

Практическая работа №2

Нормирование загрязняющих веществ в биосфере

Задания:

1. Проработать теоретическую часть
2. Ответить на контрольные вопросы к разделам 1.1, 1.2
3. Оформить таблицы 1 и 2 для самостоятельного пользования

1.1. Нормирование загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Основной характеристикой загрязнения атмосферы является концентрация примеси, т.е. масса вредного вещества (мг) в единице объема воздуха (м³). Для санитарной оценки состояния атмосферного воздуха используется норматив - предельно допустимая концентрация вредного вещества (**ПДК**). ПДК – это максимальная концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного влияния. Величины ПДК устанавливаются, главным образом, на основании изучения влияния вредных веществ на человеческий организм. Организм способен без вреда для себя переносить присутствие определенных количеств загрязняющих веществ в окружающей среде. Содержание их, ниже которого болезненные реакции не проявляются, называют пороговым уровнем. Численное значение порогового уровня различных веществ определяется в опытах на микроорганизмах и животных, а затем с учетом коэффициента запаса экстраполируется на людей.

Используются два вида предельно допустимых концентраций: максимально разовые (ПДК_{мр}) и средне-суточные (ПДК_{сс}).

ПДК_{мр} – это концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе, не вызывающая при вдыхании в течение 20-30 мин. рефлекторных (органолептических) реакций (ощущение запаха, появление насморка, першение в горле, кашель) в организме человека. ПДК_{мр} используется при установлении предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу. ПДВ устанавливаются в таком объеме, чтобы с учетом рассеивания при неблагоприятных метеорологических условиях (условия, способствующие накоплению вредных веществ в приземном слое атмосферного воздуха, а именно, скорость ветра менее 5 м/с и наличие приподнятой инверсии) на границе санитарно-защитной зоны

предприятия концентрация вредного вещества (С) в любой момент времени не должна превышать ПДК_{мр}.

$$C \leq \text{ПДК}_{\text{мр}}$$

ПДК_{сс} - это концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе населенных мест, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного воздействия при неограниченно долгом (годы) периоде. Эта концентрация предназначена для предотвращения хронического (токсического) воздействия атмосферных загрязнителей, т.е. при накоплении их в организме. При этом имеются в виду среднесуточные концентрации за год, а не за отдельные сутки. ПДК_{сс} являются самым жестким санитарно-гигиеническим нормативом, устанавливающим концентрацию вредного вещества в воздушной среде. Именно величина ПДК_{сс} выступает в качестве критерия оценки благополучия воздушной среды в селитебной зоне.

Для некоторых веществ, которые могут оказывать быстрое раздражающее действие, а также обладают свойствами накапливаться в организме с последующими проявлениями, устанавливают как ПДК_{мр}, так и ПДК_{сс}. Имеется ряд загрязнителей, которые могут оказывать рефлекторное действие при значительно более низкой концентрации, чем проявляется их токсическое действие, например, метилмеркаптан – легко летучая жидкость, обладающая резким неприятным запахом. Другие вещества, не обладая раздражающим действием (не имеют запаха и цвета), токсичны при очень низких концентрациях, т.е. токсическое действие их начинается раньше, чем человек способен ощутить присутствие этих веществ, например, оксид углерода. Поэтому существует такое правило: если рефлекторное действие вредного вещества начинается при более низкой концентрации, чем токсическое, то ПДК_{мр} = ПДК_{сс}. Если же токсическое действие начинается при более низкой концентрации, чем рефлекторное, то ПДК_{мр} превышает ПДК_{сс} в 2-10 раз. Для веществ, у которых порог токсического действия на организм пока не известен, а также для особо опасных веществ (1 класс опасности), используются только ПДК_{мр}.

Наряду с нормированием загрязнения атмосферного воздуха населенных мест (ПДК_{мр} и ПДК_{сс}) существуют предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ для рабочей зоны (ПДК_{рз}). **ПДК_{рз}** – это такая концентрация загрязняющих веществ, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов или при другой продолжительности, но не более 41 часа в неделю, на протяжении всего рабочего стажа не должна вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами исследования, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Рабочей зоной следует считать пространство

высотой до 2 м над уровнем пола или площади, на которой находятся места постоянного или временного пребывания рабочих. Для условий производственных помещений для всех нормируемых веществ устанавливаются только максимально разовые ПДК. ПДК, установленные для рабочей зоны, как правило, значительно выше, чем ПДК для населенных мест. Это обусловлено тем, что на предприятии в течение рабочего дня (часть суток) работают практически здоровые, прошедшие необходимое медицинское освидетельствование люди, а в населенных пунктах находятся не только взрослые, но и дети, пожилые люди, беременные и кормящие женщины, люди с заболеваниями сердечно-сосудистой, дыхательной систем. На территории предприятия (промышленная площадка) концентрация вредных веществ должна быть втрое меньше по сравнению с концентрацией вредных веществ в рабочей зоне. Это объясняется тем, что воздух промышленной площадки используется для вентиляции производственных помещений, и он должен быть более чистым.

Если в воздухе присутствуют несколько загрязняющих веществ, обладающих эффектом суммации (близкое химическое строение или одинаковое биологическое действие) с концентрациями C_1, C_2, \dots, C_n , то тогда должно соблюдаться следующее условие:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \frac{C_3}{ПДК_3} \leq 1$$

Эффектом суммации обладают:

- а) ацетон и фенол;
- б) азот, двуокись азота и формальдегид;
- в) сернистый газ и фенол;
- г) сернистый газ и двуокись азота;
- д) сернистый газ и аэрозоль серной кислоты;
- е) сернистый газ и сероводород;
- з) ацетон и ацетофенон;
- и) бензол и ацетофенон;
- к) фенол и ацетофенон;

Если вещества не обладают эффектом суммации, то концентрация каждого из них в атмосферном воздухе не должна превышать его ПДК, например:

- оксид углерода и диоксид серы;
- оксид углерода, диоксид азота и диоксид серы;
- сероводород и сероуглерод.

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

Концентрация вредных веществ на территории крупных городов с населением более 200 тыс. человек или курортов не должна быть больше 0.8 ПДК, установленных для населенных мест.

В табл. 1 приведены ПДК некоторых вредных веществ.

Контрольные вопросы к разделу 1.1.:

1. Дать определения ПДК, ПДК_{мр}, ПДК_{сс}, ПДК_{рз}
2. В чем состоит принцип отдельного нормирования?
3. Допустим ли уровень загрязнения атмосферного воздуха, если одновременно присутствуют фенол, концентрация 0,009 мг/м³ и ацетон, концентрация 0,342 мг/м³
4. Достоинства и недостатки нормирования загрязнения атмосферного воздуха по ПДК
5. Запомнить данные, приведенные в табл. 1

Таблица 1

ПДК некоторых вредных веществ, мг/м³

Вредное вещество	ПДК _{мр}	ПДК _{сс}	ПДК _{рз}	Класс опасности
Азота диоксид (NO ₂)	0.2	0.04	2.0	3
Аммиак (NH ₃)	0.2	0.04	20.0	4
Ацетон (CH ₃ COCH ₃)	0.35	0.35	200.0	
Бенз(а)пирен (C ₂₀ H ₁₂)	-	0.000001	0.00015	1
Бензол (C ₆ H ₆)	1.5	0.1	5.0	2
Ванадия (IV) оксид (V ₂ O ₅)		0.002	0.1	2
Пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ , % 70-20 (шамот, цемент)	0.3	0.1	-	3
Сажа	0.15	0.05	-	3
Сероводород (H ₂ S)	0.008	-	-	2
Серы диоксид (SO ₂)	0.5	0.05	10.0	3
Углерода оксид (CO)	5.0	3.0	10.0	4
Фенол (C ₆ H ₅ OH)	0.01	0.003	0.3	2
Формальдегид (CH ₂ O)	0.035	0.003	0.5	
Фтористые соединения	0.02	0.005	0.05	
Хлор (Cl ₂)	0.1	0.03	1.0	1

1.2. Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах

Нормирование качества водных объектов (поверхностные и подземные воды), используемых населением, также осуществляют на основе предельно допустимых концентраций вредных веществ. Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воде не должна оказывать прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей его жизни и на здоровье последующих поколений, и не должна ухудшать нормативы качества воды для различных видов водопользования (хозяйственно-питьевое, культурно-бытовое, рыбохозяйственное). ПДК вредного вещества в водоеме устанавливается по тому признаку вредного действия (влияние на здоровье населения, на органолептическое или общесанитарное состояние водоема), который характеризуется наименьшей пороговой концентрацией. Так как этот признак вредности определяет характер наиболее вероятного неблагоприятного действия наименьших концентраций веществ, он получил название лимитирующий признак вредности (ЛПВ). Установлены три вида ЛПВ:

- Общесанитарный (загрязняющие вещества приводят к ухудшению общего санитарного состояния водоема: дефицит кислорода, гниение, появление сероводорода, метана и др.).
- Органолептический (загрязняющие вещества приводят к ухудшению органолептических свойств: запах, привкус, прозрачность).
- Токсикологический (наличие токсичных загрязняющих веществ).

Вещества одного ЛПВ проявляют аддитивное действие. При поступлении в водоем нескольких веществ с одинаковым ЛПВ сумма отношений фактических концентраций (С) вредных веществ к их ПДК должна быть меньше или равна единице.

$$\sum_{i=1}^n \frac{c}{\text{ПДК}} \leq 1$$

Одно и то же вещество для водоемов, используемых для нужд населения, может нормироваться по одному ЛПВ, а для рыбохозяйственных – по другому. Например, *аммиак* – для хозяйственно-питьевых целей нормируется по общесанитарному ЛПВ - 2.0 мг/л; а для рыбохозяйственных - по токсикологическому ЛПВ - 0.05 мг/л.; *метан* – для хозяйственно-питьевых - по органолептическому ЛПВ - 1.0 мг/л; для рыбохозяйственных- по токсикологическому ЛПВ - 0.01 мг/л.

В табл. 2 приведены ПДК вредных веществ для водных объектов.

Нормы качества воды водных объектов, используемых для хозяйственно-питьевых или культурно-бытовых целей, должны выдерживаться в водотоках на участке в один километр выше ближайшего по течению пункта водопользования, а в водоемах - на акватории в радиусе одного километра от пункта водопользования. Нормы качества воды

водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей, должны соблюдаться в пределах всего рыбохозяйственного участка, начиная с контрольного створа, определяемого в каждом конкретном случае территориальным (бассейновым) органом федерального органа управления использованием и охраной рыбных ресурсов, но не далее 500 метров от места сброса сточных вод.

В табл.2 приведены ПДК некоторых вредных веществ.

Таблица 2
ПДК вредных веществ в воде для объектов
хозяйственно-питьевого и культурно-бытового пользования, мг/л.

Вещество	ПДК	ЛПВ	Класс опасности.
Бенз(а)пирен	0.000005	Санитарно-токс.	1
Бензол	0.5	тоже	2
Диоксин	-	тоже	1
Кадмий	0.001	тоже	2
Медь	1.0	Тоже, появление привкуса	3
Нефть сернистая	0.1	Тоже, образование пленок на поверхности воды	4
Нитраты	45.0	тоже	2
Свинец	0.03	тоже	2
Фенол	0.001	Органолептический, изменение запаха воды	4
Цинк	1.0	Общесанитарный	3

Контрольные вопросы к разделу 1.2.:

1. Что такое лимитирующий показатель вредности?
2. Допустимо ли такое загрязнение для водного объекта, если в нем присутствуют кадмий, концентрация 0.003 мг/л (ПДК 0.001 мг/л), кобальт, концентрация 0.005 мг/л (ПДК 0.01 мг/л), цинк 0.05 мг/л (ПДК 0.1 мг/л)?
3. Запомнить данные, приведенные в табл. 2