

Альфия Ильфатовна Яруллина  
Тюменский государственный университет  
Кафедра Механики Многофазных Систем  
Студентка гр.23мТФ173

[yarullinaalfia@yandex.ru](mailto:yarullinaalfia@yandex.ru)

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ДОМОВ В Г.ТЮМЕНЬ

Alfiya Ilfatovna Yarullina  
Tyumen State University  
Department of Mechanics of Multiphase Systems  
Student of 23mTP173 gr.  
[yarullinaalfia@yandex.ru](mailto:yarullinaalfia@yandex.ru)

## COMPARATIVE ANALYSIS OF HEATING SYSTEMS OF MULTI-STOREY BUILDINGS IN TYUMEN

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассматриваются системы отопления многоэтажных домов, приведены результаты расчета теплопотерь жилого многоэтажного дома в городе Тюмень. Автор проводит сравнительный анализ систем отопления многоэтажных домов в г.Тюмень и рассматривает экономическую эффективность каждой системы.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** системы отопления, котельные установки, тепловой режим, эффективность.

**ABSTRACT:** The article examines the heating systems of apartment buildings. Heat loss calculation data of residential apartment buildings in Tyumen are provided. The author also makes a comparative analysis of heating systems in apartment houses in Tyumen and considers economic efficiency of each system.

**KEY WORDS:** heating systems, boilers, heat mode, efficiency.

Вследствие особенностей климата на большей части территории страны человек проводит в закрытых помещениях до 80% времени. Для создания нормальных условий его жизнедеятельности необходимо поддерживать в этих помещениях строго определенный тепловой режим.

Тепловой режим в помещении, обеспечиваемый системой отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, определяется в первую очередь теплотехническими и теплофизическими свойствами ограждающих конструкций. В связи с этим высокие требования предъявляются к выбору конструкции наружных ограждений, защищающих помещения от сложных климатических воздействий: резкого переохлаждения или перегрева, увлажнения, промерзания и оттаивания, паро- и воздухопроницания.

Ограждающие конструкции с высокоэффективными теплоизоляционными свойствами обеспечивают выбор экономически обоснованных систем отопления зданий на основе определения оптимальных теплопотерь и тепловой нагрузки отопительных установок.

Если говорить о системе отопления любого многоквартирного дома, то экономия средств здесь во многом зависит от способа подачи тепловой энергии в квартиры: централизованно (ТЭЦ) или в виде автономного отопления. Проблема выбора экономически выгодной системы отопления в настоящее время является наиболее актуальной, ввиду увеличения стоимости тарифа на отопление от ТЭЦ.

### **Водогрейные котлы**

Водогрейные котлы предназначены для отопления и горячего водоснабжения. Водогрейные котлы работают с принудительной циркуляцией теплоносителя в закрытых и в открытых системах теплоснабжения. Температура нагрева воды водогрейных котлов достигает 115°C, рабочее давление 3 - 6 МПа. Водогрейные котлы работают на различных видах топлива: уголь, дрова, газ, дизель, мазут, а также на электричестве.

Водогрейные котлы имеют высокий коэффициент полезного действия. Большой объем топочной камеры обеспечивает полное выгорание топлива.

Развитая конвективная поверхность нагрева обеспечивает снижение температуры уходящих газов из котла до 200 -180 °С. Гидравлическая схема в котлах работает по схеме противотока и конвективный пакет выступает в роли экономайзера. Многочисленные перегородки, установленные в коллекторах котлов, направляют поток теплоносителя, исключая возникновение застойных зон и локальный перегрев поверхностей нагрева. Высокие скорости и турбулизация потока воды максимально снижают образование накипи [7].

Для обеспечения безопасных условий эксплуатации и расчетных режимов работы водогрейные котлы оснащаются предохранительной и запорно-регулирующей арматурой, контрольно-измерительными приборами и приборами безопасности. Запорная арматура служит для отвода воды из котла в тепловую сеть, подвода обратной воды в водогрейный котел, слива воды из котла, для периодической продувки и удаления шлама. Контрольно-измерительные приборы, термометры и манометры обеспечивают измерение давления и температуры на входе и выходе воды из водогрейных котлов [6].

### **Газовые водогрейные котлы**

Газовые котлы оснащены горелочными устройствами для сжигания жидкого и газообразного топлива, а за счет универсальной конструкции топочной камеры газовые и жидкотопливные котлы позволяют применять широкий ряд горелочных устройств отечественного и импортного производства [8].

### **Электрические водогрейные котлы**

Принцип работы котла следующий: электрический ток осуществляет прямой нагрев воды благодаря тому, что он проходит через объем воды, находящийся непосредственно в котле. Напряжение электрической сети из трех фаз 380 В. Внутри шкафа управления находится регулировочное устройство, которое позволяет осуществлять регулировку мощности прибора в диапазоне от 1 до 100%. Максимальная температура нагрева воды внутри блока котла может достигать 120 градусов [7].

## **Исходные данные для теплотехнического расчета ограждающих конструкций многоэтажного дома в Тюмени**

- 1) Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 составляет  $-35^{\circ}\text{C}$ ;
- 2) Среднесуточная температура воздуха  $\leq -8$  равна  $-7,2^{\circ}\text{C}$ ;
- 3) Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха  $\leq -8$  составляет 225 суток. [5]

В результате расчета суммарные теплопотери дома в максимально-зимний режим составили 44517,1 Вт (0,038 Гкал/час).

### **Экономическое обоснование выбора оптимальной системы отопления**

Всего за отопительный период (225 суток) теплопотери составят: 205,2 Гкал.

Централизованное отопление (от ТЭЦ).

Тариф на централизованное отопление:

$$1 \text{ Гкал} = 1610,68 \text{ руб.}$$

$$205,2 \text{ Гкал} = 330511,54 \text{ руб.}$$

В среднем на потребителя (в месяц):

$$X = \frac{330511,54}{25 \cdot 7,5} = 1762,73 \text{ руб.}$$

Электрический водогрейный котел (КЭВ):

Тариф на электричество (одноставочный, дифференцированный по двум зонам суток):

$$7.00 - 23.00: 1 \text{ кВтч} = 2,63 \text{ руб.}$$

$$23.00 - 7.00: 1 \text{ кВтч} = 1,31 \text{ руб.}$$

Потребление электричества котлом теплопроизводительностью 0,04 Гкал/час: 40 кВт.

$$x_1 = 40 \text{ кВт} \cdot \frac{16 \text{ часов}}{\text{сутки}} \cdot 225 \text{ суток} \cdot 2,63 \text{ руб.} = 378720 \text{ руб.}$$

$$x_2 = 40 \text{ кВт} \cdot \frac{8 \text{ часов}}{\text{сутки}} \cdot 225 \text{ суток} \cdot 1,31 \text{ руб.} = 94320 \text{ руб.}$$

Всего за отопительный период:

$$x = x_1 + x_2 = 378720 + 94320 = 473040 \text{ руб.}$$

В среднем на потребителя (в месяц):

$$X = \frac{473040}{25 \cdot 7,5} = 2522,88 \text{ руб.}$$

Газовый водогрейный котел (КГВ):

Расход газа котлом теплопроизводительностью 0,04 Гкал/час:  
9,6 куб. м/час.

Стоимость природного газа:

$$1 \text{ куб. м} = 4,68 \text{ руб.}$$

Расход газа за отопительный период:

$$x = \frac{9,6 \text{ куб. м}}{\text{час}} \cdot \frac{24 \text{ часа}}{\text{сутки}} \cdot 225 \text{ суток} = 51840 \text{ куб. м.}$$

Стоимость расходуемого газа:

$$x = 51840 \cdot 4,68 = 242611,2 \text{ руб.}$$

В среднем на потребителя:

$$X = \frac{242611,2}{25 \cdot 7,5} = 1293,93 \text{ руб.}$$

Всего за отопительный период (225 суток) теплопотери здания с увеличенной толщиной теплоизолирующего слоя составят: 172,8 Гкал.

Централизованное отопление (от ТЭЦ).

Тариф на централизованное отопление:

$$1 \text{ Гкал} = 1610,68 \text{ руб.}$$

$$172,8 \text{ Гкал} = 278325,5 \text{ руб.}$$

В среднем на потребителя (в месяц):

$$X = \frac{278325,5}{25 \cdot 7,5} = 1484,4 \text{ руб.}$$

Электрический водогрейный котел (КЭВ):

Тариф на электричество (одноставочный, дифференцированный по двум зонам суток):

$$7.00 - 23.00: 1 \text{ кВтч} = 2,63 \text{ руб.}$$

$$23.00 - 7.00: 1 \text{ кВтч} = 1,31 \text{ руб.}$$

Потребление электричества котлом теплопроизводительностью 0,032

Гкал/час: 34 кВт.

$$x_1 = 34 \text{ кВт} \cdot \frac{16 \text{ часов}}{\text{сутки}} \cdot 225 \text{ суток} \cdot 2,63 \text{ руб.} = 321912 \text{ руб.}$$

$$x_2 = 34 \text{ кВт} \cdot \frac{8 \text{ часов}}{\text{сутки}} \cdot 225 \text{ суток} \cdot 1,31 \text{ руб.} = 80172 \text{ руб.}$$

Всего за отопительный период:

$$x = x_1 + x_2 = 321912 + 80172 = 402084 \text{ руб.}$$

В среднем на потребителя (в месяц):

$$X = \frac{402084}{25 \cdot 7,5} = 2144,4 \text{ руб.}$$

Газовый водогрейный котел (КГВ):

Расход газа котлом теплопроизводительностью 0,032 Гкал/час:

8,2 куб. м/час.

Стоимость природного газа:

$$1 \text{ куб. м} = 4,68 \text{ руб.}$$

Расход газа за отопительный период:

$$x = \frac{8,2 \text{ куб. м}}{\text{час}} \cdot \frac{24 \text{ часа}}{\text{сутки}} \cdot 225 \text{ суток} = 44280 \text{ куб. м.}$$

Стоимость расходуемого газа:

$$x = 44280 \cdot 4,68 = 207230,4 \text{ руб.}$$

В среднем на потребителя:

$$X = \frac{207230,4}{25 \cdot 7,5} = 1105,23 \text{ руб.}$$

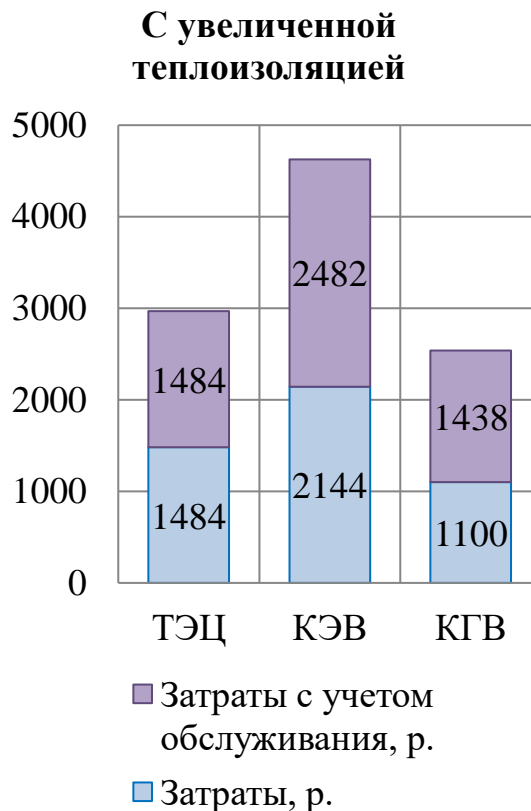
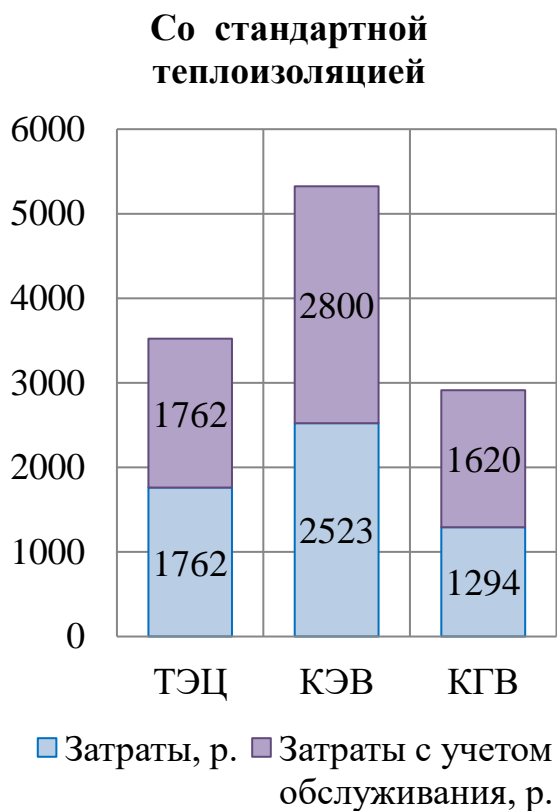


Диаграмма. Оценка экономической эффективности систем отопления.

В результате расчетов наиболее эффективной и экономически выгодной является система отопления с газовыми водогрейными котлами.

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Тихомиров К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. – М.: Стройиздат, 1981г.
2. Богословский В.Н., Щеглов В.П., Разумов Н.Н. Отопление и вентиляция. – М.: Стройиздат, 1980г.
3. Гусев В.М. Теплоснабжение и вентиляция. – Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1975г.
4. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. М.: Стройиздат, 1983г.
5. СНиП II-3-79\*. Строительная теплотехника. М.: Стройиздат, 1982г.
6. СНИП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование. М.: Стройиздат, 1991г.

7. Эстеркин Р.И. Промышленные котельные установки. –Л.: Энергоатомиздат. - 1985. -400 с.
8. СНиП 11-35-76. Котельные установки.

## **REFERENCES**

1. Tikhomirov K.V. Teplotekhnika, teplogazosnabzhenie i ventilyatsiya. – М.: Stroyizdat, 1981g.
2. Bogoslovskiy V.N., Shcheglov V.P., Razumov N.N. Otoplenie i ventilyatsiya. – М.: Stroyizdat, 1980g.
3. Gusev V.M. Teplosnabzhenie i ventilyatsiya. – L.: Stroyizdat, Leningradskoe otdelenie, 1975g.
4. SNiP 2.01.01-82. Stroitel'naya klimatologiya i geofizika. М.: Stroyizdat, 1983g.
5. SNiP II-3-79\*. Stroitel'naya teplotekhnika. М.: Stroyizdat, 1982g.
6. SniP 2.04.05-91. Otoplenie, ventilyatsiya i konditsionirovanie. М.: Stroyizdat, 1991g.
7. Esterkin R.I. Promyshlennyye kotel'nyye ustanovki. –L.: Energoatomizdat. -1985. - 400 s.
8. SNiP 11-35-76. Kotel'nyye ustanovki.