

# «Определение содержания углекислого газа в воздухе».

- Автор: Овчинников Владимир, 7 а кл
- Руководитель: Филатов Борис Павлович, учитель химии, МБОУ «Шпалозаводская СОШ»

**Цель исследования:**

**Оценка содержания  
углекислого газа в воздухе  
учебных кабинетов школы.**

# Задачи:

- 1. Измерить содержание углекислого газа в кабинетах школы.
- 2. Проанализировать полученные результаты;
- 3. Выработать рекомендации по снижению  $\text{CO}_2$  в классном помещении.

## **Предмет исследования:**

- Оксид углерода, который образуется в результате процесса дыхания, протекающего в организме.

# Актуальность работы

- Актуальность работы заключается в том, что высокая концентрация углекислого газа в кабинетах приводит к ухудшению самочувствия учащихся во время учебных занятий.

# **Методы исследования:**

- 1. Химический эксперимент;
- 2. Физические исследования;
- 3. Математические вычисления.

На сегодняшний день в школе остро стоит проблема сохранения здоровья учащихся. Углекислый газ в школьных помещениях повышает заболеваемость и снижает успеваемость учащихся. Высокое содержание углекислого газа в кабинетах может являться причиной головной боли, воспаления глаз, проблем с носоглоткой, негативно влиять на респираторную систему и вызывать общее чувство усталости.

Для определения концентрации содержания  $\text{CO}_2$  в воздухе классного помещения были взяты пробы воздуха:

- вне помещения здания школы;
- в трех кабинетах в конце уроков;
- в классном помещении после проветривания при помощи форточки и после сквозного проветривания;



Экспресс-метод определения углекислого газа в воздухе.

Для выполнения работы требуется:

- медицинский шприц на 200 мл;
- 3 химических колбы, вместимостью 50 мл;
- колба, вместимостью 500 мл;
- колба, вместимостью 100 мл;
- 1 г фенолфталеина;
- 80 мл этилового спирта;
- 25% раствор нашатырного спирта.

Готовим 1% раствор фенолфталеина.  
Взвешиваем 1 г фенолфталеина.



Растворяем фенолфталеин в спирте.



Готовим поглотительный раствор: к 500 мл воды добавляем 0,5 мл 25% раствора аммиака и две капли 1% раствора фенолфталеина ( по методу Р. А. Колчанова , профессора Белгородского университета).



В колбу наливаем 10 мл поглотительного раствора и закрываем пробкой. Через отверстие в пробке закачиваем шприцом воздух до полного исчезновения малиновой окраски.



# Измерение объема кабинета



# Измерение площади форточки



# Теоретические расчеты:





## Определение концентрации CO<sub>2</sub>

$$0,04\% \cdot N$$

$$g = \frac{\quad}{N_i}$$

Где N – число подач шприцем воздуха открытой атмосферы

N<sub>i</sub> – число подач шприцем воздуха закрытого помещения

0,04% – концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере.

Кабинет математики.

$$0,04\% \cdot 25$$

$$g = \frac{\quad}{11} = 0,09 \% (5 \text{ уроков})$$

Кабинет химии

$$0,04\% \cdot 25$$

$$g = \frac{\quad}{19} = 0,05 \% (2 \text{ урока})$$

Кабинет иностранного языка

$$0,04\% \cdot 25$$

$$g = \frac{\quad}{11} = 0,09 \% (6 \text{ уроков})$$

# Работа с расписанием

Директор школы

*Тулаева Е. В.*

Тулаева Е. В.

Расписание уроков на четверг 15 марта 2018г.

№	5 27	6 26	7а 12	7б 12	8 11	9 19	12 11
1	Математика9	<u>Русский7</u>	Немецк\-----	Немецк\----	<u>Геометрия4</u>	География3	Право2
2	История12	<u>Литер7</u>	<u>Геометрия4</u>	Геометрия9	География3	МХК2	Немецкий11
3	Немецкий\----	<u>Матем4</u>	Физика9	Музыка5	ОБЖ7	История12	Физ-ра
4	Немецкий\---	Техн\Бур.яз	История12	Физика9	<u>Геометрия4</u>	Литер17	Осн.пр.дела7
5		Бур.яз\Тех	<u>Геометрия4</u>	История12	Физика9	Немецкий\---	Общество17
6		Немецкий11		Технология	Бур.язык14		э.к. по физике9
7				Технология			

## Расчет вентиляционного объема воздуха

К

$$L = \frac{K}{p - g}$$

$p - g$

Где  $L$  – объем воздуха, необходимый одному человеку в час,  $\text{м}^3$ .

$K$  – число литров  $\text{CO}_2$ , выдыхаемого одним человеком в час. Для детей – столько литров, сколько лет ребенку.

$p$  – предельно допустимая концентрация  $\text{CO}_2$  в школьных кабинетах, т.е. 0,1%

$g$  – концентрация  $\text{CO}_2$  в исследуемом помещении.

# Кабинет математики

- 8 класс  $L = \frac{14}{0,1 - 0,09} = 1400 \text{ м}^3/\text{час}$
- 7 класс  $L = \frac{13}{0,1 - 0,09} = 1300 \text{ м}^3/\text{час}$
- 6 класс  $L = \frac{12}{0,1 - 0,09} = 1200 \text{ м}^3/\text{час}$

# Кабинет химии

12

- 6 класс  $L = \frac{\text{-----}}{0,1 - 0,05} = 240 \text{ м}^3/\text{час}$

# Кабинет иностранного языка

- 5 класс L =  $\frac{11}{0,1 - 0,09} = 1100 \text{ м}^3/\text{час}$
- 6 класс L =  $\frac{12}{0,1 - 0,09} = 1200 \text{ м}^3/\text{час}$
- 7 класс L =  $\frac{13}{0,1 - 0,09} = 1300 \text{ м}^3/\text{час}$
- 9 класс L =  $\frac{15}{0,1 - 0,09} = 1500 \text{ м}^3/\text{час}$
- 11 класс L =  $\frac{17}{0,1 - 0,09} = 1700 \text{ м}^3/\text{час}$

# Время полной смены воздуха с помощью форточки

$$1,18 \cdot V$$

$$\bullet T = \frac{1,18 \cdot V}{h \cdot S \cdot (t - t_1)}$$

- где  $T$  – время, в течении которого произойдет смена воздуха в кабинете через форточку, мин сек
- 1,18 – эмпирический коэффициент
- $V$  – объем кабинета,  $m^3$ ;  $h$  – высота форточки, м;  $S$  – площадь форточки,  $m^2$ ;
- $t$  – температура воздуха в помещении;
- $t_1$  – температура наружного воздуха.

# Кабинет математики и иностранного языка

$$1,18 \cdot 168$$

- $T = \frac{1,18 \cdot 168}{1,2 \cdot 0,72 \cdot (27 - (-20))} = 4 \text{ мин } 54 \text{ сек}$



# Кабинет химии

$$1,18 \cdot 144$$

- $T = \frac{1,18 \cdot 144}{1,2 \cdot 0,75 \cdot (25 - (-20))} = 4 \text{ мин } 24 \text{ сек}$

## Расчет воздухообмена при сквозном проветривании.

$V$

- $T = \text{-----}$

$S \cdot V_{\text{м/с}}$

- где  $T$  – время, мин сек,  $V$  – объем помещения,  $S$  – площадь форточки,  $\text{м}^2$ ,
- $V_{\text{м/с}}$  – скорость движения воздуха (1,2 м/сек)

# Кабинет математики и иностранного языка.

168

- $T = \frac{\text{-----}}{0,72 \cdot 1,2} = 3 \text{ мин } 18 \text{ сек}$

# Кабинет химии

144

- $T = \frac{144}{0,75 \cdot 1,2} = 2 \text{ мин } 42 \text{ сек}$

Анализ позволяет сделать несколько очевидных **выводов**:

- содержание  $\text{CO}_2$  в исследуемом помещении не должен превышать гигиенический норматив по максимально допустимой концентрации (0,7- 0,1);
- учитель следит за воздушным режимом и регулярно проветривает помещение, т.к. концентрация  $\text{CO}_2$  в начале урока наименьшая;
- сквозное проветривание более эффективно по интенсивности очищения воздуха от  $\text{CO}_2$ , чем приоткрытой форточки, но его нужно использовать очень осторожно, т.к. сквозняки могут привести к простудным заболеваниям;

## Заключение

Очень важно то, каким воздухом дышит ребенок во время своего развития, ведь организм ребенка более подвержен негативному влиянию отравляющих веществ. Была высказана гипотеза о том, что основной причиной увеличения заболеваний является негативное воздействие загрязненного воздуха и повышенного уровня углекислого газа во внутренних помещениях. Исследования подтвердили эту гипотезу. Дети, страдающие аллергией, астмой и другими заболеваниями дыхательных путей, наиболее подвержены негативному влиянию углекислого газа в помещении. Как же можно решить эту проблему в наш техногенный век?

Во-первых, с помощью комнатных растений. Но поскольку поглощение ими избыточной углекислоты из воздуха происходит только на свету, то одним им вряд ли справиться.

Во-вторых, учителям регулярно проветривать классные помещения, а в тёплое время осуществлять сквозное проветривание.

## Таблица исследования углекислого газа в учебных кабинетах школы

	Объем м <sup>3</sup>	Площадь форточки м <sup>2</sup>	Количество уроков	Количество учащихся	Концентрация СО <sub>2</sub>	Расчет вентиляционного объема воздуха м <sup>3</sup> /час	Время полной смены воздуха с форточкой	Расчет времени воздухообмена при сквозняке
Кабинет химии	144	0,75	2	52	0,05%	240	4 мин 24 сек	2 мин 42 сек
Кабинет математики	168	0,72	5	102	0,09%	1400	4 мин 54 сек	3 мин 18 сек
Кабинет и/я	168	0,72	6	125	0,1%	1700	4 мин 54 сек	3 мин 18 сек

# Литература

- Колчанов Р. А., «Инновационный подход к ученическому эксперименту», Белгород, 2009
- «Химия в школе», № 5, 2009 г. журнал
- <http://www.enontek.ru>.
- Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях . Медицина. 2010 г.