

## **Интегрированная информационная система учета электроэнергии ВоГЭС им. Ленина**

От НВФ «СМС»: Сидоров А.А., к.т.н., доц., директор, Трешников А.А. зам нач. отдела, Занин И.В. инженер

От ВоГЭС им. Ленина: Романов А.А., доктор электротехники, к.т.н, генеральный директор, Игнатушин А.В., начальник ПТО.

### **Введение**

Одной из задач, решаемых в процессе построения АСУТП ВоГЭС им. Ленина является автоматизация учета электроэнергии. Возникновение данной задачи было обусловлено требованием к повышению эффективности обработки зарегистрированного количества электроэнергии.

Для регистрации количества электроэнергии на ВоГЭС используются устройства сбора данных (УСД) типа «ТОК-С». Зарегистрированная электроэнергия проверяется на полноту и достоверность путем расчета балансов электроэнергии по группам присоединений и электростанции в целом за произвольный период времени.

В случае отсутствия или недостоверности количества электроэнергии, зарегистрированной УСД, оно может быть восстановлено на основе данных альтернативных источников. В качестве альтернативных источников могут быть использованы оперативные документы по ведению режима, субъекты рынка, автоматизированные системы контроля параметров энергетических объектов и телемеханический оперативно-измерительный комплекс (ОИК).

### **Информационное обеспечение**

Для учета электроэнергии используются технические средства, характеристики которых учитываются при расчетах допустимого небаланса. Поэтому была разработана информационная модель системы, которая объединила количество зарегистрированной электроэнергии в единую информационную среду с описаниями технических средств регистрации и точками учета электроэнергии.

Информационная модель содержит:

- описание и характеристики технических средств измерительных комплексов (ИК), используемых для регистрации электроэнергии (трансформаторы напряжения и тока (ТН, ТТ), соединительные цепи, счетчики);
- перечень и характеристики точек учета (под точкой учета понимается место регистрации электроэнергии с указанием вида и направления электроэнергии);
- количество электроэнергии, зарегистрированное в точках учета.

Модель позволяет обеспечить автоматизированный учет выработки и перетоков электроэнергии и решить задачи:

- учет и сопровождение технических средств измерительных комплексов;
- формирование паспорта-протокола измерительного комплекса;
- контроль достоверности количества зарегистрированной электроэнергии;
- коррекция количества зарегистрированной информации;
- формирование акта коррекции зарегистрированной электроэнергии;
- расчет допустимого небаланса ГЭС;
- расчет небаланса ГЭС;
- формирование акта о составлении баланса электроэнергии на электростанции;
- формирование выборок информации о перетоках электроэнергии для сторонних организаций.

Вся вышеперечисленная информация хранится в БД информационной модели и представляет интерес как самостоятельный справочник.

Учитывая функциональную полноту базы данных, она получила статус единого источника информации для решения задачи учета электроэнергии и, в дальнейшем именуется как база данных автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии – «БД АСКУЭ».

На рис. 1 представлена ER-модель информационного обеспечения задачи учета электроэнергии.

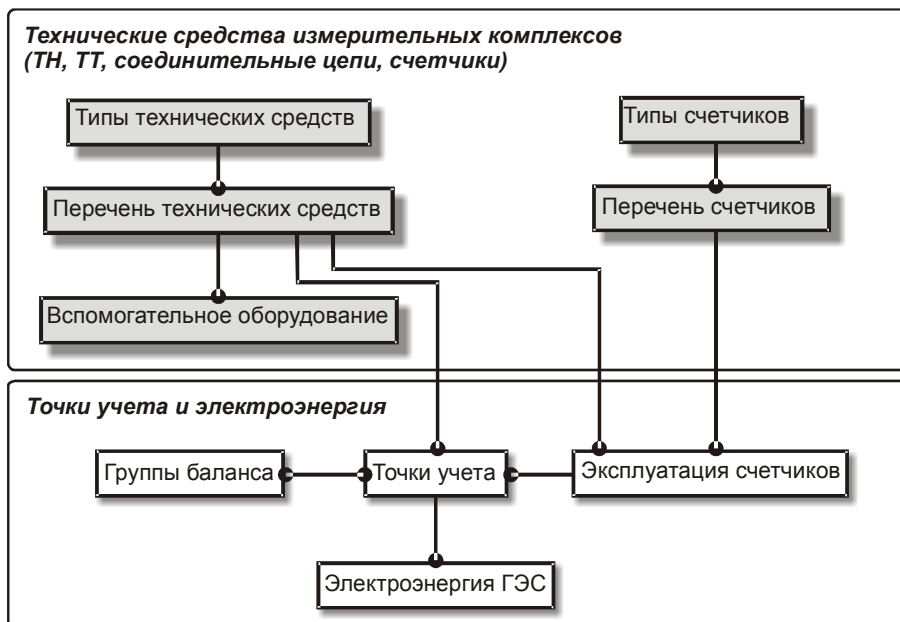


Рис. 1. Информационное обеспечение задачи учета электроэнергии

### Характеристики технических средств

Данная группа информации включает в себя описания следующих технических средств регистрации электроэнергии:

1. Трансформаторы напряжения и тока:
  - паспортные характеристики типов трансформаторов (название типа, класс точности, коэффициент трансформации, допустимая нагрузка);
  - характеристики установленных трансформаторов (место установки, идентификатор, заводской номер, дата изготовления, дата ввода в эксплуатацию, фактическая нагрузка).
2. Соединительные цепи:
  - номер и тип кабеля, наименования сборок и шкафов;
  - допустимое значение потерь напряжения от ТН до счетчика.
3. Вспомогательное оборудование:
  - характеристики выключателей, предохранителей и регистратора событий.
4. Счетчики электроэнергии
  - паспортные характеристики типов счетчиков (название типа, класс точности, вид энергии, напряжение, ток, разрядность счетного механизма);
  - характеристики используемых счетчиков (заводской номер, дата изготовления, дата ввода в эксплуатацию, дата поверки, схема включения), а также:
    - информация об эксплуатации счетчиков:
      - место установки счетчика;
      - дата установки счетчика на присоединение;
      - показания счетных механизмов счетчика на момент установки счетчика;
      - дата снятия счетчика с присоединения;
      - показания счетных механизмов счетчика на момент снятия счетчика;
      - идентификация акта, на основании которого выполнена установка/снятие счетчика.

### Точки учета

Для точек учета (ТУ) в БД содержится следующая информация:

- идентификация присоединения;
- вид энергии (активная/реактивная);
- вид учета (расчетный/технический);

- направление перетока электроэнергии (отдача/прием);
- группа баланса (указывается признак использования точки учета в расчете баланса какой-либо группы присоединений);
- первичный (основной) источник информации, на основании которого для точки учета регистрируется первичное количество электроэнергии;
- номер устройства «ТОК-С» и номер канала, используемые для точки учета;
- статья учета (используется для группирования точек учета по статьям учета, которые используются в акте о составлении баланса электроэнергии);
- потребитель (используется для группирования точек учета по потребителям внутри статей учета).

### **Электроэнергия ГЭС**

Для каждых суток в БД содержится информация об электроэнергии, зарегистрированной УСД в точках учета по получасовым интервалам. Также указывается признак достоверности информации, выставляемый УСД, анализ которого позволяет сделать вывод о необходимости коррекции или ввода данных на основе альтернативных источников регистрации электроэнергии.

### **Функциональный состав и возможности программного обеспечения**

Программное обеспечение системы выполнено в архитектуре клиент-сервер, с использованием СУБД Oracle 8i Standard Edition и Oracle Developer/2000.

Для удобства сопровождения и конфигурирования рабочих мест программное обеспечение задачи учета электроэнергии представлено двумя приложениями:

1. «Измерительный комплекс» - приложение предназначено для сопровождения описаний ИК и идентификации точек регистрации электроэнергии.
2. «Учет электроэнергии» - приложение предназначено для формирования и сопровождения учетного количества электроэнергии.

### **Приложение «Измерительный комплекс»**

Функционально приложение поддерживает:

1. Ввод/коррекцию и просмотр характеристик типов и конкретных ТН, ТТ и счетчиков, используемых в измерительных комплексах.
2. Расчет относительных погрешностей измерительных комплексов.
3. Регистрацию операции установки и снятия счетчиков и учет показаний их счетных механизмов.
4. Ввод/коррекцию и просмотр описаний точек учета регистрации электроэнергии.
5. Формирование описаний измерительных комплексов для каждой точки учета, то есть отображение логической взаимосвязи:  
<Присоединение> - <Точка учета> - <ТН> – <ТТ> – <Соединительные цепи> – <Счетчик>.
6. Формирование, просмотр и печать документов:
  - «Акт снятия/установки счетчика»,
  - «Паспорт-протокол измерительного комплекса».

Для функционирования приложения необходимо произвести первоначальное заполнение части базы данных АСКУЭ, отвечающей за хранение характеристик ИК, т.е. ввести описания точек учета электроэнергии, характеристики типов и конкретных ТН, ТТ и счетчиков, зарегистрировать операции установки счетчиков. Для поддержания базы данных в актуальном состоянии, необходимо своевременно вносить в БД изменения конфигураций ИК, регистрировать операции снятия и установки счетчиков.

### **Приложение «Учет электроэнергии»**

Функционально приложение поддерживает загрузку данных в БД АСКУЭ, контроль и сопровождение количества учтенной электроэнергии.

Загрузка данных может быть выполнена в двух вариантах:

1. Автоматическая загрузка и контроль полноты данных УСД в «БД АСКУЭ».
2. Загрузка и контроль полноты данных УСД в «БД АСКУЭ» по требованию специалиста за указанный период времени в режиме замещения или добавления.

Процесс загрузки протоколируется, что обеспечивает возможность визуального контроля полноты загруженных данных для каждого суток.

В программе загрузки данных использован низкоуровневый доступ к БД (Oracle Call Interface), что обеспечило высокую скорость загрузки при минимальном использовании ресурсов сервера и рабочих станций.

Функциональная часть контроля и сопровождения количества учтенной электроэнергии обеспечивает:

1. Учет режима работы обходных выключателей.
2. Расчет допустимого небаланса на основе текущих характеристик ИК.
3. Расчет балансов электроэнергии за отчетные сутки по группам присоединений и ГЭС в целом с учетом режима работы обходных выключателей и потерь электроэнергии. Балансы групп отображаются либо в обобщенном виде - по суммарным показателям "отдача/прием", либо в детальном виде, т.е. с указанием всех точек учета, входящих в группу баланса.
4. Просмотр и коррекцию количества электроэнергии по получасовым интервалам. Для контроля откорректированных данных автоматически рассчитываются балансы по получасовым интервалам и за сутки.
5. Формирование, просмотр и печать документов:
  - «Акт коррекции учтенного количества электроэнергии»
  - «Акт о составлении баланса электроэнергии на электростанции»

Корректная работа приложения обеспечивается поддержанием описаний точек учета и технических средств регистрации электроэнергии в актуальном состоянии.

### **Заключение**

Описанная интегрированная информационная система позволяет автоматизировать процесс учета электроэнергии на различных энергетических объектах, таких как ГЭС, ТЭС и везде, где каким-либо образом фиксируется количество электроэнергии. При этом повышается достоверность обрабатываемой информации и уменьшается трудоемкость учета электроэнергии. Повышение достоверности достигается за счет ведения протокола загрузки информации из УСД и за счет контроля балансов электроэнергии по любой группе присоединений за произвольный период времени. Уменьшение трудоемкости учета достигнуто за счет сокращения времени расчета балансов, наглядного их отображения на экранных формах оператора и отсутствия операций ручного ввода.

Также необходимо отметить, что за счет объединения зарегистрированного количества электроэнергии и средств ее учета в единую информационную среду расчет допустимого небаланса в описанной системе выполняется с учетом погрешности текущей конфигурации ИК.