

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Айская средняя общеобразовательная школа»

Влияние углекислого газа на самочувствие учеников.

Работу выполнили:
Ощепков Владислав и
Курамагомедов Роман
Ученики 8а класса.
Руководитель:
Кнауб В.А.,
учитель биологии

с. Ая, 2024г.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность: Одной из актуальных проблем в учреждениях образования является проблема сохранения здоровья участников образовательного процесса, создание благоприятных условий для высокой работоспособности учащихся. Самочувствие и работоспособность человека тесно связаны с качеством воздуха там, где он трудится и отдыхает. Качество воздуха можно определить по концентрации углекислого газа CO₂. Поэтому мы решили исследовать уровень концентрации углекислого газа в нашей школе и его влияние на когнитивную деятельность учащихся.

Цель: измерить концентрацию углекислого газа в учебных кабинетах и определить ее влияние на самочувствие учащихся.

Задачи:

1. Изучить влияние концентрации углекислого газа на самочувствие учащихся.
2. Измерить и проанализировать показатели содержания углекислого газа в учебных кабинетах
3. Выявить способы снижения концентрации углекислого газа в учебных кабинетах

Гипотеза: повышенная концентрация углекислого газа негативно влияет на внимание и память учащихся.

Методы работы: изучение литературных источников, исследование работоспособности учеников от концентрации углекислого газа.

Объект исследования: работоспособность учеников

Предмет исследования: влияние углекислого газа на работоспособность учеников.

Практическая значимость: работы заключается в необходимости поиска способов улучшения качества воздуха в учебных кабинетах с целью сохранения здоровья и повышения работоспособности учащихся, использовании результатов работы для формирования здорового образа жизни на уроках биологии и классных часах.

Для автора:

1. Приобретение опыта исследовательской деятельности.
2. Умение проводить сбор данных по датчикам.
3. Умение анализировать полученные результаты.

Перечень датчиков: цифровая лаборатория Releon с датчиком углекислого газа.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Свойства углекислого газа

Чистый атмосферный воздух у поверхности Земли имеет следующий химический состав: азот – 78,1%, кислород – 20,93%, углекислота – 0,03–0,04%, аргон, гелий, криптон и др. – около 1%.

Физические свойства: бесцветный газ, не имеющий запаха, плохо растворяется в воде, токсичен, немного тяжелее воздуха: $M(\text{возд.}) = 29 \text{ г/моль}$, $M(\text{CO}_2) = 12 + 32 = 44 \text{ г/моль}$. Он может стать твердым, если немного охладится. Газ сжижается при критической температуре 31°C .

Содержание указанных частей в чистом воздухе постоянно. Изменения происходят чаще всего за счет ее загрязнения различными выбросами промышленных и сельскохозяйственных предприятий, выхлопными газами автотранспорта. В жилых помещениях изменения вызваны, прежде всего, газообразными продуктами жизнедеятельности людей и некоторыми бытовыми устройствами (газовые плиты). Так, в выдыхаемом человеком воздухе кислорода содержится на 25 % меньше, чем во вдыхаемом, а углекислого газа – в 100 раз больше.

Единицы измерения уровня CO_2 - ppm (parts per million), так как его концентрация слишком мала, чтобы измерить её в м^3 . Это миллионная доля, аналогичная по смыслу проценту или промилле. $1000 \text{ ppm} = 0,1\% \text{ CO}_2$ в воздухе.

Двуокись углерода (или углекислый газ) образуется в результате окислительно-восстановительных процессов, протекающих в организме людей и животных, горения топлива, гниения органических веществ. В чистом загородном воздухе 380–400 ppm углекислого газа, т.е. 0,038–0,04%. Эти концентрации оптимальны для дыхания человека.

Содержание углекислого газа в атмосферном воздухе за последние 50 лет увеличилось на 20% и постоянно продолжает расти — особенно в крупных городах за счет выхлопов автомобилей и промышленных выбросов. В воздухе городов концентрация углекислого газа увеличивается до 0,045%, в жилых и общественных зданиях (при плохой вентиляции) – до 0,6–0,8%. В закрытом помещении уровень углекислого газа повышается гораздо быстрее, чем убывает кислород. Замеры показывают, что, даже когда в школьном классе уровень CO_2 достигает 1000 ppm (0,1%), содержание кислорода практически не меняется. Конечно, увеличение углекислого газа зависит от количества людей в этом помещении, от их веса и того, что они при этом делают. Взрослый человек в покое выделяет в среднем 22 л углекислоты в час, а при физической работе — в 2–3 раза больше.

Исследователи знают, что существует связь между концентрацией CO_2 и ощущением духоты. Человек начинает ощущать симптомы «нехватки свежего воздуха» (а на самом деле повышенной концентрации углекислого газа) уже при его уровне 0,08%, т.е. 800 ppm. Признаки ухудшения самочувствия у человека появляются только при продолжительном вдыхании воздуха, содержащего 1,0–1,5% углекислого газа, выраженные функциональные изменения – при концентрации 2,0–2,5% и резко выраженные симптомы (головная боль, общая слабость, одышка, сердцебиение, понижение работоспособности) – при 3–4%.

Гигиеническое значение углекислого газа заключается в том, что он служит косвенным показателем общего загрязнения воздушной среды помещений. Параллельно с

увеличением его содержания повышаются температура, относительная влажность, запыленность воздуха, изменяется его ионный состав, главным образом за счет увеличения положительных ионов.

Гигиенической нормой содержания углекислого газа в воздухе жилых и служебных помещений, спортивных залов считается концентрация 0,1%.

1.2 Влияние углекислого газа на организм человека

Вопросам влияния качества воздуха в помещениях зданий на самочувствие людей уделяется особое внимание как экологами, врачами, диагностами, так и инженерами, проектировщиками систем вентиляции и кондиционирования воздуха. От качества воздуха зависит физическое состояние человека: при неудовлетворительном качестве воздуха люди чувствуют недомогание, потерю концентрации внимания, развитие болезней и т. д.

При высоких концентрациях углекислого газа увеличиваются частота и глубина дыхания. Особенно резко возрастает вентиляция легких при совершаемой в условиях гиперкапнии мышечной работе: в 10–12 раз и более. Это далеко не безразлично для организма человека, возникают сложные, а часто и парадоксальные реакции. При очень больших концентрациях углекислого газа во вдыхаемом воздухе происходит сужение бронхов, а при концентрации выше 15% – спазм голосовой щели.

Изменения состава крови при длительной гиперкапнии заключаются в увеличении числа эритроцитов, лейкоцитов и содержания гемоглобина, увеличении вязкости крови, мобилизации форменных элементов из кровяных депо. В дальнейшем эти механизмы существенно угнетаются. Происходит уменьшение содержания сахара в крови, снижается утилизация глюкозы. Наблюдается уменьшение гликогенных запасов печени, снижение содержания гликогена в мозгу. Снижается содержание кальция в крови, и усиливается деминерализация костей, тормозится белковый обмен и ресинтез макроэргических фосфорных соединений. Особенно значительно уменьшается содержание в мозговой ткани. Повышение содержания углекислоты во вдыхаемом воздухе сначала вызывает учащение сердцебиения, затем, наоборот, – брадикардию. В связи с увеличением вязкости крови значительно увеличивается и нагрузка на сердце. Основные изменения происходят, конечно же, в центральной нервной системе, и носят они при гиперкапнии фазный характер: сначала повышение, а затем снижение возбудимости нервных образований. Ухудшение условнорефлекторной деятельности наблюдается при концентрациях, близких 2%, а при содержании углекислого газа в 5–6% происходит значительное снижение амплитуды вызванных потенциалов головного мозга, десинхронизация ритмов спонтанной электроэнцефалограммы с дальнейшим угнетением электрической активности мозга.

Внешне у людей гиперкапния характеризуется появлением ряда субъективных симптомов, а именно – головной боли, головокружения, чувства разбитости, раздражительности, нарушений сна. Снижение работоспособности точно коррелирует с повышением процентного содержания углекислого газа в атмосферном воздухе. При приближении этого показателя к 1% увеличивается время двигательной реакции, уменьшается точность реакции слежения; при 1,5– 2% начинает качественно меняться умственная деятельность человека, нарушаются функции дифференцировки, восприятия, оперативной памяти и распределения внимания. При длительной работе в атмосфере, содержащей 3% углекислого газа, начинаются существенные расстройства мышления,

памяти, тонкой двигательной координации, резко возрастает число описок и ошибок деятельности, начинаются расстройства слуха и зрения.

Так как нормативный документ по параметрам микроклимата отсутствует, то при проектировании многоквартирных и частных домов берут за основу межгосударственный стандарт 30494-2011 под названием «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях». Нормы концентрации углекислого газа были сведены в таблицу 1.

Таблица 1.
Влияние на организм человека концентраций CO₂ в воздухе

Концентрация CO ₂ (ppm)	Строительные нормативы (согласно ГОСТ 30393-2011)	Влияние на организм согласно санитарно-гигиенических исследований
Менее 800	Воздух высокого качества	Идеальное самочувствие и бодрость
800-1000	Воздух среднего качества	Каждый второй ощущает духоту, вялость, снижение концентрации, головную боль
1000-1400	Нижняя граница допустимой нормы	Вялость, проблемы с внимательностью и обработкой информации, тяжёлое дыхание, проблемы с носоглоткой
Выше 1400	Воздух низкого качества	Сильная усталость, безынициативность, неспособность сосредоточиться, сухость слизистых, проблемы со сном

В жилых помещениях оптимальным значением концентрации CO₂ является диапазон от 800–1000 ppm. Отметка на уровне 1400 ppm – предел допустимого содержания углекислого газа в помещении. Если его больше, то качество воздуха считается низким. Однако уже 1000 ppm не признается вариантом нормы целым рядом исследований, посвященных зависимости состояния организма от уровня CO₂. Их данные свидетельствуют о том, что на отметке 1000 ppm больше половины испытуемых ощущают последствия ухудшения микроклимата: учащение пульса, головную боль, усталость и, конечно, пресловутое «нечем дышать».

Физиологи нормальным уровнем CO₂ считают 600–800 ppm. Хотя некоторые единичные жалобы на духоту возможны и при указанной концентрации. Выходит, что строительные нормативы уровня CO₂ вступают в противоречие с выводами исследователей-физиологов. В последние годы именно со стороны последних все громче раздаются призывы обновить допустимые пределы, но пока дальше призывов дело не идет. Чем ниже норма CO₂, на которую ориентируются строители, тем дешевле обходится устройство вентиляции.

Нормы углекислого газа в офисах. В офисах наблюдаются те же проблемы, что и в учебных заведениях: повышенная концентрация CO₂ мешает сосредоточиться. Количество ошибок, совершаемых работниками, увеличивается, вследствие чего производительность труда падает. Нормативы содержания углекислого газа в воздухе для офисов в целом те же, что для квартир и домов: приемлемым считается 800–1400 ppm. Однако, как мы уже выяснили, уже 1000 ppm доставляет дискомфорт каждому второму.

Нормы углекислого газа в учебных заведениях. В учебных заведениях оптимальным уровнем концентрации CO₂ в помещении принимается диапазон: 800–1000 ppm. Отметка на уровне 1400 ppm – предел допустимого содержания углекислого газа в помещении. Если

его больше, то качество воздуха считается низким. Ведь чем больше углекислого газа в воздухе, тем сложнее сосредоточиться и справиться с учебной нагрузкой.

Единицы измерения уровня CO_2 - ppm (parts per million). Это миллионная доля, аналогичная по смыслу проценту или промилле. $1000 \text{ ppm} = 0,1\% \text{ CO}_2$ в воздухе.

ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

2.1. Ход работы:

1. Определить места (помещения) в которых будет проводиться измерение количества углекислого газа: помещение класса.
2. Подключить датчик к планшетному регистратору или компьютеру.
3. Запустить программу измерений Releon Lite. И нажать кнопку: Пуск.
4. Дождаться пока показания прибора стабилизируются и нажать кнопку: Пауза.
5. Полученные данные занести в таблицу 2.
6. Повторить действие для всех определительных мест из пункта 1.
7. Сделать выводы и отчет по работе.

Таблица 2.
Результаты измерений

уроки	Показания датчика углекислого газа
1	870,8
2	1538
3	3387
3 (после проветривания)	788, 7
4 (после проветривания)	1123,2

2.1. Анализ показателей углекислого газа.

После первого урока датчики показали, что уровень углекислого газа 870,8 по таблице выше мы можем сказать, что это воздух среднего качества. И это приводит к тому, что каждый второй ученик ощущает духоту, вялость, снижение концентрации, головную боль.

После второго урока датчики показали, что уровень углекислого газа стал 1538 по таблице, что это воздух нижней границы допустимой нормы, поэтому у учеников появляется, вялость, проблемы с внимательностью и обработкой информации, тяжёлое дыхание, проблемы с носоглоткой.

А после третьего урока датчики показали, что уровень углекислого газа вырос до 3387 по таблице выше мы можем сказать, что это воздух низкого качества и от этого у учеников появляется очень сильная усталость, безынициативность, неспособность сосредоточиться, сухость слизистых, проблемы со сном.

После третьего урока мы проветрили класс и датчики показали, что уровень углекислого газа резко снизился, до воздуха высокого качества. На начало 4 урока ученики высказали идеальное самочувствие и бодрость. После 4 урока качество воздуха стало соответствовать нижней границы допустимой нормы.

И в расчете этого мы можем подтвердить необходимость проветривания кабинетов после каждого урока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

В офисах наблюдаются те же проблемы, что и в учебных заведениях: повышенная концентрация CO_2 мешает сосредоточиться. Количество ошибок, совершаемых работниками, увеличивается, вследствие чего производительность труда падает. Нормативы содержания углекислого газа в воздухе для офисов в целом те же, что для квартир и домов: приемлемым считается 800–1400 ppm. Однако, как мы уже выяснили, уже 1000 ppm доставляет дискомфорт каждому второму.

После первого урока датчики показали, что уровень углекислого газа 870,8 по таблице выше мы можем сказать, что это воздух среднего качества. После второго урока датчики показали, что уровень углекислого газа стал больше 1538 по таблице выше мы можем сказать, что это воздух нижней границы допустимой нормы. А после третьего урока датчики показали, что уровень углекислого газа вырос до 3387 по таблице выше мы можем сказать, что это воздух низкого качества.

И в расчете этого мы можем подтвердить необходимость проветривания кабинетов после каждого урока.

ИСТОЧНИКИ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. График проветривания учебных помещений [Электронный ресурс] – <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21900525&p1=1> – Дата доступа : 09.04.2019.
2. Качество атмосферного воздуха и здоровье – Режим доступа: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).
3. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по биологии Releon
4. Новосельцев В. Г., Бойко С.В., Матлашук Д.В. Проблема превышения содержания углекислого газа в воздухе жилых и общественных зданий // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2020. – №2. – С. 68 – 70