

Концепция регулирования энергоемкости России



Александр Богданов

аналитик теплоэнергетики России, Омск



Ольга Богданова

инженер-теплотехник

ООО «ГУП ТеплоЭнергоПроект №1», Санкт-Петербург

Я считаю, что учебники микроэкономики — это позор! Я думаю, что давать юным, впечатлительным умам такое схоластическое упражнение, как будто оно (это упражнение в схоластике) говорит что-то о реальном мире, это позор... Если микроэкономика ошибочна, то почему не отбросить ее вон. Я ее отбрасываю.

Герберт Саймон,
лауреат Нобелевской премии
по экономике 1979 г.

В цикле статей под общим названием «ЧВЭ и ЧНЭР Российской энергетики»¹ мы проанализировали причины отставания России по энергоемкости валового внутреннего продукта (ВВП). Даже если мы реализуем достаточно скромную и, безусловно, выполнимую программу снижения энергоемкости к 2020 г. на 40%, то передвинемся с 141-го на 105-е ме-

сто! (рис.1) Но сегодняшние регуляторы в лице Минэкономразвития (МЭР), Федеральной службы по тарифам (ФСТ), региональных энергетических комиссий (РЭК), использующие «котловой» метод усреднения потребителей и вороватый метод RAB-регулирования возврата инвестиций не позволят обеспечить и этого, более чем скромного результата для российской энергетики.

В настоящей статье мы не станем говорить о технических причинах высокой энергоемкости ВВП и повторять анализ проблем ее снижения, а проведем исследование, кто и как занимается вопросами энергоемкости российской энергетики, какие концептуальные ценности и принципы составляют основу регулирования. Случилось так, что сегодняшний регулятор, приняв по наследству от плановой экономики нормативно-справочные материалы регулирования не смог осмыслить глубину ры-

ночных отношений в энергетике. Не владея энергетическим и топливным балансом топливосберегающих технологий, таких как производство комбинированной энергии на ТЭЦ, мини-ТЭЦ, ПГУ, суточная и сезонная аккумуляция тепла с помощью тепловых насосов, низкотемпературное отопление, низкотемпературный транспорт, регулятор не способен разобраться с противоречивой технической и экономической информацией, сформировать собственное понимание экономических и топливосберегающих проблем и выработать эффективное тарифное решение по обеспечению коллективного оптимума топливопотребления, отвечающее задачам снижения энергоемкости российской энергетики.

Поговорим о более важном и фундаментальном, но почему-то до настоящего времени не оформленном никакими документами — о концепции, методологии, принципах и мо-

¹ Богданов А. ЧВЭ и ЧНЭР Российской энергетики // ЭнергоРынок. — 2011. — №7/8, 9,10; Богданов А. Как уменьшить энергоемкость энергетики России // Теплоэнергоэффективные технологии. — 2011. — № 1/2.1

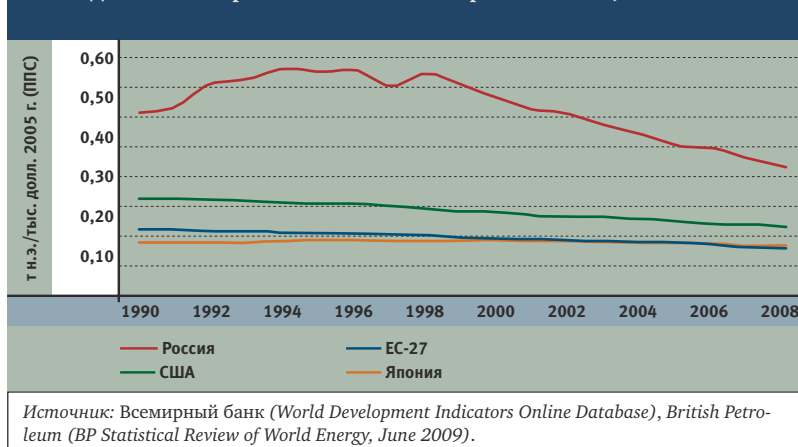
ральных ценностях при регулировании энергоемкости в условиях так называемого государственного регулирования рыночной экономики. Без осмысления методологии регулирования, моральных ценностей в обществе, принятия принципов качественного и количественных регулирования показателей энергетики проблемы снижения энергоемкости ВВП не только в два—три раза, но и на 40% так и останутся лозунгами предвыборных компаний.

Живя показателями краткосрочного периода — от выборов до выборов, лозунгами «энергосберегающих лампочек», невозможно принять за основу методологию снижения энергоемкости на концептуальном уровне, на перспективу 10—50 лет. Приведу слова уважаемого мной профессионала в области энергетических балансов и потерь Ю. Железко: «Принципы развития Единой энергетической системы (ориентация на крупные электростанции и протяженные линии электропередач или сравнительно маломощные станции, расположенные в центрах нагрузки, и т.п.) закладываются на концептуальном уровне. Этому уровню соответствует наиболее широкий интервал значений технологических потерь»².

Чего концептуально не хочет понять регулятор «рыночной» энергетики

- A. Конечные потребители электроэнергии от самых лучших ГРЭС, потребляющие раздельную электрическую энергию ГРЭС, и конечные потребители тепловой энергии от самых лучших котельных, потребляющие раздельную тепловую энергию котельных, никогда не обеспечат снижение энергоемкости более чем на 3—5%.
- B. Только конечные потребители отработанного тепла от турбин ТЭЦ обеспечивают огромную экономию топлива для производства комбинированной электрической энергии и, таким образом,

Рис. 1. Динамика энергоемкости ВВП некоторых экономик, 1990—2008 гг.



снижают энергоемкость производства электроэнергии более чем на 170—220%.

- C. Только конечный потребитель отработанного тепла от турбин должен иметь самые низкие тарифы, в 2—4 раза ниже, чем у самой экономичной котельной. Потребители электрической энергии не имеют никакого права на снижение тарифов ниже, чем от самой экономичной ГРЭС.

Уважаемые государственные регуляторы, собственники, инвесторы! Чувствуете разницу: 3—5 и 170—

220%? Вот где надо создавать инвестиционно привлекательные проекты и формировать адекватную тарифную политику, обеспечивающую коллективный оптимум снижения энергоемкости энергии региона. Но для этого необходимо менять мышление монополизированного регулятора. Стимулировать 2—3-кратным снижением тарифа следует не безымянного потребителя электрической энергии, не имеющего никакого отношения к технологии снижения энергоемкости электроэнергии, а только того конечного потребите-

Признание

Справедливости ради надо сказать, что практическое понимание сути принципа неразрывности производства и потребления энергии — простая задача для технического специалиста — оказалось сложнейшей, не решаемой логической задачей для политизированного регулятора экономики энергетики региона. Лично ко мне понимание концепции неразрывности производства и потребления в экономических отношениях пришло только через 25 лет непрерывной практической работы на ТЭЦ, когда, поработав в электрическом цехе, я своими руками потрогал «дешевизну реактивной энергии», в турбинном цехе сердцем понял «дешевизну во времени отработанной тепловой энергии паровых турбин», в цехе наладки осмыслил силу и важность гидравлического и температурного режима тепловых сетей, в производственно-техническом отделе осознал политическую монополию перекрестного субсидирования электроэнергетики за счет теплоэнергетики. И только после того как была осмыслена необходимость применения методологического принципа неразрывности производства и потребления в тарифной политике на энергию и мощность, все парадоксы и противоречия в экономике энергетике сразу же стали ясными и понятными. Все сразу же разместилось по своим полочкам.

Для обеспечения коллективного оптимума энергопотребления общества именно в рыночных условиях надо быть честным перед потребителями тепловой и электрической энергии для всего общества, а не раздельно: ФСТ — для своих, а РЭК — для своих!

А. Богданов, апрель 2012 г.

² Железко Ю. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии / Руководство для практических расчетов. М.: ЭНАС, 2009.

ля, который потребляет низкопотенциальное отработанное тепло от турбин либо от вторичных источников тепла, либо от повторно используемых источников.

На практике же получается противоположная картина. Разберем ранее описанные примеры чрезвычайно неэффективного регулирующего управления РЭК Омской области с жителями поселков Ростовка и Горячие Ключи, областной поликлиникой и т.д.

(см. журнал «ЭнергоРынок», 2011, № 7/8). При переходе на собственные котельные «Октан» произошел рост тарифов на тепловую энергию, и именно государственный регулятор обязан был прекратить скрытое перекрестное субсидирование топливом и поднять тарифы на электроэнергию для потребителей тепла, переключившихся от ТЭЦ на котельные «Октан». Но регулятор этого не сделал. Непонятные, непопулярные решения,

особенно для предвыборных компаний! Никто не поймет! Выгонят с работы, и ко Дню энергетика 22 декабря никто не пришлет уважительно-пригласительную открытку. Поэтому регулятор своим бездействием молчаливо согласовывает перекрестное субсидирование топливом. Поэтому все потребители электрической энергии области и все потребители тепловой энергии от ТЭЦ будут оплачивать перерасход в размере 80% топлива у всех потребителей котельных «Октан». Даже сейчас, спустя два с половиной года после принятия закон об энергосбережении (ФЗ № 261) носит декларативный характер. Нужен спрос за его исполнение, но спрос не с завхозов школ, управдомов и глав субъектов муниципальных образований, а с регулирующих органов самого высокого федерального уровня (Минэкономразвития, Минэнерго, Минрегион, ФСТ), а также с РЭК.

В советско-российской регулируемой энергетике все наоборот. Еще с 11 января 1950 г. советский регулятор плановой экономики для получения политического эффекта в экономическом соревновании с западом все 100% экономического эффекта бездарно отдавал на удешевление электроэнергии. После 1995 г. с приходом якобы рыночной экономики, для того чтобы хоть как-то приостановить полный переход с ТЭЦ на собственные котельные, регулятор рыночной энергетике был вынужден чуть-чуть поделить экономическим эффектом. До 75—80% экономического эффекта опять же бездарно было оставлено для удешевления электроэнергии, и только 25—20% «с барского стола» было даровано для удешевления тепловой энергии. Но и это было сделано механистически, без понимания технологии потребления тепла отработанного пара. А по законам термодинамики, по технологии требуется обратное: 85—90% — на удешевление отработанного тепла ТЭЦ и только 15—10% — на удешевление электрической энергии.

Если в условиях планового хозяйства такое положение с перекрест-

Всеобуч для регулятора

Концепция снижения энергоёмкости ВВП энергетики России

1. Лучшие энергетические котлы работают с коэффициентом полезного использования топлива (КПИТ) до 92—93%, на газе — до 95%. С конденсацией влаги из дымовых газов, как ни парадоксально, можно достичь и 104%! Но выжать из них больше 1—2% в принципе нельзя.
2. Лучшие котельные работают с КПИТ нетто (с учетом тепла на собственные нужды и покупку электроэнергии) до 80—90%. Выжать из них больше 2—3% в принципе нельзя.
3. Лучшие конденсационные ГРЭС работают с годовым КПИТ на уровне 36—38%. Выжать из них, даже с достаточно большими затратами, больше 1,5—2,5% нельзя.
4. Лучшие ТЭЦ в конденсационном режиме имеют показатель всего на 1,5—2% ниже, чем аналогичные лучшие ГРЭС, а именно 34—36%. Выжать из них больше 1,5—2,5% также нельзя. Подчеркиваю: хуже всего на 1,5—2%, а не «удваивается против конденсационного цикла», как механистически приучили регуляторов и некоторых экспертов энергетических журналов объяснять свою позицию.
5. Обычные ТЭЦ с низкими параметрами пара только на тепловом потреблении, работают с КПИТ 75—82% как по электричеству, так и по теплу, что в 2,2 раза выше, чем на лучших ГРЭС. При этом выработка на тепловом потреблении маленькая и составляет не более 0,05—0,25 МВт•ч/Гкал.
6. Самая лучшая парогазовая установка (ПГУ) с теплофикацией, высокими параметрами пара, тремя давлениями работает с КПИТ до 78—85%, что в принципе не выше КПД обычных ТЭЦ, работающих на газе. Но значительный рост КПИТ региона обеспечивается очень высоким значением производства электроэнергии, выработанной на базе теплового потребления, достигающим 1,3—1,7 МВт•ч/Гкал.
7. ТЭЦ с высокими параметрами пара на тепловом потреблении работает так же, как и ТЭЦ с низкими параметрами пара с КПИТ 75—82%. Но доля выработки электроэнергии на базе теплового потребления возрастает в 2—3 раза: $W = 0,5—0,65 \text{ МВт}\cdot\text{ч/Гкал}$. И именно поэтому снижается энергоёмкость регионального продукта в целом по региону.

Выводы

1. В отличие от Запада с теплым климатом для снижения энергоёмкости ВВП в России бесполезно инвестировать в строительство конденсационных ГРЭС, повышать параметры острого пара, разрабатывать амбициозные проекты типа ГОЭЛРО-2. Выжать из них больше 2—3% в принципе нельзя.
2. Программа строительства котельных там, где есть сконцентрированный и достаточно крупный потребитель — более 25—35 Гкал/ч, также ошибочна, поскольку не используется отработанное тепло турбин. Перерасход топлива по предприятию, поселению, городу — там, где можно поставить ТЭЦ, составляет до 70—80% годового расхода топлива по котельной! Подчеркиваю: расход топлива на тепло от турбин ТЭЦ в 3—4 раза меньше расхода топлива от котельной.
3. Только технология потребления комбинированного тепла и Концепция государственной теплофикации России (ГОТФРО) обеспечивают рост КПД использования топлива на электроэнергию в регионе в 1,7—2 раза — с 33—38 до 77—79%.
4. Главная преграда по развитию ресурсосберегающей политики — необоснованное удешевление стоимости производства электроэнергии и завышенное, в 2—5 раза, удорожание стоимости тепловой энергии сбросного тепла турбин, которую можно аккумулировать с применением тепловых насосов.
5. Регулятор! Изучай метод Вагнера. Для исключения скрытого перекрестного субсидирования топливом электрическая энергия, полученная по теплофикационному циклу на ТЭЦ, не должна быть дешевле, чем 95—97% энергии от самой лучшей, самой экономичной ГРЭС. На западе с 1960-х гг. эта задача решается с помощью метода Вагнера, а наш регулятор об этом знать не знает.

ным субсидированием было хоть как-то объяснимо методологией достижения народно хозяйственного эффекта, то в условиях рыночных отношений скрытое (технологическое) субсидирование топливом является недопустимым прямым давлением федеральной монополии электроэнергетики с целью получения политических и экономических дивидендов за счет региональной, муниципальной теплоэнергетики.

Концепция тарифообразования регулятора энергетики основана на популизме с применением средних издержек, по так называемому котловому методу. Однако котловой метод и вороватый метод RAB-регулирующего возврата инвестиций — примитивные инструменты тарифного популизма.

Нельзя проводить экономический анализ по усредненному котловому методу тарифообразования в условиях регулируемых рыночных отношений. У энергетиков для различных технологий должен быть свой методологический подход. В западной рыночной энергетике этот методологический подход называется «тарифообразование на основе маржинальных издержек». Однако в российской так называемой рыночной энергетике такого методологического подхода до настоящего времени нет.

В статье «Тарифный и нагрузочный менеджмент: французский опыт»⁴, определен принцип достижения коллективного, всеобъемлющего оптимума для общества. Согласно западной экономической теории, для того чтобы способствовать всеобъемлющему коллективному оптимуму в рыночных условиях, коммунальное предприятие-монополист должно придерживаться трех правил ценообразования: а) удовлетворять спрос; б) сводить к минимуму производственные затраты; в) осуществлять продажу по маржинальной цене (по предельным издержкам). Эти три принципа запад-

Всем за счет всех!

Ярко и наглядно о политическом популизме сказано в статье А. Дьякова и В. Платонова «Занижение тарифов — инструмент политических технологий и экономическое разрушение будущего России»³.

Завышение тарифов для основных отраслей народного хозяйства дает соответствующее увеличение стоимости всех услуг и товаров для населения. По существу, в России предложен новый вид формальных услуг «всем за счет всех»..

Льготы всем за счет всех носят характер социальной патологии, поскольку наибольшую выгоду от этой льготы имеет богатое население с наибольшим электропотреблением, т.к. дешевая электроэнергия для этой группы населения компенсируется общим ухудшением уровня жизни малоимущих слоев населения.

В результате ограничений и отказа в плановых инвестициях объемы вводимых новых мощностей в электроэнергетику за годы рыночных преобразований сократились в 20 раз, а доля износа существующего оборудования составила около 50%.

Хотя нарушения законов Российской Федерации являются уголовно наказуемыми действиями, РЭК, принимая незаконные антирыночные решения по занижению тарифов, не несет никакой юридической ответственности за действия, фактически направленные на развал региональных энергосистем.

Через систему заниженных тарифов в стране проедается базовый ресурс электроэнергетики, принадлежащий будущим поколениям России. При этом важно отметить, что установление реальных тарифов нельзя откладывать на потом, когда начнутся отказы оборудования, поскольку для восстановления и развития основных фондов электроэнергетики потребуется не менее 10 лет, а этого времени уже не будет.

Политикой установления свободных цен на промышленную продукцию и регулируемых (заниженных) тарифов на электроэнергию при антирыночной популистской системе перекрестного субсидирования были противопоставлены интересы электроэнергетики и промышленности, что сделает неизбежным развал экономики страны в будущем.

Особенно активными сторонниками замораживания энерготарифов выступают представители экспортно-ориентируемых отраслей, прежде всего энергоемких, таких как цветная и черная металлургия, химические и нефтегазовые комплексы. Именно эти отрасли через систему заниженных тарифов на электроэнергию получают сверхприбыли, фактически реализуя каналы беспощадной продажи электроэнергии через заниженную себестоимость экспортируемой продукции. Наибольшую сверхприбыль от заниженных тарифов на электроэнергию получают владельцы заводов и объединений алюминиевой промышленности, которые при себестоимости около 200 долл./т реализуют этот товар на лондонской бирже по 1500 долл./т. Это соответствует расчетной рентабельности 650%, что почти в 100 раз превышает среднюю рентабельность в электроэнергетике.

Об экономической неуразумности и расточительности использования электрообогрева свидетельствует тот факт, что электроподогрев обходится государству в несколько раз дороже, чем получение тепла от прямого сжигания топлива. Для получения тепла с помощью электрообогрева на электростанции необходимо сжечь в четыре раза больше топлива, чем при прямом использовании у потребителя. Кроме того, дополнительные капитальные затраты, связанные с работой сложного технологического комплекса, увеличивают стоимость производства электроэнергии еще в два-три раза.

Комментарий А. Богданова. Как отметил Герберт Саймон, учебники микроэкономики — это позор! Вместо формирования реальной тарифной политики, отражающей реальные затраты, регулятор к политизированным тарифам предлагает дополнительный вороватый метод RAB-регулирующего возврата инвестиций. Инвестиции надо вернуть сейчас, в течение пяти лет, а эффект в виде снижения будущих тарифов может вернуться в далеком будущем, т.е. никогда.

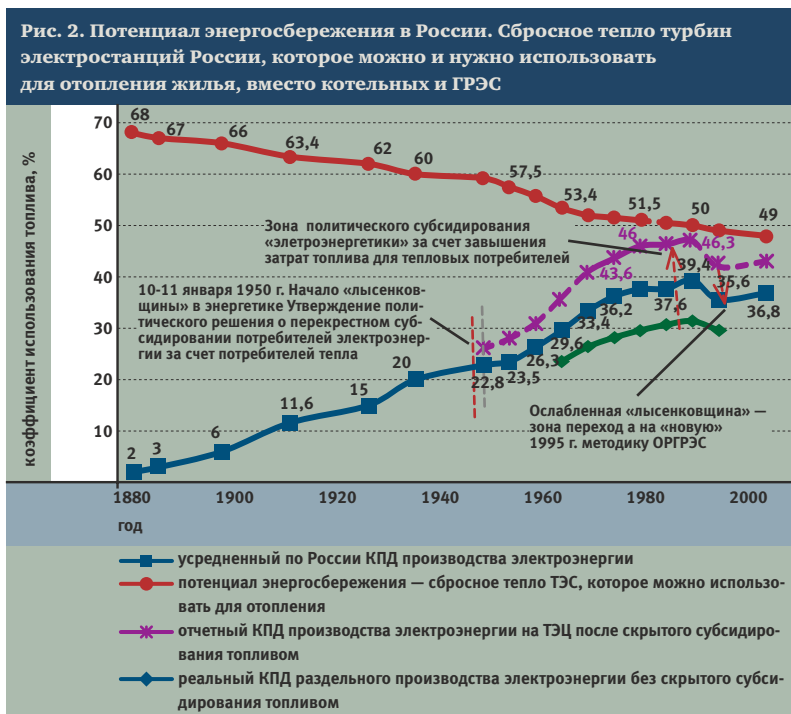
ной рыночной энергетике для коммунального предприятия — монополиста в Европе и США работают еще с 1930—1950-х гг. Если для российского регулятора первые два принципа относительно понятны для применения, то тарифообразование на основе маржинальных издержек — нет.

Существующая в отраслях коммунального обслуживания «экономика

от масштаба» обуславливает желание иметь монопольного поставщика: но тогда возникает необходимость государственного вмешательства, с тем чтобы пресекать злоупотребления монопольной власти. С учетом этого в США и в большинстве стран отрасли коммунального обслуживания являются регулируемыми или находятся в государственной собствен-

³ Дьяков А., Платонов В. Занижение тарифов — инструмент политических технологий и экономическое разрушение будущего России. — М.: Издательство МЭИ, 2002.

⁴ 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.



ности и управляются государством. Экономисты-электроэнергетики США еще в начале прошлого века стали добиваться того, чтобы цены на электроэнергию должны устанавливаться равными маргинальным (предельным, маржинальным), а не средним издержкам. Тарифы на электричество во многих штатах варьируются как по сезонам, так и по времени суток, отражая изменения предельных затрат на выработку электроэнергии.

Суть принципа по достижению всеобъемлющего оптимума энергообеспечения заключается в «определении наиболее подходящих тарифов, графиков нагрузочного менеджмента путем сравнения стоимости и прибыли как для производителя энергии, так и для потребителя энергии». Более 60 лет назад во Франции, для того чтобы обеспечить экономически развитие атомной энергетики, работающей в базовом режиме, было принято решение о применении в электроэнергетике тарифной политики, основанной на маргинальной стоимости и отражающей фактическую технологию производства. В настоящее время действуют десятки видов тарифных систем, разви-

тых на четыре—пять зон потребления, в итоге электроэнергия отпускается по 20—30 различным ценам, оптимально управляющим спросом и предложением на энергию. Это двух-периодные тарифы в зависимости от времени суток, факультативные двухставочные тарифы на мощность и на энергию, «зеленый» тариф, сезонные тарифы, тарифы выходного дня, «желтый» зимний и летний тарифы, тариф пикового дня, модулируемый тариф и т.д. В некоторых случаях маргинальная стоимость энергии в пиковом режиме может быть в 20 раз дороже стоимости энергии в базовом режиме. Плата за заявленную мощность в зимний период в два раза выше, чем в летний период.

При плановой экономике задачу обеспечения коллективного оптимума энергообеспечения решал Госплан СССР. С переходом на рыночные отношения решение этой задачи де-факто передано в регионы. Однако если на федеральном уровне не смогли разобраться с всеобъемлющим оптимумом, то на региональном уровне в условиях противоречивых федеральных указаний тем более не смогут с научной точки зрения поставить задачу по снижению

энергоёмкости валового регионального продукта.

Хронология роста скрытого субсидирования в Российской энергетике

- 1888 г. — первые три петербургские центральные электростанции на реках Фонтанке (три машины, в сумме 202 кВт) и Мойке (три машины, в сумме 221 кВт). Давление пара 5 ата. Электростанции располагались на плавучих баржах, на реках, т.к. для охлаждения отработанного пара требуется очень много воды. Из-за отсутствия охлаждающей воды станции ограничивали электрическую мощность. И эта проблема все еще актуальна сейчас — в 2012 г.
- С самого начала развития теплоэнергетики существовала проблема: куда отводить отработанное тепло от турбин? Производство электроэнергии — очень дорогое удовольствие. Чтобы получить какое-то количество электроэнергии, до 98—97% энергии от сожженного топлива требовалось отводить в окружающую среду. Удельный расход топлива был в 10—14 раз больше, чем сейчас, и составлял 5,4—3,9 кг у.т./кВт. Недостаток охлаждающей воды — самая большая проблема для электроэнергетиков как 125 лет назад, так и в настоящее время! Однако в отличие от западных стран мы в России имеем уникальную возможность — восемь месяцев в году использовать сбросное тепло от турбин для отопления наших домов. Но это тепло должно быть почти бесплатным. Ведь его все равно где-то выбросят — в реку или в воздух. Но наши регуляторы и топ-менеджеры от энергетики умудряются задирают стоимость сбросного тепла ТЭЦ выше стоимости тепла от котельной!
- 1900 г. — максимальный КПД паровых машин достиг 18—20%. 1913 г. — КПД брутто = 11,6%, 1060 г/кВт·ч, $N_{max} = 10\text{МВт}$, $P = 12—15\text{ ата}$, $T = 350\text{ °C}$.

- 1900—1920 гг. КПД установок с паровыми машинами достиг 20—25%.

А. Советский период (1917—1992 гг.)⁵

- 25 ноября 1924 г. — первая ТЭЦ в России. Под руководством проф. В.В. Дмитриева, 3-я Петроградская ГЭС на Фонтанке переоборудована в ТЭЦ, производящую как тепловую, так и электрическую энергию⁶. Удельный расхода топлива снизился с 1045 до 238 г/кВт•ч.
- 1928 г. — первая в Москве «ТЭЦ ВТИ» подала тепло по паропроводу к заводам «Динамо», «Порострой».
- 1928 г. — КПД брутто = 15%, 820 г/кВт•ч, $N_{max} = 44$ МВт, $P = 26$ ата, $T = 375$ °С.
- 1931 г. — первая в России генеральная схема теплофикации г. Москвы. Стране нужна экономная энергетика!
- 1937 г. — КПД брутто = 20%, 610 г/кВт•ч, $N_{max} = 50$ МВт, $P = 29$ ата, $T = 400$ °С.
- 1950 г. — КПД брутто = 22,8%, 540 г/кВт•ч, $N_{max} = 100$ МВт, $P = 90$ ата, $T = 490$ °С.

10—11 января 1950 г. — Начало «лысенковщины» в советской энергетике. Официальное утверждение негласных правил игры в энергетике — политического субсидирования электроэнергетики за счет тепловых потребителей⁷. Применение физического метода распределения экономии топлива привело к автоматическому запрету на многие годы обсуждения эксергетического метода анализа и распределения затрат топлива. По физическому методу тепло от ТЭЦ заведомо получалось убыточным — с затратами топлива на 5—7% выше, чем от котельных (~174—172 кг/Гкал против 165—163 кг/Гкал). Электроэнергия от ТЭЦ полу-

«Раз велено, значит надо»

Бродянский В.М. «Письмо в редакцию». Журнал «Теплоэнергетика», 1992, № 9.

Дискуссия о распределении затрат и расходах топлива на ТЭЦ между электроэнергией и теплом тянется уже много лет. Сейчас она приняла принципиальный характер и вышла далеко за пределы частного вопроса о распределении затрат на ТЭЦ. По существу, это один из участков общего фронта борьбы между административной чиновничьей системой управления народным хозяйством и управлением, основанном на научной базе и учете законов экономики. Считаю необходимым высказать некоторые свои соображения.

Первое, о чем необходимо сказать, о так называемом физическом методе. Он вообще не может обсуждаться как нечто, имеющее хотя бы самое слабое научное обоснование. Это типичное порождение эпохи, когда нужно было во что бы то ни стало показать, что мы «впереди планеты всей». Применительно к энергетике это означало, что один из основных показателей ее уровня — удельный расход топлива на 1 кВт/ч электроэнергии у нас должен быть лучше, чем «у них». Был найден гениально простой путь.

Из школьной физики известно, что тепло эквивалентно работе (второе начало термодинамики, которое объясняет, что это не совсем так, в школе не проходят) Опираясь на эту эквивалентность, можно вполне закономерно, «по физике», списать лишнее топливо с электроэнергии на тепло, благо теплофикация у нас широко распространялась. Сразу, без кропотливой работы по подъему технического и организационного уровня энергетике, мы вырвались таким нехитрым путем на первое место в мире. То, что вызывало и вызывает до сих пор улыбки специалистов во всем цивилизованном мире, не принимается у нас во внимание.

Мне неоднократно во время бесед с западными специалистами приходилось касаться этого вопроса. Им очень трудно объяснить, в чем тут дело. Они никак не могут понять, как можно «на равных» складывать тепло и электроэнергию или принимать что КПД ТЭЦ намного выше, чем КПД КЭС, а КПД котельной выше, чем КПД той и другой. Все это им представляется диким (в чем они правы). А поскольку они (тоже справедливо) относятся с уважением ко многим нашим энергетикам и термодинамикам, то им остается искать объяснение в тайнах «русской души» или в давлении «коммунистической идеологии».

Только специалисты из ГДР и ПНР прекрасно понимали, в чем дело. Их энергетическое начальство копировало наши глупости, а попытки исправить ситуацию, упиралось, так же как и у нас, в министерские завалы. Сейчас, насколько мне известно, в восточной части Германии и в Польше вся эта «физическая» методика отпадает.

В КНР тоже следовали нашей «методике», поскольку вся теплофикация делалась по нашему образцу. Теперь они постепенно выходят на современный уровень понимания термодинамики и даже собрали у себя международную эксергетическую конференцию.

Таким образом, в ближайшее время мы остаемся единственными в мире энергетиками, «верными принципам», отвергающим как второе начало термодинамики (установленное, как известно, еще в 1824 г.), так и законы экономики, утверждающие (с еще более раннего времени), что цены при всех колебаниях конъюнктуры в среднем соответствуют уровню общественно необходимых затрат производства. Но сколько времени это может продолжаться и к чему приведет?

Второй вопрос, который возникает в связи с изложенной ситуацией: почему столько деятелей энергетике (министерские чиновники, представители других организаций, научного мира) упорно отстаивают явно неверные положения?

Относительно чиновников тут все ясно и особого анализа не требуется: раз велено, значит надо. Что касается ученого мира, то тут дело сложнее. До последнего времени я никак не мог понять, в чем корень непонимания ими очевидных вещей (не говоря, конечно, о нескольких действительно высококвалифицированных специалистах, которые прекрасно все понимают). Я наивно полагал, что после опубликования статей Денисова, Гладунова и Пустовалова, моей — в журнале «Теплоэнергетика», № 2 за 1980 г., вопрос будет снят, поскольку все разжевано подробнейшим образом. Такая уверенность опиралась на то, что во всех них, по существу, не было абсолютно ничего принципиально нового. Просто было собрано и проанализировано то, что давно известно, несомненно и бесспорно.

Но самое интересное состоит в том, что сторонники физического метода не хотят прислушаться даже к тому, что говорят работники ТЭЦ! А они хотя и не знают термодинамики, но выполняют требования ее законов неукоснительно. (Именно эта фраза в 1994 г. возмутила меня и как уважающего себя специалиста, 20 лет проработавшего на станции, заставила сесть за расчеты. За 1,5 года, проведя ручные расчеты, разработав несложную математическую модель диаграммы режимов турбин, я убедился в абсурдности утвержденного государством к применению физического метода. Но доказать кому либо абсурдность методики невозможно. Раньше был политический заказ. Сейчас, в условиях популистского маразма, дефицита знаний и мотиваций, нет квалифицированной движущей силы, способной отстаивать интересы конечных потребителей и всей страны в целом. — Прим. А. Богданова). По опыту Мосэнерго, Ленэнерго и других энергосистем России знаем, тепловая нагрузка может изменяться в пределах максимальной примерно до 20%. В этом диапазоне прирост расхода топлива на отпуск тепла (при неизменной электрической нагрузке) составляет от 48 до 82 кг/Гкал. Эти показатели, полученные путем прямого измерения, сомнений вызвать не могут. Если в этой ситуации произвести расчет по физическому методу, то на каждую гигакалорию нужно было бы отнести от 160 до 175 кг топлива, т.е. в 2—3 раза больше («удеше-

⁵ Лукницкий В. Тепловые электрические станции промышленных предприятий. Госэнергоиздат, 1953; Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы. Справочник под ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. — М.: «Энергия», 1980; Горшков А. Техноэкономические показатели тепловых электрических станций. — Госэнергоиздат, 1949.

⁶ Гуров В.Ф., Байбаков С.А. 100 лет развития теплофикации в России // Энергосбережение. — 2003. — № 5.

⁷ Вопросы определения КПД теплоэлектроцентралей. — В кн.: Сборник докладов под общей редакцией акад. А.В. Винтера. М.—Л.: Госэнергоиздат, 1953.

вив» таким способом электроэнергию). На самом же деле статистика показывает, что прирост расхода топлива на отпускаемую электроэнергию составляет от 300 до 400 г на 1 кВт/ч.

Таким образом, ТЭЦ, ничего не зная о теоретических дискуссиях и указаниях начальства, дают показатели, напрямую соответствующие эксергетическому распределению, злостно игнорируя физический метод. Можно, наверное, и здесь при особом старании придумать какое-нибудь «физическое» опровержение, но это не изменит существа дела.

Третье обстоятельство, связанное с дискуссией о распределении затрат на ТЭЦ, — опасения, что отказ от физического метода отрицательно скажется на судьбе теплофикации, исследованию которой некоторые специалисты отдали многие годы. Между тем правильные подходы никоим образом не посягают на преимущества теплофикации. Несомненно, что комбинированная выработка тепла и электроэнергии на ТЭЦ существенно выгоднее при прочих равных условиях, чем сочетание «КЭС + котельная». Просто вместо мнимой, очень большой выгоды останется реальная — просто большая. Тем не менее, зная уровень нашей отечественной науки в части технико-экономического сопоставления вариантов, многие специалисты опасаются, что при переходе на новую методику может произойти «перебор» и теплофикация будет существенно свернута.

Эти соображения, по человечески понятные, не должны оправдывать применение неверной методики. Дальнейшее использование показателей, не только искажающих действительную ситуацию, но и приводящих в конечном счете к перерасходу топлива, должно быть прекращено. Это все равно произойдет в связи с введением в энергетику рыночных законов. Соотношение тарифов на электроэнергию и тепло неизменно изменится в пользу первой.

Все способы теплоснабжения (в том числе тепловые насосы и «кодженерейшн») будут соревноваться честно, на равных стартовых условиях. Только такой путь приведет к оптимальным решениям. Теплофикация при этом, несомненно, будет занимать достойное место.

За теорией останется анализ перспектив развития теплоэнергетики и поиск оптимальных решений с точки зрения экономики природных ресурсов и экологии. Здесь методы, подобные «физическому», вообще теряют смысл.....»

Комментарий А. Богданова к статье В.М. Бродянского

Исторически известно об огромном уроне, нанесенном нашему обществу в 1930—1960-х гг., от так называемого научного учения Т.Д. Лысенко. Отрицание научных подходов по внедрению концепции наследственности, изменчивости и видоизменения, гонения на советских ученых, имеющих свою точку зрения, — все это отбросило на многие годы назад отечественную науку. Известно также об огромном уроне, нанесенном нашему обществу от непризнания кибернетики как науки об управлении. К сожалению, не минула такая же участь и советскую энергетику. Утвердив 11 января 1950 г. физический метод с целью показать преимущества советской электроэнергетики, в советское и особенно в настоящее время чрезвычайно неэффективный регулятор (ЧНЭР) нанес тяжелый урон концепции ресурсосберегающей советской плановой энергетике и сейчас — Российской государственной регулируемой рыночной энергетике.

Выражение «лысенковщина в энергетике» по-видимому, затронула за живое одного из экспертов редакции уважаемого мною журнала «Энергетик». В своем отказе от публикации этой статьи редакция дала следующее объяснение.

«Следует отметить, что промышленные и коммунально-бытовые ведомства СССР, видя большую выгоду в разрыве термодинамического цикла с отнесением потерь на потребителя, не согласились с чисто физическим подходом к проблеме и поставили ряд дополнительных условий. Они, например, потребовали при обновлении строительства ТЭЦ отнесения к отрасли «электроэнергетика» и строительства магистральных тепловых сетей, что энергетики, взвесив в системе своих оценочных показателей все «за» и «против», вынуждены были принять. И привносить в предмет их торга термин «лысенковщина» просто неуместно.

*Изменение основ экономической системы, потребовало пересмотра результатов того торга, и в связи с тем, что потребители стали отказываться от централизованного тепла, РАО «ЕЭС России» обратилось в 1995 г. в Минэнерго России с просьбой «снять» с тепла 25 кг/Гкал, которые обернулись почти 40 г/кВт*ч на электричество. Если в 1994 г. удельные расходы топлива на отпущенные электричество и тепло составили соответственно 309,7 г/кВт*ч и 173,9 кг/Гкал, то в 1996 г. это превратилось в 344,9 г/кВт*ч и 148,6 кг/Гкал. В ряде случаев по новой методике, «обнаучившей» эти показатели, удельные расходы топлива на отпущенное тепло снизились до 120 кг/Гкал, что со всех точек зрения абсурдно, т.к. по теплосодержанию гигакалория соответствует 142 кг у.т.*

Редакция считает, что, публикуя ваши статьи, она введет в заблуждение энергетические компании и потребителей тепла, что, на ее взгляд, для товарно-денежных отношений недопустимо. В силу этого она считает обсуждение вопроса о распределении затрат топлива на электричество и тепло излишним. Если решение редакции Вас не удовлетворяет, Вы можете перенести обсуждение проблемы в другие издания, включая академические.»

Комментарий А. Богданова к ответу редакции журнала «Энергетик»

*Да, правильно ответил безымянный эксперт журнала «Энергетик», что основы экономической системы — это предмет политического торга, а не технический показатель работы системы. Удельные расходы топлива на отпущенное тепло ниже 142 кг/Гкал — действительно абсурд. Но так же абсурдны и удельные расходы топлива на электроэнергию ТЭЦ 180—300 г.у.т./кВт*ч — ниже, чем у самых лучших ГРЭС — 310 г.у.т./кВт*ч. Чистый абсурд политического торга!*

О выходе из этой мешанины абсурдных понятий подробно расписано в цикле моих статей⁸.

чается с расходом топлива 170-250 г/кВт*ч против 370-410 г/кВт*ч самых лучших ГРЭС. Все 100% экономии топлива относятся в пользу потребителей электрической энергии.

- 1953 г. — $N_{max} = 150$ мВт, КПД = 30%, 410 г/кВт*ч, $P = 170$ ата, $T = 550/520$ °С.
- 1955 г. — повсеместное внедрение температурного графика тепловых сетей 150 °С. 55 лет назад внедрили, а в последние 15 лет мы пошли на попятную и работаем с температурой не выше 100—110 °С.
- 1959 г. — КПД = 33%, 370 г/кВт*ч, $N_{max} = 200$ мВт, $P = 130$ ата, $T = 565/565$ °С.
- 1963 г. — КПД = 36%, 340 г/кВт*ч, $N_{max} = 300$ мВт — уголь, $P = 240$ ата, $T = 560/565$ °С.
- 1968 г. — КПД = 36%, 340 г/кВт*ч, $N_{max} = 500$ мВт — уголь, 800 мВт — газ, КПД = 39,6%, 310 г/кВт*ч.
- 1980 г. — КПД = 40%, 304 г/кВт*ч, $P = 240$ ата, $T = 560/565$ °С, $N_{max} = 1200$ мВт — газ.

Комментарий А. Богданова. Несмотря на все самые передовые технические решения, на самой экономичной ГРЭС, работающей на газе, топливо используется всего на 40%, а остальные 60% топлива в виде сбросного тепла градирен и уходящих газов котлов выбрасывается в окружающую среду.

В. «Рыночный» период⁹

С 1992 г. в стране изменился общественный строй. Вместо плановой экономики, определяемой принципом «всем за счет всех», произведен переход к так называемой рыночной экономике, действующей по принципу «что не запрещено, то разрешено». С потерей государственного управления эффективностью топливоиспользования произошла молчаливая «передача по наследству» политическо-

⁸ «ЭнергоРынок», 2011, № 10; «Теплоэнергоэффективные технологии», 2011, № 3.

⁹ Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы. Под ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. — М.: Издательство МЭИ, 1999; Семенов В.А. Оптовые рынки электроэнергии за рубежом. — М.: «ЭНАС», 1998; Фирма ОРГРЭС. Обзор показателей топливоиспользования ТЭС АО России за 2004 г. — Москва, 2005.


го субсидирования потребителей электроэнергии за счет тепловых потребителей. Опыт редчайших, узких специалистов в сфере топливоспользования в энергетике — теплофикаторов, чувствующих суть комбинированного производства энергии в условиях русских холодов, был потерян. Новое поколение «менеджеров и регуляторов от энергетики», не имея фундаментальных знаний формирования затрат в теплоэнергетике, сосредоточило свой интерес на извлечении сиюминутной прибыли и максимальной капитализации основных фондов. Региональные власти без фундаментальных знаний в вопросах производства комбинированной энергии, достоверных индикаторов государственной программы топливосбережения тем более не могут создать эффективную политику экономии использования топлива в регионах.

- 1993—1996 гг. — массовый отказ тепловых потребителей Москвы от теплоснабжения от ТЭЦ с

последующим переходом на собственные котельные. С целью хоть как-то удержать тепловых потребителей в 1995 г. РАО «ЕЭС России» пришлось выполнить частичную корректировку существующего физического метода. Из 100% экономии топлива примерно пятая часть была возвращена в пользу тепловых потребителей, но остальное по-прежнему уходило в пользу потребителей электрической энергии¹⁰.

- 1996 г. — по так называемому действующему методу ОРГРЭС удельные расходы топлива на тепло от ТЭЦ снизились с ~174,8 до 147,5 кг/Гкал, а удельные расходы топлива на электроэнергию увеличились с ~312,3 до 345,8 г/кВт•ч. Комбинированное производство электроэнергии на ТЭЦ в целом по России субсидировало раздельное производство электроэнергии с КПД от 46,3 до 37,7%.
- 22 декабря 2000 г. — пуск ПГУ-450 на Северо-Западной ТЭЦ Санкт-

Петербурга. КПД = 53%, 230 г/кВт•ч. Благодаря применению бинарного цикла в парогазовой установке эффективность использования топлива повышается с 40 до 53% — в 1,25 раза. Однако из-за отсутствия государственного управления эффективностью топливоспользования, приведшего к неготовности передачи тепловых нагрузок, ПГУ-450 работала в конденсационном режиме и не использовала эффект теплофикации с КПД = 87%. Цена несвоевременного принятия политических решений обходится жителям Санкт-Петербурга в 87 — 53 = 34% топлива!

- 2004 г. — эффективность производства электроэнергии в целом по РАО «ЕЭС России» оценивается следующим образом: КПД = 36,8%, $B_{э\text{э}} = 334 \text{ г/кВт}\cdot\text{ч}$, $B_{\text{тэ}} = 144 \text{ кг/Гкал}$. 

(Окончание следует.)

¹⁰ Астахов Н.Л. Некоторые методы распределения расхода топлива энергетических котлов ТЭС между электроэнергией и топливом. Доклад на юбилейной научно-практической конференции, посвященный 50-летию ИПК госслужбы. — М., 2002.

