Государственное автономное общеобразовательное учреждение Тюменской области "Гимназия российской культуры"

Проект по физике **Сколько стоит дверь открыть**

Выполнила: ученица 10 "А" класса ГРК Малахова Диана Руководитель: Джейкало Ю.А.

Содержание

Введение	3
Глава 1. Термодинамика	
Глава 2. Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ)	5
Глава 3. Теплоэлектростанции (ТЭЦ)	6
Глава 4. Практическая часть	
Расчет цены открытия входной двери гимназии в рублях	
Расчет стоимости открывания входных дверей гимназии за зимний	
период	9
Заключение	
Список литературы	.11

Введение.

Холодные зимы, растущие цены на энергоносители и угроза энергетического кризиса заставили потребителей всерьез задуматься об экономии энергии. В нашей гимназии уже установлены пластиковые окна, которые, безусловно, лучше прежних удерживают тепло. Но проходя мимо входа в гимназию, я заметила, что при каждом открывании дверей клубы холодного воздуха с улицы устремляются в здание.

Чтобы нагреть вошедший в помещение холодный воздух, необходимо затратить определенное количество энергии, для чего требуется сжечь некоторое количество топлива. Так как цены на энергоносители растут, и плата за потребляемые источники топлива растет, и составляет значительную часть бюджета, а проблема экономии тепла и финансов очень актуальна, этой проблемой я и решила заняться.

Цель: Рассчитать стоимость потерь энергии при открывании дверей школы.

Задачи:

- 1. Изучить теоретический материал по темам «Термодинамика» и «Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ)».
- 2. Смоделировать алгоритм исследования.
- 3. Вычислить стоимость потери энергии в денежном эквиваленте и в пересчете на количество расходуемого топлива, происходящих при открывании дверей школы.
- 4. Проанализировать полученные данные.
- 5. Разработать рекомендации для уменьшения теплопотерь.

Объект исследования: потеря тепловой энергии в ГАОУ ТО «Гимназия российской культуры».

Предмет исследования: закон сохранения энергии.

Конечный продукт: расчеты стоимости потерь энергии.

Глава 1. Термодинамика.

Физические процессы, протекающие в телах при их нагревании или охлаждении, принято называть **тепловыми явлениями**. Нагревание и охлаждение воздуха, таяние льда, плавление металлов, кипение воды — вот некоторые примеры тепловых явлений.

Исторически сложилось так, что тепловые явления изучаются двумя разделами физики: термодинамикой и молекулярной физикой. Эти разделы отличаются друг от друга различным подходом к изучаемым явлениям. Однако они не противоречат друг другу, а взаимно дополняют.

Термодинамика - раздел физики, рассматривающий явления, связанные с взаимопревращением механической и внутренней энергий и передачей внутренней энергии от одного тела к другому. Термодинамической системой называется совокупность тел, выделенная для рассмотрения вопросов термодинамики.

Теплопроводность - процесс передачи количества теплоты от более нагретой части тела к менее нагретой без перемещения частиц (металлы - хорошие проводники тепла; дерево, стекло, кожа - плохие; газы менее теплопроводны, чем жидкость => плохая теплопроводность.

Количество теплоты Q - количество энергии, переданной от тела телу в результате теплопередачи (без совершения работы).

$$Q = cm\Delta T$$

Удельная теплоёмкость — отношение теплоёмкости к массе, теплоёмкость единичной массы вещества (разная для различных веществ); физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо передать единичной массе данного вещества для того, чтобы его температура изменилась на единицу.

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

Удельная теплота сгорания топлива — физическая величина, показывающая, какое количество теплоты выделяется при полном сгорании топлива массой 1 кг или объёмом 1 м³.

$$q = \frac{Q}{m}$$

Глава 2. Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ).

Основные положения:

- 1. Все вещества состоят из частиц (молекул, атомов), разделенных промежутками.
- 2. Частицы всех веществ беспорядочно и хаотично движутся.
- 3. Частицы всех веществ взаимодействуют между собой: одновременно действуют силы взаимного притяжения и отталкивания (природа сил носит электромагнитный характер).

Идеальный газ - молекулярно-кинетическая модель газа, в которой пренебрегают размерами молекул газа и потенциальной энергией их взаимодействия.

Нормальные условия для идеального газа:

✓ t=0 °C или T=273К

✓
$$p_{atm} = 10^5 \Pi a = 1 atm$$

Уравнение Менделеева-Клапейрона – уравнение состояния идеального газа, связывающее три макроскопических параметра (р-давление, U-объем, t-температура) данной массы газа.

$$pV = \frac{m}{M}RT$$

$$pV = const$$

- ✓ Уравнение Менделеева-Клапейрона справедливо для идеального газа любого химического состава.
- величиной, ✓ Единственной определяющей специфику газа, Состояние данной массы является молярная масса. газа однозначно определяется заданием любых двух макроскопических параметров: p, U; p, T или U, T. Третий параметр T, U, р соответственно определяется из уравнения Менделеева-Клапейрона.
- ✓ С помощью уравнения состояния можно описывать процессы сжатия и расширения, нагревания и охлаждения идеального газа.

Глава 3. Теплоэлектростанции (ТЭЦ).

80% - таков удельный вес тепловых электростанций в энергетическом балансе страны. Доминирующее значение тепловых электростанций – следствие их особенностей и высокой экономичности:

- 1. В отличие от гидравлических электростанций они могут быть сооружены в любом месте, что важно с точки зрения приближения генерирующих источников к потреблению.
- 2. Топливо для теплоэлектростанций может быть доставлено на большие расстояния, дальности доставки определяется не техническими возможностями, а экономическими показателями (стоимость топлива и его перевозка).
- 3. ТЭЦ могут работать практически на всех видах минерального топлива различных углях и продуктах его обогащения, торфе, сланцах, жидком топливе и природном газе (ТЭЦ г.Тюмени работает только на природном разе).
- 4. Основные агрегаты ТЭЦ имеют весьма высокий КПД, что обеспечивает общий коэффициент полезного действия современных электростанций до 42%.
- 5. ТЭЦ могут вырабатывать не только электрическую, но и тепловую энергию (горячая вода для отопления и водоснабжения и пар для технологических нужд производства).
- 6. Коэффициент полезного действия современных ТЭЦ достигает 60-70%.
- 7. ТЭЦ имеют меньшую удельную стоимость установленной мощности по сравнению с гидравлическими и атомными электростанциями.

Коэффицие́нт поле́зного де́йствия (**КП**Д) — характеристика эффективности системы (устройства, машины) в отношении преобразования или передачи энергии.

✓ Определяется отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, полученному системой.

$$\eta = \frac{A}{Q}$$

(A — полезная работа (энергия); Q — затраченная энергия)

- ✓ Обозначается обычно η («эта»).
- ✓ КПД является безразмерной величиной и часто измеряется в процентах.

$$\eta = \frac{A}{Q} \times 100\%$$

Глава 4. Практическая часть.

Изучив основы молекулярно-кинетической теории, термодинамику и принцип работы ТЭЦ, я смоделировала эксперимент. Будем считать, что в помещение при открывании дверей входит холодный воздух, объем которого можно вычислить как объем параллелепипеда, ширина которого соответствует ширине дверного проема.

Эксперимент проведем троекратно при разных температурах, для более точного установления потока воздуха и в расчетах используем среднее значение.

Во-первых, необходимо определить массу холодного воздуха, попавшего в помещение. Для этого я измерила:

- 1. Высоту воздушного параллелепипеда с помощью зажженной свечи, поднимая её от нижнего края двери до уровня, когда пламя свечи не отклоняется и горение происходит спокойно.
- 2. Ширину дверного проёма.
- 3. Длину параллелепипеда экспериментально сидя на стуле напротив двери по ощущениям: если не чувствуется холодного воздуха, то на этой границе и фиксируется длина параллелепипеда.

Результаты измерений:

Месяц	Температура	Высота	Ширина	Длина
	воздуха на	воздушного	дверного	воздушного
	улице	потока	проема	потока
	(t, °C)	(h, м)	(1, м)	(a, m)
Декабрь	-32	1.8	0.8	5
Январь	-29	1.8	0.8	4.8
Февраль	-26	1.65	0.8	4.5
Среднее	-29	1.75	0.8	4.77

- > Расчет цены открытия входной двери гимназии в рублях.
- **1.** Определим объем параллеленинеда по формуле $V = a \times b \times c$:

$$V = 1.75 \text{m} \times 0.8 \text{m} \times 4.77 \text{m} = 6.68 \text{m}^3$$

2. Вычислим массу воздуха, воспользовавшись уравнением

Менделеева-Клапейрона $pV = \frac{m}{M}RT \rightarrow m = \frac{pVM}{RT}$:

$$m = \frac{10^{5} \text{Па} \times 6.68 \text{м}^{3} \times 0.029 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \text{К}} \times (273 - 29) \text{К}} = 9.55 \text{кг}$$

3. По формуле $Q = cm(t_2 - t_1)$ найдем количество теплоты, необходимое для нагревания воздуха от -29°C до комнатной температуры 20°C:

$$Q = 1013 \frac{\text{Дж}}{(\text{кг}^{\circ}\text{C})} \times 9.55 \text{кг} \times (20^{\circ}\text{C} + 29^{\circ}\text{C}) = 474033 \text{Дж}$$

4. С помощью формулы $Q = q \times m$ найдем массу природного газа $m = \frac{Q}{a}$, которую необходимо сжечь:

$$m = \frac{474033 \, \text{Дж}}{4.4 \times 10^7 \, \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = \mathbf{0.011} \, \text{кг}$$

5. Рассчитаем с учетом КПД отопительного котла реально **необходимую** массу природного газа:

$$m = \frac{0.011$$
кг $0.7 = 0.016$ кг

6. Обратим внимание на то, что природный газ измеряется в кубометрах (м³). **Рассчитаем объем** по формуле $V = \frac{m}{\rho}$:

$$V = \frac{0.016 \text{K}\Gamma}{0.85 \frac{\text{K}\Gamma}{\text{M}^3}} = \mathbf{0.019} \text{M}^3$$

7. Цена одного кубометра природного газа равна 5 рублей, тогда **стоимость одного открытия двери** (S_1) в школе равна примерно:

$$S = V \times S_1 = 0.019$$
м³ $\times 5 \frac{\text{py6}}{\text{m}^3} = 0.095$ руб

<u>Ответ:</u> 0.095 руб.

> Расчет стоимости открывания входных дверей гимназии за зимний период.

В утренний «час пик», когда двери гимназии как говорят «не стоят на пятах» проходит около **436 учеников** и **63 сотрудников**. Всего непрерывно происходит **499 открываний двери**, конечно, это только приблизительные подсчеты. Каждый из них не только входит, но и выходит, в разное, конечно, время, но открывание дверей происходит. Если учесть, что по каким-то причинам кто-то зайдет еще пару раз, то можно рассчитать примерное количество открываний двери за три зимних месяца (с учетом каникул и выходных дней):

	Количество	Количество	Количество	Итого
	человек	учебных/рабочих	открываний	
		дней	дверей (при	
			входе и	
			выходе)	
ученики	436	54	47088	54522
сотрудники	63	59	7434	

- 1. Расчетное значение количества открывания дверей возьмем за 54530.
- **2. Рассчитаем стоимость открывания входных дверей** в гимназии за зимний период:

$$S = 0.095$$
руб × $54530 = 5180.35$ руб

Немалая сумма. Эта сумма эквивалентна по стоимости 1036м^3 природного газа, следовательно, за три зимних месяца только одна наша гимназия тратит впустую тепло, выделяющееся при сгорании 1036m^3 природного газа.

Заключение.

По моим приблизительным расчетам только наша гимназия тратит более 1000 м³ топлива лишь на открывание входной двери в зимний период. А теплопотери осуществляются также через окна и разрушающиеся термошвы. Теплопотери можно минимизировать, меняя резинки на окнах примерно раз в 5 лет или утепляя само здание. Но что касается дверей...

Отразим данные о потреблении энергии (отопления) гимназией в таблице:

Месяц	Количество потребленной энергии (отопления)	Стоимость потребленной энергии (отопления)
12	(Q, Гкал) 132.554	(∑, pyб.) 195546.87
01	94.533	139457.36
02	88.482	130530.42

Тариф: 1475,22 руб./Гкал

Данные взяты в бухгалтерии гимназии.

Казалось бы, что значат какие-то 5180,35 рублей, когда мы видим такие расходы на отопление! Но я скажу: «Копейка рубль бережет!» Тем более нерациональное использование ресурсов — проблема не одного дня! Она была, есть и будет, а мы можем лишь минимизировать потери.

Так как же уменьшить расходы тепла при открывании входных дверей? В гимназии на дверях уже установлены доводчики, а также работает тепловая завеса.

Во-первых, предлагаю заменить тепловую завесу Т3-5С более мощной, так как габариты входной двери гимназии соответствуют максимально допустимым размерам дверных проемов по паспорту завесы. Отметим, что тамбур в гимназии гораздо меньше, чем в большинстве школ города. Холодный воздух, входящий при открытии тамбурной двери, просто не успевает нагреться до последующего открывания входной. А более мощная тепловая завеса справилась бы с этой задачей лучше.

Параметры тепловой завесы Т3-5С (установленной в гимназии).

Производитель	PECAHTA
Напряжение питания (В)	220
Максимальная потребляемая мощность (Вт)	5000
Максимальная высота проема (мм)	2200
Максимальная ширина проема (мм)	800

Во-вторых, проводя простой опыт со свечой, я наблюдала колебания пламени и при зарытых дверях. Это свидетельствует о том, что холодный воздух проникает в здание в течение всего дня. Соответственно, необходимо использовать уплотнители по периметру двери для предотвращения утечки тепла при закрытых дверях.

Итак, в результате моих исследований и проведенных расчетов видно невооруженным глазом, что потери энергии при открывании дверей существенны, а если брать во внимание не один сезон, а 10 лет, то теплопотери даже пугают! В денежном эквиваленте сумма немалая (51803, 5 руб.). Но существуют способы минимизации теплопотерь, что не может не обнадеживать. И я «вижу свет в конце тоннеля»!

Список источников и литературы.

- 1. М.И. Блудов. Беседы по физике. М.: Просвещение, 1984г
- 2. А.С. Иванов. Мир механики и техники. М.: Просвещение, 1993г
- 3. А.С. Енохович Справочник по физике
- 4. А.В. Перышкин Физика 8 класс
- 5. Б.Я. Мякишев Физика 10 класс.
- 6. https://ru.wikipedia.org/wiki/Тюменская ТЭЦ-2 11.04.17
- 7. https://ru.wikipedia.org/wiki/Природный газ 11.04.17
- 8. http://thermalinfo.ru/svojstva-gazov/gazovye-smesi/fizicheskie-svojstva-vozduha-plotnost-vyazkost-teploemkost-entropiya 11.04.17
- 9.http://mash-xxl.info/page/0910061560972030240600090741941682050 4 80261832 34/11.04.17

Обозначение	Значение	Единицы	Комментарий/
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		измерения	Условие
р _{атм}	10^{5}	Па	для идеального
			газа
M	0.029	КГ/моль	воздух
R	8.31	Дж/мольК	постоянная
T	273	К	для идеального
			газа
С	1013	Дж _{/кг°С}	воздух
q	4.4×10 ⁷	Дж/кг	природный газ
η	0.7		отопительный
			котел
ρ	0.85	КГ/ _М 3	сухой
		, IVI	газообразный
			природный газ