

# Энергоснабжающая самобалансирующая организация. Ключевые аспекты концепции



23 ноября 2017 года состоялось совместное заседание Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС» и Секции по проблемам надёжности и безопасности больших систем энергетики Научного совета РАН по системным исследованиям в энергетике на тему: «Энергоснабжающая самобалансирующая организация (ЭССО). Ключевые аспекты концепции».



С докладом «Энергоснабжающая самобалансирующая организация (ЭССО). Ключевые аспекты концепции» выступила советник заместителя председателя правления АО «СО ЕЭС» К.А. Дацко. Ниже приведены основные положения доклада.

## НЕКОТОРЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Несмотря на усилия государства и субъектов электроэнергетики, за последние годы наблюдается опережающий рост стоимости электроэнергии и мощности для промышленных потребителей. Во многом это связано с дополнительной нагрузкой за счёт реализации (с превышением плановых экономических показателей) программ договоров предоставления мощности (ДПМ), программ поддержки электроэнергетики Крыма и Дальнего Востока, а также с высокими затратами на поддержание эксплуатации и модернизацию сетей. Поскольку для льготных категорий потребителей (населения и бюджетников) цена на электроэнергию регулируется, то, несмотря на декларацию борьбы с перекрёстным субсидированием, вся дополнительная нагрузка, превышающая рост тарифа для населения по принципу «инфляция минус», ложится на промышленных потребителей. Эти факторы заставляют промышленных потребителей искать возможности строительства собственных источников электроэнергии — объектов распределённой генерации.

Однако сегодня, не нарушая законодательных установлений, эксплуатировать объект распреде-

лённой генерации с положительным экономическим эффектом может только сам промышленный потребитель. Существующая система отношений на рынке электроэнергии создаёт для энергоинвестора либо невыгодные условия ведения хозяйственной деятельности (в т.ч. в связи с необходимостью несения бремени перекрёстного субсидирования), либо вынуждает его осуществлять эксплуатацию энергоцентра в автономном режиме без сохранения связей с сетью общего пользования, что не является лучшим решением с технологической точки зрения в части обеспечения качества и надёжности электроснабжения, а также накладывает ряд технологических ограничений и существенно влияет на экономические параметры за счёт необходимости резервирования и обеспечения достаточной манёвренности и динамической устойчивости автономной энергосистемы.

В основе действующих сегодня регуляторных ограничений лежат технологические принципы построения централизованной электроэнергетической системы, не учитывающие современный уровень развития информационных технологий и технологий распределённой энергетики. Кроме того, на момент формирования существующей законодательной базы российской электроэнергетики уровень проникновения информационных технологий и темпы развития распределённой энергетики были настолько низкими, что не требовали специальных правил, регулирующих данный сегмент отрасли. С развитием интеллектуализации и цифровизации процессов и устройств в электроэнергетике стали очевидны недостатки законодательной и правоприменительной среды, не позволяющие развиваться сегменту распределённой энергетики, и, как след-

стве, — платежеспособному спросу на устройства интеллектуальной энергетики («умные сети» и пр.).

Следующие аспекты правового регулирования являются негативными и задерживают приток инвестиций в распределённую энергетику и российскую промышленность.

**Первое.** В ситуации, когда промышленный потребитель, присоединённый к сети общего пользования, эксплуатирует собственный энергоцентр, расположенный в границах энергопринимающих устройств потребителя, объёмы выработанной таким энергоцентром электроэнергии и мощности не учитываются при оплате услуг по передаче электроэнергии. Данная экономия обеспечивает возврат инвестиций в создание собственного энергоцентра.

Когда же промышленный потребитель (или группа промышленных потребителей) потребляет электроэнергию и мощность от такого же энергоцентра, находящегося в тех же территориальных границах, но принадлежащего третьей стороне, указанный порядок оплаты услуг по передаче электроэнергии не работает. Услуги по передаче электроэнергии учитываются в объёмах потребления электроэнергии, вырабатываемых и поставляемых таким энергоцентром, находящимся в непосредственной близости от потребителя.

Следовательно, налицо явное искажение коммерческой и технологической сути взаимоотношений потребителя с энергоцентром и с сетью общего пользования.

**Второе.** Энергоснабжение — непрофильный бизнес для промышленных потребителей. Они стремятся перенести финансовые, экономические и технические риски на профессиональных энергоинвесторов. Однако пробелы существующей регулятивной модели розничного рынка электроэнергии не позволяют сформировать долгосрочные коммерчески устойчивые и прозрачные отношения между профессиональным энергоинвестором и промышленным потребителем.

В законодательстве отсутствуют нормативные механизмы, регулирующие отношения энергоинвестора и промышленных потребителей, в интересах которых создаётся объект распределённой генерации.

Российскому законодательству об энергетике известен механизм ДПМ, которым были урегулированы отношения инвесторов и участников оптового рынка электроэнергии, связанные с созданием объектов централизованной оптовой генерации и последующей поставкой электроэнергии и мощности, вырабатываемых такими объектами. Однако аналогичные отношения энергоинвесторов

и потребителей в распределённой энергетике (с учётом необходимости обеспечения их недискриминационного характера) в российском законодательстве не урегулированы.

В дополнение к вышеописанным ограничениям регуляторного характера необходимо отметить следующее.

Цифровизация и интеллектуализация устройств и решений для энергетики позволяют обеспечить высокую надёжность электроснабжения от объекта распределённой генерации и его технологическую безопасность для сети общего пользования. Миграция в сторону распределённой генерации является общемировым трендом. Помимо прямых положительных эффектов для промышленных потребителей, функционирующих в зоне распределённой энергетики, она даёт положительный эффект для электроэнергетической отрасли и для экономики страны в целом. Однако из-за регуляторных ограничений хозяйствующие субъекты не могут в полной мере воспользоваться новыми технологическими возможностями.

### АКТИВНЫЙ ЭНЕРГОКОМПЛЕКС ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ЭНЕРГОСНАБЖАЮЩЕЙ САМОБАЛАНСИРУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Все вышеперечисленные недостатки и ограничения проектных решений и текущего состояния правового регулирования электроэнергетики России в отношении энергоснабжения промышленных потребителей преодолеваются посредством создания активных промышленных энергокомплексов под управлением энергоснабжающих самобалансирующих организаций (ЭССО).

Активный энергетический комплекс (АЭК) — совокупность электрически связанных объектов по производству электрической энергии, накопителей электрической энергии, объектов электросетевого хозяйства и энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объединённых единой системой поддержания баланса производства и потребления, соединённых с внешней энергосистемой в одной точке с контролируемыми (управляемыми) параметрами. Данное определение принято для любых агломераций потребителей и источников энергии, формирующихся для целей повышения эффективности функционирования розничного рынка посредством внедрения элементов smart-технологий, интеллектуальных систем и т.п.

Понятие АЭК до сих пор не отражено в нормативно-правовой документации, однако де-факто прообразы таких энергокомплексов уже создаются, и у профессионального сообщества нет сомнений

в том, что в скором времени они займут своё место в российском энергетическом ландшафте.

В силу вышеозначенных особенностей регулирования промышленных потребителей целесообразно говорить о промышленных АЭК как об особом сегменте российской электроэнергетики в недалёком будущем.

ЭССО — предлагаемый Системным оператором ЕЭС новый субъект энергетики для управления промышленными АЭК. АЭК/ЭССО — промышленные активные энергокомплексы под управлением ЭССО.

В связи с объективными требованиями промышленных потребителей по теплоснабжению ЭССО применима на территориях распространения централизованного теплоснабжения. Основа ЭССО — газовая когенерационная электростанция, работающая в составе ЕЭС России и производящая электроэнергию и тепло для целей электро- и теплоснабжения промышленных потребителей, непосредственно присоединённых к объектам распределённой генерации

Ключевая черта АЭК/ЭССО — единая и контролируемая граница балансовой принадлежности с сетью общего пользования. К сети общего пользования ЭССО присоединена ограниченным числом линий электропередачи напряжением от 6 до 110 кВ.

Как и остальные субъекты розничного рынка — гарантирующие поставщики (ГП), энергосбытовые компании, розничные производители электроэнергии, — ЭССО осуществляет деятельность по сбыту электроэнергии. Как и все розничные поставщики электроэнергии на территориях, объединённых в ценовые зоны оптового рынка, за исключением ГП, ЭССО продаёт электроэнергию промышленным потребителям по свободным нерегулируемым ценам. В рамках сбытовой деятельности ЭССО организует коммерческий учёт производства, распределения и потребления электроэнергии, а также обеспечивает все взаиморасчёты между участниками АЭК/ЭССО. Однако ключевым отличием ЭССО от всех остальных субъектов розничного рынка электроэнергии является выполнение ЭССО функций по балансированию и управлению энергетическим хозяйством АЭК.

## НОВЕЛЛЫ, ПРИВНОСИМЫЕ ЭССО В РОЗНИЧНЫЙ РЫНОК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

1. ЭССО как оператор АЭК решает две группы задач и выполняет в них следующие функции.

I. Техническое и оперативно-технологическое управление энергетическими объектами АЭК.

I.1. Организует поддержание энергетического оборудования в рабочем состоянии, а также регламенты технического обслуживания, планово-предупредительного ремонта, технологического перевооружения и реконструкции энергетических объектов, входящих в АЭК. Управление технической системой АЭК включает в себя управление следующими классами оборудования:

- генерирующее оборудование;
- распределительные сети;
- пункты питания;
- измерительные и метрологические устройства;
- силовое оборудование на стороне потребителей и т. п.

I.2. Производит расчёт, прогнозирует выработку, перетоки из внешней сети и в соответствии с необходимым потреблением.

I.3. Управляет режимами (оперативно-технологическое управление) и балансирует АЭК в части производства и потребления электроэнергии и мощности с учётом резервирования и перетока из внешней сети.

I.4. Отвечает за поддержание необходимых параметров качества электроэнергии (как минимум, по напряжению, частоте,  $\cos \phi$ ).

I.5. Отвечает за устранение перегрузок внутри АЭК и ликвидацию аварий.

I.6. Отвечает за вторичное и третичное регулирование.

II. Организует и управляет гражданско-правовыми взаимоотношениями между участниками АЭК/ЭССО.

II.1. Подписывает со всеми субъектами, находящимися в границах АЭК, единое соглашение, определяющее порядок, правила, условия и стоимость производства, распределения и потребления электроэнергии, а также стоимость оказания системных услуг внутри АЭК/ЭССО.

II.2. Представляет интересы участников АЭК/ЭССО перед внешними субъектами.

II.3. Организует коммерческий учёт производства и потребления электроэнергии внутри АЭК.

II.4. Организует коммерческий учёт перетока из внешней энергосети и его потребления.

II.5. Организует разнесение затрат и биллинг участников АЭК/ЭССО.

II.6. Контролирует взаиморасчёты между участниками АЭК/ЭССО и расчёты с внешними организациями.

2. Переток электроэнергии и мощности из сети общего пользования в ЭССО-ячейку нормируется и составляет минимальную величину, позволяющую ЭССО обеспечить надёжность электро-

снабжения своих потребителей, с одной стороны, и не разрушить экономическую целесообразность внедрения АЭК/ЭССО — с другой. Превышение нормированного перетока электроэнергии и мощности из сети общего пользования допускается в течение строго ограниченного периода (до 10 с), необходимого для корректной отработки оборудования РЗАиПА. В случае превышения нормированного перетока АЭК/ЭССО безакцептно отключается от сети общего пользования. Контроль нормы перетока электроэнергии и мощности и автоматическое отключение от сети общего пользования обеспечивается техническими устройствами интеллектуальной энергетики — устройством, управляющим соединением АЭК/ЭССО с сетью общего пользования. Выдача электроэнергии из АЭК/ЭССО в сеть общего пользования не допускается. Рассматривается так называемый АЭК/ЭССО первого типа, для которого не предусмотрены выдача излишков электроэнергии в сеть общего пользования, превышение величины установленной мощности над величиной, закреплённой для розничного рынка, транзит электроэнергии, а также энергоснабжение населения и других льготных категорий потребителей.

3. АЭК/ЭССО на техническом уровне рассматривается как единый энергетический объект. Между АЭК/ЭССО и сетью общего пользования формируется единая граница балансовой принадлежности, на которой определяется объём взаимных обязательств ЭССО и сети общего пользования, включая предельный объём услуг по передаче электроэнергии. Таким образом, оплата таких услуг осуществляется только за фактически поставленный из сети общего пользования объём электроэнергии.

4. Деятельность по содержанию и эксплуатации объектов электросетевого хозяйства в АЭК/ЭССО не подлежит государственному регулированию и не тарифицируется.

5. Вследствие реализации вышеозначенных особенностей максимальная мощность энергопринимающих устройств потребителей и установленная мощность объекта распределённой генерации в АЭК/ЭССО, указываемая при технологическом присоединении к сети общего пользования, никаким образом не должна определять допустимую величину перетока электроэнергии и мощности из сети общего пользования. Таким образом, установленная мощность объекта распределённой генерации АЭК/ЭССО может быть практически любой. Однако по технологическим и экономическим соображениям величину максимальной установленной мощности генерации в АЭК/ЭССО целесообразно определять, руководствуясь законодательно

зафиксированным уровнем допуска объекта распределённой генерации к функционированию на розничных рынках электроэнергии и объёмом резервирования, необходимым для обеспечения качественного энергоснабжения потребителей АЭК/ЭССО с их конкретными требованиями по надёжности. Следовательно, максимальная нагрузка потребления активной мощности всеми энергопринимающими устройствами АЭК/ЭССО первого типа не должна превышать 50 МВт.

6. Присоединение потребителей к АЭК/ЭССО не является опосредованным присоединением к сети общего пользования и регулируется только договорными отношениями внутри АЭК/ЭССО.

### **ВЛИЯНИЕ КОНЦЕПЦИИ ЭССО НА ТАРИФНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ УСЛУГ ПО ПЕРЕДАЧЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НЕОБХОДИМОЙ ВАЛОВОЙ ВЫРУЧКИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СЕТЕВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

Высокая доля затрат на содержание сети общего пользования в конечной стоимости электроэнергии является естественным следствием действия существующей системы тарифного регулирования региональной энергетики, основанной на экономике перекрёстного субсидирования. Ликвидация этого негативного явления в российской энергетике признана стратегической целью Правительства РФ, однако глобальные институциональные изменения, требующиеся для достижения данной цели, будут осуществляться длительное время.

В этой связи концепция ЭССО, предлагающая локальный и ограниченный во времени подход к энергоснабжению промышленных потребителей и не требующая радикального изменения существующей системы тарифного регулирования, способна обеспечить требуемый уровень инвестиционной привлекательности промышленных площадок на этапе постепенного отхода от экономики перекрёстного субсидирования.

Для целей предотвращения рисков разбалансирования действующей сегодня системы регионального тарифного регулирования услуг по передаче электрической энергии и по технологическому присоединению к электрическим сетям концепция ЭССО предполагает обязательный расчёт технологического и экономического влияния АЭК/ЭССО на остальные субъекты рынка. Очевидно, что из всех возможных типов АЭК/ЭССО наиболее привлекательным является новое строительство «в чистом поле», когда планирующаяся к строительству нагрузка не была учтена в инвестиционной програм-

ме сетевого комплекса и не приводит к выпадающей у них необходимой валовой выручки (НВВ).

Нейтральным по отношению к финансовому состоянию сетей является тип АЭК/ЭССО, предполагающий сохранение параметров технологического присоединения к сети общего пользования при увеличении потребления и соответственно строительстве новых или дополнительных генерирующих мощностей внутри АЭК/ЭССО для покрытия этого потребления. Негативным для уровня доходов сетевого комплекса является тип АЭК/ЭССО, предполагающий сокращение текущего уровня технологического присоединения при увеличении объёма потребляемой мощности на стороне АЭК/ЭССО.

По мнению Системного оператора, единственным инструментом, который позволит получить объективное представление об экономических последствиях для системы от внедрения АЭК/ЭССО, являются корректные расчёты взаимовлияния АЭК/ЭССО и ТСО/МРСК. Экономическое моделирование АЭК/ЭССО должно в обязательном порядке предусматривать компенсацию доказанных потерь сетевых и иных инфраструктурных организаций при условии соблюдения баланса интересов сторон в контексте отрасли и народного хозяйства в целом. Последовательно продвигая свою позицию, СО ЕЭС не так давно представил в Минэнерго России проект технического задания для методики экономических расчётов.

### ПЛОЩАДКИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ФОРМАТА АЭК/ЭССО

Как проект для уже сложившейся инфраструктуры ЭССО может быть эффективно вписана в существующую систему энергоснабжения моногородов, территорий опережающего социально-экономического развития, промышленных парков и промышленных кластеров. Например, сегодняшние российские моногорода с точки зрения энергоснабжения представляют собой обособленные энергоячейки с собственным источником тепловой и электрической энергии, одним ключевым промышленным потребителем — градообразующим предприятием — и отдельной электросетевой организацией. Внедрение ЭССО позволит обеспечить необходимую экономию на энергоснабжении как старого, градообразующего, так и новых промышленных предприятий, и получить надёжный инструмент развития моногородов, заинтересованных в привлечении промышленных инвесторов и решении своих социальных проблем.

Привлекательна концепция ЭССО и для промышленных парков и промышленных класте-

ров, прежде всего тех из них, которые наделены или претендуют на статус территории опережающего социально-экономического развития. Инвесторы таких территорий остро заинтересованы в создании наиболее интересных экономических условий для привлечения резидентов. Резиденты таких субъектов (в первую очередь т.н. контрактные компании — промышленные предприятия, производящие энергоёмкую продукцию по контракту для продуктовых компаний, и иные промышленные предприятия с высокой энергоёмкостью, для которых затраты на электроэнергию составляют значимую долю в структуре себестоимости) заинтересованы в снижении собственных расходов на энергообеспечение.

По предварительным расчётам переход в АЭК/ЭССО позволит потребителям таких объектов снизить расходы на энергоснабжение на 20–30%. При этом проект строительства генерации для таких потребителей может обеспечить доходность инвестору на уровне 20%. Ни один действующий в сегодняшнем розничном рынке организационно-правовой формат не способен предложить такую существенную экономию и инвестиционные возможности. Эволюционные, немасштабные и давно назревшие коррективы текущих законодательных условий, обеспечат внедрение формата АЭК/ЭССО с достижением желаемого уровня экономии без значимых потерь для энергосистемы в целом.



С рецензией по докладу выступил профессор Г.П. Куто-вой — заслуженный энергетик России, научный руководитель Центра экономических методов управления в энергетике Корпоративного энергетического университета (КЭУ), академик РАЕН.

Прежде всего следует отметить всем очевидное — реализованную в нашей стране рыночную по форме модель функционирования и развития электроэнергетики необходимо реформировать исходя из парадигмы обеспечения, в первую очередь, общеэкономических интересов страны, т. е. потребителей энергии реального сектора экономики. Это подразумевает создание условий жёсткой конкуренции в сфере производства электроэнергии как на федеральном (оптовом), так и на региональном уровнях с активным участием в этих процессах потребителей энергии и государственных регуляторов федерального и регионального уровней.

Фактически об этом идёт речь в одобренных Правительством РФ Концепции национального проекта «Интеллектуальная энергетическая система России» и «Дорожной карте интеллектуальной энергетики России в системе национальных проектов, программ и инициатив: поиск синергии», драйверами развития которой названы распределённая генерация и активный мотивированный потребитель энергии.

Поэтому представленные для рецензирования ключевые аспекты Концепции создания ЭССО (Концепция) и доклад, посвящённые раскрытию проблематики перехода от нынешнего псевдорыночного состояния оборота электроэнергии с неприятием крупными генерирующими и электросетевыми компаниями распределённой генерации, включая возобновляемые источники энергии (ВИЭ), к ЭССО с рекомендациями о легитимизации объективно существующего процесса появления активных (имеющих собственную генерацию) промышленных потребителей, имеют особый практический интерес.

Представленная для рассмотрения концепция создания ЭССО касается непосредственно промышленного сектора в части организации электроснабжения приростных мощностей на действующих предприятиях и новых промышленных предприятий, включаемых в субъектный состав ЭССО.

Концептуально такой подход представляется приемлемым на стартовом этапе создания ЭССО. Принятие такого решения соответствует мировому тренду развития конкуренции энергокомпаний на региональных рынках электроэнергии и открывает перспективу образования действительно конкурентных розничных рынков электроэнергии.

Но для стартового этапа в представленных документах предлагается принять столько ограничений нормативного порядка, что создаётся впечатление о желании авторов законсервировать сложившийся затратный механизм формирования необходимой валовой выручки (НВВ) региональных ТСО/МР-ЭСК на достигнутом комфортном для них уровне со всеми видами сложившегося перекрёстного субсидирования на неопределённое время. Это не принесёт каких-либо экономических выгод для так называемых «старых» потребителей, а что касается новых потребителей, то ограничения для ЭССО существенно снижают возможную экономическую выгоду для потребителей от перехода на самоэнергообеспечение.

Например, энергобаланс ЭССО не должен изменять величину перетока по ВЛ связи с энергосистемой, принятый ранее в тарифном балансе региона, и ЭССО будет отключена от энергосистемы при его

превышении, т. к. это — риск недополучения НВВ электросетевой компанией. При этом возникают вопросы:

- а если в ЭССО аварийно вышел энергоблок, то почему связь с системой в этом случае не может быть использована для покрытия образовавшегося дефицита, что повысит надёжность электроснабжения потребителей с учётом их категоричности?
- а если избыточная электроэнергия ЭССО дешевле для потребителей региона, чем поставляемая для них с оптового рынка, то почему эта выгода не может быть реализована для других потребителей на региональном рынке?
- а если в составе энергоисточников ЭССО есть или появятся ВИЭ, то как быть с названными ограничениями, ведь Правительство РФ своим распоряжением обязало ТСО покупать излишки «зелёной» генерации даже у владельцев жилищного сектора?
- а почему избыточную генерацию ЭССО нельзя ограничить пропускной способностью уже существующей (для ЭССО второго или третьего типа) или строящейся (для ЭССО третьего типа) ВЛ, связывающей ЭССО с энергосистемой, но в обратном направлении, если это экономически выгодно для потребителей региона?

Ответов на эти вопросы нет в рассматриваемых документах, и поэтому трудно судить о глубине проработки этой очень прогрессивной Концепции, которая затрагивает проблему организации действительно конкурентных региональных рынков со своими субъектами генерации и, в первую очередь, местных ТЭЦ, которым необходимо дать право работать и на розничном и на оптовом рынках. А появление на розничных рынках разного типа активных потребителей с распределённой генерацией, включая ВИЭ и ЭССО без названных ограничений, обуславливают объективную необходимость разработки торгового дизайна мультиагентного трёхуровневого рынка электроэнергии в нашей стране: ОРЭМ, конкурентные региональные рынки электроэнергии в рамках субъектов РФ и множество ЭССО на базе распределённой генерации, включая ВИЭ. На всех трёх уровнях должны быть соответствующие торговые площадки, биллинговые системы финансовых расчётов с соответствующими субъектами рыночных отношений с понятными и прозрачными правилами торговли, в первую очередь, для потребителей с правом для них выбора для себя поставщика энергоресурса.

Представляется, что рассматриваемые материалы Концепции создания ЭССО должны быть под-

держаны экспертным сообществом и рассматриваться как базовый вариант для создания действительно конкурентных региональных рынков электроэнергии в сложившейся псевдорыночной реалии оборота электроэнергии в нашей стране.

Но при этом стоит отметить, что реализация концепции создания ЭССО в предложенной редакции без программы изменения государственной регуляторной среды хотя и привнесёт на первом этапе новую тенденцию в развитии регионального рынка электроэнергии, но встретит жёсткое отторжение со стороны крупноблочной генерации и торможение по мотивам нарастающих для них проблем. Поэтому для практической реализации представленной Концепции необходимо видеть общую картину продолжения реформ торговых отношений в электроэнергетике с разработкой «дорожной карты» снятия ограничений на конкуренцию генерации местных электростанций всех типов, включая ВИЭ, выдающих свою мощность непосредственно в распределительные электросети регионов.

Представляется, что параллельно с мерами по реализации представленной Концепции ключевыми в преобразовании региональных рынков электроэнергии в действительно конкурентные рынки с реальными правами потребителей как субъектов рынка должны стать поправки в следующие законодательные акты:

- в 35-ФЗ «Об электроэнергетике» в части исключения обязательной поставки на оптовый рынок всей произведённой электроэнергии электростанциями с установленной мощностью, превышающей величину 25 МВт;
- в правила ценообразования при определении транспортного тарифа по электросетям ЕНЭС в составе поставок электроэнергии (мощности) с оптового рынка до системных центров питания и отдельного учёта дифференцированного тарифа на распределительный электросетевой комплекс при поставке электроэнергии (мощности) от местных (региональных) электростанций разного типа потребителям — субъектам регионального рынка электроэнергии;
- в постановление Правительства РФ от 17 октября 2009 г. № 823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики» в части обоснования необходимости реализации мер отдельно по модернизации и техническому перевооружению действующего электросетевого хозяйства с включением их стоимости в транспортный тариф на электроэнергию для уже подключённых к сетям («старых») потребителей и отдельно в части обоснования инве-

стиционных программ развития электросетевого комплекса региона для определения стоимости инвестиционного доступа к сети новых потребителей. При этом должен быть законодательно закреплён принцип развития электросетевого комплекса на территориях субъектов РФ для подключения к сети новых промышленных потребителей за их счёт с защитой их законных прав и экономических интересов как инвесторов развития электросетевых компаний.

В целом разработанную концепцию создания ЭССО на региональных рынках субъектов РФ следует одобрить как эффективный шаг в нужном направлении и рекомендовать к реализации с учётом вышеизложенных замечаний.



**С рецензией по докладу выступил к.т.н. П.В. Илюшин — проректор ФГАОУ «Петербургский энергетический институт повышения квалификации» (ПЭИПК), председатель секции «Распределенные источники энергии» НП «НТС ЕЭС».**

### АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМАТИКИ

В настоящее время в России возобновляется рост вводов объектов распределённой генерации (РГ), которые, как правило, сооружаются собственниками промышленных предприятий и подключаются к распределительным электрическим сетям или к сетям внутреннего электроснабжения этих предприятий.

В ряде случаев это обосновано необходимостью утилизации попутного нефтяного газа на месторождениях для выработки тепловой и электрической энергии без сжигания его в факеле с использованием вторичных энергоресурсов (шахтный, доменный и конвертерный газ, биогаз и т. п.), возможностью сооружения когенерационных и тригенерационных установок на уже существующих муниципальных и производственных котельных при их реконструкции и модернизации, доступностью газовой инфраструктуры с необходимыми объёмами поставки природного газа для строительства объекта РГ, сложностью или отсутствием экономической целесообразности технологического присоединения к распределительным электрическим сетям, значительной стоимостью услуг по передаче и распределению электрической энергии.

Отдельные объекты РГ вводятся энергоинвесторами, которые готовы осуществлять строительство

и эксплуатацию энергоцентра за счёт собственных средств, осуществляя продажу электрической, тепловой и в ряде случаев холодной энергии предприятиям, находящимся в непосредственной близости.

Процедура купли-продажи электроэнергии между энергоцентром и промышленным потребителем на розничном рынке в условиях действующих законодательных норм не представляет коммерческого интереса ни для энергоинвесторов, ни для потребителей. Существующая система отношений на рынке электроэнергии создаёт для энергоинвестора либо невыгодные условия для ведения хозяйственной деятельности, учитывая перекрёстное субсидирование, либо вынуждает его осуществлять эксплуатацию энергоцентра в автономном режиме без сохранения связей с энергосистемой.

Учитывая вышеизложенное, предлагаемая к рассмотрению концепция создания энергоснабжающей самобалансирующей организации (ЭССО) позволяет наметить пути к сбалансированному решению указанных вопросов в комплексе принимая во внимание интересы всех заинтересованных сторон.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ

Концепция ЭССО, предусматривающая локальный и ограниченный во времени подход к энергоснабжению промышленных потребителей, не предполагает радикального изменения существующей системы тарифного регулирования, но может обеспечить требуемый уровень инвестиционной привлекательности промышленных площадок на этапе постепенного отхода от перекрёстного субсидирования в рамках тарифного регулирования, а также содействовать конкурентоспособности продукции российских промышленных предприятий как на отечественных, так и на зарубежных рынках.

При подключении и эксплуатации объектов РГ по причине отсутствия у персонала распределительных сетевых компаний и эксплуатационного персонала промышленных предприятий соответствующего опыта возникают различные технические трудности и проблемы, которые многократно рассматривались в статьях различных научно-технических изданий, а также в докладах научно-практических конференций и семинаров.

Возникающие проблемы необходимо решать до проявления отрицательного синергетического эффекта, когда станут реальностью массовые аварии с участием объектов РГ, приводящие к отключению значительного количества особо ответственных и социально-значимых потребителей электрической энергии. Реализация Концепции ЭССО с привлечением высококвалифицированных специали-

стов, имеющих практический опыт проектирования, строительства и эксплуатации энергоцентров, может решить на качественно новом уровне технические трудности и проблемы.

В целом ЭССО может быть эффективно вписана в существующую систему энергоснабжения промышленных предприятий, моногородов, территорий опережающего социально-экономического развития, промышленных парков и промышленных кластеров.

### ВОПРОСЫ И ЗАМЕЧАНИЯ

1. Утверждение, что установленная мощность объектов РГ в АЭК/ЭССО может быть практически любой не совсем корректно, так как в отличие от установившихся режимов при коротком замыкании (КЗ) невозможно управлять физическим перераспределением токов КЗ. Например, при КЗ на присоединении подстанции (ПС), через которую осуществляется связь АЭК с внешней сетью, величина подпитки места КЗ генерирующей установкой (ГУ), синхронными и асинхронными двигателями промышленного предприятия может быть такой, что приведёт к повреждению коммутационных аппаратов на ПС и линий электропередачи. Применение высокоомных токоограничивающих реакторов или устройств с элементами силовой электроники (например, вставки постоянного тока) приведёт к значительному удорожанию проекта АЭК.

Целесообразно провести расчёты для нескольких типовых схем подключения АЭК к сетям каждого из классов напряжения 6–10–20–35–110 кВ, как это предполагается Концепцией, для определения предельных мощностей АЭК, которые реально могут быть реализованы без значительного усложнения схемы присоединения и реконструкции прилагающей распределительной сети.

2. В определении АЭК сказано, что это — совокупность электрически связанных объектов, объединённых единой системой поддержания баланса производства и потребления и соединённых с внешней энергосистемой в одной точке с контролируруемыми (управляемыми) параметрами.

Необходимо в явном виде пояснить, что речь идёт о подключении АЭК/ЭССО как единого объекта через группу точек поставки, для которой обеспечивается скоординированное управление перетоками из внешней сети.

3. Концепцией предполагается реализация АЭК/ЭССО первого типа, для которого не предусмотрены выдача излишков электроэнергии в сеть общего пользования и превышение величины установленной мощности над величиной, закреплённой



для розничного рынка. Превышение нормированного перетока электроэнергии и мощности из сети общего пользования допускается только в течение строго ограниченного времени (до 10 с), после чего АЭК безакцептно отключается от сети общего пользования. В таком случае АЭК будет функционировать в островном режиме работы, и в нём необходимо обеспечить корректное функционирование устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики (РЗиПА), предусмотрев переключение уставок устройств РЗ, изменение алгоритмов работы и параметров настройки устройств ПА.

Необходимо предусмотреть соответствующие требования в составе технических требований к устройствам РЗиПА, которые предполагается использовать в АЭК/ЭССО. Каким образом предполагается осуществлять идентификацию режима работы АЭК (параллельный или островной)?

4. Особые трудности в сетях внутреннего электроснабжения промышленных предприятий, а они проявятся при реализации АЭК, заключаются в том, что ГУ АЭК оказываются включёнными в электрической близости к электроприёмникам промышленных предприятий. В этом случае переходные процессы являются общими для ГУ и электроприёмников, а параметры этих процессов решающим образом зависят как от параметров ГУ, так и от параметров нагрузки. В концепции ЭССО предполагается рассматривать АЭК как энергорайон, в котором внутренние электрические связи — короткие и их взаимное сопротивление мало, при этом в АЭК суммарные мощности нагрузки и ГУ могут быть значительными при слабой внешней связи. При проектировании АЭК расчёты электрических режимов будут нетиповыми, а следовательно, помимо традиционных расчётов установившихся режимов и токов КЗ необходимо проводить расчёты оптимизации режимов, электро-механических и электромагнитных переходных процессов, а также показателей качества электроэнергии как при параллельной работе с сетью, так и при работе в островном режиме. При этом расчёты переходных процессов в сетях с РГ должны проводиться с учётом динамических (не статических) характеристик нагрузки, причём индивидуальных (не обобщённых), для получения адекватных результатов и принятия обоснованных технических решений.

Целесообразно иметь методические рекомендации по выполнению таких расчётов и проектированию АЭК. Какие программные комплексы предполагается использовать для проведения всего комплекса расчётов электрических режимов?

5. Исходя из ключевых аспектов концепции ЭССО можно предположить, что система автома-

тического управления (САУ) АЭК должна включать в себя три уровня иерархии: нижний, средний и верхний, в которых будет необходимо реализовать следующие функции управления:

- нижний уровень: индивидуальные функции управления и защиты каждого отдельного объекта АЭК, а именно — функции релейной защиты, первичное регулирование частоты и активной мощности, первичное регулирование напряжения и реактивной мощности, управление связанными системами накопления электрической энергии (при наличии);
- средний уровень: функции группового управления, охватывающие более одного объекта управления, а именно — прогнозирование графиков нагрузки энергопринимающих устройств потребителей и ГУ АЭК, управление спросом, выбор состава включённого генерирующего оборудования, вторичное регулирование частоты и активной мощности, вторичное регулирование напряжения и реактивной мощности, мониторинг надёжности, обеспечение «пуска с нуля» ГУ объектов РГ АЭК;
- верхний уровень: интерфейс связи с внешней распределительной сетью, а именно — обеспечение перехода от параллельного к островному режиму работы и обратно (фиксация выполнения условия деления и формирование соответствующих управляющих воздействий коммутационным аппаратам, синхронизация с внешней сетью), рыночные операции АЭК/ЭССО, координация режимов работы АЭК с внешней распределительной сетью.

Учитывая сложный технологический функционал АЭК, необходимо сформулировать технические требования к нижнему, среднему и верхнему уровням САУ АЭК для разработки программно-аппаратных средств, а также провести научно-исследовательские работы для формирования указанных технических требований.

6. В настоящее время на объекты РГ поставляются в подавляющем большинстве случаев ГУ иностранных заводов-изготовителей, созданные по национальным стандартам этих стран-производителей. Поскольку предполагается использовать ГУ в АЭК промышленных предприятий, то режимы пусков крупных асинхронных электродвигателей в островном режиме работы являются достаточно тяжёлыми или недопустимыми для ГУ, которые будут отключаться электрическими или технологическими защитами. Данные ограничения требуют применения устройств плавного пуска на крупных двигателях, частотно-регулируемых приводов (сто-

имость одного ЧРП на асинхронном двигателе мощностью 8 МВт составляет около 100 млн руб.) или установки динамических компенсаторов реактивной мощности (динамических компенсаторов провалов напряжения) и т. д., что является крайне дорогостоящими мероприятиями. Целесообразно либо ограничить применение в составе промышленного оборудования потребителей АЭК крупных асинхронных двигателей, либо учесть технические мероприятия, необходимые для безопасной эксплуатации таких двигателей при расчёте экономического эффекта участия в АЭК для потребителей.

7. Сформулированы ли специальные технические требования к ГУ объектов РГ для их применения в АЭК (перегрузочной способности, уставкам устройств РЗ, уставкам технологических защит, алгоритмам работы и параметрам настройки устройств автоматического регулирования частоты вращений — АРЧВ и автоматического регулирования возбуждения — АРВ) с учётом возможных режимов работы?

Исходя из ключевых аспектов концепции на АЭК/ЭССО возложено исполнение множества функций оперативно-технологического управления, что потребует создания собственного диспетчерского центра АЭК.

В рамках реализации пилотных проектов необходимо разработать регламент взаимодействия АЭК/ЭССО с оперативно-технологическим персоналом Центра управления сетями распределительной сетевой компании или оперативно-диспетчерским персоналом филиала СО ЕЭС — РДУ в случае подключения к сетям 110 кВ.

8. В сетях АЭК, как и в сетях внутреннего электроснабжения промышленного предприятия, будут применяться устройства автоматического включения резервного питания (АВР), алгоритмы и параметры настройки которых в значительной мере зависят от режима работы АЭК (параллельный или островной), количества и параметров включённых ГУ и нагрузки. Аналогичная ситуация складывается с устройствами автоматической частотной разгрузки (АЧР).

Необходимо разработать методические рекомендации по проектированию АВР и АЧР для работы в АЭК с учётом возможных режимов работы.

9. В нашей стране имеется отрицательный опыт организации электроснабжения отдельных технопарков, где подключение внешнего электроснабжения осуществлено к старым подстанциям 35–110 кВ с применением на стороне высокого напряжения отделителей и короткозамыкателей. Данное обстоятельство по причине непроведения реконструкции

ПС привело к необходимости сооружения систем гарантированного и бесперебойного электроснабжения у отдельных потребителей технопарков, имеющих высокие требования к показателям качества электроэнергии, с установкой мощных источников бесперебойного питания (ИБП), дизель-генераторных установок (ДГУ) как резервного источника электроснабжения, что повлекло за собой значительное удорожание систем электроснабжения, относительно первоначально планируемых.

Заявленное в концепции ЭССО снижение расходов на энергоснабжение на 20–30% и обеспечение доходности инвестора на уровне 20% при реализации проекта строительства генерации в АЭК целесообразно подтвердить не только расчётами, но и реализацией пилотных проектов.

10. В концепции ЭССО заявлено, что система интеллектуального управления АЭК/ЭССО будет заниматься, в том числе, решением вопросов обеспечения надёжности, включая элементную, балансовую, структурную, режимную и надёжность электроснабжения потребителей. В настоящее время в мире не создано программных комплексов, позволяющих одновременно решать все эти задачи, тем более в темпе процесса с использованием данных online мониторинга.

Какие существующие программные комплексы для реализации заявленных функций в АЭК ЭССО предполагается использовать? Или какие новые программно-аппаратные комплексы предполагается разрабатывать для реализации заявленных функций АЭК ЭССО?

11. В случае реализации концепции АЭК/ЭССО на действующих производственных площадках, где планируется строительство новых технологических линий (производств) и новых объектов РГ, при сохранении существующих параметров технологического присоединения к распределительным электрическим сетям, целесообразно перед началом проектирования АЭК проводить предпроектное обследование сетей внешнего и внутреннего электроснабжения с проведением натурных испытаний и измерений, а также выполнением расчётов и анализа электрических режимов.

Предусматривается ли перед проектированием АЭК ЭССО выполнение вышеуказанных работ?

12. Ключевыми аспектами концепции ЭССО предполагается подписание со всеми субъектами, находящимися в границах АЭК/ЭССО, единого соглашения, определяющего порядок, правила, условия и стоимость производства, распределения и потребления электроэнергии, а также стоимость оказания системных услуг внутри АЭК/ЭССО.

Разработан ли или находится в стадии разработки проект типового единого соглашения и возможно ли ознакомление с его основными положениями?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные на рассмотрение ключевые аспекты концепции создания энергоснабжающей ЭССО являются крайне актуальными и обладают высокой практической значимостью, так как позволяют наметить подходы к решению задачи, имеющей отраслевое значение, и непосредственно затрагивают интересы промышленных потребителей, энергоинвесторов и распределительных сетевых компаний.

В Концепции представлен подход к обеспечению надёжного электроснабжения промышленных потребителей (на первом этапе) в условиях существующего тарифного регулирования и нормативно-правового пространства. Безусловным преимуществом предложенного подхода является то, что на этапе реализации пилотного проекта АЭК/ЭССО не нужно вносить существенные изменения в действующие нормативные правовые документы.

Возможности для технической реализации проектов АЭК/ЭССО имеются, однако требуется разработать ряд нормативно-технических документов (на первом этапе — в виде стандартов организации), в которых будут представлены методические основы реализации комплекса сформулированных в Концепции задач. Обоснованность и адекватность методических подходов можно будет оценить только после представления соответствующих документов на рассмотрение.

Учитывая высокую значимость ключевых аспектов концепции ЭССО представляется целесообразным провести отдельное пленарное заседание Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС», посвящённое результатам реализации пилотного проекта АЭК/ЭССО, а также анализу разработанных нормативно-технических документов с целью выработать рекомендации по широкому тиражированию представленных методических подходов и технических решений.



**С рецензией по докладу выступил д.э.н., профессор А.И. Кузовкин — заместитель генерального директора АО «Институт микроэкономики», председатель секции «Экономика электроэнергетики» НП «НТС ЕЭС».**

В докладе приводятся данные о доле расходов на транспорт электроэнергии по сетям общего пользования, которые достигают 60% от конечной цены электроэнергии у потребителя в ряде регионов Центрального федерального округа. В среднем по России эти расходы составляют около 40–45%. В то время как в 1990 г. они составляли 25% конечной цены потребителей. Поэтому поставленная в докладе проблема снижения расходов на транспорт электроэнергии для потребителя является актуальной.

Энергоснабжающая самобалансирующая организация (ЭССО) — энергокомплекс, состоящий из локального генерирующего источника (энергоцентра) и присоединённого к нему пула промышленных потребителей с новыми нагрузками, комплексно расположенный на ограниченной территории и имеющий общую границу балансовой принадлежности. Такое определение дано в докладе.

Стоимость подключения к сетям среднего напряжения от 6 до 20 кВ каждого нового или дополнительного киловатта составляет (в зависимости от региона России) от 10 до 45 тыс. руб.

За рубежом автономные энергоцентры работают по следующей схеме: мини-ТЭЦ покрывает базовую нагрузку объекта, а пики потребления берутся из внешней электросети. Если же произведённая энергоцентром мощность больше нагрузки собственного потребителя, то излишки электрической энергии по установленному тарифу продаются другим потребителям через внешние сети. К сожалению, в России эта схема не работает, так как излишки производимой таким образом электроэнергии малы, и «не интересны» для покупки внешней электросетью.

Для подключения автономной электростанции к внешней электросети необходимо, прежде всего, получить согласие самой сетевой компании. С технической же стороны эта задача разрешима и не требует больших затрат. Между тем количество автономных электростанций малой и средней мощности в мире исчисляется тысячами. Подавляющее большинство таких электростанций работает на природном газе — на сегодняшний день, самом экономически оправданном виде топлива. Основным генерирующим оборудованием автономной электростанции, как правило, являются микротурбины, газопоршневые или газотурбинные установки.

Сегодня стоимость строительства энергоцентра от 1 до 10 МВт установленной мощности составляет в среднем от 20 до 90 тыс. руб. за 1 кВт в зависимости от типа и состава оборудования автономной мини-ТЭЦ в применяемом решении «под ключ». Сравним это со стоимостью подключения к сети

среднего напряжения (6–20 кВ) — от 10 до 45 тыс. руб. за 1 кВт.

Расчёты показывают, что заказчик, покупая электроэнергию у сетевой компании в объёме, к примеру 2 МВт, вынужден тратить около 28 млн руб. каждый год. Покупая тепло — тратить ещё до 10 млн руб. в год. В случае использования собственной электростанции все эксплуатационные расходы, включая затраты на природный газ, плановое техническое обслуживание, расходные материалы и запасные части, не превысят 8–14 млн руб. в год.

В докладе отмечается, что организационно-правовые аспекты ЭССО связаны с созданием и функционированием юридического лица, исполняющего роль «одного окна» для организации взаимодействия как с внешними организациями, так и внутри самой АЭК/ЭССО — между локальной генерацией и локальными потребителями. АЭК/ЭССО является субъектом розничного рынка электроэнергии, и, следовательно, согласно действующему законодательству установленная мощность её генерации не должна превышать 25 МВт.

Кроме того, существуют следующие ограничения:

- невозможно сформировать единую границу балансовой принадлежности для энергопринимающих устройств, находящихся во владении нескольких лиц и объединённых единым режимом производства–потребления электроэнергии;
- ограничение при технологическом присоединении установленной мощности АЭК/ЭССО величиной перетока мощности из сети общего пользования.

Автор доклада считает, что «перечисленные ограничения в отношении ЭССО излишни и могут быть устранены без ущерба для участников рынка». Однако из доклада неясно, как это сделать.

Для устранения этих нормативно-правовых ограничений необходимо внести изменения в законодательство по электроэнергетике. Прежде всего целесообразно рассмотреть вопрос о передаче ТЭЦ мощностью свыше 25 МВт с оптового на розничный рынок, так как ТЭЦ в комбинированном цикле производят всю тепловую энергию для розничного рынка тепла и значительную часть электроэнергии — также для потребителей розничного рынка.

Следует учитывать, что значительная часть затрат ЭССО приходится на оплату заявленной электрической мощности из сети общего пользования, которая не зависит от объёма потребляемой электроэнергии из общей сети. Поэтому без внесения изменений в соответствующие нормативные правовые акты плата за электроэнергию из сети общего поль-

зования может быть значительной даже при минимальном объёме её потребления.

Автору необходимо дать примеры расчёта затрат на электроэнергию, потребляемую ЭССО из сети общего пользования.

Трудно прогнозировать заявленную норму электропотребления ЭССО из сети общего пользования, в том числе заявленную мощность перетока. Поэтому заявка должна быть с большим запасом, чтобы ЭССО не отключили от общей сети в случае превышения заявленной мощности.

Автор доклада отмечает, что «при малейшем превышении заявленной нормы потребления ЭССО будет отключаться от электроснабжения из сети общего пользования». Отсюда следует необходимость определения вероятностного закона распределения, расчёта математического ожидания и дисперсии заявленной нормы потребления.

В докладе такого рода расчётов не приводится.

В целом считаю, что доклад представляет интерес, но требует выполнения конкретных расчётов на примере условной ЭССО.

В обсуждении доклада приняли участие: член-корр. РАН **Г.Г. Ольховский** — президент ОАО «ВТИ», член-корр. РАН **В.М. Батенин** — директор ОИВТ РАН, член-корр. АЭН РФ к.э.н. **В.А. Джангиров** — заместитель председателя комитета Торгово-промышленной палаты РФ по энергетической стратегии и развитию ТЭК, **Ф.Ю. Опачий** — заместитель председателя правления АО «СО ЕЭС», д.т.н. профессор **Б.К. Максимов** — профессор НИУ «МЭИ», профессор **В.И. Эдельман**, д.т.н. **В.А. Биленко** — технический директор ЗАО «Интеравтоматика», д.т.н. **В.А. Баринов** — заведующий отделением перспектив развития электроэнергетики АО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского», **О.А. Калинин** — советник директора АО «СО ЕЭС», **Е.И. Сацук** — начальник службы внедрения противоаварийной и режимной автоматики АО «СО ЕЭС», **А.М. Си-**



Ольховский Г.Г.



Опачий Ф.Ю.

**нельников** — заместитель директора по распределённой энергетике АО «НТЦ ЕЭС (Московское отделение)», к.т.н. **Р.М. Хазиахметов** — и. о. заведующего кафедрой гидроэнергетики и ВЭИ НИУ «МЭИ», д.т.н. **Ф.Л. Коган**.

## СОВМЕСТНОЕ ЗАСЕДАНИЕ ОТМЕТИЛО

1. Постоянный рост тарифов на электроэнергию для промышленных потребителей усугубляет условия выживания реального сектора экономики. В ряде регионов доля расходов на передачу электроэнергии по сетям общего пользования составляет основную часть конечного тарифа у потребителя и в среднем по России равна 45%. В 1990 г. её значение было ниже и равнялось 25%. Поэтому проблема снижения расходов на передачу электроэнергии для промышленных потребителей очень актуальна. При общем избытке величины установленной мощности в ЕЭС России изношенная сетевая инфраструктура не позволяет быстро и дёшево присоединять к сети общего пользования новых промышленных потребителей. В этих условиях крупные промышленные потребители строят собственные источники энергоснабжения, что позволяет им снизить тарифы за счёт экономии на транспорте электроэнергии.

Существующая система отношений на рынке электроэнергии создаёт для энергоинвестора невыгодные условия для ведения его деятельности и вынуждает осуществлять эксплуатацию энергоцентра в автономном режиме при ограничении электрической связи с энергосистемой. В этом случае крупные промышленные потребители — собственники генерирующих объектов — избавлены от необходимости оплачивать высокий тариф на электроэнергию, получаемую из сети общего пользования. Средние и малые промышленные потребители оплачивают этот сетевой тариф, поскольку не могут себе позволить построить и содержать собственный источник энергии. Выходом из сложившегося положения может быть создание энергоснабжающих самобалансирующих организаций (ЭССО).

Создание ЭССО не требует изменения существующей системы тарифного регулирования на розничном рынке электроэнергии, обеспечивает инвестиционную привлекательность новых генерирующих мощностей на этапе постепенного ухода от перекрёстного субсидирования и снижает тариф на электроэнергию для промышленных потребителей.

Создание ЭССО соответствует целям концепции и «дорожной карте» национального проекта «Интеллектуальная энергетическая система России», подготовленных по поручению Президента

Российской Федерации **В.В. Путина** от 28.10.2014 № Пр-2533. Важными движущими факторами в развитии интеллектуальной энергетической системы России определены распределённая генерация и активный мотивированный потребитель энергии. Создание ЭССО помогает решить задачи совершенствования функционирования электроэнергетики, адаптации механизмов регулирования рынков электрической энергии и мощности и сопутствующих услуг к появлению новых функциональных качеств у субъектов электроэнергетики.

2. Однако на пути создания ЭССО стоят организационно-правовые и технические трудности. Так, *организационно-правовые трудности* связаны с созданием юридического лица ЭССО с единой границей балансовой принадлежности и исполняющего роль «одного окна». Формирование единой границы балансовой принадлежности для объектов АЭК/ЭССО, находящихся во владении нескольких лиц и объединённых единым режимом производства и потребления электроэнергии, весьма затруднительно.

3. Предполагается, что в большинстве случаев энергетический баланс АЭК/ЭССО не меняет величину перетока с энергосистемой, принятого ранее в балансе региона, а ЭССО будет отключаться от энергосистемы при превышении этого перетока. Такое ограничение по связи ЭССО с энергосистемой не оправдано и делает невозможным:

- использование связи с энергосистемой для покрытия дефицита, образовавшегося в ЭССО при аварийном выходе из работы её генерации;
- передачу избыточной дешевой электроэнергии ЭССО на розничный рынок;
- продажу излишков «зелёной» генерации на розничном рынке электроэнергии (при наличии ВИЭ в составе генерации ЭССО), что противоречит механизму поддержки развития ВИЭ, принятому постановлением Правительства РФ от 23.01.2015 № 47 «О стимулировании использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электроэнергии».

4. Принятие нормативных правовых актов для создания ЭССО закрепит уже сложившийся затратный механизм формирования необходимой валовой выручки межрегиональных сетевых компаний и территориальных сетевых организаций и сохранит на неопределённое время перекрёстное субсидирование. Это не принесёт каких-либо экономических выгод для «старых» потребителей, а для новых — может снизить возможную экономическую выгоду от их перехода на самоэнергообеспечение внутри ЭССО.

В целях развития розничного рынка электроэнергии целесообразно придать ЭССО статус субъекта розничного рынка.

5. Для устранения ограничений, препятствующих экономичному и надёжному функционированию ЭССО, целесообразно рассмотреть возможность изменения законодательства по электроэнергетике. Первоочередными мероприятиями для обеспечения условий создания ЭССО и включения их в розничные рынки должны быть поправки в следующие законодательные акты:

- Правила недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, утверждённые постановлением Правительства РФ от 27.12.2004 № 861 (ред. от 28.07.2017) в части отдельного учёта тарифа на передачу электроэнергии по распределительным сетям при поставке электроэнергии (мощности) от местных (региональных) электростанций потребителям регионального рынка электроэнергии;
- постановление Правительства РФ от 17.10.2009 № 823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики» в части обоснования необходимости отдельно модернизации и технического перевооружения действующего электросетевого хозяйства (с включением стоимости в транспортный тариф на электроэнергию для уже подключённых к сетям потребителей) и отдельно — обоснования инвестиционных программы развития электросетевого комплекса региона для определения стоимости инвестиционного доступа к сети новых потребителей. При этом должен быть законодательно закреплён принцип развития электросетевого комплекса на территориях субъектов РФ для подключения к сети новых промышленных потребителей за счёт промышленных потребителей с защитой их законных прав и экономических интересов как инвесторов электросетевых компаний.

6. Появление на розничных рынках активных промышленных потребителей и распределённой генерации в составе ЭССО делают необходимой разработку механизма согласованной торговли мультиагентного трёхуровневого рынка электроэнергии: оптовый рынок, конкурентные региональные рынки электро-

энергии и множество ЭССО, создаваемых на базе распределённой генерации, включая ВИЭ. На всех трёх уровнях должны быть созданы соответствующие торговые площадки, системы финансовых расчётов с прозрачными правилами торговли, в том числе и для промышленных потребителей с правом выбора для себя поставщика электроэнергии.

7. Функционирование ЭССО в изолированном (островном) режиме с ограниченной по мощности связью с сетью общего пользования предъявляет повышенные требования к обеспечению надёжности работы. При подключении и эксплуатации объектов АЭК возникнут *технические трудности*, которые необходимо заранее решить для снижения вероятности аварий.

7.1. Утверждение, что установленная мощность генерации в активном энергетическом комплексе (АЭК), управляемым ЭССО, может быть практически любой не совсем корректно, так как при коротком замыкании (КЗ) в АЭК большой мощности невозможно обеспечить перераспределение токов КЗ. Применение же высокоомных токоограничивающих реакторов или устройств с элементами сило-



Зал заседания. Вопрос задаёт Ф.Л. Коган

вой электроники (например, вставки постоянного тока) приведёт к значительному удорожанию АЭК.

Целесообразно провести расчёты для нескольких типовых схем подключения АЭК к сетям каждого из классов напряжения 6–10–20–35–110 кВ с целью определить предельные мощности АЭК, которые могут быть реализованы без значительного усложнения схемы присоединения и реконструкции прилегающей распределительной сети.

7.2. В определении АЭК сказано, что АЭК — это совокупность электрически связанных объектов, объединённых единой системой поддержания баланса производства и потребления мощности и соединённых с внешней энергосистемой в одной точке с контролируемыми (управляемыми) параметрами. Необходимо в явном виде пояснить, что речь идёт о подключении АЭК/ЭССО как единого объекта через группу точек поставки, для которой обеспечивается скоординированное управление перетоками из внешней сети.

7.3. При создании АЭК/ЭССО первого типа, в котором не предусмотрена выдача излишков электроэнергии в сеть общего пользования, АЭК/ЭССО будет функционировать в островном режиме работы, необходимо обеспечить особое функционирование устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики (РЗиПА), предусмотрев переключение уставок устройств РЗ, изменение алгоритмов работы и параметров настройки устройств ПА и т. п.

Для обеспечения надёжного функционирования АЭК в островном режиме необходимо предусмотреть соответствующие требования в составе технических требований к устройствам РЗиПА, которые будут учитывать изолированную работу АЭК.

7.4. Важная особенность работы сетей внутреннего электроснабжения АЭК заключается в том, что генерирующие установки АЭК оказываются включёнными в электрической близости к электроприёмникам промышленных предприятий. В этом случае переходные процессы являются общими для генерации и электроприёмников, а параметры переходных процессов зависят как от параметров генерирующих установок, так и от параметров нагрузки. В АЭК внутренние электрические связи будут короткими, их взаимное сопротивление мало, а суммарные мощности нагрузок и генерирующих установок АЭК могут быть значительными при слабой внешней связи. При проектировании АЭК расчёты электрических режимов будут нетиповыми, а следовательно, помимо традиционных расчётов установившихся режимов и токов короткого замыкания (КЗ) необходимо проводить специальные расчёты режимов, электро-

механических и электромагнитных переходных процессов и показателей качества электроэнергии как при параллельной работе АЭК с сетью общего пользования, так и при работе АЭК в островном режиме. Расчёты переходных процессов в сетях с распределённой нагрузкой должны проводиться с учётом динамических (не статических) характеристик нагрузки, причём индивидуальных (не обобщённых), для получения правильных результатов и принятия обоснованных технических решений.

Целесообразно иметь методические рекомендации по расчётам особых режимов, электромеханических и электромагнитных переходных процессов, а также показателей качества электроэнергии как при параллельной работе АЭК с внешней сетью энергосистемы, так и при работе АЭК в островном режиме.

7.5. Система автоматического управления (САУ) АЭК должна включать в себя три уровня иерархии, в которых необходимо реализовывать функции управления: нижний, средний и верхний.

Учитывая сложный технологический функционал АЭК, необходимо сформулировать технические требования ко всем трём уровням САУ АЭК для разработки программно-аппаратных средств, а также провести научно-исследовательские работы для формирования указанных технических требований.

7.6. Режимы пусков крупных асинхронных электродвигателей в островном режиме работы АЭК будут тяжёлыми или вообще недопустимыми для генерирующих установок, и в этом случае потребуются применять устройства плавного пуска на крупных двигателях, частотно-регулируемых приводах или установки динамических компенсаторов реактивной мощности (динамических компенсаторов провалов напряжения), что является крайне дорогостоящими мероприятиями.

7.7. Необходимо сформулировать специальные технические требования к генерирующим установкам объектов АЭК (перегрузочной способности, уставкам устройств РЗ, уставкам технологических защит, алгоритмам работы и параметрам настройки устройств автоматического регулирования частоты вращений — АРЧВ и автоматического регулирования возбуждения — АРВ) с учётом особых режимов работы АЭК. Необходимо также разработать регламент взаимодействия ЭССО с оперативно-технологическим персоналом центра управления сетями распределительной сетевой компании или оперативно-диспетчерским персоналом филиала СО ЕЭС — РДУ при подключении АЭК к сетям 110 кВ.

7.8. В сетях АЭК, как и в сетях внутреннего электроснабжения промышленного предприятия, будут применяться устройства автоматического включения резервного питания (АВР), алгоритмы и параметры настройки которых в значительной мере зависят от режима работы АЭК (параллельного с энергосистемой или островного), количества и параметров включённых генераторов и нагрузки. Сказанное относится и к устройствам автоматической частотной разгрузки (АЧР).

Необходимо разработать методические рекомендации по проектированию АВР и АЧР для работы в АЭК с учётом параллельной или изолированной работы с энергосистемой.

7.9. В нашей стране уже имеется отрицательный опыт организации электроснабжения отдельных технопарков, где подключение внешнего электроснабжения было осуществлено к «старым» подстанциям 35–110 кВ с применением на стороне высокого напряжения отделителей и короткозамыкателей. Данное обстоятельство по причине непроведения реконструкции подстанций привело к необходимости сооружения систем гарантированного и бесперебойного электроснабжения у отдельных потребителей, имеющих высокие требования к показателям надёжности и качества электроэнергии, с установкой мощных источников бесперебойного питания (ИБП), дизель-генераторных установок (ДГУ) как резервного источника электроснабжения, что повлекло за собой значительное удорожание систем электроснабжения, относительно первоначально планируемых.

7.10. В перечислении функций ЭССО заявлено, что система интеллектуального управления АЭК будет заниматься, в том числе, обеспечением надёжности электроснабжения потребителей, включая элементную, балансовую, структурную, режимную. В настоящее время в мире не создано программных комплексов, позволяющих одновременно решать все эти задачи.

Следует определиться с тем, какие существующие или новые программно-аппаратные комплексы для реализации заявленного функционала АЭК по обеспечению надёжности будут использованы.

7.11. При реализации АЭК/ЭССО на уже действующих производственных площадках целесообразно перед началом проектирования АЭК проводить предпроектное обследование сетей внешнего и внутреннего электроснабжения с проведением натурных испытаний и измерений, а также выполнением расчётов и анализа электрических режимов.

7.12. Ключевыми аспектами концепции ЭССО предполагается подписание с субъектами ЭССО

единого соглашения, определяющего порядок, правила, условия и стоимость производства, распределения и потребления электроэнергии, стоимость оказания системных услуг внутри АЭК/ЭССО.

Необходимо разработать проект такого типового единого соглашения.

8. Целесообразно исследовать, как создание ЭССО в предлагаемом авторами виде повлияет на функционирование и развитие ЕЭС России и аварийность электроприёмников крупных промышленных предприятий.

### СОВМЕСТНОЕ ЗАСЕДАНИЕ РЕШИЛО

1. Представленная на рассмотрение работа по созданию энергоснабжающей самобалансирующей организации (ЭССО), выполненная АО «СО ЕЭС» и АО «НТЦ ЕЭС (Московское отделение)», направлена на снижение тарифов на электроэнергию для промышленных потребителей, не требует изменения существующей системы тарифного регулирования и обеспечивает привлекательность инвестиций в генерирующие мощности. Создание ЭССО соответствует целям концепции национального проекта «Интеллектуальная энергетическая система России», подготовленного по поручению Президента Российской Федерации **В.В. Путина** от 28.10.2014 № Пр-2533, в части в развитии распределённой генерации и формирования активных мотивированных потребителей энергии. Представленную на рассмотрение работу по созданию ЭССО следует одобрить.

2. Для создания ЭССО на первом этапе необходимо решить *организационно-правовые задачи* путём принятия правовых и нормативных актов, обеспечивающих взаимодействие ЭССО с сетями общего пользования и интеграцией с энергосистемой, а также согласованную работу субъектов внутри самой ЭССО.

На следующем этапе создания ЭССО необходимо решить *технические задачи*, связанные с подключением АЭК к энергосистеме и формированием требований к генерирующим объектам АЭК, расчётам особых электрических режимов работы, переходных процессов, показателей качества электроэнергии, обеспечению надёжного управления и функционирования и др.

3. Провести отдельное пленарное заседание Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС», посвящённое результатам реализации пилотного проекта АЭК/ЭССО, а также анализу разработанных нормативно-технических документов с целью доработки концепции ЭССО и выработки рекомендаций по тиражированию представленных методических подходов и технических решений.