

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

АВТОРЫ:

КУКАНОВ А.В.
«МАЙКРОСОФТ РУС»

МОРЖИН Ю.И.,
Д.Т.Н.
ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»



Автоматизированные
информационные системы –
основа интеллектуальной
электроэнергетики

В настоящее время в передовых странах мира активно развивается интеллектуальная энергетика (ИЭ, Smart Grid). Основой интеллектуальной энергетика является способность различных элементов системы взаимодействовать друг с другом, обмениваться информацией и использовать эту информацию для совместного адекватного сотрудничества. В ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» во взаимодействии с экспертным сообществом активно прорабатываются вопросы перехода отечественной электроэнергетики к интеллектуальной энергетике. Как следует из практики создания сложных социально-технических объектов, а интеллектуальные энергосистемы относятся к таковым, необходимым этапом является разработка эталонной архитектуры. Важнейшую роль в ИЭ играют вопросы информационного взаимодействия различных уровней управления. Это взаимодействие определяется эталонной архитектурой (ЭА) информационного обмена между всеми участниками энергетического рынка. Поскольку современные тренды развития энергетики демонстрируют явную тенденцию к децентрализации управления (это и малая энергетика, и Microgrid, «интеллектуальные дома» и электропотребители, массовый переход на альтернативные источники энергии и т.д.), то задачи двустороннего информационного обмена (как в сторону потребителя, так и в обратную) выходят на первый план. Такой информационный обмен является ключевым аспектом своевременной адекватной реакции всех элементов энергосистемы на возникающие возмущения (такие как рост потребления или появление в энергосистеме избыточной мощности) и обеспечения ее сбалансированности. Задачей ЭА является определение общих для всех участников энергосистемы принципов информационного обмена.

Эти принципы включают стандарты информационного взаимодействия, архитектуру сбора и хранения информации, интерфейсы и направления передачи информации, обязательные требования с точки зрения информации к каждому типу элементов энергосистемы. В настоящее время, когда энергетика России стоит на пороге широкого внедрения элементов интеллектуальной энергетика, вопросы эталонной архитектуры управления данными занимают все более важное место в вопросах реализации ИЭ. В данной статье обсуждается система управления в электроэнергетике на базе продуктов Microsoft как один из вариантов построения такой системы¹. Рассматриваются вопросы построения систем управления в электроэнергетике, описана структура, названная эталонной архитектурой, приведен список стандартов, которым должна удовлетворять данная структура.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОКОМПАНИЙ – ОСНОВА ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ(ИСУП)

ИСУП состоит из разных интегрированных наборов информационных, аналитических и управляющих систем. За последние пять лет в мире была проведена большая работа, связанная с разработкой функциональных требований и архитектур ИЭ. Наибольшее развитие, как важнейшие для обеспечения информационного обмена внутри энергосистемы, получили системы следующих классов и назначений:

в генерирующих компаниях:

- системы автоматизации производства и интеграции с информационными системами управления предприятием;
- системы оптимизации производственного цикла;
- системы регулирования мощности;
- системы управления подключениями (актуально для небольших генераторов, имеющих собственных потребителей);

в сетевых компаниях:

- системы управления передачей и распределением, включая:
 - системы управления отключениями;
 - геоинформационные системы;
 - системы управления и мониторинга параметров электросети (SCADA);
 - системы ситуационного анализа и моделирования;
- системы управления мобильными бригадами;

в сбытовых компаниях:

- интеллектуальный учет;
- интегрированный биллинг;
- управление спросом;
- порталы самообслуживания потребителей;
- центры по работе с потребителем (call centers).

Свою значимость для управления производством – в первую очередь в блоках генерации и электросетевом комплексе – не только не утратили, но и значительно повысили системы

¹ В статье используются материалы доклада, представленного Кукановым А.В. на заседании секции информационных технологий некоммерческого партнерства «Научно-технический совет Единой энергетической системы» в апреле 2013 г.

ГАРМОНИЗАЦИЯ СТАНДАРТОВ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭКОСИСТЕМЕ

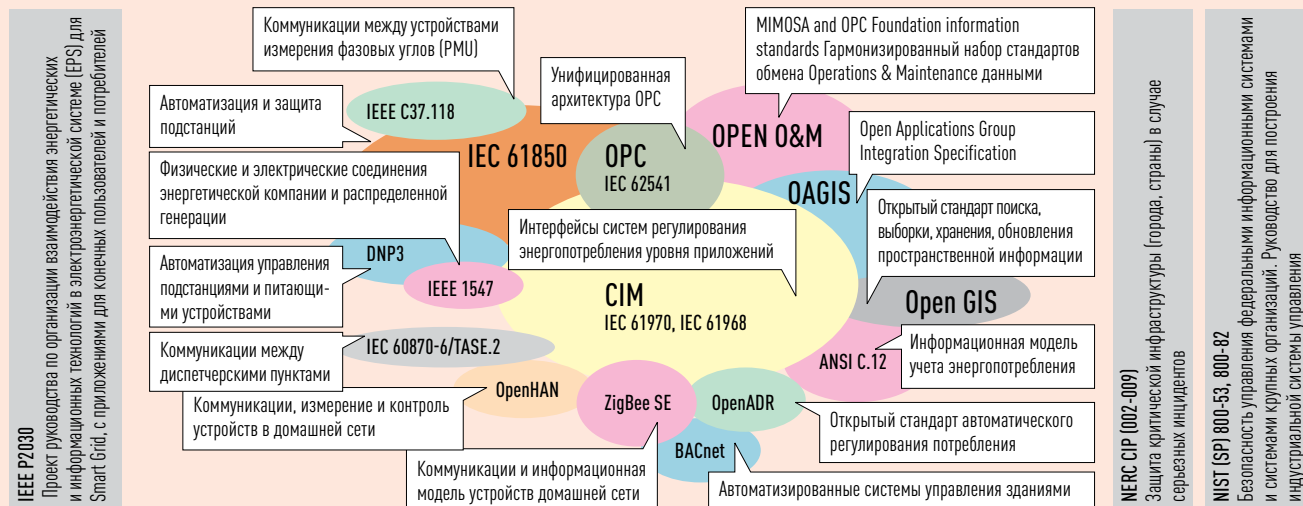


Рис. 1

классов EAM (управления активами) и бизнес-аналитики. В том числе:

- системы 3D-моделирования;
- системы учета и контроля состояния объектов управления;
- системы анализа и прогнозирования;
- системы планирования и управления ремонтами и техническим обслуживанием.

Если представить себе, что все перечисленные выше системы участников энергетического рынка должны обмениваться информацией для обеспечения надежного функционирования всей энергосистемы (т.е. обеспечения требуемого энергоснабжения потребителей, поддержания устойчивых параметров качества электроэнергии, обеспечения регламентных режимов работы оборудования, оптимизации работы всех элементов энергосистемы с целью минимизации стоимости электроэнергии на рыночном уровне), то

несложно понять, что без стандартизации методов, подходов, требований к информационным системам, тщательной проработки архитектуры информационной инфраструктуры и информационных потоков решение проблемы надежного обмена информацией не представляется возможным. Именно для этого необходима эталонная архитектура интеллектуальной энергетики. В 2007 г. был создан консультативный совет SERA (Smart Energy Reference Architecture) при участии ведущих производителей оборудования и информационных систем (Alstom, Telvent, OSIsoft, Accenture, Microsoft, Subnet Solutions и др.), представителей крупных энергетических компаний (Dong Energy, Mainstream Renewable Power, BC Hydro и др.). Целями совета являются обсуждение проблем обмена информацией в электроэнергетических комплексах, поиск решений и разработка эталонной архитектуры для интеллектуальной энергетики. В октябре 2009 г. в свет вышла первая версия SERA. В марте 2013 г. SERA (вторая версия документа) была полностью переработана, обновлена

и дополнена. В настоящее время в рамках SERA 2.0 рассматриваются следующие ключевые области:

1. Большие массивы данных и управление ими. Модели данных уровня предприятий и энергосистемы.
2. Интеллектуальный анализ.
3. Применение стандартных подходов (в том числе применение Common Information Model для обмена технологическими данными). Совместимость стандартов.
4. Кибербезопасность в энергетической экосистеме.
5. Интеграция.
6. Иерархия контуров управления.
7. Применение облачных технологий.

Документ состоит из четырех основных разделов:

1. Эволюция энергетических систем. Раздел дает

ПОНИМАНИЕ СТАНДАРТОВ В SMART GRID

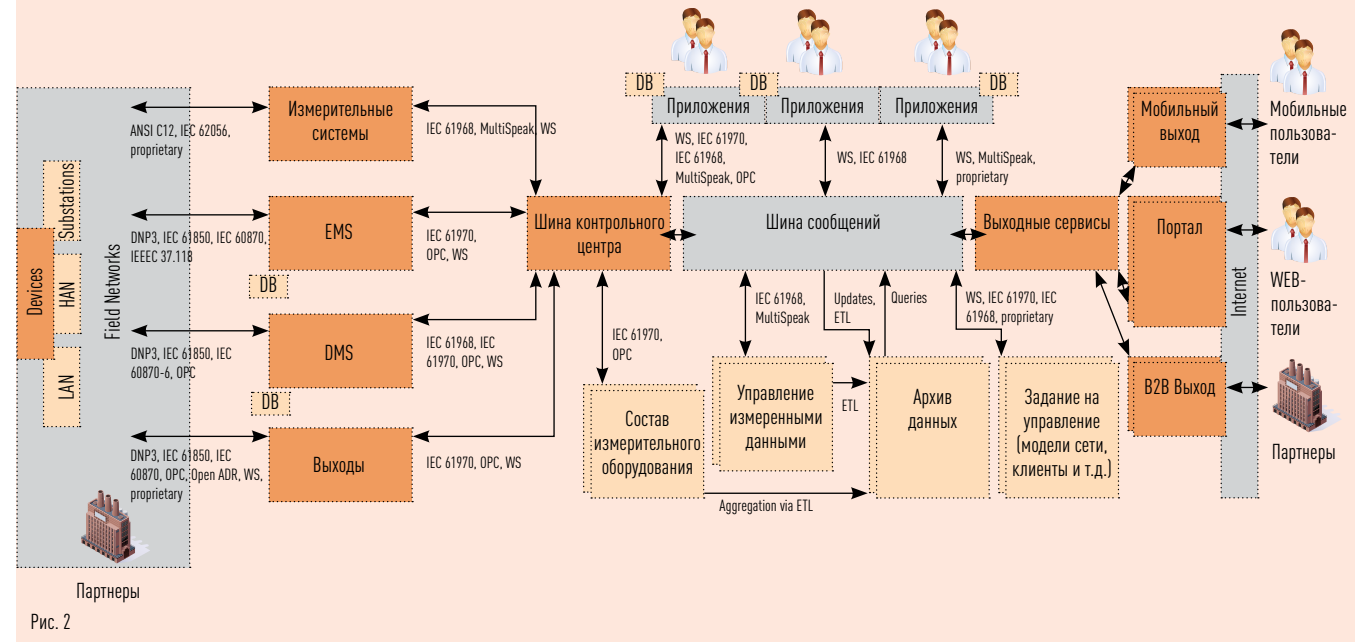


Рис. 2

определенный взгляд на формирование будущих направлений развития энергетики. Приводится обзор проблем, выходящих на передний план современной энергетики и создающих основу для технологических решений, которые предлагает Microsoft со своими партнерами.

2. Изменение бизнес-требований. Архитектурное видение последовательности создания ценности от производителя до конечного потребителя (коммерческого, промышленного, частного). Раздел предназначен для руководителей, принимающих решения, которые здесь получают более глубокое понимание бизнес-задач, с которыми они столкнутся с возникновением интеллектуальных энергетических экосистем.
3. Архитектура. Основной раздел, адресованный разработчикам, архитекторам, специалистам, которые уже обладают глубоким пониманием индустрии и информационной архитектуры. Здесь рассматриваются следующие темы: user experience (инструменты и опыт пользователей), взаимодействие, информация (включая стандарты и модели), архитектура приложений, стратегия развертывания, интеграция (подходы и шаблоны), кибербезопасность в информационных системах интеллектуальной энергетики.
4. Технологический стек Microsoft, обеспечивающий практическую реализацию архитектурного видения. Раздел постоянно обновляется и дополняется с выпуском новых продуктов и изменениями в технологиях.

Версия SERA 2.0 предлагает «дорожную карту» для предприятий энергетики для решения интеграционных задач, а также:

1. Показывает, как применение стандартов при решении интеграционных задач открывает новые возможности для предприятий энергетики и ускоряет построение интеллектуальных энергетических систем.
2. Описывает возможности свободного обмена информацией между разрозненными системами в границах интеллектуальной энергетической экосистемы.
3. Представляет модель миграции, архитектуру и способы привлечения современных технологий и создания новых бизнес-моделей.
4. Создает условия для значительного снижения ТСО информационными системами.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИНФОРМАЦИИ ОТ ИСТОЧНИКОВ ДАННЫХ ДО СИСТЕМ БИЗНЕС-АНАЛИЗА И ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

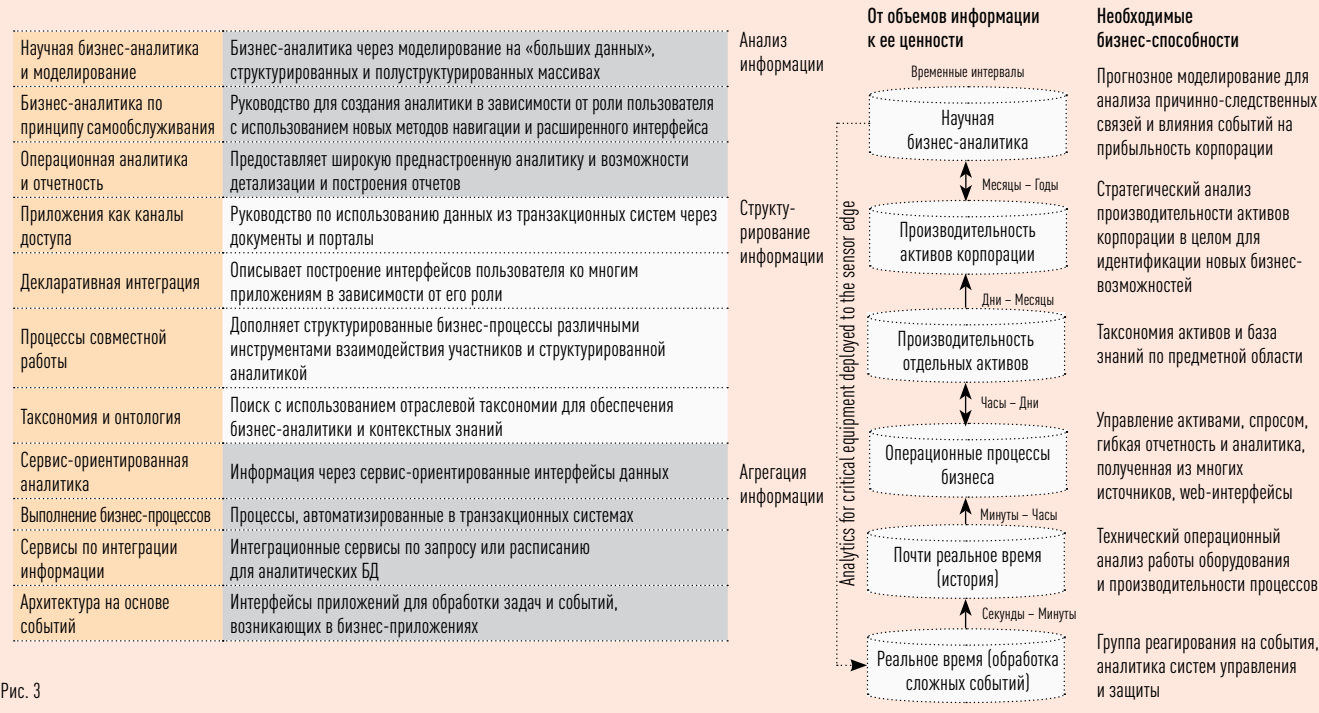


Рис. 3

В основу эталонной архитектуры положены уже разработанные и признанные во всем мире стандарты информационного взаимодействия. Это и стандарты Международной электротехнической комиссии (МЭК), и другие стандарты, предназначенные для специфических областей обмена информацией, такие как ZigBee (коммуникации и информационная модель устройств домашней сети), BACnet (автоматизированные системы управления зданиями), OpenADR (открытый стандарт автоматического регулирования потребления) и др.

На рис. 1 показано, что центральным компонентом гармонизации стандартов и обеспечения информационного взаимодействия между различными технологическими уровнями и назначениями признаны стандарты МЭК 61970, 61968 (CIM – Common Information Model). Комплексное при-

менение онтологии этих стандартов для разработки и описания данных и интерфейсов межсистемного информационного обмена, наряду с техническими инструментами передачи, обработки и хранения, обеспечивает свободное управляемое перемещение данных через все уровни системы и интеграцию как между системами внутри одного предприятия или холдинга, так и между участниками всего энергетического рынка.

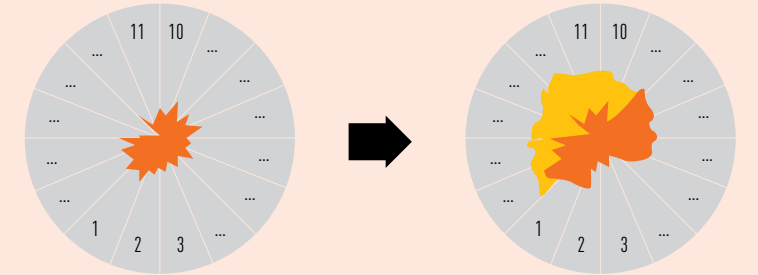
Одними из основных задач ЭА являются описание информационных потоков от источников данных к системам управления, анализ этих потоков и принятие соответствующего решения. Учитывая непрерывность и скоротечность процессов, происходящих в энергетическом производстве, особую значимость приобретают правильное распределение данных и информации по уровням принятия решений, своевременная передача информации в смежные и зависи-

мые области обработки и управления. Учитывая эти особенности, ЭА предлагает стандартизированные инструменты для каждого из уровней управления, обеспечивающие «поднятие» необходимой информации на уровни выше, а также достоверность и точность информации на каждом уровне (в том числе в рамках всей энергетической экосистемы).

Проектирование такой сложной системы управления информацией требует адекватного и полного понимания всей информационной модели. При этом необходимо учитывать, что поток данных непрерывно увеличивается, растет сложность задач по обработке и анализу.

В качестве примера рассмотрим индустриальную модель данных для интеллектуальной энергетики (ADRM), разработанную компанией ADRM Software для электросетевой компании Idaho Power.

ДИАГРАММА, ИЛЛЮСТРИРУЮЩАЯ ПРОЦЕСС ВНЕДРЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ ADRM



Каждый сектор соответствует определенному блоку модели (например, сектор 1 – оборудование, 2 – запасные части, 3 – продукция... 10 – управление активами, 11 – бюджетирование и т. д.). Расстояние вдоль радиуса соответствует объему данных, используемых в рассматриваемом секторе. Слева – начальный этап внедрения.

Рис. 4

Модель описывает 24 основных бизнес-процесса и содержит более 3 тыс. сущностей с 17 тыс. атрибутов (характеристики величины информационного пространства в рамках CIM-модели). Индустриальная модель определяет всеобъемлющую корпоративную архитектуру данных, создает возможности для отраслевых инициатив в части организации хранения и доступа к данным, обеспечивает структурированный способ описания и хранения данных, позволяет уменьшить сроки разработки приложений, упрощает интеграцию и процесс анализа и оптимизации. Модель является одним из основных инструментов построения высокоинтегрированного информационного пространства и модернизации существующих и перспективных информационных систем.

Набор бизнес-моделей в индустриальной модели данных ADRM включает: бухгалтерскую и финансовую отчетность, бюджетирование, бизнес-метрики, договоры/контракты, кредиты и сборы (физ. лица), кредиты и сборы (юр. лица), потребителей (физ. лица), потребителей (юр. лица), счета клиентов, блок обслуживания клиентов и управление контрактом, блок географии, кадры и зарплату, инвентаризацию, маркетинг и рекламу, сети, заказы/заявки, запасные части, продукцию и сервисы, блок управления проектами, собственность и оборудование и др.

На рис. 4 приведен пример поэтапного расширения корпоративной модели данных, описывая одну бизнес-область за другой. Нормальной практикой является начальное использование модели одной-двух наиболее понятных и фокусных бизнес-областей для построения интегрированных процессов предприятия. После завершения работ (или в процессе работы) по выбранной фокусной области принимается решение о расширении модели на смежные бизнес-области.

Практика использования модели в электросетевой компании Idaho Power показала, что особая ценность модели состоит в том, что:

- предлагается готовое на 85-90% преднастроенное решение. Причем нет необходимости в масштабном, длительном и рискованном вовлечении консалтинга для подготовки модели к реализации;
- быстро (и с минимальным риском) предоставляется богатая интегрированная основа, которая дополняет известные на сегодня метаданные интегрированными данными и возможностями бизнес-анализа.

Помимо Idaho Power, работы по моделированию данных и развитию информационной составляющей интеллектуальной энергетики были проведены и в других компаниях мира.

Как видим, ключевые вопросы формирования эталонной архитектуры системы управления данными в интеллек-

туальной энергосистеме в основном решены. Опыт внедренных разработок позволяет утверждать, что обсуждаемый подход дает возможность постепенного наращивания компетенций энергетических предприятий в работе с данными на разных уровнях управления системой.

ИНФОРМАЦИЯ

ЭТАЛОННАЯ АРХИТЕКТУРА

Эталонная архитектура (Reference Architecture) в соответствии с определением ISO описывает структуру системы с ее типами элементов и их структур, а также их типы взаимодействия друг с другом и окружающей средой. Эталонная архитектура определяет ограничения для конкретной архитектуры. Архитектуры с такими же функциональными требованиями могут быть построены на основе эталонной архитектуры как ее экземпляры.