

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СООТНОШЕНИЙ ЭЛЕКТРОТАРИФОВ
ДЛЯ АВТОНОМНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ СТРОЕНИЙ
В РЕЖИМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОКОТЛОМ**

**RATIONAL USE OF THE RATIOS OF THE ELECTRIC RATES
FOR STAND-ALONE TEXTILE STRUCTURES
IN THE MODE OF HEATING ELECTRIC BOILER**

R.M. АЛОЯН, В.Н. ФЕДОСЕЕВ, Н.В. ВИНОГРАДОВА, И.А. ЗАЙЦЕВА, М.Р. ПРОДОВА
R.M. ALOYAN, V.N. FEDOSEEV, N.V. VINOGRADOVA, I.A. ZAYTSEVA, M.R. IRODOVA

(Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo State Polytechnical University)
E-mail: 4932421318@mail.ru

В статье обосновано применение энергосберегающего эффекта, получаемого в результате использования в системе отопления электрическим котлом буферной емкости. Экономия энергоресурсов достигается с помощью накопленной буферной емкостью тепловой энергии, которая может использоваться без включения электрического котла. Экономический эффект при использовании двухставочного тарифа на электроэнергию выражается в экономии денежных средств почти в два раза.

The article substantiates the power saving effect resulting from use in the system of electric heating boiler buffer tank. Energy savings achieved by the accumulated thermal energy buffer capacity, which can be used without turning on the electric boiler. The economic effect of the use of a two-part tariff for electricity expressed in saving almost twice the cash.

Ключевые слова: электрический котел, буферная емкость, система распределения, электрическая энергия, тепловая мощность, тепловые потери, стоимость, тариф, климатические условия.

Keywords: electric boiler, buffer tank, distribution system, electrical energy, heat capacity, heat losses, climate conditions, cost, rate.

Подорожание энергоносителей, таких как электроэнергия, заставляет искать решения, связанные не только с переходом на альтернативные источники тепла в домах (строениях), но и с повышением эффективности энергосбережения в действующих узлах и агрегатах системы теплоснабжения.

Одним из возможных решений является использование тепловых аккумуляторов – буферных емкостей (БЕ) в системе отопления электрическим котлом (ЭК).

Электрические котлы можно разделить на три вида:

1) теновые; 2) индукционные; 3) электродные.

Они отличаются друг от друга только способом нагрева теплоносителя. В связи с этим с точки зрения режима работы при теплоснабжении помещений каждый из них востребован.

При совместной работе с буферной емкостью система отопления (электрокотел) работает определенное время без включения отопительного котла. Кроме этого, электрокотел работает по ночному, более дешевому тарифу. В ночном режиме он отдает тепло в теплоаккумулятор (термос). А днем это тепло раздается по отопительной системе без участия котла отопления.

Буферная емкость может быть интегрирована практически в любую систему отопления. Она устанавливается в отопительную систему между котлом и системой распределения (СР) теплоносителя и служит своеобразным разделителем (гидрострелкой). Чем больший объем имеет буферная емкость, тем экономичней работает отопительная система. В некоторых случаях накопленная тепловая энергия буферной емкости может быть использована в течение нескольких дней без включения котла.

Рассмотрим пример использования системы отопления с электродкотлом и буферной емкостью (рис. 1 – энергосберегающая система отопления).

Имеем электрический котел с номинальной мощностью $P=10$ кВт. Необходимо определить объем буферной емкости для строения $S = 100$ м².

Диапазон нагрева теплоносителя составляет от 40 до 90°С.

Тепловые потери ($\sum P_{\text{тепл.потери}}$) за отопительный период (7 мес. в среднем – 7 мес.×30 дн. = 210 дн.) составляют 26000 кВт.

Режим учета электроэнергии двухтарифный.

Дневной тариф – 16 ч (2/3 от 24 ч).

Ночной тариф с 23⁰⁰ до 7⁰⁰ = 8 ч (1/3 от 24 ч).

Отопительный сезон ($\sum t$) составляет 210 дн.×24 ч (сутки)=5040 ч. Тогда потребленная тепловая энергия составит:

$$\frac{\sum P_{\text{тепл.потери}}}{\sum t} = \frac{26000}{5040} = 5,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

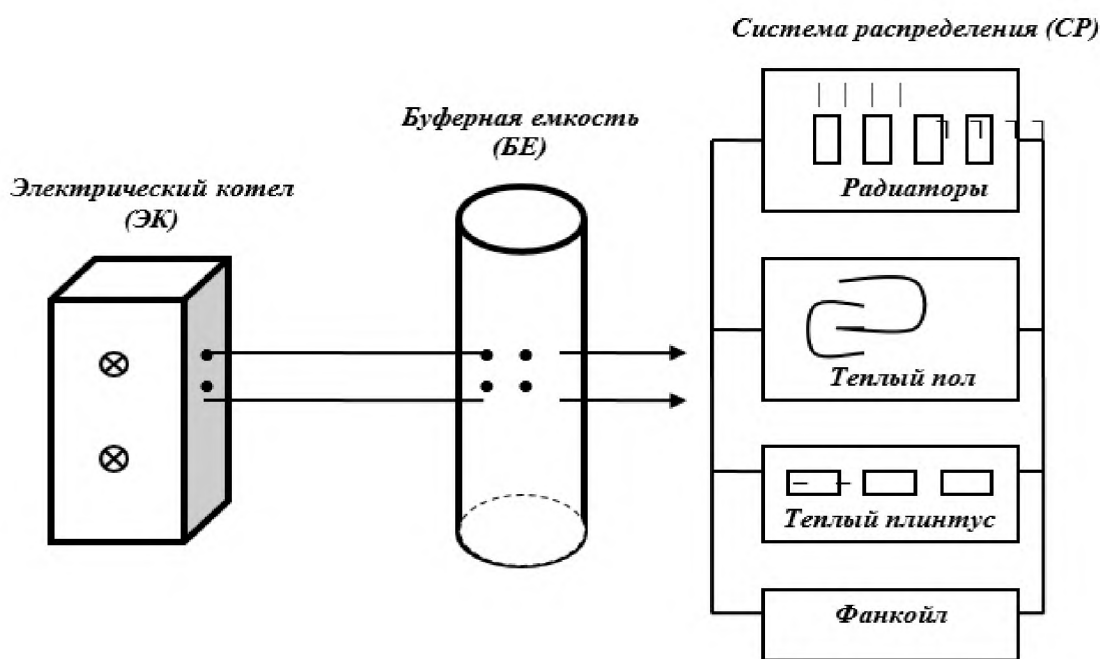


Рис. 1

В течение дня для компенсации тепловых потерь и отопления здания потребуется 124,8 кВт (5,2 кВт·ч×24 ч).

С целью повышения экономии электроэнергии за 8 ч ночного тарифа нужно передать $P=124,8$ кВт тепла в накопитель (буферную емкость) с водой. Тогда, используя готовый расчет с сайта "nagrev 24.ru",

определяем емкость, соответствующую диапазону теплоносителя от 40 до 90°С.

При электрической мощности ЭК $P_{\text{электр}}=16$ кВт объем V буферной емкости составит 2200 литров. В этом случае днем будет расходоваться запас тепла из буферной емкости при отключенном электрическом котле.

Принимаем: 1) ЭК с мощностью $P_{\text{электр}} = 16 \text{ кВт}$ с БЕ объемом $V = 2,2$ тонны воды при $t = 40...90^\circ\text{C}$ и 2) ЭК мощностью $P_{\text{электр}} = 10 \text{ кВт}$ без БЕ.

Для обеспечения тепла мощностью $124,8 \text{ кВт}$ потребуются затраты электрической энергии:

1) для ЭК мощностью 16 кВт затраты электрической энергии за 8 ч работы ночью составят: $16 \text{ кВт} \times 8 \text{ ч} = 128 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$;

2) для ЭК мощностью 10 кВт , который работает круглые сутки, то есть 24 ч , затраты электрической энергии составят: $10 \text{ кВт} \times 24 \text{ ч} = 240 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$.

Используя двухставочный тариф (сельская местность), можно рассчитать стоимость затрат потребленной электрической энергии за отопительный период, равный 210 дням, а также ежемесячную оплату. При двухтарифном режиме стоимость электрической энергии за ночь составляет $1 \text{ руб. } 70 \text{ коп.}$ за $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$, а днем $2 \text{ руб. } 88 \text{ коп.}$ за $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$.

Электрический котел мощностью 16 кВт за сутки потребляет $16 \text{ кВт} \times 8 \text{ ч} = 128 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ электрической энергии, так как он работает только в ночное время, а в дневное время его переданная тепловая

мощность поддерживается буферной емкостью.

Электрический котел мощностью 10 кВт за сутки потребляет $10 \text{ кВт} \times 24 \text{ ч} = 240 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$, так как он работает без отключения.

Стоимость электрической энергии для ЭК с БЕ за месяц при применении только ночного тарифа составит $128 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \times 30 \text{ дн.} \times 1,70 \text{ руб./кВт} \cdot \text{ч} = 6528 \text{ руб.}$

За весь отопительный период стоимость составит: $6528 \text{ руб.} \times 7 \text{ мес.} = 45696 \text{ руб.}$

Стоимость электрической энергии для ЭК без БЕ за сутки при применении двухставочного тарифа составит:

днем $\rightarrow 240 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \times \frac{2}{3} \times 2,88 \text{ руб./кВт} \cdot \text{ч} = 460,8 \text{ руб.};$

ночью $\rightarrow 240 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \times \frac{1}{3} \times 1,70 \text{ руб./кВт} \cdot \text{ч} = 136,0 \text{ руб.}$

Следовательно, за сутки стоимость электрической энергии для ЭК без БЕ составит $460,8 \text{ руб.} + 136,0 \text{ руб.} = 596,8 \text{ руб.}$

За месяц $\rightarrow 596,8 \text{ руб.} \times 30 \text{ дн.} = 17904 \text{ руб.}$, а за весь отопительный период $\rightarrow 17904 \text{ руб.} \times 7 \text{ мес.} = 125328 \text{ руб.}$

В табл. 1 представлен расчет стоимости электрической энергии в разное время суток при работе электрического котла с буферной емкостью и без нее.

Таблица 1

Показатели	ЭК без буферной емкости	ЭК с буферной емкостью
Электрическая мощность ЭК, кВт	10	16
Время работы в сутки, ч	24	8
Потребляемая электроэнергия за сутки, кВт·ч	$10 \times 24 = 240$	$16 \times 8 = 128$
Стоимость потребленной электроэнергии за сутки при двухставочном тарифе, руб. за 1 кВт·ч		
- день 2,88	$460,8 + 136,0 = 596,8$	$128 \times 1,70 = 217,6$
- ночь 1,70	$240 \times \frac{2}{3} \times 2,88 = 460,8$	-
	$240 \times \frac{1}{3} \times 1,70 = 136,0$	$128 \times 1,70 = 217,6$
Отопительный период, дн./мес.	210/7	210/7
Стоимость потребленной электроэнергии за отопительный период, руб.	$210 \times 596,8 = 125328$	$210 \times 217,6 = 45696$
Стоимость электроэнергии в месяц, руб.	$125328 : 7 = 17904$	$45696 : 7 = 6528$

При решении вопроса об использовании электрической энергии в режиме теплообеспечения рационально и максимально эффективно выбор системы "ЭК" ↔ "БЕ" ↔ "СР" остается за потребителем, который в обязательном порядке должен учитывать климатические условия региона, где располагается то или иное предприятие (строение). Выбор объема буферной емкости (термоса) остается за потребителем с учетом его возможностей.

При применении блока управления электрическим котлом в системе отопления появляется возможность рационально использовать мощность ЭК в зависимости от наружной температуры, что также сокращает затраты на тепловую и электрическую энергию.

ВЫВОДЫ

При выборе предлагаемых решений теплоснабжения электрическим котлом необходимо определиться с наличием системы тепловых коммуникаций в помещении и провести предварительно технико-экономическое обоснование рассматриваемых условий с учетом конфигурации строения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Федосеев В.Н., Зайцева И.А., Воронов В.А., Емелин В.А. Анализ энергоэффективности воздушного теплового насоса

и электрокотла в условиях текстильного и швейного производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 4. С. 5...12.

2. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Федосеев В.Н. Возможность внедрения экологической и энергосберегающей технологии в текстильной энергетике // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 2. С. 188...192.

3. Алоян Р.М., Федосеев В.Н., Виноградова Н.В., Воронов В.А. Сравнительная эффективность теплоотдачи современных видов отопления в малоэтажных текстильных строениях // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №3. С.237...240.

4. Сайт "nagrev 24.ru" - расчет для определения объема буферной емкости.

REFERENCES

11. Alojan R.M., Petruhin A.B., Fedoseev V.N., Zajceva I.A., Voronov V.A., Emelin V.A. Analiz jenergojeffektivnosti vozdušnogo teplovogo nasosa i jelektrokotla v uslovijah tekstil'nogo i shvejnego proizvodstva // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, № 4. S. 5...12.

2. Alojan R.M., Petruhin A.B., Fedoseev V.N. Vozmozhnost' vnedrenija jekologicheskoj i jenergosberegajushhej tehnologii v tekstil'noj jenergetike // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, № 2. S. 188...192.

3. Alojan R.M., Fedoseev V.N., Vinogradova N.V., Voronov V.A. Sravnitel'naja jeffektivnost' teplootdachi sovremennyh vidov otoplenija v malojetazhnyh tekstil'nyh stroenijah // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2017, №3. S.237...240.

4. Sajt "nagrev 24.ru" - raschet dlja opredelenija ob"ema bufernoj emkosti.

Рекомендована кафедрой организации производства и городского хозяйства. Поступила 17.08.17.