

# Интеллект для энергетики

## Конкурентные отношения для массы потребителей принесут отрасли долгожданные перемены



**Виталий КУЗМИН**, первый заместитель генерального директора ООО «Борлас», кандидат экономических наук, член рабочей группы «Энергетические рынки и регулирование», образованной Архитектурным комитетом ОАО «ФСК ЕЭС» по созданию ИЭС ААС

В июльском номере «Энерговектора», в статье «Интеллектуальная энергетика», отражена концепция построения в России нового конкурентного электроэнергетического рынка. Как член рабочей группы по созданию этой концепции хочу представить основные идеи и механизмы для её реализации. В период активного реформирования рынка электроэнергии в России в конце XX – начале XXI веков основное внимание идеологов и организаторов реформ было сконцентрировано на вопросах развития оптового рынка электроэнергии, а проблемы розничного рынка фактически остались вне внимания. В результате сегодня отношения на рынке ориентированы в основном на интересы поставщиков, а потребители фактически исключены из конкурентных отношений. Выводы ряда зарубежных экономистов звучат так: «Аукционы продавцов, на которых покупатели занимают пассивную позицию и не могут использовать механизм торгов для подачи собственных заявок, подрывают конкуренцию».

С точек зрения участников рынка электроэнергии и инвесторов его действующая модель обладает целым набором серьезных недостатков:

- уровень цен на электроэнергию для конечных потребителей крайне высок и продолжает расти, стимулируя строительство

собственной генерации с выходом из единой энергосистемы. Тарифы для конечных потребителей практически по всем регионам превышают 10 центов США, ежегодно прирастая на 7–10%;

- неоптимальное и непрозрачное использование существующей сетевой инфраструктуры при низкой эффективности инвестиций и высоком уровне удельных затрат. Монопольное положение электросетевых организаций приводит к неконтролируемому росту тарифов на передачу электроэнергии (для промышленных предприятий они уже выше, чем в США), сложности процедур и высокой стоимости присоединения к сетям. Фактические сроки доступа заявителей к электрическим сетям колеблются от 280 до 370 дней;
- принятый порядок определения стоимости услуг по передаче электроэнергии не создаёт стимулов для её снижения и повышения качества обслуживания, а также развития сетевой инфраструктуры, что в ряде случаев приводит к ошибочным решениям в ходе проектирования и строительства объектов генерации и объектов потребителей, в том числе энергоёмких;
- процветает монополизм гарантирующих поставщиков. Не оправдались надежды создателей концепции действующего рынка на эффективность конкурентной борьбы сбытовых компаний за потребителей, внедрение механизмов снижения цен и рост качества обслуживания;
- затруднено участие объектов распределённой генерации в действующем рынке;
- отсутствуют долгосрочные сигналы и инструменты, необходимые для развития отрасли на рыночных принципах. Из-за ухудшения финансовых показателей генерирующих компаний появились сложности с финансированием строительства и модернизации объектов генерации, даже потенциально прибыльных. Проблемы неадекватного ценообразования в тепловой энергетике делают когенерацию экономически неэффективной;
- сохраняется система перекрёстного субсидирования, которая существенно искажает рыночные сигналы и экономические стимулы – как при текущей деятельности, так и при выработке стратегий развития;
- действующая модель рынка искусственно (через утверждённые правила работы оптового и розничных рынков) ухудшает условия работы ТЭЦ.

Поясним последний пункт. По законам физики, реальные издержки на передачу электроэнергии напрямую зависят от расстояния, ни от уровня надёжности энергоснабжения (они дифференцируются только по напряжению в точке подключения к сети). В результате многочисленные городские потребители электроэнергии от местных ТЭЦ платят за её передачу многократно завышенные суммы, в которые включены издержки на передачу от

удалённых ГРЭС, АЭС и ГЭС, находящихся вне городов или даже в других регионах.

Таким образом, сегодня потребители электроэнергии ТЭЦ, по существу, дотируют крупные ГРЭС, АЭС и ГЭС. Это подрывает экономику ТЭЦ, снижает их конкурентоспособность и в конечном итоге приводит к неадекватной оценке рынком их эффективности. При том, что правительство официально объявило приоритет когенерации!

### Знакомьтесь, КЭЭР!

На устранение вопиющих недостатков действующей модели рынка направлена новая модель конкурентного энергетического рынка (КЭЭР), которая должна быть построена с использованием интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью (ИЭС ААС).

КЭЭР можно определить как систему экономических отношений поставщиков (генераторов различных типов), покупателей (потребителей) электроэнергии, а также организаций технологической и коммерческой инфраструктур, обеспечивающую возможность осуществления обменов электрической энергией и взаимного оказания услуг на принципах свободного доступа потребителей к товарам поставщиков электроэнергии и услуг.

В рамках модели КЭЭР предусмотрены следующие ключевые новации:

- создаётся единое рыночное пространство с общими механизмами конкурентной (и прозрачной) торговли электрической энергией и услугами между её поставщиками и покупателями с участием организаций технологической и коммерческой инфраструктур;
- реализуются механизмы вовлечения потребителей в активные конкурентные отношения на рынке;
- запускаются механизмы конкурентного ценообразования в узлах подключения потребителей к сети с равноправным участием поставщиков и покупателей (в том числе и на принципах двойного аукциона), позволяющие получать быструю сходимости цен к уровню теоретического конкурентного равновесия и оптимальное распределение эффекта от конкурентной торговли. Механизмы торговли связывают различные сегменты общего рынка во времени (от текущего до долгосрочного) и в пространстве (взаимосвязанные торговые площадки различных уровней);
- формируется эффективный рынок услуг, тесно взаимодействующий с рынком электроэнергии. К участию в нём привлекаются потребители;
- реализуются процедуры активного участия в рынке электрических сетей с обеспечением передачи электроэнергии по маршрутам от поставщиков к покупателям;
- на электросетевые организации возлагается задача по предоставлению услуг по доступу к системам технологического, ин-

формационного и коммуникационного взаимодействия;

- вводятся новые принципы обеспечения надёжности энергоснабжения. Фактически действующий принцип «Удовлетворить спрос любой ценой» отменяется. Уровень надёжности электроснабжения должен быть востребован потребителем и обеспечен его платёжеспособным спросом. В рамках модели КЭЭР на коммерческих условиях определяются требуемые уровни надёжности энергоснабжения различных групп потребителей. Соответственно формируются резервы генерирующих мощностей и электросетевых объектов. Цены для потребителей зависят от уровня надёжности их энергоснабжения. Применяются контракты, допускающие добровольный перенос потребителем нагрузок во времени для получения выигрыша в надёжности;
- государство постепенно отказывается от прямого регулирования тарифов на электроэнергию (в том числе на её передачу), взяв за основу регулирование посредством установления принципов и утверждения методик;
- создаётся прозрачная и контролируемая субъектами электроэнергетического рынка система расчётов и прохождения платежей потребителей;
- субъекты рынка с участием органов исполнительной власти формируют механизмы саморегулирования, инфраструктурные организации и информационно-технологическую базу по обеспечению эффективного взаимодействия друг с другом (рис. 1). Создаётся единое распределённое информационно-технологическое пространство (ИТП) – обширный информационный ресурс с унифицированным высокоскоростным доступом и специальными средствами защиты, включая систему кибербезопасности.

На КЭЭР поставщики формируют ценовые предложения (заявки) для различных временных периодов с учётом анализа рыночной конъюнктуры. Покупателю через торговую площадку предоставляется возможность оценки предложений поставщиков, пересчитанных на условия в точки покупки (точки сети, наиболее близкие к точкам его присоединения). Для них выполняется расчёт стоимости услуг по передаче электроэнергии по маршруту: конкретный поставщик – рассматриваемая точка покупки.

По результатам анализа условий покупатель принимает решение о возможности заключения сделки с конкретным поставщиком, сообщая ему об этом через торговую площадку. При согласии поставщика система проверяет условия её реализации, в том числе по сетевым ограничениям, после чего подтверждает контрагентом возможность такой поставки или отклоняет заявку.

Итоговая цена для потребителя складывается из цены генератора, стоимости услуг по передаче по сетям, услуг по резервированию генерации, резервированию сетей и внешнего регулирования за вычетом цены услуг внутреннего регулирования.

В информационных комплексах торговых площадок предусмотрена реализация функций расчёта пропускной способности сетей, расчёта потерь, оценки стоимости передачи электроэнергии. Потребителю также предоставляется возможность выбирать требуемый ему (и доступный по стоимости) уровень надёжности для конкретных точек присоединения. При этом генераторы могут предлагать резервирование и регулирование мощности поставки, а сетевые компании – резервирование маршрутов. Потребитель волен участвовать в рынке услуг регулирования, тем самым снижая для себя затраты на покупку электроэнергии.

Таким образом, ИЭС ААС создаёт условия для снятия барьеров и ограничений на участие субъектов рынка в торговых операциях,

предоставляя возможность их совершения в точках подключения к электрическим сетям любому потребителю или поставщику.

### Распределённое пространство

Информационной основой КЭЭР является единое распределённое информационно-технологическое пространство ИЭС ААС (ИТП) с унифицированным высокоскоростным доступом и специальными средствами защиты, включая систему кибербезопасности.

В ИТП ИЭС ААС (рис. 2) субъектами КЭЭР и/или их агентами формируется и поддерживается в актуальном состоянии информация для технологического управления и ведения коммерческих расчётов на рынке: данные модели энергосистемы (условно-постоянная информация); текущая режимная и коммерческая информация, данные ГИС, привязанные к модели энергосистемы; данные систем учёта, формируемые в системе управления энергоданными; заявки субъектов рынка и результаты торговых сделок на различных рынках; данные о состоянии расчётов, увязанные с торговыми операциями, включая дебиторскую и кредиторскую задолженность; данные о состоянии внешней среды (метеосостояние текущие и прогнозные) и др.

К важнейшим элементам ИЭС ААС, обеспечивающим взаимодействие субъектов КЭЭР, относятся электронные торговые площадки, математическая модель энергосистемы, система управления энергоданными, торговые приложения (система биллинга и организации взаиморасчётов субъектов КЭЭР), а также порталные решения, обеспечивающие доступ к ИЭС ААС и работу сотрудников (агентов) субъектов КЭЭР на рынке.

### Электронные торговые площадки

Для организации двусторонних отношений между множеством субъектов КЭЭР требуется создать целую сеть электронных торговых площадок (ТП). Организовав электронную торговлю в режиме реального времени (или близкого к реальному), можно позволить заключать и проводить сделки купли-продажи и предоставления услуг большому количеству субъектов, расположенных в разных местах (в том числе на различных ТП). Благодаря электронной форме торговли существенно сокращаются транзакционные издержки, время и усилия на поиск покупателей и продавцов, переговоры, заключение договоров и контроль их исполнения.

Торговые площадки, по нашему мнению, должны быть привязаны к сетевым организациям, то есть необходимы ТП на уровнях сетей федерального уровня, региональных и локальных сетей. Электронные ТП базируются на современных мультиагентных системах.

### Модель энергосистемы

Математическая модель энергосистемы (ММЭ) является частью ИТП и предназначена для организации взаимодействия сетей с субъектами КЭЭР. Это крайне важный элемент – как для ИЭС ААС в целом, так и для КЭЭР в частности. ММЭ и созданные на её базе программные приложения позволяют комплексно решать вопросы организации управления технологической частью энергосистемы.

ММЭ включает набор информационных баз и математических моделей по оборудованию генераторов, сетей и потребителей, присоединённых (присоединяемых) к электрической сети, точкам и схемам присоединения, а также используемым для присоединения коммутационным аппаратам. Детализация модели должна быть такой, чтобы обеспечивать достоверную оценку режимов энергосистемы (отсутствие аномальных состояний), проверку ограничений по пропускной способности, а также возможности коммутаций (изменения топологии) схемы.

Для моделирования взаимодействия генераторов и потребителей в ММЭ используются

модели узловых инжекций, адекватные предложениям субъектов рынка. Аналогичные модели применяются и для рынка системных услуг. Субъекты рынка (в том числе потенциальные, ещё только оценивающие возможность подключения к сети) по этим моделям оценивают свои экономические стратегии, особенности и возможности их реализации.

Для организации коммерческих отношений ММЭ обеспечивает набор функций для формирования и исполнения сделок на КЭЭР, включая прогнозирование будущих состояний энергосистемы, определение ограничений по передаче электроэнергии, выявление наиболее предпочтительных связей между субъектами рынка при оценке сделок, в том числе на двусторонней основе, определение величин потерь электроэнергии на рынке, их разнесение по отношению к субъектам рынка, оценка возможности и эффективности подключения новых субъектов рынка к электрической сети и др.

Создавать и поддерживать общие математические модели в актуальном состоянии, а также организовывать доступ к ним, должны сетевые организации (каждая для своих торговых площадок), а наполнять и актуализировать информационные базы – субъекты рынка. Сетевые организации обеспечивают им доступ к ММЭ по недискриминационным правилам.

### Управление энергоданными

Никакой рынок не может существовать без учёта объёмов и времени совершения коммерческих операций. В целях формирования и предоставления всем субъектам рынка достоверных данных для коммерческой деятельности и управления технологическими процессами на КЭЭР реализуется специальная система управления энергоданными (СУЭД, см. рис. 3).

СУЭД строится в интересах всех субъектов рынка для целей учёта электроэнергии и расчётов, интеграции с системами АИИС КУЭ, проверки и очистки энергоданных (в том числе с использованием расчётных и прогнозных данных), редактирования и агрегации данных, управления отклонениями, формирования отчётов о фактической нагрузке оборудования.

### Портальные решения

На КЭЭР создаются интернет-порталы, которые должны предоставить каждому субъекту рынка, включая покупателей, прямой выход на торговые площадки любого уровня или опосредованное участие в торгах (через энергосбытовые и иные компании). Они должны обеспечить возможности участия субъектов рынка в процессах и процедурах рынка, связанных с сетевыми подключениями/отключениями, регистрацией на торговой площадке, доступом к данным модели сети и получением текущей информации о ценах на торговых площадках, оформлении сделок, управления расчётами, лицевыми счётами, получением аналитики и так далее.

Использование современных информационных технологий предоставляет качественно новые возможности для формирования и реализации сделок на рынке электрической энергии. Важно, что на КЭЭР ИЭС потребитель сможет свободно выбирать, где ему покупать электроэнергию: у ТЭЦ «за забором», у соседнего источника малой генерации или у крупных ГЭС, ГРЭС, АЭС, пользуясь при этом услугами нескольких сетевых компаний.

\*\*\*

Интеллектуальная энергетическая система поможет участникам рыночных отношений перейти на качественно новый уровень взаимодействия. При этом именно создание и использование новых конкурентных рыночных механизмов позволит получить наибольший эффект от интеллектуализации российской энергосистемы. ☘

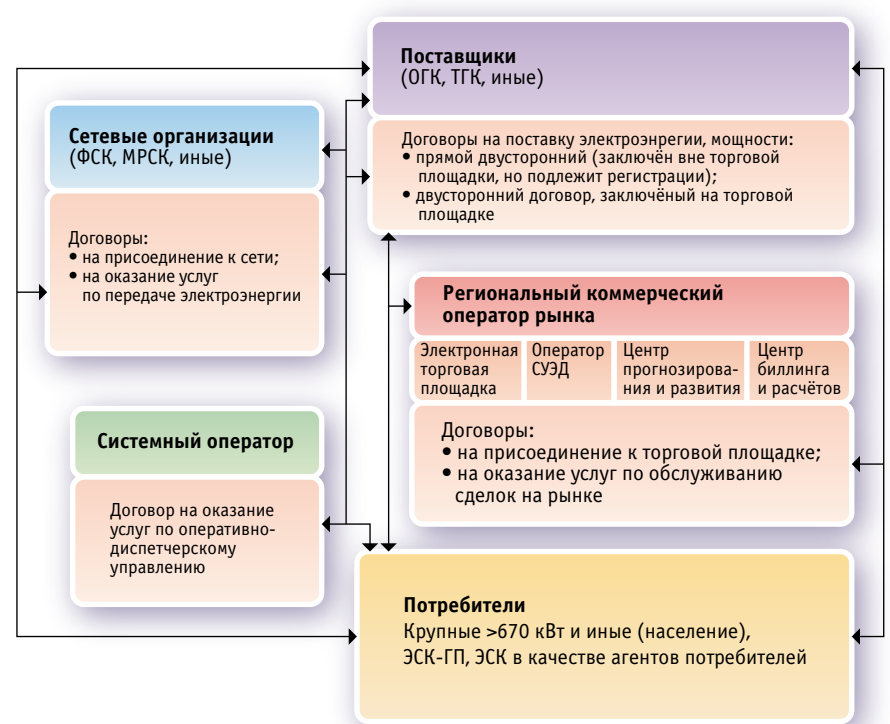


Рис. 1. Схема организации договорных отношений на КЭЭР



Рис. 2. Элементы ИЭС ААС, обеспечивающие взаимодействие субъектов КЭЭР

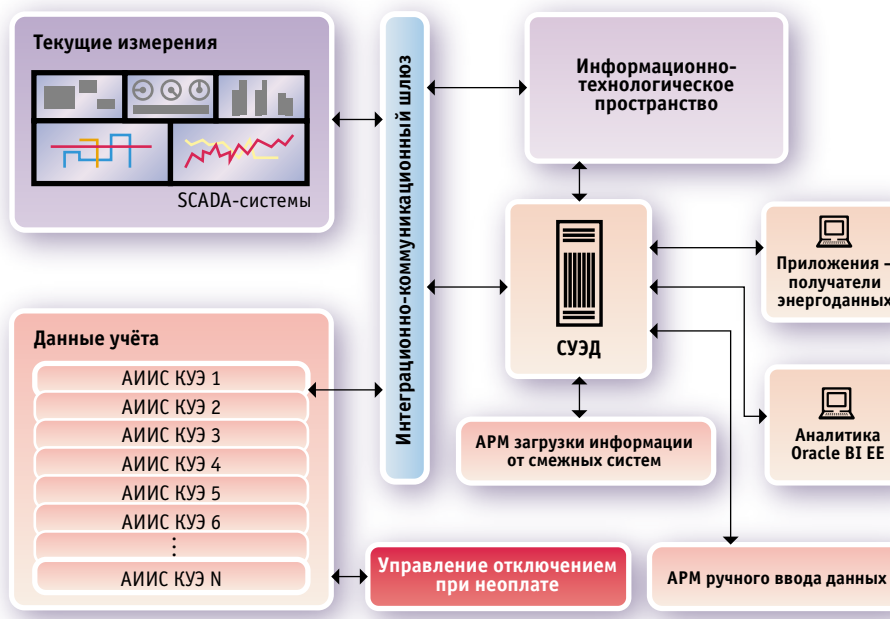


Рис. 3. Схема организации информационного взаимодействия в СУЭД