**Практическая работа № 2**

**Определение концентрации углекислого газа в аудитории, суммированного воздействия вредных веществ, определение классов опасности вредных веществ**

**Цель:** *Научиться определять концентрацию углекислого газа в аудитории во время занятий, рассчитывать эффект суммации вредных веществ однонаправленного действия, определять классы опасности вредных веществ.*

**Теоретическая часть**

1. Основным источником углекислого газа в помещении является человек. В любом месте, где находятся люди – лекционные аудитории, школьные классы и детские сады, офисы и залы для совещаний, фитнесс центры и бассейны – всегда существует вероятность превышения нормы углекислого газа вследствие дыхания людей. В пределах города, особенно в переполненном транспорте или закрытых помещениях, углекислый газ может значительно превышать нормы. Ученые доказали, что в процентном количестве 0,1-0,2% углекислый газ становится токсичным для человека. Кратковременное вдыхание СО2 в количестве 0,1% может вызвать у человека временное нарушение дыхания и кровообращения, повлиять на функциональное состояние коры головного мозга. При содержании 0,08 % СО2 во вдыхаемом воздухе человек чувствует головную боль и удушье. При повышении концентрации СО2 до 0,32 % возникает паралич и потеря сознания (смерть наступает через 30 минут). При концентрации выше 1,2 % сознание теряется после 2-3 вдохов, человек умирает менее чем через 3 минуты. Фактические данные о влиянии повышенного содержания углекислого газа на центральную нервную систему положены в основу *предельно допустимых концентраций (ПДК)* в замкнутых обитаемых помещениях различного назначения. В настоящее время большинство исследователей считает, что длительное обеспечение высокого уровня работоспособности человека в условиях гиперкапнической среды возможно лишь при ПДК в границах 1% и ниже. Такая концентрация углекислого газа, в частности, является предельной.

Симптомы при отравлении СО2:

*при лёгком отравлении* появляются головная боль, стук в висках, головокружение, боли в груди, сухой кашель, слезотечение, тошнота, рвота, возможны зрительные и слуховые галлюцинации, покраснение кожных покровов, карминнокрасная окраска слизистых оболочек, [тахикардия](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D1%85%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%80%D0%B4%D0%B8%D1%8F), повышение артериального давления;

*при отравлении средней тяжести* –сонливость, возможен двигательный [паралич](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%87) при сохраненном сознании;

*при тяжёлом отравлении* –потеря сознания, коматозное состояние, судороги, непроизвольное отхождение мочи и кала, нарушение дыхания, которое становится непрерывным, расширение зрачков с ослабленной реакцией на свет, резкий цианоз (посинение) слизистых оболочек и кожи лица. Смерть обычно наступает на месте происшествия в результате остановки дыхания и падения сердечной деятельности.

Находясь более часа в душном помещении при большом скоплении народа (в кинотеатре, на лекции, рядом с интенсивно курящими), а затем, выйдя на свежий прохладный воздух, испытываем как минимум головокружение, а то и резкие головные боли, тошноту и полуобморочное состояние. Этот феномен «обратного действия углекислоты».

Этот биологически активный газ в организме связывается с кровью, вступает в буферную реакцию с гемоглобином, присоединяясь к свободным аминогруппам его полипептидных цепей и образуя карбогемоглобин. Большая часть углекислоты (около 80%) вступает в связь с катионами натрия, калия и кальция, образуя систему бикарбонатов крови. Количество углекислого газа в организме человека среднего веса около 130 л, в гиперкапнической среде оно резко возрастает: примерно на 0,7 л при повышении парциального давления углекислоты во вдыхаемом воздухе на каждый миллиметр ртутного столба. 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 АТФ 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.

Для нормирования углекислого газа в воздухе, помещения должны быть оснащены вентиляционными системами и регулярно проветриваться. Если же его концентрация часто превышает норму, в помещениях дополнительно устанавливают очистители воздуха.

2. В последнее время все больший интерес проявляется к изучению комбинированного действия химических веществ, находящихся в атмосферном воздухе. При комбинированном действии многих вредных веществ, одновременно поступающих в атмосферный воздух, достаточно часто может наблюдаться*эффект суммации.* При нормировании загрязняющих веществ необходимо иметь в виду, что многие вещества обладают сходным токсичным действием, т.е. в этих случаях суммарная концентрация таких веществ может превышать предельно допустимую концентрацию для отдельных веществ. Некоторые загрязняющие вещества обладают синергетическим эффектом, то есть токсичность одного в присутствии другого может многократно возрастать. Уровень загрязнения рассчитывается отдельно для каждого вредного вещества или группы веществ, обладающих *эффектом суммации вредного воздействия*. Действующие нормы учитывают возможность воздействия на организм не одного какого-либо вещества, а одновременно нескольких, поскольку различные вещества могут оказывать сходное неблагоприятное воздействие на организм. Предусмотрен, например, учет*эффекта суммации* для диоксида серы, диоксида азота, триоксида серы и аммиака. Составлены специальные таблицы веществ, для которых необходим учет эффекта суммации в атмосферном воздухе.

3. Признаки определения класса опасности установлены стандартом ГОСТ 12.1.007-76 «Классификация и общие требования безопасности». По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности:

|  |  |
| --- | --- |
| Класс опасности | Степень опасности |
| I | чрезвычайно опасные вещества |
| II | высокоопасные вещества |
| III | умеренно опасные вещества |
| IV | малоопасные вещества |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование показателя** | **Норма для класса опасности** | | | |
| I | II | III | IV |
| [ПДК](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%94%D0%9A) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м³ | менее 0,1 | 0,1-1,0 | 1,1-10,0 | более 10,0 |

В основу классификации положены показатели, характеризующие различную степень опасности для человека химических соединений, загрязняющих окружающую среду, в зависимости от токсичности, кумулятивности, способности вызывать отдаленные эффекты, лимитирующего показателя вредности.

Классы опасности веществ учитывают:

–при выборе соединений, подлежащих первоочередному контролю в качестве индикаторных веществ;

–при установлении последовательности природооохранных мероприятий, требующих дополнительных капиталовложений;

–при обосновании рекомендаций о замене в технологических процессах высокоопасных веществ на менее опасные;

–при определении очередности в разработке чувствительных методов аналитического определения веществ в окружающей среде.

**Практическая часть**

1. Определить концентрацию углекислого газа в различных аудиториях во время занятий. Сделать вывод о санитарно-гигиенических нормах ПДК СО2 в аудиториях во время занятий и мерах по профилактике этого явления.

2. Рассчитать эффект суммации вредных веществ однонаправленного действия. Сделать вывод о воздействии на окружающую среду данных веществ.

3. Сделать вывод о санитарно-гигиенических нормах ПДК СО2 в аудиториях во время занятий и мерах по профилактике этого явления.

Определить класс опасности вредных веществ.

**Обработка результатов**

* 1. Определить объем аудитории по формуле:

V=АхВхН, м³

Например, длина аудитории — 10 м, ширина — 5 м, высота — 3,5 м. Объем — 10 м х 5 м х 3,5 м = 175 м3.

1.2. Известно, что в покое человек выделяет в среднем 20 л СО2 в час, а при активной деятельности — 40 л в час. Возьмите среднее значение — 30 л в час.

1.3. Определить объем воздуха, который выдохнули за 1,5 часа занятий N человек:

Qа=30 х1,5х N, л

Например, 30 л/час х 1,5 час х 25 чел. = 1125 л.

1.4. Пересчитать объем образовавшегося СО2 из литров в м³.

Известно, что 1 л составляет 0,001 м³.

QСО2=Qa х 0,001, м³.

Например, 1125 л х 0,001 м3 = 1,125 м3.

1.5. Концентрацию СО2 рассчитать по формуле:

ССО2= QСО2/V х 100%

объем образовавшегося СО2 поделить на объем аудитории и результат умножить на 100% — 1,125 м3: 175 м3 х 100% = 0,64%.

2.1. Расчет эффекта суммации вредных веществ однонаправленного действия:

2

где

С1, С2,…, Сn – концентрации каждого вещества в воздухе, мг/ м³;

ПДК1,ПДК2, …, ПДКn – предельно допустимые концентрации этих веществ, мг/ м³.

Предельно допустимая концентрация для СО2 составляет 1%, но уже 0,1% при кратковременном вдыхании может вызвать у человека временное нарушение дыхания и кровообращения, повлиять на функциональное состояние коры головного мозга.

**Сделать расчет по данным:** длина аудитории — 12 м, ширина — 4,5 м, высота — 3 м. Количество человек-30.

* 1. Сделать вывод о санитарно-гигиенических нормах ПДК СО2 в аудиториях во время занятий и мерах по профилактике этого явления.
  2. По данным ПДК веществ определить класс опасности.

**Ответить на контрольные вопросы**

1. Цель нормирования качества окружающей природной среды.

2.Что понимается под качеством окружающей природной среды?

3. Опишите механизмы влияния углекислого газа на человека и предложите меры по устранению данного негативного воздействия.