

УДК 332.872.23

## ЭКОНОМИЧЕСКИ ДОСТУПНЫЕ ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ОТОПЛЕНИЯ ДЛЯ СРЕДНЕСТАТИСТИЧЕСКОЙ УКРАИНСКОЙ СЕМЬИ

ЖЕЛЕЗНЯКОВ Е. О.<sup>1\*</sup>, студ.  
БОГОЯВЛЕНСКИЙ С. А.<sup>2\*</sup>, студ.

<sup>1\*</sup>Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-34-86, e-mail: e.zheleznyakov@mail.ru, ORCIDID:0000-0001-6124-201X

<sup>2\*</sup>Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-34-86, e-mail: heartsoulforse@gmail.com, ORCIDID:0000-0002-1728-6581

**Аннотация.** *Цель.* Высокий рост тарифов на централизованное отопление в Украине привел значительную часть населения к мысли о невозможности их оплаты, и способствовал популяризации идей автономного отопления. Целью данной работы видится поиск ответа на такие вопросы: являются ли в текущих условиях системы автономного отопления действительно экономически выгодными для среднестатистической украинской семьи, и какой источник тепловой энергии системы автономного отопления является наиболее экономически доступным для неё? *Методика.* Для изучения данного вопроса был использован эмпирический метод исследования. *Результаты.* Полученные эмпирическим путем данные позволили выяснить являются ли в текущих условиях системы автономного отопления действительно экономически выгодными для среднестатистической украинской семьи. А также определить такой источник тепловой энергии для системы автономного отопления, который являлся бы наиболее экономически доступным для среднестатистической украинской семьи. *Научная новизна.* В процессе исследований было произведено выявление более совершенных методов для определения экономической целесообразности установки систем автономного отопления. *Практическая значимость.* Данное исследование позволяет среднестатистической украинской семье выбрать экономически доступный источник тепловой энергии для системы автономного отопления.

*Ключевые слова:* автономное отопление, экономическая доступность, тарифы на отопление, источник тепловой энергии

## ЕКОНОМІЧНО ДОСТУПНІ ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ОПАЛЕННЯ ДЛЯ СЕРЕДНЬСТАТИСТИЧНОЇ УКРАЇНСЬОЇ РОДИНИ

ЖЕЛЕЗНЯКОВ Є. О.<sup>1\*</sup>, студ.  
БОГОЯВЛЕНСЬКИЙ С. О.<sup>2\*</sup>, студ.

<sup>1\*</sup>Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернышевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-34-86, e-mail: e.zheleznyakov@mail.ru, ORCIDID:0000-0001-6124-201X

<sup>2\*</sup>Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернышевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-34-86, e-mail: heartsoulforse@gmail.com, ORCIDID:0000-0002-1728-6581

**Анотація.** *Мета.* Високе зростання тарифів на централізоване опалення в Україні призвело значну частину населення до думки про неможливість їх сплати, та допомогло популяризації ідей автономного опалення. Метою даної роботи вбачається пошук відповіді на такі питання: чи є в даних умовах системи автономного опалення справді економічно вигідними для середньостатистичної української родини, та яке джерело теплової енергії систем автономного опалення є найбільш економічно доступними для неї? *Методика.* Для вивчення цього питання був використаний емпіричний метод дослідження. *Результати.* Отримані емпіричним шляхом дані дозволили зрозуміти чи є в даних умовах системи автономного опалення насправді економічно вигідними для середньостатистичної української родини. А також виявити таке джерело теплової енергії для системи автономного опалення, котре було б найбільш економічно доступним для середньостатистичної української родини. *Научная новизна.* У процесі досліджень були знайдені більш досконалі методи для визначення економічної необхідності встановлення систем автономного опалення. *Практическая значимость.* Дане дослідження дозволяє обрати середньостатистичній українській родині економічно доступне джерело теплової енергії для системи автономного опалення.

*Ключові слова:* автономне опалення, економічна доступність, тарифи на опалення, джерело теплової енергії

# ECONOMICALLY AVAILABLE SOURCES OF HEAT ENERGY SYSTEMS OF INDEPENDENT HEATING FOR THE AVERAGE UKRAINIAN FAMILY

ZHELEZNYAKOV E. O.<sup>1\*</sup>, *stud.*

BOGOYAVLENSKIY S. A.<sup>2\*</sup>, *stud.*

<sup>1\*</sup>Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Education Institution «Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture», st. Chernyshevsky 24th, 49600, Dnepropetrovsk, Ukraine, Tel. +38 (056) 756-34-86, e-mail: e.zheleznyakov@mail.ru, ORCIDID:0000-0001-6124-201X

<sup>2\*</sup>Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Education Institution «Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture», st. Chernyshevsky 24th, 49600, Dnepropetrovsk, Ukraine, Tel. +38 (056) 756-34-86, e-mail: heartsoulforse@gmail.com, ORCIDID:0000-0002-1728-6581

**Annotation. Goal.** High growth rates for centralized heating in Ukraine brought a significant part of the population to the idea of the impossibility of their payment, and helped to popularize the ideas of independent heating. The aim of this work seen as search for answers to following questions: in the current conditions independent heating system is really cost effective for the average ukrainian family, and what source of heat energy of independent heating system is the most economically available to her? **Methods.** For the study of this question the empirical research method was used. **Results.** The obtained empirical data allowed us determine whether the current conditions independent heating system is really cost effective for the average ukrainian family. And also determine such a source of heat energy for autonomous heating system, which was the most economically available for the average ukrainian family. **Scientific novelty.** In the process of research has been produced identifying better methods for determining the economic feasibility of the installation of independent heating systems. **Practical significance.** The present study allows the average ukrainian family to choose the economically available source of heat energy for the independent heating system.

*Keywords:* independent heating, economic availability, tariffs for heating, source of heat energy

## Постановка проблемы

В связи с высоким ростом тарифов, низким уровнем доходов населения и общим нелегким положением в экономике значительная часть населения фактически утратила возможность оплачивать коммунальные тарифы и крайне актуализировался вопрос обеспечения экономии семейных доходов. В числе прочего наблюдается резкое повышение интереса к системам отопления альтернативным центральному (автономное отопление).

## Анализ последних исследований, выявление нерешенных ранее частей общей проблемы

В известной литературе вопросы посвященные энергетической эффективности систем автономного отопления уже разрабатывались [1] но вопросы выявления экономической доступности источников тепловой энергии систем автономного отопления для среднестатистической украинской семьи еще не поднимался.

## Цель работы

Уже отмечавшийся выше рост интереса к автономному отоплению среди населения Украины вызывает к жизни такие достаточно любопытные вопросы как: на сколько автономное отопление экономически более выгодно, чем центральное отопление? А если даже и так, то какой же источник тепловой энергии, могущий питать эту систему, является наиболее экономически доступным среднестатистической украинской семье?

## Изложение основного материала исследований

Для начала, стоит выяснить, что является собой данная среднестатистическая семья. А состоит она из трех человек: двое работоспособных взрослых и одного ребенка. Далее необходимо определиться с уровнем доходов данной семьи. Министерство финансов Украины предлагает два объективных показателя, что помогут в наших изысканиях: минимальная заработная плата, равная прожиточному минимуму, и средняя заработная плата [4, 5]. Однако, если минимальная зарплата устанавливается Законом о Государственном бюджете раз в год, то размер второго показателя высчитывается ежемесячно на основе всех выплачиваемых в стране заработных плат. Исходя из состава нашей среднестатистической семьи, можно предположить, что:

- Оба работоспособных члена семьи получают минимальную зарплату;
- Один из членов семьи получает минимальную, а другой – среднюю зарплату;
- Лишь один из членов семьи имеет работу и получает среднюю зарплату;
- Оба работоспособных члена семьи получают среднюю зарплату.

Минимальная заработная плата в Украине составляет 1450 грн. Средняя заработная плата за 2015 год составляет 4207 грн. Тогда возможны такие варианты ежемесячных доходов: 2900, 5657, 4207, 8414 грн.

Средний в Украине уровень тарифов на центральное теплоснабжение для потребителей, не имеющих счетчиков составляет 32, 81 грн/м<sup>2</sup> [2].

Предположим, что необходимо обеспечить отопление частного дома площадью 75 м<sup>2</sup> с теплопотерями 2 кВт тепла в час.

Произведя простые вычисления легко можно установить, что в течении всего отопительного периода на оплату только лишь тарифа на центральное отопление данной семье придется затратить 2460 грн в месяц. Что достаточно много для нашей среднестатистической семьи при любом из четырех вариантов ежемесячного дохода.

Для того что бы избежать таких больших финансовых затрат вполне естественно от центрального отопления отказаться и установить автономное отопления. Самыми популярными источниками тепловой энергии для систем автономного отопления, пожалуй, можно назвать газовые и электрические индивидуальные котлы, тепловой насос «воздух-вода», а также конденсационный котел. Остановимся более подробно на их описании:

- **Газовый котёл** — устройство для получения тепловой энергии в целях, главным образом, отопления помещений (объектов) различного назначения, нагрева воды для хозяйственных и иных целей, путём сгорания газообразного топлива. Газообразным топливом для газовых котлов чаще всего является природный газ — метан или пропан-бутан. На сегодняшний день, во многих регионах газ является наиболее дорогим видом топлива. Принцип работы котлов заключается в том, что при подаче газа к котлу включают пьезоэлектрический розжиг. От искры загорается запальник, который всегда горит. Подача газа к горелке при не горящем запальнике недопустима из-за возможности взрыва газа. От запальника загорается основная горелка, она греет теплоноситель в котле до заданной термостатом температуры, после чего автоматика отключает горелку. При падении температуры в котле, термодатчик (термопара) дает команду клапану на открытие подачи газа и горелка загорается снова. Следует, однако, учитывать то, что газы (и природный, и сжиженный) являются пожаро- и взрывоопасными. Кроме того, при нарушении воздухообмена (недостаточном притоке или плохой тяге в дымоходе) часть продуктов сгорания может оставаться в помещении. Это может повлечь отравление людей угарным газом (оксидом углерода, CO). Газовые водонагреватели требуют наличия дымохода для безопасного отвода продуктов сгорания и достаточного количества приточного воздуха. Соотношение объемов приточного воздуха к объему сжигаемого природного газа можно приблизительно оценить как 10:1

- **Конденсационный котел** — устройство для получения тепловой энергии в целях отопления. Подвид газового котла. В процессе сгорания топлива отбирает из продуктов сгорания «скрытую» теплоту, получаемую конденсацией содержащихся в них водяных паров.

- **Электрический котёл** — прибор, предназначенный для нагрева электрическим током теплоносителя в момент протекания через него. Электрокотлы, нагревающие санитарную воду для нужд ГВС, чаще называются электрическими водонагревателями (электробойлерами). Электрокотел часто используется в качестве резервного источника при теплоснабжении от аппаратов, которые работают от возобновляемых источников энергии, к примеру, тепловых насосов, мощности которых не всегда достаточно для обогрева помещений в период сильных холодов. Существенным преимуществом использования электрокотлов являются его небольшие размеры - не нужно специального помещения для котла.

- **Тепловой насос «воздух-вода»** — устройство для переноса тепловой энергии от источника тепловой энергии (с низкой температурой) к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой. Сами насосы дешевле (по сравнению с другими тепловыми насосами), и прокладки труб или бурения скважин не требуется. Конструктивно устройства типа «воздух-вода» выполняются согласно двух компоновочных схем: сплит и моно. В первом случае установка состоит из двух блоков, соединенных коммуникациями. Один, наружный, включает мощный компрессор и испаритель (монтируется на участке недалеко от дома); второй, внутренний, содержит конденсатор и автоматику и устанавливается в помещении. В свою очередь в моноблоках все элементы собираются в общем корпусе и монтируются в доме, а с улицей соединяются гибким воздуховодом. Есть моноблоки, допускающие как наружный, так и внутренний монтаж

Но какой же из них наиболее экономически выгоден для обеспечения теплом стандартной украинской семьи, не желающей оплачивать дорогие коммунальные тарифы на отопление?

Для того что бы ответить на этот вопрос в начале необходимо выяснить средние ежемесячные затраты на оплату тарифов, окупаемость и среднюю стоимость источников тепловой энергии систем автономного отопления. Для дальнейших расчетов нам понадобятся тариф на электроэнергию (равный 71,4 коп за кВт\*час) и цена 1 м<sup>3</sup> газа (равная 6, 879 грн.) [3, 6].

Результаты заносим в таблицу №1

Таблица №1

**Средние обобщенные ежемесячные затраты и окупаемость источников тепловой энергии систем автономного отопления/  
Average the monthly generalized costs and payback sources of heat energy for the independent heating system**

Параметр	Электрокотел	Газовый котел	Тепловой насос «воздух-вода»	Конденсационный котел
Средняя цена, дол	600	От 800	От 5000	От 3500
Среднее ежемесячное потребление электроэнергии, кВт*час	1469	—	480	—
Среднее ежемесячное потребление газа, м <sup>3</sup>	—	288	—	188
Средние затраты на ежемесячное потребление газа, грн	—	1981	—	1298
Средние ежемесячные затраты на потребление электроэнергии, грн	1049	—	342	—
Средние обобщенные ежемесячные затраты, грн	1049	1981	342	1298
Окупаемость, отопительные периоды	2	6	8	11

Как видно из предоставленных в таблице №1 данных наименьшие ежемесячные затраты присущи – тепловому насосу «воздух-вода» и составляют 342 грн, и окупится он через 8 отопительных периодов.

Электрический котёл первый по скорости окупаемости (2 отопительных периода) и третий по средним обобщенным ежемесячным расходам (1049 грн).

Газовый котёл второй по скорости окупаемости (6 отопительных периодов) и первый по средним обобщенным ежемесячным расходам (1981 грн).

Конденсационный котел по скорости окупаемости четвертый (11 отопительных периодов) и второй по средним обобщенным ежемесячным расходам (1298 грн).

#### Выводы

На основании полученных результатов наиболее доступным для среднестатистической украинской семьи является электрический котел, а самым эффективным является тепловой насос.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Петренко А. О. Разработка энергоэффективной гибридной системы отопления коттеджа / А. О. Петренко, В. О. Петренко, И. В. Голякова, И. И. Балычев, Е. В. Патоня // Строительство материаловедение, машиностроение.— 2015. — №84. — С. 151-156
2. Тарифы на коммунальные услуги по централизованному отоплению // Национальная комиссия, что осуществляет регулирование в сферах энергетики и коммунальных услуг. Тепловая энергия и горячее водоснабжение. Население. Услуги по централизованному отоплению и централизованному снабжению горячей водой. Тарифы на коммунальные услуги по централизованному отоплению и централизованному снабжению горячей водой. — режим доступа: <http://www.nerc.gov.ua>
3. Тарифы на электроэнергию // Национальная комиссия, что осуществляет регулирование в сферах энергетики и коммунальных услуг. Электрическая энергия. Население. — режим доступа: <http://www.nerc.gov.ua>
4. Минимальная зарплата (Украина) // Финансовый портал Минфин.—режим доступа:<http://index.minfin.com.ua>
5. Средняя зарплата по Украине// Финансовый портал Минфин.—режим доступа:<http://index.minfin.com.ua>
6. Цены на газ // Финансовый портал Минфин.—режим доступа:<http://index.minfin.com.ua>

#### REFERENCES

1. Petrenko A. O. *Razrobotka energoeffektivnoy gibridnoy sistemy otopleniya kottedzha* [The development of energy-efficient hybrid cottage heating system] / A. O. Petrenko, V. O. Petrenko, I. V. Golyakova, I. I. Balychev, E.V. Patonya // Building, materials science, mechanical engineering: Collection of scientific papers Issue №84. — Dnepropetrovsk, PSACEA, 2015 — p. 151-156
2. *Tarify na kommunal'nyye uslugi po tsentralizovannomu otopleniyu* [Tariffs on utility services for centralized heating]. *Natsional'naya komissiya, chto osushchestvlyayet regulirovaniye v sferakh energetiki i kommunal'nykh uslug. Teplovaya energiya i goryacheye vodosnabzheniye. Naseleniye. Uslugi po tsentralizovannomu otopleniyu i tsentralizovannomu snabzheniyu goryachey vodoy* [The National Commission, which regulates in energy and utilities. Heat energy and hot water supply. Population. Services for central heating and central hot water supply. Tariffs on utility services for centralized heating and central hot water supply]. Available at: <http://www.nerc.gov.ua>

3. *Tarify na elektroenergiyu*[Electricity tariffs]. *Natsional'naya komissiya, chto osushchestvlyayet regulirovaniye v sferak henergetiki I kommunal'nykh uslug. Elektricheskaya energiya. Naseleniye*[The National Commission, which regulates in energy and utilities. Electric Energy. Population]. Available at: <http://www.nerc.gov.ua>
4. *Minimal'naya zarplata* (Ukraina) [The lowest salary (Ukraine)]. *Finansovyy portal Minfin*[Financial Portal Ministry of Finance]. Available at:<http://index.minfin.com.ua>
5. *Srednyaya zarplata po Ukraine*[The average salary in Ukraine]. *Finansovyy portal Minfin*[Financial Portal Ministry of Finance]. Available at:<http://index.minfin.com.ua>
6. *Tseny na gaz*[Prices for gas]. *Finansovyy portal Minfin*[Financial Portal Ministry of Finance]. Available at:<http://index.minfin.com.ua>

Стаття надійшла в редколегію 20.09.2016