



IEC 61850 и Industrial^{IT}: полная согласованность

Ларс Андерссон, Клаус-Петер Бранд, Петра Рейнхардт

Международное сообщество электротехников постоянно выпускает новые глобальные стандарты. Для глобального бизнеса компании АББ такие стандарты являются не только важными, но и обязательными. В то же время любой стандарт всегда есть компромисс, достигнутый к обоюдной пользе производителей и потребителей, при этом в нем оговаривается область применения.

Со своей стороны компания АББ постоянно работает над созданием передовых концепций, таких как Industrial^{IT}, которые для всех наших заказчиков обеспечивают конкурентные преимущества и экономическую выгоду. И здесь возникает вопрос – каков уровень взаимодействия между концепциями и международными стандартами, внедряемыми компанией АББ? В области автоматизации подстанций, где нашли друг друга Industrial^{IT} и новый международный стандарт IEC 61850, ответ на этот вопрос является столь же понятным, сколь и многообещающим.

Подстанции являются ключевыми узлами в любой энергосети. Именно здесь контролируются потоки мощности, и именно через подстанции система диспетчерского управления имеет доступ к энергосистеме. Кроме того, на подстанциях установлена основная масса оборудования защиты энергосистем. Поэтому неудивительно, что со всеми этими функци-

ями система автоматизации подстанций (SA-система) имеет более или менее распределенную структуру, и что ее надежность является ключевым фактором успешного управления в энергетике.

Типовая SA-система имеет три уровня, показанные на рис. 1: станционный, щитовой и технологический.

Интерфейс с технологическим уровнем может быть организован либо через обычный жесткий кросс, либо с помощью линий последовательной связи.

Значимость коммуникаций

Связь является стержнем каждой SA-системы, и поэтому создание в области коммуникаций нового стандарта - IEC 61850 [1] - является событием значимым, особенно для автоматизации подстанций. Главной целью этого стандарта, в создание которого компания АББ внесла немалый вклад, является обеспечение способности к такому взаимодействию, при котором два или несколько интеллектуальных электронных устройств (IED) от одного или нескольких производителей могут обмениваться информацией и использовать ее для правильного функционирования как вместе, так и порознь. Понятно, что такая цель выдвигает специальные требования как к проектированию систем, так и к их техническому воплощению. Но что делает новый стандарт особенно перспективным и полезным для компании АББ, так это то, каким образом он совпадает с нашей решимостью разрабатывать все свои системы на базе концепции Industrial^{IT} [2].

Как стандарт IEC 61850, так и концепция Industrial^{IT} (ИТ) являются результатами тщательного продумывания направления, в котором идет промышленная автоматизация. Для понимания их особой значимости для автоматизации подстанций прежде всего рассмотрим их отдельные характеристики.

IEC 61850:

Новый стандарт для новой эпохи

Важнейшей особенностью нового стандарта является то, что он отделяет приложение от коммуникаций с помощью абстрактного интерфейса (рис. 2). Относящаяся к конкретной области объектно-ориентированная модель функций и устройств описывает прикладные данные со всеми необходимыми сервисами. Функции могут свободно распределяться между различными устройствами (рис. 3).

Как стандарт IEC 61850, так и решения АББ на базе Industrial^{IT} являются результатами тщательного продумывания направления, в котором идет промышленная автоматизация.

Стек, выбранный из известной коммуникационной технологии, обеспечивает передачу сообщений MMS (Manufacturing Message Specification) по протоколам TCP/IP и Ethernet. Объектная модель стандартным способом отображается на уровень MMS-применения, однако критические с точки зрения времени сообщения проходят непосредственно на уровень Ethernet. Правила расширения позволяют развивать модель с учетом будущих потребностей. Для изменения комму-

никационной технологии достаточно осуществить новое отображение. Благодаря всем этим особенностям получился

стандарт, которому гарантирована долгая жизнь, и который направлен на защиту инвестиций как потребителей, так и поставщиков.

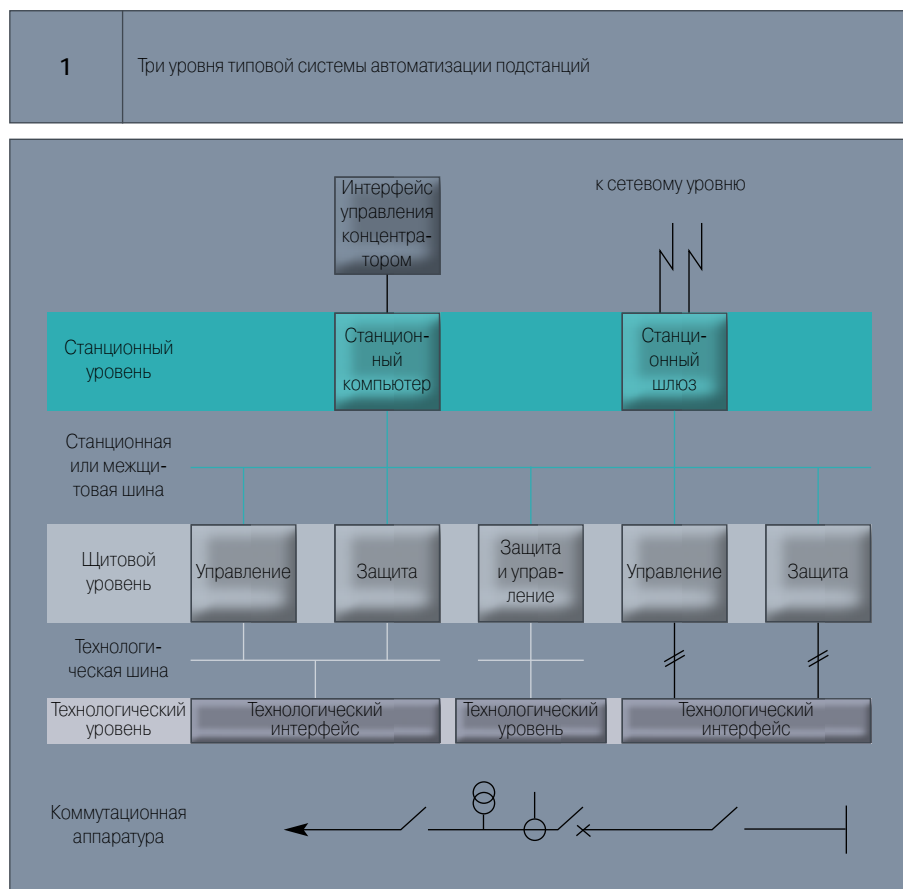
Язык описания конфигураций подстанций Способность к взаимодействию также требует стандартизированного способа описания топологии связи и ее распределения по структуре подстанций. В новом стандарте ответом на это требование является язык описания конфигураций подстанций SCL (Substation Configuration description Language), в основу которого положен язык XML. В связи с этим все технические средства, отвечающие требованиям стандарта IEC 61850, также могут общаться между собой.

Общая шина

В стандарте IEC 61850 не делается различий между технологической шиной (по которой передаются значения токов и напряжений) и станционной (которая используется для передачи событий, файлов и команд). Обе функции можно реализовать на общей шине одной и той же физической сети, хотя выполнение требований эксплуатационного и ремонтного характера может привести к системам с физически разделенными сетями для станционной и технологической шин (рис. 4).

Автоматизация подстанций с использованием стандарта IEC 61850

До сих пор автоматизация подстанций обычно организовывалась по принципу иерархии с отдельными станционным, щитовым и технологическим уровнями. Доминирующими в вертикальном обмене данными между этими уровнями традиционно являются отношения типа «клиент-сервер». Для выполнения автоматических функций типа блокировки обмен данными между равноправными узлами в пределах одного уровня осуществляется с помощью так называемых



GOOSE-сообщений (Generic Object Oriented Substation Event). Синхронные аналоговые выборки значений напряжений и токов передаются циклически. Новый стандарт IEC 61850 поддерживает весь этот обмен данными на всех уровнях подстанции.

Industrial^{IT} – новый образ мыслей

Революция в сфере информационных технологий породила огромные объемы данных, которые продолжают расти. Для различных пользователей эти данные представляют различный интерес. Например, информация, поступающая от системы автоматизации подстанций, может быть использована не только для дистанционного управления, но и в коммерческих целях, в числе которых эффективность использования производственных фондов.

Компания АББ поставляет системы автоматизации заказчикам из самых разных отраслей промышленности. Взаимное соединение этих систем является нелегкой задачей, которая может превратиться в еще более сложную, если, например, систему управления сетью от компании АББ потребуется соединить с системой для решения коммерческих задач от компании SAP. Точка зрения заказчика здесь хорошо известна – связь должна быть безупречной как для получения информации в реальном времени, так и для работы с бизнес-приложениями.

Все это требует должного объектного моделирования и соглашения о структуре связи, основой которой в Industrial^{IT} являются MMS и TCP/IP. Кроме того, поддерживаются различные высокоскоростные шины, идущие к удаленным устройствам ввода/вывода, датчикам и т.п. (рис. 2).

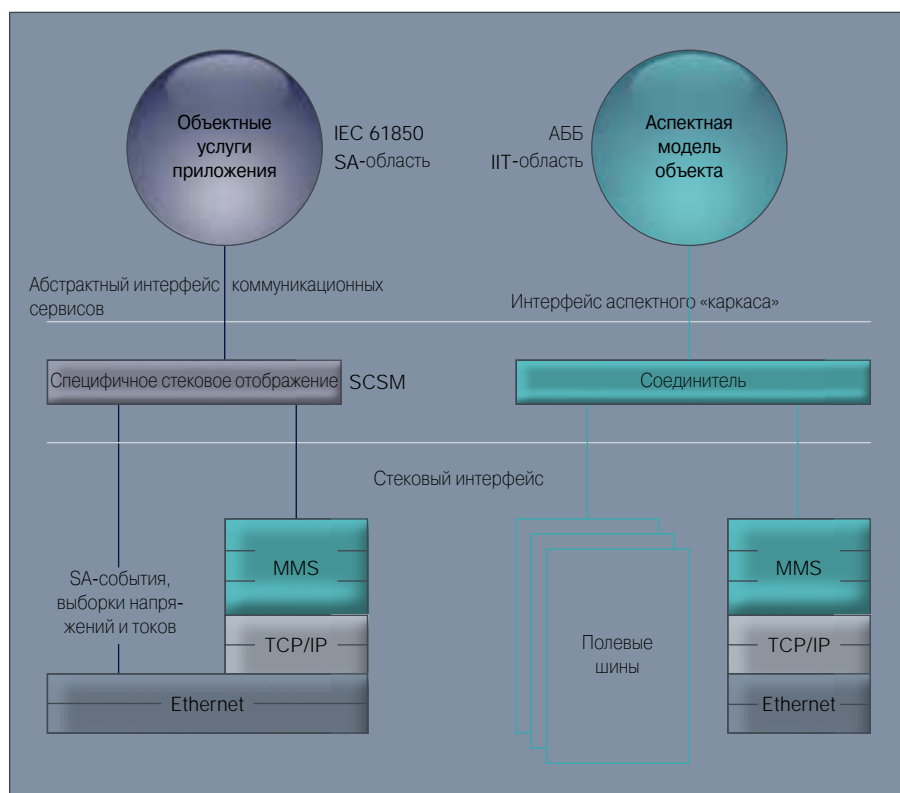
Аспектные модели

Все реальные объекты типа автоматических выключателей или двигателей в концепции Industrial^{IT} моделируются как аспектные (рис. 5). Аспектный объект содержит всю информацию, необходимую для управления локализованным реальным объектом в различных аспектах. Архитектура ИТ предусматривает платформу интегратора аспектов AIP (Aspect Integrator Platform), которая позволяет устройствам обмениваться информацией, поступающей в реальном времени. AIP создает среду исполнения для совместимых с ИТ приложений и включает в себя аспектный «каркас» (поддерживающий интегрирование аспектных систем и обеспечивающий соединения компонентов).

Структуры

Для отслеживания всех физических и технологических объектов на различных уровнях их детализации ИТ выстраивает их в различные объектные структуры, соответствующие, например, логическому течению

2	Отделение приложения от коммуникаций: подход с позиций стандарта IEC 61850 (слева) и подход компании АББ с позиций Industrial ^{IT} (справа)
---	--



процесса, физической планировке оборудования или сети системы управления.

Функциональная структура показывает, где в функциональной среде находится конкретный объект.

Позиционная структура показывает, где объект находится в физической (географической) среде.

Структура системы управления показывает, где в конкретной системе управления можно найти программную функцию или аппаратное устройство.

Без особых сложностей можно также выстроить структуры под конкретных пользователей.

Уровни сертификации

АББ имеет действующую программу ИТ-сертификации под названием Industrial^{IT} Enabling. Любой продукт может быть ИТ-сертифицирован по одному из четырех уровней, следующих друг за другом. Благодаря этой программе существующие разработки могут постепенно превратиться в мир ИТ-сертифицированного оснащения.

Уровень 0 – информация. Продукты, сертифицированные по этому уровню, представляют базовую аспектную информацию в общих электронных форматах. К информации относятся технические условия, чертежи, руководства, классификаторы продукции, сведения о кодировании и т.п.

Уровень 1 – взаимодействие. Продукты, сертифицированные по этому уровню, могут быть соединены с другими ИТ-сертифицированными продуктами с возможностью обмена базовыми данными.

Уровень 2 – интеграция. Продукты, сертифицированные по этому уровню, могут обмениваться с другим оборудованием более сложными данными (о состоянии, техническом обслуживании и т.п.).

Уровень 3 – оптимизация. Продукты, сертифицированные по третьему уровню, имеют расширенные аспекты и могут взаимодействовать с другими компонентами в целях оптимизации системы, в которой они работают.

ИТ-сертификация продуктов гарантирует доступ ко всей необходимой информации, равно как и «неза-

метную» интеграцию этих продуктов в системы.

**Industrial^{IT} и IEC 61850:
гармония согласованности**

Чтобы представить себе, насколько хорошо IEC 61850 и Industrial^{IT} согласуются друг с другом в области автоматизации подстанций, которой занимается компания АББ, полезно сравнить их ключевые элементы - типы устройств, коммуникационные характеристики, объектные модели, техническую информацию и правила сертификации.

Сеть связи в том виде, в каком она представлена в стандарте IEC 61850, представляет собой высокоскоростную локальную сеть (LAN) со всеми функциями управляющей ИТ-сети. Исходя из этого, в целях сравнения предполагается, что стандарт IEC 61850 представляет собой сертифицированную управляющую сеть архитектуры Industrial^{IT}. Кроме того, предполагается, что все АББ-устройства в SA-системе отвечают как требованиям стандарта IEC 61850 в части взаимодействия, так и требованиям уровня 3 ИТ-сертификации.

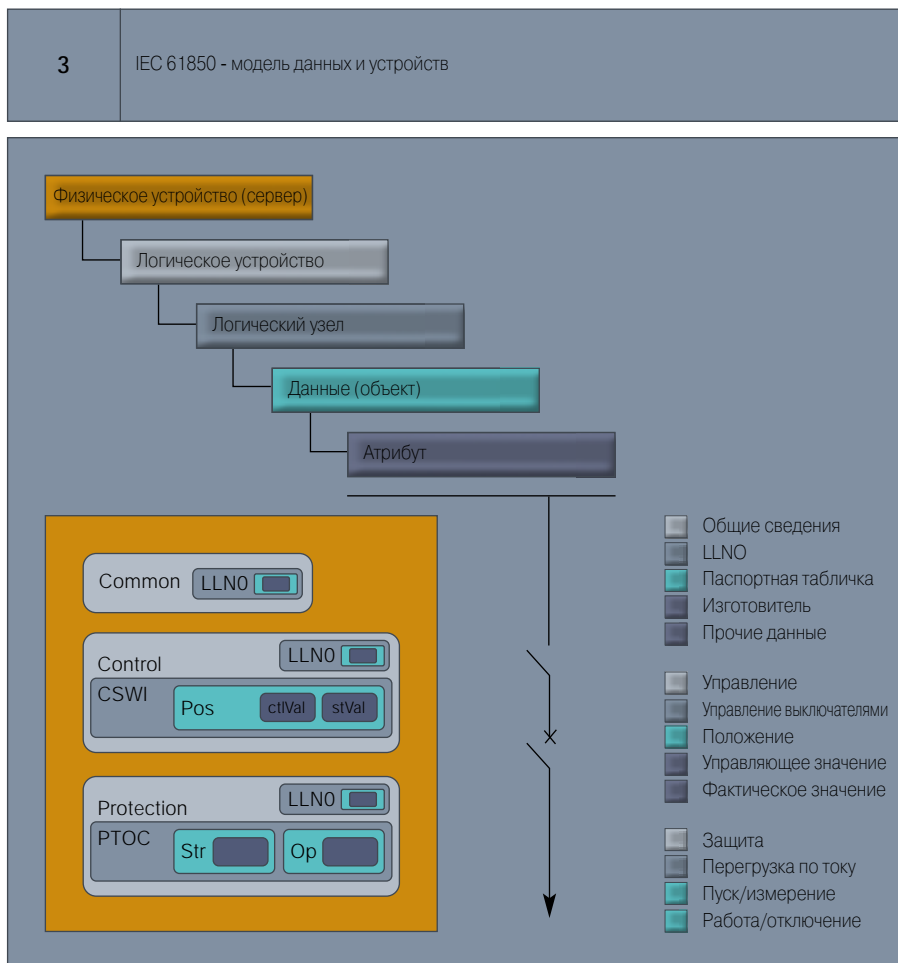
Типы устройств

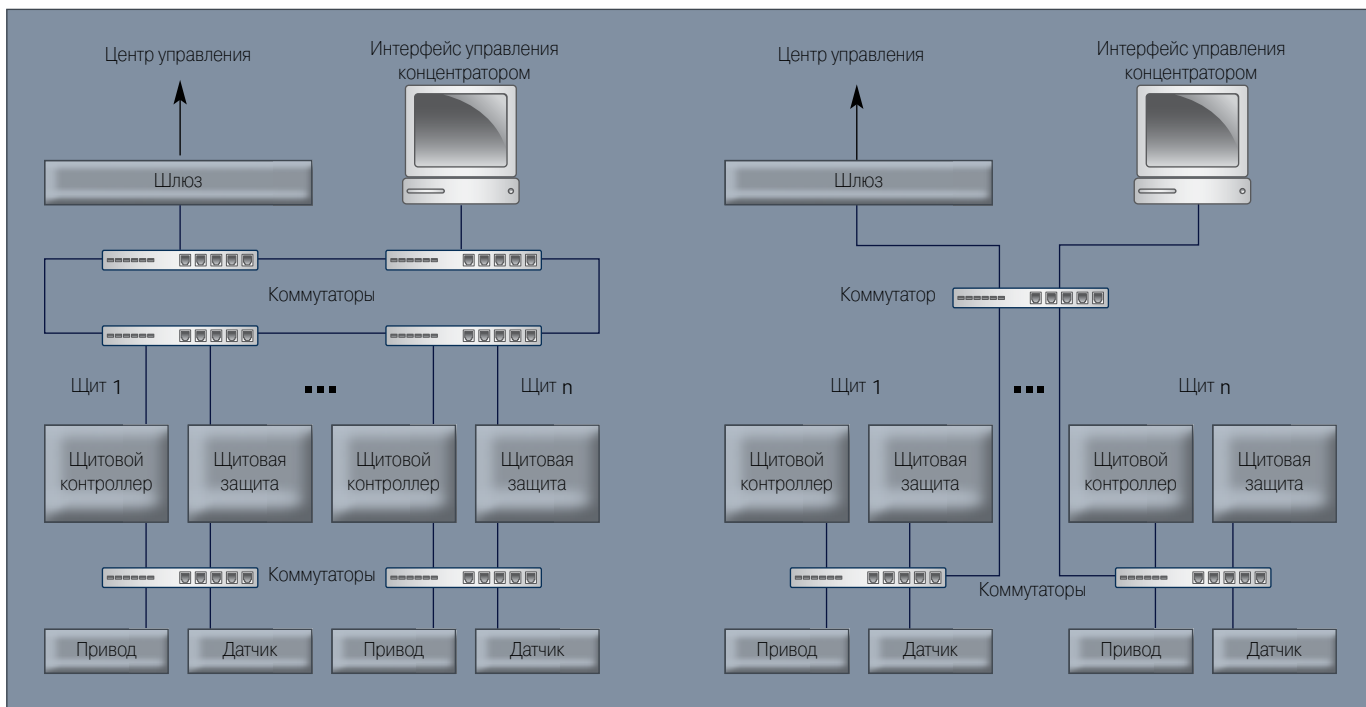
Устройства защиты, управления и мониторинга в SA-области в значительной степени соответствуют устройствам управляющей сети в области ИТ. Сегодня существует тенденция отображать распределенные системы защиты, скажем, сборных шин, в виде одного устройства управляющей сети. В будущем, воспользовавшись стандартом IEC 61850, каждый компонент подобной системы можно будет отображать как отдельное устройство управляющей сети.

Коммуникационная структура и сервисы

Industrial^{IT} определяет иерархию коммуникационных сетей, в которой друг за другом идут полевые шины, управляющая и серверная сети, а также сеть предприятия. По стандарту IEC 61850 коммуникации можно рассматривать с позиций двухуровневой сети, при этом один уровень является технологическим, а другой – станционным. Обе концепции позволяют объединять сети, то есть серверная и управляющая ИТ-сети могут быть одной и той же сетью LAN, равно как и сети станционного и технологического уровней могут быть одной и той же сетью, охватывающей всю станцию. (Отметим, что поскольку стандарт IEC 61850 охватывает взаимодействующие коммуникации всей подстанции, в нем никоим образом не определяется интегрирование полевых шин.)

Коммуникационные структуры стандарта IEC 61850 и управляющей ИТ-сети находятся в хорошем соответствии. Стеки являются идентичными вплоть до седьмого уровня, причем оба стека базируются на «TCP/IP по Ethernet» с MMS на вершине. Оговоренный в стандарте





IEC 61850 дополнительный уменьшенный стек, отображенный непосредственно на Ethernet-уровень, необходим для аппаратного информационного доступа (в реальном времени) к выборочным аналоговым величинам и происходящим в системе событиям. По эксплуатационным причинам эти данные не могут быть переданы через аспектный «каркас». Если они необходимы платформе интегратора аспектов API, они должны быть собраны и подготовлены к отправке устройством управляющей сети, после чего могут быть переданы на API в виде массива.

Над стеком седьмого уровня находится абстрактный интерфейсный и адаптационный уровень, отделяющий коммуникации от приложения. В стандарте IEC 61850 мы имеем интерфейс ACS (Abstract Communications Services Interface) и адаптационный уровень SCSM (Specific Communication Services Mapping). В Industrial^{IT} мы имеем интерфейс аспектного «каркаса», а адаптационный уровень соответствует серверу-соединителю OPC (Object link embedded for Process Control). Наличие этих интерфейсов гарантирует, что коммуникационные изменения и/или дополнения на приложениях сказываться не будут. Они же подтверждают, что коммуникации по стандарту IEC 61850 и по Industrial^{IT} являются хорошо интегрированными.

Прикладные объектные модели

В стандарте IEC 61850 определена прикладная модель с физическими устройствами, логическими устройствами, логическими узлами, а также информационными объектами и атрибутами. Эта модель как нельзя лучше поддерживается аспектной моделью объекта в ИТ-концепции, так как при наличии аспектной модели можно создать и, следовательно, многократно использовать для моделирования систем всю модель «логического узла» из стандарта IEC 61850.

Техническая информация

На уровне устройств для создания и конфигурации выполняемых прикладных функций в обеих концепциях есть специализированные инструменты. В ИТ таким инструментом является так называемый Control Builder («изготовитель» средств управления), в то время как в SA-области сегодня существует несколько специализированных инструментов. Если SA-системы некогда были

Любое решение, созданное с использованием нового стандарта IEC 61850 в Industrial^{IT}, обладает выраженными достоинствами для системной интеграции в области автоматизации подстанций.

интегрированы в ИТ, то в SA-области можно использовать Control Builder, однако потребность в специализированных инструментах для отдельных устройств в SA-области вряд ли отпадет, так как эти устройства будут также интегрированы в системы третьих сторон. То же самое можно сказать и об устройствах третьих сторон, интегрированных в АББ-системы.

Для технической поддержки систем стандарт IEC 61850 определяет язык SCL, состоящий из файлов

описания характеристик как интеллектуальных электронных устройств (IED), так и подстанции. Эти файлы содержат описания всего, что в устройствах и подстанции свя-

зано с коммуникациями, при этом возможны расширения, обеспечивающие дополнительную поддержку при проектировании АББ-систем. Из этих файлов можно извлечь большинство определений, необходимых для аспектной системы. Например, файл опи-

сания IED определяет не только все функции устройства, но и те аспектные объекты, которые необходимы для системы. Файл описания подстанции содержит информацию, которая нужна для определения большинства иерархических ИТ-структур, необходимых для SA-области, например, функциональной структуры, структуры продуктов и структуры коммуникаций. Содержащаяся в этих файлах техническая информация также может быть использована для более или менее автоматизированной конфигурации аспектных систем.

Для эффективного проектирования необходимо, чтобы все инструменты на уровне систем и устройств могли обмениваться технической информацией. Для этого обмена и предназначен язык SCL в том виде, в каком он определен в стандарте IEC 61850, поскольку должна быть обеспечена возможность интегрирования в систему устройств третьих сторон.

Уровни сертификации

Описанные выше четыре уровня сертификации гарантируют, что продукты соответствуют концепции

Industrial^{IT}. В качестве гарантии соответствия стандарту IEC 61850 он предусматривает аттестационные испытания устройств для SA-области, и там, где в SA-области работает компания АББ, сертификация должна быть дополнена этими испытаниями. Иными словами, аттестационные испытания на соответствие требованиям стандарта IEC 61850 должны стать неотъемлемой частью ИТ-сертификации и следующим образом расширить содержание формуляров соответствия:

Уровень 0 – информация. В стандарте IEC 61850 «паспортная табличка» информационного объекта поддерживает информацию уровня 0, которая заносится в память либо непосредственно, либо введением ссылки. В формуляре должно быть указано, что вся эта информация может быть получена из «паспортной таблички» SA-устройства.

Уровень 1 – взаимодействие. Для обеспечения уровня взаимодействия, определенного в Industrial^{IT}, должны быть проведены определенные аттестационные испытания на соответствие требованиям стандарта IEC 61850.

Уровень 2 – интеграция. Должны быть проведены дополнительные аттестационные испытания на соответствие стандарту IEC 61850. Кроме того, частично должна быть обеспечена техническая поддержка, основанная на оговоренном в стандарте IEC 6150 языке SCL.

Уровень 3 – оптимизация. Для выполнения всех применимых к SA-области требований технологии Plug & Produce («подключи и делай») должны быть проведены все аттестационные испытания на соответствие стандарту IEC 61850, а также должна быть обеспечена вся необходимая техническая поддержка.

Полная согласованность

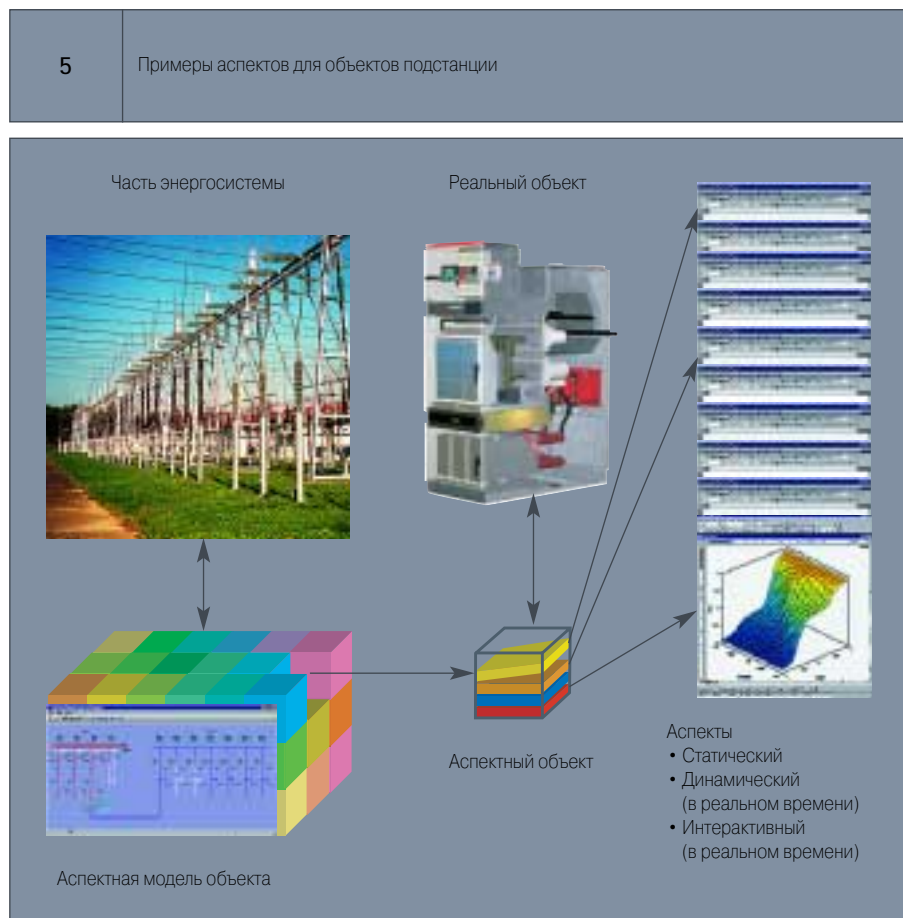
Можно безоговорочно констатировать, что все ключевые элементы IEC 61850 и Industrial^{IT} хорошо согласуются друг с другом, и нет никаких особых препятствий на пути ИТ-сертификации устройства, отвечающего требованиям стандарта IEC 61850. А в тех местах, где требуются некоторые поправки, обе концепции вполне позволяют их внести.

Любые требования Industrial^{IT}, которые выходят за рамки IEC 61850, относятся только к устройствам, которые выпускает компания АББ. Устройства, выпускаемые другими производителями и соответствующие стандарту IEC 61850, могут быть легко и просто интегрированы в ИТ через определенную в этом стандарте сеть, а отсутствующая на уровне 0 информация может быть добавлена, например, системным сервером.

Существуют три области, в которых требуются некоторые доработки:

- Использование определения языка SCL для охвата всей технической поддержки, необходимой для Industrial^{IT}, и подготовка типов аспектных объектов для всех типов SCL-объектов.
- Внедрение языка SCL в инструменты Industrial^{IT} и автоматизация работы с этим языком.
- Внесение во все необходимые сертификационные формуляры соответствия изменений, которые будут учитывать все требования стандарта IEC 61850.

Любое решение, созданное с использованием нового стандарта IEC 61850 в Industrial^{IT}, обладает выраженными достоинствами для системной интеграции в области автоматизации подстанций. Например, ИТ дополняет IEC 61850 в плане удаленных взаимных соединений. Со своей стороны IEC 61850 дополняет ИТ в плане интегрирования продуктов третьих сторон в SA-области. В частности, техническая поддержка, обеспечиваемая двумя концепциями, значи-





тельно повышает эффективность деятельности компании АББ в сфере разработки SA-систем. Как для АББ – системного интегратора, – так и для наших заказчиков - пользователей систем, – согласованность этих концепций очень важна, так как в SA-области, как показывает опыт, есть насущная необходимость интегрирования продуктов третьих сторон во многие системы.

Теперь на вопрос, поставленный в начале статьи, можно ответить следующим образом: Industrial^{IT} дает заказчикам дополнительную возможность максимального использования международных стандартов. При этом применительно к SA-области это не только возможность выбора и комбинирования элементов из стандарта IEC 61850 и решений на базе Industrial^{IT}. Гораздо важнее то, что обе концепции дополняют друг друга в ключевых областях, поэтому фактическая сумма двух слагаемых оказывается больше ее арифметического значения.

Ларс Андерссон
ABB Switzerland Ltd
High Voltage Products
CH-8048 Zürich
lars.andersson@ch.abb.com

Кlaus-Петер Бранд
Петра Рейнхардт
ABB Switzerland Ltd
Utility Automation Systems
CH-5400 Baden
klaus-peter.brand@ch.abb.com
petra.reinhardt@ch.abb.com

Литература

[1] www.iec.ch

[2] www.abb.com/industrialit