN) в глобальные корпоративные (WAN) или публичные сети требует дополнительных мер для обеспечения конфиденциальности обрабатываемых данных и устойчивой работы всего программного обеспечения.

VPN (англ. virtual private network – виртуальная частная сеть) – логическая сеть, создаваемая поверх другой сети, например, Интернет. За счёт шифрования создаются закрытые от посторонних каналы обмена информацией, отделенные от публичной сети на логическом уровне.

Построение виртуальной частной сети (VPN) АСКУЭ необходимо для обеспечения целей защиты коммерческих данных. Функционирование единой виртуальной частной сети объединит центральный диспетчерский пункт с локальными системами, расположенными на удалении друг от друга, и позволит расширить и улучшить информационный обмен между ними. Это позволит реализовать комплексное управление системой, службу каталогов, почтовую службу и другие инфокоммуникационные сервисы.

Распределенность и масштабность подобных систем предполагает возможность несанкционированного доступа, который может привести к искажению обрабатываемых данных, к отказу системы или отдельных ее элементов и т. д. Обезопасить систему можно с помощью межсетевого или сетевого (брандмауэра или файервола) экрана – комплекса аппаратных или программных средств, осуществляющего контроль и фильтрацию проходящих через него сетевых пакетов на различных уровнях модели OSI в соответствии с заданными правилами.

В оптимально работающей системе должен быть настроен и сервис единого времени NTP или SNTP, обеспечивающий временную синхронизацию всех устройств системы. Это влияет на качество метрологии и на те задачи, которые решает система, начиная с простейшей, например, расчет балансов, причем балансов не месячных, не суточных, а получасовых и даже с меньшим циклом.

Рассмотренная совокупность IP-сервисов, обеспечивающая работоспособность АСКУЭ, является базовой для реализации стандартов МЭК, в которых описывается работа коммуникационных систем и предлагаются соответствующие протоколы передачи данных, в частности, протоколы стека TCP/IP.

При разработке стандартов МЭК ставилась задача обеспечить высокую надежность электротехнических систем, поскольку с самого начала предполагалось, что они используются для выполнения не только информационных функций, но и функций управления. Поэтому в стандартах и протоколах МЭК хорошо проработаны вопросы представления различных типов данных, а также показатели качества работы системы передачи. Протоколы МЭК предусматривают возможность гибкой организации передачи, например, есть возможность одновременного выполнения нескольких функций: мониторинг нормального режима, регистрация событий, чтение файлов осциллограмм, параметризация устройств.

При выполнении всех названных функций не возникает ограничений со стороны протокола на доступ к устройству. Выполнение одной функции не требует прерывания выполнения другой функции. Эта особенность протоколов МЭК важна при работе устройств в составе системы АСКУЭ.

Разработка стандартов на телекоммуникации в электроэнергетических системах производится в рабочих группах технического комитета 57 МЭК. В настоящее время в рассматриваемой области широко применяются несколько стандартов, но особое внимание уделяется стандарту МЭК 61850, который отвечает на большинство вопросов,

таких как стандартизация имен данных, реализация стандартных протоколов, определение шины процесса и т. д. Стандарт обеспечивает функциональную совместимость оборудования от разных производителей, прошедших сертификацию на соответствие.

Область применения стандарта МЭК 61850 – системы связи внутри подстанции (ПС). Это набор стандартов, в который входят стандарт по одноранговой связи и связи «клиент – сервер», стандарт по структуре и конфигурации подстанции, стандарт по методике испытаний, стандарт экологических требований, стандарт проекта и т. д.

Основным требованием к системе сбора данных в рассматриваемом стандарте является обеспечение способности микропроцессорных электронных устройств к обмену технологическими и другими данными.

Данный стандарт отделяет собственно данные (информацию) от методов их передачи; определяет точные модели данных и методы работы с ними, обеспечивая их возможное расширение; определяет единый язык конфигурирования; определяет использование широко распространенных протоколов Ethernet и TCP/IP для связи внутри ПС, одновременно обеспечивая высокую скорость связи (не менее 100 Мбит/с) и открытость будущих концепций связи; поддерживает свободное распределение функций и их комбинацию для различных устройств и таким образом позволяет реализовать различные идеологии систем; обеспечивает высокую скорость передачи данных от одного устройства другому на одном («горизонтальные» связи) и нескольких («вертикальные») иерархических уровнях.

Все перечисленные свойства стандарта МЭК 61850 в конечном итоге позволяют значительно сократить затраты на проектирование, наладку и последующую эксплуатацию системы, а также обеспечить повышение надежности системы за счет применения нового подхода к резервированию и оптимизации архитектуры сети связи, что соответствует основным требованиям, предъявляемым к АСКУЭ. При этом стандарт МЭК 61850 также описывает характер перехода на распределенную систему передачи данных: использование стека протоколов TCP/IP, ширококвещательные сообщения GOOSE и MMS.

Совместное использование стека протоколов TCP/IP и стандарта МЭК61850 позволяет повысить надежность и достоверность передачи информации, стандартизировать соответствующие технические средства и в целом повысить эффективность работы всей системы.

Использование стека протоколов TCP/IP на всех уровнях АСКУЭ возможно также благодаря следующим преимуществам: массовость (реализован в большинстве сетевых устройств); заложенная в самом протоколе иерархичность; возможность одновременного функционирования на одном устройстве нескольких сетевых процессов; унификация доступа к устройствам и простота администрирования (система администрируется на уровне самих сервисов); простота реконфигурирования, масштабирования с сохранением целостности системы (соответствие структуре «доступ – распределение – ядро»).

Реализация и оптимизация IP-сервисов в АСКУЭ должны выполняться в следующих основных направлениях: выявление критериев для оптимизации и создание имитационной модели IP-сети, адаптированной под АСКУЭ; анализ и корректировка таких характеристик, как, например, задержка данных, особенно в поточном режиме работы (real-time); разработка правил (методик) тонкой настройки сервисов, учитывающих специфику системы (предэксплуатационная наладка системы); анализ и возможность реконфигурации нагрузки сети, в том числе автоматическое управление трафиком; рассмотрение возможности использования каналов системы не только для передачи измерений (рациональное встраивание АСКУЭ в уже существующую инфраструктуру корпоративной сети).

Оптимизация АСКУЭ в рамках данных направлений обеспечивает работу IP-сервисов в энергосберегающей системе и закладывает резервы для ее расширения и улучшения пользовательских свойств и диспетчерских функций с целью повышения эффективности энергоснабжения.