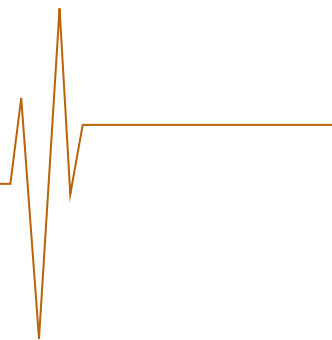




Концептуальные основы создания АСУ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Н.А. Куцевич, А.Н. Любашин, А.Н. Ханьгин (ЗАО "РТСофт")

Предложен концептуальный подход к построению АСУ энергообеспечением промышленного предприятия (АСУ ЭПП), основу которого составляет модель данных. Использование описанного подхода позволяет реализовывать набор различных прикладных и расчетных задач, востребованных в департаментах энергетики предприятий. Построенная по таким принципам АСУ ЭПП позволит решать задачи оценки энергоэффективности основных производственных процессов и основного производственного оборудования и разрабатывать мероприятия по повышению энергоэффективности основных производственных процессов предприятия в целом.

Введение

В условиях реформы российской энергетики для промышленного предприятия стремительно возрастает роль качества внедряемых информационных технологий и ИТ-решений. Профессиональный подход к управлению по международным стандартам позволяет компенсировать недостатки в организации производственных процессов, создать конкурентные преимущества для компании.

В современных условиях особую важность для предприятий представляет контроль состояния оборудования системы энергообеспечения и текущих параметров системы энергоснабжения, оперативное и долгосрочное планирование, распределение энергии и энергоносителей различного вида (вода, тепло, газ, электроэнергия), контроль произведенных и потребленных энергоресурсов; краткосрочное (почасовое) и долгосрочное прогнозирование и планирование потребления и собственной генерации энергоресурсов. На многих предприятиях развернуты работы по внедрению АСУ энергообеспечения (АСУ Э). Наряду со строительством новых объектов, активно проводится техническое перевооружение существующих. Все новые и реконструируемые системы электроснабжения оснащаются цифровыми системами защиты и противоаварийной автоматики и АСУ электроснабжения (АСУ ЭС). В работу включены все крупные фирмы-изготовители, выпускающие под свои устройства специализированные АСУ систем электроснабжения, полностью адаптированные к оборудованию, используемому для автоматизации процессов электроснабжения. Однако эти системы, как показал опыт эксплуатации, также требуют адаптации к российским и отраслевым условиям по составу и параметрам применяемых технических средств.

Исходя из этого, актуальна методическая и концептуальная основа разработки АСУ Э, в которой будет изложен порядок адаптации зарубежных решений к российским и отраслевым условиям, разработки ти-

повых решений, обобщения опыта эксплуатации и внесения изменений в типовые решения.

Основные предпосылки создания АСУ ЭПП

Первая волна автоматизации энергоснабжения на промышленных предприятиях началась вместе с началом функционирования оптового, а затем и розничного рынков и привела к массовому созданию систем коммерческого учета (АСКУЭ). На текущий момент можно сделать вывод, что большинство крупных компаний либо уже создали АСКУЭ, либо находятся в процессе ее создания.

Вторая волна автоматизации начинается в настоящее время и связана с увеличением стоимости энергоносителей (топлива и электроэнергии). На этой волне предприятия начинают активно заниматься вопросами энергоэффективности. Повышение энергоэффективности достигается за счет реконструкции и внедрения новых технологий, однако прежде необходимо наладить детальный контроль за собственным потреблением. Как следствие, актуальным становится создание систем технического учета (АСТУЭ) и диспетчерских систем, которые совместно позволяют предприятиям не только выявлять и оперативно устранять текущие проблемы, но и измерять эффективность вложений в мероприятия по энергосбережению.

В качестве основных факторов для создания АСУ ЭПП можно рассматривать следующие факторы:

1. Административно-правовые (или внешние) факторы: требования оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ); требования системного оператора (СО);
2. Экономические (или внутренние) факторы, требующие повышения энергоэффективности производства: увеличение стоимости электроэнергии и соответственно стоимости выпускаемой продукции; увеличение конкуренции на рынке.

Основные цели создания АСУ ЭПП:

1. Организация бесперебойного энергоснабжения потребителей;

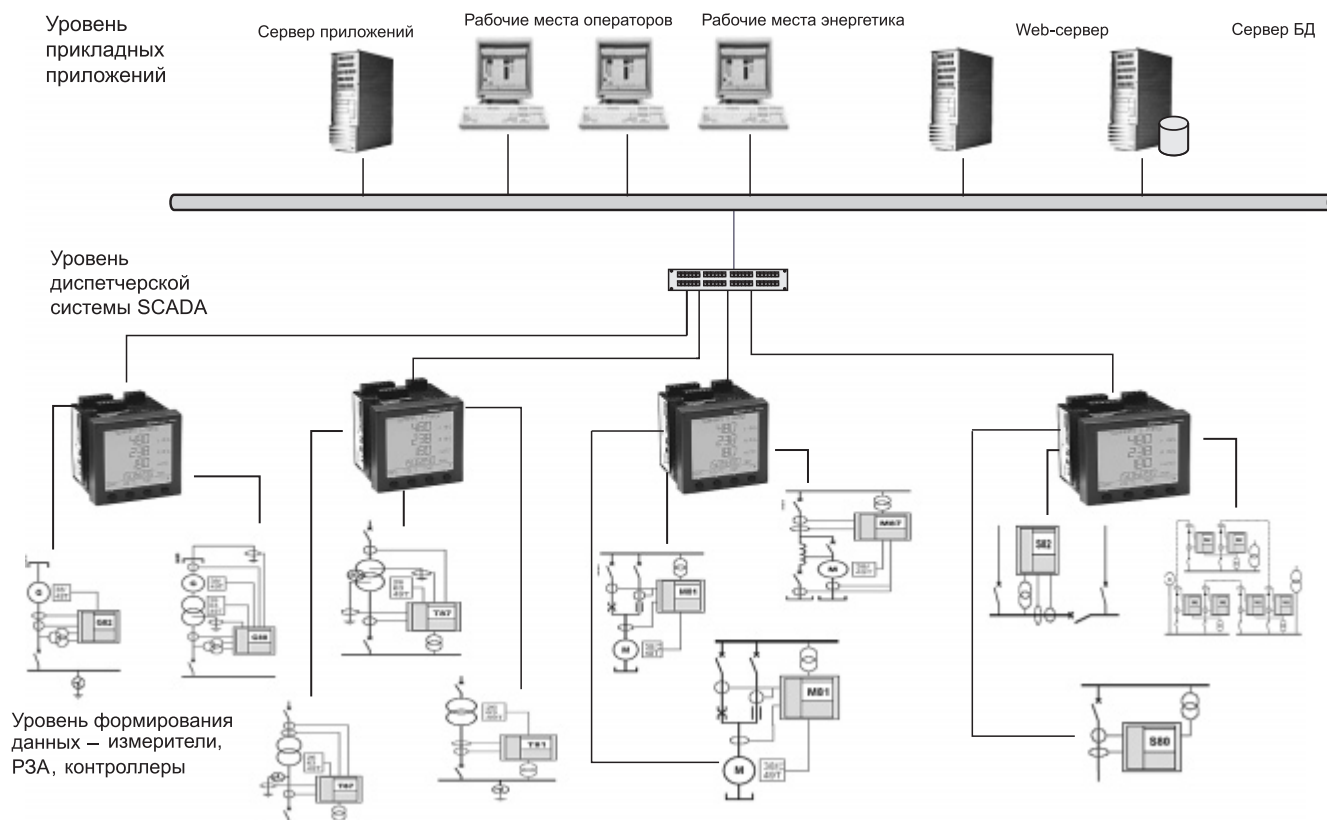


Рис. 1. Трехуровневая иерархия АСУ Э

2. Снижение числа аварийных ситуаций и инцидентов в работе энергохозяйства предприятия;

3. Оперативное управление системой энергоснабжения и энергопотреблением объектов предприятия;

4. Оптимизация энергопотребления объектами предприятия;

5. Снижение энергетической составляющей в себестоимости продукции предприятия за счет: минимизации расходов на оплату энергоресурсов и снижения эксплуатационных издержек и затрат на содержание системы электроснабжения;

6. Возможность планирования обслуживания и ремонтов электрооборудования по его фактическому техническому состоянию;

7. Технический и коммерческий учет всех видов энергоресурсов.

Для достижения целей по организации бесперебойного энергоснабжения необходимо выполнение следующих условий:

1. Применение систем автоматического контроля и регулирования режимов работы и противоаварийной защиты оборудования всех объектов энергообеспечения на базе использования современных сертифицированных КИПиА, микропроцессорных средств автоматизации и распределенных управляющих ПТК с высокой эксплуатационной надежностью;

2. Получение в РВ достоверной информации о параметрах, режимах и объеме энергопотребления;

3. Оперативное управление распределением электроэнергии;

4. Представление оперативной схемы системы электроснабжения предприятия;

5. Мониторинг состояния основного силового оборудования, учета его наработки.

Для достижения целей по оптимизации энергопотребления необходимо обеспечить:

1. Получение оперативной информации по энергопотреблению структурными подразделениями предприятия и своевременное выявление перерасходов;

2. Учет использования энергоресурсов по направлениям использования;

3. Прогноз энергопотребления на планируемый выпуск продукции;

4. Формирование системой отчетных данных для контроля, оценки, анализа и возможности прогнозирования по расходу для всех видов энергоресурсов.

Объекты автоматизации

Целевыми объектами для создания АСУ Э ПП являются промышленные предприятия, которые имеют на балансе энергообъекты (подстанции, распределительные устройства, комплектные трансформаторные подстанции – КТП).

В части задач электроснабжения и потребления электроэнергии объектами автоматизации являются: ОРУ 110 кВ, ОРУ 35 кВ, ЗРУ 6/10 кВ, КТП 0,4 кВ. В области снабжения и потребления неэлектрических энергоресурсов объектами автоматизации являются: котельные и энергоцеха.

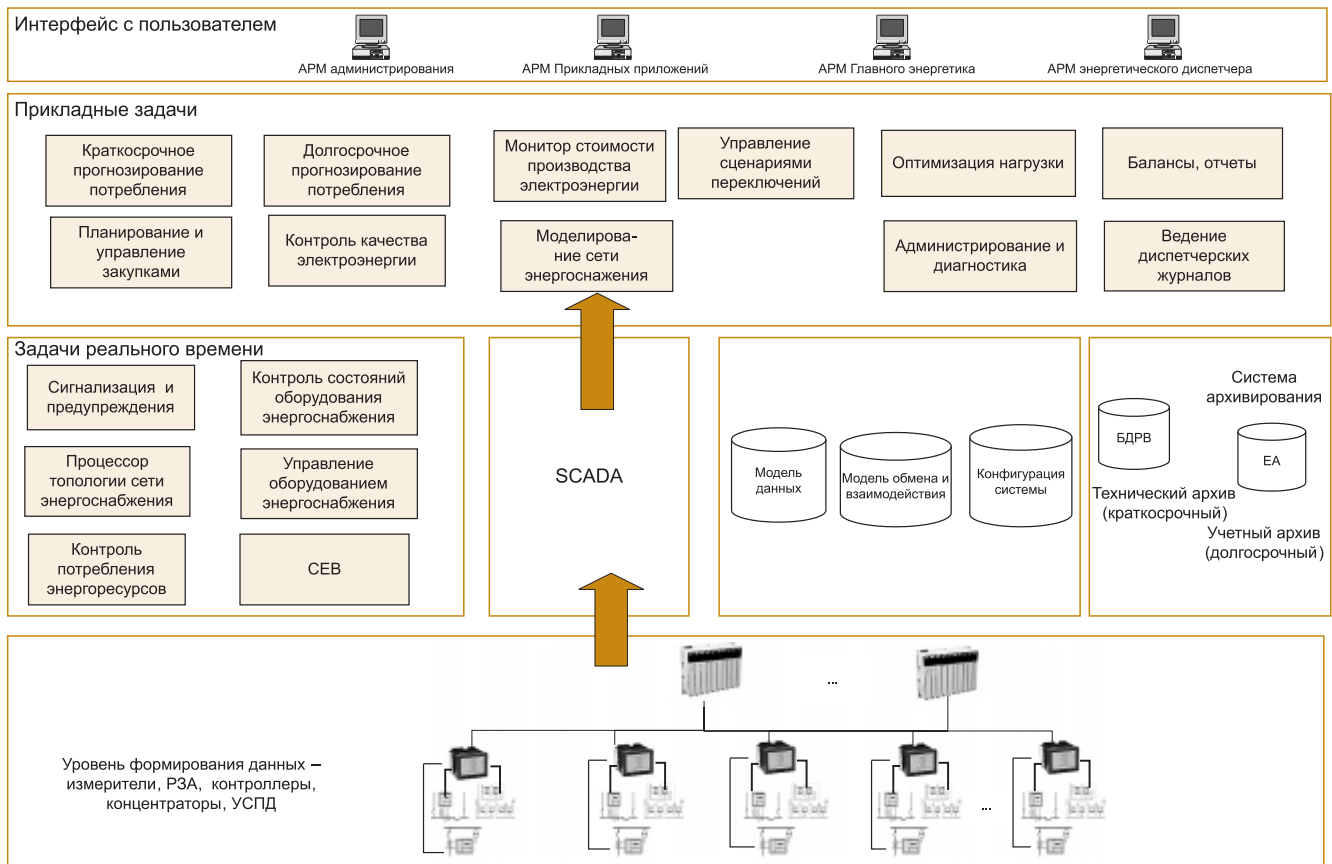


Рис. 2. Функциональная модель АСУ Э

Особенности систем энергоснабжения для промышленных предприятий

1. Энергоснабжение является вспомогательным производственным процессом, поэтому возникают потребности, специфичные для разных предприятий, например, для газотранспортных предприятий характерно кроме внешних источников электроснабжения наличие собственных источников генерации электроэнергии.
2. Объединение задач разных функциональных направлений в одной системе (например, задачи технического учета энергоресурсов с задачами диспетчерского управления).
3. Акцент на последующую обработку и анализ информации.
4. Наличие дополнительных, уникальных для каждого предприятия функциональных требований в плане обработки информации (отчетность, расчеты).
5. Широкий круг потребителей информации (в том числе и удаленных): диспетчерская служба; ОГЭ; руководство; производственные службы; финансово-экономические службы.
6. Зачастую дополнительно стоит задача автоматизации учета неэлектрических энергоносителей.
7. Наличие "зоопарка" существующих решений на различных уровнях, требующих интеграции информации: существующие системы РЗА, АСКУЭ, АСТУЭ; ERP-системы; информационные системы;

АСУТП основного производства; смежные предприятия и их системы.

8. Значителен фактор плохих коммуникаций.

Структура АСУ Э

Управление процессом энергоснабжения реализуется АСУ Э, распределенной и интегрированной по всем уровням управления предприятия. На нижнем уровне управления применяется подсистема оперативного управления энергоснабжением (АСУ ЭС), являющаяся источником информации для АСУ Э всех уровней управления.

АСУ Э в целом реализуется как децентрализованная автоматизированная система. На уровне предприятия предусматривается организация удаленных АРМ, обеспечивающих доступ к информации уровня предприятия.

АСУ Э разделяется на следующие уровни (рис. 1):

- измерительных и исполнительных устройств и контроллеров — уровень формирования данных;
- SCADA-системы;
- прикладных и расчетных задач (прикладных программ).

Уровень измерительных устройств и контроллеров (уровень формирования данных) — сбор и передачу информации для диспетчерского и автоматического контроля и управления территориально распределенными объектами энергоснабжения предприятия.

Уровень SCADA-системы — организация сбора, хранения, обработки и визуализации данных от систем нижнего уровня и координация их работы.

Уровень прикладных и расчетных задач — оптимизация контроля и управления энергоресурсами на предприятии или группе предприятий, распределенных в разных географических регионах, обучение оператора.

АСУ Э должна обеспечивать реализацию следующих основных функций:

- определение потребности в энергоресурсах и планирование норм расхода энергоресурсов по видам деятельности предприятия;
- управление и контроль производства, распределения и потребления энергоресурсов;
- учет получаемых, производимых и потребляемых ТЭР и ВЭР;
- анализ расхода энергоресурсов и затрат на их производство;
- контроль состояния энергооборудования;
- организация и управление техническим обслуживанием и ремонтом энергетического оборудования;
- диагностика энергетического оборудования;
- передача информации в смежные системы автоматизации.

Функциональная модель

Для реализации указанных функций предложена следующая функциональная модель АСУ Э (рис. 2).

Информационная модель

Информационная модель данных строится по объектно-ориентированному принципу (рис. 3), т.е. все объекты энергохозяйства, являющиеся объектами управления (ОУ), описываются некоторыми объектами в модели.

Описание ОУ в модели проходит в три этапа:

1. Создается тип, определяющий структуру описания объекта;
2. Создается элемент иерархии, соответствующий типу объекта; элемент иерархии определяет место объектов данного типа в общей структуре ОУ;
3. Создается экземпляр объекта данного типа, определяющий значения элементов описания конкретного объекта. Для одного типа может быть создано произвольное число элементов иерархии и экземпляров.

В качестве основы построения модели данных используется CIM (Common Information Model — общая информационная модель, стандарт МЭК 61968, 61970).

Преимущества использования CIM-модели: унификация описания объектов; интеграция ПО различных производителей в рамках предприятия; переносимость CIM-схемы между приложениями.

Уровень прикладных и расчетных задач

На сегодняшний день наиболее актуальны вопросы, решаемые на верхнем уровне прикладных и расчетных задач. Ведь именно на этом уровне представлены агрегированные, обработанные по специальным алгорит-

мам данные и информация. Анализируя эту информацию, можно делать выводы о надежности и эффективности работы системы энергоснабжения. Этот уровень должен объединять следующие приложения: контроль и прогноз потребления энергоресурсов; оптимальное распределение нагрузки; анализ сети распределения; управление закупкой и продажей электроэнергии; разработка сценариев и моделирование.

1. *Контроль потребления энергоресурсов* предусматривает решение следующих задач:

- мониторинг поставки активной, реактивной мощности и газа;
- прогноз поставки на фоне: тарифных ограничений; оперативных заданий; прогнозных значений;
- дополнительные функции контроля нагрузки: действия по сбросу нагрузки; постоянный запрос заданий.

2. *Прогноз потребления энергоресурсов* выполняется для: компании/предприятия; цехов/участков/установок; потребления электроэнергии, газа, воды.

Прогноз формируется на основе данных от систем планирования производства, о простоях основного ТП, о профиле еженедельной нагрузки, о прогнозе погоды.

3. *Оптимальное распределение нагрузки*: собственные мощности, соглашения по двусторонним поставкам, электроэнергия со свободного рынка.

4. *Анализ сети распределения*:

- топологические функции (раскраска, трассировка, проверка блокировок, локализация отказа);
- система распределения потока энергии (моделирование нагрузки, алгоритм потока энергии в РВ, в режиме обучения, изолирование отказов);
- восстановление обслуживания (изоляция оборудования или участка сети, восстановление обесточенных участков сети, восстановление нормального состояния сети).

5. *Управление закупкой и продажей энергии*:

- обеспечение выгодной торговой деятельности энергоресурсами (заключение сделок купли/продажи — электроэнергия, газ, пар, топливо, сжатый воздух, вода и т.д.; заключение двусторонних контрактов, заключение контрактов на основе модели оптимизации цены);
- поддержка принятия решений (достоверные данные для оценки транзакций купли-продажи, данные о стоимости собственной энергии в соотношении с рыночной ценой);
- ведение отчетности и обеспечение процедуры выставления счетов.

6. *Разработка сценариев и моделирование*:

- моделирование и анализ "что — если" может применяться для изучения ценовых эффектов при отклонениях системных параметров;
- моделирование покупки и продажи энергии с точки зрения оценки экономической эффективности;
- моделирование и изучение рисков через различные сценарии изменения цен на топливо и электроэнергию;
- оценка производственного плана и уровня запаса энергии для энергоемких единиц оборудования;

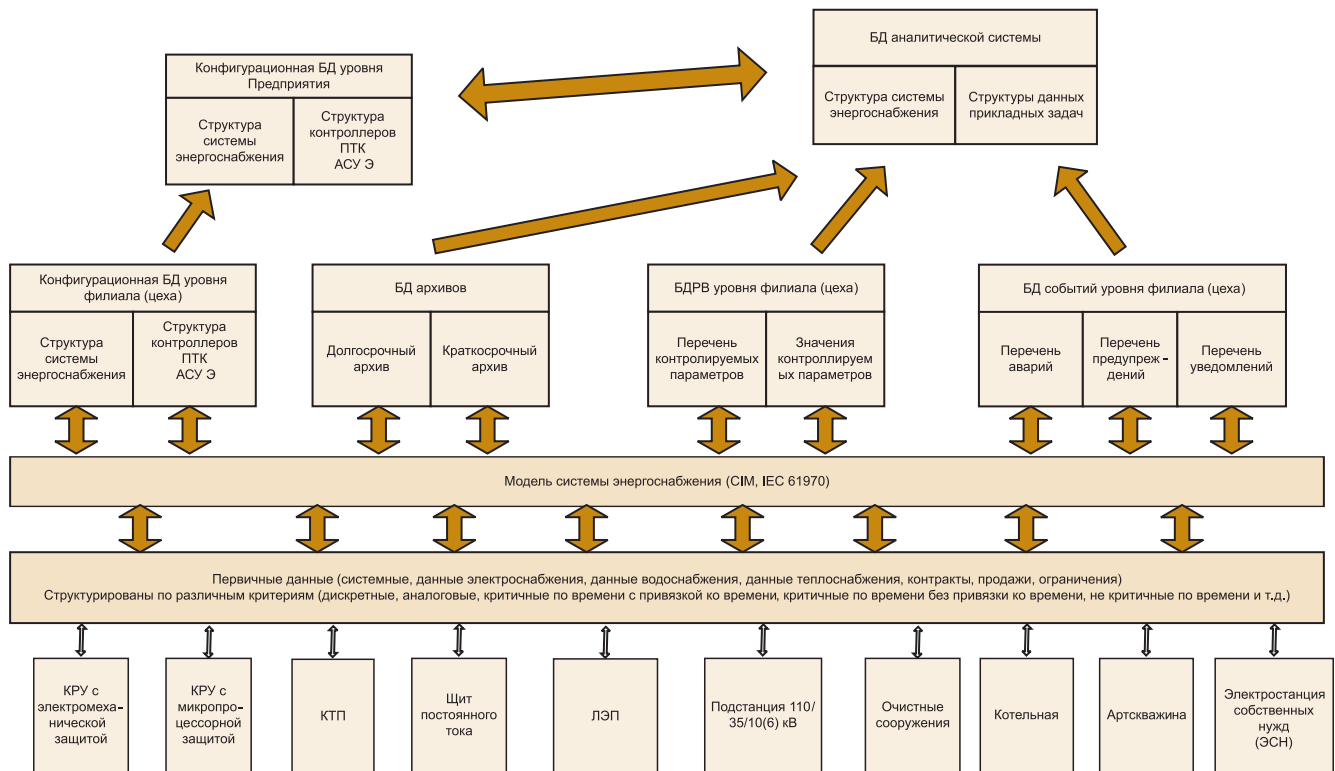


Рис. 3. Информационная модель АСУ Э

- имитация развития событий в случаях отключения оборудования;
- представление результатов в удобной и понятной графической форме.

Заключение

В предлагаемом концептуальном подходе построение основы АСУ Э ПП составляет модель данных. Последняя описывает всю структуру энергохозяйства с соблюдением иерархии и логических связей энергооборудования, позволяя интегрировать все имеющиеся локальные системы автоматизированного управления на предприятии, независимо от производителя этих систем и используемых средств автоматизации оборудования. Кроме того, модель данных описывает структуру контроллеров и средств измерения (счетчиков) ПТК, ИТ-структуру самой автоматизированной системы, регламенты сбора данных и типы контролируемых параметров. Использование описанного подхода к созданию АСУ Э ПП позволяет реализовывать набор различных прикладных и расчетных задач, востребованных в департаментах энергетики предприятий. Набор расчетных задач достаточно гибко варьируется в зависимости от текущих потребностей и легко дополняется. Расширение списка прикладных и расчетных задач обеспечивает компонентная технология с открытыми интерфей-

сами для конфигурирования лучших в своем классе пакетов приложений и интеграции с другими ИТ-системами, а также надежные стандартизованные и независимые от версии API (Application Programming Interfaces — интерфейсы программирования приложений).

Построенная по таким принципам АСУ Э ПП позволит решать задачи оценки энергоэффективности основных производственных процессов и основного производственного оборудования и разрабатывать мероприятия по повышению энергоэффективности основных производственных процессов предприятия в целом.

Разработка, апробирование и внедрение систем такого класса, развернутое в настоящее время специалистами ЗАО "РТСофт", позволяет надеяться на корректное решение поставленных задач для промышленных предприятий, всесторонне учитывать систему и ее характеристики, точно учитывать особенности процессов, обеспечивать требуемую надежность функционирования всей системы энергоснабжения.

Список литературы

1. III Профессиональный форум "Информационные технологии и измерение в электроэнергетике", Москва, ЦМТ, 16 апреля 2008 г.
2. Семикин В. Ю., Ханьгин А. Н. От большой энергетики к автоматизированной системе управления энергетикой газотранспортного предприятия // Нефтяное хозяйство. № 10. 2007.

Куцевич Надежда Александровна — канд. техн. наук, технический директор,

Любашин Андрей Николаевич — директор отраслевых проектов,

Ханьгин Алексей Николаевич — менеджер проектов центра MES-систем и инновационных технологий ЗАО "РТСофт".

Контактный телефон (495) 742-68-28.