ГБОУ РК «Карельский кадетский корпус имени Александра Невского»

 ***Сравнительный анализ систем электрического и водяного обогрева полов***

Выполнил: кадет 10 класса

ГБОУ РК «Карельский кадетский корпус

имени Александра Невского»

 Золотов Ефим Александрович

Руководитель: Троцкая Жанна Евгеньевна

г. Петрозаводск

2022

**Содержание.**

1. Введение…………………………………..стр.3
2. Основная часть.
	1. История появления теплого пола…………………………………стр. 4
	2. Виды теплого пола………………………………………………… стр. 5
3. Практическая часть: расчет стоимости систем и затрат электроэнергии при использовании систем электрического и водяного обогрева полов.
	1. Электрические нагревательные маты…………………………….стр. 7
	2. Кабельный электрический пол……………………………………стр. 7-8
	3. Инфракрасный теплый пол……………………………………… стр. 8-9
	4. Водяной теплый пол………………………………………………стр. 9-10
4. Заключение…………………………………………………………….стр.11
5. Список литературы……………………………………………………стр. 12
6. **Введение**

**Актуальность выбранной темы** заключается в том, что у жителей разных стран давно пользуется популярностью теплый пол. Многие люди, покупая частные дома, квартиры, меняя пол в старых квартирах, все больше применяют системы электрического и водяного обогрева пола. Причины популярности теплого пола очевидны. Это экономичность, равномерность распределения теплого воздуха, безопасность использования, эстетичность, полезность.

В своей работе я рассмотрю преимущества и недостатки наиболее распространенных видов обогрева полов, выполню энергетический расчет, а также расчет стоимости каждой системы

**Цель работы**: проведение сравнительного анализа экономичности некоторых систем электрического и водяного обогрева полов.

**Гипотеза:** любая система электрического и водяного обогрева полов экономична.

**Задачи:**

* Проанализировать литературу по данной теме
* Выбрать наиболее популярные системы обогрева полов для рассмотрения
* Познакомиться с историей происхождения теплых полов
* Рассмотреть устройство выбранных мною систем электрического и водяного обогрева полов для расчета затрат на их монтаж
* Выявить преимущества и недостатки каждой системы обогрева полов
* Выполнить энергетический расчет теплых полов
* Провести сравнительный анализ систем обогрева полов

**Предмет исследования:** экономичность различных систем теплого пола

**Объект исследования**: некоторые системы электрического и водяного теплого

пола.

**Методы исследования:**

1. Теоретический
* изучение теории исследуемой научной области
* формулирование научной гипотезы.
* принятие существующих подходов, их углубление и развитие
* оценка
1. Эмпирический
* сравнение
1. **Основная часть.**
	1. **История появления теплого пола.**

Первое упоминание о теплом полу было более 5 тысяч лет назад на Скандинавском полуострове. Люди вырывали яму и строили шалаш над ней. Работал такой пол от костра, тепло которого нагоняли в яму.

В Древней Греции инженер гидротехник Сергий Ората представил народу «гипокауст». Это отопительная система из каменных каналов, по которым проходил теплый дым из печи. Топка печи была дорогим удовольствием и использовалась только у знати. Позже такие полы начали устанавливать в общественных банях, но посетить их также могли не все.[[1]](#footnote-1)

В средние века в замках также были теплые полы. Там топили печи, теплый дым которых проходил по многочисленным дымоходам, заложенным в стенах и потолках. В дымоходы клали камни, которые нагревались и также давали тепло.

В начале прошлого века появился водный вид отопления. Это было довольно дорогое удовольствие, так как КПД был мал, а сами трубы были из меди. Позже появились тубы из полиэтилена, которые решили проблему больших затрат.

В середине прошлого века появился новый вид теплого пола – электрический. Металлическая нить с определенным сопротивлением, через которую пропускали электрический ток, нагревалась и давала тепло. Данный способ стал основой для кабельных теплых полов.

В наше время электрический пол доступен для всех, но развитие до сих пор не остановилось. Ученые ищут более выгодные и доступные материалы. [[2]](#footnote-2)

* 1. **Виды теплого пола.**

По теплоносителям выделяют два типа теплого пола: водяной, электрический. У каждого из видов имеются, как плюсы, так и минусы.

Электрический вид обогрева в его реализации разделяют еще на 3 вида: пленочный, кабельный и нагревательные маты. Обслуживаются данные системы электрическим током. Такое обслуживание является, как плюсом, так и минусом. Преимущество заключается в том, что обогрев идет отдельно от жилищно-коммунального хозяйства, а недостаток проявляется в больших затратах на электрическую энергию.[[3]](#footnote-3)

Инфракрасная пленка, как вид самая эффективная. Данную систему, возможно, установить как в пол, так в стены и потолок. Недостатков у нее крайне мало, так как она устанавливается за день и ее сразу же можно использовать, а при неполадках достаточно заменить секцию, в которой случилась проблема.[[4]](#footnote-4)

Кабельный пол является одним из самых популярных и довольно бюджетных видов. Главным недостатком является, что при повреждении кабеля придется менять весь участок, а пользоваться им можно только через 2 недели после монтажа.[[5]](#footnote-5)

Нагревательные маты очень схожи с кабельной системой. При производстве кабель выкладывают “змейкой” и паяют в специальное полотно. Монтаж существенно облегчается. Проблемы такие же, как у кабельного пола.[[6]](#footnote-6)

Если говорить в общем об электрическом виде отопления, то можно выделить следующие преимущества:

* Безопасность в эксплуатации;
* Простота монтажа;
* Быстрый и качественный обогрев помещения.

Водяной вид обогрева пола очень схож с обыденным для нас радиаторным. У данной системы очень сложный процесс монтажа, который сложно провести самостоятельно без должного опыта. Также чтобы установить данный пол в квартире необходимо согласовать с управляющей компанией, а если в частном доме о нём придется задуматься уже на момент проектирования. У данной системы множество недостатков. Основным является невозможность регулирования температуры. В случае утечки придётся немало потрудиться для исправления неполадки.[[7]](#footnote-7)

1. **Практическая часть: расчет стоимости систем и затрат электроэнергии при использовании систем электрического и водяного обогрева полов.**

 В практической части своей работы я рассмотрю отопление жилого дома площадью 100 м2 с помощью теплых полов нескольких систем.

 В Карелии одноставочный тариф на электроэнергию составляет 2 рубля 70 копеек за кВт\*ч.[[8]](#footnote-8)

* 1. Электрические нагревательные маты.

 Укладывать матами мы будем только свободную от мебели площадь помещения. Следовательно, необходимо покрыть примерно 60 м² от всей площади.

**В магазине ЦСК я нашел интересное предложение - Теплый пол Национальный комфорт мат 2НК 300 Вт/2,0 кв.м Мастер с терморегулятором**

Комплект поставки:

- нагревательный мат мощностью 300 Вт имеет площадь 2 м².

-терморегулятор с датчиком температуры пола

-паспорт

Цена комплекта 4072 руб. за шт.

На всю площадь дома нам потребуется 30 матов.

**Общая стоимость всей системы составит 4072·30=122160 руб..**

Общая мощность нагревательных матов составит 9 кВт.

Время работы в сутки - 7 часов.

Простые расчеты показывают, что в месяц плата за электроэнергию составит

1. ля.
	1. Кабельный электрический пол.

Кабельный теплый пол — это современная практичная и надежная система, подходящая как для основного, так и для вспомогательного отопления помещений любого типа и размера. Проста и удобна в повседневной эксплуатации, обеспечивает исключительно высокую теплоотдачу и не вносит диссонанс в интерьерное оформление жилища.

Комплект оборудования включает в себя три базовых компонента, а именно:

греющий элемент (кабель);

терморегулятор;

датчик.

Именно на эти позиции следует обратить основное внимание при выборе и покупке напольного отопительного оборудования.[[9]](#footnote-9)

С учетом того, что монтажный интервал должен составлять 13-25 см, для нашего дома понадобится 5 кабелей по 72 метра.

**В магазине ЦСК я нашел интересное предложение - Теплый пол Ensto кабель Tassu 16 20 Вт/м 72 м 1550 Вт.**

Комплект стоит 13 740 руб.

Таких комплектов необходимо 5.

Терморегулятор ENSTO стоит 4 390 руб.

Датчик температуры стоит 1 593 руб.[[10]](#footnote-10)

Таких терморегуляторов и датчиков необходимо брать по числу отапливаемых помещений), в нашем случае – это 7 штук.

Следовательно, затраты на оборудование составят: кабель - 13740·5=68700 руб.

Терморегулятор - 4390·7=30730 руб.

Датчик - 1593·7=11151 руб.

**Общая стоимость системы составила 110581 руб.**

Мощность одного кабеля 1500 Вт, а мощность всей системы 7.5 кВт. В месяц такой теплый пол будет обходиться в 4320 рублей.

* 1. Инфракрасный пол.

Одна из ведущих систем отопления.

**В магазине ЦСК я нашел интересное предложение - теплый пол пленочный ПНК-220 - 2200/0,5 - 10м²**

Укладывается без использования стяжки или плиточного клея непосредственно под напольные покрытия:: ковролин, линолеум, ламинат, паркетная доска.

Состав комплекта ПНК

-Нагревательная пленка фиксированной длины

-Установочные провода с изоляцией в двух цветовых исполнениях

-Зажимы

-Изоляционный скотч

-Паспорт. Руководство по монтажу и эксплуатации

**Стоимость комплекта составляет 11 042 руб.[[11]](#footnote-11)**

Для нашего дома, как упоминалось ранее, необходимо 60 м² покрытия.

Следовательно, стоимость системы обойдется 11042·6=66252 руб.

Также необходимы терморегуляторы и датчики на сумму 41881 руб.

**Общая стоимость системы составила – 108133 руб.**

Мощность системы равна 7.8 кВт. Затраты в месяц будут составлять 4422 руб.

* 1. Водяной теплый пол.

Для монтажа водяного теплого пола необходимо:

- контур (бухта)

-коллекторная группа

-нагревательный котел (в нашем случае – электрический)

-терморегуляторы.[[12]](#footnote-12)

**В магазине ЦСК я нашел наиболее подходящие предложения:**

Труба полимерная PEX 16х2,0 бухта 100м VP1620.3

Стоимость - 7 090 руб.

Коллекторная группа нерж. с расходомерами 1"х 7 вых евроконус 3/4" VTc 586

Стоимость - 19 140 руб.

Котел электрический KOSPEL EKCO.R2 15 кВт

Стоимость - 38 890 руб.[[13]](#footnote-13)

Терморегулятор - 4390·7=30730 руб.

На площадь покрытия нашего дома необходимо 5 контуров длиной 100 метров, коллектор на 7 выходов для обогрева семи помещений.

Пять бухт обойдутся нам в 7090·5=35450 руб. Прибавляем цену котла, коллекторной группы и терморегуляторов.

**Итого, стоимость системы составит: 124210 руб.**

Для работы пола взят электрический котел мощностью 15 кВт. В месяц плата за электроэнергию, потребляемую полом, составит 8500 руб.

Обобщим полученные результаты:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Расход за электроэнергию, рублей в месяц | Стоимость системы, рублей | Возможность установки в любом помещении |
| Электрические нагревательные маты | 5103 | 122160 | + |
| Кабельный | 4320 | 110581 | + |
| Инфракрасный | 4422 | 108133 | + |
| Водяной | 8500 | 124210 | - |

**Вывод:**

 На основе проведенного анализа и данных сравнительной таблицы можно сделать вывод о том, что инфракрасный теплый пол полностью оправдывает все ожидания.

Кроме того, при проблемах, возникающих в ходе его эксплуатации, достаточно заменить маленький участок. Монтаж занимает всего один день, после чего уже можно спокойно его использовать.

1. **Заключение.**

 В ходе работы над проектом я познакомился с различными системами обогрева полов. Узнал, как устроены наиболее распространенные системы электрического и водяного обогрева полов.

 Теперь мне стало понятно, почему большинство людей приходят к использованию этой технологии. Теплые полы – это не только модное веяние, но и уют, тепло, комфорт и доступность. Именно эти качества делают это практичное устройство популярным, а зачастую просто незаменимым в доме.

1. **Список литературы:**
2. ВСЕ ПРО КАБЕЛЬНЫЙ ТЕПЛЫЙ ПОЛ. [Электронный ресурс]: <https://thermo-floor.ru/articles/vse-pro-kabelnyj-teplyj-pol>
3. Водяной обогрев пола. **[Электронный ресурс]:** <https://opolax.ru/vodyanoie-obogrev-pola>
4. Инфракрасная пленка для теплого пола: виды пленок, как работает, правила укладки. [Электронный ресурс]: <https://sovet-ingenera.com/otoplenie/teply-pol/infrakrasnaya-plenka-dlya-teplogo-pola.html>
5. История появления теплого пола. [Электронный ресурс]: [http://elakc.ru/полезные-статьи/istoriya-poyavleniya-teplogo-pola.html](http://elakc.ru/%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/istoriya-poyavleniya-teplogo-pola.html)
6. Каталог товаров для ремонта и строительства. [Электронный ресурс]: <https://c-s-k.ru/catalog/>
7. Нагревательные маты. Виды и устройство. Плюсы и минусы. [Электронный ресурс]: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektroobustrojstvo/jelektroobogrev/nagrevatelnye-maty-teplyj-pol/>
8. Оборудование для водяного теплого пола. [Электронный ресурс]: <https://chudopol.ru/oborudovanie-dlya-vodyanogo-teplogo-pola>
9. Особенности теплого кабельного пола. [Электронный ресурс]: <https://tepliepol.ru/teplyj-pol/kabelnyj-pol/kabelnyj-teplyj-pol>
10. Пар, вода и медные трубы: история отопления в Российской империи. [Электронный ресурс]: <https://histrf.ru/read/articles/par-voda-i-miednyie-truby-istoriia-otoplieniia-v-rossiiskoi-impierii>
11. Современные разновидности электрических теплых полов. [Электронный ресурс]: <https://masterskayapola.ru/teplyj-pol/vidy-ehlektricheskih.html>
12. Таблица тарифов. [Электронный ресурс]: <https://karelia.tns-e.ru/population/tariffs/tariff-table/>
13. Теплый пол Ensto кабель Tassu 16 20 Вт/м 72 м 1550 Вт. [Электронный ресурс]: <https://c-s-k.ru/catalog/otoplenie/teplye_poly_elektricheskie/sistemy_teplogo_pola/15576/>
14. Теплый пол пленочный ПНК-220 - 2200/0,5 - 10м² . [Электронный ресурс]: <https://c-s-k.ru/catalog/otoplenie/teplye_poly_elektricheskie/sistemy_teplogo_pola/109781/>
1. История появления теплого пола. [Электронный ресурс]: [http://elakc.ru/полезные-статьи/istoriya-poyavleniya-teplogo-pola.html](http://elakc.ru/%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/istoriya-poyavleniya-teplogo-pola.html) [↑](#footnote-ref-1)
2. Пар, вода и медные трубы: история отопления в Российской империи. [Электронный ресурс]: <https://histrf.ru/read/articles/par-voda-i-miednyie-truby-istoriia-otoplieniia-v-rossiiskoi-impierii> [↑](#footnote-ref-2)
3. Современные разновидности электрических теплых полов. [Электронный ресурс]: <https://masterskayapola.ru/teplyj-pol/vidy-ehlektricheskih.html> [↑](#footnote-ref-3)
4. Инфракрасная пленка для теплого пола: виды пленок, как работает, правила укладки. [Электронный ресурс]: <https://sovet-ingenera.com/otoplenie/teply-pol/infrakrasnaya-plenka-dlya-teplogo-pola.html> [↑](#footnote-ref-4)
5. Особенности теплого кабельного пола. [Электронный ресурс]: <https://tepliepol.ru/teplyj-pol/kabelnyj-pol/kabelnyj-teplyj-pol> [↑](#footnote-ref-5)
6. Нагревательные маты. Виды и устройство. Плюсы и минусы. [Электронный ресурс]: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektroobustrojstvo/jelektroobogrev/nagrevatelnye-maty-teplyj-pol/> [↑](#footnote-ref-6)
7. #  Водяной обогрев пола. [Электронный ресурс]: <https://opolax.ru/vodyanoie-obogrev-pola>

 [↑](#footnote-ref-7)
8. Таблица тарифов. [Электронный ресурс]: <https://karelia.tns-e.ru/population/tariffs/tariff-table/> [↑](#footnote-ref-8)
9. ВСЕ ПРО КАБЕЛЬНЫЙ ТЕПЛЫЙ ПОЛ. [Электронный ресурс]: <https://thermo-floor.ru/articles/vse-pro-kabelnyj-teplyj-pol> [↑](#footnote-ref-9)
10. Теплый пол Ensto кабель Tassu 16 20 Вт/м 72 м 1550 Вт. [Электронный ресурс]: <https://c-s-k.ru/catalog/otoplenie/teplye_poly_elektricheskie/sistemy_teplogo_pola/15576/> [↑](#footnote-ref-10)
11. Теплый пол пленочный ПНК-220 - 2200/0,5 - 10м² . [Электронный ресурс]: <https://c-s-k.ru/catalog/otoplenie/teplye_poly_elektricheskie/sistemy_teplogo_pola/109781/> [↑](#footnote-ref-11)
12. Оборудование для водяного теплого пола. [Электронный ресурс]: <https://chudopol.ru/oborudovanie-dlya-vodyanogo-teplogo-pola> [↑](#footnote-ref-12)
13. Каталог товаров для ремонта и строительства. [Электронный ресурс]: <https://c-s-k.ru/catalog/> [↑](#footnote-ref-13)