

Лабораторная работа

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Цель работы: Ознакомиться с показателями качества окружающей среды.

Задачи: 1) Изучить основные показатели, используемые для оценки качества окружающей среды.

2) Освоить методику расчета комплексных показателей качества окружающей среды.

1. Нормативы качества компонентов окружающей среды

Уровень загрязнения окружающей среды оценивают с использованием в качестве критериев нормативы качества, которые установлены для компонентов окружающей среды. В качестве таких нормативов чаще всего выступают предельно допустимые концентрации (ПДК). Наиболее разработаны нормативы качества применительно к атмосферному воздуху и воде.

Нормативы качества атмосферного воздуха – нормативы ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе или ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) и уровней вредных физических и иных воздействий на него, установленные в санитарных нормах и правилах.

ПДК – максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, не оказывающие ни прямого, ни косвенного вредного воздействия на организм человека, в том числе отдаленные последствия для настоящего и будущих поколений. Нормативы ПДК разработаны для различных периодов осреднения: 20–30 минут (максимальная разовая ПДК), сутки (среднесуточная), год (среднегодовая). ОБУВ – временные ориентировочно безопасные концентрации веществ в атмосферном воздухе, установленные расчетным путем на основании известных токсикометрических параметров и физико-химических свойств.

Нормативы качества воды водного объекта – установленные общезначимые, биологические, химические показатели качества и ПДК веществ в воде водного объекта, в пределах которых обеспечиваются условия водопользования в соответствии с видом водного объекта (рыбохозяйственный, хозяйственно-питьевой). Нормативы ПДК загрязняющих веществ в воде водного объекта – установленные максимальные концентрации загрязняющих веществ в воде водного объекта определенного вида, выше которых вода непригодна для водопользования. При отсутствии ПДК на основе расчетных и экспресс-экспериментальных методов прогноза токсичности устанавливается временный норматив – ориентировочный допустимый уровень (ОДУ) воздействия химического вещества в воде водных объектов.

Так как в атмосферном воздухе, воде водных объектов одновременно присутствуют сразу несколько загрязняющих веществ, то для оценки уровня загрязнения используют комплексные показатели.

2. Определение показателей, характеризующих загрязнение окружающей среды

2.1. Расчет комплексного показателя загрязнения атмосферы P

Для гигиенической оценки степени опасности загрязнения атмосферного воздуха при одновременном присутствии нескольких веществ применяют комплексный показатель загрязнения P . Показатель P учитывает кратность превышения ПДК, класс опасности вещества, количество совместно присутствующих загрязнителей в атмосфере, характер комбинированного действия веществ. Следует иметь в виду, что показатель P является условным вследствие того, что при длительном поступлении атмосферных загрязнений в организм человека характер их комбинированного действия в большинстве случаев остается неизвестным, хотя такое количественное его выражение максимально приближено к возможному биологическому воздействию.

Расчет комплексного показателя P производится по формуле:

$$P = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{k_i C_i}{\text{ПДК}_i}}, \quad (1)$$

где P – показатель, который учитывает кратность превышения ПДК;

n – количество загрязняющих веществ;

k_i – коэффициент изоэффективности, зависящий от класса опасности i -вещества: для 1 класса – 2,0, для 2 класса – 1,5, для 3 класса – 1,0, для 4 класса – 0,8; C_i – фактическая среднесуточная (среднегодовая) концентрация i -вещества, мг/м³;

ПДК _{i} – среднесуточная (среднегодовая) ПДК i -вещества, мг/м³.

Показатель P имеет соответственно среднесуточную (среднегодовую) временную характеристику.

По значению суммарного показателя P устанавливается степень опасности загрязнения атмосферы в зависимости от количества вредных веществ и величины P (табл. 1.1).

Таблица 1

Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха комплексом вредных химических веществ

Степень загрязнения атмосферного воздуха	Величина комплексного показателя P при числе загрязнителей атмосферы			
	2–3	4–9	10–20	20 и более
I	До 1,0	До 1,9	До 3,1	До 4,4
II	1,1–2,0	2,0–3,0	3,2–4,0	4,5–5,0
III	2,1–4,0	3,1–6,0	4,1–8,0	5,1–10,0
IV	4,1–8,0	6,1–12,0	8,1–16,0	10,1–20,0
V	8,1 и выше	12,1 и выше	16,1 и выше	20,1 и выше

Фактическое загрязнение атмосферного воздуха населенных мест оценивается в зависимости от величины показателя P по пяти степеням: I – допустимая, II – слабая, III – умеренная, IV – сильная, V – опасная.

Загрязнение I степени является безопасным для здоровья населения, при загрязнении II–V степени ожидаемые негативные эффекты возрастают с увеличением степени загрязнения атмосферы.

2.2. Расчет индекса загрязнения атмосферы

Степень суммарного загрязнения атмосферного воздуха рядом веществ может оцениваться по индексу загрязнения атмосферы (ИЗА). Расчет ИЗА производится для приоритетных для данной территории загрязняющих веществ по формуле:

$$\text{ИЗА} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \right)^{\alpha_i}, \quad (2)$$

где α_i – безразмерный коэффициент, учитывающий опасность i -вещества, равный 1,5 для веществ 1-го класса опасности, 1,3 – 2-го класса, 1,0 – 3-го класса и с неустановленным классом, 0,85 – 4-го класса.

Уровень загрязнения атмосферы считается низким, если $\text{ИЗА} \leq 5$, повышенным – при $5 < \text{ИЗА} < 7$, высоким – при $7 \leq \text{ИЗА} < 14$ и очень высоким – при $\text{ИЗА} \geq 14$.

Задание 1. Средние годовые концентрации основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов Беларуси и значения нормативов ПДК приведены в таблице 2.

Таблица 2

Средние годовые концентрации основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов Беларуси, мкг/м³

Вариант	Город	Твердые частицы	Оксид углерода	Диоксид азота	Сероводород	Фенол	Формальдегид	Аммиак	Свинец
		Норматив ПДК, мкг/м ³ , класс опасности							
		150	3000	100	3,2	7,0	12,0	80	0,3
		3	4	2	2	2	2	4	1
1	Бобруйск	21	799	27	–	2,1	8,5	–	0,075
2	Брест	23	800	29	–	–	12,4	–	0,054
3	Витебск	97	1042	40	–	1,8	13,5	20	0,064
4	Гомель	61	436	20	–	1,5	11,1	18	0,070
5	Гродно	53	1672	33	–	–	5,7	27	0,066
6	Жлобин	82	397	10	–	–	4,8	–	0,079
7	Минск	19	586	33	–	0,4	7,8	36	0,050
8	Могилев	43	972	57	1,1	2,7	7,6	48	0,034
9	Мозырь	72	545	18	0,2	–	9,2	–	0,088
10	Новогрудок	40	1271	41	–	–	2,5	–	0,048
11	Новополоцк	21	875	37	1,7	0,7	5,5	5	0,028
12	Пинск	59	577	18	–	–	11,7	–	0,080
13	Полоцк	31	682	43	1,6	0,7	6,6	25	0,026
14	Речица	175	665	33	–	2,1	8,5	21	0,080
15	Светлогорск	36	829	46	–	–	6,7	–	0,069

Рассчитать ИЗА и комплексный показатель P , дать оценку степени загрязнения атмосферного воздуха населенного пункта. Определить вклад (в процентах) отдельных загрязняющих веществ в ИЗА.

2.3. Расчет индекса загрязненности вод

Важной характеристикой качества вод водного объекта является индекс загрязненности вод (ИЗВ). Расчет ИЗВ производится по среднегодовым концентрациям ингредиентов, вносящих наибольший вклад в загрязнение рассматриваемого водного объекта. Рассчитывается ИЗВ по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}}{n}, \quad (3)$$

где ПДК_i – ПДК i -вещества для вод водного объекта конкретного вида водопользования (рыбохозяйственного, хозяйственно-питьевого и культурно-бытового), мг/л.

n – количество показателей, участвующих в расчете.

В Республике Беларусь при расчете ИЗВ обычно учитываются шесть показателей качества воды, чаще всего следующие: содержание растворенного кислорода, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅), азота аммонийного, азота нитритного, фосфора фосфатов и нефтепродуктов.

В зависимости от величины ИЗВ определяют характеристику и класс качества воды по таблице 3.

Таблица 3

Классификация качества поверхностных вод

Величина ИЗВ	Характеристика качества	Класс качества воды
менее или равно 0,3	чистая	I
более 0,3–1,0	относительно чистая	II
более 1,0–2,5	умеренно загрязненная	III
более 2,5–4,0	загрязненная	IV
более 4,0–6,0	грязная	V
более 6,0–10,0	очень грязная	VI
более 10,0	чрезвычайно грязная	VII

Задание 2. Рассчитать ИЗВ для водного объекта в соответствии с вариантом исходных данных (Таблица 4) по шести показателям, вносящим наибольший вклад в загрязнение воды. Охарактеризовать качество воды в водном объекте. Сделать вывод о том, какой вид загрязнения (загрязняющие вещества органической природы – БПК, биогенные – азот и фосфор, тяжелые металлы и т.п.) является преобладающим.

Таблица 4

Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в пробах воды, мг/дм³

Вариант	Водный объект	БПК	Азот			Фосфаты	Железо общее	Медь	Марганец	Цинк	Никель	Нефтепродукты	СПАВ
			аммонийный	нитритный	нитратный								
		Норматив ПДК, мг/дм ³											
		3,0	0,39	0,024	9,03	0,066	0,1	0,001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05
1	р. Западная Березина (н.п. Березовцы)	2,2	0,180	0,017	0,68	0,008	0,27	0,002	0,08	0,007	0	0,019	0,02
2	р. Илия (н.п. Илия)	1,8	0,534	0,025	0,97	0,022	0,72	0,003	0,09	0,012	0,001	0,024	0,03
3	р. Неман (н.п. Николаевщина)	1,4	0,336	0,018	1,41	0,021	0,33	0,005	0,07	0,014	0,001	0,014	0,02
4	р. Сула (н.п. Новоселье)	1,3	0,240	0,015	0,99	0,017	0,33	0,004	0,05	0,014	0,001	0,015	0,03
5	р. Неман (Фоновые участки)	1,7	0,323	0,019	1,02	0,017	0,41	0,004	0,07	0,012	0,001	0,018	0,02
6	р. Днепр	2,73	0,62	0,032	1,08	0,112	0,35	0,005	0,06	0,013	0,002	0,041	0,039
7	р. Усвяча (н.п. Новоселки)	1,84	0,32	0,004	0,19	0,051	0,73	0,002	0,06	0,014	0	0,016	0,005
8	р. Ушача (н.п. Городец)	1,67	0,36	0,010	0,28	0,009	0,31	0,005	0,06	0,012	0,011	0,029	0,011
9	р. Нища (н.п. Юхновичи)	1,78	0,47	0,013	0,11	0,006	0,52	0,005	0,06	0,014	0,007	0,030	0,008
10	р. Друйка (н.п. Луни)	1,71	0,27	0,010	0,30	0,033	0,04	0,002	0,03	0,013	0	0,015	0,018
11	р. Западная Двина (Фоновые участки)	1,76	0,35	0,008	0,21	0,029	0,45	0,004	0,05	0,013	0,004	0,021	0,010
12	оз. Нарочь	1,52	0,13	0,005	0,11	0,008	–	–	–	0,008	0	0,018	–
13	вдхр. Вилейское	2,85	0,33	0,006	0,32	0,017	–	–	–	0,012	0,003	0,032	–
14	вдхр. Зельвинское	3,80	0,16	0,010	0,54	0,022	–	–	–	0,014	0,001	0,021	–
15	оз. Свирь	2,08	0,19	0,006	0,15	0,006	–	–	–	0,006	0	0,022	–

Контрольные вопросы

1. С помощью каких показателей можно произвести оценку уровня загрязнения атмосферного воздуха, вод водных объектов?
2. Какие выделяют уровни (степени) загрязнения атмосферного воздуха?
3. Что такое ОБУВ и ОДУ.
4. Дайте определение норматива ПДК.
5. Перечислите загрязняющие вещества, учитываемые при расчете ИЗВ, ИЗА.
6. Учитывается ли степень опасности загрязняющих веществ при расчете ИЗА?