

Двойственная форма энергии

Перед российскими энергетиками стоит задача уменьшения энергоемкости ВВП на 40%. Однако из-за двойственной формы представления энергии эта, казалось бы, корректная цель в условиях глубочайшего перекрестного субсидирования электро- и теплоэнергетики страны является недостижимой.

Для устранения двойственности представления поставленной задачи необходимо не столько снижать потери энергии, сколько сдерживать прирост энергии. Однако для понимания сути технологического перекрестного субсидирования из-за двойственности энергии недостаточно знания теории. Необходим опыт личного расчета топливного баланса комбинированного производства энергии на ТЭЦ на основе анализа первичных данных испытаний паровых турбин. Этим владеет лишь небольшое количество ученых и специалистов, которые к тому же напрямую не обеспечивают интересы электроэнергетики.

Комиссией, выбранной научным совещанием Энергетического института АН СССР и секцией теплофикации Московского научно-инженерного технического общества, 14 января

1950 года принято историческое, но ошибочное решение: «...методы распределения экономии топлива при комбинированном процессе выработки тепла и электроэнергии между этими видами полученной энергии не могут вытекать из законов термодинамики...» [1]. На наш взгляд, они не только могут, но и должны вытекать из упомянутых законов. Для осознания верности нашего мнения необходимо взглянуть на технологию комбинированного процесса выработки энергии с позиции комбинированного потребления с обязательным соблюдением основного принципа энергетики — неразрывности процесса производства и потребления энергии. Именно неисполнение принципа «неразрывности во времени и пространстве» является главной причиной 10 видов наличия перекрестного субсидирования в энергетике.

Александр БОГДАНОВ,
главный специалист
Управления
энергетической
эффективности
и энерго-
ресурсосбережения
ОАО «МРСК Сибири»
(Красноярск)

Табл. 1

Сравнение анергии при транспорте электрической энергии по линиям передач и анергии при транспорте тепловой энергии по тепловым сетям

	Электрические сети «Омскэнерго» МРСК-Сибири	Тепловые сети города Омска (условно принято от турбин ТЭЦ)
Транспорт энергии по сетям	9 164 млн. кВт·ч/год	8 496 055 Гкал/год
Потери (в виде энергии)	795 млн. кВт·ч/год	1 705 378 Гкал/год
Потери (в виде энергии), %	8,68	20,07
Потери (в виде потерь первичного топлива — анергии), %	24,7	10,8

Табл. 2

Прогноз потерь энергии и анергии по линиям электропередач Сибирского федерального округа

	Потери энергии, %			Рост анергии, %		
	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.
Алтай	25,8	21,4	17,6	73,5	61,1	50,2
Бурятия	15,4	16,0	15,0	43,9	45,6	42,8
Тыва	38,5	39,1	39,5	109,8	111,3	112,5
Хакасия	3,0	2,9	2,9	8,5	8,2	8,2
Алтайский край	14,7	14,0	13,0	42,0	39,9	37,1
Забайкальский край	10,6	10,2	9,7	30,3	29,0	27,6
Красноярский край	9,0	7,4	6,8	25,8	21,0	19,5
Иркутская область	8,9	8,4	7,9	25,4	24,0	22,5
Кемеровская область	9,9	9,9	10,1	28,2	28,2	28,7
Новосибирская область	13,5	12,9	11,3	38,4	36,7	32,2
Омская область	12,3	11,5	10,7	35,0	32,7	30,4
Томская область	13,5	14,2	10,8	38,5	40,3	30,9
Сибирский федеральный округ	10,0	9,3	8,8	28,5	26,6	25,0

**НАГЛЯДНЫЕ ПРИМЕРЫ
ПРЕВРАЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ В АНЕРГИЮ:**

- энергия «чистой» электрической энергии, топлива:
100% энергии = 100% эксергии + 0% анергии;
- энергия в виде топлива для производства электроэнергии:
330% энергии = 100% эксергии + 230% анергии;
- энергия отработанного пара турбины с температурой 40°C:
100% энергии = 7% эксергии + 93% анергии;
- энергия отработанного пара турбины с температурой 80°C:
100% энергии = 35% эксергии + 65% анергии.

**ИМЕННО ПОНЯТИЕ
«АНЕРГИЯ»
АДЕКВАТНО
ОТРАЖАЕТ
СМЫСЛ ТЕРМИНА
«ЭНЕРГОЕМКОСТЬ
ВВП»**

Для продолжения анализа сложившейся ситуации необходимо отметить, что понятие «энергосбережение» и «энергоресурсосбережение» в экономике энергетики — это не синонимы. Понятие «энергосбережение» не означает реального энергоресурсосбережения в виде экономии первичного источника энергии — топлива — в целом для общества.

В качестве примера противоречивости целей достижения экономии энергии и сбережения первичного топлива необходимо рассмотреть потери энергии и потери топлива для компенсации потерь энергии в тепловых сетях от ТЭЦ.

Электростанция отдает тепло отработанного пара турбин либо через тепловые сети (для отопления населения), либо путем выброса его через градирни в окружающую среду. Тепловая энергия (но не мощность), отпускаемая станцией с температурой 40°C, не должна содержать

топливной составляющей и должна отпускаться бесплатно при условии наличия круглогодичного потребителя низкотемпературного тепла. 7%, указанные в табл. 3, — это затраты топлива, необходимые на дальний транспорт с сетевой водой. Таким подходом, адекватно потерям первичного топлива, необходимо оценивать энергетические потоки на рынке тепловой и электрической энергии.

Именно понятие «анергия» адекватно отражает смысл термина «энергоемкость ВВП» и показывает прирост потери первичного топлива при потреблении любого вида. Привычное же для всех понятие «энергия», напротив, неадекватно отражает затраты первичного топлива, особенно при производстве энергии ТЭЦ, и вносит недопустимые 3–4-х кратные искажения при анализе экономичности использования топлива сложной теплоэнергетической системы.

Это отмечали многие ученые. Так, доктор технических наук А.И. Андрищенко с 50-х годов XX века отстаивает методы анализа работоспособности острого пара (эксергетический метод). В одной из последних статей он в очередной раз настаивает на недопустимости применения существующих методов анализа в экономике энергетики: «...удельные расходы топлива на ТЭЦ не являются объективными показателями совершенства ТЭЦ, их применение для формирования тарифов тормозит развитие теплофикации городов и приводит к перерасходу топлива...» [2].

Авторы книги «Эксергия» Я. Шаргут и Р. Петелла отметили фундаментальное противоречие в формировании макроэкономической

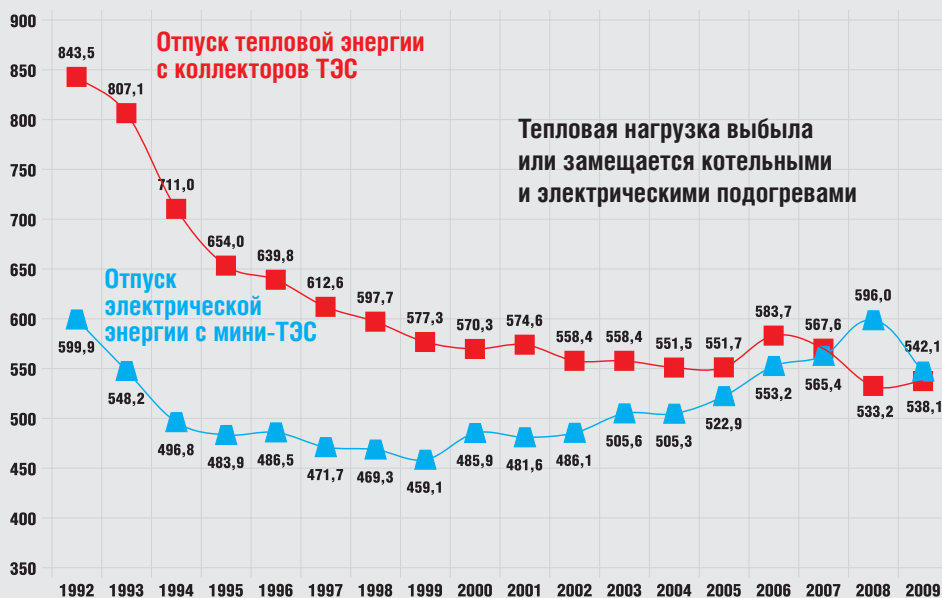
Табл. 3

Баланс энергии, эксергии и анергии в зависимости от класса эффективности производства энергии

Класс эффективности производства энергии	Характеристики класса			Пример	Энергия потребителю, %	КПД
	КПД/псевдо-КПД, %	Удельный расход топлива на отпущенную электроэнергию, гут/кВт•ч	Удельный расход условного топлива на отпущенную тепловую энергию, кгут/Гкал			Эксергия первичного топлива, %
G	30	405	—	Старые ГРЭС, ТЭЦ низкого давления 90 ата, работающие в конденсационном режиме	100	330
F	35	350	—	Современная угольная ГРЭС, ТЭЦ в конденсационном режиме, атомные ТЭС		285
E	39	313	—	Современная газовая ГРЭС 240 ата		255
D	59	210	—	Современная парогазовая установка		170
C2	78	157	—	Комбинированная энергия обычной ТЭЦ, любая мини ТЭЦ, ГЭС		128
C1	86	—	165	Котельная газовая, пеллеты		116
B2	«154»	—	93	Тепло от тепловых насосов с использованием аккумулированного тепла в грунте		65
B1	«190»	—	75	Комбинированное тепло ТЭЦ с температурой 140°C		53
A2	«285»	—	50	Тепло ТЭЦ с температурой до 80°C		35
A1	«1400»	—	10	Сбросное тепло ТЭЦ с температурой до 40°C, сбросное тепло охлаждения силовых трансформаторов		7

Примечание. Теоретический эквивалент: 100% = 122,9 гут/кВт•ч, либо = 142,9 кгут/Гкал

РОСТ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ВВП ПРИ СПАДЕ ТЕПЛОФИКАЦИИ РОССИИ*



Причины роста энергоёмкости производства электрической и тепловой энергии России:

1. Искусственное законодательное и нормативное разделение технологически «неразрывной энергетики» на федеральную «электроэнергетику» и региональную «теплоэнергетику».
2. Переход к модели ОРЭ с общим пулом выработки электроэнергии электростанциями, без адекватного нормативного учета.
3. Прекращение развития тепловых сетей.

* Источник — информационная база данных ЗАО «АПБЭ»

модели развития экономики энергетики общества: «Нетрудно убедиться, что эксергетическая экономика не соответствовала классической экономике. Следует только уяснить себе, что источниками эксергии, поддерживающими ход промышленных процессов, служат природные богатства. Таким образом, эксергетическая экономика реализовала бы промышленные процессы под углом зрения экономики природных богатств. Классическая же экономика ставит перед собой задачу экономии человеческого труда» [4].

Автор научно-популярной книги «Потоки энергии и эксергии» Е.И. Янковский обратил внимание на недопустимость применения экономического анализа сложных энергетических систем, основанного на замыкающих затратах. «...Как производить реконструкцию действующих энергетических предприятий, которую нужно обосновывать экономически? Какие цены на топливо здесь применять? Тарифы, по которым делают расчеты сами предприятия, различаются не на несколько процентов, а в 3–4 раза. Почти такое же различие будет и в приведенных затратах...» [5].

Доктор технических наук В.М. Бродянский в «Письме в редакцию» журнала «Теплоэнергетика» написал: «Дискуссия о распределении затрат и расхода топлива на ТЭЦ между электроэнергией и теплом тянется уже много лет. По существу, это один из участков общего фронта борьбы между административно-чиновничьей системой управления народного хозяйства и управлением, основанном на научной базе и учете законов экономики. Так называемый «физический метод» 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» [3].

В качестве яркого примера неадекватности анализа энергоёмкости приведем сравнение потерь энергии и прирост энергии (затрат первичного топлива) по тепловым сетям города Омска и электрическим сетям «Омскэнерго» (табл. 1). [3]

Литература

1. Вопросы определения КПД теплоэлектростанций: сборник статей/под общ. ред. академика Винтера. М., Л.: Госэнергоиздат, 1953. С. 116.
2. Андрющенко, А.И. О разделении расхода топлива и формирования тарифов на ТЭЦ/А.И. Андрющенко// Теплоэнергетика. — 2004. — № 8.
3. Бродянский, В.М. Письмо в редакцию/В.М. Бродянский// Теплоэнергетика. №9. 1992. С. 62-63.
4. Шаргут, Я. Эксергия/ под ред. В.М. Бродянского; перев. с польского/ Я. Шаргут, Р. Петелла. М.: Энергия, 1968. С. 248.
5. Янтовский, Е.И. Потоки энергии и эксергии/ Е. И. Янтовский. — М.: Наука, 1988. С. 144.

ПОНЯТИЕ «ЭНЕРГО-СБЕРЕЖЕНИЕ» НЕ ОЗНАЧАЕТ РЕАЛЬНОГО ЭНЕРГОРЕСУРСО-СБЕРЕЖЕНИЯ В ВИДЕ ЭКОНОМИИ ПЕРВИЧНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ — ТОПЛИВА — В ЦЕЛОМ ДЛЯ ОБЩЕСТВА

ЭКСЕРГИЯ И АНЕРГИЯ

Эксергия и анергия — уникальные качественные и количественные показатели энергии, которые восстанавливают логический смысл применения законов термодинамики в формировании энергосберегающей политики российской энергетики.

Эксергия — высококачественный вид энергии, такой как: электроэнергия, энергия органического топлива, механическая энергия ротора турбины, световая энергия, потенциальная энергия водяного потока перед плотиной ГЭС и т. д.

Анергия — непревращаемая часть низкокачественной энергии, перешедшая в тепло окружающей среды, например: тепло сгоревшей спички, тепло океана, энергия водяного потока после плотины ГЭС и т. д.

Энергия подчиняется закону сохранения энергии. Закона сохранения эксергии не существует. В конечном итоге при неизменном количестве энергии все виды «чистой», работоспособной, высококачественной, легко превращаемой эксергии трансформируются в низкокачественную неиспользуемую анергию — тепло окружающей среды.