

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ АО «УРАЛЭЛЕКТРОМЕДЬ»

Виталий Махов, Александр Распутин

В статье рассмотрены некоторые вопросы реализации устройств сбора данных для автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии.

В настоящее время в АО «Урал-электромедь» (г. Верхняя Пышма Свердловской обл.) заканчиваются работы по пуску второй очереди автоматизированной системы контроля и учета электропотребления (АСКУЭ). Первая очередь была принята в эксплуатацию в январе 1996 года и устойчиво работает. Система построена на устройствах сбора данных (УСД), разработанных фирмой «Прософт-Е».



Рис. 1. Общий вид УСД

Основные требования

В тендере по созданию АСКУЭ для АО «Уралэлектромедь» участвовало пять

фирм, кроме того, заказчиком рассматривались варианты построения АСКУЭ

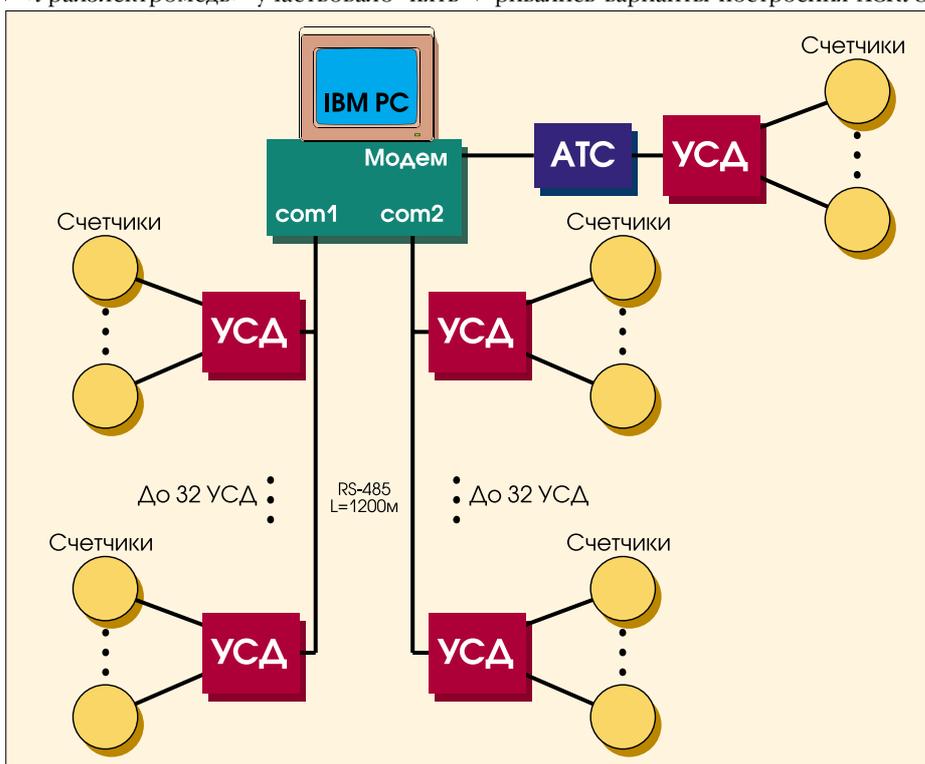


Рис. 2. Структура системы учета электропотребления

на основе известных УСД «Логика», КТС «ТОК», «Пчелка» и других.

Условия, которые поставил заказчик, были весьма жесткие.

1. Устройство должно работать в холодных необслуживаемых помещениях (рабочий диапазон температур от -40°C до +50°C).

2. Необходимо обеспечить надежную работу УСД в условиях мощных внешних помех (дуговые печи, тиристорные переключатели, мощное оборудование) и нестабильности питания (резкие скачки напряжения, кратковременное пропадание как основного, так и резервного питания), встроенные часы в связи с этим должны быть энергонезависимыми.

3. Допустимая погрешность УСД, определяемая погрешностью встроенных часов, не более 0,01% (2,4 секунды за сутки).

4. Объем запоминаемой в энергонезависимой памяти информации по каждому каналу – 30 суток.

5. Межповерочный срок – 6 лет, кроме того, каждый УСД должен проходить метрологическую аттестацию в Уральском НИИ метрологии и иметь гарантию УНИИМ 6 лет.

Условия эксплуатации системы учета на АО «Уралэлектромедь» характерны для большинства крупных предприятий Урала и Сибири. АО «Уралэлектромедь» имеет сложные узлы инженерных сетей и коммуникаций, соединяющие цеха и участки с источниками энергоснабжения. Протяженность коммуникаций более 15 км.

Дополнительное требование заказчика: УСД и через пять лет должно отвечать современным требованиям. В определенной мере именно это требование помогло выиграть тендер.

Перед разработчиками стояла типовая в настоящее время задача – создать конкурентоспособный продукт, то есть обеспечить лучшие параметры по сравнению с



Текущая дата 29.4.1996 понедельник
Зона II Утренний максимум
Дата учета 31.12.92 четверг
Дата последнего опроса контроллера 31.12.1992

1. ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ СЧЕТЧИКОВ, СПИСОК ЛИНИЙ, СХЕМА УЧЕТА И ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ.
1. Шахта Черемуховская

| | |
|--|--|
| 1. СХЕМА УЧЕТА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ОБЪЕКТА | 2. СУТОЧНЫЙ РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ |
| 3. УСРЕДНЕННЫЕ ТРЕХМИНУТНЫЕ МОЩНОСТИ | 4. УСРЕДНЕННЫЕ ПОЛУЧАСОВЫЕ МОЩНОСТИ |
| 5. ПОКАЗАТЕЛИ ГРАФИКА АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ | 6. ПОКАЗАТЕЛИ ГРАФИКА РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ |
| 7. ПОКАЗАТЕЛИ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ | 8. ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ ОБЪЕКТАМИ ЗА СУТКИ |
| 9. ВЫПОЛНЕНИЕ ЛИМИТА МОЩНОСТИ ЗА СУТКИ | 10. ПЕРИОДЫ ЗОН СУТОК |
| 11. НОРМИРУЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ | 12. СПИСОК ВСЕХ ЛИНИЙ |
| 13. КОРРЕКЦИЯ ПЕРИОДОВ ЗОН СУТОК | 14. КОРРЕКЦИЯ НОРМИРУЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ |
| 15. КОРРЕКЦИЯ ЛИНИЙ И СЧЕТЧИКОВ | 16. КОРРЕКЦИЯ УЧЕТА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ОБЪЕКТА |
| 17. КОРРЕКЦИЯ НАЗВАНИЙ ОБЪЕКТОВ | 18. ВЫПОЛНЕНИЕ ЛИМИТА МОЩНОСТИ НА ТЕКУЩИЕ ПОЛУЧАСА |
| 19. ФОРМИРОВАНИЕ МОЩНОСТИ НА ТЕКУЩИЕ ПОЛУЧАСА | 20. ПОТРЕБЛЕНИЕ АКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ ЗА МЕСЯЦ |
| 21. ПОТРЕБЛЕНИЕ РЕАКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ ЗА МЕСЯЦ | 22. СОСТОЯНИЕ СЧЕТЧИКА (КАНАЛА) АКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ |
| 23. СОСТОЯНИЕ СЧЕТЧИКА (КАНАЛА) РЕАКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ | 24. КОРРЕКЦИЯ СЧЕТЧИКА (КАНАЛА) АКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ |
| 25. КОРРЕКЦИЯ СЧЕТЧИКА (КАНАЛА) РЕАКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ | 26. СТОИМОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ |
| 27. КОРРЕКЦИЯ СТОИМОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ | |

← ↓ ↑ → PgUp, PgDn, Home, End - движение по таблице

Выберите объект или действие из предлагаемого списка

Рис. 3. Опция «Выбор экранной формы»

параметрами известных УСД при неизмеримой стоимости. Путь решения был выбран в соответствии с принятой нами технической политикой – использовать, где возможно, высоконадежные современные модули западного производства, а там, где целесообразно, – модули собственной разработки.

В основу идеологии УСД были положены максимальный объем запоминаемой информации, цифровая фильтрация сигналов для увеличения точности измерений, достижение максимальной надежности и соответствия международным стандартам, функциональная полнота и гибкость, возможность использовать разработанный УСД как базовый при создании модифи-

каций для контроля и учета других энергоносителей: горячая и холодная вода, тепло, газ, пар и др.

УСД

УСД предназначается для использования в составе автоматизированных систем контроля и учета регламентируемых показателей режимов электропотребления. УСД может быть использовано в составе систем контроля и учета других энергоносителей.

Устройство сбора данных выполняет следующие функции:

- сбор информации с 64 первичных датчиков (импульсные сигналы со счетчиков электроэнергии и телесигналы типа «сухой контакт»);



Текущая дата 29.4.1996 понедельник
Зона II Утренний максимум
Дата учета 31.12.92 четверг
Дата последнего опроса контроллера 31.12.1992

6. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГРАФИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПО РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ЗА СУТОЧНЫЙ ПЕРИОД.
1. Шахта Черемуховская

| Показатели | 1 Зона | 2 Зона | 3 Зона | 4 Зона | 5 Зона | Ночной пробол 23 : 00 5 : 00 | Сутки |
|---|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|---------|
| | 0 : 00 9 : 00 | 9 : 00 11 : 00 | 11 : 00 20 : 00 | 20 : 00 23 : 00 | 23 : 00 24 : 00 | | |
| 1. Потреблен. реактивной энергии Мвар ч | 14.15 | 3.05 | 16.07 | 5.90 | 1.62 | 9.76 | 40.79 |
| 2. Лим (план) реактивную энергию Мвар ч | 165.00 | 36.60 | 165.00 | 54.30 | 18.30 | | 440.00 |
| 3. Перебор(+) недостаток(-) лим (плана) энерг, Мвар ч | -150.85 | -33.55 | -148.93 | -49.00 | -16.68 | | -399.21 |
| 4. Усреднен. значение мощности МВт | 1.57 | 1.52 | 1.79 | 1.97 | 1.62 | 1.63 | 1.70 |
| 5. Лимит (план) мощности Мвар | 2.50 | 2.00 | 2.50 | 2.00 | 2.50 | 1.50 | 2.00 |

← ↓ ↑ → PgUp, PgDn, Home, End - движение по таблице

F2 - Выбор экранной формы F3 - Выбор объекта F4 - Обновление 3мин F5 - Обновление 30мин
F6 - Выбор времени учета F7 - Установка времени и даты F8 - Печать текущей таблицы F10 - Выход

Рис. 4. Опция «Показатели графика реактивной мощности»

● накопление информации в энергонезависимой памяти для последующей передачи диспетчерскому компьютеру в фоновом режиме. Передача накопленной информации с контролем ее достоверности производится по последовательному интерфейсу RS-485 или по телефонному модему;

● разделение накапливаемой информации на 3-минутные и 30-минутные интервалы времени;

● обеспечение работоспособности при отключении и повторном включении электропитания без вмешательства обслуживающего персонала;

В состав УСД входят два блока – основной и кроссовый (рис.1), а также монтажная рама, на которой они крепятся. Оба блока размещены в пыле-рызгозащищенных корпусах. Блоки связаны между собой разъемными кабельными соединениями, что позволяет в случае необходимости заменять их независимо друг от друга. В основном блоке используются модули серии MicroPC и модули собственной разработки (модули связи с датчиками, тестовый генератор, ограничитель напряжения для RS-485). Кроссовый блок предназначен для подвода линий связи со счетчиков и питания. Программное обеспечение написано на Ассемблере. Были проведены термоиспытания УСД в расширенном диапазоне температур от -50°C до +60°C. Как и требовалось, каждый УСД проходит метрологическую аттестацию в УНИИМ.

Система учета

Архитектура АСКУЭ имеет два уровня.

1. Верхний – два диспетчерских компьютера, объединенных в оптоволоконную сеть предприятия.
2. Нижний уровень – шестнадцать УСД, входы которых подключены к телеметрическим выходам 382 счетчиков электрической энергии.

Программа энергоучета, устанавливаемая на

Текущая дата 29.4.1996 понедельник
Зона II Утренний максимум
Дата учета 31.12.92 четверг
Дата последнего опроса контроллера 31.12.1992



| Трехминутные интервалы времени | | Значения активной мощности, кВт | | | Значения реактивной мощности, Мвар | | |
|--------------------------------|---------|---------------------------------|----------------------------|---------|------------------------------------|----------------------------|--|
| час:мин | текущее | Усредн с начала интервала | (+)-превышение (-)-недобор | текущее | Усредн с начала интервала | (+)-превышение (-)-недобор | |
| 1 10 : 33 | 3,23 | 3,23 | + 0,23 | 2,30 | 2,30 | + 0,30 | |
| 2 10 : 36 | 3,39 | 3,31 | + 0,31 | 3,66 | 2,98 | + 0,98 | |
| Лимит (план) мощн на 0,5 часа | | 3,0 | | 2,0 | | | |

PgUp, PgDn, Home, End – движение по таблице
F2 – Выбор экранной формы F3 – Выбор объекта F4 – Обновление 5мин F5 – Обновление 30мин
F6 – Выбор времени учета F7 – Установка времени и даты F8 – Печать текущей таблицы F10 – Выход

Рис. 5. Опция «Усредненные трехминутные мощности»

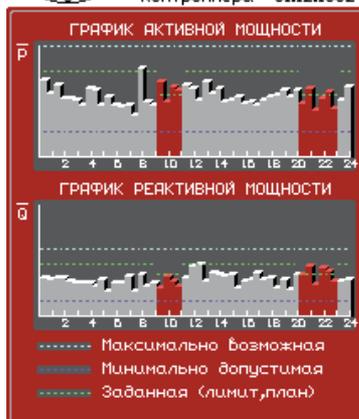
диспетчерских компьютерах, написана под руководством д.т.н. профессора Г.С. Хронусова и уже работает на ряде крупных промышленных предприятий. Связь УСД с диспетчерскими компьютерами обеспечивается по RS-485 или по телефонному модему (V.22bis). Структура системы приведена на рис. 2. Рисунки 3 - 6 показывают различные формы и графики, отображающиеся на экране дисплея. В диспетчерский компьютер устанавливается модуль фирмы Advantech PCL-745B (два порта RS-485, с гальванической развязкой) и один или несколько модемов. Использование для связи УСД с диспетчерским компьютером топологии сети типа «общая шина» (RS-485) предпочтительнее, чем топологии типа «звезда» (токовая петля или RS-422), так как приводит к значитель-

ному сокращению затрат на установку сети.

Результаты эксплуатации первой очереди АСКУЭ полностью удовлетворяют требованиям заказчика и позволяют рекомендовать созданную систему АСКУЭ как типовую для различных предприятий, а также для различных видов энергоснабжителей.

Коллектив разработчиков выражает благодарность Г.С. Хронусову за постановку задачи и курирование при разработке УСД.

Текущая дата 29.4.1996 понедельник
Зона II Утренний максимум
Дата учета 31.12.92 четверг
Дата последнего опроса контроллера 31.12.1992



| Зоны суток | Интервалы времени | Действительные нагрузки по мощности | | | | | |
|------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|----------------------------|------------------|-------------------|----------------------------|
| | | активная, кВт | | | реактивная, Мвар | | |
| | | изменная | лимит (план) мощн | (+)-превышение (-)-недобор | изменная | лимит (план) мощн | (+)-превышение (-)-недобор |
| 3 37 | 18 : 30 | 2,90 | 4,10 | - 1,20 | 1,33 | 2,50 | - 1,17 |
| 3 38 | 19 : 00 | 3,15 | 4,10 | - 0,95 | 1,70 | 2,50 | - 0,80 |
| 3 39 | 19 : 30 | 2,86 | 4,10 | - 1,24 | 1,23 | 2,50 | - 1,27 |
| 3 40 | 20 : 00 | 3,16 | 4,10 | - 0,94 | 1,93 | 2,50 | - 0,57 |
| 4 41 | 20 : 30 | 2,52 | 3,00 | - 0,48 | 1,91 | 2,00 | - 0,09 |
| 4 42 | 21 : 00 | 3,22 | 3,00 | + 0,22 | 2,38 | 2,00 | + 0,38 |
| 4 43 | 21 : 30 | 2,21 | 3,00 | - 0,79 | 1,49 | 2,00 | - 0,51 |
| 4 44 | 22 : 00 | 2,75 | 3,00 | - 0,25 | 2,29 | 2,00 | + 0,29 |
| 4 45 | 22 : 30 | 3,04 | 3,00 | + 0,04 | 2,09 | 2,00 | + 0,09 |
| 4 46 | 23 : 00 | 2,23 | 3,00 | - 0,77 | 1,65 | 2,00 | - 0,35 |
| 5 47 | 23 : 30 | 2,69 | 4,10 | - 1,41 | 1,58 | 2,50 | - 0,92 |
| 5 48 | 24 : 00 | 3,30 | 4,10 | - 0,80 | 1,66 | 2,50 | - 0,84 |

PgUp, PgDn, Home, End – движение по таблице
F2 – Выбор экранной формы F3 – Выбор объекта F4 – Обновление 5мин F5 – Обновление 30мин
F6 – Выбор времени учета F7 – Установка времени и даты F8 – Печать текущей таблицы F10 – Выход

Рис. 6. Опция «Усредненные получасовые мощности»