Котельнизация России — беда национального масштаба[1]

Александр Богданов
заместитель начальника департамента перспективного развития Омской ЭГК, аналитик теплоэнергетики

Виды предоставляемой энергии от ТЭЦ

Базовая энергия Ат — золушка энергосберегающей энергетики

Сектор Ат — это круглогодичная, базовая нагрузка потребителя горячего водоснабжения, достигающая 8 760 ч/год. При мощности всего 23 % от расчетной (0,23 Гкал/ч) в секторе Ат производится 49 % от годового потребления тепловой энергии (1 826 Гкал/год). Каждая единица мощности в секторе А используется с коэффициентом эффективности 91 %. Это самый высокий коэффициент использования мощности (7 938 из 8 760 ч/год) среди других потребителей. Ближайший к нему показатель (в секторе Б) имеет значение в два раза ниже — не более 47 % (4 116 ч/год).

За счет низкой температуры, необходимой для потребителя (не выше 65 °С), удельная выработка на тепловом потреблении составляет наивысшее значение — 0,64 МВт/ Гкал. Поэтому при производительности 0,23 Гкал/ч обеспечивается выработка до 1 193 МВт/год электроэнергии (Аэ) комбинированным способом и снижается расход топлива как минимум на 41 %, составляя 509,4 против 716,7 т у. т./год.

Региональные регулирующие органы, топ-менеджеры энергетики, Союз защиты прав потребителей энергии должны исходить из того, что тепловая нагрузка сектора Ат обеспечивает производство и потребление самой выгодной тепловой энергии на ТЭЦ, которую можно образно назвать «золушкой», играющей главную роль в достижении максимального эффекта от энерго сбережения в теплоэнергетике Рос сии. Задача эффективного собствен ника состоит в формировании та рифной политики в отношени энергии и мощности в регионе та ким образом, чтобы всем участни кам энергетического рынка в любо время года было выгодно останавли вать муниципальные, заводские ко тельные и всю нагрузку горячего во доснабжения передавать на тепло фикационные отборы турбин ТЭЦ Тариф на базовую энергию Ат дол жен составлять не более 50 % от ус редненной среднегодовой цены.

Полубазовая энергия Бт — сочетание экономичности и надежности

Сектор Бт — это полубазовая нагрузка, которая в течение работы

[1] Продолжение. Начало см.: ЭнергоРынок. — 2006. — №3, 6, 9; — 2007, № 2.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

отопительных систем города достигает 5 200—5 400 ч/год. Нагрев сетевой воды производится отработанным паром теплофикационных турбин до температуры не выше 110 °С. При мощности 0,38 Гкал/ч (38 % от расчетной величины) производство тепла составляет 1 568 Гкал/год, или 42 % от годового показателя. Коэффициент эффективности использования единицы мощности в секторе Бт составляет 47 % (4 118 ч/год). Отпуск тепла от каждой единицы мощности в 2 раза меньше, чем для сектора А, но в 5 раз эффективнее, чем для сектора Ст, — 860 ч/год. За счет относительно невысокой температуры, необходимой для потребителя (до 100—110 °С), удельная выработка на тепловом потреблении на 15 % ниже, чем для базовой нагрузки, — 0,56 МВт/Гкал. Однако и в этом случае выработка на тепловом потреблении составляет 876 МВт·ч/год и обеспечивает сокращение расхода топлива не менее чем на 38 % (409,7 против 564,9 т у. т./год при раздельном производстве). Тариф на полубазовую энергию должен быть равным усредненному среднегодовому значению Бт=1,0.

Нагрузка секторов Ат и Бт обеспечивает итоговое суммарное сокращение расхода топлива до 37 % его за счет использования отработанного тепла турбин.

Пиковая энергия Ст — кратковременная и очень дорогая энергия

Сектор Ст представляет собой пиковую энергию, которая необходима для обеспечения отопления и ГВС при температуре наружного воздуха минус 13 °С и ниже и температуре сетевой воды 110—150 °С. Данный сектор характеризуется крайне низким коэффициентом использования установленного оборудования. Так, при использовании 39 % от мощности (0,39 Гкал/ч) обеспечивается производство лишь 9,8 % энергии (335 Гкал/год). Количество часов использования установленной мощности минимальное и составляет всего 860 ч/год, что в 9,2 раза ниже, чем в секторе Ат. По этой причине тариф на пиковую энергию должен быть в 4—5 раз выше среднегодовой величины.

Кратковременность работы обусловливает неэкономичность установки дорогостоящего оборудования — паровых турбин, производящих энергию с низкими затратами топлива. С экономической точки зрения в условиях кратковременной работы выгоднее устанавливать дешевые водогрейные котлы, работающие на дорогом газе или мазуте. Основой для экономических расчетов в данном случае должно служить не количество произведенной энергии, а обеспечение гарантированной мощности, предоставляемой в пиковый период времени.

Пиковая энергия в секторе Ст является тем замыкающим видом энергии, в отношении которого должен вестись поиск альтернативных способов его замены. Например, сочетание централизованного и домашнего отопления в часы минимальных температур, аккумуляторы тепловой энергии, отказ от отопления части помещений, утепление стен зданий, утепление окон, использование тепловых насосов для возврата части потерь тепла. Высокая стоимость пиковой энергии является критерием для анализа эффективности использования энергосберегающих технологий в энергетике.

Внепиковая внебалансовая энергия Дт — самая дешевая, но ненадежная энергия

Подключение дополнительного потребителя с нагрузкой до 50 % от расчетной в секторе Дт позволяет увеличить годовую выработку до 20 %, или до 730 Гкал/год, без включения стоимости постоянных затрат, по цене не выше 40 % стоимости от топливной составляющей. На базе дополнительного теплового потребления ТЭЦ вырабатывает до 440 МВт электроэнергии, за счет чего происходит снижение на 20 % доли постоянных издержек на производство всего объема электроэнергии, вырабатываемой ТЭЦ на базе теплового потребления. Остальная часть постоянных и переменных затрат на этот вид энергии исключается, так как она учтена в цене для балансовых потребителей энергии и мощности. Данный вид энергии можно использовать при температуре наружного воздуха выше минус 13 °С, но при этом необходимо обеспечить снижение температуры обратной сетевой воды от ТЭЦ до 15—20 °С. Стоимость этого вида энергии составляет не более 20 % от стоимости среднегодового тарифа, поэтому ее выгодно использовать прежде всего для теплиц, оранжерей, а также систем отопления, систем теплопотребления, использующих тепло от обратной сетевой воды с низкой температурой, оборудованных абсорбционными тепловыми насосами, потребляющим и сбросное внебалансовое тепло[2].

Политическое давление в энергетике, существующая тарифная политика, усреднение затрат, перекрестное скрытое и явное субсидирование не позволяют предложить на конкурентный рынок энергии новые виды энергетической продукции.

[2] *Богданов А. Б.* Тепловой насос и теплофикация // Сантехника. Отопление. Кондиционирова ние. — 2002. — № 3; *www.exergy.narod.ru.*

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Таблица 1. Матрица видов энергетических товаров и услуг ТЭЦ

I. Калькуляция затрат на энергию с классификацией по числу часов использования мощности в году (ч/год), по технологии производства и потребления энергии		Суммарные затраты	Тепловая энергия	Электрическая энергия	Комбинированная энергия
1. Базовая энергия, произведенная как комбинированным, так и раздельным способам	6 500 ч/год и более	А	Ат	*Аэ*	*Ак*
2. Полубазовая энергия, произведенная как комбинированным, так и раздельным способом	От 1 400 до 6500 ч/год	Б	Бт	*Бэ*	*Бк*
3. Пиковая энергия, произведенная как комбинированным, так и раздельным способами	До 1 400 ч/год	С	Ст	*Сэ*	*Ск*
4. Внепиковая внебалансовая энергия, произведенная от паровых турбин, выдаваемая как с применением тепловых насосов, так и без их применения	Потребляется вне балансового пика мощности	Д	Дт	*Дэ*	*Дк*
5. Внепиковая внутрибалансовая (аккумулированная) энергия, сэкономленная в часы минимальных нагрузок и выдаваемая в часы максимума нагрузок с применением аккумуляторов тепла	Выдается в часы балансового пика мощности	Ж	Жт	Жэ	Жк
6. Сопутствующие товары-теплоносители (пар, конденсат, сетевая вода, техническая вода, зола); коммерческий учет, диспетчеризация, аренда зданий и т. д.	Классификация по технологическому признаку: пар, ГВС, утечки	З	Зт	Зэ	Зк
II. Калькуляция затрат на мощность, на резерв мощности с классификацией по технологическому признаку		Е	Ет	Еэ	Ек
1. Заявленная мощность, обеспечивающая содержание базовой, полубазовой, пиковой мощностей, необходимых для производства соответствующего вида энергии	От 0 до 102 % от заявленной мощности: *-E_1база; -E_7полубаза; -E_7пик*	E_1	E_1т	E_1э	E_1к
2. Сверхбалансовый, горячий резерв мощности для обеспечения надежности теплоснабжения (категория электроснабжения)	До 100 % от заявленной мощности с включением затрат на топливо, энергию и обеспечение надежности	E_2	E_2т	E_2э	E_2к
3. Сверхбалансовый, холодный резерв мощности для обеспечения возможности энергообеспечения в краткосрочном периоде	До 100 % от заявленной мощности с включением части затрат на топливо и содержание мощности	E_3	E_3т	E_3э	E_3к
4. Сверхбалансовый, сезонный резерв мощности	С включением затрат на топливо, энергию, консервацию мощности, содержание персонала	E_4	E_4т	E_4э	E_4к
5. Внепиковая мощность для завоевания рынка в летний период	С полным исключением затрат на обеспечение мощности	E_5	E_5т	E_5э	E_5к
6. Заявленный, перспективный резерв мощности (будущих лет)	На время проектирования и строительства объекта заказчика — будущего потребителя энергии	E_6	E_6т	E_6э	E_6к
7. Незаявленный, бесхозный резерв мощности, не заявленный потребителем	Без включения затрат на энергию и содержание мощности	E_7	E_7т	E_7э	E_7к

Однако потребители должны понимать то, что они обязаны иметь свой источник тепла и при температурах наружного воздуха ниже минус 13 °С, полностью отключаться от ТЭЦ, так как запас резервной энергии, который они использовали, будет востребован основными, балансовыми потребителями, затраты которых учтены в тарифе.

Сектор Жт — дешевая, как и Дт, но недоступная энергия

Внепиковая внутрибалансовая энергия Жт — дешевый, но недоступный для российской тарифной политики вид энергии. Это тот же вид энергии, что и энергия отработанного пара турбин Дт, только используемый не для подключения дополнительного потребителя, а для обеспечения существующего внутрибалансового потребителя за счет замены части генерирующей мощности ТЭЦ на аккумуляторы тепла. Последние тепла позволяют в значительной степени оптимизировать производство тепловой и электрической энергии по теплофикационному циклу с минимизированными капитальными вложениями.

Тарифная политика Дании предусматривает трехкратную разницу тарифов на электрическую энергию — от 72 евро/МВт·ч за пиковую (дневную) энергию до 24 евро/ МВт·ч за базовую (ночную) электроэнергию, что делает экономически выгодным для жителей Дании применение совершенно недоступных для российской энергетики решений. Речь идет как об использовании мощных, до 2 000—4 000 Гкал, аккумуляторов тепловой энергии (именно аккумуляторов тепловой энергии, а не аккумуляторов горячей воды), установленных непосредственно на ТЭЦ[3], так и микроаккумуляторов тепла, установленных в квартире конечного потребителя[4].

[3] *Vjgens Kjoer Petersen, Jorgen Aagaard Senior. Heat accumulators. News from DBDH*, 2004, № 1.

[4] *Шкаровский А. Л.* Индивидуализация систем отопления и горячего водоснабжения как способ повышения теплоэнергоэффективности централизованного теплоснабжения // Информационный бюллетень. Теплоэнергоэффективные технологии. — 2004, № 4.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Аккумуляторы тепловой энергии, установленные на ТЭЦ, позволяют использовать ночные «провалы» в потреблении электрической энергии для дополнительного производства тепловой энергии на базе сбросной энергии с затратами не более 20 %, хранить ее и в часы максимума потребления электроэнергии использовать эти запасы для качественного теплоснабжения. Применение аккумуляторов тепловой энергии позволяет повысить эффективность использования мощности теплофикационных отборов турбин, повысить коэффициент теплофикации и увеличить объем использования сбросного тепла[5].

Разновидности дополнительной энергии Жт и Дт — экономически самые выгодные, но менее надежные, позволяющие обеспечить подключение дополнительных потребителей до температуры наружного воздуха не ниже минус 13 °С с применением новейших технологий в энергетике, таких как тепловые насосы, установленные в тепловых сетях, аккумуляторы тепла на ТЭЦ, побатарейные регуляторы тепла фирмы «Данфосс», системы поквартирного регулирования учета потребления тепловой энергии и тепловой мощности и т. д. К сожалению, применительно к российской энергетике данное решение пока экономически и технически недоступно. Политическое давление в энергетике, существующая тарифная политика, усреднение затрат, перекрестное скрытое (социальное) и явное (технологическое) субсидирование не позволяют предложить на конкурентный рынок энергии новые виды энергетической продукции.

Таблица 2. Характеристика видов тепловой энергии, необходимой потребителю, с расчетной мощностью 1 Гкал/ч

Вид тепловой энергии	Ед. изм.	Базовая энергия, Ат	Полубазовая энергия, Бт	Пиковая энергия, Ст	Сумма Ат, Бт, Ст	Сбросная энергия, Дт, Жт
Мощность, необходимая потребителю	Гкал/ч	0,23	0,38	0,39	1,0	До 0,5
	%	23	38	39	100	До 50
Потребленная энергия	Гкал/год	1826	1568	335	3726	До 730
	%	49	42	9	100	
Количество часов использования установленной тепловой мощности	ч/год	7938	4118	860	3726	
Эффективность использования установленной мощности	%	91	47	9,8	42,5	
Температура воды, необходимая для обеспечения отпуска тепла	°С	65	70—110	110—150		
Удельная выработка на базе теплового потребления	Мт/Гкал	0,64	0,56	0,0		0,6
Электроэнергия, произведенная комбинированным способом	МВт·ч/год	1187	876	—	2 063	До 440
Затраты топлива на производство тепловой и электрической энергии:						
- комбинированным способом	Ту.т/год	509,4	409,7	55,3	974,4	
- раздельным способом	Ту. т./год	716,6	564,9	55,3	1 336,9	
Перерасход топлива против раздельного способа	отн. ед.	1,41	1,38	1	1,37	1,4
Относительная стоимость производства тепловой энергии	отн. ед.	0,5	1,0	4,0	1,0	менее 0,2

Сопутствующие товары и услуги (З)

В стоимость сопутствующих товаров и услуг энергетического производства, не входящих в стоимость энергии, мощности, резерва, заключены следующие затраты:

- на восполнение потерь пара и конденсата;
- на подготовку подпиточной воды для тепловых сетей;
- на отпуск золы и шлака;
- на отпуск на сторону технической воды;
- на обеспечение хозяйственных нужд предприятий, на содержание и аренду зданий и сооружений и т. д.;
- на разработку схем перспективного развития тепло- и электроснабжения региона;
- на обеспечение перспективного развития региона (поселения), на ведение перспективных схем теплоснабжения и электроснабжения;
- на проведение энергетических аудитов, разработку обоснований инвестиций (ОИ);
- на транзит мощности и энергии;
- на диспетчерское обслуживание;
- на допуск потребителей к тепловым и электрическим сетям;
- на метрологическое обеспечение и сопровождение сторонних потребителей;
- на специализированное ремонтное обслуживание сторонних предприятий.

Продолжение следует...

[5] *Богданов А. Б.* Проблемы энергосбережения в России // ЭнергоРынок. — 2005. — № 6.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com