

9. New electric tariffs for heating and hot water supply stumbled on bureaucracy [Electronic resource]. – <https://www.nv-online.info/2019/01/18/novye-elektricheskie-tarif-y-dlya-otopleniya-i-goryachego-vodosnabzheniya-natknulis-na-byurokratiyu.-> access date: 29.10.2019

10. Expansion tanks for heating system [Electronic resource]. – <http://termocity.by/katalog/subcategory/rasshiritelnie-baki-dlya-sistemi-otopleniya>. – Date of access: 29.10.2019

11. Schurovskaya TV, Rozova Yu.E., Shkurko D.O. Materials of the 73rd student scientific and technical conference "Actual problems of the construction economy." "Choosing a heat supply option based on total costs". Minsk 2017 –. Page 124-127.

12. Schurovskaya T.V. Materials of the international scientific and technical conference "Innovations in concrete science, construction production and training of engineering personnel". "Formation of total costs for various options for heat supply of housing stock", June 9-10, 2016 145-150.

13. Onliner [Electronic resource]. – [https://catalog.onliner.by/compare/termet\\_utgco2421+ekcol221](https://catalog.onliner.by/compare/termet_utgco2421+ekcol221). –Access date: 29.10.2019

[УДК 62-9](#)

[ББК 31.38](#)

## СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА

Т.В. ЩУРОВСКАЯ<sup>1</sup>, Е.Н. ЗАБОЛОЦКАЯ<sup>2</sup>, А.А. КЛИМКО<sup>3</sup>

<sup>1</sup> старший преподаватель кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью»

<sup>2</sup> студент специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства»

<sup>3</sup> студент специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства»

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

*Перед лицом перспективы стопроцентной оплаты коммунальных услуг населением для домовладельца становится важным устройство наиболее экономичной системы отопления. В работе мы: 1) исследовали водяную и воздушную системы отопления; 2) на примере конкретного жилого дома рассчитали совокупные затраты для каждой из систем; 3) на основании полученных результатов сделали выводы об эффективности применения различных систем отопления.*

Ключевые слова: система отопления, совокупные затраты, отопительные приборы, воздуховод, воздухонагреватель, газовая печь, фильтр, термостат, рециркуляция, эффективность.

## COMPARISON OF VARIOUS OPTIONS OF THE HEATING SYSTEM OF THE INDIVIDUAL RESIDENTIAL HOUSE

T.V. SCHUROVSKAYA<sup>1</sup>, L.N. ZABALOTSKAYA<sup>2</sup>, A.A. KLIMKO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Senior lecturer of the Department «Economics, Construction Organization and Real Estate Management»

<sup>2</sup> student of the specialty 1-27 01 01 "Economics and organization of production"

<sup>3</sup> student of the specialty 1-27 01 01 "Economics and organization of production"

Belarusian National Technical University  
Minsk, Republic of Belarus

In the face of the prospect of hundred-percent payment of utility bills by the population, for the homeowner it becomes important to design the most economical heating system. In our work, we: 1) investigated water and air heating systems; 2) using the example of a concrete residential building, the total costs for each of the systems were calculated; 3) based on the results obtained, conclusions were drawn on the effectiveness of the use of various heating systems.

Keywords: heating system, total costs, heating devices, duct, air heater, gas stove, filter, thermostat, recirculation, efficiency.

## ВВЕДЕНИЕ

Какое бы топливо вы ни сжигали в своем котле, общая схема системы отопления будет одинаковой — котел нагревает воду, которая поступает по трубам к отопительным приборам.[1] Те, в свою очередь, нагреваются и обогревают собой воздух и предметы в комнате. Такая система проверена временем и миллионами домовладельцев.[2] Но у нее есть альтернатива — отапливать дом можно воздухом, без воды и отопительных приборов. Такие системы отопления широко используются в США. В последние годы стали появляться в белорусских домах.[3]

Целью нашей работы является сравнение систем водяного и воздушного отопления индивидуального жилого дома и выбор наиболее эффективной из них.

В качестве информационной базы для воздушного отопления выступала сметная документация ЧПТУП «Альтернативные системы комфорта», а для водяного отопления – данные ДКПИУП «Институт Витебксельстройпроект».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Простейшая система воздушного отопления состоит из газового воздухонагревателя, воздуховодов, фильтра и специальных решеток, через которые воздух поступает в помещения.[4] Из них воздух по другим (обратным) воздуховодам идет в теплообменник воздухонагревателя. То есть система работает на рециркулируемом воздухе, с небольшой подпиткой наружного. Все подающие решетки имеют регулировку по направлению и расходу воздуха.[5]

Самая важная и дорогая часть системы — воздухонагреватель. По сути, это мощный тепловентилятор — воздух из комнат втягивается по воздуховодам в его корпус со встроенным вентилятором и прогоняется через теплообменник, внутри которого горит газ. Продукты сгорания выводятся на улицу через дымоход.[6]

Рассмотрим систему воздушного отопления на примере частного двухэтажного жилого дома в а/г Раков по ул. Янки Купалы, 29, площадью 150 м<sup>2</sup>.

В таблице 1 приведена стоимость монтажа воздушного отопления данного дома фирмой ООО «Альтернативные системы комфорта».

Таблица 1– Затраты на проектирование, покупку и установку системы воздушного отопления для индивидуального жилого двухэтажного дома площадью 150 м<sup>2</sup>

Базовое оборудование			Дополнительное оборудование		
№ п/п	Наименование	Стоимость, \$	№ п/п	Наименование	Стоимость
1.	Печь газовая 16,4 кВт, КПД 93%	2153	1.	Фильтр электронный	753
2.	Фильтр механический	82	2.	Рекуператор	2350
3.	Термостат электронный	164	3.	Лампа УФ очистки	290
4.	Решётки и шибера	417	4.	Конденсер	1644
5.	Воздуховоды	2478	5.	Испаритель	499
6.	Проектная документация	210	6.	Инсталляционные комплекты	530
Итого:		5504	Итого:		6066
Итого стоимость, \$:			11570		
Итого стоимость, руб.			23 769		

Источник: ЧТУП «Альтернативные системы комфорта»

Годовые эксплуатационные затраты системы воздушного отопления заключаются в оплате газа в отопительный период, равный 202 дня, при котором потребление газа в день составляет 6,5 м<sup>3</sup>, при этом тариф на газ для населения установлен 0,1190 руб. за 1 м<sup>3</sup>. [7] В результате проведенных расчетов годовые эксплуатационные затраты равны 156,247 руб.

В водяной системе отопления в качестве теплоносителя используется вода, нагретая до определенной температуры. Вода имеет свойство долго хранить и отдавать в окружающую среду заданную температуру. [8] Данный теплоноситель нагревается в котле, после чего насосом продвигается по всей системе, равномерно распределяя теплоту в каждое помещение дома, квартиры.

Рассмотрим систему водяного отопления на примере того же частного двухэтажного жилого дома площадью 150 м<sup>2</sup>.

По данным сметной документации ДКПИУП «Институт Витебсксельстройпроект» по проектированию, покупке и установке системы водяного отопления:

- стоимость газового котла Viessmann Vitopend 100 A1JB 12 turbo будет равна 1 400 руб.;

- стоимость монтажа системы отопления на 1 м<sup>2</sup> жилого дома составляет 160 руб.

Таким образом, единовременные капитальные вложения на монтаж системы водяного отопления будут равны 25 400 руб.

Годовые эксплуатационные затраты системы водяного отопления заключаются в оплате газа в отопительный период, равный 202 дня, при котором потребление газа в день составляет 7 м<sup>3</sup>, при этом тариф на газ для населения установлен 0,1190 руб. за 1 м<sup>3</sup>. В результате проведенных расчетов годовые эксплуатационные затраты равны 168,266 руб.

Сравнение вариантов устройства систем отопления проведем по методу совокупных затрат.[9]

Совокупные затраты определяются как сумма капитальных вложений и приведенных годовых эксплуатационных затрат по формуле 1.1.

$$Z = K + C'(1.1)$$

где Z – совокупные затраты, руб.;

K – единовременные капитальные вложения, руб.;

C' – приведенные годовые эксплуатационные затраты, руб.

A приведенные годовые эксплуатационные затраты, в свою очередь, определяются как произведение эксплуатационных затрат на коэффициент аннуитета.(1.2)[10]

$$C' = C * \frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} (1.2)$$

где C' – приведенные годовые эксплуатационные затраты, руб.;

$C$  – годовые эксплуатационные затраты, руб.;

$i$  – ставка рефинансирования Национального банка Республики Беларусь, %; (9,5%)

$n$  – срок службы системы, лет (определяется нормативными сроками использования оборудования и обычно ограничивается 10-ю годами).

Наиболее экономически эффективным будет считаться вариант системы отопления с минимальными совокупными затратами.[11]

В результате проведенных расчетов приведенные годовые эксплуатационные затраты по монтажу системы воздушного отопления составили 964,044 руб., единовременные капитальные вложения – 23 769 руб. а совокупные затраты – 24 733,044 руб.

В свою очередь приведенные годовые эксплуатационные затраты по монтажу системы водяного отопления равны 1038,2 руб. единовременные капитальные вложения – 25 400 руб., а совокупные затраты – 26 438,2 руб.

В результате проведенного исследования по методу совокупных затрат установлено, что более экономически эффективной системой отопления в индивидуальном частном доме площадью 150 м<sup>2</sup> является воздушная система отопления, поскольку совокупные затраты по ней ниже на 7%.

Результаты расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты сравнения различных систем отопления по методу совокупных затрат

<b>Наименование затрат</b>	<b>Система воздушного отопления</b>	<b>Система водяного отопления</b>
Единовременные капитальные вложения, К, руб.	23 769	25 400
Годовые эксплуатационные затраты, С, руб.	156,247	168,266
Приведенные годовые эксплуатационные затраты, С', руб.	964,044	1038,2

Совокупные затраты, З, руб.	24 733,04	26 438,2
--------------------------------	-----------	----------

Источник: собственная разработка авторов

## ВЫВОДЫ

Таким образом, единовременные капитальные вложения на монтаж системы водяного отопления выше на 6% по сравнению с системой воздушного отопления, что обусловлено более высокой стоимостью газового котла и радиаторов. Годовые эксплуатационные затраты системы водяного отопления выше на 8% в отличии от системы воздушного отопления, поскольку расход газа в день при системе водяного отопления больше на 7%. Соответственно и приведенные эксплуатационные затраты системы водяного отопления выше на 7% в сравнении с системой воздушного отопления. Поэтому совокупные затраты в свою очередь будут выше на 7%.

В качестве достоинства системы воздушного отопления можно отметить, что она имеет не высокую стоимость монтажа и эксплуатации, а также эффективна и экономична с точки зрения энергоносителя.[12] Воздуховоды собираются быстрее и проще, чем монтируются трубы и отопительные приборы. Обслуживание системы ограничивается чисткой фильтров. Управление происходит непосредственно по температуре воздуха внутри помещения.[13] Все это указывает на перспективность использования воздушного отопления в жилых домах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Расчет совокупных затрат для различных вариантов теплоснабжения [Электронный ресурс] – Электронный доступ. – Режим доступа: [effbuild.by/publications/download/0/286/](http://effbuild.by/publications/download/0/286/) – Дата доступа: 17.10.2019.
2. Ковалев М.М. Будущее белорусской энергетики на фоне глобальных трендов / Ковалев М.М., Кузнецов А.С. – Минск: БГУ, 2018. – 224 с.

3. Выгодно ли отапливать дом по-канадски? – [Электронный ресурс] – Доступ: <https://realty.tut.by/news/building/513585.html> – Дата доступа: 22.10.2019
4. Борсук, Н.В. Государственное регулирование экономики в условиях Белорусской модели развития/ Н.В. Борсук, Л.П. Матюшков, Н.И. Зайцева – Брест: БрГТУ, 2010.
5. Голубова О.С. Рекомендации по организации индивидуального расчета за потребленную тепловую и электрическую энергию / Отчет ПРООН/ГЭФ Проект № 00077154 «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», Минск, 2015.
6. Газовое воздушное отопление: – [Электронный ресурс]-Доступ: <http://goodman.by/catalog/vozdushnoe-otoplenie/gazovoe-vozdushnoe-otoplenie/> – Дата доступа: 18.10.2019
7. Голубова О.С. Оценка экономических показателей для инженерных систем и рекомендации относительно тарифной политики. / Отчет ПРООН/ГЭФ Проект № 00077154 "Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь". Минск, 2017.
8. Водяное отопление в частном доме: – [Электронный ресурс] – Доступ: <https://teplo.guru/sistemy/vodyanoe-otoplenie-v-chastnom-dome.html/> – Дата доступа: 24.10.2019
9. Щуровская Т.В., Розова Ю.Е., Шкурко Д.О Материалы 73-й студенческой научно-технической конференции «Актуальные проблемы экономики строительства». / «Выбор варианта теплоснабжения на основании совокупных затрат». Минск 2017 – . Стр. 124-127.
10. Григорьева Н.А. Анализ влияния тарифов на экономическую эффективность систем, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий. Проект № 00077154 "Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь". Минск, 2017. Материалы 73-й студенческой научно-технической конференции «Актуальные проблемы экономики строительства», Минск 2017
11. Щуровская Т.В. Материалы международной научно-технической конференции «Инновации в бетоневедении, строительном про-

изводстве и подготовке инженерных кадров». «Формирование совокупных затрат для различных вариантов теплоснабжения жилого фонда», 9-10 июня 2016 г – с. 145-150.

12. Что выбрать: водяное или воздушное отопление для дома? - [Электронный ресурс] – Доступ: [http://www.tgsv.ru/vozdushnoe-otoplenie/vozdushnoe\\_vodyanoe\\_otoplenie/](http://www.tgsv.ru/vozdushnoe-otoplenie/vozdushnoe_vodyanoe_otoplenie/)- Дата доступа: 20.10.2019.

13. Какая система отопления частного дома лучше: водяная или воздушная? – [Электронный ресурс] – Доступ:<https://aquarmnt.com/otoplenie/raschety/otoplenie-chastnogo-doma.html> Дата доступа: 25.10.2019.

## REFERENCES

1. Calculation of total costs for various options for heat supply [Electronic resource] – Electronic access. – Access mode: [effbuild.by/publications/download/0/286/](http://effbuild.by/publications/download/0/286/). – Access date: 17.10.2019

2. Kovalev M.M. The future of Belarusian energy against the backdrop of global trends / Kovalev M.M., Kuznetsov A.S. – Minsk: BSU, 2018. – 224 p.

3. Is it profitable to heat the house in Canadian? – [Electronic resource] – Access: <https://reality.tut.by/news/building/513585.html> – Access date: 22.10.2019

4. Borsuk, N.V. State regulation of the economy in the conditions of the Belarusian model of development / N.V. Borsuk, L.P. Matyushkov, N.I. Zaitseva – Brest: BrSTU, 2010.

5. Golubova O.S. Recommendations on the organization of individual calculation for consumed heat and electric energy / UNDP / GEF Report Project No. 00077154 “Improving the energy efficiency of residential buildings in the Republic of Belarus”, Minsk, 2015.

6. Gas air heating: – [Electronic resource] – Access: <http://goodman.by/catalog/vozdushnoe-otoplenie/gazovoe-vozdushnoe-otoplenie/> - Access date: 18.10.2019

7. Golubova O.S. Evaluation of economic indicators for engineering systems and recommendations regarding tariff policy. / UNDP / GEF Report Project No. 00077154 "Improving the energy efficiency of residential buildings in the Republic of Belarus". Minsk, 2017.

8. Water heating in a private house: – [Electronic resource] – Access: <https://teplo.guru/sistemy/vodyanoje-otoplenie-v-chastnom-dome.html/> – Access date: 24.10.2019

9. Shchurovskaya TV, Rozova Yu.E., Shkurko D.O. Materials of the 73rd student scientific and technical conference "Actual problems of the construction economy." / "Choosing a heat supply option based on total costs." Minsk 2017 –. Page 124-127.

10. Grigoryeva N.A. Analysis of the impact of tariffs on the economic efficiency of systems providing increased energy efficiency of residential buildings. Project No. 00077154 "Improving the energy efficiency of residential buildings in the Republic of Belarus". Minsk, 2017. Materials of the 73rd student scientific-technical conference "Actual problems of the construction economy", Minsk 2017

11. Schurovskaya T.V. Materials of the international scientific and technical conference "Innovations in concrete science, construction production and training of engineering personnel". "Formation of total costs for various options for heat supply of housing stock", June 9-10, 2016 145-150.

12. What to choose: water or air heating for the house? – [Electronic resource] – Access: [http://www.tgsv.ru/vozdushnoje-otoplenie/vozdushnoje\\_vodyanoje\\_otoplenie/](http://www.tgsv.ru/vozdushnoje-otoplenie/vozdushnoje_vodyanoje_otoplenie/) - Access date: 20.10.2019.

13. Which heating system of a private house is better: water or air? – [Electronic resource] – Access: <https://aqua-rmnt.com/otoplenie/raschety/otoplenie-chastnogo-doma.html> Access date: 25.10.2019.

[УДК 332.7/.8/476](#)

[ББК 65.9](#)

## ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СЕРВЕЙИНГОВЫХ УСЛУГ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А.И. ЯРЦЕВ<sup>1</sup>, Л.С. КЛИМЧЕНЯ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры «Коммерческой деятельности и рынка недвижимости»

<sup>2</sup> канд. экон. наук, доцент, заведующий кафедрой «Коммерческой деятельности и рынка недвижимости»