

## РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

### (REAL TIME DISTRIBUTED SYSTEM FOR DATA ACQUISITION)

г. Хабаровск, Хабаровский государственный технический университет  
(Russia, Khabarovsk, Khabarovsk State Technical University)

Data acquiring systems are widely used now in various fields of science and techniques. In that in power engineering centralizing telemechanic and other data acquisition for optimal control is the top question. Because of long distance between the objects a problem is risen to support of the real time mode.

Одной из актуальных проблем, характерной для многих отраслей промышленности, является организация оперативной передачи данных различных типов между контролируемыми объектами и вышестоящими уровнями управления. Так, в энергетике, эта задача встала вместе с внедрением систем АСКУЭ, что привело к необходимости организации оперативной передачи данных АСКУЭ для работы на рынке электроэнергии и мощности.

Необходимо отметить, что информационная структура энергетики характеризуется рядом информационных потоков, каждому из которых можно присвоить свой приоритет. Интенсивность потоков также различается и опытные данные позволяют сделать вывод о том, что требуемая суммарная пиковая скорость передачи данных находится в диапазоне 10-100 байт/с и сильно зависит от типа объекта. Например, от необслуживаемой подстанции с числом контролируемых присоединений до десяти, интенсивность информационного потока составит около 10 байт/с, а с крупных ПС 500 кВ и электростанций - около 100 байт/с.

Традиционный подход к решению такой проблемы состоит в передаче данных каждой группы по отдельному каналу связи, что однако приводит к значительным затратам на организацию системы связи. Альтернативное решение состоит в использовании временного мультиплексирования данных в одном канале.

Анализ наиболее широко распространенных сетевых протоколов передачи данных (HDLC, Frame Relay, ATM, TCP/IP, PPP), протоколов передачи телемеханики (АИСТ, ГРАНИТ, протоколов по ГОСТ Р МЭК 870-5 формата FT2, FT3), а также метода SyTDM показал невозможность или значительную сложность их непосредственного применения для низких скоростей передачи данных. Это связано либо с отсутствием функций поддержки приоритетов, либо с большой величиной накладных расходов на передачу служебной информации, либо с большими временами задержки данных.

Учитывая, что значительное число существующих в российской промышленности каналов связи являются низкоскоростными и слабо защищенными от помех, возникает задача создания системы сбора и передачи данных, способной работать в режиме мягкого реального времени и обеспечивающей при относительно низкой стоимости приемлемые показатели по помехозащищенности.

Необходимо также отметить, что для повышения надежности передачи данных и уменьшения времени ожидания менее приоритетных информационных потоков, предпочтительно использовать адаптивные алгоритмы сжатия информации.

В середине 1998 года в ОДУ Востока начались работы по разработке системы совместной передачи данных (СПД), совмещающей принципы синхронного и асинхронного TDM и обеспечивающей имитацию модемного соединения для систем АСКУЭ. Были выработаны следующие требования к системе для радиальной топологии подключения объектов:

- работоспособность на канальных скоростях от 100 бит/сек и выше;
- в условиях отсутствия помех задержка начала передачи данных АСКУЭ должна составлять не более 0,7 с, а допустимая спорадическая задержка - не более 1,5 с; при передаче данных АРЧМ задержка должна составлять не более 0,5 с;
- задержка передачи данных телемеханики - 1 с;
- время передачи файлов не регламентируется;
- обеспечение приоритетов при передаче данных;
- применение как телеграфных модемов типа ТГФМ, так и модемов с поддержкой протоколов типа V42-bis.

На настоящий момент разработаны ряд протоколов: протокол передачи телемеханики с адаптивным по алгоритму сжатием данных, протокол передачи файлов (сообщений операторов), протокол передачи данных АСКУЭ со сжатием, а также протокол единой службы времени (временная синхронизация объектов и сервера).

Связь между объектами и сервером осуществляется как по асинхронным каналам (через модемы AnCom 2942), так и по синхронным низкоскоростным каналам (с помощью аппаратуры ТГФМ).

На подстанциях (ПС) 500 кВ «Хабаровская», «Амурская» и «Комсомольская» а также на Приморской ГРЭС и Зейской ГРЭС установлены контроллеры СПД, выполненные на базе ПК 386 (486) с сетевой картой ETHERNET и четырьмя COM-портами под управлением MS-DOS. Контроллеры на ПС сопряжены с УСПД «MEGADATA» нуль-модемным кабелем. Устройство телемеханики TM800 сопряжено с контроллером через блок гальванической развязки. Обмен данными ПС «Хабаровская» и «Амурская», а также Приморской ГРЭС с сервером СПД, расположенным в ОДУ Востока, производится через модемы типа AnCom 2942, подключенные по четырехпроводной схеме к выделенному каналу связи. Модемы используют протокол передачи V42-bis и обеспечивает каналные скорости передачи 725 бит/с на подстанциях и 1450 бит/с - на станции. Выбор канальной скорости определялся качеством канала связи. Остальные объекты подключены по синхронным каналам связи с использованием аппаратуры ТГФМ. Скорость передачи составляет 100 бит/с для ПС «Комсомольская» и 200 бит/с для Зейской ГРЭС.

Сервер СПД выполнен на базе ПК PII-350 под управлением ОС Linux. Связь с объектами осуществляется через мультипортовые карты фирмы MOXA. Модемы ТГФМ подключаются через стандартные COM-порты, которые в данном случае используются как устройства дискретного ввода/вывода.

Система СПД функционирует следующим образом. Сервер СПД совместно с контроллерами на объектах иницирует и поддерживает соединения типа модем-модем. При этом обеспечиваются виртуальные каналы для информационных потоков в следующем порядке приоритетов: системный (включая синхронизацию времени), телемеханики, имитации модемного соединения для опроса УСПД, передачи файлов. Сервер СПД периодически осуществляет синхронизацию времени с файл-сервером ОДУ Востока и передает метки времени на объекты. Режим «мягкого» реального времени обеспечивается за счет совмещения принципов синхронной и асинхронной передачи данных.

На объектах последовательный код от аппаратуры TM800 принимается через последовательный порт и обрабатывается в контроллере ССПД. Обработанные данные TM, сопровождаемые внутренним временем контроллера, в виде файла записываются либо на жесткий диск контроллера (на подстанции) либо на файл-сервер (на станциях) а также передаются в ОДУ Востока. Разработанный адаптивный (по алгоритму) протокол передачи телемеханики обеспечивает сжатие данных TM в среднем в 4 раза, что соответствует примерно 14 байт данных за 1 цикл передачи TM для крупного объекта типа Приморской ГРЭС. Принятые в ОДУ данные TM в виде файла периодически записываются на файл-сервер. Задержка поступления данных TM по сравнению с прямой передачей TM800 - РПТ80 составляет около 1 секунды после окончания приема соответствующего цикла TM800 для каналов с модемами AnCom 2942 и 2 секунды для каналов с модемами ТГФМ.

На сервере АСКУЭ установлен пакет программного обеспечения «АСКП2000», который с периодом в 30 минут производит опрос УСПД, установленных на подстанциях. При установлении соединения выдается команда ATDP"номер", которая определяет для сервера ССПД номер направления, по которому будет производиться установление соединения. После установления соединения система СПД организует виртуальный сквозной канал сервер АСКУЭ-МЕГАДАТА. Среднее время задержки в канале при канальной скорости модемов 725 бит/с и отсутствии в данный момент информационных потоков TM и системных кадров составляет примерно 0,7 секунд, но может достигать 3 секунд при плохом качестве канала. В основном, данные задержки определяются особенностями работы модема в режиме V42. Среднее время опроса 6 каналов УСПД «MEGADATA» составляет около 40 секунд для каналов с модемами AnCom 2942 (без режима сжатия АСКУЭ) и 3 мин для канала 100 бод (со сжатием данных АСКУЭ). При этом необходимо учитывать, что параллельно с передачей данных УСПД идет передача данных телемеханики, занимающая до половины пропускной способности синхронного канала связи.

Передача файлов осуществляется одновременно в обоих направлениях в каждом из каналов «сервер ОДУ - объект». Необходимо отметить, что система поддерживает два канала передачи файлов с разными приоритетами. Второй, менее приоритетный канал, предназначен для организации электронной почты.

Опытная эксплуатация системы позволила определить следующие параметры системы: среднее время задержки данных в канале - 0,5 с; среднее время переустановления соединения - не более 3 с для модемов и 5 с для синхронных каналов связи; коэффициент сжатия данных АСКУЭ лежит в диапазоне от 3 до 10, в зависимости от типа передаваемых данных; средний коэффициент

сжатия данных телемеханики 3,5 - 4 раза; система остается работоспособной при с отношении сигнал/шум в канале связи до 8dB (при модемном соединении на скорости 725 бод).

Необходимо отметить, что применение системы СПД возможно и на скоростных (относительно каналов ТМ) цифровых каналах связи (например, на каналах со скоростью передачи данных 9,6 кбит/с и мультиплексором типа 3612 MainStreet). В этом случае протокол потенциально позволяет обеспечить дополнительную задержку передачи данных, по сравнению с выделенным каналом, не более 30 мс, что достаточно для большинства задач РЗиА. Естественно, что на более высоких скоростях величина задержки будет уменьшаться.

Кроме того, существует возможность подключения функции передачи пакетов TCP/IP, что обеспечит естественное сопряжение с существующими современными информационными системами.