

«Регулятор провозглашает лозунги, а по сути не принимает никакого решения, направленного на снижение энергоемкости»



Александр Богданов

аналитик теплоэнергетики России, Омск



Ольга Богданова

инженер-теплотехник ООО «ГУП ТеплоЭнергоПроект № 1», Санкт-Петербург

Разбирая конкретные примеры, попытаемся разобраться в причинах двойственной морали в энергетике России.

Отсутствие мотивации к пониманию технологии возникновения энергоемкости на ТЭС

Безтопливное и малотопливное тепло — это тепло вторичных источников тепла, где расходы топлива уже списаны в производстве основного продукта. Ярким примером безтопливного тепла является отработанное тепло паровых турбин, температурный потенциал которого недостаточен для производства электроэнергии, но зато отлично обеспечивает отопительные нужды населения. Вполне возможно, что с точки зрения школьной физики обывателю, знакомому с физикой в рамках школьной программы, может казаться, что сбросное тепло паровых турбин, отпускаемое от ТЭЦ и ГРЭС, должно сколько-нибудь сто-

ить. На самом же деле это так называемое безтопливное тепло с температурой до 45—50 °С должно отдаваться от ТЭЦ, ГРЭС бесплатно, лишь бы нашелся желающий им воспользоваться (рис. 1).

Помимо этого, тепло, возвращаемое с сетевой водой тепловых сетей с температурой ниже 40 °С, также должно быть бесплатным — и зимой, и летом. Энергетики все равно будут вынуждены выбросить это тепло в атмосферу или водоем (рис. 2).

«Малотопливное» тепло от паровых турбин с температурой от 40 до 115 °С должно иметь топливную составляющую не более 0—40% от топливных затрат самой лучшей котельной (0—90 кг у.т./Гкал). Именно «безтопливное» тепло до 40 °С и «малотопливное» тепло от 40 до 115 °С отработанного пара паровых турбин,

повышающее КПД использования топлива с 35—39 до 78—86% может послужить экономической основой для снижения энергоемкости валового внутреннего продукта (ВВП) России и для дальнейшего развития национального достояния — теплофикации России.

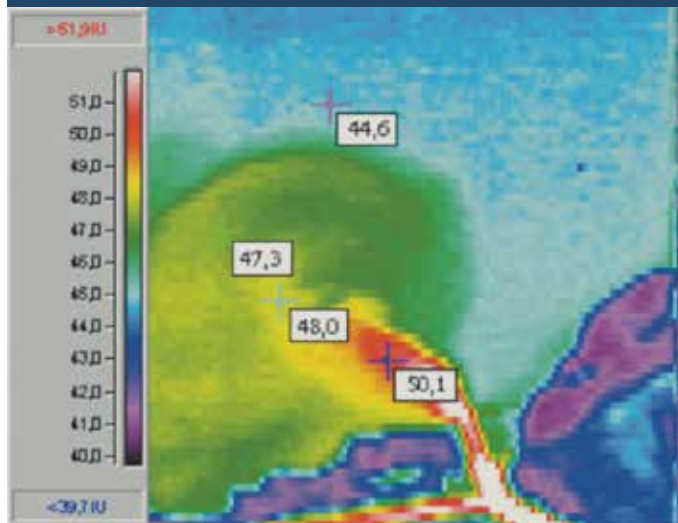
Безтопливное тепло ТЭЦ, сбросное тепло охлаждения силовых трансформаторов должно стать технологической основой для внедрения новейших топливосберегающих технологий, таких как низкотемпературный транспорта тепла, тепловые насосы, сезонное аккумулирование тепловой энергии в грунт и т.д.

Однако естественный монополист — федеральная электроэнергетика, используя по наследству переданные со времен плановой экономики СССР монопольные привилегии на скрытое субсидирование топливом электроэнергии от ТЭЦ (~270 г у.т./кВт•ч вместо реальных ~365 г у.т./кВт•ч) за счет потреби-

Рис. 1. До 80—90% годовой потребности в тепле городов и поселков может и должно обеспечиваться за счет отработанного пара турбин, и только оставшиеся 20—10% должно обеспечиваться за счет работы так называемых пиковых котельных, включаемых при температурах наружного воздуха ниже -8 — 12°C .



Рис. 2. Термограмма «безтопливного» теплового сброса от турбин ТЭС в водоем-охладитель.



телей тепловой энергии и не желая показывать высокую цену производства и транспорта электрической энергии, до сих пор не позволяет регулятору принимать эффективные топливосберегающие решения по внедрению маржинальных тарифов. Регулятор же, повязанный складывавшейся десятилетиями системой противоречивых политических решений, также не может разорвать Gordiev узел скрытого и явного перекрестного субсидирования в энергетике. Под прессом государственной электроэнергетической монополии, начиная еще с 1950 г., регулятор провозглашает правильные лозунги, а по сути, не принимает никакого решения, направленного на снижение энергоемкости за счет устранения перекрестного субсидирования. Регулятору не нужны никакие качественные показатели энергоемкости энергии, т.к. он не несет никакой ответственности за энергоемкость энергетике. Регулятору все равно: выбросить сбросное тепло в атмосферу или получить за него в полной мере, как на котельных, плату от потребителей. Никакого «безтопливного» или «малотопливного» тепла отработанного пара

турбин с температурой 40 — 115°C , с точки зрения государственного регулирования, нет.

Изменить ситуацию могла бы система классификации тепловой

ми. Под рыночной энергетикой крупного города понимается энергетическая система множества производителей и потребителей электрической, тепловой и комбини-

Безтопливное тепло ТЭЦ, сбросное тепло охлаждения силовых трансформаторов должно стать технологической основой для внедрения новейших топливосберегающих технологий, таких как низкотемпературный транспорта тепла, тепловые насосы, сезонное аккумулирование тепловой энергии в грунт и т.д.

и электрической энергии в зависимости от энергоемкости производства и потребления энергии (рис. 3). Но для этого нужно принимать решения и нести ответственность.

Отсутствие мотивации к пониманию рыночной энергетики на основе маржинальных тарифов

Мощность и энергия — два различных энергетических товара с совершенно различными свойствами

и имеющие возможность взаимно влиять на спрос и предложение энергетических товаров — мощность, энергию, а также на товары-заменители (тепловая изоляция тепловых сетей, пластиковые окна, утепление стен домов, газовые сети и т.д.).

С точки зрения конкурентного товарного производства энергетические товары и услуги делятся на два вида товаров: взаимно заменяемые энергетические товары и вза-

Рис. 3. Классификация качества энергоёмкости (A, B, C, D, E, F, G) потребляемой тепловой и электрической энергии



имно дополняемые товары и услуги. Товары являются взаимозаменяемыми (субституты), если увеличение цены одного из них влечет рост объема спроса на другой при каждом новом значении цены. Товары являются взаимодополняемыми (комплиментарными), если увеличение цены одного из них влечет снижение спроса на другой¹.

Примеры энергетических товаров-субститутов

- Рост цены на тепловую энергию автоматически приводит к росту цены на теплоизолирующие технологии и создает инвестиционно привлекательные условия для развития неэнергетических топливосберегающих технологий, таких как: пенополиуретановая

тепловая изоляция трубопроводов, тройное остекление, применение высокоэффективной строительной тепловой изоляции зданий и сооружений, и даже таких традиционных товаров, как теплые меховые шубы и теплые «бабушкины» носки и т.д.

- Рост цены на тепло от ТЭЦ автоматически вызывает рост цены на тепло от локальных котельных. Как следствие, рост цены тепла от котельных создает экономически привлекательные условия для строительства неэффективных по энергоёмкости региона, мелких (и тем более крупных) котельных с отказом от инвестиционных проектов на строительство магистральных теплотрасс от ТЭЦ. Если бы регулятор энергетики нес ответственность за энергоёмкость энергетики в регионе, он мгновенно понял бы, что, несмотря на возможно высокий КПД ~ 90—94% котельных, при наличии сбросного тепла от градирен в регионе, городе эффективность котельных по энергоёмкости региона в 4—5 раз ниже эффективности тепла любых, даже морально устаревших, паровых турбин ТЭЦ. Но, как говорит сам регулятор, эта ответственность вне его компетенции.
- Рост цены на строительство тепловых сетей автоматически создает инвестиционно привлекательные условия для строительства газовых сетей и локальных, индивидуальных газовых котельных.
- Внедрение тарифной политики на основе маржинального ценообразования с восьмикратной разницей в цене, ростом цены на пиковую тепловую энергию в четыре раза и снижением цены на базовую тепловую энергию от паровых турбин в два раза мгновенно создает инвестиционно-привлекательные условия для развития топливосберегающих техно-

Lescoeur, J.B. Calland. Tariffs and load management: the French experience. Electricite de France. IEEE Transactions on Power Systems, Vol. PWR-2, No. 2, May 1987.

С 1957 г. находится в применении «зеленый» тариф для потребителей среднего, высокого и очень высокого напряжения, отражающий пять периодов с различными ценами: три периода зимой и два периода летом. Стоимость энергии для пикового дня и для обычного дня колеблется как 10:1. С 1965 г. внедрен «универсальный» тариф — двуставочный тариф для потребителей низкого напряжения 3 и 6 кВ. До 85% потребителей низкого напряжения, получающих энергию по тарифу «универсальный», находятся под контролем «пульсирующей» системы, следящей за уровнем энергопотребления и своевременно переключающей установки реле времени. Применение «желтого» тарифа предполагает четыре стоимостных периода: зима, лето, часы с максимальной и с низкой нагрузкой. «Факультативный» тариф с двумя шкалами предусматривает на выбор два периода потребления: часы с нормальным потреблением и часы с минимально низкой нагрузкой. Тариф «пиковый день» предназначен для установки тепловых насосов, электрических бойлеров, дуговых печей и допускает полное отключение потребителей в часы с пиковой нагрузкой в энергосистеме. С 1988 г. проходит апробацию «модулируемый» тариф для потребителей высокого и очень высокого напряжения, включающий в себя четыре периода: пиковый день, гибкий зимний период, гибкий промежуточный сезон, гибкий сезон низкой нагрузки.

¹ Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р. «Экономика. Пер. с англ. — М.: «Дело», 1993.

логий, таких как ТЭЦ, дальний транспорт по тепловым сетям, абсорбционные и компрессионные тепловые насосы, аккумуляторы тепловой энергии, тепловая изоляция и т.д.

Примеры комплиментарных свойств энергетических товаров

- Энергия и мощность — это ярчайший пример двух рыночных товаров с комплиментарными свойствами, где рост цены на один товар (энергию) вызывает снижение потребления другого товара (мощности). Так, при получении технических условий на подключение к энергетической системе рост цены на энергию (тепловую, электрическую, комбинированную) автоматически влечет снижение спроса на энергетическую мощность (тепловую, электрическую, комбинированную), создаст инвестиционно-привлекательные условия для использования альтернативных локальных энергетических товаров. Например, в Сочи продуктовые магазины, столовые, гостиницы, строительные организации имеют индивидуальный электрогенератор, который работает даже в том случае, когда в сети есть электроэнергия. Получить дополнительную мощность стоит дорого. Дешевле поставить собственный электрогенератор.
- Комплиментарная (комбинированная, теплофикационная) энергия, произведенная по комбинированному циклу на ТЭЦ без сброса тепла в окружающую среду с КПД 78—87%, при условии исключения узаконенного скрытого перекрестного субсидирования топливом автоматически снижает потребление энергии, произведенной по раздельному (конденсационному) производству с КПД 36—38%
- Ярким примером-аналогом комплиментарных свойств для энергетического товара является производство сметаны из молока.

Анализ выбора тарифного стимулирования при наличии многоставочных тарифов на тепловую энергию*

Проблема формирования тарифов в области централизованного теплоснабжения (ЦТ) остро стоит в странах, ранее имевших централизованную плановую экономику и переживающих в настоящее время процесс перехода к рыночной экономике. Однако этот вопрос также важен и для Дании, и для других стран Западной Европы. Отчего так? Неужели мы, если взять в качестве примера Данию, не в состоянии найти окончательное решение проблемы? Нет, этого сделать невозможно. Не существует единственно правильного математического решения проблемы ценообразования в области ЦТ. Напротив, можно сказать, что тариф должен формироваться на основе критериев, которые одинаково важны как для теплоснабжающих организаций, потребителей, так и для государственных энергетических структур...

...Ситуация 7. Трехступенчатый тариф в сочетании с поощрением за эффективное охлаждение теплоносителя. Фиксированная ежегодная плата (в евро/год); фиксированная плата за мощность обогреваемых площадей (в евро/м²); переменная плата за тепло (в евро/ГДж). Поощрение ± евро/ГДж/°С.

Данный тариф все чаще применяется, заменяя собой недостаточно эффективную структуру двухступенчатого теплового тарифа, при этом были достигнуты положительные результаты. Например система «КопенгагенЭнерги» снизила температуру обратной сетевой воды на 15 °С благодаря системе поощрительных выплат. Простейший метод такого расчета выглядит следующим образом:

$Поощрение = k \cdot Q \cdot (\Delta t_{cp} - \Delta t)$, где k — постоянная величина (в евро/ГДж/°С), Q — годовое потребление тепла (в ГДж); Δt — годовая разница температур между подающим и обратным сетевым трубопроводами, определяемая на основе годового потребления тепла и расхода пользователем; Δt_{cp} — средняя разница температур для всех потребителей, определяемая как средняя величина измеренная теплопотреблением.

Постоянная величина k определяется для того, чтобы создать мотивацию для снижения температуры в обратном сетевом трубопроводе, что отражает долгосрочную выгоду применения более низких температур, уменьшая производительные затраты ТЭЦ и затраты тепловых сетей. Подобное поощрение может увеличить или уменьшить общую сумму оплаты потребителя на 10%

Преимущества данного подхода заключаются в следующем.

- Потребители получают поощрение за свои попытки сбалансировать систему и совершенствовать капиталовложения в улучшение работы сети для достижения менее затратного решения, выгодного как для теплоисточника, так и для потребителя.
- Тариф сформирован на разнице температуры в прямом и обратном трубопроводах.
- Экономический эффект поощрения за эффективный теплосъем является нейтральным по отношению к годовому бюджету теплоснабжающей компании (поощрение потребителей с высокой Δt компенсируется увеличением оплаты со стороны потребителей с низкой Δt).

Правильные тарифы на тепловую энергию очень важны для создания мотивационных факторов для нахождения наименее затратных со стороны потребителя решений. Не может быть одного единственного правильного решения, однако можно с успехом применять некоторые принципы и адаптировать их к местным условиям.

Тарифы должны обеспечить разделение общих затрат между потребителями разумным способом, при этом именно потребители должны покрывать расходы, связанные с установкой и обслуживанием счетчиков тепла, а также с системой расчетов за потребленную энергию. Потому потребители должны иметь влияние на решения, связанные с капиталовложениями в счетчики и соответствующие тарифные системы. Если потребители имеют возможность влиять на систему взаиморасчетов, считая ее справедливой и понимая мотивационную сторону тарифа, появляется надежда, что они будут с большей готовностью реагировать на стимулы предоставляемых тарифов, и платить за потребленное тепло.

* Дюрелунд А. Правильная структура тарифов на тепловую энергию стимулирует энергосбережение у потребителей. Новости датского совета по централизованному теплоснабжению НДСЦТ, 2002.

Так, при переработке молока получают дорогие высококалорийные продукты в виде сливок, сметаны, масла, сыра и низкокалорийные продукты в виде обрат и сыворотки. Согласие регулятора на снижение цены на сметану и масло путем повышения це-

- Рост цены на пиковую энергию во часы максимальных нагрузок создает инвестиционно-привлекательные условия для развития систем сезонного аккумулирования тепловой энергии в грунте сбросным теплом отработанного пара турбин в непииковые периоды времени и т.д.

С точки зрения конкурентного товарного производства энергетические товары и услуги делятся на два вида товаров: взаимно заменяемые энергетические товары и взаимно дополняемые товары и услуги.

ны на обрат и сыворотку вызвало бы смех и недоумение. На конкурентном рынке такие очевидно глупые решения не проходят. Однако на монопольном рынке энергетических товаров, производимых ТЭЦ, сговор производителей электроэнергии и регуляторов энергетики, скрытое перекрестное субсидирование топливом с легкостью позволяют снизить удельные расходы топлива с 360 до 180 г у.т./кВт•ч и поднять удельные расходы на тепло с 40—80 до 160—180 кг у.т./Гкал.

Маржинальные тарифы — основа топливосберегающей рыночной энергетики

С позиции рядового члена общества с плановой экономикой (при якобы соблюдении принципов социальной справедливости) принято считать, что все общественные блага и социально значимые товары должны быть едиными и обеспечиваться в равной доступности, по равным ценам, вне зависимости от технологии производства и потребления товара. Наиболее наглядно это проявляется при покупке таких социально значимых товаров и благ, как тепловая и электрическая энергия.

Современному отечественному регулятору никогда не придет мысль о том, что при переключении теплового потребителя от сбросного тепла ТЭЦ на собственную котельную, этому потребителю необходимо будет сразу в два раза поднять тарифы на электрическую энергию, т.к. этот потребитель мгновенно перестает участвовать в топливосберегающей технологии потребления сбросного тепла от ТЭЦ, и та электрическая энергия с анергией (потерями первичного топлива) от ТЭЦ в 20% стала вырабатываться с анергией (потерями первичного топлива) от ГРЭС в 65%, т.е. потеря первичного топлива при переходе от ТЭЦ к ГРЭС выросла в три раза.

Современный отечественный регулятор, не неся никакой ответственности за энергоемкость региональной энергетики, знать не знает, что такое эксергия электрической и тепловой энергии и как она отличается от анергии электрической и тепловой энергии ТЭЦ и ГРЭС. Со времени плановой экономики, так называемый котловой метод усреднения тарифов плавно переключался в рыночную энергетику. Однако то, что годилось для плановой экономики, не позволяет достичь всеобъемлющего оптимума энергообеспечения в условиях рыночной экономики.

В статье «Тарифный и нагрузочный менеджмент: Французский опыт»² отражены принципы ценообразования по достижению коллективного всеобъемлющего оптимума для общества в целом в области производства и потребления электрической энергии. Суть всеобъемлющего оптимума энергообеспечения заключается в определении наиболее подходящих тарифов, графиков нагрузочного менеджмента путем сравнения стоимости и прибыли как для производителя, так и для потребителя энергии. Согласно экономической теории, для того чтобы способствовать всеобъемлющему коллективному оптимуму в рыночных условиях, коммунальное предприятие-монополист должно придерживаться следующих правил ценообразования: 1) удовлетворение спроса; 2) сведение к минимуму производственных затрат; 3) продажа по маргинальной цене. Если первые два правила понятны, то третье правило в практике отечественной экономики теплоэнергетики до настоящего времени регулятором энергетики игнорируется и требует дополнительного пояснения. Теоретические основы определения маржинальных (предельных) издержек в производстве достаточно ярко представлены в книге С. Фишера. Р. Дорнбуша, Р. Шмалензи³.

Как государственные органы принимают решения?

Лица, управляющие государством, законодатели, выборные представители власти и чиновники не являются простыми пешками, только выполняющими указы общества. Они имеют собственные цели, стремясь, как и все остальные люди, максимизировать свое собственное благополучие. Они могут максимизировать свое собственное благополучие, делая то, что, по их мнению, хорошо для общества, или иметь более узкие цели, такие как быть переизбранными или продвигаться вверх по иерархической лестнице. Хорошо оформленная общественная система — та, в которой управляющие государством люди при реализации своих целей ориентированы на достижение общественного блага, т.е. система, направляющая индивидов, преследующих свои собственные интересы, на реализацию интересов общества.

² Lescoeur J.B., Calland. Tariffs and load management: the French experience. Electricite de France. IEEE Transactions on Power Systems, Vol. PWRS-2, No.2, May 1987.

³ Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р. «Экономика. Пер. с англ. — М.: «Дело», 1993.

Зарубежный опыт применения маржинальных тарифов на энергию

Экономисты электроэнергетики США еще с 1930-х гг. стали утверждать, что цены на электроэнергию должны устанавливаться равными маржинальным (предельным), а не средним издержкам. Регулирующие органы в США в течение долгого времени противились данному «рецепту». Но несмотря на то что предельные издержки считать и применять намного труднее, чем средние, в последующие годы органы регулирования стали их использовать. Тарифы на электричество во многих штатах теперь варьируются по сезонам и времени суток, отражая изменения предельных затрат на выработку электроэнергии. С середины 1950-х гг. во Франции для того, чтобы экономически обеспечить развитие атомной энергетики в базовом режиме работы, было принято решение о применении тарифной политики на электроэнергию, основанной на маржинальной стоимости и отражающей фактическую технологию производства. С тех времен и до настоящего времени действует более шести видов тарифных систем, разбитых на четыре—пять зон потребления, и энергия продается по 20—30 различным ценам. В некоторых случаях маржинальная стоимость энергии в пиковом режиме в 20 раз дороже стоимости энергии в базовом режиме. Плата за присоединенную мощность в зимний период в два раза выше, чем в летний период. С 1965 г. более 7 млн потребителей энергии Франции перешли на использование двуставочного тарифа для населения. Свыше 35 лет EDF использует двуставочные тарифы для каждого коммунального потребителя. В двуставочном тарифе предусматриваются одна цена на заявленную мощность и одна—две цены за использованную энергию.

Главным следствием применения многоставочных тарифов в энергетике Франции, основанных на маржинальной стоимости, энергии стала существенная разница (в 20 раз)

О теплофикации и о когенерации

Лет двадцать назад в одной из статей по развитию энергетики я впервые увидел модное теперь слово «когенерация». Вот, думал я, наконец-то появилась новое технологическое решение. Но, перечитав статью несколько раз, не смог понять, что же нового привнесла «когенерация». Все, о чем было написано, давно известно и заключалось в понятии «теплофикация».

Нашему сообществу пора отказаться от модных словечек и перестать копировать то, что у нас давно есть. Есть книги по теплофикации, есть схемы теплоснабжения и теплофикации, а схем когенерации нет, и не надо слепо и наукообразно копировать запад, как это делают молодые менеджеры, редакции, не знающие и не уважающие отечественную историю энергетики. «Когенерация» — это термин, пришедший из западной энергетики для относительно небольших технологических схем, собственных нужд, близлежащих потребителей.

Отечественная теплофикация, призванная решать фундаментальные вопросы снижения энергоёмкости энергетики крупных и небольших городов, была, есть и будет огромным достоянием нашей страны. Нам нечего стесняться и принижать роль наших достижений, своего опыта!

в ценах на энергию, вырабатываемую в периоды с пиковой и базовой нагрузкой. Такая тарифная политика сделала целесообразным создание специализированных максимально пиковых тепловых устройств, работающих очень короткое время в году.

Нет мотивации к познанию сути возникновения скрытого перекрестного субсидирования и перевода из скрытого субсидирования в явное

Почему регулятор никак не хочет принять к практическому применению маржинальные тарифы? Возможно, потому, что применение маржинальных тарифов принесет много необъяснимых трудностей как для органов регулирования, так и для местных органов власти. В большинстве случаев в зависимости от места подключения к сети тарифы на тепло и электроэнергию могут различаться в десятки раз. Сразу же видны центры прибыли и центры убытков (бюджетная сфера: школы, больницы, детские сады), которые скрытым образом дотируются за счет остальных потребителей и по которым необходимо принимать решения в виде явного субсидирования, развития тепловых сетей, внедрения новейших технологий.

Руководители районных, городских администраций, регулирующих органов не хотят также отказываться от скрытого перекрестного субси-

дирования «котлового» метода для котельных, работающих на мазуте, стоимость тепла которых в 3—5 раз выше стоимости тепла от газовых котельных и тем более тепла отработанного пара паровых турбин. По негласному мнению регуляторов, муниципальной администрации, огромные издержки за дорожный мазут для потребителей «реципиентов» должны нести ни в чем не повинные потребители — «доноры» эффективных угольных котельных, высокоэффективных ТЭЦ. Регуляторы уверены, что никто из потребителей никогда в жизни не разберется в сути проблем высокой стоимости энергии и не потребует устранения перекрестного субсидирования.

Отсутствие мотивации к обеспечению нравственно и морально этических норм и принципов регулирования общественного оптимума, отсутствие конкретной ответственности за конкретные показатели энергоёмкости российской энергетики, незнание регулятором экономики рыночной энергетики, методов внедрения новейших технологий, основанных на маргинальном ценообразовании, применение скрытого перекрестного субсидирования топливом по «котловому» методу, навязываемое регулятором в течение более 60 лет, — вот что является главным тормозом для дальнейшего развития отечественной топливосберегающей энергетики. **Э Р**