**Республиканская научно-практическая конференция**

**и конкурс научных работ «КАИ – крылья для жизни»**

**Секция: Физика и техническое творчество**

**Исследовательская работа:**

**Тема: «Экономичность различных видов отопительной системы в жилых помещениях»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Автор**: Зиннатуллин Аяз Раифович, ученик 10 класса МБОУ «Смаильская СОШ» Балтасинского района Республики Татарстан |  | **Научный руководитель**: Мухаммадиев Рустем Расилевич, учитель физики и информатики МБОУ «Смаильская СОШ» Балтасинского района Республики Татарстан |

2018 год

**Содержание**

**1.Введение………………………………………………………………………...3**

**2. Теоретическая часть………………………………………………………….4**

**2.1 Историческая справка………………………………………………………4**

**2.2 Теплопередача………………………………………………………………..6**

**3.Практическая часть…………………………………………………………...9**

**Заключение……………………………………………………………………...13**

**Список использованной литературы………………………………………...14**

**1.Введение.**

**Актуальность темы.**

С наступлением холодов проблема отопления напоминает о себе все чаще и чаще. Как отопить свой дом, какую систему отопления использовать, чтобы сделать его максимально комфортным и экономичным для жилья?

Основная цель отопления - создание теплового комфорта в поме­щениях, т.е. тепловых условий, благоприятных для жизни деятельно­сти человека. Тепловой комфорт в холодное время года обеспечивается, если поддерживать определенную температуру воздуха в помещении, температуру внутренней поверхности наружных ограждений и поверхно­сти отопительных установок.

**Цель нашего исследования - в**ыявить наиболее экономичный вид отопительной системы в жилых помещениях.

**Задачи**

1) Рассчитать количество теплоты, которое необходимо для отопления:

2)Выяснить оплату отопления за 6 месяцев.

3) Провести сравнительный анализ различных систем отопления.

4) Выяснить оптимальный вариант системы отопления

## Методы исследования:

## 1.Изучение научной литературы.

## 2. Вывод формул.

## 3.Сравнительный анализ полученных результатов.

**2. Теоретическая часть.**

**2.1 Историческая справка.**

Среди тех, кто внес значительный вклад в развитие идей термодинамики, были Б. Томпсон (граф Румфорд), Р. Майер и Дж. Джоуль.

Заслугой Томпсона является опровержение бытовавшей в XVIII в. теории "калорической жидкости", которая перетекает из одного тела в другое при нагревании или охлаждении. При этом (по аналогии с течением воды) полное количество калорической жидкости должно сохраняться. Наблюдая сильное нагревание, возникавшее в результате сверления стволов пушек на оружейном заводе, Томпсон заметил, что это невозможно объяснить перетеканием калорической жидкости от других тел, тем более что эффект накапливался, т.е. теплота каким-то образом генерировалась. Он попытался провести количественные эксперименты. В одном из них для охлаждения сверла использовалась вода. Томпсон измерял рост температуры воды вплоть до кипения и, как он вспоминал, "заметил удивленное выражение лиц окружающих, когда они увидели, что вода закипела без всякого огня". Томпсон пришел к выводу, что теплота не является материальной субстанцией, так как опыт свидетельствовал, что количество этой субстанции может неограниченно возрастать. Он высказал предположение, что нагревание являлось результатом той работы, которую совершали силы трения. Важный, но, к сожалению, не оцененный современниками вклад в установление закона сохранения энергии в приложении к тепловым процессам внес немецкий врач Р. Майер. Именно он, сравнивая цвет венозной крови у людей, живущих на севере и на юге, первым с определенностью высказал утверждение, что теплота есть просто иная форма энергии.

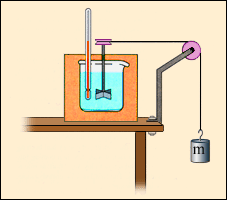
***Опыт Джоуля***

Устройство, с помощью которого Дж. Джоуль в 1847 г. доказал, что механическая и тепловая энергия могут переходить из одной формы в другую, и измерил механический эквивалент количества теплоты, состояло из двух массивных тел массами М/2, подвешенных на нитях так, что при своем движении вниз с высоты h они раскручивали систему погруженных в воду легких лопастей. Сосуд с водой был теплоизолирован. Таким образом, нагревание массы m воды можно было отнести за счет механической работы, совершенной вращающимися лопастями, которые, в свою очередь, получали кинетическую энергию вращения за счет изменения потенциальной энергии опускающихся грузов. Если признать справедливость закона сохранения энергии в любых формах, то механическая работа должна равняться количеству теплоты, затраченной на нагревание воды:

A = dU = Мgh = Q = cVmdT.

Джоуль сравнил значения A в Дж (сам Джоуль употреблял, конечно, другие единицы работы) и Q в калориях, которые являются устаревшими единицами измерения количества теплоты (1 ккал равна тому количеству теплоты, которое нужно, чтобы нагреть 1 кг воды на 1 °С в интервале от 14,5 до 15,5 °С). Полученный Джоулем результат (1 кал = 4,15 Дж) несколько отличался от известного теперь:

1 кал = 4,186 Дж.



Однако следует признать, что для своего времени точность опыта Джоуля была очень высокой.

**2.2 Теплопередача**

Теплопередача (теплообмен) - это процесс обмена энергией между системой и окружающими ее телами; при этом нет изменения внешних параметров состояния системы (P, V, T). Теплопередача осуществляется либо путем непосредственного взаимодействия частиц системы с частицами среды при их случайных столкновениях (теплопроводность, конвекция), либо путем обмена электромагнитным излучением (лучеиспускание). Например, при столкновении "холодного" и "горячего" газов молекулы нагретого газа передают энергию (при случайных столкновениях) молекулам холодного газа. Вода в море в дневное время прогревается (получает энергию) за счет излучения, посылаемого Солнцем. Энергия, полученная или отданная системой в процессе теплопередачи, называется количеством тепла. Количество тепла Q измеряется в Джоулях (Дж) и является величиной скалярной. Q > 0 (положительная величина), если система получает тепло;

Q < 0 (отрицательная величина), если система отдает тепло.

1. Нагревание и охлаждение веществ. Удельная теплоемкость вещества

Нагревание - процесс, при котором при подводе количества тепла Q температура вещества (твердого тела, жидкости или газа) линейно повышается (рис. 1). Количество тепла, необходимое для нагревания вещества массой m, определяется по формуле

Q=cm( t1-t2 )

где t1 и t2 - начальная и конечная температуры нагрева; с - удельная теплоемкость вещества.

Охлаждение - процесс, при котором при отводе количества тепла Q температура вещества линейно понижается.

Удельная теплоемкость вещества - величина, равная количеству тепла, необходимому для нагревания единицы массы вещества на один градус. Удельная теплоемкость измеряется в К (К - градус по шкале Кельвина). 2. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления.

Плавление - процесс превращения твердого тела в жидкость. Этот процесс для разных веществ происходит при определенной температуре плавления. Пока твердое тело не расплавится температура плавления tпл остается постоянной.

Обратный процесс, при котором жидкость переходит в твердую фазу, называется кристаллизацией. Количество тепла Q, которое нужно для плавления вещества массой m, можно рассчитать как Q=lm, где l - удельная теплота плавления. Удельная теплота плавления равна количеству тепла, необходимому для расплавления единицы массы вещества. Измеряется величина l в Джоулях на килограмм.

3. Парообразование и конденсация. Удельная теплота парообразования

Парообразование (кипение) - процесс превращения жидкости в пар. Этот процесс для разных жидкостей происходит при конкретной температуре кипения. Пока жидкость кипит, температура кипения t кип остается неизменной.

Обратный процесс, при котором пар переходит в жидкость, называют конденсацией.

Количество тепла, необходимое для превращения жидкости массой m в пар:

Q=rm

где r - удельная теплота парообразования

Удельная теплота парообразования равна количеству тепла, которое нужно для превращения единицы массы жидкости в пар. Величина r измеряется в Джоулях на килограмм.

4. Горение топлива. Удельная теплота сгорания

Количество тепла, выделяющееся при сгорании топлива массой m рассчитывается по формуле:

Q=qm

где q - удельная теплота сгорания топлива.

Удельная теплота сгорания топлива q численно равна количеству тепла, выделенному при сгорании единицы массы топлива. Величина q измеряется в Джоулях на килограмм.

3.Практическая часть.

Описание опыта:

1.Рассчитаем объем дома:

2.Рассчитаем массу воздуха в каждой комнате:

(p=1,29кг/м3)

3.Рассчитаем массу жидкости в отопительной системе

***V*=*π·r²·h m=V\****ρ

4.Рассчитаем количество теплоты, которое необходимо для нагревания воды на 25С в отопительной системе

Q1= cm( t1 – t2) (с=1000Дж/кг\*К)

6.Рассчитаем количество теплоты, которое необходимо для нагревания помещения на 25С.

Q2= cm( t1 – t2) (с=1,01 кДж/кг\*К)

6.Рассчитаем общую энергию, которую приобрел воздух при нагревании на 25С.

Q=Q1+Q2

7.Рассчитаем количество топлива, необходимого для нагревания этой массы воздуха.

Q=qm

m=U/q

Удельная теплота сгорания газа: q=4\*107Дж/кг

8. Рассчитаем количество необходимого топлива с учетом того, что отопительный сезон длится примерно 6 месяцев. (N=180 дней)

M= N\*m (M-масса топлива за 6 месяцев)

9. расчет стоимости, Ц=N\*M\*ц (ц-цена 1 кг топлива)

№1. *Таблица объемов.* Вычислим объем каждой комнаты, зная её площадь и высоту.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | кухня | зал | 1 комната | 2 комната | 3  комната | 4  комната | Общая |
| Размер | 3.50x6x2.50 | 3.5x6x2.80 | 3x6x2.70 | 3x6x2.70 | 2.50x3x2.80 | 2.50x3x2.80 |  |
| Площадь м2 | 21 | 21 | 18 | 18 | 7.5 | 7.5 | 93 |
| Объем м3 | 52.5 | 58.8 | 48.6 | 48.6 | 21 | 21 | 250.5 |

№2. *Таблица масс.* Высчитаем массу находящегося воздуха в каждой комнате по формуле: **m=V\*** ρ(где ρ воздуха=1, 29 кг/м3)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Кухня  кг | Зал  кг | 1 комната кг | 2 комната  кг | 3  комната  кг | 4  комната  кг | Общая  кг |
| 67,725 | 75,852 | 923,4 | 923,4 | 27,09 | 27,09 | 2044,557 |

№3.*Количество теплоты.* Высчитаем количество теплоты, требуемое для обогрева комнат по формуле:

**Q=cm** Δt

t=25 0С,

m- масса воздуха в комнатах,

с=1,01 кДж/кг\*°С

t=25К,

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Кухня  Дж | Зал  Дж | 1 Комната Дж | 2 комната  Дж | 3  Комната  Дж | 4  Комната  Дж | Общая  Дж Q1 |
| 1710056,25 | 1915263 | 23315850 | 23315850 | 684022,5 | 684022,5 | 51625063.3 |

№4 *Количество теплоты.* Вычисляем количество теплоты, требуемое для обогрева воды в отопительной системе. Вычисляем объем воды и массу воды.

Плотность воды 1000кг/м3

Удельная теплоемкость воды с=4200Дж/кг\*0С

Длина железных труб 67м

Длина полипропиленовых труб 41 м

Вместимость одной секции радиатора 0.303 л

Колищество секций радиатора 90

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Система отопления | Объем воды | Масса воды | Количество  Теплоты Q2 |
| С радиаторами | 0.0517 м3 | 51.7 кг | 5428500Дж |
| С металлической трубой с диаметром 76см | 0.307 м3 | 307кг | 32235000Дж |

*№5 Таблица стоимости*

Количество теплоты Q=Q1+Q2

Масса газа m=Q/q (q=4\*107Дң/кг)

Стоимость газа за 1м3 5.57 рублей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Система отопления | Количество теплоты Q Дж | Масса топлива за 1 день, если топить 2 раза в день, кг | Масса топлива за 180 дней(6 мес.), кг | За отопительный сезон,  руб. |
| С радиаторами | 57053563.3 | 2.85 кг | 513 | 3968 |
| С металлической трубой с диаметром 76см | 83860063.3 | 4.2кг | 756 | 5848 |

**Заключение**

В результате полученных данных можно сделать вывод:

Люди, живущие в частных домах с системой отопления, которое проводилась с полипропиленовыми трубами и алюминиевыми радиаторами платят меньше. Из этого следует, что этот вид наиболее экономичен. Это объясняется тем, что тепло быстро доходит до конечной точки и дом быстрее согревается.

**Список использованной литературы**

1. ФЕЙНМАНОВСКИЕ ЛЕКЦИИ ПО ФИЗИКЕ Фейнман, Р. Лейтон, М. Сендс 1976г.

2. «ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ УЧЕБНИК ФИЗИКИ» - Наука под ред. Академика Г.С. Ландсберга 1971г.

3. Перельман Я.И. Занимательная физика. - 1999.

4. Энциклопедии «ФИЗИКА» и «ТЕХНИКА» - М.: Аванта, 2001г.

5. «ПРАКТИКУМ ПО ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ» - Москва: Угринович Н., Михайлова Н., Богова Л.

**Использованные материалы и Интернет-ресурсы**

1. <http://x-teplo.ru/otoplenie/otoplenie-doma/chem-otaplivat-zagorodnyj-dom.html>
2. <http://cdelayremont.ru/otoplenie-chastnogo-doma-svoimi-rukami>
3. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-6/87.htm>