

## ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ И ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГООБЪЕКТАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНО-РУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Статья посвящена вопросам построения современных систем учета энергоресурсов и систем диспетчерского управления энергообъектами горно-рудной промышленности. Рассмотрены основные аспекты внедрения и принципы построения оперативного диспетчерского управления энергообъектами и автоматизированных систем учета энергоресурсов. Приведены примеры систем сбора и представления информации из системы учета энергоресурсов различных предприятий.

The article dedicates to the problems of building modern systems of control the energy supply and systems of dispatcher's control on the energy object of mining industry. We look through the main aspect of inculcation and ways of building ASODU and ASKUE. We give some examples of systems of getting and presenting information from ASKUE different industries.

Современные автоматизированные системы контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ) и оперативного диспетчерского управления энергообъектами (АСОДУ) являются мощным инструментом, способствующим повышению эффективности производства. Из ряда требований, которые предъявляются к современным системам АСКУЭ и АСОДУ, особо необходимо выделить следующие:

- органичное вписывание в интегрированные системы управления (ИСУ) предприятием;
- масштабируемость и открытость;
- распределенность многоуровневых систем.

Кроме того, АСКУЭ должны относиться к разряду измерительных систем, обладающих присущими им метрологическими характеристиками.

**1. Системы контроля и учета энергоресурсов.** Никакая система контроля и учета расхода энергоресурсов энергию не бережет. АСКУЭ – это лишь инструмент, который нельзя рассматривать в отрыве от программы энергосбережения предприятия. Энергосбережение в промышленности может развиваться двумя основными способами:

- реконструкцией основных фондов при замене оборудования и технологий на основе энергосберегающей техники;

- проведением мероприятий по снижению непроизводительных потерь и затрат энергоресурсов.

Экспертная оценка потенциала энергосбережения на основе второго способа показывает, что некапиталоемкими мероприятиями возможно снижение затрат энергоресурсов на 20-40 % от существующих уровней за счет снижения непроизводительных потерь.

В контексте энергосбережения особенно эффективны комплексные автоматизированные системы контроля и учета энергоресурсов. Компьютерная обработка данных позволяет повысить оперативность учета с месяцев до минут и оперативно управлять потреблением энергоресурсов, удерживая всех субъектов хозяйствования предприятия в оптимальных режимах.

С внедрением АСКУЭ материальную основу получают механизмы нормирования и планирования потребления энергоресурсов.

Если говорить о механизме и структуре энергозатрат предприятия, то, как правило, имеет место фактор разницы интересов в звеньях управления предприятием:

- расчеты за энергоносители осуществляет предприятие в целом (это забота высшего звена руководства, так как проявляется интерес к энергосбережению и материализуется вероятная прибыль от снижения непроизводительных затрат);

- основные потери энергоресурсов сосредоточены в цехах, службах и т.д. В этом (среднем) звене нет заинтересованности в снижении потерь, оценки ситуации в целом. Но именно в этом звене концентрируется наибольший потенциал энергосбережения.

АСКУЭ является основным инструментом поддержки механизмов стимулирования, позволяющим оценить результативность и эффективность каждого мероприятия, направленного на энергосбережение.

Приступая к работе по созданию системы учета, необходимо четко понимать, что вы хотите получить в конечном итоге (определение целей и «узких мест»). Если это коммерческий учет энергоносителей, то цель заключается в измерении с максимальной точностью (желательно бóльшей, чем у поставщика) количества потребленного вида энергоносителя или энергии. Для этого необходимо, чтобы все компоненты измерительной системы имели минимальную погрешность измерения. В состав измерительной системы должен войти специализированный вычислитель, который должен быть включен в Госреестр России как средство коммерческого учета для соответствующего вида энергоносителя. Коммерческими считаются данные, накопленные в вычислителе. Система верхнего уровня в этом случае носит сервисный характер и может быть несертифицированной. Задачей системы верхнего уровня может быть накопление долговременных архивов, автоматизация составления отчетов и оперативное отображение текущей информации.

Намного сложнее внутрихозяйственный учет. Одной из основных задач внутрихозяйственного учета является сведение баланса по отдельным видам энергоресурсов. В этом случае система верхнего уровня играет активную роль, так как является инструментом сведения баланса как по текущим данным, так и при анализе ретроспективной информации.

Приступая к реализации системы внутрихозяйственного учета энергоносителей, включающей большое количество узлов и пунктов учета, необходимо провести предварительное оценочное моделирование системы.

В процессе моделирования должны быть решены следующие задачи:

- выделение приоритетных видов энергоносителей по критерию их тарифного веса;

- определение общего количества предполагаемых точек учета по каждому из видов энергоносителей;

- выделение по каждому из видов энергоносителей групп с разным балансовым весом;

- оценка минимальной достаточной точности измерения по каждой из балансовых групп;

- предварительное определение методов и средств учета по каждой из балансовых групп;

- определение приоритета и очередности реализации элементов системы на базе отдельных балансовых групп;

- математический прогноз уровня сведения баланса на каждом из этапов, соотношенный с финансовыми затратами на реализацию этапа;

- экономический прогноз эффективности мероприятий по энергосбережению, которые могут быть проведены после реализации каждого из этапов;

- определение возможности самоинвестирования последующих этапов на основе ожидаемой экономии энергоресурсов.

Таким образом, процесс реализации системы должен носить циклический характер. В каждом из циклов реализуется часть системы на базе той группы узлов, которая имеет наибольший балансовый вес. После реализации каждого из циклов по результатам опытно-промышленной эксплуатации анализируется уровень сведения баланса и эффективность проведенных мероприятий по энергосбережению. Принимается решение об экономической целесообразности реализации следующего цикла.

Математическое, информационное и программное обеспечение системы должно

быть реализовано уже в первом цикле, т.е. должны функционировать:

- база (базы) данных системы;
- основные информационные потоки;
- взаимодействие базовых программных продуктов;
- серверы и основные рабочие станции.

Таким образом, в последующих циклах реализации системы учета энергоресурсов ее информационная вертикаль должна функционировать и иметь возможность гибкого реконfigurирования силами эксплуатационного персонала.

В настоящее время принято говорить об интегрированных системах управления предприятием, которые включают в себя различные уровни информационных и управляющих систем.

При построении многоуровневой распределенной системы учета необходимо предусматривать интеграцию АСКУЭ в ИСУ предприятия (см. рисунок).

Структура АСКУЭ определяется особенностями конкретного предприятия и может реализовываться на различных технических и программных средствах.

Характерным примером АСКУЭ горно-рудного предприятия является АСКУЭ ОАО «Апатит», разработанная компанией СЗМА. Структура системы предполагает наличие полнофункциональных подсистем (рудники, обогатительные фабрики), информация из которых должна поступать в единую базу данных АСКУЭ-объединения. В настоящее время выполнены рабочие проекты шести подсистем АСКУЭ: АНОФ-3; АНОФ-2; Расвумчоррский рудник; котельная г. Кировска, котельная (АНОФ-3; цех КИПиА). На двух объектах (АНОФ-3, цех КИПиА) закончены пусконаладочные работы и подсистемы введены в опытную эксплуатацию. Ведутся монтажные работы остальных подсистем.

В качестве базового программно-технического комплекса для АСКУЭ ОАО «Апатит» выбран ПТК «ЭКОМ» (разработчик НПФ «ПРОСОФТ-система», г. Екатеринбург).

Для холдинговых компаний, включающих в себя несколько территориально удале-

нных предприятий, весьма актуально создание системы сбора и представления информации (ССПИ) из АСКУЭ, позволяющей осуществить интеграцию АСКУЭ в систему управления холдингом. ССПИ АСКУЭ успешно внедрена компанией СЗМА в ОАО «Пивоваренная компания «Балтика». ССПИ АСКУЭ обеспечивает получение и объединение в единую базу данных информации из АСКУЭ-заводов, находящихся в Санкт-Петербурге, Туле, Ростове, Самаре, Хабаровске, что позволяет руководству компании быть активным участником торгов на федеральном оптовом рынке электроэнергии и мощности. ССПИ АСКУЭ использует существующую информационную структуру предприятий, обеспечивает доступ к различным базам данных и транспортировку информации по корпоративным каналам связи.

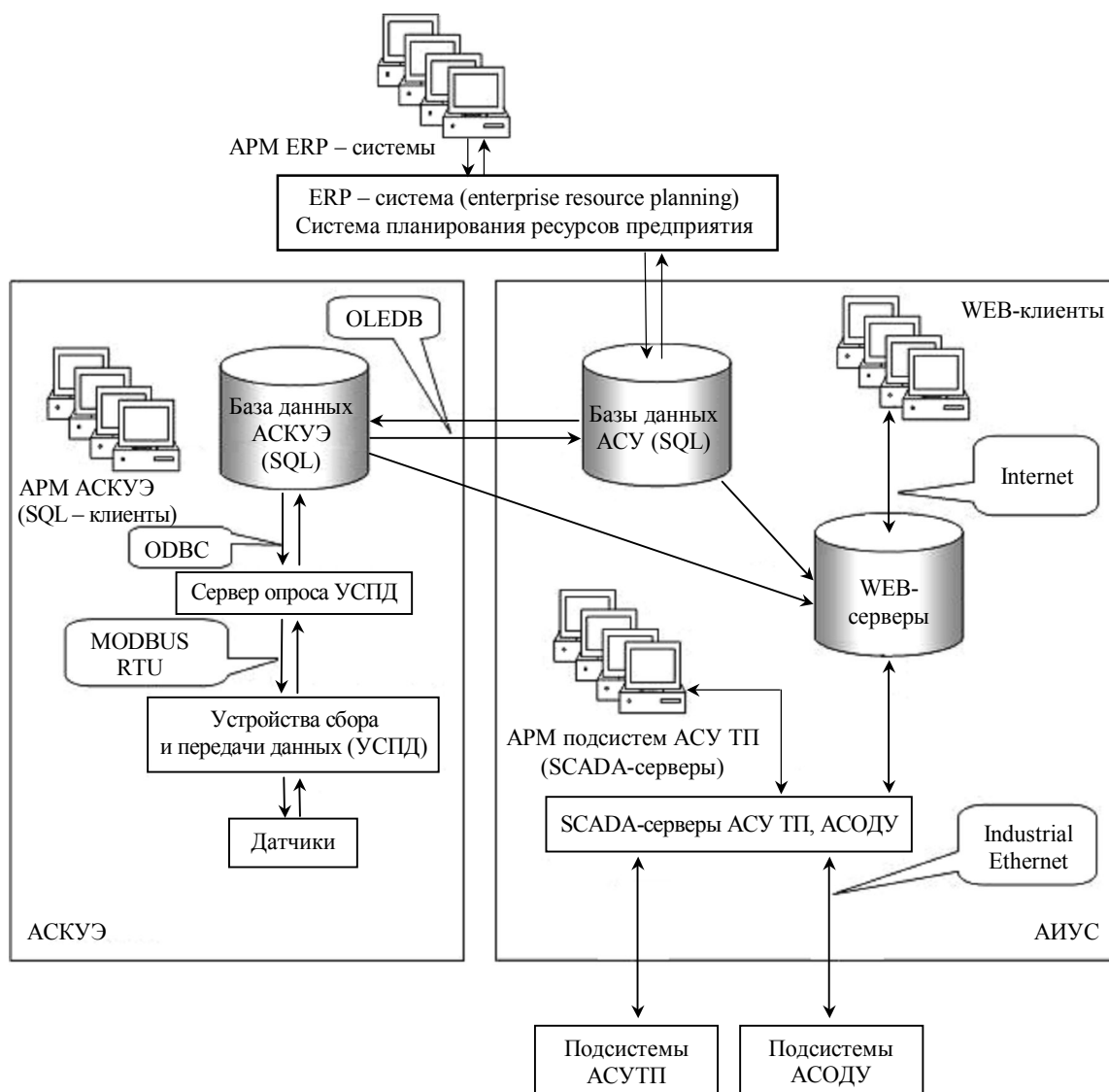
**2. Системы оперативного диспетчерского управления.** АСОДУ предназначены для централизованного диспетчерского управления состоянием объектов, действиями оперативного персонала, управлением режимами работы оборудования.

Вначале рассматривались две АСОДУ энергообъектов Расвумчоррского и Кировского рудников ОАО «Апатит». Работы по созданию АСОДУ начались в 1999 г. В настоящее время продолжаются работы по расширению систем.

Изначально системы проектировались с аналогичными структурами, но в связи с ростом числа автоматизируемых объектов, входящих в состав АСОДУ Кировского рудника, была проведена модернизация структуры, позволившая увеличить число объектов с 14 (2001 г.) до 55 (2005 г.), с перспективой дальнейшего расширения системы.

АСОДУ охватывает наземные и подземные объекты рудников, включающие преобразовательные подстанции, главные вентиляционно-калориферные установки, погрузо-разгрузочные комплексы, главные водоотливные установки и другие объекты. Расстояние от пункта диспетчерского управления до отдельных объектов имеет разброс от 500 м до 3 км.

АСОДУ энергообъектов решает следующие основные задачи: централизован-



Взаимодействие информационных потоков АСКУЭ в рамках ИСУ предприятия

ный контроль и дистанционное управление технологическим оборудованием, оперативное выявление предаварийных и аварийных ситуаций, архивирование журнала событий.

Централизованным местом контроля и управления является пункт диспетчерского управления, где находится группа автоматизированных рабочих мест (АРМ), связанных по сети Ethernet. АРМ диспетчера выполняет также функции сервера. Связь с объектами осуществляется по информационной сети с интерфейсом RS-485 звездообразного типа. Сбор информации и управление на объектах осуществляется посредством контроллеров SCADA-пакет и SmartWire фирмы «Control Microsystems» и удаленных мо-

дулей серии I-7000 фирмы ICP DAS. Связь с контроллерами SCADA-пакет и SmartWire осуществлялась по протоколу Modbus RTU посредством сервера Modbus пакета InTouch. Связь с удаленными модулями серии I-7000 осуществляется посредством сервера NAP OPC фирмы ICP DAS с передачей данных серверу OPC Link.

Базовое программное обеспечение также включало SCADA-пакет InTouch v.7 фирмы «Wonderware» и пакет TelePace фирмы «Control Microsystems» для программирования контроллеров SCADA-пакет.

Модернизация верхнего уровня структуры АСОДУ энергообъектов Кировского рудника проведена по следующим позици-

ям: введение дополнительных портов RS-232 для связи с объектами, изменение базового программного обеспечения и аппаратное расширение верхнего уровня.

Увеличение количества портов RS-232 для связи с объектами проведено за счет замены 8 портовой платы формата PCI фирмы «Моха» в сервере асинхронными серверами RS-232 модели NPort 5610-16 фирмы «Моха» в количестве пяти штук, причем каждый асинхронный сервер имеет 16 портов RS-232. Асинхронные серверы подключены к сети Ethernet (100 Мбит/с) посредством коммутатора фирмы «Hewlett Packard».

Изменение базового программного обеспечения произведено введением OPC-сервера фирмы KEPCore, заменившего три сервера Modbus, OPC Link, и NAP OPC и осуществляющего непосредственную передачу данных в SCADA-пакет InTouch по внутреннему протоколу SuiteLink, поставляемому вместе с SCADA-пакетом. Драйверы нового OPC-сервера адаптированы отдельно для контроллеров и удаленных модулей серии I-7000.

Аппаратное расширение верхнего уровня включает введение плазменной панели Pioneer PDP-503 MXE (50") для диспетчера рудника, коммутатора сети Ethernet HP ProCurve 2312 фирмы «Hewlett Packard», дополнительных мониторов для диспетчера и оператора и удаленное АРМ оператора (новое проектное решение) с подключением к локальной сети Ethernet через DSL-модемы фирмы «Зелакс».

Связь с объектами осуществляется по существующим или вновь проложенным телефонным кабелям по интерфейсу RS-485 с использованием преобразователей интерфейса RS-232/RS-485 и при не-

обходимости повторителей. Скорость обмена составляет 9600 бит/с.

Контроллеры SCADA-пакет применены на объектах, требующих программно-логического управления, и в отдельных случаях управляют малыми АСУ, например, вентиляционно-калориферной установки.

Звездообразный тип сети среднего уровня и применение 16 портовых серверов фирмы «Моха» предоставляют возможность управления объектами по отдельному сетевому кабелю, что повышает в целом надежность работы АСОДУ, исключая взаимовлияние объектов, имеющее место в последовательной информационной сети.

Проведенная модернизация структуры АСОДУ Кировского рудника ОАО «Апатит» позволила существенно расширить состав автоматизируемых объектов и создать перспективу для дальнейшего расширения АСОДУ. С учетом достаточно низкой скорости обмена (9600 бит/с) период обновления информации составляет 1с, что удовлетворяет требованиям эксплуатации. Данный период обновления информации был достигнут введением OPC-сервера фирмы KEPCore, который с одной стороны, позволяет непосредственно обмениваться данными с SCADA-пакетом InTouch по его внутреннему протоколу, с другой – собирает информацию от двух разнородных систем: контроллеров фирмы «Control Microsystems» и удаленных модулей серии I-7000 фирмы ICP DAS.

Использование телефонного кабеля для информационной сети с интерфейсом RS-485 при значительной территориальной разбросанности объектов существенно снизило финансовые затраты на создание АСОДУ энергообъектов.