

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей №1  
города Балтийска

**Проектно - исследовательская работа**

**III этап всероссийской олимпиады школьников по экологии**

Концентрация CO<sub>2</sub> в учебных кабинетах и её влияние  
на интенсивность учебного процесса

Автор (руководитель) проекта:  
Корогодская  
Марина Сергеевна  
учитель биологии  
высшей категории  
МБОУ лицея №1  
города Балтийска

участники проекта:  
Аракелов Сергей  
ученика 10 класса "А"  
МБОУ лицея №1  
города Балтийска

Балтийск

2018 г.

## Содержание

Введение	3 – 4 стр.
Исследование влияние концентрации CO <sub>2</sub>	5 – 9 стр.
Внимание (концентрация, устойчивость)	10 – 11 стр.
Корректирующие пробы	11 стр.
Материалы и методика	12 стр.
Результаты и обсуждение исследований	12 – 17 стр.
Заключение	18 стр.
Список литературы	19 – 20 стр.
Приложение 1	21 стр.
Приложение 2	21 стр.
Приложение 3	22 стр.
Приложение 4	23 стр.

Если вспомнить перевод термина экология **Экоλόγία** ([рус. дореф.](#) ойкологія<sup>[1]</sup>) (от [др.-греч.](#) οἶκος — обиталище, жилище, дом, имущество и λόγος — понятие, учение, наука) — **наука** о взаимодействиях живых организмов и их сообществ между собой и с окружающей средой [1]., а школа — наш второй дом. Ведь в ней ученик 10 класса проводит по 5 – 7 часов в день, при этом, иногда не выходя в течение дня на улицу ни разу. Испытывая к середине дня усталость, сонливость и потерю концентрации внимания, многие стараются избавиться от следствия, а, на мой взгляд, стоит сначала разобраться в причинах, но или по крайней мере в части причин, и попробовать решить их. Может быть, тогда станет более комфортно физически, и уроки будут проходить продуктивнее.

Проблема углекислого газа в помещении реально существует. Для жилых, офисных, учебных и других помещений в России определённые нормы содержания CO<sub>2</sub> до сих пор отсутствуют. Для учебных помещений у нас существует ГОСТ 13779-2007 «Вентиляция в нежилых зданиях», в основу которого положен Европейский стандарт 2004 года по качеству воздуха в помещениях с пребыванием людей [2]. В Европейском стандарте сказано, что воздух высокого качества в помещении должен отличаться от наружного воздуха населенного пункта всего на 350 ppm CO<sub>2</sub>, но не должен превышать 1000 ppm.

Актуальность выбранной темы в том, что влияние среды на человека, в том числе, среды создаваемой самим человеком, может иметь как положительный, так и отрицательный результат. Применение методов оценки состояние среды, и влияние ее на деятельность человека, позволяет вести просветительскую работу и принимать меры по улучшению качества (состояния) как успеваемости, так и самочувствия учащихся.

Гипотеза если концентрация CO<sub>2</sub> оказывает воздействие на функциональное состояние организма человека, то повышение концентрации CO<sub>2</sub> в учебных кабинетах в течение дня, оказывает негативное влияние на устойчивость и концентрацию внимания учащихся во время учебного процесса,

если да, то какие меры стоит предпринимать и соблюдать чтобы этого избежать.

Целью моей работы стало исследования химического состава воздуха в помещениях лицея (уровень концентрации  $\text{CO}_2$ ), установление, влияния концентрация  $\text{CO}_2$  на устойчивость и концентрацию внимания в разные промежутки урока, создание доказательной базы для противников проветривания в любую погоду и внедрение дополнительных рекомендаций по созданию благоприятных и комфортных условий в помещениях для занятий.

Задачи исследования:

1. Определение уровня  $\text{CO}_2$  в учебных помещениях лицея в разные промежутки времени.
2. Определение устойчивости и концентрации внимания у обучающихся 10 класса, при разной концентрации  $\text{CO}_2$ , приведение наглядных доказательств о снижении устойчивости внимания при повышении концентрации  $\text{CO}_2$
3. Проведение просветительской работы с учащимися и учителями, представление результатов работы на Управляющем совете лицея, для решения проблем с вентиляцией учебных кабинетов.

## Основная часть

### Исследование влияние концентрации CO<sub>2</sub>

В 60-х годах прошлого столетия О. В. Елисеева в своей диссертации провела детальные исследования по обоснованию ПДК CO<sub>2</sub> в воздухе жилых и общественных зданий. Она проверила, как влияет углекислый газ в концентрациях 1000 ppm и 5000 ppm на организм человека, и пришла к выводу, что кратковременное вдыхание здоровыми людьми двуокиси углерода в этих концентрациях вызывает отчетливые сдвиги в функции внешнего дыхания, кровообращения и электрической активности головного мозга. Согласно ее рекомендациям, содержание CO<sub>2</sub> в воздухе жилых и общественных зданий не должно превышать 1000 ppm, а среднее содержание CO<sub>2</sub> должно быть около 500 ppm.[3,4].

Классификация качества воздуха по концентрации CO<sub>2</sub> для помещений с людьми приведены в таблице[5,6].

:: Влияние уровня углекислого газа в помещении на состояние человека

табл. 1

Уровень CO <sub>2</sub> , ppm	Качество воздуха и его влияние на человека
Атмосферный воздух 300–400 ppm	Идеальный
400–600 ppm	Нормальное качество воздуха
600–800 ppm	Появляются единичные жалобы на качество воздуха
800–1000 ppm	Более частые жалобы на качество воздуха
Выше 1000 ppm	Общий дискомфорт, слабость, головная боль, проблемы с концентрацией внимания, растет число ошибок в работе
Выше 2000 ppm	Может вызвать отклонения в здоровье людей, количество ошибок в работе сильно возрастает, 70 % сотрудников не могут сосредоточиться на работе

В ходе Пятой министерской конференции по окружающей среде и охране здоровья (Парма, Италия, 2010 г.) была принята Декларация и Обязательства о приверженности активным действиям, содержащие ряд целей для процесса «Окружающая среда и здоровье» в рамках четырех Региональных приоритетных задач (РПЗ): (1) Защита здоровья населения путем улучшения доступа к безопасному водоснабжению и санитарным удобствам; (2) Борьба с ожирением и травматизмом путем обеспечения безопасной окружающей среды, адекватного уровня физической активности и здорового питания; (3) Профилактика заболеваний путем улучшения качества воздуха внутри и вне помещений; и (4) Профилактика заболеваний, связанных с небезопасными химическими, биологическими и физическими факторами окружающей среды [7].

60ая Сессия Европейского регионального комитета ВОЗ, состоявшаяся в сентябре 2010 г. В Москве определила, что Европейское региональное бюро ВОЗ должно оказать поддержку государствам-членам в ходе исполнения ими обязательств Пармской конференции. Резолюция EUR/RC60/R7 Регионального комитета рекомендует государствам-членам и ВОЗ обратить особое внимание на достижение измеряемых целей, указанных в Пармской декларации по охране окружающей среды и здоровья ...”[7].

Главной темой совещания в апреле 2011 года стали следующие индикаторы экспозиции к загрязнителям воздуха внутри школьных помещений:

Методы мониторинга качества воздуха в школьных помещениях

- Плесень и сырость в зданиях школ
- Недостаточная вентиляция в школах (рассчитывается по концентрации CO<sub>2</sub>)
- Экспозиция к отдельным загрязнителям воздуха внутри школьных помещений (NO<sub>2</sub> и формальдегиду как основным загрязнителям и бензолу как факультативному загрязнителю)

Показатель наличия плесени/сырости потребует проведения инспекций в школах, а индикаторы вентиляции и экспозиции к химикатам в воздухе внутри помещений потребует мониторинга качества воздуха в школах.

Недостаточную вентиляцию в школах связывают с развитием респираторных и других симптомов, инфекционных заболеваний и ухудшением академической успеваемости. Плохая вентиляция также вызывает повышение уровней химических загрязнителей, а также появление плесени и сырости. Проблема недостаточной вентиляции в школах широко распространена.

В то время, как недостаточный обмен воздуха приводит к снижению качества воздуха внутри помещений, целью не обязательно максимальное увеличение интенсивности вентиляции. Так как большая интенсивность воздухообмена во время отопительного сезона также приводит к большему потреблению энергии для отопления и механической вентиляции, вентиляцию нужно оптимизировать для того, чтобы сбалансировать качество воздуха и энергетические затраты[7].

Интенсивность воздухообмена в помещении непостоянна. Использование CO<sub>2</sub>, выдыхаемого присутствующими, в качестве индикаторного газа позволяет

получить целый ряд преимуществ, например, простоту измерений и возможность использования отлаженной методологии.

Проблема недостаточной вентиляции, вероятнее всего, более выражена в холодное время года, когда окна и двери закрыты большую часть времени, возможно, также запечатаны. С другой стороны, силы естественной вентиляции обычно сильнее в холодное время года вследствие большей разницы температуры внутри и вне помещения. Поэтому также рекомендуется проводить мониторинг в теплое время года [7].

Как только человек появляется в помещении, химический состав воздуха в нем начинает изменяться в неблагоприятную сторону. Концентрация кислорода снижается, а углекислого газа – возрастает. В воздухе появляются и накапливаются летучие продукты обмена веществ, обладающие неприятными запахами (пары пота и продукты его разложения, соединения аммиака, летучие соли жирных кислот, соединения скатола, индола). Эти летучие продукты получили название «антропотоксины», и они также оказывают неблагоприятное влияние на самочувствие и работоспособность человека: при длительном пребывании в такой атмосфере у человека начинает болеть голова, ухудшается внимание, появляются сонливость, апатия, может появиться тошнота (вплоть до рвоты), иногда бывают обмороки. Вот почему необходимо следить за химическим составом воздуха [8]

Наиболее удобным критерием оценки химического состава воздуха является концентрация в нем углекислого газа; его предельно допустимая концентрация (ПДК) в классе равна 0,1%

Смена воздуха, или вентиляция может быть естественной, обусловленной разностью температур внутри и снаружи помещения (тепловой напор) и силой и направлением ветра (ветровой напор); и искусственной, обусловленной применением специальных устройств (вентиляторов, эжекторов). Искусственная вентиляция может быть приточной (когда в помещение подается свежий воздух), вытяжной (когда из помещения удаляется плохой воздух) и смешанной (приточно-вытяжной) [8,9].

Естественный воздухообмен осуществляется через окна и отверстия в них (форточки, фрамуги), двери, щели в строительных конструкциях и в очень

незначительной степени - через поры в строительных материалах (так называемое «дыхание стен»). В обычных условиях классного помещения, когда во время урока закрыты и окна, и двери, через щели (выполненные в соответствии с ГОСТом) осуществляется примерно однократный воздухообмен в час, что недостаточно даже для 1-го класса, не говоря уже о более старших школьниках. И хотя в последние годы в помощь естественной вентиляции прокладываются специальные вентиляционные каналы в наружных стенах школьных зданий, воздухообмен, если не прибегать к специальным мероприятиям, оказывается недостаточным.

Самым простым и естественным действием, направленным на создание должного воздушного режима, является проветривание через открытую форточку. Однако как показали исследования, воздухообмен через обычную форточку малоэффективен, кроме того, вблизи форточек создаются довольно сильные вихревые токи воздуха, и люди, сидящие в этих потоках, простужаются. Поэтому не рекомендуется держать постоянно открытыми форточки при температуре наружного воздуха  $+2$  °C и ниже и открывать форточки при температуре  $-16$  °C и ниже.

Для улучшения условий вентиляции в классе можно использовать следующие приемы: не заклеивать на зиму одно, ближайшее к доске окно; во время урока держать слегка приоткрытой дверь в классе; как можно чаще проветривать рекреационные помещения. Контроль за регулярным проветриванием помещения должен осуществлять педагог и дежурный учащийся [9].

Одним из способов, широко применяемых на Западе, для определения требуемой интенсивности воздухообмена в общественных зданиях, является использование углекислого газа в качестве индикатора качества воздуха. По его концентрации судят о содержании других веществ, выделяемых человеком, которых в относительных концентрациях (отношение фактической концентрации к ПДК) образуется меньше. При снижении уровня  $\text{CO}_2$  разбавлением приточным воздухом одновременно снижается уровень концентрации других веществ. Углекислый газ выбран из-за того, что его концентрацию легко измерить с достаточно высокой точностью и его массовое выделение значительно больше других вредных веществ [8].



При возрастании содержания в воздухе значения  $\text{CO}_2$  выше определенной величины человек начинает чувствовать себя дискомфортно, может впасть в дремотное состояние, возникают головные боли, тошнота, чувство удушья. Его влияние настолько постепенное и слабое, что его трудно сразу обнаружить. Этот предел индивидуален для различных людей – мужчин и женщин, детей [9].

Лишь гигиеническими нормативами [10] в 2006 году введена максимально разовая ПДК равная 13 790 ppm (27 000 мг/м<sup>3</sup>) и среднесменная 4 597 ppm (9 000 мг/м<sup>3</sup>) для воздуха рабочей зоны производственных помещений.

Для помещений жилых и общественных зданий этот норматив по-прежнему отсутствует. Однако, в отличие от многих других загрязняющих веществ, практически не выделяющихся в помещениях, содержание двуокиси углерода интенсивно увеличивается.

Первым отечественным документом, в котором предпринята попытка регламентировать содержание  $\text{CO}_2$  в наружном и внутреннем воздухе, является стандарт АВОК «Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена» [2]/ В качестве рекомендуемой справочной предлагается предельно допустимая концентрация в наружном воздухе: сельская местность – 332 ppm (650 мг/м<sup>3</sup>), малые города – 409 ppm (800 мг/м<sup>3</sup>), большие города – 511 ppm (1 000 мг/м<sup>3</sup>). Верхний допустимый предел концентрации  $\text{CO}_2$  в помещениях жилых и общественных зданий не должен превышать концентрацию в наружном воздухе на 638 ppm (1 250 мг/м<sup>3</sup>). В этом случае требуемый воздухообмен на 1 человека составит 28 м<sup>3</sup>/ч.

Ученые также считают, что под влиянием углекислого газа, уровень которого выше указанной цифры, происходит снижение величины рН в сыворотке крови, что ведет к ацидозу. **Ацидоз** (от лат. *acidus* — *кислый*) — смещение кислотно-щелочного баланса организма в сторону увеличения кислотности (уменьшению рН). **газовый ацидоз** (лат. *acidosis gasea*). *Дыхательный, респираторный*. Возникает при гиповентиляции или вдыхании воздуха с повышенным содержанием углекислого газа [11].

Симптомы начальной степени ацидоза следующие: состояние перевозбуждения и умеренная гипертензия. Далее к ним добавляются сонливость и состояние беспокойства и как следствие уменьшение желания проявлять физическую активность. Существует вероятность того, что когда концентрация углекислого газа в атмосфере достигнет 426 ppm, а это может случиться раньше,

чем через два поколения, здоровье, по крайней мере, некоторой части населения Земли, ухудшится.

### **Внимание (концентрация, устойчивость)**

Одним из определений внимания в психологии является предложенное Н.Ф.Добрыниным понимание внимания как направленности и сосредоточенности психической деятельности человека. При этом под направленностью понимается избирательный характер активности, а под сосредоточенностью – углубление в данную деятельность. Подобно памяти внимание относится к сквозным психическим явлениям, поэтому, опираясь на структуру психической организации человека, возможно рассмотрение внимания и как процесса (или стороны какого-либо психического процесса: например, сенсорное, перцептивное, интеллектуальное внимание), и как состояния (например, состояние сосредоточенности), и как свойства личности (например, внимательность) [12]. К числу основных характеристик внимания относят объем, избирательность, устойчивость, концентрацию, распределение и переключение.

Под объемом внимания понимается то количество объектов, которые могут быть отчетливо восприняты в относительно короткий период времени. Устойчивость внимания – это способность субъекта не отклоняться от направленности психической активности и сохранять сосредоточенность на объекте внимания. Характеристиками устойчивости внимания являются временные параметры длительности сохранения направленности и сосредоточенности психической активности без отклонения от исходного качественного уровня [12,13]

Концентрация внимания предусматривает также определение способности субъекта сохранять сосредоточенность на объекте внимания при наличии помех. Оценку концентрации внимания производят по интенсивности помех. Распределение внимания свидетельствует о возможности субъекта направлять и сосредотачивать внимание на нескольких независимых переменных одновременно.

Наиболее распространенным стимульным материалом являются различные корректурные таблицы. В процессе выполнения задания испытуемый по сигналу экспериментатора отмечает объем работы, про-деланной за каждую минуту. Показателем устойчивости внимания служит динамика эффективности

деятельности испытуемого на протяжении всего времени исследования. Обычно в качестве основного критерия используется производительность (количество просмотренных строк или знаков), а качество работы (количество допущенных ошибок) выступает как дополнительный показатель [12,13]

### **Корректурные пробы**

Т.к. одной из задач работы ставилось приведение наглядных и достоверных доказательств о негативном влиянии повышения концентрации CO<sub>2</sub> в учебных кабинетах во время занятий, то для реализации этой задачи я использовал метод корректурных проб.

С помощью корректурной пробы можно оценить разные параметры внимания: устойчивость, концентрация, также распределение и переключение. Диапазон применения корректурной пробы очень широк – со дошкольного возраста и до пенсионного. Т.е. для использования данного теста практически не существует возрастных ограничений – важно правильно подобрать стимульный материал. Тест может быть полезен в клинической практике, школьной диагностике, в процессе профориентации и профотбора [13].

Метод исследования внимания «Корректурная проба» создал Б. Бурдон в 1895 году. В эксперименте испытуемому предъявляется страница, заполненная какими-нибудь знаками, расположенными случайно. Это могут быть цифры, буквы, геометрические фигуры, рисунки-миниатюры. Задача испытуемого находить определенный знак и как-нибудь его выделить - подчеркнуть, вычеркнуть, отметить. Какой именно знак и что необходимо сделать задается в инструкции.

Существует целый ряд вариантов корректурной пробы: буквенный, цифровой, с кольцами, рисунки и пиктограммы для детей [14].

## Материалы и методика

Для измерения концентрации  $\text{CO}_2$  мною были выбраны 4 учебных кабинета. В которых наиболее часто у меня проходят уроки: каб. № 1 (русский язык, литература), № 23 (биология), № 26 (физика), № 27 (математика). Характеристика кабинетов (информация получена из технического паспорта лицея, дата составления 10.01.2008 года), система вентиляции в учебных кабинетах - естественная:

№ кабинета	Площадь м <sup>2</sup>	Высота потолка	Количество окон	Режим вентиляции	Этаж
1	45,9	3,9	3	естественная, форточки	1
23	47,7	3,2	3		3
26	56,1	3,2	3		3
27	48,2	3,2	3		3

Для измерения уровня концентрации  $\text{CO}_2$  использовалось следующее оборудование: система сбора данных AFS, программное обеспечение «Биология с компьютером в школе», а также датчик: датчик содержания  $\text{CO}_2$  (Приложение 1), датчик температуры портативная система сбора и анализа данных LabQuestVERNIER, с указанными датчиками. Время сбора данных для каждой пробы 120 секунд, точность диапазон 0 до 1000 ppm  $\pm 100$  ppm, 1000 до 100000 ppm  $\pm 20\%$  от показаний. Для перевода полученных результатов в единицах ppm в % использовали Калькулятор пересчета единиц концентрации газа <http://газоаналитика.рф/calculator.php>. (Приложение 2)

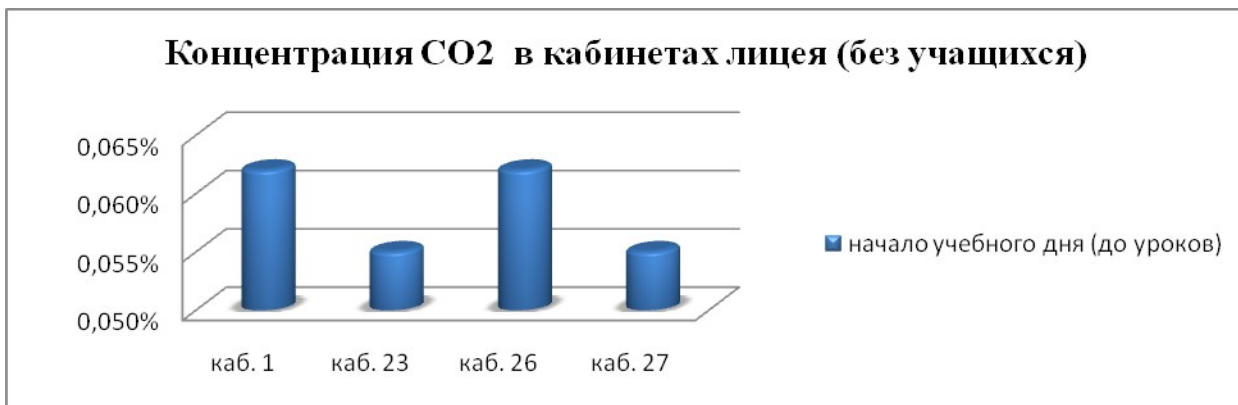
Измерения проводились в течение недели, и по каждому кабинету и были рассчитаны средние показатели концентрации  $\text{CO}_2$  до начала уроков, в начале и в конце 2,3,4 уроков, на переменах)

Для оценки для оценки объема, концентрации и устойчивости внимания применялся Метод корректурной пробы (тест Бурдона), (бланк Приложение 3)

В качестве респондентов мною были выбраны учащиеся моего класса, в количестве 20 человек, 10 девочек и 10 мальчиков.

## Результаты и обсуждение исследований

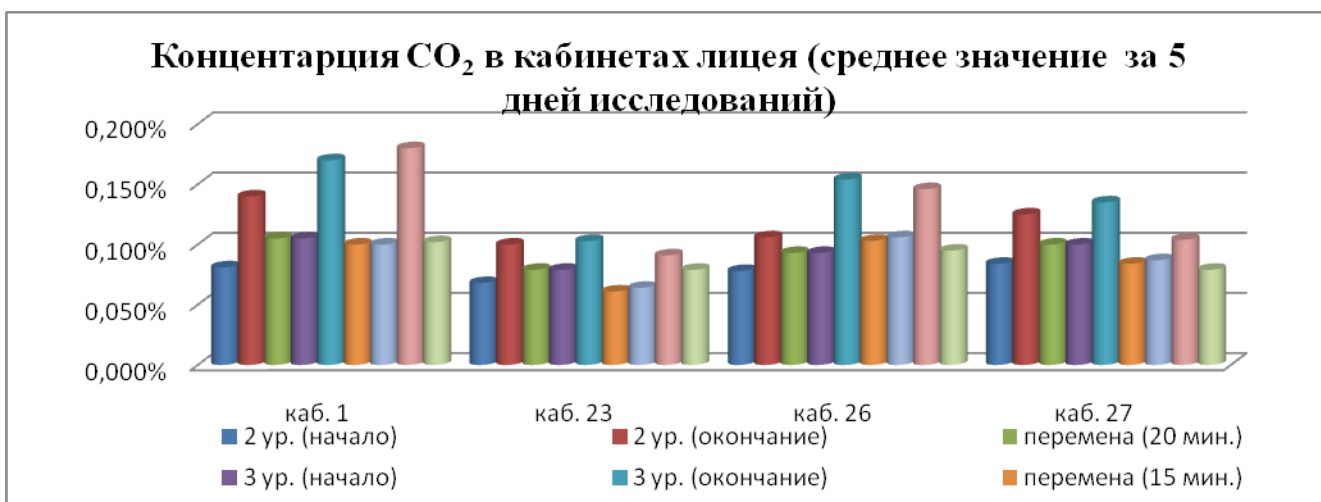
Измерение уровня концентрации  $\text{CO}_2$  в кабинетах лицея до начала учебных занятий (без учащихся). Измерения проводились на протяжении 5 учебных дней. Средняя температура в кабинетах  $+17\text{C}^0$  -  $+ 20\text{C}^0$ , время исследования с 07.30 до 08.00.



Из приведенной диаграммы видно, что в исследуемых кабинетах наблюдается нормальный уровень концентрации CO<sub>2</sub>, при этом учебные занятия оканчиваются 16.00 – 16.30 и начинаются в 8.30, ежедневно в кабинетах проводится влажная уборка и проветривание. В кабинете № 1 постоянно отмечалась повышенная концентрация CO<sub>2</sub>, при дальнейших исследованиях и наблюдениях именно в этом кабинете наблюдался постоянно повышенный уровень CO<sub>2</sub>

В ходе эксперимента в течение 5 учебных дней проводились измерения концентрации CO<sub>2</sub>, при этом учитывалось, что наиболее продуктивное время с 10.00 до 12.00, а следовательно, возможно оценить на сколько изменяется уровень устойчивости и концентрация внимания, оценить повлиял ли повышенный уровень CO<sub>2</sub> на эти показатели.

Получив данные я вывел средний уровень концентрации CO<sub>2</sub> в исследуемых кабинетах. Данные представлены на диаграмме. Следует обратить внимание, что показатели концентрации CO<sub>2</sub> во время проведения уроков практически во всех кабинетах выходили за границу 0,08%, т.е. 800 ppm, т.е. возможно оказывали негативный эффект на общее состояние организма учащихся.



Анализируя полученные данные и свои записи, я выявил следующую закономерность: в кабинете № 1, где отмечается постоянное превышение концентрации CO<sub>2</sub> систематически не проветривают на переменах, во время уроков форточки и дверь закрыты, а также нет притока воздуха из коридора, который мог бы при неблагоприятных погодных условиях (ветер, низкая температура воздуха, сильный дождь) улучшить ситуацию.

В кабинете № 26 (а это один из самых больших кабинетов по площади) отмечается постоянно высокий уровень концентрации CO<sub>2</sub>, выходящий за границы нормы, отмечается явление запотевания окон, режим проветривания не соблюдается.

В кабинетах 27 и 23 наблюдалось эпизодическое резкое повышение уровня CO<sub>2</sub>, в первую очередь в связи нарушением режима проветривания (не достаточно времени 2 – 3 мин на перемене).

### **Корректирующая проба. Оценка результатов**

Так как одной из главных задач, которую я перед собой ставил было наглядное и аргументированное доказательство, необходимости соблюдения режима проветривания, в любую погоду, то были проведены корректирующие пробы на оценку концентрации и устойчивости внимания в начале и конце урока, в условиях повышения концентрации CO<sub>2</sub>.

Тест проводится при помощи специальных бланков с рядами расположенных в случайном порядке букв. Испытуемый, просматривая бланк, ряд за рядом, вычёркивает указанные в инструкции буквы или знаки. Тест проводился на 3-м уроке, в кабинете № 1, в начале и конце урока. Время проведения каждого - 5 минут. Концентрация CO<sub>2</sub> в начале – 0,081% , в конце урока – 0,159%.

Норма: объёма – 850 знаков и больше, концентрации – 5 ошибок и менее.

Обработка результатов: По шаблону проверяется количество ошибок, допущенных испытуемым. Подсчитывается количество просмотренных знаков. Рассчитывается индекс безошибочности, определяемый как отношение количества сделанных ошибок к количеству просмотренных знаков. Полученные данные сверяются с таблицей обработки результатов

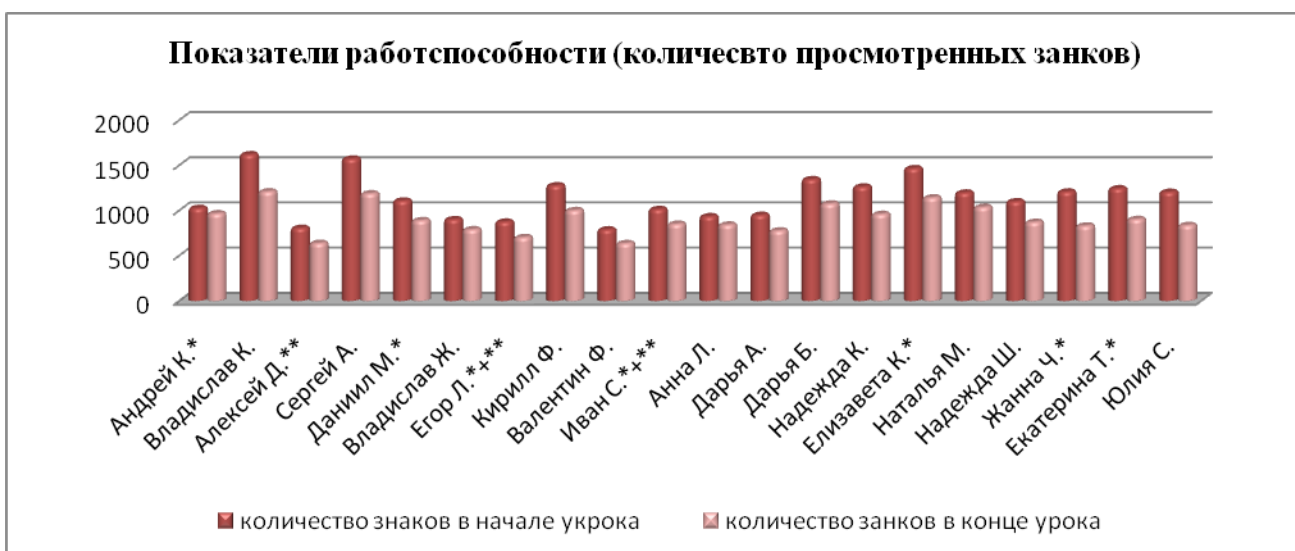
	Объем работоспособности (количество просмотренных знаков)	Концентрация (количество ошибок)	Устойчивость (индекс безошибочности)
Отлично	917 и >	5 и <	0 – 0,005
Хорошо	916 – 764	6 – 15	0,006 – 0,019
Удовлетворительно	763 – 590	16 – 24	0,02 – 0,04
Неудовлетворительно	589 и <	25 и >	0,041 и более

## Объем работоспособности (в начале урока при концентрации CO<sub>2</sub> 0,081%)



Из приведенного выше графика видно, что высокие результаты, т.е. достигли нормы 70 % учащихся (более 1000 знаков). Низкая работоспособность – у 10 %, и на среднем уровне – 20 % учащихся. Средняя работоспособность (количество просмотренных знаков) - 1146.

При устном опросе испытывали ли какой-либо физический дискомфорт (сонливость, зевоту, жажду и т.д.) большинство ответили - нет, но при этом отмечали, что в кабинете «тяжелый» воздух. Как отмечалось ранее кабинет на перемене был не проветрен.



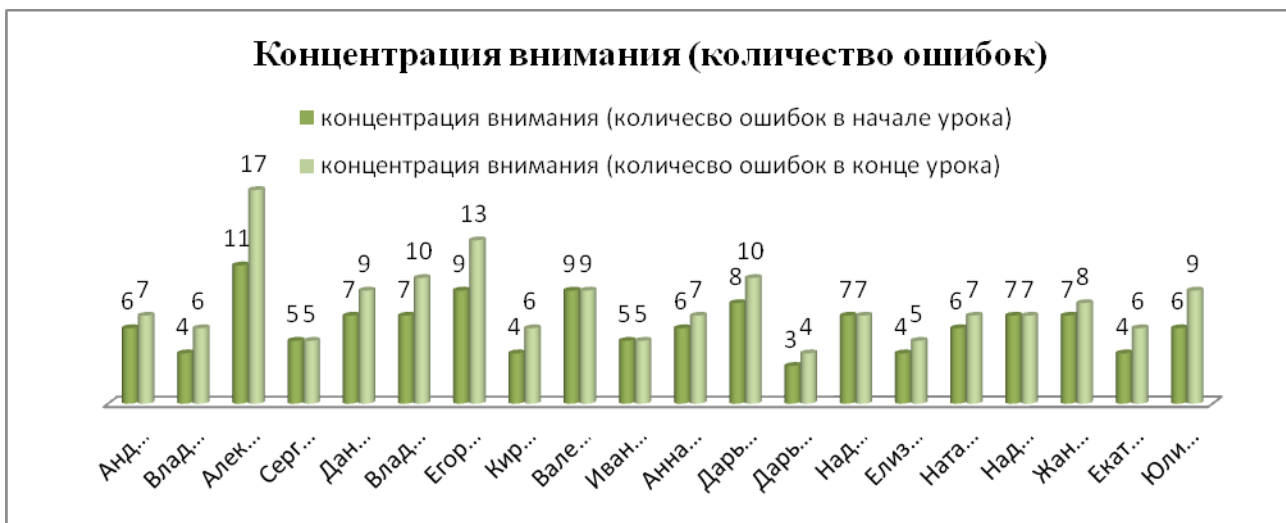
Сравнивая работоспособность в начале и конце урока (количество просмотренных знаков), видно, что у всех наблюдается падение темпа работы, учащиеся отмечали ухудшение состояния (сонливость, головные боли), так и субъективные – желание встать походить, многие отмечали, что желание отпроситься и выйти в конце урока возникало у них чаще. При этом урок был литературы, самостоятельных и контрольных работ не было, изучали новый

материал. В конце урока средняя работоспособность составила – 909 знаков, минимальная – 638.

Конечно, в конце любого урока учащиеся чувствую усталость, но способность сохранять устойчивость внимания в течение 45 минут, должна сохраняться.

### Оценка концентрации внимания (количество допущенных ошибок)

Из приведенной ниже диаграммы видно, что, несмотря на достаточно хороший уровень работоспособности, только у 35% учащихся количество ошибок не превышает норму. Для учащихся 10 класса является одной из первостепенных задач на уроке, это возможность справляться со сложными заданиями, ведь предугадать в какой момент урока будет материал, требующий значительного внимания не возможно. По собственному опыту, отмечу, что нахождение в кабинетах, где душно, жарко и неприятный запах отвлекает меня, я начинаю испытывать головные боли и слипаются глаза. Хотя я обладаю достаточной усидчивостью и с интересом работаю.



Устойчивость внимания, еще как один показатель. Из таблицы видно, что только у 44,4% учащихся устойчивость внимания осталось на отличном уровне, у 56,6 % - она снизилась на один уровень, и у 5% уровень устойчивости внимания удовлетворительный.

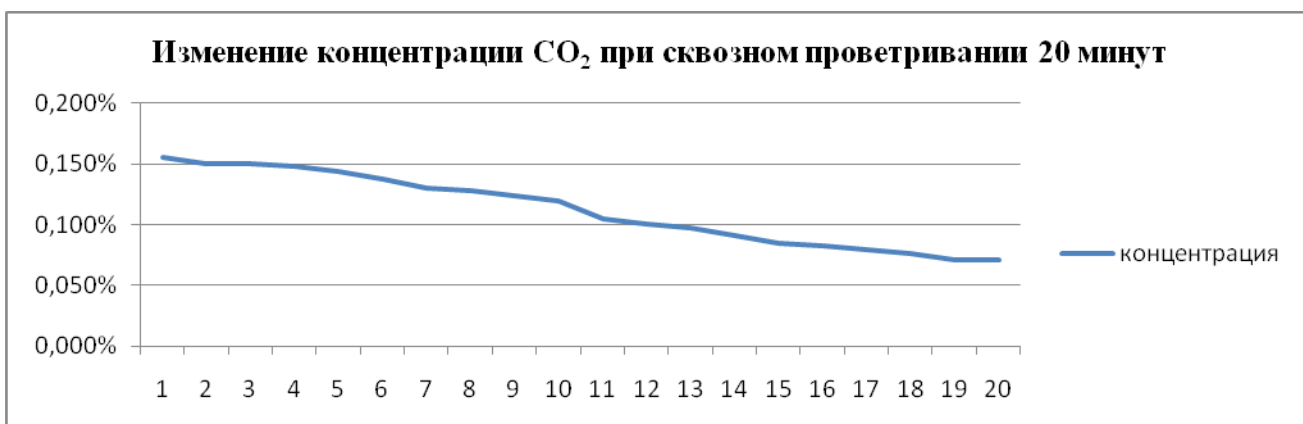




Находясь в кабинете № 1 учащиеся часто жалуются на «нехватку» воздуха, сонливость, при этом, не важно какой, номер урока и какой предмет.

Я предполагаю, что одну из ведущих ролей в таком состоянии играет постоянно повышенная концентрация  $CO_2$ . Ведь с увеличением концентрации  $CO_2$  до 0,1% или 1000 ppm более ухудшается самочувствие, отмечается сонливость, жажда, потеря концентрации внимания. Для некоторых учащихся время на перемене достаточно чтобы восстановить силы, но для многих, чем ближе конец рабочего дня, тем сложнее сохранить работоспособность.

Наглядный пример, который был представлен ученикам и учителям. При сквозном проветривании кабинета за 20 минут уровень концентрации  $CO_2$  в кабинете №1 снизился более чем в два раза и пришел в норму. При этом температура в помещении осталась в допустимой норме. Температура на улице  $+6\text{C}^0$ , в помещении  $+18\text{C}^0$ .



## Заключение

Как же можно решить эту проблему? Можно двигаться в нескольких направлениях, и получить положительный результат.

1. Элементарное соблюдение требований СанПиН о длительности проветривания, при этом помня, что в холодную погоду в помещении повышается не только уровень  $\text{CO}_2$ , но количество разнообразных бактерий. Кратковременное проветривание не приносит нужный эффект, практически не уменьшает содержание углекислого газа в воздухе[6].(Приложение 4)

2. Для нейтрализации  $\text{CO}_2$  можно произвести озеленение учебных кабинетов, а так как в кабинетах лица достаточный уровень освещенности, то процесс фотосинтеза должен идти хорошо, и скорее всего уровень концентрации  $\text{CO}_2$  снизится.

3. Разработать проектно-сметную документацию и установить в учебных кабинетах систему механической (искусственной) вентиляции. Но так как это дорого, здание относится к памятнику архитектуры, то быстрого решения этого вопроса ожидать не стоит.

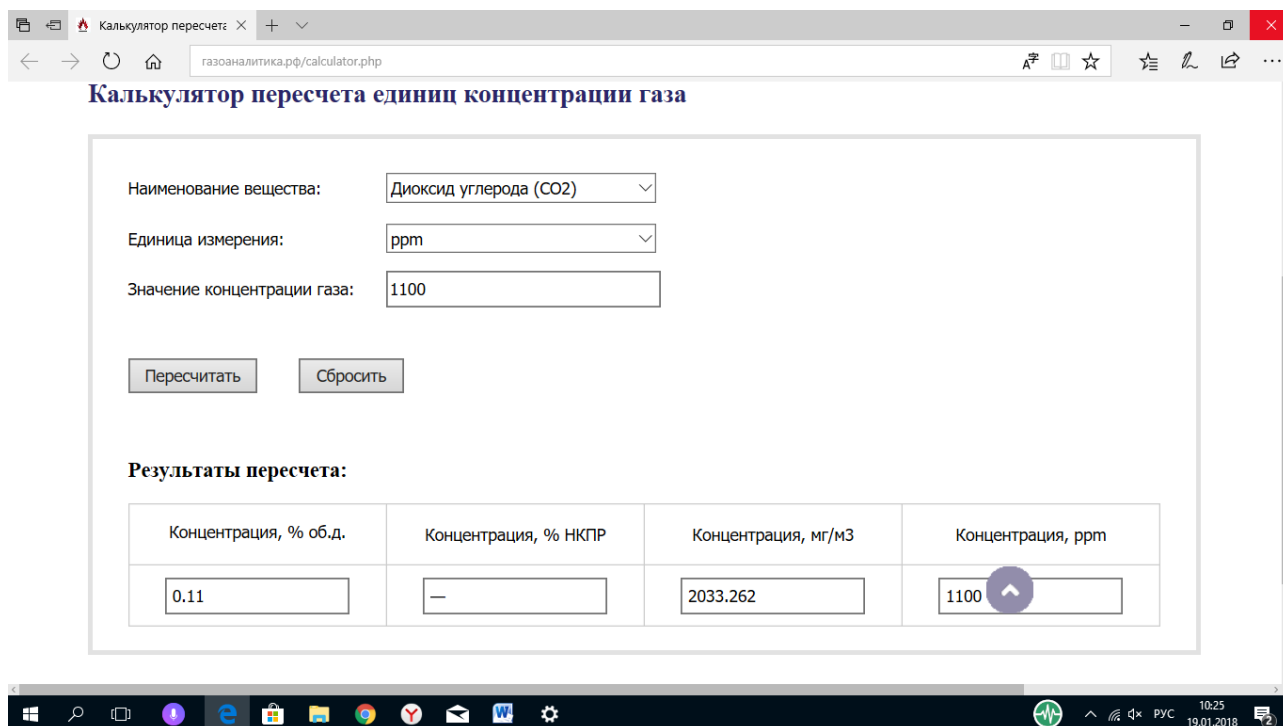
4. Контролировать уровень  $\text{CO}_2$ , проводить разъяснительную работу, показывать на наглядных примерах результат действия углекислого газа.

Необходимо использование бытовых систем мониторинга  $\text{CO}_2$ , измерительных приборов, замеряющих уровень углекислого газа в помещениях. Только так может появиться возможность узнать, насколько вентиляция эффективно удаляет углекислый газ, или же пришла пора проветрить помещение.

## Список литературы

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Экология>
2. ГОСТ РЕН 13779-2007. Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования. М.: Изд-во стандартов, 2009
3. Елисеева О.В. К обоснованию ПДК двуокиси углерода в воздухе /О.В.Елисеева // Гигиена и санитария. - 1964. - № 8
4. Наука и жизнь. Углекислый газ как начало жизни и её финал. Режим доступа: <http://www.nkj.ru/archive/articles/19306/>].
5. ГОСТ 30494-2011 Здания и общественные помещения. Параметры микроклимата в помещениях. М.:, Стандартинформ, 2013.
6. Санитарно-эпидемиологические правила СанПиН 2.4.2.1178-02 "Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях". Режим доступа: <https://rg.ru/2011/03/16/sanpin-dok.html>]
7. Методы мониторинга качества воздуха в школьных помещениях Отчет о совещании Бонн, Германия 4-5 апреля 2011 г. <http://www.euro.who.int/ru/home>).
8. К вопросу о нормировании воздухообмена по содержанию CO<sub>2</sub> в наружном и внутреннем воздухе/ [И. М. Квашнин](#) [И. И. Гурин](#) журнале «АВОК» [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=4046](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4046)
9. Мельникова Н.А., Лукьянова В.Н.. Основы медицинских знаний и здорового образа жизни. 2005 [https://медпортал.com/valeologiya\\_738/osnovyi-meditsinskih-znaniy-zdorovogo-obraza347.html](https://медпортал.com/valeologiya_738/osnovyi-meditsinskih-znaniy-zdorovogo-obraza347.html)
10. Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.2100-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (дополнение N 2 к ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны).]
11. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ацидоз>)
12. Т.А. Кирдяшкина Методы исследования внимания (Практикум по психологии) Учебное пособие Челябинск Издательство ЮУрГУ 1999 – стр. 71  
Режим доступа: <http://denisvolkov.com/wp-content/uploads/2010/01/vnimanie4.pdf>)

13. И. В. Васильева. Практикум по психодиагностике: учебное пособие. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2014. 376 с.  
[http://tmnlib.ru/jirbis/files/upload/books/PPS/Vasileva\\_197\\_Praktikum\\_po\\_psihodiag\\_2014.pdf](http://tmnlib.ru/jirbis/files/upload/books/PPS/Vasileva_197_Praktikum_po_psihodiag_2014.pdf)
- 14.<http://metodi4ka.com/vnimanie/korrektornaya-proba>)



Нониуса CO<sub>2</sub> газовый Датчик измеряет газообразным уровнем углекислого газа путем мониторинга количества инфракрасного излучения, поглощенного углекислого газа молекул. Датчик имеет два диапазона: низкий (0-10,000 ppm) и высоким (0-100,000 промилле). Ученики могут использовать CO<sub>2</sub> газовый датчик для измерения изменения уровня углекислого газа для различных систем, в том числе

- Камеры, содержащие маленькие живые существа, такие как сверчки, черви, или прорастающие семена
- Террариум растений претерпевает дыхания и циклы фотосинтеза
- **Класс**
- Закрытой атмосфере, содержащей гидроксид натрия или гидроксид калия, в качестве CO<sub>2</sub> - падальщики
- Химическая реакция между соляной кислотой и бикарбонатом натрия
- Углекислого газа, диффундирующих через диффузии газовой трубки
- Брожения или дыхания Сахаров
- Дыхание человека в различных условиях (в покое и после физической нагрузки)

**Примечание:** Нониусом продукты предназначены для образовательных целей. Наши продукты не предназначены и они не рекомендуются для любого промышленного, медицинского или торгового процесса, таких как жизнеобеспечение, диагноз пациента, контроль процесса производства, или производственные испытания любого вида.



**Рекомендуемая продолжительность сквозного проветривания учебных помещений в зависимости от температуры наружного воздуха**

Наружная температура, °С	Длительность проветривания помещения, мин.	
	в малые перемены	в большие перемены и между сменами
От +10 до +6	4 - 10	25 - 35
От +5 до 0	3 - 7	20 - 30
От 0 до -5	2 - 5	15 - 25
От -5 до -10	1 - 3	10 - 15
Ниже -10	1 - 1,5	5 - 10