

## **Ценообразование на рынках энергии по методу доходности реального капитала электростанций**

Единая энергетическая система как базовая, социально значимая отрасль экономики России обуславливает необходимость совершенствования рыночных отношений с переходом к ясным и понятным для всех производителей и потребителей энергии (а также для ФАС и ФНС) методам ценообразования на принципиальных основах **усиления конкуренции по спросу и предложению** с приоритетом прямых двухсторонних договоров региональных энергокомпаний и региональных конечных потребителей.

Результатом должно стать сдерживание роста цен на энергию.

Все ранее опубликованные **инновационные** разработки авторов на официальном уровне энергетической отрасли не рассматривались. Поэтому статья представлена с учетом **замечаний ряда рецензентов** в виде предложения по совершенствованию рынка электроэнергии и мощности, в частности, **с целью модернизации ценообразования при генерации энергии на электростанциях по рыночному спросу** конечных потребителей, с открывающейся реальной возможностью решения проблемы совершенствования структуры рынков энергии в целом.

Центральным элементом рыночных отношений является социально, экономически и технологически обоснованная рыночная цена производства электрической и тепловой энергии на электростанциях.

Что такое справедливая рыночная цена?

Это цена на товар-энергию с безусловным учетом приоритета интересов **конечных потребителей**, ради которых и создана в XX веке энергетика России.

Это цена на товар-энергию, которая формируется агрегатами станций по фактическим издержкам в полном соответствии с **физическими законами технологии** электроэнергетического производства согласно РДГ, фактическому **рыночному спросу** конечных потребителей при социально-экономическом регулировании рентабельности государственными органами.

Что такое «маржинальное ценообразование» и как оно сегодня используется в электроэнергетике на оптовом рынке при генерации электрической энергии с трансляцией оптовых цен на розничные рынки?

Это ценообразование на основе **предельных издержек производства продукции** частными и государственными генерирующими компаниями. В экономической теории под предельными издержками понимаются дополнительные издержки на ресурсы при производстве дополнительной единицы продукции. Математически это записывается так:  $MC = \frac{\Delta C}{\Delta X}$ , где  $\Delta$  – малое изменение показателя,  $C$  – **полные издержки**,  $X$  – объем выпуска.

Сегодня всем участникам рынков энергии навязано одностороннее толкование понятия «маржинальная цена» оптового рынка как истина в

последней инстанции, как цена энергии только по топливной составляющей (не полных) издержек от станции, замыкающей энергетический баланс ценовой зоны оптового рынка с предельными, самыми высокими переменными издержками и узловыми ценами, транслируемыми на розничные рынки. Полные издержки и цена энергии расчленены на две составляющие: постоянная часть цены за мощность и переменная – за энергию.

В условиях рынка с совершенной конкуренцией ценообразование на основе предельных полных издержек обеспечивается равенством среднего и предельного дохода фирмы **при целевой установке максимизации прибыли**. Это означает динамическое равенство предельных полных издержек и цены товара. При этом абстрактная линия функции спроса пересекается с абстрактной линией функции предложения, как принято на ОРЭМ [1, с. 81-85].

Реальная линия функции рыночного спроса на электроэнергию согласно неразрывности в пространстве и времени процессов производства, передачи и потребления и невозможности складирования энергии полностью совпадает с линией функции рыночного предложения по всем точкам [1, с. 133]. На рынках энергии нет точки пересечения линии спроса с линией предложения для определения равновесной и индикативной цены. Поэтому действующий на ОРЭМ механизм ценообразования на основе предельных переменных издержек по точке пересечения воображаемых, т.е. не имеющих точной математической формулы линий спроса и предложения изначально по своей природе *недееспособен* при целевой установке максимизации прибыли.

Истинный максимум прибыли находится в другой точке [1, с. 140, рис. 2.1].

***На рынках энергии естественной монополии ЕЭС России совершенная конкуренция в принципе невозможна.***

**На рынках энергии действует несовершенная, монополистическая конкуренция естественных монополий региональной электроэнергетики.**

«При несовершенной конкуренции цена, равная предельным издержкам, не обеспечивает максимизации прибыли, поскольку средняя выручка превосходит предельную. Поэтому при несовершенной конкуренции ценообразование на основе предельных издержек осуществляется только с помощью некоторых форм регулирования или налогообложения» предприятий [2, с. 306]. А это есть благодатная среда для манипулирования ценами и иных деяний.

Принятое на ОРЭМ ценообразование на основе предельных переменных издержек является одним из вариантов затратного метода – «затраты плюс прибыль».

Основным общеизвестным недостатком этого метода является прямой стимул к завышению цен «органом, осуществляющим ценообразование на электроэнергию» на оптовом рынке посредством установления цены по станции, замыкающей энергетический баланс с самыми высокими переменными издержками и узловыми ценами.

При этом исключается реально содержащаяся в РДГ естественная функциональная взаимосвязь между **рыночным** предложением производителей товара-энергии и **рыночным** спросом конечных потребителей.

Кроме того, ценообразование на основе предельных издержек по своей сущности однозначно и полностью относится **только** к сфере производства, непосредственно к предприятиям, выпускающим продукцию, но никоим образом не к сфере биржевой торговли этой продукцией, ни к товарным или финансовым биржам типа монополии-монополии<sup>1</sup> ОРЭМ, орган ценообразования которого устанавливает цены и для генераторов, и для трансляции на розничные рынки. АТС ОРЭМ сосредоточил в своих руках всю полноту административно-командной власти на рынках энергии на установление цен, на информационные и финансовые потоки Единой энергетической системы России.

В электроэнергетике сегодня процесс ценообразования на основе предельных издержек необоснованно перенесен от агрегатов станций на ОРЭМ – биржу оптовых торговцев **виртуальной** электроэнергией, работающей на принципах не **энергетических**, а финансовых рынков [3, с. 10].

Искажено целевое предназначение ценообразования на основе предельных издержек, что вызвало не обоснованный технологией производства и рыночным спросом конечных потребителей **рост цен** на энергию и потоки ценовых скандалов.

Теоретически «маржинальное ценообразование» – это по своей сущности формирование цен или по **маржинальным полным издержкам**, или по **маржинальному доходу** с оптимальными издержками согласно технологии производства энергии конкретными генераторами станций.

При полной **либерализации торговли** электрической энергией проблема социально справедливого ценообразования **по маржинальному доходу** производителей энергии для обеспечения рыночного спроса конечных потребителей является основополагающей и единственно объективной.

От ее разрешения зависят результаты выполнения комплекса задач по модернизации российской экономики, повышению конкурентоспособности ее продукции, а также по энергосбережению при выработке и потреблении энергии.

---

<sup>1</sup> Монополия – монополия покупателя, ситуация на рынке товаров, когда имеется только один покупатель (АТС ОРЭМ) и много продавцов (электростанции).

Монополия – (от моно – один и греч. pōlēō – продаю) – ситуация на рынке, когда имеется только один продавец (АТС ОРЭМ) и много покупателей (конечные потребители).

Вместо методологии **затратного** маржинального ценообразования, лежащей в основе метода «затраты плюс прибыль» нами разработана методология **результатного** маржинального ценообразования, лежащая в основе объективного метода «доход минус издержки» (метод доходности реального капитала станций) на базе **впервые в мире выведенных математически формул закона рыночного спроса и индикатора рыночного спроса**  $\sqrt{\frac{N_{\text{раб}}}{N_{\text{т.м.}}}}$  **конечных потребителей** [1, с. 36, 144].

Только **российская инновационная методология результатного ценообразования** теоретически обосновывает действительно свободное, истинно рыночное (в том числе конкурентное) ценообразование, учитывающее автоматически в режиме реального времени энергопроизводства фактический баланс между спросом и предложением.

Она пригодна для генераторов всех типов всех стран, в том числе и для генераторов, «большинства **развитых** стран», создает реальный механизм цивилизованной конкуренции между производителями.

Основные положения метода «доход минус издержки» и практический пример изложены в настоящей статье. Ценообразование на «услуги по передаче электрической энергии» здесь не рассматривается. Это особая тема.

Электроэнергетика – это публичная, социально значимая, **высокотехнологичная** отрасль экономики с четкими, однозначно действующими физическими законами технологии энергопроизводства.

Это обуславливает объективность формирования полных затрат и **цены производства каждым агрегатом** строго по заданному СО РДГ независимо от желания или указаний ФСТ, АТС ОРЭМ, региональных служб тарифов, энерготрейдеров и т.д..

**Законы физической природы** технологии электроэнергетического производства [1, с. 99] четко и однозначно определяют реальный процесс формирования фактических полных затрат и результатов в соответствии с **законами рыночного спроса** конечных потребителей. Совместное и одновременное действие указанных законов воплощается в цене энергии согласно рабочему диспетчерскому графику генераторов. Они обосновывают естественное единство методов определения цены производства энергии генераторами при синхронном учете динамичного рыночного спроса конечных потребителей при средней норме прибыли – основы цены производства.

Общая норма прибыли предполагает, что все производство регулируется спросом (в энергетике индикатором рыночного спроса).

Сегодня абстрактные, завышенные цены продаж энергии от генераторов станций по точкам поставки определяются для всей электроэнергетики России единственным административным органом, осуществляющим ценообразование на электроэнергию на уровне ОРЭМ на основе **юридического закона «Об электроэнергетике»** и ряда принятых на его основе нормативных актов в большей части без учета **физических законов**

технологии электроэнергетического производства в процессе ценообразования **заранее, до фактической генерации и отпуска энергии потребителям.** При этом цены согласно торговому графику генераторов на ОРЭМ почти на 100% противоречат ценам по фактическому РДГ (см. рис. 3).

Следовательно, в цене не учитываются фактические полные издержки агрегатов согласно РДГ. Цена полностью оторвана от издержек производства энергии. Алгоритм расчета цен на ОРЭМ существует сам по себе, издержки генераторов – сами по себе.

Никаким **юридическим законом**, никакой группе официальных лиц и организаций не отменить действие **физических** законов электроэнергетического производства. На них надо опираться, их следует учитывать при определении фактических цен при производстве энергии по РДГ. Их нельзя игнорировать без ущерба для конечных потребителей.

**Фактически произведенные полные затраты** (издержки производства) и **результаты** (доход) формируются непосредственно агрегатами станций в **момент генерации** энергии по РДГ (но никоим образом не раньше и не позже).

Стоимость фактически неразрывных полных (совокупно постоянных и переменных) затрат ресурсов при выработке энергии агрегатом по РДГ в рассматриваемом периоде деленная на количество выработанной в этом периоде энергии и **есть фактическая цена производства (не цена продаж) единицы энергии.** Агрегат вырабатывает заданный ему объем энергии совместно и одновременно с ценой. Цена производства энергии технологически неразрывно связана с ее объемом во времени и в пространстве независимо от желания и действий третьих лиц.

При этом следует помнить что, **во-первых** профессиональным экономистам – энергетикам давно известно, что при увеличении мощности генерации по РДГ постоянные издержки на единицу вырабатываемой мощности снижаются (слагаемая часть постоянных издержек в цене уменьшается), а при снижении мощности генерации – увеличиваются (постоянная часть цены растет).

Поэтому неизменная на весь год плата (цена) за «поставляемую» станциями на рынок мощность (постоянные издержки деленные на установленную мощность – рынок мощности) завышает реальную цену производства энергии от агрегата уже на стадии генерации (см. рис. 3).

В электроэнергетике полные издержки из-за мгновенности процессов выработка-потребление энергии по экономической сущности при формировании цены производства неразделимы на постоянные и переменные.

**Во-вторых**, объективная абсолютно точная цена на сжигаемое в каждом мгновенном периоде топливо известна только работникам станции по данным ее бухгалтерии. Объективная **фактическая** цена на топливо для каждого агрегата станций по РДГ в темпе процесса энергопроизводства всегда будет «не известна» единому на всю электроэнергетику

административно-командному органу, осуществляющему ценообразование на электроэнергию.

Согласно действующей на оптовом рынке методике ценообразования она ему и не нужна.

Поэтому устанавливаемые для генераторов станций и для «трансляции на розничные рынки» этим органом «цены» по экономической сущности это не цены вырабатываемой генераторами энергии, а **ценовые конструкты**<sup>2</sup>, выражающие неизвестно что.

Конструкт цены на ОРЭМ всегда будет оставаться оторванным от фактических затрат ресурсов агрегатом станций, что устраняет возможность формирования истинной цены производства и само понятие «энерго-ресурсосбережение» при генерации каждой единицы энергии.

Истина законов физики энергопроизводства и рыночного спроса конечных потребителей сильнее абстракции теоретической системы конструктов.

**В-третьих**, исключение участия государства из процесса социально-экономического регулирования **свободных конкурентных рыночных отношений** в социально значимой отрасли экономики страны автоматически ведет к заметному росту цен для **конечных потребителей** уже на стадии генерации (см. рис. 3), к снижению конкурентоспособности продукции отечественных производителей, к снижению надежности работы энергообъектов и росту числа межсистемных аварий, ликвидация последствий которых ведется за счет все того же государства.

**Свободный рынок в электроэнергетике** – это конкурентный рынок генераторов, которые в одинаковых для всех условиях продаж на СДД, РСВ и БР **своей** энергии по **своим свободным**, фактическим ценам производства, формируемых в режиме реального времени энергопроизводства с учетом индикатора рыночного спроса конечных потребителей по заданному СО РДГ в точках поставки и социально обусловленной рентабельности.

В условиях **свободной конкуренции генераторов** выигрывает тот производитель энергии, у кого более современное оборудование, более экономичный агрегат, более низкие полные издержки и цена производства энергии по сравнению с конкурентами. А это прямой путь к модернизации оборудования, ресурсосбережению, повышению энергоэффективности.

Иную почасовую конкурентную цену, чем цена по технологии производства согласно заданному системным оператором РДГ каждый конкретный генератор физически не может сформировать.

Сегодня генерирующие компании подают в НП «АТС», **играющего роль одного окна**, специальные заявки по объему и цене энергии только по переменным издержкам для выбора состава включенного генерирующего оборудования по отдельным блокам.

<sup>2</sup> «Конструкты – «понятия о принципиально ненаблюдаемых объектах. Конструкты выделяются в качестве элементов построения абстрактной теоретической системы» – Большая Советская энциклопедия, т. 13, стр. 55.

Системный оператор на основе расчета режимов работы электростанций еженедельно планирует состав предлагаемого для участия в генерации оборудования, производит «конкурсный» отбор заявок в результате чего формируется оптимальный состав генерирующего оборудования и прогнозный диспетчерский график. На основе ПДГ СО формирует РДГ и направляет его для генераторов электростанций по точкам поставки.

Совокупный рыночный спрос конечных потребителей на объемы электроэнергии по наличию заявленного на неделю станциями включенного оборудования, обеспечивающего баланс энергии между спросом и предложением, распределяется предварительно СО между генераторами станций с учетом пропускной способности ЛЭП и иных факторов с формированием ПДГ генераторов по точкам поставки энергии. Заявленные при этом станциями и потребителями цены СО не принимаются во внимание.

Это подготовительный этап к оперативному расчету фактических почасовых рыночных цен генераторов по заданному СО РДГ. Спрос конечных потребителей на энергию воплощается и проявляется в РДГ генераторов станций. В цене энергии спрос учитывается индикатором рыночного спроса.

Момент начала исполнения генераторами станций заданного РДГ и есть момент начала выработки в реальном времени энергопроизводства фактических объемов электрической энергии, формирования фактических объемов полных издержек и цены производства. **Именно в этот момент должен стартовать ясный механизм ценообразования по формуле (1) формирования истинно свободных по спросу конечных потребителей цен на производимую агрегатами станций электрическую энергию.**

Только их и следует применять на конкурентных рынках электроэнергии, а не подавать генераторам встречно заявкам из одного на всю Россию окна НП «АТС» абстрактные «экономические сигналы», формируемые «органом осуществляющим ценообразование на электрическую энергию» на оптовом рынке.

Торговый график генераторов согласно физике процесса энергопроизводства должен формироваться не по объемам и ценам планового почасового производства по ПДГ, определенным, сформированным заранее, до этого момента органом, осуществляющим ценообразование на оптовом рынке, а по фактическим ценам фактического РДГ. Тогда исчезнет стоимостной небаланс, поскольку его формирование заложено и упаковано в компьютерной программе расчета цен на РСВ ОРЭМ и не учитывает фактические издержки генераторов.

Обусловленный физическими законами энергопроизводства и фактическим рыночным спросом конечных потребителей почасовой график выработки объемов энергии и цен по РДГ генераторов станции по точке поставки **и есть истинный торговый график генераторов станций** по прямым договорам электростанций с конечными потребителями или с электросетевыми предприятиями.

Средневзвешенный торговый график выработки объемов энергии и цен по группе точек поставок производителей и есть истинный торговый график с узловыми средневзвешенными ценами ценовой зоны ОРЭМ.

Измерение переменных затрат и результатов при ценообразовании подчиняется экстремальным задачам. Затраты должны быть минимальными, а результаты максимальными. Нахождение минимума или максимума переменной величины достигается применением высшей математики.

Одной из специфических задач математики переменных величин является дифференциальное исчисление: **нахождение пределов** непрерывных функций затрат (**предельных полных издержек**) и результатов (**предельного дохода**).

**Глобальные проблемы** формирования операциональных непрерывных функций спроса, затрат, цены, дохода, прибыли и рентабельности по фактическому рыночному спросу конечных потребителей в соответствии с РДГ для любых типов электростанций *впервые в мире разрешены* в [1, с.36, 184] и в [4].

Экономика генерирующих компаний на рынках энергии четко поставлена этим на твердую математическую основу дифференциального исчисления, физических законов технологии электроэнергетического производства, фактического рыночного спроса конечных потребителей по индикатору рыночного спроса и социально-экономического регулирования государством по задаваемому им коэффициенту рентабельности. Здесь нет места произволу и беспределу множества любых посреднических контор.

Рыночные, в том числе и конкурентные, отношения генерирующих компаний, сетевых предприятий, АТС ОРЭ и конечных потребителей становятся объективными и понятными для всех реальных участников энергоснабжения и для конечных потребителей.

Экономической целью (экономическим результатом) деятельности компании является валовая выручка, доход (реальный продукт в денежной форме).

Прибыль является бухгалтерским расчетным показателем, финансовым результатом компании. Она получается вычитанием издержек из дохода.

Цена энергии от генераторов должна быть объективно оптимальной для производителей и для потребителей.

«Основной путь нахождения оптимальных цен и оптимального плана производства – сближение друг с другом дифференциального дохода ... хозяйства по данному продукту с дифференциальными затратами по его производству.

Дифференциальный доход ... хозяйства по каждому товару выражается ценой спроса. Ценой спроса называется максимальная цена, по которой может быть реализовано все предлагаемое количество товара в течение среднего (нормального) времени его поступления на рынок» [5].

Например, цена энергии от генераторов ТЭС в конденсационном режиме согласно рыночному спросу по РДГ рассчитывается по **формуле цены**

**максимума дохода**, полученной при дифференцировании непрерывной функции дохода [1, с. 143-147].

$$P_{M.д.i}^k = \left( \frac{FCi}{N_{раб}^k} + b_{уд} \frac{Q_{\phi}}{Q_{ту.т}} P_{т.i} + \nu P_{вj} \right) \sqrt{\frac{N_{раб}^k}{N_{т.м}}} Re \quad (1)$$

где  $FCi$  – почасовые значения постоянных издержек в расчетном периоде, тыс. руб.;

$N_{раб}^k$  – почасовая рабочая мощность генератора в конденсационном

режиме по фактическому спросу, принимает численные значения в пределах от  $N_{т.м}$  до  $N_{уст}$  в полном соответствии с РДГ, МВт;

$b_{уд}$  – удельный расход топлива на выработку электроэнергии при работе агрегата, определяется по нормативным диаграммам режимов и принимает численные в пределах от  $b_{уд}$  при  $N_{т.м}$  до  $b_{уд}$  при  $N_{уст}$ , г/кВт·ч. Используемые сегодня на практике нормативные графики удельных расходов требуют существенной переработки по относительным приростам расхода топлива на прирост тепловой нагрузки;

$Q_{\phi}$ ,  $Q_{ту.т}$  – калорийность фактического и условного топлива, ккал;

$P_{т.i}$  – цена фактически сжигаемого топлива, руб/т;

$\nu$  – расход воды на выработку одного кВт·ч. энергии, м<sup>3</sup>/кВт·ч;

$P_{вj}$  – плата за воду, руб/м<sup>3</sup>;

$N_{т.м}$  – мощность технического минимума (холостого хода) конкретного агрегата, МВт;

$\sqrt{\frac{N_{раб}^k}{N_{т.м}}}$  – индикатор рыночного спроса конечных потребителей;

$Re \geq 1,15$  – социально обусловленный коэффициент рентабельности, как инструмент экономического регулирования государством (или Наблюдательным советом НП «Совет рынка») свободных рынков энергии.

$\sqrt{\frac{N_{раб}^k}{N_{т.м}}} Re$  – динамичный коэффициент доходности генератора.

В формуле (1) нормативные характеристики, такие как удельный расход топлива, удельный расход воды на выработку единицы энергии и другие рассчитываются индивидуально для каждого типа агрегатов **при его проектировании**. Они зависят от режима работы и не зависят от типа экономики в любом государстве – рыночной, плановой или смешанной. Калорийность и цена фактически сжигаемого топлива, постоянные издержки берутся в реальном времени энергопроизводства по фактическим данным соответствующих служб электростанций генерирующих компаний.

Реально складывающиеся по физическим законам энергопроизводства и спроса конечных потребителей полные издержки обуславливают и

обосновывают формирование формулы (алгоритма) расчета цены производства энергии агрегатами станций.

Именно в цене, рассчитанной по формуле (1) полностью учтены и увязаны в динамике согласно РДГ **фактические полные издержки** генераторов (выражение в скобках), фактический спрос конечных потребителей  $\left( \sqrt{\frac{N_{\text{раб}}^{\text{к}}}{N_{\text{т.м}}}} \right)$ , регулируемая государством рентабельность (Re) а

также социально-экономические интересы реальных участников рынков: генераторов, конечных потребителей и государства.

По существу ценообразование по формуле (1) цены максимума дохода является маргинальным ценообразованием на основе **предельного дохода** реального капитала при производстве энергии частными и государственными генерирующими компаниями, т.к. она выведена дифференцированием (определением предела) непрерывной функции дохода [1, с. 143-144].

Цена максимума дохода генераторов, рассчитанная по формуле (1) – **это есть справедливая рыночная цена** энергии от производителя по реальному спросу конечных потребителей. С учетом экономически обоснованной надбавки за «услуги по передаче электроэнергии» она становится объективной ценой для розничных рынков.

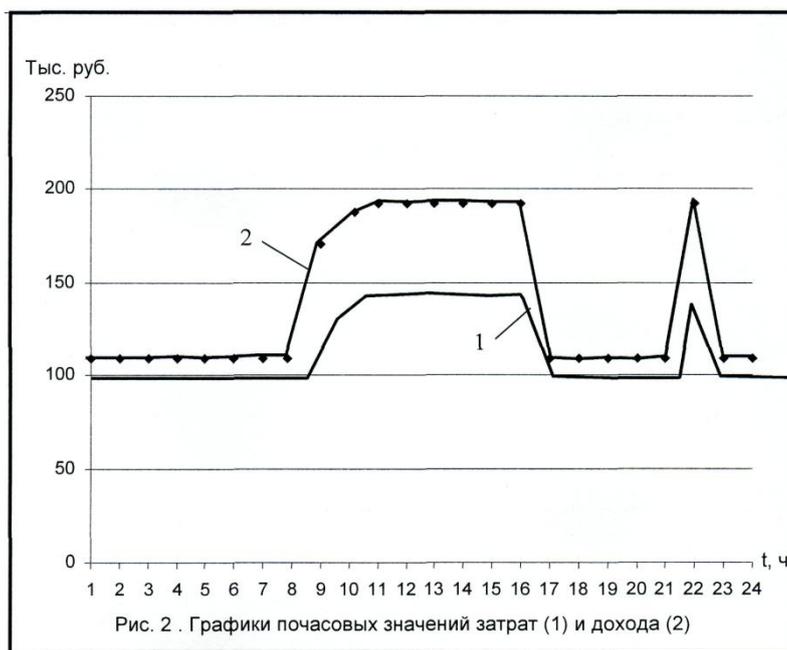
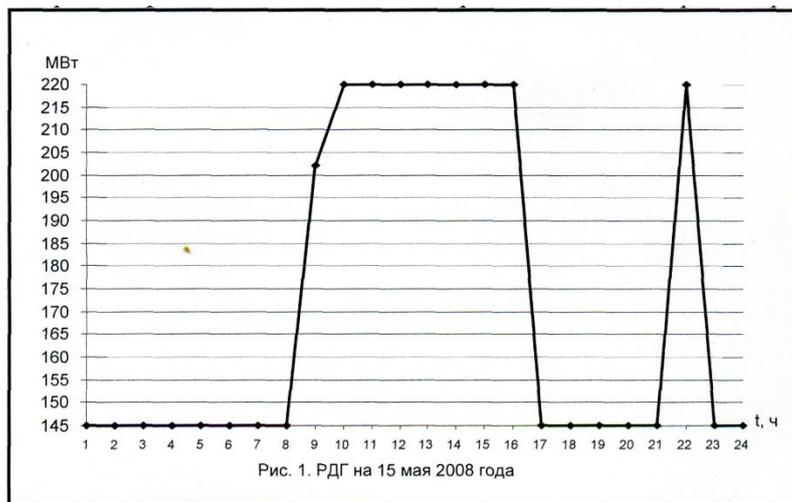
**Переход от маргинального ценообразования на основе предельных переменных затрат (затратный метод) к маргинальному ценообразованию на основе предельного дохода реального капитала электростанций (результатный метод) является переформулированием маргинального ценообразования на реальных рынках энергии.**

Теоретическое обоснование и основные положения **результатного метода маргинального ценообразования** на основе цены максимума дохода агрегатов станций изложены в «Методике оперативного ценообразования на электрическую энергию и тепло» (МОЦЭТ) [1], [4] и [6], которая прошла успешную апробацию в течение семи лет преподавания при повышении квалификации в ПЭИПК с числом слушателей более четырех тысяч человек среднего звена руководителей и специалистов энергокомпаний, предприятий промышленности России и стран ближнего зарубежья, а также в условиях реального рынка энергии РСВ в ТГК1.

В качестве примера функционирования **инновационного** механизма маргинального ценообразования по методу «доход минус издержки» рассмотрим формирование прибыли на РСВ ОРЭМ от продажи электроэнергии, выработанной теплофикационным блоком типа Т-250/300-240 за 15 мая 2008 г. [1, с.184] и [4, с. 40-45].

На рис. 1 представлен заданный СО рабочий диспетчерский график.

На рис. 2 (график 1) представлена динамика изменений величины полных (совокупно постоянных и переменных) издержек на почасовую выработку энергии в точном соответствии с рыночным спросом потребителей, обеспечиваемым РДГ по рис. 1.



Расчет полных издержек агрегата станции произведен по формуле:

$$TC_i^k = \sum_{i=0}^{24} \left( \frac{FC_i}{N_{\text{раб}}^k} + b_{\text{уд}} \frac{Q_{\phi}}{Q_{\text{ту.т}}} p_{\text{т.и}} + \nu p_{\text{в.г}} \right) N_{\text{раб}}^k \quad (2)$$

На рис. 3 представлены фактические почасовые графики продаж электроэнергии.

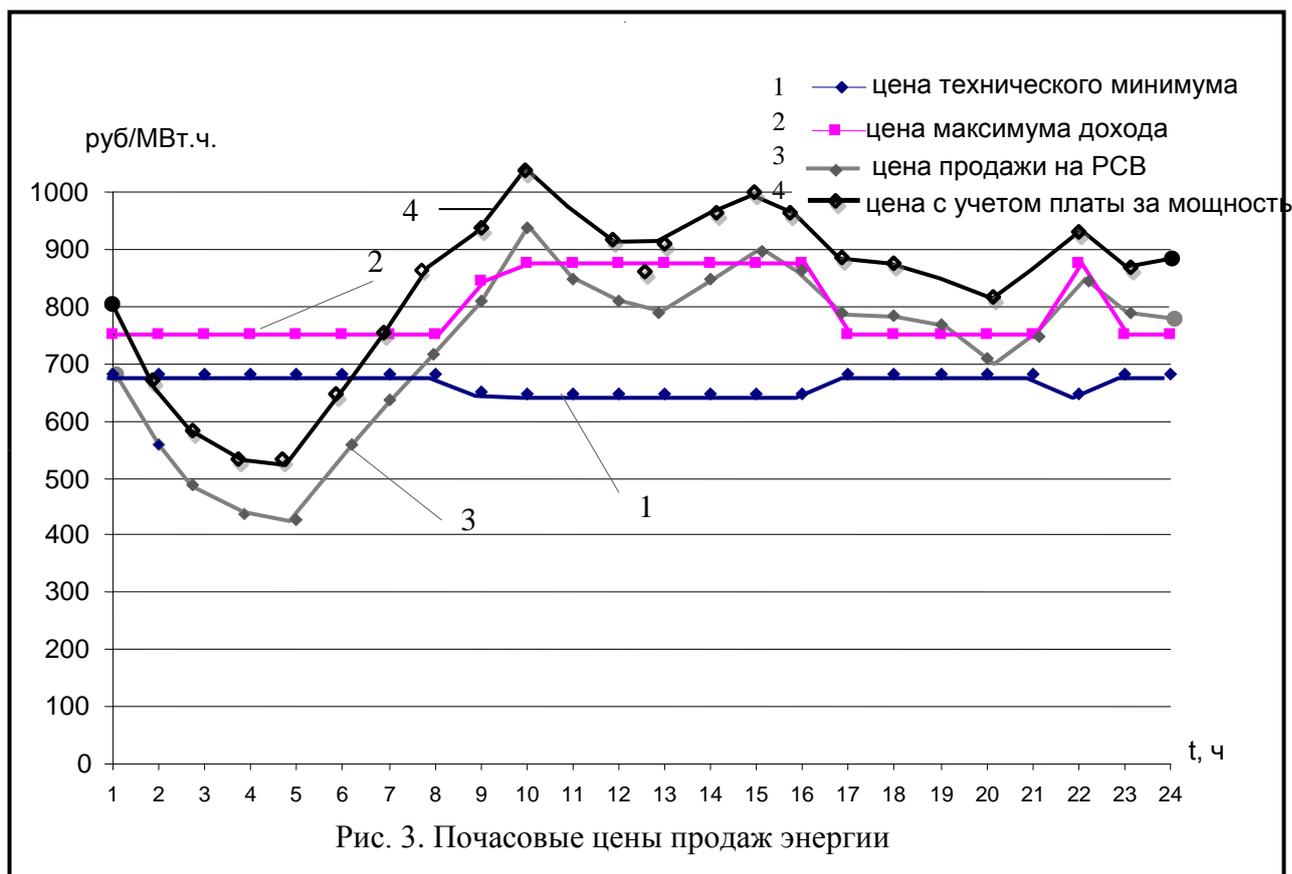


Рис. 3. Почасовые цены продаж энергии

Выполним по рис. 3 анализ рассчитанных почасовых цен максимума дохода от продажи электроэнергии, выработанной теплофикационным блоком типа Т-250/300-240 в сравнении с ценами продаж по первой ступени, рассчитанными по ныне действующей на ОРЭМ методике.

Как видно из графика 2, оптимальная цена максимума дохода генератора всегда немного выше цены при техническом минимуме (график 1). В часы максимальной нагрузки оптимальная цена значительно превышает соответствующую цену при техническом минимуме. Это объясняется двумя факторами. Во-первых, в часы пиковых нагрузок объем спроса возрастает и на основе модели реального спроса-предложения цена продаж также растет. Во-вторых, при увеличении рабочей мощности удельный расход топлива уменьшается, и, соответственно, уменьшается переменная часть себестоимости единицы произведенной электроэнергии. Конфигурация графика 2 повторяет конфигурацию графика РДГ на рис.1.

Из этого графика также видно, что при увеличении генерации по реальному спросу, учитываемому рыночным индикатором, станция объективно переходит на более рентабельный режим работы. То есть чем больше рабочая нагрузка, тем меньшая часть постоянных издержек приходится на каждую единицу рабочей мощности, тем более эффективно расходуется топливо, тем более высокую фактическую цену мы можем предлагать на рынке. Все это ведет к увеличению доходов, прибыли и рентабельности генератора.

На этом же рисунке приведен график 3 фактических почасовых цен первой ступени при состоявшейся 15 мая 2008 года продаже электроэнергии на РСВ, рассчитанных «органом, осуществляющим ценообразование на электроэнергию» по действующей сегодня методике формирования цен на ОРЭМ.

При сопоставлении графика 2 почасовых цен на электроэнергию от одного и того же блока, сформированных в соответствии с РДГ и рыночным индикатором, с графиком 3 цены состоявшихся продаж на РСВ ОРЭМ четко видно, что график 2 полностью соответствует технологии производства энергии по фактическому РДГ блока и спросу конечных потребителей по рыночному индикатору, а график 3 почти на 100% противоречит фактическому РДГ блока по *спросу конечных потребителей*.

Если к цене по графику 3 прибавить плату за мощность 117 руб. за МВт (постоянные издержки, оплачиваемые в рамках рынка мощности) то полная цена по графику 4 за энергию в эти сутки только от этого генератора превысит оптимальную цену по графику 2 на 7,4 %.

На рис. 2 представлен также график 2 почасовых значений максимума дохода от работы агрегата станции, рассчитанных по формуле:

$$TR_i^k = \sum_{t=0}^{24} \left( \frac{FC_i}{N_{\text{раб}}^k} + b_{\text{уд}} \frac{Q_{\phi}}{Q_{\text{т.у.т}}} p_{\text{т.т}} + \nu p_{\text{в.ж}} \right) N_{\text{раб}}^k \sqrt{\frac{N_{\text{раб}}^k}{N_{\text{т.м}}^k}} Re. \quad (3)$$

Почасовая прибыль рассчитывается вычитанием издержек, рассчитанных по формуле (2) из значений дохода, рассчитанных по формуле (3) по формуле:

$$Pr_i^k = \sum_{t=0}^{24} \left( \frac{FC_i}{N_{\text{раб}}^k} + b_{\text{уд}} \frac{Q_{\phi}}{Q_{\text{т.у.т}}} p_{\text{т.т}} + \nu p_{\text{в.ж}} \right) N_{\text{раб}}^k \left( \sqrt{\frac{N_{\text{раб}}^k}{N_{\text{т.м}}^k}} Re - 1 \right). \quad (4)$$

Наиболее интересной характеристикой данной методики будет, естественно, график прибыли. Именно на примере графика прибыли мы можем оценить реальный экономический эффект от применения **инновационной** системы маржинального ценообразования по методу доходности реального капитала («доход минус издержки»).

Для большей наглядности приведем график (рис. 4) полученных почасовых значений прибыли.

Проанализируем этот график.

При росте нагрузки по РДГ от  $N_{\text{т.м.}} = 145$  МВт до  $N_{\text{макс}} = 220$  МВт (см. рис.1) «пики» прибыли гораздо более заметны, чем это было на графике 2 цен (см. рис. 3).

При увеличении цены всего на 30% **прибыль увеличивается в пять раз**. Это связано с основными факторами *синергии*, усиливающими взаимодействие факторов друг с другом, и дающие такой поразительный суммарный эффект для генератора.

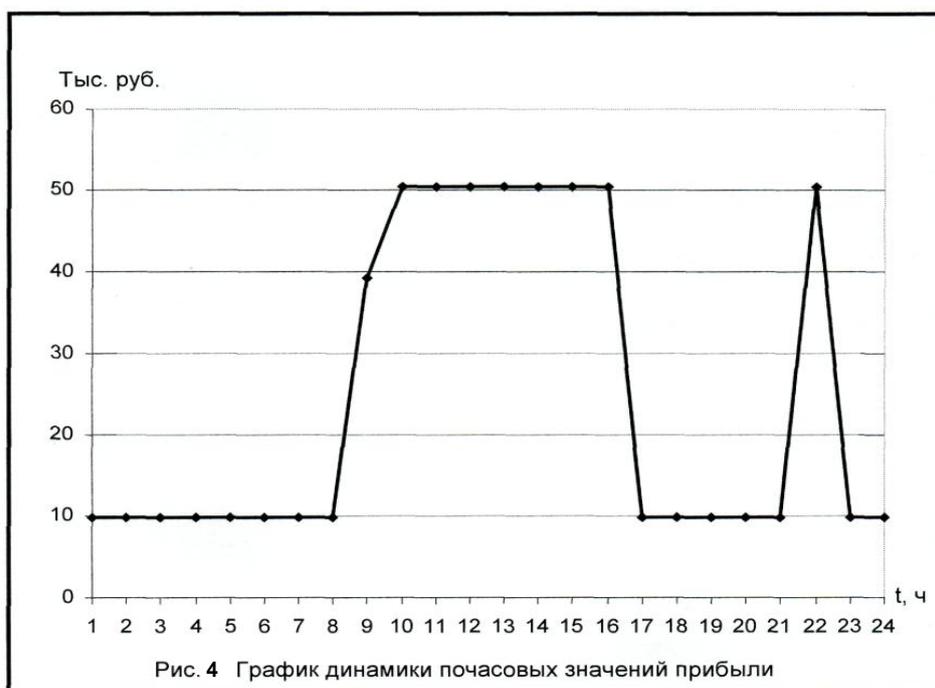


Рис. 4 График динамики почасовых значений прибыли

Перечислим эти факторы: увеличение спроса на энергию, уменьшение постоянных издержек на единицу рабочей мощности, увеличение цены, увеличение количества продаваемой электроэнергии, уменьшение удельного расхода топлива, увеличение рыночного индикатора спроса и т.д.

Рисунки и все четыре формулы полностью раскрывают для профессионалов–энергетиков экономический и физический смысл показателей, наглядно, без лукавства демонстрируют действие **инновационного механизма маржинального ценообразования по доходности реального капитала** на цивилизованных рынках электроэнергии. Цены и все экономические показатели получаются абсолютно точными, полностью соответствующими технологии производства энергии по РДГ и индикатору рыночного спроса конечных потребителей, т.е. реализуются «принципиальные основы» **конкуренции генераторов** по спросу конечных потребителей и по предложению производителей.

Графики 1 и 2 на рис. 2, график 2 на рис. 3 и график на рис. 4 полностью по каждому часу повторяют конфигурацию РДГ по рис. 1.

При увеличении нагрузки (см. рис. 1) в полтора раза доход увеличивается почти в два раза. Это связано с тем, что кроме увеличения нагрузки агрегата, а, как следствие, и количества проданной электроэнергии, увеличивается и отпускная цена за единицу электроэнергии. Основной вклад в общий доход вносит именно количество проданной электроэнергии.

При этом растет и прибыль как разность между графиками 2 и 1 (рис. 2).

Для этого необходимо снижать издержки (график 2) или увеличивать доход (график 1), или это делать совместно и одновременно.

По формулам видно, что все компоненты экономических показателей и их соотношения взаимосвязаны согласно технологии производства и спросу потребителей в единое целое. Изменение любого показателя сразу же

отображается в результате. В этом проявляется адекватное действие синергетического эффекта.

Далее персоналом станции проводится оперативный и итоговый анализ всех экономических показателей работы агрегатов станции с целью своевременного управления эффективностью их функционирования.

Если исключить из формул (1), (3) и (4) коэффициент рентабельности  $Re$ , то создается ситуация **автоматического саморегулирования цен** генераторов на свободных рынках энергии в **автоматизированной человеко-машинной системе электроэнергетики**. При этом цены генерации энергии будут рассчитываться в реальном времени энергопроизводства **только** по фактическим спросу и предложению в соответствии с РДГ без регулирования и государственным органом, и «органом, осуществляющим ценообразование на электроэнергию» на оптовом рынке. Это особая, разработанная авторами тема.

**Впервые в электроэнергетике** открывается реальная возможность осознано и целенаправленно управлять каждым элементом полных затрат производства энергии, входящих в формулы и одновременно отслеживать результат по графикам издержек, цен, дохода и прибыли, выведенных на экран монитора. При это исключается завышение и манипулирование ценами.

Полный объем математического аппарата маржинального ценообразования по методу доходности реального капитала на рынках энергии разработан для агрегатов всех типов электростанций и котельных [1] и [4]. Разработана базовая компьютерная программа реализации ценообразования по маржинальному доходу.

**Открыты новые направления научных исследований в энергетике.**

Изложенная выше часть **российской инновационной системы маржинального ценообразования** на рынках энергии по методу **доходности реального капитала станций** открывает уникальную возможность для субъектов рынков энергии перейти на цивилизованные, без ценовых скандалов, рыночные (в том числе конкурентные) отношения с ясными и понятными для **фактических производителей**, для **конечных потребителей**, для регулирующих и контролирующих органов объективно справедливыми ценами.

Рассмотрим кратко один из возможных вариантов схемы объективной системы рыночных отношений субъектов при ценообразовании по методу доходности реального капитала.

Стартовая средневзвешенная по точке поставки станции цена производства энергии формируется агрегатами электростанции согласно РДГ по прямым СДД местных генерирующих компаний с местными региональными потребителями или с сетевыми компаниями на границе балансовой ответственности сторон. Если местные генерирующие компании не обеспечивают спрос местных конечных потребителей по СДД тогда крупные потребители выходят на ОРЭМ.

Промышленным компаниям, имеющим в своей структуре крупные генерирующие мощности (напр. ТЭЦ Автоваза, станции Лукойла и др.), экономически выгодно использовать МОЦЭТ для снижения доли издержек на электроэнергию в себестоимости своей продукции, поскольку энергия поступает в цеха без посредников прямо от генераторов ТЭЦ по цене производства.

При этом нет необходимости сначала отправлять **виртуально** весь объем выработанной ТЭЦ электроэнергии на ОРЭМ, а затем «покупать» ее **реально** у ОРЭМ через множество посредников **по завышенным ценам**.

Генерирующие компании подают заявки цена-количество на РСВ или на балансирующий рынок. СО ЕЭС по этим заявкам и согласно рыночному спросу конечных потребителей формирует энергобаланс с учетом пропускной способности ЛЭП и на его основе задает РДГ электростанциям по точкам поставки энергии на ОРЭМ (с учетом объемов поставок по прямым договорам электростанций с местными потребителями).

По ценовым зонам ОРЭМ (объективнее по зонам ответственности региональных ОДУ или МРСК) согласно заявкам генерирующих компаний цена-количество определяются средневзвешенные узловые цены зоны. С учетом оптимальных затрат на передачу энергии они и являются ценой продаж энергии конечным потребителям данной ценовой зоны.

Конечный потребитель будет покупать электроэнергию по ценам прямых СДД с генерирующими компаниями (станциями) или по средневзвешенным узловым ценам ценовой зоны ОРЭМ.

Каждая генерирующая компания будет получать плату за электроэнергию соответствующую ее заявке по точкам поставки.

Электростанции генерирующих компаний будут работать на оптовом или розничном рынках в условиях **реальной конкуренции**.

Резко сокращается количество нормативной и отчетной документации. Упрощается система саморегулирования рыночными отношениями всех реальных участников, а также их взаимодействие с государственными контролирующими органами.

## **Выводы**

1. **Глобальная стратегическая проблема энергетики объективного ценообразования в режиме реального времени генерации энергии по рыночному спросу и предложению разрешена.**

Разработанные впервые в мире операциональные математические **формулы** функций спроса, затрат, цены, дохода, прибыли, рентабельности и **индикатор рыночного спроса** конечных потребителей открывают возможность перейти от **затратного метода** маржинального ценообразования по предельным переменным издержкам на **результатный метод** маржинального ценообразования по предельному доходу.

2. Разработаны новая экономическая теория, практическая методика и базовая компьютерная программа оперативного ценообразования на электрическую и тепловую энергию (МОЦЭТ) по методу доходности реального капитала (доход минус издержки) **с безусловным учетом приоритета интересов конечных потребителей по объему и объективной цене энергии, обеспечивающие достижение социально и экономически обоснованного баланса между государственным регулированием и саморегулированием свободных рынков энергии.**
3. МОЦЭТ полностью основана на физических законах технологии электроэнергетического производства, на законах рыночного спроса конечных потребителей, на социально регулируемой рентабельности, не допускает обмана и манипулирования ценами на энергию.
4. Собственники генерирующих компаний получают при этом максимальный финансовый результат – справедливую маржинальную прибыль по синергии.
5. Источником гарантированного покрытия инвестиций является прибыль генерирующих компаний, а также устанавливаемая в цене доля в коэффициенте рентабельности.
6. МОЦЭТ упрощает работу АТС ОРЭМ при любой системе рыночных отношений (в том числе конкурентных) субъектов на рынках энергии любого типа – СДД, БР и РСВ.
7. В условиях рынков одного товара – энергии по долгосрочным прямым СДД вертикально интегрированных региональных энергокомпаний МОЦЭТ является идеальной системой ценообразования.
8. МОЦЭТ апробирована в реальных условиях РСВ и рекомендуется для внедрения при актуальной сегодня проблеме совершенствования ценообразования на либерализованных рынках электрической и тепловой энергии Единой энергетической системы России.
9. Остается не решенной только одна **стратегическая проблема** – внедрение в энергетику России **российской инновационной системы ценообразования МОЦЭТ.**

## Литература.

1. Шевкоплясов П.М. Основы ценообразования на рынках энергии: Учебное пособие. – 3-е изд., перераб. и доп.– СПб.: ПЭИПК, 2010.–450 с.: ил.
2. Словарь современной экономической теории Макмиллана.–М.: ИНФРА–М, 1997.– 608 с. – («библиотека словарей ИНФРА–М»).
3. Сухов П. Этот специфический рынок электроэнергии//Энергетика и промышленность России.–2006.–№ 1(65).
4. Шевкоплясов П.М., Шевкопляс Е.Ю. Ценообразование на рынках энергии на основе свободных договоров: Учебно-практическое пособие.– СПб.: ПЭИПК, 2009, 54 с.
5. В.В.Новожилов. Проблемы ценообразования и реформа управления промышленностью. «Экономика и математические методы», 1966, т. II, вып. 3
6. Шевкоплясов П.М., Шевкопляс Е.Ю. Модернизация конкурентного ценообразования на рынках энергии.//Энергорынок.–2010.– №9(80).

Д.э.н., проф. ПЭИПК,  
действительный член Международной  
энергетической Академии и Академии  
экономических наук и предпринимательской  
деятельности, почетный Энергетик РФ

Шевкоплясов П.М.

инженер-программист

Шевкопляс Е.Ю.