

## Практическая работа №1

### ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО КОМПЛЕКСНОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ

Воздушная оболочка Земли является той средой, без которой жизнь невозможна. Более 99,9% сухого атмосферного воздуха состоит из азота, кислорода, инертных газов, углекислого газа. Однако даже в чистом воздухе содержатся следовые количества оксида углерода, озона, аммиака и оксидов азота, а также водорода и метана. Все другие соединения (твердые, жидкие и газообразные вещества), изменяющие естественный состав атмосферы и попадающие в воздух из различных источников, классифицируются как загрязнители.

Все источники загрязнения атмосферного воздуха делят на две группы:

- естественные;
- антропогенные.

К первым относятся природные выделения, являющиеся результатом жизнедеятельности организмов, разложения органических веществ, деятельности вулканов и гейзеров, лесных и других пожаров, пылевыведения при разрушении горных пород и почвы в результате эрозии. Источники этих выделений более или менее равномерно распределены по планете, действуют миллиарды лет, результаты их воздействий уравниваются в круговороте веществ в природе.

Значительно более опасны антропогенные поступления в атмосферу, которые из случайных превратились в постоянно действующие, с постоянно растущим выбросом.

Основное загрязнение атмосферы создают: транспорт, теплоэнергетика, а также такие отрасли промышленности, как черная и цветная металлургия, нефтедобыча и нефтехимия, химическая промышленность и предприятия по изготовлению стройматериалов.

Каждой отрасли промышленности присущ характерный состав и масса веществ, поступающих в атмосферу. Это определяется, прежде всего, составом веществ, применяемых в технологических установках и экологическим совершенством последних.

Самыми распространенными веществами, загрязняющими атмосферу являются: угарный газ (CO), сернистый газ (SO<sub>2</sub>), оксиды азота (NO<sub>x</sub>), углеводороды (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>), пыль.

В зависимости от механизма образования загрязнители делят на первичные и вторичные:

- первичные представляют собой вещества, попадающие непосредственно в воздух из стационарных или подвижных источников;
- вторичные образуются в результате взаимодействия в атмосфере первичных загрязнителей между собой и с присутствующими в воздухе веществами под воздействием ультрафиолетового излучения.

Загрязняющие вещества в воздушном бассейне по вероятности их неблагоприятного влияния на здоровье населения делят на четыре класса [3]:

- 1-й - чрезвычайно опасные,
- 2-й - высоко опасные,
- 3-й - умеренно опасные
- 4-й - малоопасные.

Основой регулирования качества атмосферного воздуха населенных мест являются гигиенические нормативы - предельно допустимые концентрации (ПДК) атмосферных загрязнений химических и биологических веществ, соблюдение которых обеспечивает отсутствие прямого или косвенного влияния на здоровье населения и условия его проживания[1].

Предельно-допустимая концентрация вещества (ПДК) – концентрация, не оказывающая в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящее или будущее поколение, не снижающая работоспособности человека, не ухудшающая его самочувствие и санитарно-бытовые условия жизни.

Существует две разновидности данного гигиенического норматива:

ПДК<sub>м.р.</sub> – предельно-допустимая максимально-разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест. Эта концентрация при вдыхании в течение 20-30 минут не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека.

ПДК<sub>с.с.</sub> - предельно-допустимая среднесуточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест. Эта концентрация не должна оказывать на человека прямого или косвенного воздействия при неопределенно долгом (годы) вдыхании.

Разработка ПДК основывается на лимитирующем показателе вредности загрязняющего вещества. Лимитирующий (определяющий) показатель вредности характеризует направленность биологического действия вещества: рефлекторное (рефл.) и резорбтивное (рез.).

Под рефлекторным действием понимается реакция со стороны рецепторов верхних дыхательных путей - ощущение запаха, раздражение слизистых оболочек, задержка дыхания и т.п. Указанные эффекты возникают при кратковременном воздействии вредных веществ, поэтому рефлекторное действие лежит в основе установления максимальной разовой ПДК (ПДК<sub>м.р.</sub>).

Под резорбтивным действием понимают возможность развития общетоксических, гонадотоксических, эмбриотоксических, мутагенных, канцерогенных и других эффектов, возникновение которых зависит не только от концентрации вещества в воздухе, но и длительности его вдыхания. С целью предупреждения развития резорбтивного действия устанавливается среднесуточная ПДК (ПДК<sub>с.с.</sub>).

Значения ПДК наиболее распространенных загрязняющих веществ с учетом характера их воздействия приведены в табл.1

Таблица 1

**Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ в воздухе населенных мест**

| № | Вещество                         | Значения ПДК, мг/м <sup>3</sup> |                     | Лимитирующий показатель вредности | Класс опасности |
|---|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------|
|   |                                  | ПДК <sub>м.р.</sub>             | ПДК <sub>с.с.</sub> |                                   |                 |
| 1 | Аммиак (NH <sub>3</sub> )        | 0,2                             | 0,04                | рефл.-рез.                        | 4               |
| 2 | Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )  | 0,5                             | 0,05                | рефл.-рез.                        | 3               |
| 3 | Озон (O <sub>3</sub> )           | 0,16                            | 0,03                | рез.                              | 1               |
| 4 | Оксид азота (NO)                 | 0,4                             | 0,06                | рез.                              | 3               |
| 5 | Оксид углерода (CO)              | 5,0                             | 3,0                 | рез.                              | 4               |
| 6 | Пыль неорганическая              | 0,15                            | 0,05                | рез.                              | 3               |
| 7 | Формальдегид (CH <sub>2</sub> O) | 0.035                           | 0.003               | рефл.-рез.                        | 2               |

Примечания: рефл. –рефлекторное действие; рез. – резорбтивное действие.

Для определения степени негативного воздействия загрязняющих веществ на здоровье населения, фактически измеренные концентрации сравнивают с ПДК. Единичные, разовые концентрации примеси обычно сравнивают с его максимальной разовой предельно-допустимой концентрацией и определяют число случаев, когда были превышены ПДК, а также во сколько раз наибольшее значение было выше ПДК. Среднее значение концентрации за месяц или за год сравнивается с ПДК длительного действия - среднесуточной ПДК.

Критерием безопасности атмосферного воздуха является следующее соотношение:

$$C_i \leq \text{ПДК}_i \quad (1),$$

где  $C_i$  - концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества;  $\text{ПДК}_i$  - предельно-допустимая концентрация данного вещества.

Для химических веществ, свойства которых и механизмы действия на человеческий организм недостаточно изучены, вводится временный норматив максимально-допустимого содержания в атмосферном воздухе – ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ). ОБУВ устанавливаются сроком на три года, по истечении которого пересматриваются или заменяются на ПДК[2].

Для характеристики вклада отдельных примесей в общий уровень загрязнения атмосферы за данный период времени на данной территории или в точке измерения; для сравнения степени загрязнения атмосферы различными веществами определяют индекс загрязнения атмосферы отдельной примесью (ИЗА)[4]:

ИЗА( $I_i$ ) – количественная характеристика уровня загрязнения атмосферы отдельной примесью, учитывающая класс опасности вещества через нормирование на опасность диоксида серы (SO<sub>2</sub>):

$$I_i = (Q_i / \text{ПДК}_{с.с.})^{K_i} \quad (2),$$

где  $Q_i$  – среднегодовая концентрация  $i$ -й примеси;  $K_i$  – константа для различных классов опасности загрязняющих веществ по приведению к степени вредности SO<sub>2</sub> (табл.2).

Использование константы  $K_i$  основано на предположении, что на уровне ПДК все вредные вещества характеризуются одинаковым влиянием на человека, а при дальнейшем увеличении концентрации степень их вредности возрастает с различной скоростью, которая зависит от класса опасности вещества.



|   |  | мг/м <sup>3</sup> |  |  |   |  |  |
|---|--|-------------------|--|--|---|--|--|
| 1 |  |                   |  |  | < |  |  |
| 2 |  |                   |  |  | > |  |  |
| 3 |  |                   |  |  | = |  |  |

4. Произвести расчет индексов загрязнения атмосферы отдельными примесями.
5. Рассчитать комплексный индекс загрязнения (КИЗА) всеми примесями.
6. Определить класс экологического состояния атмосферы.
7. Итог работы отразить в выводе.

#### **Вопросы для контроля**

1. Назовите основные источники загрязнения атмосферы.
2. Приведите классификацию веществ загрязняющих атмосферу.
3. Перечислите и дайте определения санитарно-гигиеническим нормативам качества атмосферного воздуха.
4. Что такое лимитирующий показатель вредности загрязняющего вещества?
5. Что такое ИЗА? В каких случаях определяется данный показатель?
6. Что такое КИЗА? Какую информацию о состоянии атмосферы можно получить с помощью данного показателя?

#### **Список литературы**

1. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – Введ. 25.06.2003 // Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы / сост. М.А. Пинигин, Л.А. Тепикина, С.М. Новиков, З.В. Шипулина, Б.А. Курляндский, И.В. Первухина. – М., 2003.
2. ГН 2.1.6.2309-07. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – Введ. 01.03.2008 // Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы / сост. М.А. Пинигин, Л.А. Тепикина, С.М. Новиков, З.В. Шипулина, Б.А. Курляндский, И.В. Первухина. – М., 2007.
3. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – Введ. 01.01.1997 // Система стандартов безопасности труда / - М., 1996.
4. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – Введ. 01.07.1991 // сост.: Э. Ю. Безуглая, М. Е. Берлянд, Н. Ш. Вольберг и др. – М., 1991.
5. Тарасов, В.В. Мониторинг атмосферного воздуха : учеб. пособие / В. В. Тарасов, И. О. Тихонова, Н. Е. Кручинина. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 128 с.