

науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвященной 55-летию кафедры «Атомная энергетика» УрФУ (11-12 октября 2016 г.). Екатеринбург: УрФУ, 2016.

УДК 621.004.18

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ «ТЕПЛЫЙ ПОЛ» В ЭЛЕКТРОДОМЕ Г.ЕКАТЕРИНБУРГА

THE ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE UNDERFLOOR HEATING SYSTEM IN THE ELECTROHOUSE IN EKATERINBURG

Лямбель А. Н., Пахалуев В. М., Щеклеин С. Е.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, zxxk.lyambel@yandex.ru

Lyambel A. N., Pahaluev V. M., Shcheklein S. E.

Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: Рассматривается опыт использования электроотопления дома г. Екатеринбург на ул. Краснолесья 157. Проведен сравнительный анализ эффективности современных способов обогрева помещений: стандартный водный нагрев и инновационный электронагрев. Представлены расчеты экономической выгоды инновационного метода с электрическим теплоснабжением.

Abstract: Discusses the experience of using the home heating in Ekaterinburg city, st. Krasnolesye, 157. Comparative analysis of efficiency of modern methods of space heating: water heating and innovative electric heating. Presents calculations of the economic benefits of an innovative method with electric heating.

Ключевые слова: электроотопление; эффективность; энергосбережение.

Key words: electric heating; efficient; energy saving.

В России, имеющей суровые климатические условия в большинстве регионов, электрическое отопление используется скорее как исключение, чем, как правило. И для этого есть причины:

-для выработки электричества требуется в 3 раза больше топлива чем для производства тепловой энергии;

-из-за сурового климата В России (градусо-сутки отопительного периода в РФ достигают 6000 °С·сутки, в США 2000 °С·сутки), следовательно, и затраты возрастают [1].

Использование электрического отопления становится более эффективным при высокой теплозащищенности зданий, эффективной теплоизоляцией. Но так

как теплоизоляция для своего производства требует энергию, нужно учитывать, что экономия энергии должна составлять больше, чем ее затраты [2].

В энергетике существует проблема неравномерности суточного потребления энергии. Разница между дневным и ночным пиковым потреблением может отличаться в 2-5 раз. Поэтому существует необходимость в разработке технологии потребления электроэнергии преимущественно в ночное время, это позволит не только выровнять графики суточного энергопотребления, но и даст возможность сократить затраты на энергию, т.к. ночной тариф является самым экономически привлекательным для потребителей энергии. Для этой цели подходят системы теплоаккумулирования тепла, которые работают в ночное время, накапливая энергию, для использования в часы дневного тарифа. В связи с этим необходимо научиться рационально использовать строительные конструкции зданий, т.к. они обладают высокой теплоаккумуляционной способностью.

Для решения поставленных задач в городе Екатеринбурге был проведен эксперимент, основой которого стал электродом на ул. Краснолесья 157. Здание имеет высокую степень тепловой защиты.

Основой системы отопления квартир в электродоме является нагревательный кабель СНКД20 с термо-морозостойкой керамической изоляцией (Селикон), вмонтированный в цементную стяжку пола. В целях недопущения перегрева «теплого пола» используется комплексная система регулирования.

Разработчики проекта утверждают, что экономия достигает до 30% на платежах по отоплению за счет бетонной подушки, в которую монтируются их системы по сравнению с традиционным водным отоплением.

В таблице представлено ежемесячное электропотребление в отопительный период в доме по адресу Краснолесье 157 по подъездам дома.

Энергопотребление за отопительный период, кВт·ч, по подъездам дома

№ подъезда	№ квартир	№ прибора учета	Суммарная площадь квартир	Тариф	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
Подъезд 1	1-28	008840055001710	1613,8	Д	5916,34	9885,84	9562,14	12024,36	11185,02	7822,74	3879,54
				Н	7373,7	13245	11791,32	20625,66	12306,48	9083,28	5005,50
	29-43 *	008840055001762	844,9	Д	2155,67	3783,06	3420,50	4784,11	4168,47	2906,85	1477,60
				Н	2922,73	5716,67	5447,28	8402,72	5441,89	4265,74	2288,86
	МОП	008841083000305		Д	1534	2157	2326,00	2342,00	2715,00	2295,00	1769,00
				Н	1673	2515	2319,00	4171,00	2927,00	2603,00	2111,00
Подъезд 2	44-71	008840055001792	1611,2	Д	6383,02	11268,84	10234,74	14024,94	12451,20	8644,38	4487,16
				Н	8125,92	14311,68	13283,64	23936,46	14375,70	10529,10	6329,40
	72-86 *	008840054000398	842,8	Д	2512,38	4756,82	4309,11	6088,11	4792,79	3072,09	1999,52
				Н	3433,69	6912,38	6230,90	10290,84	5522,95	4103,20	2613,63
	МОП	008842057000429		Д	657	1828	2106,00	2664,00	2431,00	1593,00	340,00
				Н	665	2323	2278,00	4917,00	2726,00	1841,00	366,00
	87-101	008840056001805	840,4	Д	3618,39	5606,52	5116,05	6134,88	5839,65	3959,84	1831,95
				Н	4306,08	6770,46	6118,71	9920,79	5977,47	4861,74	2522,52
	102-121	008840056001821	1121	Д	4274,4	7897,35	6505,71	8103,84	7439,40	5121,57	2700,09
				Н	4531,02	9139,5	7442,28	13824,57	7862,85	5702,52	3254,85
СУММА / СРЕДНЕЕ ПО ЖИЛЫМ ПОМЕЩЕНИЯМ*			6874,1	Д	24860,2	43198,43	39148,25	51160,24	45876,53	31527,47	16375,86
				Н	30693,14	56095,69	50314,13	87001,04	51487,34	38545,58	22014,76
Температура наружного воздуха, град.С					2,8	-5,7	-6,4	-15,3	-7,3	-3,8	6,5

* без учета мест общего пользования

Значения удельного электропотребления за отопительный период:

$$q_{уд} д(н) = \frac{\sum \Delta t д(н)}{S \cdot n}, \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{мес}) \quad , \quad (1)$$

где:

$q_{уд}^{д(н)}$ - удельное электропотребление на дневном (ночном) тарифе;
 $\mathcal{E} \Gamma^{д(н)}$ - годовое электропотребления на дневном (ночном) тарифе, кВт·ч;
 n - количество месяцев отопительного периода;
 S - суммарная площадь квартир, м².

$$q_{уд}^{д} = 252147 / (6874,1 \cdot 7) = 5,24 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{мес}),$$

$$q_{уд}^{н} = 336151,7 / (6874,1 \cdot 7) = 6,98 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{мес});$$

$$(q_{уд}^{д} + q_{уд}^{н}) = 6,98 + 5,24 = 12,22 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{мес}).$$

Среднемесячный расход финансовых средств на электроотопление.

Удельный расход средств на электроотопление определяется:

$$C_{э/э} = \mathcal{E}_д \cdot T_д + \mathcal{E}_н \cdot T_н, \text{ руб}/(\text{м}^2 \cdot \text{мес}), \quad (2)$$

где: $T_д(н)$ -тариф на электроэнергию дневной(ночной).

$$C_{э/э} = 5,24 \cdot 2,64 + 6,98 \cdot 1,26 = 22,63 \text{ руб.}/(\text{м}^2 \cdot \text{мес}).$$

Приведенные в таблице данные позволяют также оценить энергетические характеристики здания с точки зрения эффективности тепловой защиты в суровых климатических условиях Урала.

Удельное среднегодовое потребление электроэнергии:

$$\mathcal{E}_г = (\mathcal{E}_гд + \mathcal{E}_гн) / S_{кв}, \quad (3)$$

где:

$\mathcal{E}_г$ - удельное электропотребление, кВт·ч/(м²·год);

$\mathcal{E}_г^{д(н)}$ -удельное годовое электропотребление дневное (ночное), кВт·ч;

$$\mathcal{E}_г = (252147 + 336151,7) / 6874,1 = 85,58 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

Для оценки эффективности электрической системы отопления сравним полученные результаты с данными соседнего здания в Академическом микрорайоне, снабжаемого тепловой энергией от котельной на газовом топливе.

На рис. 2 приведены данные для этого здания по показаниям узлов учета тепловой энергии, установленных в ИТП. При анализе учитываются следующие параметры: количество тепловой энергии, потребленной на нужды отопления, отапливаемая площадь и продолжительность отопительного периода. Определяется количество тепловой энергии (Гкал), потребленной на 1 кв. метр площади в месяц и расход финансовых средств на тепловую энергию.

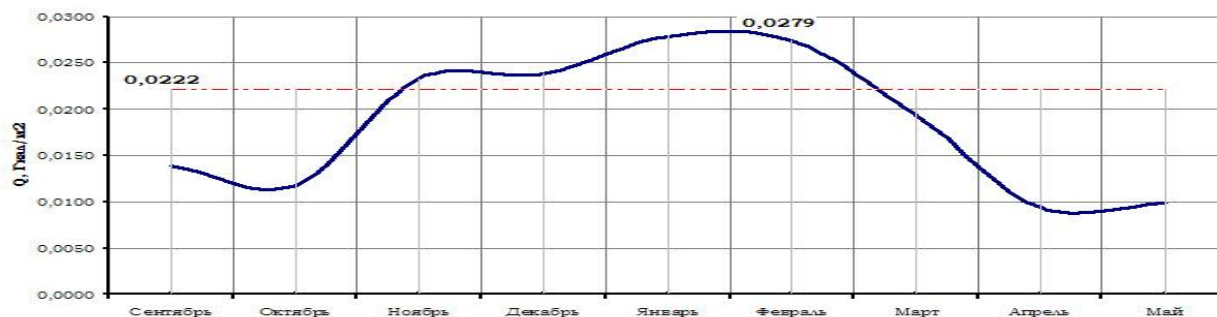


Рис. 1. Потребленная тепловая энергия по показаниям узлов учета ¹

Как видно из рис. 2 среднемесячное потребление тепловой энергии ($q_{уд}$) за отопительный период составило 0,0222 Гкал/(м²·мес.).

¹ <http://akademkb.ru/>

$$q_{уд} = 25,8 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{мес}).$$

Среднемесячный расход финансовых средств на тепловую энергию:

$$C_{тэ} = T \cdot q_{уд}, \quad (4)$$

где T – тариф тепловой энергии по данным управляющей компании Академический²

$$C_{тэ} = 1331.1 \text{ руб}/\text{Гкал} \cdot 0,0222 \text{ Гкал}/(\text{м}^2 \cdot \text{мес}) = 29,55 \text{ руб}/(\text{м}^2 \cdot \text{мес})$$

Энергетические характеристики здания с точки зрения эффективности тепловой защиты почти в 2 раза выше показателя по России (рис. 2) и превосходят большинство стран ЕС.

Экономия средств для электроотопления по сравнению с централизованным теплоснабжением квартиры площадью 100 м²:

$$\Delta C = (C_{тг} - C_{ээ})n \cdot 100, \text{руб}/\text{год}. \quad (5)$$

$$\Delta C = (29,55 - 22,63) \cdot 7 \cdot 100 = 4844 \text{ руб.}/\text{год}.$$

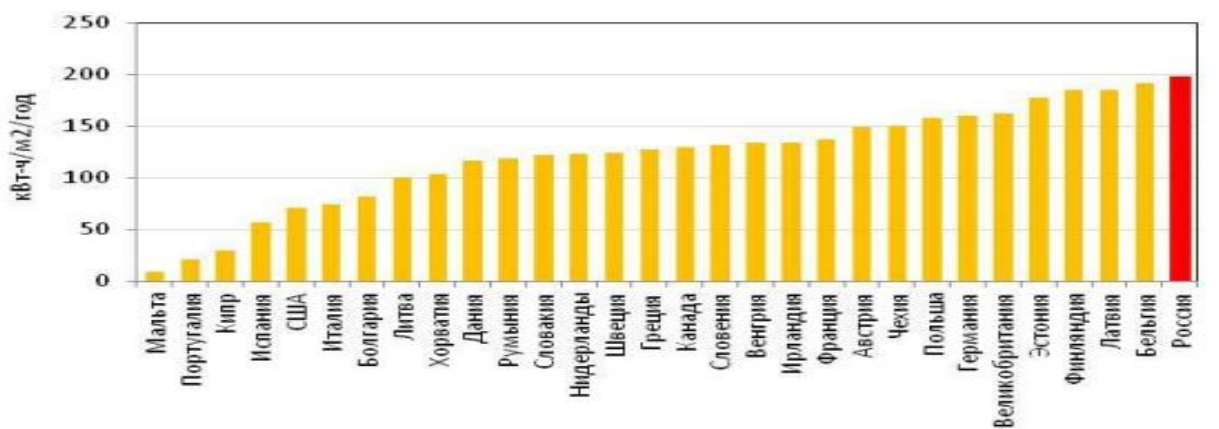


Рис. 2. Удельные расходы энергии в жилых зданиях ряда стран мира [3]

Выводы

1. Высокая степень тепловой защиты здания обеспечивает низкий уровень энергопотребления в суровых климатических условиях Уральского региона.

2. Аккумулирующие способности здания позволяют осуществить ночное накопление энергии с сокращением потребления электрической энергии в дневные часы.

3. Общее энергопотребление здания ниже, чем у аналогичного, снабжаемого теплом от теплоцентрали.

4. Финансовые затраты на отопление электродома ниже, чем у аналогичного, снабжаемого теплом от теплоцентрали на 23%, что дает экономию средств за отопительный период 4844 руб.

Список использованных источников

1. Ливчак В.И. Градусо-сутки отопительного периода, как инструмент сравнения уровня энергоэффективности зданий в России и в других странах // Энергосбережение. 2015. № 6.

² <http://www.uk-akadem.ru/obekty/blok29/421/>

2. Щеклеин С.Е., Шастин А.Г.К проблеме термодинамической оптимизации тепловой защиты зданий//Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 8-9 (172-173). С. 63-69.

3. Башмаков И.А. Сравнение уровней энергоэффективности зданий в России и зарубежных странах // Энергосбережение. 2015. № 3.

УДК 621.3

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИИ – ОДИН ИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

THE INTRODUCTION OF THE ENERGY MANAGEMENT SYSTEM AT THE ENTERPRISE IS ONE OF THE INSTRUMENTS OF ENERGY SAVING

Мазур И. А., Куликова Е. А.

Уральский государственный университет путей сообщения,
г. Екатеринбург, kulikova.elena@mail.ru

Mazur I. A., Kulikova E. A.

Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg

Аннотация: в работе рассмотрены преимущества, получаемые предприятием при внедрении системы энергетического менеджмента, и результат внедрения системы энергоменеджмента как синергия трех эффектов: организационного, финансового и репутационного.

Abstract: the paper discusses the advantages derived by an enterprise in the implementation of the energy management system and implementing energy management systems as a synergy of three effects: organizational, financial and reputational.

Ключевые слова: энергоменеджмент; энергоэффективность; система энергетического менеджмента; энергосбережение.

Key words: energy management; energy efficiency; energy management system; energy saving.

На сегодняшний день одним из приоритетных направлений развития экономики Российской Федерации является повышение энергоэффективности – снижение потребления энергоресурсов предприятиями и населением страны с сохранением полезного эффекта от использования энергетических ресурсов. Достижение реального улучшения энергетической эффективности предприятия должно основываться не только на технических решениях, но и на более совершенном управлении, в том числе и энергоресурсами.