

УДК 622.279

КАК УМЕНЬШИТЬ ЭНЕРГОЕМКОСТЬ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

А. Б. Богданов, главный специалист, ОАО «МРСК Сибирь», г. Красноярск

О высокой энергоёмкости российского ВВП, принципах ее эффективного регулирования на основе 12-ти правил В. М. Бродянского. Приведены схемы снижения энергоёмкости на примере западного опыта и в условиях российской действительности, даны правила тарификации и основы формирования маржинальных тарифов. Рассмотрены примеры неэффективного регулирования энергетическими ресурсами.

В документе ООН «Доклад о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации. Энергетика и устойчивое развитие» (2009 г.) приведены данные о положении России в рейтинге стран по уровню энергоёмкости ВВП (рис. 1).

Энергоёмкость ВВП в России в 2000–2008 гг. снижалась почти на 5 % в год, что существенно выше, чем во многих странах мира. Однако, несмотря на быстрое снижение энергоёмкости ВВП России в последние годы, в 2006 году она еще в 2,5 раза выше среднемирового уровня и в 2,5–3,5 раза выше, чем в развитых странах. По данным ЦЭНЭФ, энергоёмкость российского ВВП в 2008 году снизилась на 4,5 %, а в кризисные 2009–2010 гг. — до 2–3%. Высокая энергоёмкость российского ВВП — это не «цена холода», а наследство плановой экономики, от которого за 17 лет так и не удалось избавиться. Кстати, в царской России эффективность использования энергии была в 3,5 раз выше, чем в Германии, в 3 раза выше, чем во Франции и Японии, в 4,4 раза выше, чем в Великобритании и США и в 3,5 раза выше среднемировой.

Автору как технарю, проработавшему 37 лет в большой энергетике, непосредственно на ТЭЦ, в энергосистеме, в крупнейшей инжиниринговой фирме и электросетевом комплексе, чрезвычайно обидно читать строки этого доклада. Энергоёмкость ВВП России поднялась со 141-го места до 133-го места из 150 стран! Даже такой грустный факт не мешает PR, как коту Баюну, усыплять общественное мнение радужными, убаюкивающими цифрами «... в 2000–2008 годах после долгого отставания Россия вырвалась в мировые лидеры по темпам снижения энергоёмкости ВВП...» Какие лидеры? Что, за счет инфляции удалось поднять цены и передвинуться со 141-го на 131-е место?

В чем причина чрезвычайно высокой энергоёмкости (ЧВЭ) российской энергетики? Что, российские технари не знают энерго-

эффективных технологий? Конечно же, знают! С технологической точки зрения у энергетиков России нет нерешаемых технических проблем! Все технологии энергоресурсосбережения хорошо отработаны и апробированы не только за рубежом, но и в России.

О технических проблемах энергосбережения сказано много в различных статьях, в том числе в публикациях автора (А. Б. Богданов. Анергия и энергосбережение // Теплоэнергоэффективные технологии. 2010. № 3. С. 6–14) и на сайте www.exergy.narod.ru. Но в этой статье мы поведем разговор не о технических проблемах и не о научных разработках. Они известны более 30–40 лет и не внедряются! Трудности во внедрении энергоресурсосберегающих технологий в России заключаются не в отсутствии научных знаний и технологических решений, а в подмене рыночных отношений *чрезвычайно неэффективными энергетическими регуляторами (ЧНЭР)!*

Фундаментальная причина ЧВЭ в России в полном отсутствии *принципов эффективного регулирования энергоёмкости*, отсутствии как разделов экономической науки — *экономики энергетики России, экономики энергетики регионов*. Глобальная задача — снизить энергоёмкость России — состоит из конкретных задач — сни-

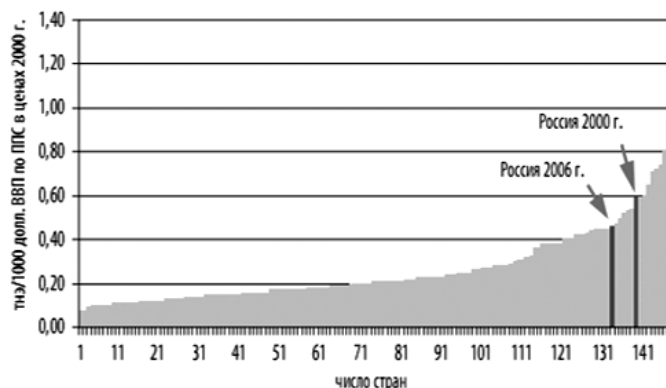


Рис. 1. Положение России в рейтинге стран по уровню энергоёмкости ВВП России в 2000 и 2006 гг.

зить энергоемкость каждого конкретного региона. С исчезновением плановой экономики исчезли учебники, ушли из отрасли и так очень малое число специалистов, изучавших и понимавших экономику энергетики СССР¹. Как можно эффективно регулировать рыночные отношения, тарифы, не владея сутью формирования затрат при производстве и потреблении энергии?

«Котел» с мутной водой

Уровень знаний сегодняшних экономистов — это «котловой метод» усреднения от 1970 г., применение дисконта и как высший предел рыночного мышления — применение «воровской» по сути методики RAB-регулирования! Такие понятия, как «управление спросом», анализ «маржинальных издержек» и тем более «процессинг топлива» при производстве энергии, «процессинг потерь» при транспорте энергии — все это китайская грамота, пригодная только для написания очередного диплома при повышении квалификации современного менеджера от энергетики. Технологи и ЧНЭРы живут на совершенно разных планетах! Причем если технологи могут относительно легко понять несложные правила статистической экономики, то вот политизированные регуляторы-экономисты никогда не смогут понять суть и необходимость применения *принципа неразрывности производства и потребления энергии (ПНППЭ)* для снижения энергоемкости ВВП. С другой стороны, из-за отсутствия сформулированных принципов формирования тарифов, отражающих технологию производства энергии, и содержания мощности технологам также невозможно разобраться в сформировавшейся десятилетиями противоречивой «рыночно-регулируемой» законодательной и нормативной документации.

ЧНЭР, формирующие тарифную политику российской энергетики, действуют совсем по другим критериям. Только PR-акции, набор правильных заверений, подсаживания, рекомендации глобального характера, но никаких ответственных решений по конкретным вопросам! Соответственно, раз нет конкретных решений, значит, и нет конкретной ответственности, и так из года в год. Не стоит все сваливать «на наследие плановой экономики». У плановой экономики есть чему учиться! Прежде всего ответственности по немногим, но важнейшим конкретным показателям, а не по набору из трех сотен показателей. Также хватит выдвигать затасканный, но беспроигрышный лозунг о якобы технологической отсталости нашего отечественного оборудо-

вания. Нет хозяина, нет спроса за безответственность. Только неспециалист или беспринципный руководитель объясняет свою неспособность управления якобы аномально холодными зимами. Советские проекты всегда были выполнены по самым жестким нормативам на самые суровые климатические условия. Старые технологии, конечно, надо своевременно менять, но от этого зависит не более 20 % успеха, остальные 80 % роста энергоемкости прежде всего определяются неэффективным управлением.

Источниками ЧВЭ являются: а) отсутствие *измеряемых и учитываемых показателей энергоемкости*; б) отсутствие ответственности регулирующих органов за энергоемкость; в) реструктуризация (девальвация) моральных ценностей развития нашего общества. В России сложилась такая система, где управляет и не рынок, и не план, и не качество, а так называемый «котловой метод», когда каждый амбициозный лидер сам себе формирует принципы, как «ловить рыбку в котле с мутной водой» в соответствии со своими реструктурированными политическими ценностями.

Отсутствие обоснованных правил, принципов ценообразования породило систему скрытого (технологического) и явного (социального) перекрестного субсидирования в энергетике. Формальное государственное *неизмеряемое регулирование* и передовые показатели качества энергоемкости — это взаимно исключают понятия. Только борьба за рынок, только уважение к потребителю тепловой и электрической энергии могут заставить топ-менеджеров от энергетики принимать ответственные решения. Именно принимать решения, а не писать отписки, получать согласования ЧВЭ.

Принципы эффективного регулирования энергоемкости

12 правил В. М. Бродянского². Примером применения принципа высочайшей энергетической эффективности служат золотые «12 правил энергосбережения В. М. Бродянского». За каждым из них кроется глубочайшее понимание сути энергетического производства, практический опыт, основанный на фундаментальных знаниях. Именно эти правила и должны быть осмыслены и приняты для практического применения каждым квалифицированным технологом, эффективным собственником, эффективным регулятором.

¹ Прузнер С. П., Златопольский А. Н., Некрасов А. М. Экономика энергетики СССР. М.: Высш. шк., 1978.

² В. М. Бродянский — д-р техн. наук, профессор Московского энергетического института.

12 правил энергосбережения, или что нужно и что не нужно делать для снижения потерь, связанных с несовершенством энергетических процессов³

1. Занимайся совершенствованием энергетического хозяйства только в том случае, когда эта работа может дать в конечном счете существенный экономический либо экологический эффект.

2. Определи, какие потери эксергии в данном объекте могут быть устранены (технические), а какие нет (собственные). Занимайся только первыми и не трать время на вторые. Это правило, разумеется, не относится к случаю, когда производится радикальная замена объекта новым, более совершенным.

3. Избегай использования как очень малых, так и очень больших разностей температур при теплопередаче. Первые приводят к необходимости значительно увеличивать рабочие поверхности аппаратов, вторые — к большим потерям эксергии. В первом приближении оптимальные разности температур между потоками должны быть пропорциональны средней абсолютной температуре.

4. Старайся свести к минимуму, а еще лучше исключить смещение потоков с разными температурами, давлениями или (и) концентрациями. Иногда это трудно сделать без радикального изменения технологии, например при смешении кислорода с воздухом для обогащения доменного дутья, в других случаях цель может быть достигнута путем небольших изменений.

5. По возможности используй противоточные, а не прямоточные процессы как при теплопередаче, так и при массопередаче и химических реакциях. При противотоке потери эксергии всегда меньше.

6. Не сбрасывая высокотемпературные потоки — вещества (жидкость или газ), теплоты в окружающую среду; то же относится и к потокам с температурой существенно ниже, чем в окружающей среде. Лучше найти или создать потребителя (в своем хозяйстве или поблизости), нуждающегося в нагреве или охлаждении своих объектов. Таким путем можно в максимальной степени использовать полезный интервал температур потока.

7. Не забывай, что каждое изменение в любом месте технологической цепочки сказывается на характеристиках других ее звеньев. Нужно следить за тем, чтобы улучшение характеристик в одном месте не вызвало большего ухудшения в другом. В результате такого взаимодействия может произойти снижение эффективности системы в целом.

8. Помни, что стоимость эксергии всех видов тем больше, чем дальше расположен данный участок технологической цепи от ее начала (входа). Поэтому экономия 1 кВт·ч в заключительных звеньях системы приведет к большему снижению общих затрат, чем экономия многих киловатт-часов на начальных участках.

9. Обращай главное внимание на потери тех видов энергоносителей, которые обладают наиболее высокой эксергией: электроэнергия, высокотемпературные или низкотемпературные потоки (водяной пар высоких параметров, жидкие кислород и азот, сжатый воздух и т. д.).

10. Старайся по возможности использовать природные эксергетические ресурсы (солнечное излучение, ветер, низкую температуру воздуха в зимние месяцы и т. д.).

11. Рационально используй временные «провалы» в потреблении электроэнергии — не только непосредственно в производстве продукции, но и для аккумуляции эксергетических ресурсов (тепла, сжатого воздуха и др.).

П р и м е ч а н и е. Работы по пунктам 1–11 могут дать нужные результаты, только если все мерить, учитывать и контролировать.

³ Бродянский В. М. 12 правил энергосбережения, или что нужно делать для снижения потерь, связанных с несовершенством энергетических процессов // Новости теплоснабжения. 2002. № 9 (25). С. 52; www.nts.n.ru

12. Будь осторожен с рекламой и предложениями новых «сверхэффективных» процессов, машин и систем. Тщательно проверяй их, особенно в тех случаях, когда авторы ссылаются на высокие научные авторитеты или, напротив, опровергают их.

Особая ценность «12 правил Бродянского» заключается в применении непривычного для массового энергетика и массового регулятора понятия: «эксергетические ресурсы». Эксергетические ресурсы и энергетические ресурсы с точки зрения энергоёмкости это далеко не одно и то же понятие, и различие может достигать 3–6 и более раз⁴! Однако «12 правил Бродянского» касаются чисто технологической стороны конкретного энергетического производства и потребления энергии и не затрагивают вопросов оптимизации коллективного оптимума при потреблении энергетического ресурса в целом по крупному предприятию, городу, региону, стране. Тут нужны принципы и методы экономического стимулирования снижения энергоёмкости валового регионального продукта (ВРП), валового внутреннего продукта (ВВП) страны.

Три западных экономических принципа снижения энергоёмкости. 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. В большинстве стран отрасли коммунального обслуживания являются регулируемыми или находятся в государственной собственности и управляются государством. Экономисты-электроэнергетики США после 1930-х гг. стали утверждать, что цены на электроэнергию должны устанавливаться равными маргинальным⁵, а не средним издержкам. Тарифы на электричество во многих штатах варьируются как по сезонам, так и по времени суток с отраже-

⁴ Богданов А. Б. Министерство Анергии // Новости теплоснабжения. 2010. № 9. С. 12–19; <http://www.exergy.narod.ru/nt2010-09.pdf>

⁵ Маргинальная (маржинальная, предельная) цена энергии — это цена, определенная на основе расчета предельных затрат для производства дополнительной единицы энергии. Аналогией этого экономического показателя является технологический показатель, ранее применявшийся в энергетике, — «относительный прирост расхода топлива (ОПРТ) на выработку электроэнергии». ОПРТ очень наглядно показывает, в какой последовательности и какое оборудование необходимо загружать, чтобы получить максимум экономии топлива. К сожалению, с 1995 г. с переходом на рыночные отношения требование по применению в практике этого высококвалифицированного качественного показателя из ПТЭ исключено. Собственнику необходимо знать, не столько прирост расхода топлива, а скорее всего прирост затрат в целом на производство энергии. Маргинальное ценообразование как раз и решает эту сложную экономическую задачу.

нием изменения предельных затрат на выработку электроэнергии.

Согласно западной экономической теории, для того чтобы способствовать всеобъемлющему коллективному оптимуму в рыночных условиях, коммунальное предприятие-монополист (ТЭК, дивизион) должно придерживаться трех правил ценообразования: а) удовлетворение спроса; б) сведение к минимуму производственных затрат; в) продажа по маргинальной цене (по предельным издержкам). Это три западных принципа рыночной энергетики для коммунального предприятия-монополиста (в Европе и США работают еще с 1930–1950 гг.) В статье «Тарифный и нагрузочный менеджмент: французский опыт»⁶ определен принцип достижения коллективного, всеобъемлющего оптимума для общества.

Суть принципа достижения 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...». При плановой экономике задачу обеспечения коллективного оптимума энергообеспечения решал Госплан СССР. С переходом на рыночные отношения решение этой задачи де-факто передано в регионы. Но, видимо, регионы пока не способны с научной точки зрения поставить задачу по определению коллективного оптимума энергообеспечения.

Более сорока 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, разбитых на четыре-пять зон потребления; в итоге электроэнергия отпускается по 20–30 различным ценам, оптимально управляющих спросом и предложением на энергию. В некоторых случаях маргинальная стоимость энергии в пиковом режиме может быть в 20 раз дороже стоимости энергии в базовом режиме. Оплата заявленной мощности в зимний период в два раза выше, чем в летний. Описание этих принципов и правил приведены в статье автора «Теплофикация — Золушка энергетики» еще 10 лет назад.

Пять российских технологических принципов снижения энергоемкости. Однако для

условий российских расстояний и холодов трех вышеозначенных западных экономических принципов явно недостаточно. Учитывая огромные российские просторы и резко континентальный климат, необходимо применять дополнительно пять технологических принципов, стимулирующих внедрение рыночной энергетики России. О них написано в статьях автора⁷, расположенных на моем сайте. Однако пока эти принципы неосмыслены и неприняты российскими регуляторами.⁸

1. Потребление энергии (мощности) первично, производство энергии (мощности) вторично.

2. Потребление и производство энергии неразрывно во времени.

3. Потребление и производство неразрывно в пространстве.

4. На конкурентный рынок предоставляется не один, а два вида энергетической продукции: а) взаимозаменяемый товар-субститут — энергия (тепловая, электрическая, комбинированная); б) взаимно дополняемый к энергии комплементарный товар — мощность: тепловая, электрическая, комбинированная.

5. На регулируемом рынке *скрытое технологическое* перекрестное субсидирование одних видов энергетических товаров и услуг за счет других видов товаров и услуг должно быть *определено и оформлено как явное субсидирование*.

Правила тарификации технологий снижения энергоемкости. Для обеспечения политической задачи — снижения энергоемкости национального продукта, внедрения ресурсосберегающих технологий, таких как теплофикация, и новейших энергосберегающих технологий, таких как тригенерация, низкотемпературное отопление, аккумуляция теплоты в грунте, применение тепловых насосов, тепловых труб, для прекращения скрытого технологического перекрестного субсидирования топливом потребителей электроэнергетики за счет энергоресурсосберегающих потребителей теплоты необходимо обеспечить реализацию электрической и тепловой энергии для пяти видов производимой на ТЭЦ энергии и применять политические методы формирования тарифов на комбинированную и отдельную электрическую и тепловую энергию ТЭЦ.

Базовая комбинированная (комплементарная) электрическая энергия ТЭЦ в базовом режиме от ТЭЦ (сектор A_T , база и B_T , полубаза, рис. 2).

⁷ Богданов А. Б. О принципах анализа маргинальных издержек // Энергорынок. 2009. № 10. С. 52–55.

⁸ Богданов А. Б. Принципы организации рыночной энергетики // Энергосбережение. 2009. № 5. С. 3–8; № 6. С. 2–7; <http://www.exergy.narod.ru/es2009-05.pdf>

⁶ Lescoeur J. B. Calland. Tariffs and load management: the French experience // Electricite de France. IEEE Transactions on Power Systems. 1987. Vol. PWRS-2. N 2. P. 458–464.

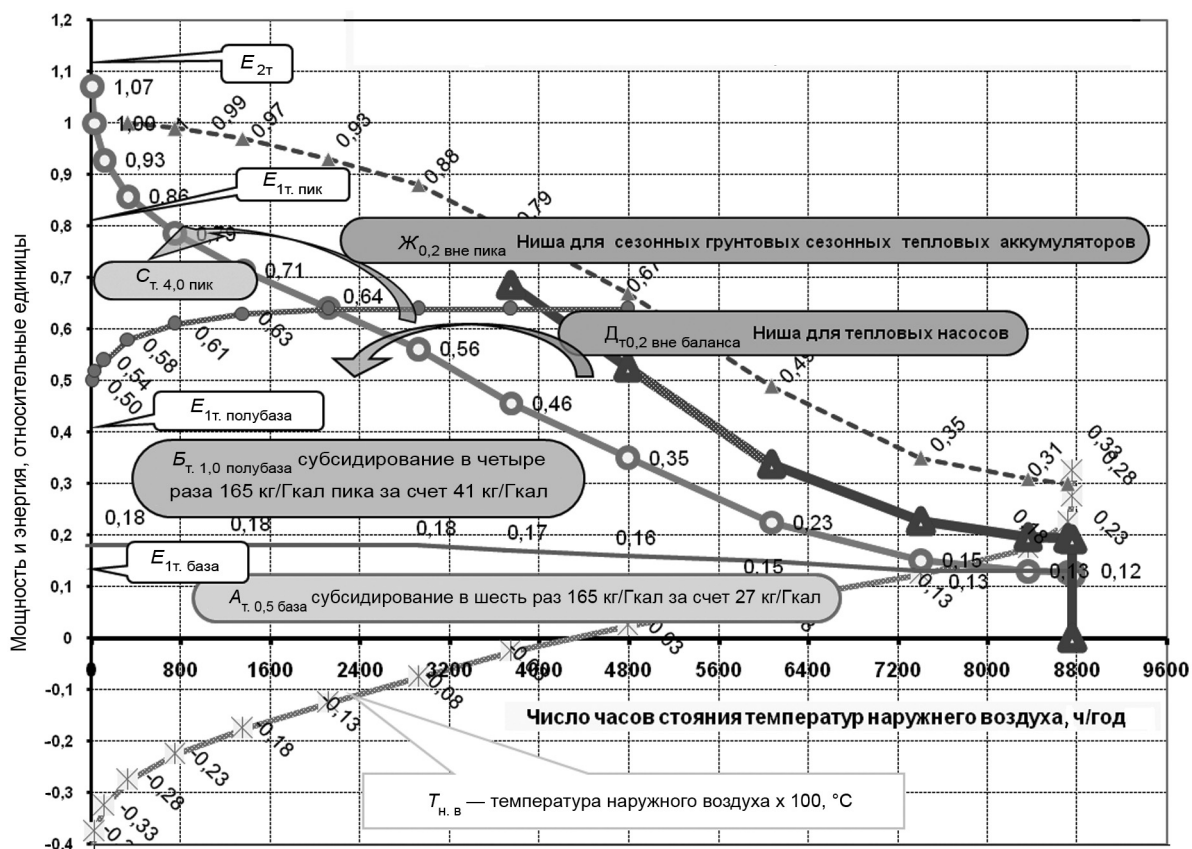


Рис. 2. Распределение видов мощности и энергии для обеспечения потребителя заявленной мощностью отопления и ГВС: \times — температура наружного воздуха $T_{н.в} \times 100$, $^{\circ}\text{C}$; \circ — мощность источников пиковой энергии сектора, C_T ; \cdots — потребность в энергии для потребителя тепловой мощности 1 Гкал/ч (3726 Гкал/год при 20°C); --- — нагрузка горячего водоснабжения ГВС тепловых сетей A_T ; \triangle — сектор D_T и J_T дополнительной 50%-ной нагрузки для теплофикационных отборов турбин

Цена по двухставочному тарифу на этот вид энергии должна быть не ниже 95–98 % уровня цен от самой экономичной ГРЭС с одинаковыми параметрами пара, и на таком же виде топлива с КПИТ 35–38 % [350–320 гут/(кВт·ч)].

Базовая комбинированная (комплиментарная) тепловая энергия ТЭЦ (сектор $A_{T. база}$ и $B_{T. полубаза}$, рис. 2). Цена по двухставочному тарифу на тепловую энергию от турбин ТЭЦ в базовом режиме с температурой 80–140 $^{\circ}\text{C}$ должна быть не выше 35–53 % цены от цены самой экономичной котельной, работающей в базовом режиме на таком же виде топлива.

Пиковая конденсационная (раздельная) электрическая энергия ТЭЦ. При устранении основ перекрестного субсидирования конденсационной энергии на оптовом рынке за счет теплофикационной тепловой энергии ТЭЦ конденсационная электроэнергия ТЭЦ автоматически становится конкурентоспособной (по двухставочному тарифу) с конденсационной энергией ГРЭС, работающей в пиковом режиме с КПИТ не выше 32–35 % [380–350 гут/(кВт·ч)].

Пиковая раздельная тепловая энергия от котлов ТЭЦ (сектор $C_{T. пик}$, рис. 2). При устранении перекрестного субсидирования цена по двухставочному тарифу пиковой тепловой энергии от котлов ТЭЦ автоматически становится конкурентоспособной с пиковой энергией любой самой экономичной котельной на таком же виде топлива с КПИТ 78–90 %.

Внебалансовая тепловая энергия от теплофикационных отборов турбин (сектор D_T «внебалансовая энергия» и J_T «внепиковая энергия», рис. 2). Дополнительная тепловая энергия с затратами топлива не более 20 % от самой экономичной котельной с КПИТ 78–90 % предназначена для передачи внебалансовой нагрузки горячего водоснабжения, отопления, а также для зарядки внепиковой энергии сезонных аккумуляторов тепловой энергии с температурой до 40 $^{\circ}\text{C}$ в грунте непосредственно в микрорайонах потребления энергии тепловыми потребителями.

Принципы распределения затрат и формирования энергоресурсосберегающих тарифов из-

ложены в статьях автора «Анергия и энергосбережение» и «Министерство Анергии»

Принципы формирования маржинальных тарифов⁹. Анализ спроса и классификация потребителей энергетических услуг. *Классификация потребителей по количеству (числу часов потребления заявленной энергии).* Потребители тепловой (электрической) энергии в регионе классифицируются по числу часов использования максимума нагрузки на пять временных категорий (рис. 2):

А — потребители базовой энергии с числом часов использования максимума нагрузки $H_{\text{макс}}$ свыше 4500 ч; *В* — полубазовые потребители с $H_{\text{макс}}$ от 1000 до 4500 ч; *С* — пиковые потребители с $H_{\text{макс}}$ до 1000 ч; *Д, Ж* — внебалансовые, внепиковые потребители, не имеющие нагрузку в периоде максимума: сезонные грунтовые аккумуляторы теплоты, тепловые насосы, теплицы и т. д.; *Е* — потребители энергии, требующие резервирования заявленной мощности, с весьма ограниченным потреблением тепловой или электрической энергии ($H < 200$ ч) узкоспециализированного назначения (например, от автономных дизель-генераторов, от котлов-стерилизаторов и т. д.).

Классификация потребителей по качеству потребления и надежности энергоснабжения. Потребители подразделяются по качеству снабжения энергией. Например: а) потребители комбинированной тепловой энергии, получаемой от ТЭЦ; б) потребители электрической энергии с $\cos \phi = 0,98; 0,9; 0,8; 0,7$; в) потребители 1, 2, 3-й категорий электроснабжения, допускающие или не допускающие автоматический ввод резерва (АВР), автоматической частотной разгрузки (АЧР); г) потребители тепловой энергии с температурой «обратки» не выше 30, 40, 50, 60, 70 °С; д) потребители, допускающие или не допускающие перерыв в теплоснабжении на 1 мин, 10 мин, 10 ч, 1 сут, 10 сут; е) потребители, требующие или не требующие автономного резервирования электро- и теплоснабжения и т. д. и т. п.

Классификация потребителей по видам потребляемой энергии. Различают электроэнергию высокого, среднего, низкого напряжения, тепловую энергию паром сетевой водой, подпиточной водой для горячего водоснабжения, конденсатом для технологии.

По параметрам теплоносителя: высокопотенциальная тепловая энергия: пар давлением 4,0 МПа, 1,3 МПа, 0,6 МПа; сетевая вода с тем-

пературой 180–150 °С; низкопотенциальная тепловая энергия: пар 0,25–0,12 МПа; сетевая вода с температурой 95–65 °С; сбросная тепловая энергия с температурой до 45 °С и т. д.

Анализ и классификация производителей энергетических услуг. Производителем и организацией, утверждающей тарифы на энергию, взаимно согласовываются следующие базовые документы.

Баланс мощности — заявленной, располагаемой, рабочей тепловой и электрической по каждой временной категории *А, В, С, Д, Е* с разбивкой по качеству и виду. Дополнительно учитывают резерв мощностей: горячий (холодный), сезонный (долгосрочный); оплачиваемый одним конкретным потребителем, группой потребителей или же оплачиваемый производителем энергии в счет прибыли, и т. д.

Баланс энергии — тепловой и электрической по каждой временной категории *А, В, С, Д, Е* с разбивкой по качеству и виду.

Распределение производственных затрат, основных фондов. Осуществляется по категориям и видам производимой продукции: по технологическому признаку; пропорционально количеству производимой энергии; по количеству затраченного топлива; пропорционально установленной (заявленной, располагаемой) мощности. При этом *переменные затраты* (топливо, расходные материалы, вода, реагенты) распределяются пропорционально количеству сбалансированной энергии или топлива для потребителей категорий *А, В, С, Д* (обращаю внимание: без категории *Е*). *Постоянные затраты* (ремонт, зарплата, эксплуатационные издержки и т. д.) распределяются: по технологическому назначению (пиковые котлы, бойлеры, сетевые трубопроводы и т. д.); по пропорционально утвержденному балансу мощности потребителей *А, В, С, Е* (обращаю внимание, без категории *Д*).

Обеспечение принципа неразрывности производства и потребления путем авансирования затрат пиковой полубазовой энергии, мощности только на соответствующий вид продукции категорий А, В, С, Д, Е. В пиковую часть затрат необходимо также включить все затраты, связанные с обеспечением только пиковых нагрузок.

Пример 1. Затраты на обеспечение высокого качества сетевой воды, в частности на содержание химводоподготовки для тепловых сетей, должны относиться только к потребителям, требующим температуру сетевой воды выше 115 °С, т. е. на вид *С*.

Пример 2. Затраты на содержание антикоррозийной защиты оборудования ТЭЦ и тепловых сетей (деаэрационная установка, антикоррози-

⁹ Богданов А. Б. Котельнизация России — беда национального масштаба. Виды представляемой энергии; Энергорынок 06.2007г. <http://exergy.narod.ru/kotelniz10.pdf>, Виды представляемой мощности; Энергорынок // 2007. №11.

онная химзащита аккумуляторных баков и т. д.) должны относиться на вид А.

П р и м е р 3. Затраты, необходимые для обеспечения высоких параметров сетевой воды, в частности на работу сетевых насосов с давлением свыше 6,0 МПа, толстых труб тепловых сетей, все затраты на обеспечение требований правил Госгортехнадзора должны относиться на соответствующий вид продукции С.

Особо обращаю внимание читателя, что осмысление этих примеров дает понимание сути производства энергии и методов формирования цены, отражающих технологию производства энергии.

Определение технологического оптимума производства энергии на краткосрочный и на долгосрочный периоды. Оценивают объемы комбинированного и отдельного производства тепловой и электрической энергий как с использованием ТЭЦ, промышленных котельных¹⁰, так и с помощью независимых, вторичных источников тепловой и электрической энергии. При комбинированном производстве энергии затраты топлива по сравнению с отдельным производством сокращаются на 40–50 % для зимнего периода и на 20–30 % в разрезе года. Поэтому те потребители, которые одновременно получают тепловую и электроэнергию от ТЭЦ (например, население города), должны на законных основаниях (а не как датируемые потребители) получать выгоду в виде снижения тарифа на энергию.

Законодателям, определяющим энергетическую стратегию региона, необходимо полностью отказаться от «физического метода» распределения экономии топлива и перейти на применение «эксергетического метода»¹¹ анализа.

¹⁰ В Омске, кроме ТЭЦ, на равных технологических условиях по комбинированному производству тепловой энергии могут быть привлечены такие предприятия, как: завод технического углерода, который производит сажу и одновременно огромное количество сбросной теплоты; омский нефтекомбинат, который также на равных правах может производить и тепловую, и электрическую энергию; крупные холодильники на мясокомбинатах, молочных заводах за счет комбинированного способа производства холода и теплоты, способные значительно изменить свой энергетический баланс в сторону сокращения потребления тепловой и электрической энергий.

¹¹ В качестве наглядного примера на основе диаграммы режимов паровой турбины Т-175 можно самостоятельно убедиться в необходимости перехода на «эксергетический метод» расчета технико-экономических показателей. Так, при неизменной электрической нагрузке 155 МВт и неизменной температуре сетевой воды 90 °С рост тепловой нагрузки с сетевой водой на 120 Гкал/ч (от 100 до 220 Гкал/ч) вызывает рост нагрузки на паровой котел всего на 22 Гкал/ч (с 362 до 384 Гкал/ч). Парадокс! Экономия высококачественной первичной теплоты составляет 98 Гкал/ч! КПД по производству дополнительной теплоты составляет 545 %. Но это жизнь! Выводы совершенно не укладываются в знания школьной физики и в законодательное нормирование существующего

Методические указания по составлению отчета электростанции о тепловой экономичности оборудования должны быть пересмотрены и отвечать технологической сути комбинированного производства энергии. Расчетным по существующей методике расход топлива на теплоту 120–170 кг/Гкал, реальный же расход топлива, к примеру определенный по диаграммам режимов турбин Т-175/210 Омской ТЭЦ-5, от 75 кг.у.т/Гкал при 120 °С до 0,0 кг.у.т/Гкал при температуре 40 °С.

Определение и оценка политического оптимума в тарифной политике на энергию (краткосрочный и долгосрочный периоды). Законодательная и исполнительная власти региона в лице региональной энергетической комиссии (РЭК) должны знать и определять энергетическую и тарифную политику развития региона, вырабатывать и утверждать для РЭК решения и приоритеты, кому, как и в каких объемах отдавать предпочтение в развитии региона. Метод перекрестного субсидирования во многих странах мира с рыночной экономикой был и будет еще долгое время. Однако необходимо знать, для каких целей данный метод используется, и объективно владеть этим приемом, чтобы создать экономические условия для развития энергосберегающих технологий.

Абсолютно недопустимо рассматривать как энергоресурсосберегающие методы, основанные на физическом методе, такие как существующий пропорциональный метод ОРГРЭС 1996 г. и рекламируемый метод альтернативной котельной КЭС-Холдинга 2010 г. Эксергетический метод В. М. Бродянского¹² с доработкой до практического применения позволяет адекватно (только по качественным показателям: температуре, давлению, начальным и конечным параметрам парового цикла степени загрузки — без применения количественных показателей таких как расход теплоты, мощность) однозначно определять качество производства теплоты и электроэнергии на ТЭЦ адекватно технологии энергоресурсосбережения. Но в условиях нарушения фундаментального принципа энергетики «Принципа неразрывности производства и потребления»

сегодня «физического метода». Это и есть практическое проявление второго закона термодинамики в реальной жизни! Из 120 Гкал/ч низкокачественной энергии мы никогда не получим 120 Гкал/ч высококачественной энергии, мы можем получить только 22 Гкал/ч! В технических, тем более экономических расчетах нельзя уравнивать низкопотенциальную (низкокачественную) теплоту отработанного пара турбин с высокопотенциальной (высококачественной) теплотой, получаемой в котлах, и с энергией первичного высококачественного топлива!

¹² Бродянский В. М. Письмо в редакцию. К дискуссии о методах деления затрат на ТЭЦ // Теплоэнергетика. 1992. № 9.

(ПНПП) необходимо применить наиболее близкий к эксергетическому метод Вагнера от 1961 г., обеспечивающий выход ТЭЦ на оптовый рынок энергии и мощности.

Парадоксы неэффективного регулирования (ЧНЭР)

Парадокс № 1: «Давай котельнизацию России!». В цикле статей «Котельнизация России — беда национального масштаба»¹³ автором приведен конкретный пример оценки экономического ущерба от переключения 77 Гкал/ч от действующих ТЭЦ-4,5 на вновь построенные 8–10 котельных фирмы «Октан» в центре тепловых нагрузок города Омска.

Омские ТЭЦ теряют:

потребителей-«доноров» комбинированной тепловой энергии — до 28,7 тыс. чел.;

потребителей электрической энергии, получающих электроэнергию по комбинированному способу производства (которые автоматически переходят на оптовый рынок электроэнергии) — до 222 тыс. чел.; реализацию теплоты (цена 291,1 руб./Гкал) — до 297 тыс. Гкал в год (на сумму 86,4 млн руб./год); реализацию электроэнергии (цена 0,712 руб./(кВт·ч) — до 180 млн кВт·ч/год (на сумму 128,2 млн руб./год).

Итого потеря реализации для Омских ТЭЦ — 214,6 млн руб./год.

ТЭЦ и тепловые сети увеличивают затраты на содержание неиспользуемого резерва тепловых мощностей Омских ТЭЦ (1718 Гкал/ч, 33,8 %). Резерв неиспользуемых тепловых мощностей ТЭЦ увеличивается до $1718 + 77 = 1795$ Гкал/ч.

Население Омской области — конечные потребители тепловой и электрической энергии — оплачивают:

беспольный перерасход первичного топлива на ГРЭС оптового рынка (цена 1159 руб./т. у. т) $(0,335 - 0,1482) 180 = 33,6$ тыс. т. у. т — 33,6 тыс. т. у. т в год (40,0 млн руб./год.);

в тарифе затраты на бесполезно построенные котельные, газовые сети, водопровод, электрические сети — $77 \text{ Гкал/год} \cdot 3,5 \text{ млн руб./Гкал} = 270$ млн. руб.

Региональная энергетическая комиссия, природоохранные органы согласовывают строительство экономически и экологически необоснованных котельных, не выполняют обязанности по сокращению выбросов вредных веществ, определенные Киотским соглашением по сокращению теплового загрязнения от бесполезно сожженного (газа) $(33,6 \cdot 7/8,06) \cdot 2,25 = 65,6$ NO т/год

Спонсоры завода, производящего водогрейные котельные, приобретают рынок сбыта водогрейных котлов до 77 Гкал/ч на сумму до 150 млн руб.

Собственники вновь построенных водогрейных котельных приобретают объемы реализации продукции по цене более 350 руб./Гкал — 297 тыс. Гкал/год на сумму более 105 млн руб./год.

Собственники ГРЭС завоевывают рынок сбыта электрической энергии по конденсационному циклу (цена 0,4 руб./(кВт·ч)) — до 180 млн кВт·ч/год на сумму до 72 млн руб./год.

Парадокс заключается в том, что все это строительство котельных с переключением от ТЭЦ проходило под флагом повышения энергетической эффективности! Устраивали совещания федерального уровня, приглашали председателя Росстроя страны, всем демонстрировали чудо — водогрейные котельные с технологией энергосбережения 60-летней давности. Водогрейные котлы покрасили красивой краской, к котлу прикрепили блестящую табличку, встроили электронную автоматику, КПД каждой котельной, работающей на газе, иногда мог быть 95 %. Но заменив тепло отработанного пара ТЭЦ теплотой водогрейной котельной, город потерял технологический эффект порядка 80 % от годового расхода каждой котельной! Водогрейные котельные вообще должны быть запрещены к индивидуальному применению в условиях России. Водогрейные котлы не зря называют «пиковыми» котлами. То есть они должны быть, но работать только в режиме догрева к «базовому» источнику теплоты — к паровым турбинам либо, в крайнем случае, к паровым котельным. Число часов использования максимума нагрузок водогрейных котлов может быть в 8–10 раз меньше, чем базовые источники и не более 400–800 ч в году. Они очень дешевые при первоначальной покупке, но в четыре раза менее эффективны при текущей эксплуатации. Водогрейные котельные, как позавчерашний день, вообще должны быть запрещены. Они не могут обеспечить живучесть и надежность теплоснабжения. Любой «чих» в электроснабжении водогрейной котельной вызывает ее мгновенную остановку. Необходимо только комбинированное производство теплоты и электроэнергии. Там, где не хватает тепловых нагрузок, надо проектировать небольшие паровые котельные с паровым приводом для производства электроэнергии для своих собственных нужд, с паровым двигателем для относительно крупных механизмов: дымососов, вентиляторов, сетевых насосов, мазутных насосов¹⁴ и т. д.

¹³ Богданов А. Б. Котельнизация России — беда национального масштаба // Энергорынок. 2006. №6. С. 46–50.

¹⁴ Дубинин В. С. Обеспечение независимости электро- и теплоснабжения России от электрических сетей на базе поршневых технологий. www.exergy.narod.ru

Однако никаких последствий для регулирующих органов этот пример не имел. «Моська лает, слон идет». Парадокс заключается в том, что ЧНЭР, применивший скрытое перекрестное субсидирование, даже и не захотел понимать и нести ответственность за то, что именно его решение является источником роста энергоемкости, источником непрерывного роста тарифов. Мало того, имея резерв неиспользованных мощностей 1718 Гкал/ч (33,8 % от максимума нагрузок), регулятор и надзирающий орган согласовывают отключение от действующих ТЭЦ и строительство морально устаревших технологий в виде водогрейных котельных. Почему? Что, ЧНЭР не знает, что безнравственно переводить «кровь на воду»? Конечно, знает! На этот вопрос, возможно, есть ответ в докладе Президиума Государственного совета РФ от 2 июля 2009 г. «О повышении энергоэффективности российской экономики»: «многие источники теплоснабжения строятся с огромным и необоснованным запасом мощности. Мотив простой: чем больше мощность, тем больше откат¹⁵. Избыточное резервирование мощности существенно удорожает эксплуатацию систем. В Польше в тариф на тепло не включаются затраты на содержание избытка мощности свыше 25 %».

Парадокс № 2: «А где отечественные огурцы?». Устраняя якобы «негативное наследие плановой экономики», регулирующий орган Омской области, имея, по сути, правильное задание об исключении перекрестного субсидирования в энергетике, решил исключить 50%-ное снижение тарифов для тепличных хозяйств. ЧНЭР, слепо выполняя указание вышестоящей инстанции, принимает совершенно правильное решение о повышении тарифов ЗАО «Тепличный», получающего теплоту напрямую от котлов ТЭЦ-2, и абсолютно неправильное решение о повышении тарифов ЗАО «Овощевод», получающего теплоту отработанного пара от паровых турбин ТЭЦ-4. В итоге Омская ТЭЦ-4 потеряла низкотемпературную тепловую нагрузку до 100 Гкал/ч и соответственно до 40 мВт выработки электроэнергии на тепловом потреблении. В результате механического регулирования ЧНЭР ЗАО «Овощевод» было вынуждено построить собственную маленькую котельную, значительно сократить производство огурцов, и вместо омских огурцов город и область были завалены китайскими.

Именно безграмотные решения ЧНЭРа привели к тому, что область заменила собственное

производство комбинированной электрической энергии ТЭЦ-4 покупкой конденсационной энергии с оптового рынка до 180 млн кВт · ч (10 % ТЭЦ-4). Получили тройной ущерб для экономики области: а) заменили собственное производство высокоэкономичной электроэнергии на базе теплового потребления с КПД 80 % покупкой конденсационной электроэнергии с КПД 35 %; б) заменили собственное производство огурцов покупкой китайских; в) оставили и без работы и без отопления жителей поселка Горячие Ключи.

Парадокс № 3: ЧНЭР остался в стороне! Но на этом беды от неэффективного регулирования тарифа по ЗАО «Овощевод» не заканчиваются. Из-за роста тарифов на тепло ЗАО «Овощевод» отказывается от теплоснабжения от турбин ТЭЦ-4. Для теплоснабжения жителей, уволенных с теплицы «Овощевода», в поселке Горячие Ключи была также построена собственная котельная. Теплотрасса от ТЭЦ-4 на «Овощевод» и поселок Горячие Ключи была быстренько демонтирована.

За два года до событий на ТЭЦ-4 была точно такая же ситуация на ТЭЦ-5. В поселке Ростовка, получающей тепло от ТЭЦ-5, была построена собственная котельная. Теплотрасса от Омской ТЭЦ-5 на поселок Ростовка была также демонтирована. В результате жители поселков Ростовка и Горячих Ключей были вынуждены оплачивать в тарифах на тепловую энергию стоимость строительства новых, абсолютно никому не нужных котельных. Однако парадокс заключается в том, что разбираться с разгневанным населением (рис. 3) о причинах высоких тарифов направили не руководителей ЧНЭР, которые своим прямым решением отказались от централизованного теплоснабжения от ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5, обосновали рост тарифов строительством котельных, а ни в чем не повинных представителей Министерства жилищно-коммунального хозяйства! ЧНЭР остался в стороне!

Именно на этом примере необходимо понять, что ни в коем случае нельзя соглашаться с применением различных методик разнесения затрат топлива на теплоту и электроэнергию на основе «физического метода», пропорционального от 1996 г., либо метода эквивалентной котельной «КЭС-Холдинга» от 2010 г. Мы это уже проходили! Для решения задачи снижения энергоемкости в целом по региону допустим только эксергетический метод В. М. Бродянского, доработанный до практического применения по принципам методики Вагнера от 1961 г.

Парадокс № 4: «А где наше пиво?» В свое время бывший пивзавод «Росар» (г. Омск) обратился с предложением о значительном развитии производства пива. Для этого необходимо было

¹⁵ Президиум Государственного совета РФ. Доклад «О повышении энергоэффективности российской экономики». Архангельск. 2 июля 2009 г. С. 113. <http://www.exergy.narod.ru/doklad-arhangel'sk.pdf>



Рис. 3. Голодовка против роста цен на энергию жителей поселков Горячие Ключи и Ростовка Омской обл. 29 августа 2008 г.

увеличить потребляемую мощность. Чтобы компенсировать затраты на увеличение пропускной способности электрических сетей, ЧНЭР решил включить затраты по обеспечению технической возможности и прироста мощности в тарифы на электрическую энергию всех потребителей Омска! Согласно этой логике получается, что каждый покупатель электрической энергии Омской области, оплативший в тарифе затраты на развитие пивзавода, может прийти на пивзавод и потребовать компенсацию своей доли затрат в пиве. Условно, каждый пенсионер — собственник однокомнатной квартиры может потребовать с бывшего завода «Росар» компенсацию, допустим, одну бутылку в год, трехкомнатной квартиры — три бутылки в год, а детский садик, к примеру, аж ящик пива в год. Парадокс заключается в том, что ЧНЭР, обосновавший рост тарифов и применивший скрытое перекрестное субсидирование вместо наказания, получает поощрения и благодарности за понимание ситуации, за обеспечение прироста налогов от реализации пива.

Заключение

Заканчивая данную статью, хочется перейти от негативных фактов к позитивным предложениям. В настоящее время находится на стадии утверждения Государственная программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности на период до 2020 года. Наконец-то «на первый план выдвигается технологическая экономия энергии». Потенциал повышения энергетической эффективности России составляет более 40 % от уровня потребления энергии. В абсолютных объемах это не менее 403 млн т. у. т/год. Часто слышатся возражения, мол, 40 % — это надуманная цифра, что к условиям электросетевого комплекса это неприменимо! Да, тем, кто владеет расчетами только в [кВт] или в [Гкал/ч] на уровне школьной физики, это действительно кажется нереальным! Нужно учиться и учиться, приобретать новые знания, использовать проверенные технологии и новые технологии. Для начала эффективным собственникам и эффективным регуляторам надо узнать, чем отличается «энергия» от «эксергии» и «анергии», и научиться считать энергоемкость в тоннах условного топлива (т. у. т.).

Президент РФ Д. А. Медведев без многолетних увязок и согласований волевым решением выпустил короткий, всего 38 строк, Указ № 889 от 4 июня 2008 г. «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики», где впервые поставил задачу о снижении энергоемкости ВВП на 40 %. Спустя полтора года настоял на принятии закона 261-ФЗ «Об энергосбережении...». В настоящий момент утверждена «Государственная программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности на период до 2020 г.». И это конкретная заслуга Президента!

Государственная программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности на период до 2020 года

	I этап 2011–2015	II этап 2016–2020	Суммарно 2011–2020
Средства федерального бюджета, млрд руб.	43	92	135
Средства бюджетов субъектов РФ, млрд руб.	208	417	625
Внебюджетные источники, млрд руб.	3302	5470	8772
Экономия первичной энергии, млн т. у. т.	300	–	1100
Экономия природного газа, млрд м ³	100	–	330
Экономия электроэнергии, млрд кВт·ч	215	–	630
Годовая экономия первичной энергии, млн т. у. т./год.	2015 г. 85	2020 г. 170–180	–

Годовая экономия первичной энергии в электроэнергетике млн т. у. т/год	2015 г. 21,7 (25,5 %)	2020 г. 48,8 (28 %)	-
Годовая экономия первичной энергии в теплоснабжении и коммунальной энергетике, млн т. у. т/год	2015 г. 13,7 (16,1 %)	2020 г. 28,7 (16,8 %)	-
Снижение потребности в вводе новых электростанций, ГВт	13	-	22
Экономия тепловой энергии, млн Гкал	450	-	1550
Суммарное снижение выбросов парниковых газов, млн т экв. CO ₂	620	-	2200
Годовая экономия на приобретении всеми потребителями энергоресурсов (в текущих ценах), млрд руб./год	2015 г. 815	2020 г. 1728	-
Суммарная экономия затрат всеми потребителями энергоресурсов (в текущих ценах), млрд руб.)	2439	-	9255

Выводы и предложения

- Программа снижения энергоемкости ВВП на 80 % зависит от эффективности тарифной поли-

тики, экономического управления и регулирования и только на 20 % от технических решений.

- Регулятору экономики энергетики, чтобы не быть ЧНЭРОм, надо постоянно учиться и учиться технологии, осуществлять регулирующие действие на основе понимания «энергии», «эксергии» и «анергии».

- При принятии управляющего решения каждый эффективный собственник и каждый эффективный регулятор должен проверять свое решение на соответствие принципам эффективного регулирования энергоемкости, которые должны быть самым главным инструментом.

- Без определения конкретной ответственности федеральных и региональных органов регулирования программу снижения энергоемкости ВВП не выполнить.

- Работа регулирующих органов должна быть выведена из-под непосредственного политического управления и давления со стороны региональных руководителей, а для этого перекрестное субсидирование должно быть выведено со скрытого в явное субсидирование.

- Надо, чтобы у каждого эффективного собственника, каждого эффективного регулятора на стене, рядом с портретом Президента, висели в золотой рамочке «12 золотых правил В. М. Бродянского».