

УДК 621.311

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ БАЛАНСОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ КОТЕЛЬНЫМИ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. В. ГРУНТОВИЧ, Ю. О. ГОРЮНОВА

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого»,
Республика Беларусь*

Введение

Баланс электрической энергии наиболее полно характеризует электрическое хозяйство котельных. Он дает достоверную количественную и качественную оценку потребности электроэнергии, затрачиваемой на выработку и транспортировку тепловой энергии к потребителю [1].

Анализ электрических балансов позволяет установить фактическое состояние использования электроэнергии, оценить структуру электропотребления для котельных Гомельской области, а также выявить резервы экономии электроэнергии.

В связи с этим ставится задача разработки балансов потребления электрической энергии котельными региона с целью выявления потенциала экономии электроэнергии и оценки значений удельного расхода топлива и электроэнергии на отпуск тепловой энергии для котельных, работающих на основном виде топлива – природном газе.

Так, в Гомельской области из 773 котельных 289 использует в качестве топлива природный газ, что является весьма значительным и составляет 37,4 % от общего их количества [2].

Решение задачи

Для решения поставленной задачи разрабатывались годовые фактические балансы электрической энергии.

Расход электроэнергии на выработку и реализацию тепловой энергии может быть представлен технологической составляющей и бытовыми нуждами котельной:

$$W_{\text{год}} = W_{\text{техн}} + W_{\text{быт}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}, \quad (1)$$

где $W_{\text{техн}}$ – технологическая составляющая электропотребления, кВт · ч; $W_{\text{быт}}$ – бытовые нужды котельной, кВт · ч.

Под расходом электроэнергии на технологические нужды котельной $W_{\text{техн}}$ понимают расход электроэнергии на реализацию технологического процесса, т. е. на выработку тепловой энергии. Технологический расход электроэнергии определяется большим числом воздействующих факторов, таких как мощность установленного электрооборудования и его техническое состояние, качество используемого топлива, внешние условия (температура и влажность окружающей среды), соблюдение технологической дисциплины, перевод котельных на другие энергоносители. Для определения значения технологического расхода используют выражение

$$W_{\text{техн}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{уст}_i} \cdot k_{и_i} \cdot t_i \cdot n, \quad (2)$$

где $P_{\text{уст}_i}$ – установленная мощность i -го электрооборудования, которая определяется по паспортным данным, кВт; $k_{и_i}$ – коэффициент использования установленного i -го оборудования, который характеризует загрузку оборудования по мощности и по времени (определяется либо по справочным данным, либо по данным замеров); t_i – продолжительность работы i -го электрооборудования котельной за соответствующий период времени, ч; n – количество однотипного электрооборудования.

Расход электроэнергии на бытовые нужды котельной $W_{\text{быт}}$ (освещение) связан с обеспечением работы котельной, является условно постоянной величиной и не зависит от количества выработанной тепловой энергии. Определяется следующим образом:

$$W_{\text{быт}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{уст}_i}^0 \cdot k_c \cdot t_i \cdot n, \quad (3)$$

где $P_{\text{уст}_i}^0$ – установленная мощность i -го светильника в котельной, кВт; k_c – коэффициент спроса освещения; t_i – продолжительность работы освещения, час; n – количество светильников.

Балансы расхода электроэнергии на отпуск тепловой энергии составлены для котельных региона, использующих в качестве топлива природный газ

Для составления и анализа балансов электрической энергии по котельным Гомельской области информация представлена в виде перечня с характеристиками основного энергоиспользующего оборудования и данных по расходу энергоносителей. Разработка электрических балансов предполагает однозначность определения количества работающего электрооборудования, режим и продолжительность его работы.

Аналізу подлежат котельные, которые имеют характерные максимальные и минимальные значения удельного расхода топлива и электроэнергии на отпуск тепловой энергии. Это связано с тем, что на данный момент удельный расход электроэнергии зависит от установленной мощности оборудования котельных и от удаленности потребителей тепловой энергии (протяженность теплотрассы), а не от теплопроизводительности котельных [2].

Построенные зависимости удельного фактического расхода топлива и электроэнергии на отпуск тепловой энергии для котельных, работающих на природном газе, представлены на рис. 1 и 2 соответственно. Каждая точка зависимости соответствует котельной со своим удельным расходом.

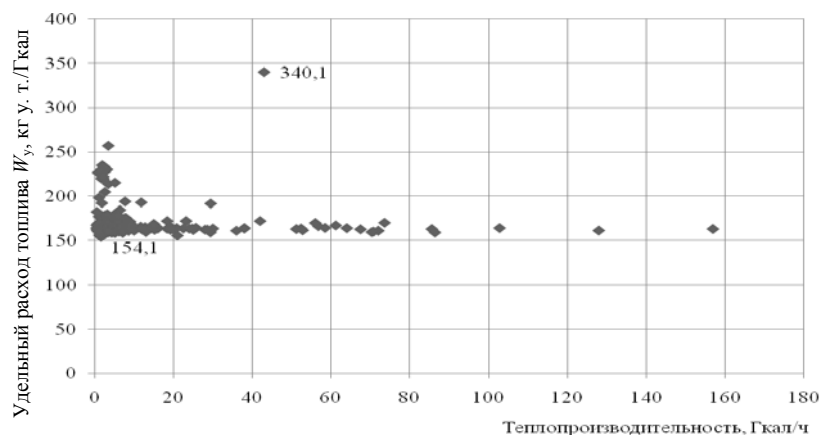


Рис. 1. Зависимость удельного расхода топлива для котельных, работающих на газе

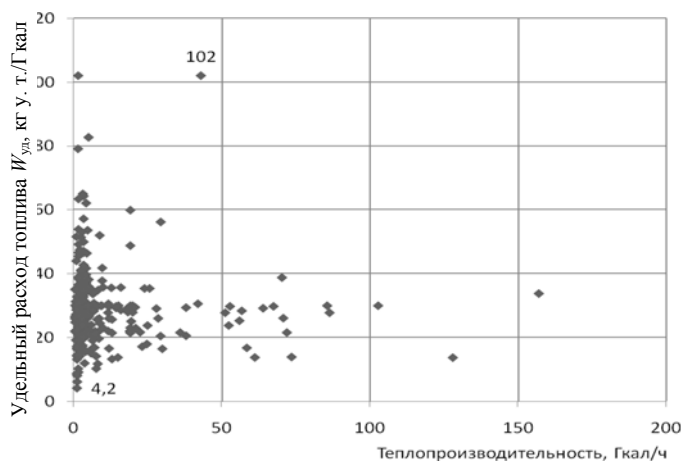


Рис. 2. Зависимость удельного расхода электроэнергии для котельных, работающих на газу

Максимальный удельный расход топлива для котельной, работающей на природном газе, отмечен для СП ОАО «Гомельский ЭТЗ». Удельный расход топлива составляет 340,1 кг у. т./Гкал. Расчет расхода электроэнергии оборудованием котельной на выработку тепловой энергии представлен в табл. 1, а его структура показана на рис. 3.

Таблица 1

Расчет расхода электроэнергии оборудованием котельной на выработку тепловой энергии с максимальным удельным расходом топлива

Наименование оборудования	$P_{уст_i} (P_{уст_i}^0) n$, кВт	t_{is} ч	$k_{и} (k_c)$	$W_{год}$, кВт · ч
Сетевой насос	110	4140	0,418	190212
Вентилятор котла	40	4140	0,418	69168
Дымосос № 1	40	4140	0,418	69168
Подпиточный насос	4	900	0,415	1492,8
Насос ГВС № 1	4	1000	0,372	1488
Насос ГВС № 2	15	2800	0,531	22320
Питательный насос	1,5	6760	0,466	4729,8
Дымосос № 2	2,2	6760	0,466	6937,04
Насос ХВО	4	980	0,481	1883,6
Освещение	1,9	3600	0,8	5472
<i>Суммарный годовой расход электрической энергии котельной</i>				372871,2

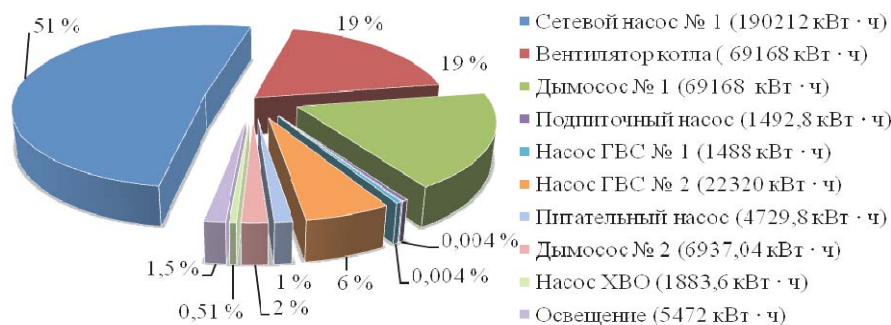


Рис. 3. Структура потребления электроэнергии оборудованием котельной с максимальным удельным расходом топлива

Очевидно, что 51 % потребляемой электроэнергии используется сетевыми насосами, порядка 19 % – дымососами и вентиляторами котла, а на освещение тратится около 1 % от общего потребления электроэнергии.

Минимальный удельный расход топлива для котельной, работающей на природном газе, отмечен для РУП ПО «Белоруснефть». Котельная № 3 находится в д. Давыдовка. Удельный расход топлива составляет 154,1 кг у. т./Гкал. Расчет расхода электроэнергии оборудованием котельной на выработку тепловой энергии представлен в табл. 2, структура показана на рис. 4.

Таблица 2

Расчет расхода электроэнергии оборудованием котельной на выработку тепловой энергии с минимальным удельным расходом топлива

Наименование оборудования	$P_{уст_i} (P_{уст_i}^0) n,$ кВт	$t_i,$ ч	$k_{и} (k_c)$	$k_{одн}$	$W_{год},$ кВт · ч
Сетевой насос	11×2	3600	0,8	0,5	31680
Сетевой насос	15	768	0,8	1	9220
Насос подпиточный	$1,5 \times 2$	1448	0,8	0,5	1740
Вентилятор	1,5	4368	0,8	1	5240
Освещение внутреннее (ЛН)	$0,06 \times 17$	4368	0,9	0,7	2810
Прочие бытовые нужды	3,35	295	0,87	1	860
<i>Суммарный годовой расход электрической энергии котельной</i>					51550

Примечание. При расчете годового расхода электроэнергии учитывалось значение коэффициента одновременности, который характеризует совмещение максимумов нагрузок оборудования котельной.

В структуре потребления электроэнергии котельной на выработку тепловой энергии с минимальным удельным расходом топлива наблюдается значительное увеличение потребления электроэнергии сетевыми насосами. В данном случае потребление составляет 80 %. Следует также заметить уменьшение доли потребления электроэнергии вентиляторами, которая достигает 10 %. В то же время возрастает составляющая освещения – порядка 5 % от общего потребления электроэнергии.

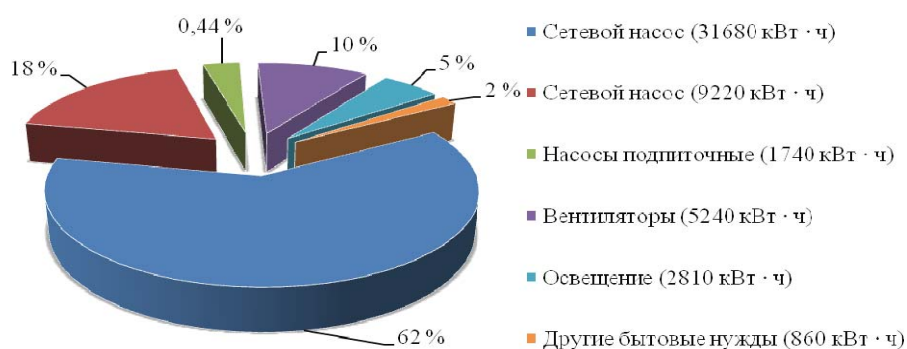


Рис. 4. Структура потребления электроэнергии оборудованием котельной с минимальным удельным расходом топлива

Максимальный удельный расход электроэнергии для котельной, работающей на природном газе, выявлен для СП ОАО «Гомельский ЭТЗ». Удельный расход электроэнергии составляет 102 кВт · ч/Гкал. Расчет расхода электроэнергии оборудованием котельной на выработку тепловой энергии показан в табл. 1.

Минимальный удельный расход электроэнергии для котельной, работающей на природном газе, принадлежит ТРУП «Гомельское отделение белорусской железной дороги». Котельная № 6 расположена в Гомеле на пассажирском участке. Удельный расход электроэнергии составляет 4,2 кВт · ч/Гкал. Расчет расхода электроэнергии оборудованием котельной на выработку тепловой энергии показан в табл. 3.

Таблица 3

Расчет расхода электроэнергии оборудованием котельной на выработку тепловой энергии с минимальным удельным расходом электроэнергии

Наименование оборудования	$P_{\text{усг}i} (P_{\text{усг}i}^0)n$, кВт	t_i , ч	$k_n (k_c)$	$W_{\text{год}}$, кВт · ч
Вентилятор дутьевой	1,5	2595	0,75	2919,38
Питательный насос	2,2	2595	0,65	3710,85
Насос ХВО	1,5	649	0,65	632,78
Насос конденсатный № 1	2,2	1298	0,65	1856,14
Насос конденсатный № 2	4,5	1298	0,65	3796,65
Освещение (ЛН)	0,8	2848	0,9	2050,56
<i>Суммарный годовой расход электрической энергии котельной</i>				14966,36

Для котельной, работающей на природном газе, с минимальным удельным расходом электроэнергии существенным отличием является:

- значительное увеличение доли потребления электроэнергии на освещение: до 14 % от суммарного расхода электрической энергии;
- отсутствие сетевых насосов;
- увеличение доли потребления электроэнергии конденсатными насосами, которая составляет 37 %.



Рис. 5. Структура потребления электроэнергии оборудованием котельной с минимальным удельным расходом электроэнергии

Сравнительный анализ годовых балансов электропотребления котельных Гомельской области с максимальным и минимальным удельными расходами топлива и электроэнергии на отпуск тепловой энергии позволяет утверждать, что основным электрооборудованием котельных являются сетевые насосы, дымососы и вентиляторы. Подтверждением данного обстоятельства служит структура, отражающая состав электрооборудования котельной СП ОАО «Гомельский ЭТЗ». Данная котельная имеет наибольшие значения расхода топлива и электроэнергии на выработку тепловой энергии.

Заключение

1. На основании собранных данных построены зависимости удельного фактического расхода топлива и электроэнергии на отпуск тепловой энергии для котельных Гомельской области, использующих в качестве топлива природный газ. Особый интерес представляют максимальные и минимальные значения удельного расхода топлива и электроэнергии, поэтому для них были разработаны балансы потребления электрической энергии котельными региона.

2. Произведена оценка качественного состава электрооборудования, установленного на котельных региона. Выполнен анализ полученных годовых электрических балансов. Представленные результаты позволяют утверждать, что на данный момент основным электропотребляющим оборудованием котельных являются сетевые насосы, дымососы и вентиляторы.

3. Предлагается для уменьшения удельного расхода топлива и электроэнергии на отпуск тепловой энергии заменить действующее насосное оборудования на оборудование на основе вентильно-индукторных двигателей. Особенно это важно для котельных с теплопроизводительностью до 20 Гкал/ч, поскольку длины трасс изменить не возможно.

Литература

1. Основы энергосбережения : учеб. пособие / Б. И. Врублевский [и др.] ; под ред. Б. И. Врублевского. – Гомель : Развитие, 2002. – С. 140–143.
2. Грунтович, Н. В. Анализ удельных расходов электрической энергии и топлива по котельным региона / Н. В. Грунтович, Ю. О. Горюнова // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2009. – № 4. – С. 87–94.

Получено 11.02.2010 г.