



Национальный исследовательский центр
«Курчатовский институт»

АЭС В РОССИЙСКОЙ МОДЕЛИ РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МОЩНОСТИ

Смирнова Л.С. , Родионова Е.В.

НИЦ «Курчатовский институт»



❖ **Цель исследования**

Подготовка аналитического обзора, характеризующего внешнюю системную и рыночную среду функционирования АЭС - современные аспекты формирования российской модели рынка электроэнергии и мощности, механизмы регулирования рынка, правила реализации продукции на рынке и потенциальные риски энергетических компаний, связанные с правилами организации рынка.

❖ **Задачи исследования**

- Изучение российской концепции модели электроэнергетического рынка, тенденций и направлений в развитии модели рынка.
- Анализ системных и рыночных факторов, влияющих на экономические показатели функционирования АЭС на энергетическом рынке.

❖ **Метод**

Метод системной интеграции отдельных знаний из открытых источников и публикаций с проекцией на цель и задачу исследования



Содержание

- 1. О действующей концепции модели электроэнергетического рынка России**
- 2. Тенденции и направления в развитии модели рынка**
- 3. Экономическая эффективность работы АЭС в условиях формирующегося рынка электроэнергии и мощности**
- 4. Выводы**



О действующей концепции модели электроэнергетического рынка России

Цели и задачи реформы РАО ЕЭС России :

- обновление мощностного парка электроэнергетических установок
- прирост мощностей в соответствии с прогнозными потребностями
- модернизация и обновление сетевой инфраструктуры
- привлечение инвестиций для реализации программ

Смысл реформы РАО ЕЭС России

- привлечение в электроэнергетическую сферу структур российского и иностранного бизнеса

Условия достижения целей

- формирование рыночных правил функционирования электроэнергетической системы, благоприятных для участия бизнес-структур в электроэнергетическом секторе экономики при условии сохранения государственного регулирования правил рынка и отдельных функций на рынке.



Организационные мероприятия реформы

Выделение предприятий с различными производственными функциями в **отдельные бизнесы**:

- генерация электроэнергии,
- оперативно-диспетчерское управление,
- сетевая передача и распределение электроэнергии от производителя к потребителю,
- оптовая продажа-покупка электроэнергии и мощности на рынке
- розничная продажа-покупка электроэнергии

Формирование инфраструктурных организаций, осуществляющих:

- разработку и совершенствование правил рынка
- координацию взаимодействий участников рынка
- балансировку текущих режимов работы генерирующих установок с учетом режимов потребления в энергосистемах
- прогнозы перспективных балансов производства-потребления
- координацию посредством рыночных механизмов оптимального уровня генерирующих и сетевых мощностей в единой энергосистеме с учетом резервирования мощностей в энергосистемах
- обеспечение коммерческих расчетов участников рынка



Выбранная модель рынка привела к:

многочисленности экономических субъектов энергетического рынка:

- инфраструктурные организации (Системный оператор, ОАО «Россети», ОАО «Администратор торговой системы, НП «Совет рынка», ЗАО «Центр финансовых расчетов», ЗАО «Агентство по прогнозным балансам в электроэнергетике»)
- генерирующие компании - ОГК, ТГК, Русгидро, Роэнергоатом ;
- сетевые – ФСК, ОАО «Россети»;
- снабженческие компании - гарантирующие поставщики (оптовый рынок), сбытовые компании (розничный рынок);

необходимости разработки специальной нормативно-правовой базы для обеспечения условий функционирования на рынке его субъектов

многообразие контрактов и соглашений между субъектами рынка



*О действующей концепции модели
электроэнергетического рынка России*

Учет экономических интересов каждого из субъектов рынка (операционная доходность, выполнение инвестиционных программ) приводит к необходимости дополнительных расходов (транзакционные издержки) по формированию пакета контрактов и договоров между участниками рынка, по распределению ответственности и рисков между участниками рынка, что, в свою очередь, приводит

к росту цен на электроэнергию для потребителя, поскольку многие расходы организации рынка и риски участников рынка оплачивает потребитель электроэнергии.



**О действующей концепции модели
электроэнергетического рынка России**

**Динамика средних конечных цен на электроэнергию для
промышленных потребителей в России (Источник: Росстат)**



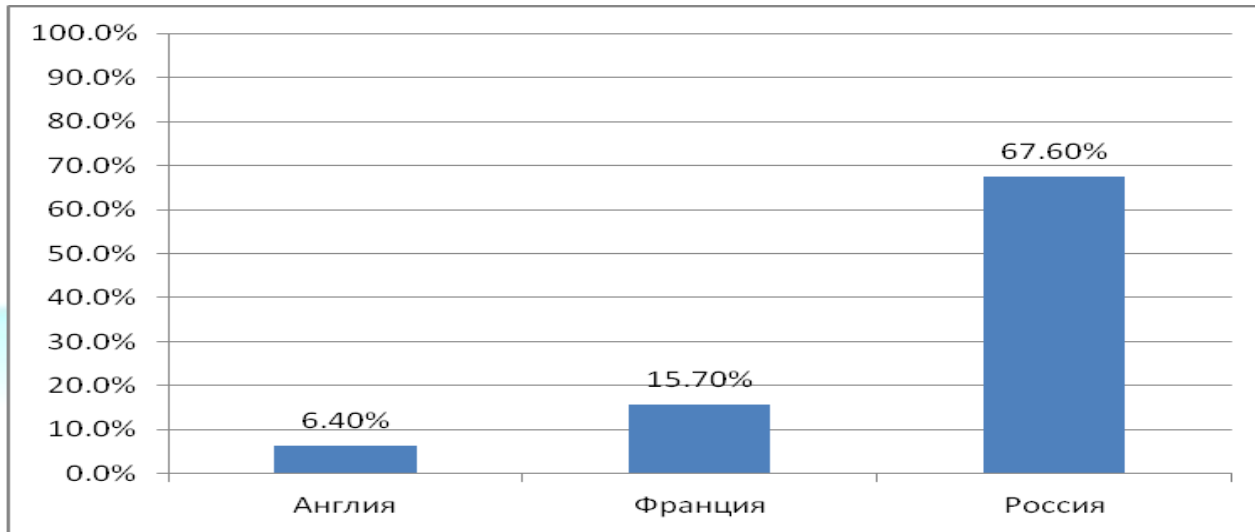


**О действующей концепции модели
электроэнергетического рынка России**

Высокий уровень износа сетевой инфраструктуры, потери в сетях требуют больших инвестиций в модернизацию и обновление сетевого хозяйства (особенно, в распределительные сети)

Потери в сетях составляют ~**11-12%** от производимой электроэнергии, в региональных – ~**3,5-4%**, в магистральных ~**7-8%**.

Общая **стоимость транспортировки электроэнергии** – региональная составляющая (**40-45%**) - федеральная составляющая (**55-60%**)



Удельный вес **стоимости передачи** 1 МВт ч в его конечной стоимости для **промпотребителя** на 2012 год



К рыночным рискам генерирующей компании или отдельного энергетического проекта, можно отнести риски:

- цен на электроэнергию, тепло, топливо, закупаемое оборудование, материалы и трудовые ресурсы, стоимость инвестиционных капиталов;
- прогнозных оценок темпов развития энергетического рынка, в том числе, темпов роста потребностей в электроэнергии и тепле,
- развития конкурентных энергетических технологий;
- **риски, относящиеся к сфере нормативно-правовой среды, в том числе, к механизмам регулирования рынка электроэнергии, мощности, тепла, инфраструктуры рынка;**
- **риски, относящиеся к степени и зонам государственного присутствия в регулировании энергорынка;**
- **риски, связанные с экономическими механизмами взаимодействия участников рынка, заключением контрактов и их выполнением**



С точки зрения экспертов, **основные несогласованности в действующей модели рынка** относятся к следующим областям:

- **плохая прогнозируемость потребности в электроэнергии, тепле на перспективу**, отсутствуют программы управления потреблением (Demand Response) с целью оптимизации графиков загрузки мощностей в энергосистеме. Приводит к постоянной корректировке программ ввода новых мощностей, а также вывода или модернизации действующих;
- **механизм договоров на предоставление мощности (ДПМ)**, созданный для выполнения инвестиционных программ под определенные потребности ввода новых мощностей, является государственной гарантией окупаемости инвестиций для некоторых генераторов, остальные поставлены в рыночные условия;
- **определение оптимальных пропорций, относящихся к зонам государственного регулирования рынка и к механизмам конкуренции на рынке**, поскольку доходы компаний во многом определяются системой регулирования рынка.
- **поддержание системной надежности** в электроэнергетической системе, обеспечение балансовой надежности при соблюдении режимной надежности предполагают наличие резервных мощностей как генерирующих, так и сетевых.



- большой объем **инвестиционных программ электросетевого строительства** требует оптимизации затрат электросетевого комплекса
- **проблема вынужденной генерации** - генерации, не прошедшей конкурентный отбор мощности (КОМ) из-за высоких ценовых заявок на мощность, но которую нельзя вывести из эксплуатации, из-за важности для электроснабжения или теплоснабжения.
- **не сложился конкурентный рынок гарантирующих поставщиков (ГП) и сбытовых компаний.** Проблема сбыта, как конечного звена электроэнергетической цепочки требует дополнительных реформ.
- **распределенная генерация** – возникновение тенденции по строительству и эксплуатации генерирующих объектов электрической (и тепловой) энергии преимущественно для собственных нужд потребителей электрической энергии. Рост тарифов для потребителя, особенно **в зоне пиковой нагрузки**, зависимость от множества рисков рыночного характера вынуждают крупного и среднего потребителя влиять своими действиями на цену рынка.



Тенденции и направления в развитии модели рынка

- В новой концепции рынка предлагается **основным способом торговли электроэнергией и мощностью сделать нерегулируемые двусторонние договоры между поставщиками и покупателями**. Заинтересованные стороны – крупные производители, крупные оптовые и промышленные потребители. Для крупных компаний формируется экономическая эффективность за счет масштабов операций, большие масштабы позволяют снизить затраты, связанные с заключением рыночных контрактов (транзакционные издержки).
- В рамках концепции реформы рынка производители требуют **расширения действия механизма ДПМ** под все инвестиционные проекты (новое строительство и модернизацию)
- Реформа модели рынка предполагает разработку и **поэтапный переход к новой модели регулирования в теплоэнергетике** с необходимостью инвестиционных вложений в обновление теплофикационной инфраструктуры России. Концепция рынка тепла предполагает оценку тарифа «альтернативной» котельной. Окупаемость вложений в теплофикационную инфраструктуру может привести к повышению тарифа на тепло для потребителя.



Тенденции и направления в развитии модели рынка

- Требуется **создание государственной политики в сфере распределенной генерации** - формирование схем и программ развития электроэнергетики РФ с учетом возможности управления потреблением на стороне потребителя. В противном случае тенденция может приобрести неуправляемый характер.

Плюсы распределенной энергетики относят, в основном, к интересам потребителя.

Среди **минусов** отмечают следующие: при чрезмерном развитии распределенной энергетики снижается общая системная надежность энергосистемы, могут увеличиться риски перебоев энергоснабжения, появление в больших масштабах малых распределенных мощностей может привести к трансформации и радикальным изменениям в моделях рынка и бизнес-моделях.

Аналитики считают, что **будущее энергетики – за сочетанием крупных электростанций с малой и средней генерацией**



Тенденции и направления в развитии модели рынка

- **Сетевые компании** разрабатывают мероприятия по оптимизации своих издержек и возврату своих капитальных вложений в оборудование и сети, сооружаемые с учетом резервов оборудования и участия в обеспечении надежности энергоснабжения в системе и доставки мощности к потребителю. Разрабатывается **экономический механизм компенсации своих инвестиционных затрат с возможными штрафами за неиспользуемую сетевую мощность**

Компания **ОАО «Россети»** совместно с компанией **Revolta** ведут **разработки систем и инфраструктуры по аккумулированию электроэнергии** «провальной» ночной зоны в целях развития электромобильного транспорта.

В последние два года к управлению **электросетевыми региональными комплексами** в преддверии **возможной приватизации** допущена иностранная **компания ERDF** (государственная распределительная электросетевая компания Франции), которая добилась высоких показателей рентабельности в работе на российском рынке



Тенденции и направления в развитии модели рынка

- Регулирующие органы меняют подходы по **доступу компаний** (генерирующих, сетевых) **к отдельным видам бизнеса**, к которым были ограничения в первоначальной концепции рынка с точки зрения нормативно-правового регулирования рынка. Генерирующим и сетевым компаниям разрешено заниматься **сбытовым бизнесом**

Германия – **ВИК (вертикально-интегрированные компании)**, имеющие в своем составе организационно и финансово **обособленные подразделения по производству электроэнергии, ее передаче, распределению и сбыту**. Структуры компаний по типу ВИК предусматривают финансовое и управленческое отделение производства и торговли электроэнергией от ее передачи и распределения **без дезинтеграции ВИК**

В структуре **Росатома** создано акционерное общество «**АтомЭнергоСбыт**», **сферой бизнеса которого является энерготрейдинг (сбыт)**. Таким образом, Росатом формирует сбалансированную компанию, которая помимо производства электроэнергии, будет заниматься сбытом как ГП, что снижает риски, связанные с недополучением доходов от недобросовестных гарантирующих поставщиков (ГП).



Экономическая эффективность работы АЭС в условиях формирующегося рынка электроэнергии и мощности

«Ключевыми задачами на сегодняшний день для Росэнергоатома являются:...поддержание заданного темпа сооружения АЭС в условиях сокращения объемов бюджетного финансирования и недополучения средств от продажи электроэнергии из-за тарифного регулирования и установления новых правил рынка.»

Л.Н. Демидова. Операционная эффективность ОАО «Концерн Росэнергоатом» и пути ее достижения. Восьмая международная научно-техническая конференция МНТК-2012, Москва, 2012 год.



Особенности атомной энергетики

- **капиталоемкая** - для энергетической компании важны *долговременные и стабильные условия существования на рынке с возможностью экономически рентабельного функционирования в среднесрочной и долгосрочной перспективе* (доходность и окупаемость проектов, прежде всего, от продаж продукции на рынке) с возможностью реализации новых инвестиционных проектов.
- **большие мощности на одной площадке** – в энергосистеме появляются требования и риски по системному обеспечению надежности поставок электроэнергии, предполагают **сооружение резервных мощностей в энергетической системе или обеспечение перетоков электроэнергии из соседних систем**
- **обеспечение высоких экономических показателей работы АЭС** требует проведения работы по оптимизации операционных затрат, оптимизации режимов загрузки мощности АЭС, оптимизации затрат при сооружении новых АЭС, оптимизации проектных решений, обеспечения конкурентного уровня себестоимости производства электроэнергии.



Экономическая эффективность работы АЭС в условиях формирующегося рынка электроэнергии и мощности

В целях проведения анализа **технико-экономической эффективности работы АЭС** на всем жизненном цикле с учетом требований к режимам работы АЭС в энергосистеме в условиях изменяющегося рынка электроэнергии и мощности, можно выделить 3 основные группы аспектов, которые следует учитывать при анализе экономической эффективности:

- 1. Проектные аспекты**, характеризующие основные технико-экономические показатели проекта и стоимостные характеристики капитальных и операционных затрат;
- 2. Режимно-балансовая ситуация** в энергосистеме расположения АЭС и в единой энергосистеме;
- 3. Коммерческие аспекты**, определяющие возможные модели пакета договоров по реализации электроэнергии и мощности на рынке на текущую, среднесрочную и долгосрочную перспективу как для действующих, так и для новых АЭС.



Проектные аспекты в контексте рыночных нюансов

Технико-экономические показатели проекта АЭС (располагаемая мощность, КЭГ, КИУМ, расход на собственные нужды) определяют:

- возможности объемов продажи электроэнергии и мощности на рынке
- потенциальные объемы доходов

**Себестоимость
производства
продукции**
(электроэнергии, тепла)

$$\frac{\text{все затраты эксплуатационного периода (включая отчисления в резервные фонды)} + \text{отчисления по возврату начальных инвестиционных вложений}}{\text{объемы произведенной продукции}}$$



Проектные аспекты в контексте рыночных нюансов

В текущей концепции рынка от генерирующей компании требуется учет и выполнение условий реализации и закупки на рынке электроэнергии и мощности:

На рынке АЭС – производитель и потребитель электроэнергии !!!

• в операционные затраты и в себестоимость попадают затраты на **покупку электроэнергии на собственные нужды**, которая **согласно правилам рынка происходит по рыночным ценам** (расходы на собственные нужды – 6 - 7% от установленной мощности 1200 МВт (э)- ~ 72-84 МВт (э) мощности)

• внеплановые снижения выработки при эксплуатации или задержки при проведении ремонтов требуют **покупку электроэнергии на рынке в рамках договорных обязательств**

Расходы на закупку электроэнергии на рынке попадают в ежегодные затраты, что может составлять немалую долю **в структуре себестоимости (~ 5-7%)**.

Аспекты рыночной реальности сказываются на эксплуатационных затратах проектов АЭС



Режимы работы АЭС

Режим работы АЭС, реализующих вырабатываемую электроэнергию **в базовой части графика нагрузки**, является наиболее **оптимальным** с точки зрения безопасности работы АЭС и экономической целесообразности максимального использования располагаемой мощности АЭС

Площадка для сооружения новой АЭС выбирается с учетом факторов:

- **режимно-балансовой ситуации** в энергосистеме
- **среднесрочных прогнозов** в изменении потребностей в регионе
- анализа **сетевых перетоков** по межсистемным линиям электропередачи в смежные и из смежных энергосистем
- анализа работы **всех действующих энергоустановок** (помимо АЭС) в конкретной энергосистеме с учетом их потенциальных технических и технологических возможностей **работы в разных режимах.**



Режимы работы АЭС

Наличие в энергосистеме краткосрочных (в пределах суток), сезонных (в течении года) **колебаний нагрузки** приводит к необходимости, чтобы располагаемая мощность электростанций энергосистемы превышала величину годового максимума нагрузки с учетом требуемого резерва.

В течение года некоторый объем генерирующих мощностей в энергосистеме недогружен (или избыточен)

Новым **требованием электроэнергетической системы** к новым проектам АЭС является **работа АЭС в маневренных режимах** в целях оперативного балансирования энергосистемы в условиях переменной нагрузки



Режимы работы АЭС

Маневренность АЭС означает техническую возможность изменения мощности при различных режимах работы блоков станции с различными целями:

- по **диспетчерскому графику** при суточном, недельном или сезонном регулировании
- для **поддержания частоты или преодоления аварийных ситуаций** в энергосистеме.

Режимы с изменением мощности могут характеризоваться следующими параметрами:

- диапазон изменения мощности;
- скорость изменения мощности;
- количество циклов изменения мощности;
- продолжительность пребывания на измененном уровне мощности;
- продолжительность выхода на номинальный уровень из различных исходных состояний;
- появляется необходимость для АЭС постоянно иметь **определенный запас по мощности** для первичного и вторичного регулирования частоты в энергосистеме.



Режимы работы АЭС

Действующие АЭС - важная задача - достижение высокого КИУМ при эксплуатации.

Работа новых АЭС в маневренных режимах - участие в режимах суточного изменения нагрузки - потенциально приводит к:

- снижению КИУМ новых АЭС,
- снижению интегральной годовой выработки,
- увеличению себестоимости производства электроэнергии.

Экономические оценки влияния фактора работы АЭС в режимах маневрирования в целях обеспечения системной и балансовой надежности энергосистемы должны выполняться с разработкой **экономического механизма компенсации затрат за неиспользуемую располагаемую мощность АЭС**



Коммерческие аспекты

Коммерческие аспекты являются завершающим окружением функционирования энергоустановки на рынке, существенно влияют на доходы компании и определяют многие расходы компании на перспективу

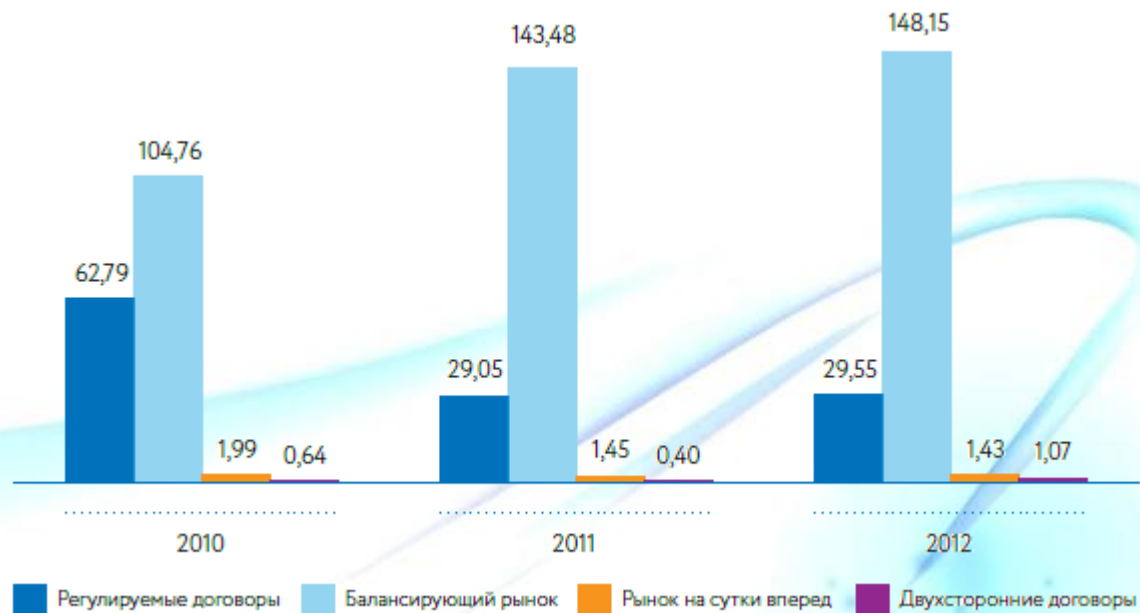
Модель электроэнергетического рынка определяет возможные модели пакета договоров по реализации и покупке электроэнергии и мощности на рынке на текущую, среднесрочную и долгосрочную перспективу

Энергетические компании оптимизируют пакеты договоров по реализации продукции с учетом регулирующей, тарифной и налоговой политики государства в сфере электроэнергетики, с учетом правил рынка и механизмов формирования рыночных цен на мощность и на электроэнергию в разных зонах и рыночных сегментах продажи



Экономическая эффективность работы АЭС в условиях формирующегося рынка электроэнергии и мощности

Коммерческие аспекты



Структура продаж электрической энергии ОАО «Концерн Росэнергоатом» на ОРЭМ в 2010–2012 годах, млн. МВт·ч (годовой отчет РЭА за 2012 год)

Корректировка действующей модели рынка может привести к изменениям в структуре продаж электроэнергии и мощности разных генераторов



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексность задачи экономически эффективного функционирования АЭС на российском рынке заключается в анализе и учете всех потенциально возможных рисков, реализации мероприятий по выполнению требований и правил рынка, но с учетом отслеживания интересов собственной генерирующей компании и потребителей, с которыми компания имеет стабильные гарантированные отношения.

Согласование проектных, технических, производственных, экономических и коммерческих аспектов может дать наилучший результат экономически доходного функционирования АЭС.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Smirnova_LS@nrcki.ru