

ЛЕКЦИЯ № 2.

Критерии оценки качества окружающей среды

Вещества, находящиеся в атмосферном воздухе, попадают в организм человека главным образом через органы дыхания. Вдыхаемый загрязненный воздух через трахею и бронхи попадает в альвеолы легких, откуда примеси поступают в кровь и лимфу.

В нашей стране интенсивно проводятся работы по гигиеническому нормированию допустимого уровня содержания примесей в атмосферном воздухе. Концепция установления безопасных для здоровья населения уровней содержания вредных веществ в объектах окружающей среды, впервые сформулированная российскими учеными-гигиенистами, в настоящее время принята всеми странами мира. Обоснованию гигиенических нормативов предшествуют многоплановые комплексные исследования, проводимые на лабораторных животных, а в случае оценки простых реакций организма на действия загрязняющих веществ — и на добровольцах. При таких исследованиях используются самые современные методы, разработанные в биологии и медицине.

В настоящее время определены предельно допустимые концентрации (ПДК) в атмосферном воздухе более чем 500 веществ. Предельно допустимая концентрация — это максимальная концентрация примеси в атмосферном воздухе, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает и не окажет на него и на окружающую среду в целом вредного влияния. Гигиенические нормативы должны обеспечивать физиологический оптимум для жизни человека, поэтому к качеству атмосферного воздуха в нашей стране предъявляются гораздо более высокие требования, чем за рубежом. Так, для диоксида серы значения ПДК в РФ в 7,3 раза, а для пыли в 1,7 раза меньше, чем в США. В связи с тем, что кратковременные воздействия вредных веществ, не обнаруживаемых по запаху, могут вызвать функциональные изменения в коре головного мозга и зрительном анализаторе, были введены значения максимальных разовых ПДК. С учетом вероятности длительного воздействия вредных веществ на организм человека были введены также значения средних суточных ПДК.

Таким образом, в РФ для каждого вещества установлены два норматива: максимальная разовая ПДК (осредненная за 20... 30 мин) и среднесуточная с целью предупреждения общетоксического, мутагенного, канцерогенного и другого действия при неограниченном длительном их вдыхании.

Значения максимальных разовых ПДК_{мр} и среднесуточных ПДК_{сс} для наиболее часто встречающихся в атмосферном воздухе примесей приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест

| | ПДК, мг/м ³ | | Класс опасности |
|----------------------------|------------------------|----------|-----------------|
| | разовая | суточная | |
| Диоксид азота | 0,085 | 0,04 | 2 |
| Диоксид серы | 0,5 | 0,05 | 3 |
| Оксид углерода | 5,0 | 3,0 | 4 |
| Пыль (взвешенные вещества) | 0,5 | 0,15 | 3 |
| Аммиак | 0,2 | 0,04 | 4 |
| Серная кислота | 0,3 | 0,1 | 2 |
| Фенол | 0,01 | 0,003 | 2 |
| Ртуть металлическая | — | 0,0003 | 1 |

В таблице приведены также классы опасности веществ: 1-й — чрезвычайно опасные, 2-й — высокоопасные, 3-й — умеренно опасные, 4-й — малоопасные. Эти классы разработаны для условий непрерывного вдыхания веществ без изменений их концентрации во времени. В реальных условиях возможны значительные увеличения концентраций примесей, которые могут привести в короткий интервал времени к резкому ухудшению состояния человека.

В местах, где расположены курорты, на территориях санаториев, домов отдыха и в зонах отдыха городов с населением более 200 тыс. человек концентрации примесей, загрязняющих атмосферный воздух, не должны превышать 0,8 ПДК.

Часто возникает ситуация, когда в воздухе одновременно находятся вещества, способные оказывать суммарное воздействие. В таком случае сумма их концентраций c , нормированная на ПДК, не должна превышать единицы:

$$\frac{c_1}{ПДК_1} + \frac{c_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{c_n}{ПДК_n} < 1$$

К таким вредным веществам относятся, как правило, вещества, близкие по химическому строению и характеру влияния на организм человека, например:

- 1) диоксид серы и аэрозоль серной кислоты;
- 2) диоксид серы и сероводород;
- 3) диоксид серы и диоксид азота;
- 4) диоксид серы и фенол;
- 5) диоксид серы и фтористый водород;
- 6) диоксид и триоксид серы, аммиак, оксиды азота;
- 7) диоксид серы, оксид углерода, фенол и пыль металлургического производства.

Вместе с тем многие вещества при одновременном нахождении в атмосферном воздухе не могут оказывать суммарного воздействия, т.е. предельно допустимые значения концентраций сохраняются для каждого вещества в отдельности, например:

- 1) оксид углерода и диоксид серы;
- 2) оксид углерода, диоксид азота и диоксид серы;
- 3) сероводород и сероуглерод;
- 4) фталевый, малеиновый ангидриды.

В том случае, когда ПДК не установлена, для оценки гигиенической опасности вещества можно пользоваться показателем ориентировочно-безопасного максимального разового уровня загрязнения воздуха (ОБУВ).

В РФ внедрены также предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны ПДК_{рз}. Значение ПДК_{рз} должно быть таким, чтобы не происходило ухудшения состояния здоровья в настоящее время, а также в отдаленные сроки. Рабочей зоной считается пространство высотой до 2 м, где находится место постоянного или временного пребывания работающих. Так, ПДК_{рз} диоксида серы составляет 10 мг/м³, диоксида азота — 5 мг/м³, а ртути — 0,01 мг/м³, что значительно выше, чем ПДК_{мр} и ПДК_{сс} соответствующих веществ (см. табл. 1.1).

Предельно допустимые выбросы вредных веществ конкретными предприятиями определяются показателями ПДВ (для воздуха) и ПДС (для воды). Предельно допустимая экологическая нагрузка на природный объект характеризуется показателем ПДЭН.

Для упрощенной сравнительной оценки качества вод различных водных объектов (независимо от присутствия различных загрязняющих веществ), а также для выявления тенденций качества вод по годам используют индекс загрязненности водных объектов (ИЗВ), который рассчитывается по формуле

$$\text{ИЗВ} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_i / \text{ПДК}_i,$$

где c_i — концентрация загрязняющего вещества; n — число показателей, включая растворенный и биологический кислород; в расчетах используются также показатели, имеющие наибольшие значения, независимо от того, превышают они ПДК или нет. Для единой оценки качества вод показатели выбираются независимо от лимитирующего признака вредности. При равенстве концентраций предпочтение отдается веществам, имеющим токсикологический признак вредности.

Оценка загрязненности водных объектов может быть также произведена на основе других комплексных показателей, в частности комбинированного индекса загрязненности воды (КИЗВ), который представляет собой однозначную числовую оценку степени загрязненности поверхностных вод по комплексу загрязняющих веществ. На базе КИЗВ проводится классификация воды по степени загрязненности.

КИЗВ одновременно учитывает два фактора — уровень превышения ПДК и устойчивость загрязненности по повторяемости случаев превышения ПДК. Эта величина определяется для любого числа и перечня ингредиентов, на которые разработаны ПДК или другие нормативные значения концентраций.

В качестве исходной используется информация, представляющая результаты химического анализа проб воды в точке их отбора. При этом могут быть использованы материалы различных ведомств, а также специальных исследований, выполненные на единой методической основе. Расчеты КИЗВ выполняются согласно методике Гидромета. Применительно к атмосферному воздуху этот индекс обозначается КИЗА. Суммарный показатель химического загрязнения водного объекта обозначается ПХЗ-10.

Все необходимые для оценки коэффициенты могут быть применены также для комплексной оценки загрязненности воды водных объектов как в различных сочетаниях, так и каждый в отдельности.

Показателем загрязнения почв металлами является уровень подвижных и растворимых форм металлов. Комплексным показателем биологического загрязнения почвы является также ее суммарный показатель загрязнения Z_c , который определяется по формуле

$$Z_c = k - (n - 1),$$

где k — коэффициент концентрирования вредного вещества (отношение фактической концентрации к фоновой); n — число элементов, загрязняющих почву.

Предельно допустимые концентрации основных загрязнителей атмосферы приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Предельно допустимые концентрации основных загрязнителей атмосферы

| Загрязняющее вещество | ПДК, мг/м ³ | |
|-----------------------|------------------------|--------------------|
| | максимальная разовая | среднесуточная |
| Оксиды углерода | 3,0 | 1,0 |
| Диоксид серы | 0,5 | 0,03 |
| Оксиды азота | 0,085 | 0,085 |
| Бензол | 1,5 | 0,8 |
| Фтористые соединения | 0,02 | 0,005 |
| Фенол | 0,01 | 0,01 |
| Пыль нетоксичная | 0,5 | 0,15 |
| Сажа, копоть | 0,15 | 0,05 |
| N-нитрозодиметиламин | — | $55 \cdot 10^{-5}$ |
| Формальдегид | 0,035 | 0,012 |
| Хлор | 0,1 | 0,03 |
| Сероводород | 0,008 | 0,008 |
| Нитробензол | 0,008 | 0,008 |
| Аммиак | 0,2 | 0,2 |
| Ацетон | 0,35 | 0,35 |
| Дихлорэтан | 3,0 | 1,0 |
| Метанол | 1,0 | 0,5 |
| Бенз(α)пирен | — | $1 \cdot 10^{-6}$ |

Воздействие ТЭС на окружающую среду

Одним из основных источников экологически негативного воздействия на окружающую природную среду являются предприятия ТЭК. Из отраслей ТЭК наибольшее воздействие оказывает энергетика. Тепловые электростанции — основной источник загрязнения природы в энергетике. Для разработки предложений по эффективному снижению негативного

воздействия теплоэнергетики на окружающую природную среду необходимо знать, что же является источником этого негативного воздействия.

Рабочая масса органического топлива состоит из углерода, водорода, кислорода, азота, серы, влаги и золы. В результате полного сгорания топлива образуются углекислый газ, водяные пары, оксиды азота, оксиды серы (сернистый газ, серный ангидрид) и зола. Из перечисленных составляющих к числу токсичных относятся оксиды серы и зола. При высоких температурах в ядре факела топочных камер котлов большой мощности происходит частичное окисление азота воздуха и топлива с образованием оксидов азота (оксид и диоксид азота).

При неполном сгорании топлива в топках могут образовываться также оксид углерода CO , углеводороды CH_4 , C_2H_6 и др., а также канцерогенные вещества. Продукты неполного сгорания весьма вредны, однако при современной технике сжигания их образование можно исключить или свести к минимуму.

Наибольшую зольность имеют горючие сланцы и бурые угли, а также некоторые сорта каменных углей (например, экибастузские). Жидкое топливо имеет небольшую зольность; природный газ является беззольным топливом. Современные золоуловители благодаря высокой степени улавливания золы позволяют значительно снизить выбросы золы и довести их до весьма малых значений.

В последнее время для снижения выбросов оксидов азота разработаны и реализованы проекты низкотемпературного сжигания твердого топлива. Одной из особенностей низкотемпературного сжигания топлива является возможное образование диоксинов.

В последнее время серьезное внимание привлекла проблема изучения канцерогенных веществ, образующихся при неполном сгорании топлива. По своей распространенности и интенсивности воздействия из многих химических веществ этого типа наибольшее значение имеют полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и наиболее активный из них — бенз(а)пирен. Максимальное количество бенз(а)пирена образуется при температуре $700 - 800\text{ }^{\circ}C$ в условиях нехватки воздуха для полного сгорания топлива.

Выбрасываемые в атмосферу из дымовых труб электростанций токсичные вещества оказывают вредное воздействие на весь комплекс живой природы, названный академиком В.И. Вернадским биосферой. Биосфера включает в себя прилегающий к поверхности Земли слой атмосферы, верхний слой почвы и верхние слои водных поверхностей.

В атмосферу попадают выбросы не только ТЭС, но и других промышленных предприятий, а также моторизованного транспорта и

прочих источников загрязнения, связанных с деятельностью человека. Все эти выбросы можно назвать антропогенными в отличие от естественных, природных выбросов тех или иных веществ.

Естественное поступление в атмосферу некоторых загрязнителей по масштабам хотя и превосходит промышленное, все же именно промышленное имеет большое значение, так как создает загрязнение атмосферного воздуха в районах с высокой концентрацией населения. Следует подчеркнуть тот факт, что промышленное загрязнение атмосферы на единицу площади Земли (в основном для населенных мест), как правило, превосходит загрязнение природными примесями.

Воздействие выбросов можно рассматривать в двух аспектах — для того или иного участка поверхности Земли в тот или иной отрезок времени (локальное воздействие) или общее воздействие на биосферу с учетом нарастающих темпов развития промышленности (глобальное воздействие).