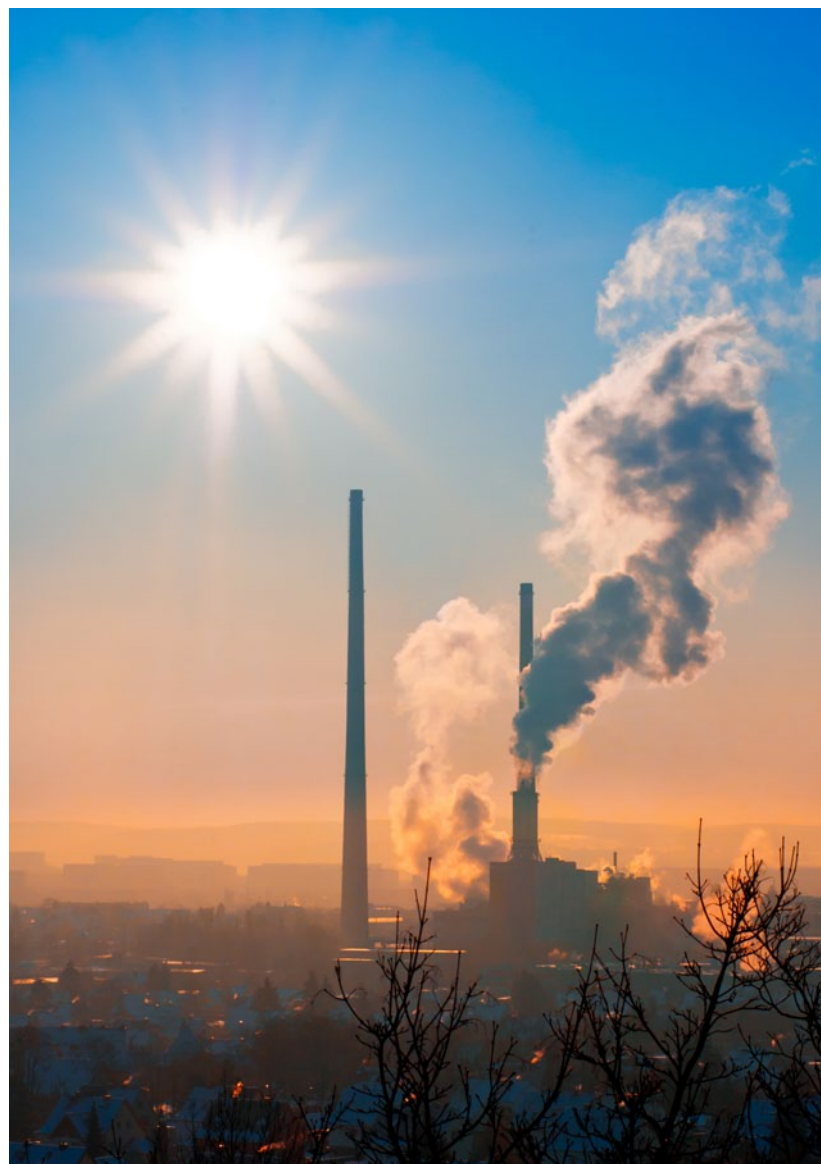


Практический анализ роста энергоемкости ТЭЦ

А. Б. Богданов, аналитик энергетической отрасли России

О. А. Богданова, инженер-теплотехник ГУП «ТеплоЭнергоПроект № 1», Санкт-Петербург

Рассмотрев причины высокой энергоемкости энергетики в России¹, приведем практический пример анализа энергоемкости ТЭЦ без скрытого субсидирования: рассмотрим динамику ухудшения показателей энергоемкости новосибирских ТЭЦ за 2010 год по сравнению с 2006 годом и задачи по улучшению ситуации.



Что стало причиной снижения КПИТ на всех новосибирских ТЭЦ (табл. 1 и 2)? И почему современная новосибирская ТЭЦ-5 работает менее эффективно (КПИТ = 56,6%), чем Барабинская ТЭЦ с низкими параметрами пара (КПИТ = 67,6%)?

Рост энергоемкости заключается в возросшей выработке отдельной электроэнергии. Доля конденсационной выработки электроэнергии для Барабинской ТЭЦ составляет 31%, а для новосибирской ТЭЦ-5 – 57,6%. Чем больше конденсационной электроэнергии и чем меньше доля комбинированной (комплементарной) энергии, тем хуже показатели энергоемкости энергии. Но только одного этого очень важного показателя явно недостаточно, чтобы понимать суть издержек и формировать политику снижения энергоемкости. Это только следствие, а не причина!

В отличие от существующей неадекватной системы анализа работы ТЭЦ по удельному расходу топлива на тепло и на электроэнергию, существуют два других, более наглядных и конкретных показателя, определяющих все организационные и технические мероприятия по снижению энергоемкости:

1. удельная выработка электроэнергии на базе теплового потребления с учетом неиспользуемого

¹ Богданов А. Б., Богданова О. А. Причины роста энергоемкости энергетики в России // Энергосбережение. – 2013. – № 1.

резерва тепловых мощностей $W_{тэц}$ -рез, МВт/Гкал;

2. относительная энергоемкость раздельного производства энергии над комбинированным производством энергии U , отн. ед.

Именно эти два показателя в сочетании с принципом Паретто, как лакмусовая бумага, могут выявить и обосновать применение 20% затрат, обеспечивающих 80% успеха в снижении энергоемкости российской энергетики.

Анализ потребностей в тепло- и электроэнергии от ТЭЦ

Анализ экономической эффективности, энергоемкости энергии необходимо начать с анализа потребностей. Благополучие ТЭЦ определяет именно потребитель тепла. Производство комбинированной электроэнергии – это побочный продукт, который, абсолютно всегда будет востребован на рынке и не должен быть дешевле 95–98% от самой эффективной конденсационной энергии ГРЭС с одинаково-

выми параметрами пара и видом топлива. Игнорирование де-юре ЧНЭР именно этого принципа де-факто субсидирует производство дешевой электрической энергии за счет удорожания тепловой. Потребителям тепла должны быть отданы все выгоды от комбинированного производства электрической и тепловой энергии.

Конкурентная способность ТЭЦ определяется тем, насколько качественно и полно будут удовлетво-

Наглядный пример – ботинки со шнурками. Шнурки являются взаимодополняющим – комплиментарным – товаром к ботинкам: чем больше будет спрос на ботинки, тем выше спрос и на шнурки.

Точно так же в энергетике крупного города: электроэнергия, производимая на ТЭЦ, это стопроцентно комплиментарный товар, дополняющий производство тепла. Чем больше требуется тепла от турбин ТЭЦ с температурой до 115 °С, тем больше будет произведено комплиментарной электроэнергии с КПИТ = 80–86% и тем меньше будет производиться раздельной конденсационной электроэнергии с КПИТ = 32–36%.

Однако стимулировать трех–четырёхкратным снижением тарифа на тепло надо только тех потребителей, которые потребляют отработанное, сбросное тепло от отборов турбин.

рены потребители именно тепловой, а не электрической энергии. Из табл. 1 четко видно:

■ главная причина, снижающая энергоемкость работы ТЭЦ, – значительная недозагруженность ТЭЦ по тепловой нагрузке. Так, при нормативном числе часов использования максимума отопительной нагрузки для Новосибирска 3726 ч, фактическое число часов использования установленной тепловой мощности ТЭЦ составляет всего 1670–2400 ч/год (46–65%);

Таблица 1 Сводная таблица технологических показателей, определяющих энергоемкость производства энергии новосибирских ТЭЦ

Объекты энергогенерации	Коэффициент полезного использования топлива КПИТ _{тэц} , %		Цель, норма КПИТ _{тэц} = КПИТ _{комбинированной} , %	Доля конденсационной выработки, %		Резерв неиспользуемой тепловой мощности, %		чЧИМ – число часов использования максимума тепловой нагрузки, ч/год	Удельная выработка на тепловом потреблении $W_{тэц}$, МВт/Гкал			
	2006	2010		2006	2010	2010	Норматив		$W_{тэц}$, факт	$W_{тэц}$ с учетом резерва	$W_{норма}$ – цель, норматив	
Год	2006	2010	Норматив	2006	2010	2010	Норматив	2010	Норматив	2010, факт	2010, расчет	Норматив
ТЭЦ-2	69,30	64,88	79 (7)*	23,0	30,1	34,8	5,0	2 430	3 726	0,420	0,274	0,450
ТЭЦ-3	70,50	64,93	79 (100)**	24,7	38,8	35,4	5,0	2 409	3 726	0,520	0,336	0,530
ТЭЦ-4	73,00	70,50	81 (54)*	17,1	17,4	52,3	5,0	1 672	3 726	0,450	0,202	0,600
ТЭЦ-5	60,10	56,60	79 (100)**	51,9	57,6	49,0	5,0	1 901	3 726	0,650	0,332	0,620
Сумма ТЭЦ	65,45	61,21										
Барабинская ТЭЦ	69,30	67,60	79 (10)*	17,3	31,0	48,0	5,0	1 733	3 726	0,220	0,102	0,360

* газ,

** уголь

Таблица 2 Субсидирование энергоемкости производства отдельной тепловой и электрической энергии за счет комбинированной (комплементарной) энергии на ТЭЦ Новосибирска в 2010 году

	Электрическая энергия			Тепловая энергия		
	Комбинированная	Раздельная	Субсидирование энергоемкости	Комбинированная	Раздельная	Субсидирование энергоемкости
	т у. т./МВт ч	т у. т./МВт ч	о. е.	т у. т./Гкал	т у. т./Гкал	о. е.
ТЭЦ-2	0,1600	0,483	3,021	0,186	0,181	0,9731
ТЭЦ-3	0,1582	0,362	2,288	0,184	0,179	0,9728
ТЭЦ-4	0,1617	0,423	2,616	0,189	0,181	0,9577
ТЭЦ-5	0,1625	0,337	2,076	0,184	0,179	0,9728
Сумма ТЭЦ	0,1582	0,353	2,233	0,184	0,179	
Барабинская ТЭЦ	0,1720	0,5872	3,414	0,200	0,190	0,9500

■ именно нехватка теплового потребителя (менее 3826 Гкал/ч) приводит к снижению удельной выработки электроэнергии. Так, при достижимом нормативе на паровых турбинах 0,40–0,65 МВт/Гкал реальная величина важнейшего показателя эффективности комбинированного производства и комплементарного потребления энергии от ТЭЦ – удельной выработки с учетом резерва – составляет всего 0,10–0,33 МВт/Гкал.

Реальная величина удельной выработки с учетом резерва и есть главный показатель регулирования энергетика.

КПИТ топлива является одним из необходимых показателей, характеризующих экономичность производства энергии, но недостаточным. Требуется оценивать удельную выработку электроэнергии на базе теплового потребления.

Относительное снижение энергоемкости отдельной энергии над комбинированной энергией

Только комплексный показатель – относительное снижение

энергоемкости отдельной энергии над комбинированной ($U = \frac{V_{\text{раздельное}}}{V_{\text{комбинированное}}}$) – в зависимости от W и КПИТ позволяет четко и однозначно оценивать энергоемкость комбинированного производства энергии на ТЭЦ с различными технологиями.

На рис. 6 приведены реально достижимые цели по снижению энергоемкости конкретно для каждой из ТЭЦ города Новосибирска,

фигурирующих в табл. 1 и 2. Например, для ТЭЦ-5 – с 1,34 до 1,40 (на 6%), а для Барабинской ТЭЦ – с 1,02 до 1,22 (на 20%). В целом за счет дальнейшего развития теплофикации по Новосибирску вместо ухудшения показателя энергоемкости на 4,23% реально его улучшение на 10%.

Рост выработки на тепловом потреблении W однозначно приводит к снижению энергоемкости произ-



водства и потребления энергетической продукции. Так, при неизменном КПИТ ТЭЦ, равном 76%, рост удельной выработки комбинированной электроэнергии $\Delta W = 0,2$ МВт/Гкал (с 0,4 до 0,6 МВт/Гкал) однозначно приведет к снижению энергоемкости потребляемой энергии ΔU на 11% (с 1,21 до 1,32). Это очень сильный показатель, и именно его надо использовать для разработки технически обоснованных, инновационных проектов реконструкции ТЭЦ и тепловых сетей.

Экономический анализ энергоемкости производимой в Новосибирской области тепловой и электрической энергии показал следующее:

- существующая система отчетности и анализа энергоемкости б-тп необъективна, не отражает технологию комбинированного производства энергии;
- система основана на обеспечении технологического перекрестного субсидирования топливом производства электрической энергии за счет потребителей сбросного тепла от турбин ТЭЦ;
- энергоемкость электрической энергии (соответственно, и тариф), производимой на ТЭЦ, не должна быть ниже энергоемкости электрической энергии, производимой на ГРЭС с такими же параметрами пара;
- необходимые условия снижения энергоемкости энергии ТЭЦ путем исключения скрытого перекрестного технологического субсидирования:
- тарифы на электроэнергию от ТЭЦ должны быть не ниже тарифов от ГРЭС (рост в 1,5–2,0 раза);
- стоимость тепловой энергии от ТЭЦ должна быть снижена в 2–3 раза;
- необходимые меры для исполь-

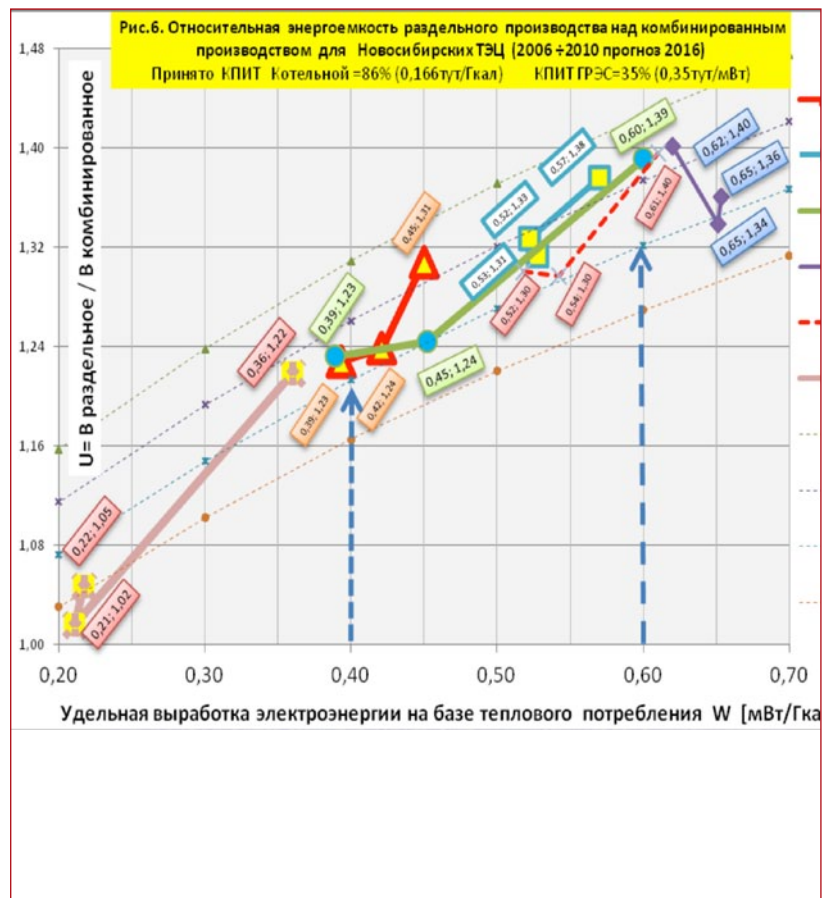


Рис. 1 Относительная энергоемкость раздельного производства над комбинированным производством для Новосибирской ТЭЦ

зования существующих резервов тепловых мощностей (до 3 200 Гкал/ч) с учетом «реперных точек теплофикации» [1]:

- полномасштабная реконструкция и развитие магистральных и квартальных тепловых сетей;
- полномасштабная реконструкция и развитие тепловых схем станций;
- обоснование и осуществление строительства сезонных аккумуляторов тепловой энергии;
- обоснование и применение абсорбционных и компрессионных тепловых насосов;
- обеспечение последовательно-параллельной работы базовых ТЭЦ и пиковых котельных и т. п.

Все эти мероприятия должны

обеспечить инвестиционную привлекательность дальнейших шагов:

- производства базовой и полубазовой тепловой энергии с максимально полной загрузкой теплофикационных отборов турбин с температурой до 110 °С с числом часов использования максимума теплофикационных отборов турбин более 4 800 ч/год;
- эксплуатации локальных котельных, работающих в пиковом режиме с температурой до 150 °С, с числом часов использования максимума не более 600±800 ч/год.

Очень хорошо еще в 1998 году о сути перекрестного субсидирования и о путях дерегулирования энергетики было сказано в исследовании Питера ВанДорена «Дерегулирова-

ние электроэнергетики»: «Вместо того чтобы с помощью грубой силы отделять генерацию от передачи и распределения и регулировать сеть как транспорт общего пользования, почему бы просто не устранить федеральные и региональные органы и нормы регулирования существующих вертикально интегрированных предприятий и не позволить рыночным силам найти наилучшие экономические решения?» [2].

Выводы

■ Существующие правила формирования рыночных отношений на федеральном рынке электроэнергии не отражают технологии производства тепловой и электрической энергии на ТЭЦ и создают условия для непрерывного роста энергоёмкости энергетики России, занимающей по этому показателю 133-е место среди 150 стран мира.

■ Регулирующие органы своим практически полным бездействием показывают, что вопросы снижения энергоёмкости путем модификаций тарифов, когда маргинальная стоимость может изменяться в отношении 20: 1 между двумя экстремальными положениями, к их компетенции не относятся.

■ Поставленная цель: снизить энергоёмкость производства электрической энергии на ГРЭС – технологическим путем невыполнима.

■ Только производство комбинированной (комплиментарной) энергии может обеспечить адекватное снижение энергоёмкости производства тепловой и электрической энергии в России.

■ Регулирующие органы до настоящего времени не осмыслили степень своей ответственности за разработку качественных и количественных показателей, определяющих энергоёмкость производства и потребления тепловой и электри-

ческой энергии на ТЭЦ.

■ Несмотря на принятие закона 261-ФЗ, направленного на повышение энергетической эффективности, происходит ухудшение показателей энергоёмкости по электростанциям, что подтверждает пример Новосибирска.

■ Только комплексный показатель – относительное снижение энергоёмкости производства раздельной энергии над комбинированной U в зависимости от W и КПИТ – позволяет четко и однозначно оценивать энергоёмкость комбинированного производства энергии на ТЭЦ различными технологиями.

■ Для последовательного снижения энергоёмкости крупных городов необходимо не просто инвестировать в строительство новых ТЭЦ и котельных, а прежде всего производить полномасштабную реконструкцию.

Литература

1. Богданов А. Б. Реперные точки теплофикации//ЭнергоРынок. – 2009. – №№ 5, 7, 8.
2. Вандорен Питер. Дерегулирование электроэнергетики. Начальные сведения//www.libertarium.ru/libertarium/der_energy05.

