

УДК 621.311.1

В.И. Ухов, канд. физ.-мат. наук, доцент, **И.О. Ковцова**

(Международный университет природы, общества и человека "Дубна", филиал "Протвино")

kovtsova_irina@mail.ru

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ СБОРА И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЛНОТЫ ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЁННОЙ СИСТЕМЕ УЧЁТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Рассматривается архитектура распределённой системы учёта энергоресурсов. Описаны основные принципы и схема сбора информации Сервером учёта с устройств сбора и передачи данных. Представлен универсальный формат обмена на основе технологии XML. Рассматриваются алгоритмы поиска и дозпроса отсутствующих архивных данных. Описаны методы, позволяющие замещать отсутствующие результаты измерений.

Ключевые слова: сбор данных, тип архива, отсутствующие данные, ручной ввод, принудительный опрос, замещение.

The distributed system architecture of the energy supply accounting system is considered. The basic principles and the information collection scheme by the account Server from devices of the data collection and transmission are described. The universal exchange format on the basis of the XML technology is presented. Algorithms of the missing archival date search and additional request are considered. The methods, allowing to replace missing measurements results are described.

Key words: data collection, archive type, missing data, manual data input, forced request, substitution.

Электроэнергетика по праву считается одной из ключевых, стратегически важных отраслей, обеспечивающих функционирование жизнедеятельности как отдельного индивида, так и общества в целом. Сегодня с постоянным ростом цен все более актуальной становится проблема эффективного управления энергоресурсами.

Главная цель комплексной системы учёта "Энергоресурс" — это осуществление непрерывного технического и коммерческого учёта, на основе которого можно производить нормирование, оценивать точную картину потребления энергоресурсов как в целом всего объекта, так и отдельных его узлов.

Одной из главных задач автоматизированной системы учёта "Энергоресурс" является организация сбора и долговременное хранение учётных данных от первичных измерительных устройств. Архивная информация, как правило, хранится на нескольких уровнях системы. В связи с этим становится актуальным вопрос об организации межуровневого обмена данными, а также обеспечения полноты и достоверности информации в распределённой системе учёта. Данная система является многоуровневой и строится по иерархическому принципу [1]. Можно выделить следующие базовые уровни (рис. 1).

Уровень первичных измерительных устройств (нижний уровень) — счётчики, вычислители (ниж-

ний уровень). Система предусматривает использование на нижнем уровне практически любых измерительных устройств, которые снабжены цифровыми интерфейсами.

Уровень сбора и передачи данных (средний уровень), к нему относятся устройства сбора и передачи данных (УСПД). УСПД осуществляет круглосуточный сбор с территориально распределённых приборов учёта, накопление, обработку и передачу данных на верхний уровень. УСПД обеспечивает промежуточное резервное хранение данных, снижение нагрузки на линии связи, повышение надёжности сбора данных.

Уровень обработки, хранения и предоставления информации (верхний уровень), к нему относится Сервер учёта и автоматизированные рабочие места (АРМ). Сервер учёта обеспечивает сбор, обработку и хранение информации от УСПД или приборов учёта. На автоматизированных рабочих местах осуществляется отображение информации в виде, удобном для анализа и принятия решений (управления).

Рассматриваемая архитектура допускает построение системы с иерархией серверов.

Архивные данные представляют собой показания приборов, на основании которых определяются объёмы потребления ресурсов в точке учёта за различные периоды времени. Точка учёта — это

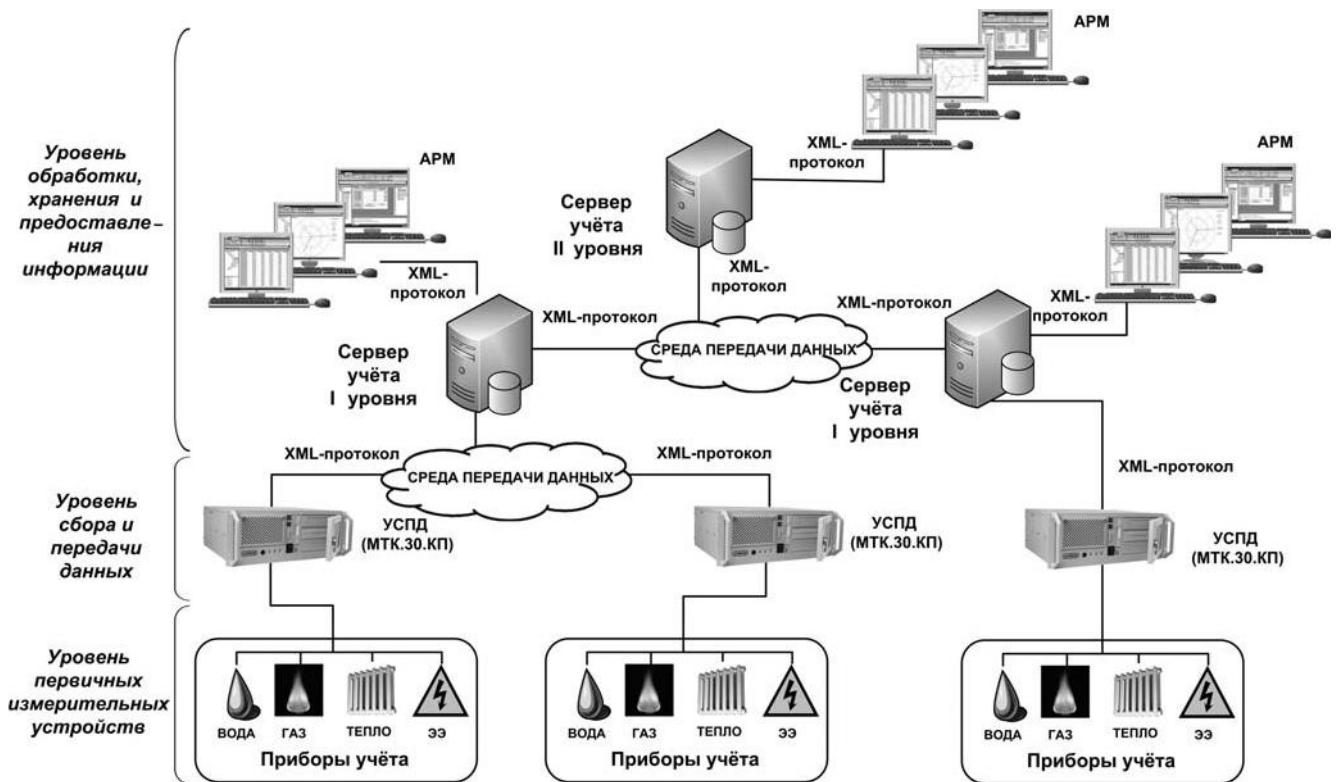


Рис. 1. Архитектура комплексной системы учёта ресурсов "Энергоресурс"

специально организованное место, физическая точка на элементе сети, в которой измеряется потребление или расход энергоресурса, проходящего по данному элементу. Результаты измерений каждого прибора за минуту, 30 мин, за час, показания на начало суток и на начало месяца представляют различные типы архивов. Все эти данные передаются от УСПД к серверу, а от сервера учёта – на рабочее места операторов.

УСПД вынуждено поддерживать большое количество различных протоколов обмена данными (порядка 20), так как для первичных измерительных устройств нет единообразного формата передачи архивной информации. Дальше межуровневый обмен данными в комплексной системе учёта энергоресурсов осуществляется унифицированным образом при помощи специализированного XML-протокола [2].

Язык XML является наиболее подходящим и перспективным средством для создания протокола взаимодействия. XML имеет ряд преимуществ: позволяет передавать информацию в структурированном виде, легко расширяем, информация, оформленная в виде XML, может обрабатываться не только машинами, но и человеком [3].

В процессе эксплуатации комплекса могут возникать различные сбои, такие как:

пропадание каналов связи между различными элементами системы;

ошибки конфигурирования устройств;
ошибки при замене устройств;
выход из строя различных элементов системы и т. п.

Это приводит к тому, что данные могут отсутствовать или быть неполными. В данной статье рассматривается алгоритм и основные принципы сбора данных Сервером учёта, а также методы, применяемые для обеспечения полноты архивной информации.

Схема сбора данных с УСПД. Программное обеспечение Сервера учёта построено на основе современных информационных технологий и имеет объектную многопоточную архитектуру. Вся нужная и актуальная информация хранится в оперативной памяти Сервера, что позволяет более эффективно использовать вычислительные возможности процессора.

Схема взаимодействия Сервера учёта и УСПД строится по клиент-серверной архитектуре. При старте Сервер учёта рассылает XML-запрос на идентификационную информацию во все открытые каналы связи, относящиеся к УСПД. Сервер по полученным данным делает привязку УСПД к каналу связи и затем отправляет XML-запрос на получение списка заведенных на УСПД приборов. Получив ответ на такой запрос, Сервер учёта для каждого УСПД регистрирует принадлежащие ему

устройства. На основе этих данных Сервер выстраивает информационную модель, отображающую реальную топологию сбора данных в системе, по которой и будет осуществляться опрос данных.

Итак, исходя из внутренней структуры хранения информации о топологии сбора данных, возможны две схемы опроса архивной информации. Сервер учёта начинает последовательно опрашивать все зарегистрированные УСПД и:

за один проход цикла опрашивает все приборы одного УСПД;

за один проход цикла опрашивает только один прибор одного УСПД.

Первый вариант наиболее простой и очевидный, но он имеет один очень существенный недостаток — УСПД требуется некоторое время на обработку запроса и выдачу архива. Поэтому предпочтительна вторая схема опроса, когда за один проход Сервер опрашивает у каждого УСПД по одному прибору. В данном случае на УСПД значительно сокращается нагрузка.

Последующий опрос будет произведён согласно расписанию, которое осуществляется по типу архива. Например, получасовка запрашивается каждые полчаса, дневной архив запрашивается на начало суток, месячный архив запрашивается на время 00:00 первого дня месяца. Сервер учёта знает, какие типы архивов поддерживает каждый прибор и в зависимости от этого формирует запросы. Как показала практика, отправка запроса на начало временного интервала оказывается не эффективной, поскольку УСПД тоже требуется время на сбор архивов с устройств. Поэтому отсылка запроса Сервером учёта осуществляется с временной задержкой на несколько минут.

Данная схема сбора позволяет обеспечить мониторинг потоков энергоресурсов в течение суток. Во многих системах выкачивание архивной информации на Сервер происходит один раз в сутки, что соответствует требованиям предоставления данных АТС (администратору торговой системы), но не обеспечивает оперативный контроль потребления ресурсов в течение дня.

При старте Сервера учёта опрос начинается от последнего зарегистрированного архива в системе. В случае, когда у нас отсутствуют какие-либо архивные данные, необходимо их поднять. Существуют две возможные схемы поведения:

запросить все архивы с начала времен по сей час;

запросить все архивы с текущего времени по начало времён.

Если архивов много (например, архивы за 3–5 месяцев), то их поднятие может занять длительное время, поскольку кроме суточных и месячных архивов мы поднимаем и получасовые. При первом варианте мы не увидим в ближайшее время текущих данных, например последний архив за 30 мин, до тех пор пока Сервер не поднимет все предыдущие архивы, так как последующий запрос данных всегда осуществляется от времени последнего пришедшего архива. Поэтому предпочтителен второй вариант, когда данные запрашиваются от текущего времени в прошлое.

В табл. 1 приведены XML-запрос и -ответ для передачи учетной и технологической информации между УСПД и Сервером учёта.

При организации сбора данных важное место занимает синхронизация устройств и различных уровней распределенной системы по времени. Например, если время будет разным на Сервере учёта, УСПД или приборах, то логика опроса будет нарушена во всей системе. Для синхронизации времени в системе учёта энергоресурсов используется протокол NTP (Network Time Protocol) со специально настроенными сервисами на узлах комплекса. Как правило, источником точного времени является система GPS/ГЛОНАСС.

Поиск и заполнение отсутствующих архивных данных в БД. По некоторым причинам в собранных архивных данных на Сервере учёта могут присутствовать пропуски. Такая ситуация возникает при обрыве канала связи между Сервером и УСПД. Данная ситуация является критической и недопустимой, поскольку оператор должен своевременно получать достоверную и полную информацию по потреблению энергоресурсов на объекте. Также немаловажным фактором является то, что точка учёта, к которой прикреплен прибор, может включаться в балансную группу. Балансная группа — объединение некоторых точек учёта для расчёта суммы потребления ресурса по данной группе. Если по устройству будут отсутствовать данные, то, следовательно, балансная группа будет рассчитана неправильно. Расчёт балансных групп, составленных пользователями на основании логики функционирования объекта автоматизации, является крайне важным пунктом оценки работы комплекса.

Данная проблема решается автоматическим поиском пропусков в архивных данных и запросом отсутствующих профилей. Эти действия выполняются параллельно стандартной схеме опроса в фоновом режиме. На рис. 2 представлен алгоритм поиска отсутствующих архивов.

Таблица 1

Структура XML-кадров для передачи архивных данных

Запрос от сервера к УСПД:

```
<?xml version="1.0" encoding="windows-1251" ?>
<Request_Archive XmlId="1/1" AT="H" US="\1\7956704" USPD=\Uspd\3
TimeFrom="399758400000" TimeTo="399844800000" />
```

Ответ УСПД серверу:

```
<?xml version="1.0" encoding="windows-1251" ?>
<Archive XmlId="1\1" XmlPart="1\5" US="\1\7956704" AT="H" UnitId="29" USPD="\Uspd\3">
  <ROW St="1" Ts="399758400000" D="1.09.12" DT="00:00:00">
    <P N="514" T="1" S="17" V="3758.44" RV="62/6407"/>
    <P N="517" T="2" S="17" V="3707.79" RV="61.7965"/>
  </ROW>
  <ROW ST="1" Ts="399760200000" D="1.09.12" DT="00 : 30 : 00">
    <P N="514" T="1" S="17" V="3759.55" RV="62.7506"/>
    <P N="517" T="2" S="17" V="3700.00" RV="60.7965"/>
  </ROW>
  <ROW> ...</ROW>
</Archive>
```

XmlID – идентификатор XML-сообщения

XmlPart – часть архива

AT – тип архива:

- ✓ M – N-минутный профиль измерений
- ✓ H – 30-минутный профиль измерений
- ✓ F – часовой профиль измерений
- ✓ D – суточные показания (на начало суток)
- ✓ T – месячные показания

US – сигнатура, идентификатор прибора учёта

Вид сигнатуры: UT\SN\N (UT – номер типа устройства, SN– серийный номер, N – номер присоединения (точки учёта) к устройству);

UnitId – идентификатор прибора учёта

TimeFrom – время, с которого необходимо запросить архив в мс с 2000 г.

Time To – время, по которое необходимо запросить архив в мс с 2000 г.

USPD – идентификатор УСПД, которому принадлежит прибор учёта

<Row> – запись

St – признак качества данных;

Ts – время архива в мс от 01.01.2000; а также TimeFrom, TimeTo в мс;

D – DDMMYY – день, месяц, год;

DT – HHMMSS – час : минуты : секунды;

<P> – снимаемые с устройства параметры;

N – номер параметра в устройстве;

T – номер типа измеряемой величины;

S – статус измерения;

V – значение;

RV – значение до тарировки

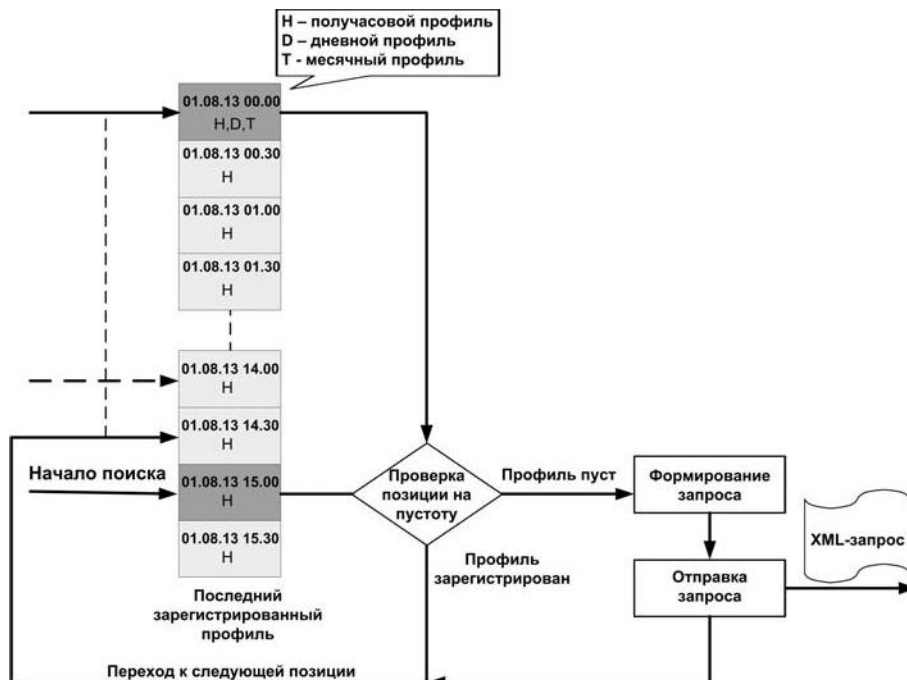


Рис. 2. Алгоритм поиска отсутствующих данных

Итак, данная подсистема при старте начинает просматривать архивную базу данных на наличие пропусков по всем приборам учёта от последнего зарегистрированного профиля в прошлом. В данном случае глубина поиска по времени является настраиваемым параметром. Движение осуществляется с интервалом в 30 мин. У каждой позиции по типу профиля (получасовой, часовой, суточный, месячный) смотрится признак пустоты. Если профиль пуст, то формируется запрос на данные. Обработка ответа Сервером на запрос происходит в обычном режиме приёма архивной информации от УСПД. Таким образом, Сервер учёта заполняет пропуски в архивных данных, обеспечивая целостность и полноту информации.

Обновление архивного профиля по некоторому устройству влечёт за собой перерасчёт всех балансных групп, с которыми данный прибор учёта связан (связь прибора учёта с группами осуществляется через точку учёта).

Ручной ввод. Как правило, Сервер учёта архивные данные по прибору получает от УСПД, но в некоторых случаях данные могут поступать и от оператора. Опция "ручной ввод" позволяет выполнять:

ввод в БД визуально снятых показаний счётчиков, с которых по некоторым причинам не осуществляется автоматический сбор;

коррекцию значений параметров точек учёта на интервалах времени;

восстановление данных, утраченных при заменах счётчиков и выходе счётчиков из строя и т. п.

Межуровневый обмен информацией между клиентом и сервером осуществляется посредством XML-сообщений. Формат передачи архивных данных при ручном вводе аналогичен приведённому в табл. 1, только вместо идентификатора прибора указывается идентификатор точки учёта.

Принудительный опрос по запросу оператора. Одним из важнейших сервисов, которым должна обладать система учёта ресурсов, является принудительный опрос или опрос по запросу оператора. Как правило, данная функциональность необходима в силу того, что оператор должен иметь возможность в любое время запросить данные непосредственно с прибора учёта или УСПД. Данная возможность также оказывается полезной при осуществлении

диагностики работы распределенной многоуровневой системы. Принудительный опрос позволяет:

получать архивные данные за указанный промежуток времени с любого узла системы, не меняя логики опроса, которая, как правило, осуществляется по расписанию;

получать текущие данные: например, при возникновении аварийных режимов предусмотрено получение трёхминутных интервалов усреднения мощности по запросу оператора.

Рассмотрим основные моменты организации принудительного опроса в Сервере учёта.

I. Хранение запросов в Сервере и формирование уникального идентификатора: Сервер, получив запрос на принудительный опрос от оператора, выставляет необходимые дополнительные атрибуты, такие как LogTime (время, когда был получен данный запрос), XMLId (идентификатор XML-сообщения) и др. XMLId является очень важным атрибутом, так как позволяет однозначно определять XML-сообщение в системе. Затем формируется запрос к УСПД со своим XMLId, который определяется способом хранения данного запроса в Сервере (индекс дня/порядковый индекс запроса в данном дне). УСПД является конечным устройством, выполняющим принудительный опрос.

II. Контроль выполнения запроса, формирование статуса: после того, как запрос на принудительный опрос отправлен УСПД, ему выставляется статус AcceptCommand (запрос принят к исполне-

нию) и взводится таймер. Статус запроса может изменяться в процессе выполнения принудительного опроса и принимать одно из следующих значений:

AcceptCommand – команда принята к исполнению (п);

RejectCommand – команда отклонена (о);

WaitAnswerCommand – ожидание ответа на команду (п);

DoneCommand – команда выполнена (о);

ErrorCommand – ошибка при выполнении команды (о);

TimeOutCommand – превышен интервал ожидания на выполнение команды (п);

BlockCommand – команда заблокирована (о);

RejectTryLimitCommand – превышен лимит повторно выполняемых команд (о).

По истечении времени таймера осуществляется проверка статуса запроса. Статус может быть промежуточным (п) или окончательным (о). Если промежуточный статус, например, время ожидания ответа истекло (TimeOutCommand), то запрос посылается повторно и заново взводится таймер. Количество повторно выполненных запросов устанавливается, как правило, равным трём, но по желанию может настраиваться, как и время ожидания ответа. При отсутствии ответа и по истечении всех попыток устанавливается статус RejectTryLimitCommand. После того, как статус запроса станет окончательным, таймер будет остановлен.

В целях повышения надёжности и прозрачности работы системы хранится история изменения статуса запроса. При восстановлении системы после сбоя запросы, которые имеют промежуточный статус (прерванный запрос), будут выполнены. Все запросы должны иметь окончательный статус.

III. **Обработка ответа:** Сервер, получив ответ от УСПД, обновляет статус запроса. Статус запроса берётся из ответа, что позволяет при неуспешном выполнении команды получать детальный анализ возникшей проблемной ситуации. При успешном выполнении команды Сервер получает архивные данные, которые он должен обработать.

Если данные за запрашиваемый период отсутствуют, то Сервер записывает их в базу данных. Если эти данные у Сервера уже есть, то необходимо решить, как с ними поступить. Решение принимается в зависимости от статуса данных.

Данные могут иметь один из следующих статусных признаков: достоверные, недостоверные, замещённые, ручной ввод.

Логика работы с пришедшими архивными данными такова:

пришедшие данные достоверны и совпадают с данными Сервера – данные отбрасываются;

пришедшие данные достоверны, а у Сервера недостоверные – данные перезаписываются;

данные недостоверны, а у Сервера достоверны – данные отбрасываются;

данные достоверны, а у Сервера ручной ввод: с разрешением перезаписи – данные перезаписываются;

без разрешения перезаписи – данные отбрасываются;

данные достоверны, а в Сервере замещение: с разрешением перезаписи – данные перезаписываются;

без разрешения перезаписи – данные отбрасываются;

данные недостоверны, а у Сервера ручной ввод или замещение – данные отбрасываются;

недостоверные данные и у Сервера недостоверные, но данные различны – данные отбрасываются, пишется предупреждение в LogFile;

данные достоверны и у Сервера данные достоверны, но значения различны – данные отбрасываются, пишется предупреждение в LogFile.

IV. **Формирование ответа клиенту:** в ходе выполнения Сервером принудительного опроса Сервер должен информировать клиента о ходе выполнения запроса и его завершении. Клиенту отправляется XML-ответ, когда запрос принят к исполнению или в случае ошибки. При успешном выполнении принудительного опроса Сервер информирует об этом клиента и о том, что идет поступление данных.

Аналогичная логика работы и у УСПД. Получив запрос, он его обрабатывает, формирует ответ Серверу о статусе запроса и начинает его выполнение. Если запрос на принудительный опрос УСПД, то УСПД делает выборку данных. Если это запрос на принудительный опрос прибора учёта, то УСПД начинает опрашивать измерительное устройство. Получив данные и сформировав ответ, УСПД отправляет его Серверу либо сообщает об ошибке.

Таким образом, описанный способ организации принудительного опроса или опроса по запросу оператора позволяет запрашивать текущие и архивные данные в любое время, что делает систему более удобной и функциональной. Предложенный механизм обеспечивает гарантированное выполнение и получение результата за конечное число шагов и время, а также обеспечивает корректное завершение выполнения запросов после сбоя или

остановки системы. Данное решение может быть применимо для выполнения любых операций в асинхронном режиме работы.

Замещение данных на Сервере. Сервер учёта умеет в автоматическом режиме производить замещение недостоверных или отсутствующих данных. Данная функциональность нужна, когда приборы учёта отсутствуют или по ним нет данных, а нам необходимо знать примерное потребление учитываемого ресурса [4]. Алгоритмы замещения должны быть согласованы в договоре о присоединении к торговой системе.

Возможен режим замещения данных в автоматическом режиме и с подтверждением оператора, а также остается актуальным режим ручного ввода.

Существует несколько способов замещения:

берутся данные резервного прибора учёта;

Сервер рассчитывает данные по формулам, которые прописаны в договоре;

отсутствующие данные замещаются последним достоверным значением;

отсутствующие данные замещаются следующим достоверным значением;

отсутствующие данные замещаются средним значением, рассчитанным из последнего и следующего достоверного;

отсутствующие данные замещаются значением, рассчитанным из составления балансовых уравнений;

отсутствующие данные замещаются значением типового потребления, например:

за предыдущий день,

за предыдущий месяц,

за предыдущий год;

(можно выделить типовые дни с учётом поддержки тарифных зон и времени суток:

понедельник;

вторник, среда, четверг;

пятница;

суббота;

воскресение и праздничные дни);

отсутствующие данные замещаются показаниями, взятыми или рассчитанными из значений SCADA-системы;

отсутствующие данные замещаются значением, рассчитанным из принципа предельной достоверности.

Процедура замещения данных на Сервере учёта выполняется аналогично поиску и заполнению отсутствующих архивных данных параллельно стандартной схеме опроса.

Архивы событий. Комплексная система учёта энергоресурсов во время работы фиксирует события разного рода в журнале событий. Журнал событий ведётся на каждом установленном приборе учёта. УСПД обеспечивает сбор и хранение событийной информации от устройств, а также передачу её на верхний уровень – Серверу учёта. УСПД осуществляет фиксацию событий, происходящих на нём.

Журнал событий может содержать такую информацию, как:

попытки несанкционированного доступа;

связи с прибором, приведшие к каким-либо изменениям данных;

перезапуск устройства (при пропадании напряжения, заикливания и т. п.);

изменение текущих значений времени и даты при синхронизации времени;

отключение питания и т. п.

На Сервере учёта логически можно выделить события УСПД, прибора учёта, точки учёта, системы. События УСПД и прибора учёта – это события, которые произошли на устройстве. События по точке учёта включают в себя события тех устройств, которые были примонтированы на данный момент к этой точке учёта. События системы включают в себя события Сервера учёта.

Сервер учёта опрашивает УСПД на наличие событий УСПД и приборов учёта с определённым временным интервалом, например, раз в 30 с.

Для логической и временной идентификации событий на Сервере учёта фиксируется время получения и время происхождения события на источнике, а также номер данного события в течение дня. Нумерация в течение дня осуществляется отдельно для каждого устройства.

Обмен событийной информацией между УСПД и Севером осуществляется в XML-формате. Часть данных о событиях Сервер учёта хранит в XML-формате, что значительно упрощает их обработку, хранение и дальнейшую передачу клиенту. В табл. 2 приведена структура XML-сообщений для передачи журнала событий.

Подобная структура позволяет передавать полную информацию о произошедшем событии в унифицированном и структурированном виде.

Организация доступа к учётной, технологической и событийной информации осуществляется с автоматизированных рабочих мест с помощью разработанного XML-протокола. Клиент посылает XML-запрос Серверу, аналогичный тому, который приведен в табл. 1 и 2. Сервер получает и обраба-

Таблица 2

Структура XML-кадров для передачи событийных архивов

Запрос от сервера к УСПД:

```
<?xml version="1.0" encoding="windows-1251" ?>
<Request_Journal XmlId="32\28" JrType="UNIT" UnitId="2" TimeFrom="315608430000"
TimeTo="328006800000" />
```

Ответ УСПД серверу: <?xml version="1.0" encoding="windows-1251" ?>

```
<Journal_Report XmlId = " XmlPart = "1/1" JrType = "UNIT" UnitId = "2">
  <EventUnit N = "1" PrimaryIndex = "1" Type = "L" UnitId = "2" Ts = "318343323000"
D = "01.02.10" >
  < P Name="EventCode" Value="12"/>
  <P Name="DevEventNumber" Value="1.42"/>
  <P Name="OffPhase" Value="AC"/>
  <P Name="Report" Value="Выключение фазы: AC."/>
  <P Name="NewValue" Value="80"/>
  <P Name="OldValue" Value="0"/>
  <P Name="EventText" Value="Появление/пропадание фазовых напряжений"/>
</EventUnit>
<EventUnit N = "3" PrimaryIndex = "3" Type = "P" UnitID = "2" Ts = "318343323000" D = "01.02.10" >
  <P Name="EventCode" Value="11"/>
  <P Name="DevEventNumber" Value="1.44"/>
  <P Name="TurnOffTime" Value="318343323000"/>
  <P Name="Report" Value="Выключение счётчика"/>
  <P Name="EventText" Value="Включение/выключение счётчика"/>
</EventUnit>
</Journal_Report>
```

JrType – тип журнала:

PLACE – по точке учёта

UNIT – по прибору учёта

USPD_ALL – выдаёт все события (УСПД+события принадлежащих ему приборов учёта)

USPD_UNIT – выдаёт события только принадлежащих ему приборов учёта

USPD_USPD – выдаёт только события УСПД

N – номер события на устройстве;

PrimaryIndex – номер события от начала суток на УСПД для каждого прибора учёта свой;

Type – код события**Коды событий:**

L – выход параметров за технические пределы

M – ошибка измерений (датчиков)

C – ошибка конфигурации

T – корректировка времени

F – корректировка расчётных коэффициентов (factor)

P – сбой питания (power supply)

A – сбой архива

G – сбой связи (glitch)

O – остальные события (other)

<P> – описывает параметры события

Name – название параметра

Value – значение параметра

EventCode – код события на устройстве

EventText – описание события

Report – сообщения для клиента

тывает запрос, а затем осуществляет выборку данных из оперативной БД, формирует XML-ответ и отправляет его клиенту. На рис. 3 и 4 представлено отображение данных на клиенте.

Основные результаты. Полученный опыт показывает, что процесс сбора данных, построенный с использованием технологии XML, действительно позволяет создать универсальный, читабельный и

Дата и время	Активная энергия (Прием) [Вт*ч]	Активная энергия (Отдача) [Вт*ч]	Реактивная энергия (Прием) [Вар*ч]	Реактивная энергия (Отдача) [Вар*ч]	Реактивная емкостная энергия (Отдача) [Вт*ч]	Реактивная емкостная энергия (Прием) [Вт*ч]	Реактивная индуктивная энергия (Прием) [Вар*ч]	Реактивная индуктивная энергия (Отдача) [Вар*ч]
01.08.2013 00:00:00	0.00	59.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	20.00
01.08.2013 00:30:00	0.00	61.00	0.00	19.00	0.00	0.00	0.00	19.00
01.08.2013 01:00:00	0.00	60.00	0.00	19.00	0.00	0.00	0.00	19.00
01.08.2013 01:30:00	0.00	60.00	0.00	18.00	0.00	0.00	0.00	18.00
01.08.2013 02:00:00	0.00	59.00	0.00	18.00	0.00	0.00	0.00	18.00
01.08.2013 02:30:00	0.00	58.00	0.00	18.00	0.00	0.00	0.00	18.00
01.08.2013 03:00:00	0.00	61.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	17.00
01.08.2013 03:30:00	0.00	64.00	0.00	18.00	0.00	0.00	0.00	18.00
01.08.2013 04:00:00	0.00	67.00	0.00	18.00	0.00	0.00	0.00	18.00
01.08.2013 04:30:00	0.00	71.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	17.00
01.08.2013 05:00:00	0.00	77.00	0.00	18.00	0.00	0.00	0.00	18.00
01.08.2013 05:30:00	0.00	72.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	17.00
01.08.2013 06:00:00	0.00	76.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	16.00
01.08.2013 06:30:00	0.00	79.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	17.00
01.08.2013 07:00:00	0.00	84.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	16.00
01.08.2013 07:30:00	0.00	83.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	17.00
01.08.2013 08:00:00	0.00	86.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	17.00
01.08.2013 08:30:00	0.00	85.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	17.00
01.08.2013 09:00:00	0.00	87.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	17.00
01.08.2013 09:30:00	0.00	85.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	16.00
01.08.2013 10:00:00	0.00	85.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	15.00
01.08.2013 10:30:00	0.00	86.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	15.00
01.08.2013 11:00:00	0.00	87.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	15.00
01.08.2013 11:30:00	0.00	88.00	0.00	14.00	0.00	0.00	0.00	14.00
01.08.2013 12:00:00	0.00	88.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	13.00
01.08.2013 12:30:00	0.00	94.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	13.00
01.08.2013 13:00:00	0.00	89.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	12.00

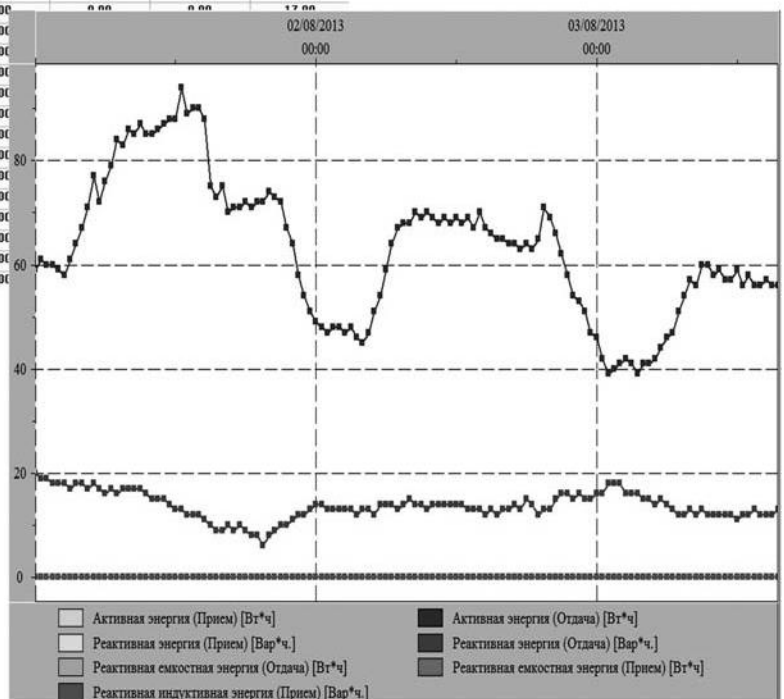


Рис. 3. Представление учётных данных в табличном и графическом виде на клиенте

Дата и время	Код события	Тип события	Событие
01.08.2013 10:00:00	1	Включение счётчика	Включение счётчика
01.08.2013 10:30:00	3	Коррекция времени	Коррекция времени
01.08.2013 11:00:00	5	Выключение фазы 1	Выключение фазы 1
01.08.2013 11:30:00	4	Включение фазы 1	Включение фазы 1
01.08.2013 12:00:00	7	Выключение фазы 2	Выключение фазы 2
01.08.2013 12:30:00	6	Включение фазы 2	Включение фазы 2
01.08.2013 13:00:00	9	Выключение фазы 3	Выключение фазы 3

Рис. 4. Событийная информация

расширяемый протокол взаимодействия. При этом унификация и масштабируемость распространяются не только на развитие функциональности системы, но имеют и межуровневый характер.

Продуманная логика сбора информации с приборов учёта и УСПД позволяет повысить доступность и оперативность архивных данных. Алгоритмы поиска отсутствующих данных и их замещения, а также ручной ввод и принудительный опрос позволяют обеспечивать полноту архивной информации в нестандартных ситуациях.

Все описанные выше решения применяются в комплексной системе учёта "Энергоресурс" компании ООО "СИСТЕЛ". Данная система установлена

на ряде объектов энергетики и промышленности. В частности, на Стойленском ГОК ведется информационный обмен с 32 УСПД, для которых источниками данных выступают 526 счётчиков Протон, Меркурий, СЭТ, Энергомера, по ним осуществляется получасовой, суточный, месячный и годовой учёты.

Библиографические ссылки

1. Ковцова И.О., Мандрик А.В. Архитектура комплексной системы учёта энергоресурсов // Радиотехника, электротехника и энергетика: 18-я Междунар. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов, Москва (1–2 марта, 2012): Тезисы докл. Т. 2. М.: Моск. энергетический ин-т (техн. ун-т), 2012.
2. Ковцова И.О., Ухов В.И. Организация обмена данными в многоуровневых распределённых системах // "Вестник" Международного университета природы общества и человека "Дубна". 2010. № 2. С. 45–50.
3. Холзнер С. XML. Энциклопедия. 2-е изд. СПб.: Питер, 2004. 1101 с.
4. Осика Л.К. Коммерческий и технический учёт электрической энергии на оптовом и розничном рынках: Теория и практические рекомендации. СПб.: Политехника, 2005. 360 с.

УДК 621.9

А.Н. Иноземцев, д-р техн. наук, проф., Д.И. Троицкий, канд. техн. наук, доц.
(Тулский государственный университет)

dtroitsky@tsu.tula.ru

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ НА ЭТАПЕ КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Решена задача повышения качества конструкторских проектных решений на основе количественной оценки параметров качества на ранних этапах подготовки производства с помощью анализа информации, содержащейся в расширенной модели проектного решения.

Ключевые слова: модель проектного решения, технологичность, производственный риск.

The quality enhancement problem of designed decisions on the grounds of quality criteria quantitative evaluation at early stages of the production preparation by means of information analysis contained in the extended design decision model of the designed decision is solved.

Key words: designed decision model; manufacturability; production risk.

Введение. Основной тенденцией развития современных систем автоматизированного проектирования является повышение информационного насыщения моделей проектного решения (МПР) добавлением к геометрическому представлению изделия дополнительной информации — сведений

о качестве поверхности, размерной точности, свойствах материалов и пр. Наличие такой информации позволяет решить ряд задач. Во-первых, уйти от идеализированной "абсолютно точной" геометрической модели и учитывать реально существующий разброс размеров и отклонения формы.