ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

ПРАКТИКУМ



Хабаровск

2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Тихоокеанский государственный университет»

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СРЕДУ

Практикум для студентов направления 18.03.02

Составитель: Л. П. Майорова

Хабаровск

2018

Содержание

Введение 5
1. Учет влияния рельефа местности при расчете рассеивания выбросов 7
загрязняющих веществ в атмосферном воздухе 7
1.1.Общие положения 7
1.2. Порядок расчета коэффициента рельефа 10
1.3. Задачи 11
2. Установление параметра осаждения F 13
2.1. Общие положения 13
2.1.Задачи 14
3. Нормирование качества окружающей среды 16
3. 1. Основные принципы санитарно-гигиенического и экологического нормирования качества окружающей среды 16
3.2. Нормирование примесей атмосферы 17
3.2.1.Общие положения 17
3.2.2. Порядок решения задач нормирования атмосферного воздуха 24
3.2.3. Задачи 30
3.3. Нормирование качества воды водных объектов 31
3.3.1. Общие положения 31
3.3.2. Прогноз качества воды в контрольном створе 34
3.3.3. Задачи 36
3.4.Оценка загрязнения почв 38
3.4.1. Общие положения 38
3.4.2. Задачи 42
4. Пофакторная оценка состояния окружающей среды с последующей интеграцией показателей 45
4.1. Общие положения 45
4.2. Порядок выполнения работы 49
5. Шумовое загрязнение окружающей среды 55
5.1. Общие положения 55

5.2. Порядок расчета эквивалентного уровня звука транспортного потока по результатам экспериментальных исследований 58
5.3. Снижение шума транспортного потока зелеными насаждениями 62
5.4. Задачи 63
6. Индексы, характеризующие загрязнение и состояние окружающей среды 65
6.1. Общие положения 65
6.2. Индексы загрязнения 68
6.2.1. Индексы загрязнения атмосферы 68
6.2.2. Индексы загрязнения водных объектов 68
6.2.3. Индексы оценки антропогенной нагрузки на природную среду и 70
качества экологического пространства 70
6.2.4. Агрегатные взвешенные индексы эколого-экономической оценки состояния природной среды 72
6.2.5. Комплексные показатели, учитывающие разнородные воздействия 73
6.3. Задачи 73
7. Определение демографической емкости района застройки 76
7.1. Общие положения 76
7.2. Задание и порядок расчета 78
8. Сравнение и выбор вариантов проектных решений 81
8.1. Общие положения 81
8.2. Задание 82
8.2.1. Расчет комплексного коэффициента экологичности (экологической эффективности) технологических процессов и производств) 83
8.2.2. Экспертная оценка показателя ухудшения качества окружающей среды K_s (метод комплексного анализа различных сред) 85
8.2.3. Количественная оценка коэффициента безотходностн 87
8.3. Тестовые задания 89
9. Взаимодействие с общественностью в процессе ОВОС 91
9.1. Общие положения 91
9.2. ЗАДАНИЕ 105
10. Комплексная оценка воздействия на природную и социально-экономическую среду 107

10.1. Общие положения 107
10.1.1. Ранжирование воздействий 107
10.2. Задание 114
11. Оценка риска 118
11.1. Общие положения 118
11.2. Оценка потенциального риска здоровью населения, ... 119
связанного с загрязнением атмосферного воздуха 119
11.3. Риск-ориентированный подход 121
11.4. Задание 122
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 124
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 129
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 138
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 142
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 144
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 145

Введение

В соответствии с № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ст. 32) «Оценка воздействия на окружающую среду проводится в отношении планируемой хозяйственной и иной деятельности, которая может оказать прямое или косвенное воздействие на окружающую среду, независимо от организационно-правовых форм собственности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей». В ст.1 того закона приводится определение ОВОС: «Оценка воздействия на окружающую среду – вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления».

Цель проведения ОВОС – предотвращение или смягчение неблагоприятных воздействий намечаемой хозяйственной или иной деятельности на окружающую среду и связанных с ней социальных и экономических последствий.

Задачи ОВОС:

– Выявление и анализ всех возможных воздействий намечаемой деятельности на среду в районе предполагаемого размещения (вид, характер, масштаб воздействия);

– Прогнозирование, выявление и оценка изменений в среде в результате воздействия;

– Предсказания и классификация по значимости прямых, косвенных и иных экологических и связанных с ними социальных и экономических последствий;

– Выявление и учет общественного мнения, общественных предпочтений и ограничений по намечаемой деятельности;

– Учет в подготавливаемых решениях возможных воздействий и разработка мероприятий по их предотвращению или смягчению;

– Обоснование по экологическим требованиям принципиальной возможности и условий реализации объекта;

– Анализ и выбор альтернатив.

Общие требования об оценке воздействия на окружающую среду установлены Федеральным законом «Об охране окружающей среды» (ст. 32). Детальное регулирование проведения ОВОС осуществляется Положением об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации. Результаты оценки воздействия на окружающую среду – это основа для проведения мониторинга после проектного анализа и экологического надзора и контроля за реализацией намечаемой хозяйственной и иной дея-

тельности.

Сложность и многообразие задач ОВОС требует привлечения *системного подхода* и разнообразных методов оценки состояния компонентов природной среды и прогнозирования возможных последствий. В основе составления ОВОС лежит, прежде всего, эмпирическое обобщение данных о влиянии объекта на окружающую территорию. При этом используется вся совокупность частных и общих методов географических, инженерно-геологических, экологических исследований (полевых и камеральных). Они дополняются математическими методами, моделированием процессов, построением ГИС и т.д. Большое значение имеет установление соответствия параметров окружающей среды после реализации объекта ОВОС нормативным требованиям.

В учебном пособии представлен набор практических занятий, направленных на освоение методов ОВОС, в соответствии с рабочей программой дисциплины «Оценка воздействия на среду и экологическая экспертиза». В каждом практическом занятии приводятся общие положения (теоретические сведения), методики расчетов, алгоритм выполнения задания, собственно задания (задачи). В приложениях представлены нормативные требования к качеству воздуха населенных мест и рабочей зоны, качеству воды водных объектов по видам водопользования, содержанию загрязняющих веществ в почвах, нормативные требования по шуму.

Учебное пособие может быть использовано также при выполнении выпускных квалификационных работ студентам направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

1. Учет влияния рельефа местности при расчете рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

1.1.Общие положения

Влияние рельефа местности на максимальную приземную концентрацию См ЗВ от одиночного точечного источника выброса учитывается безразмерным коэффициентом η в формулах для нагретых и холодных источников в формулах (3), (11), (13) МРР 17. В случае ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км, η = 1.

Если перепад высот превышает 50 м на 1 км, то коэффициент η устанавливается на основе анализа картографического материала, характеризующего рельеф местности в окрестности радиусом R = 50 · Hm, где Hm - высота наиболее высокого из источников выбросов, расположенных на одном или нескольких земельных участках, в пределах которых расположен конкретный объект, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду (промплощадка). При этом R должен быть менее 2 км.

Картографический материал должен представлять собой топографические карты масштабом 1:25 000 или 1:10 000 с линиями равных высот местности (изогипсами) и отметками высот, а также с указанием расположения промплощадки предприятия и источников выбросов. При этом используются топографические карты как на бумажных, так и на электронных носителях, в том числе, полученные из открытых источников в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Если в окрестности расположения рассматриваемого источника выброса можно выделить отдельные формы рельефа (гряду, гребень, ложбину, уступ), то поправочный коэффициент на рельеф η определяется по формуле:

$$\eta = 1 + \varphi_1 \cdot (\eta_m - 1) \qquad (1)$$

где φ_1 - функция, определяемая по табл. 1.1 (Приложение N 3 к МРР 17), в зависимости от отношения x_0/a_0 для форм рельефа, сечения которых представлены на рис. 1.1 (Приложение N 7 к МРР 17).

Если источник выброса расположен на верхнем плато уступа, то функция φ_1определяется в зависимости от отношения «минус x_0/a_0»;

x_0 - расстояние от середины рассматриваемой формы рельефа в случае гряды или ложбины и от верхней кромки склона в случае уступа до источника выброса, как указано на рис. 1.1 (Приложение N 7 МРР);

a_0 - полуширина гряды, холма, ложбины или протяженность бокового склона уступа, м;

η_m - функция, определяемая по табл. 1.2 (Приложение N 3 к МРР 17) в зависимости от различных форм рельефа и безразмерных величин n_1 и n_2.

Безразмерная величина n_1 определяется с точностью до десятых по формуле :

$$\mathbf{n_1} = \frac{\mathbf{H}}{\mathbf{h_0}}, \qquad (2)$$

Где Н – высота источника выброса, м; h_0 – высота (глубина) формы рельефа, м (рис. 1.1 (Приложение № 7 к МРР 17).

Безразмерная величина n_2 определяется с точностью до целых по формуле:

$$\mathbf{n_2} = \frac{\mathbf{a_0}}{\mathbf{h_0}} \qquad (3)$$

При $\eta < 1{,}03$ в расчетах принимается значение η, равное единице.

Если рассматриваемые формы рельефа представляют собой гряды (ложбины), вытянутые в одном направлении, значения h_0 и a_0 определяются для поперечного сечения, перпендикулярного данному направлению. Если рассматриваемая форма рельефа представляет собой отдельный холм (впадину), то h_0 выбирается соответствующим разнице между максимальной (минимальной) отметкой этого холма (впадины) и отметкой местности, соответствующей началу склона, а n_2 - максимальной крутизне склона, обращенного к источнику выброса.

Для источников выбросов, расположенных в зоне влияния нескольких отдельных форм рельефа, значения η определяются для каждой формы рельефа, и используется максимальное из них.

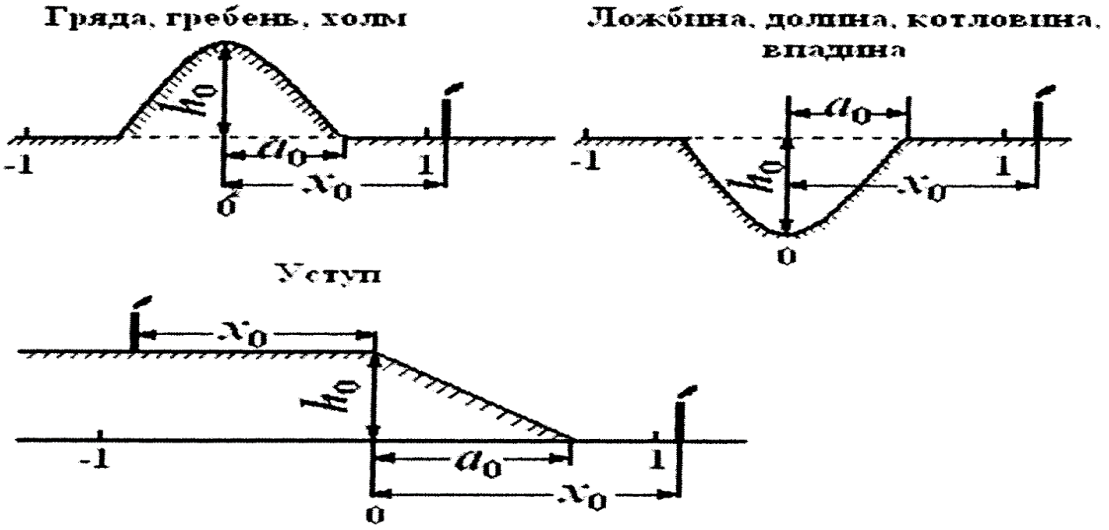


Рис. 1.1. – Формы рельефа

Значения вспомогательных функций, используемых для расчета коэффициента рельефа

Таблица 1.1

x_0/a_0	Значение функции ϕ_1 для различных форм рельефа		
	Гряда, гребень, холм	Ложбина, долина, котловина, впадина	Уступ
-4,00	0,025	0,000	0,000
-3,50	0,050	0,000	0,000
-3,00	0,100	0,000	0,000
-2,50	0,150	0,000	0,000
-2,00	0,250	0,000	0,000
-1,75	0,300	0,000	0,000
-1,50	0,500	0,000	0,000
-1,25	0,800	0,000	0,000
-1,00	1,000	0,000	0,000
-0,75	0,800	0,250	0,000
-0,50	0,400	0,600	0,000
-0,25	0,100	0,900	0,000
0,00	0,000	1,000	0,000
0,25	0,100	0,900	0,100
0,50	0,400	0,600	0,400
0,75	0,800	0,250	0,800
1,00	1,000	0,000	1,000
1,25	0,800	0,000	0,800
1,50	0,500	0,000	0,500
1,75	0,300	0,000	0,350
2,00	0,250	0,000	0,250
2,50	0,150	0,000	0,150
3,00	0,100	0,000	0,100
3,50	0,050	0,000	0,075
4,00	0,025	0,000	0,075

Таблица 1.2

Форма рельефа	n_2	Значение коэффициента η_m для значений n_1				
		До 0,55 включительно	Свыше 0,55 до 1,05 включительно	Свыше 1,05 до 2,95 включительно	Свыше 2,95 до 5 включительно	Свыше 5
Гряда, гребень, холм	От 4 до 5,5 включительно	3,0	2,2	1,4	1,2	1,0
	Свыше 5,5 до 9,5 включительно	1,5	1,4	1,3	1,2	1,0
	Свыше 9,5 до 15,5 включительно	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0

	Свыше 15,5 до 20 включительно	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0
Ложбина, долина, котловина, впадина	От 4 до 5,5 включительно	4,0	3,0	1,8	1,4	1,0
	Свыше 5,5 до 9,5 включительно	2,0	1,6	1,5	1,3	1,0
	Свыше 9,5 до 15,5 включительно	1,6	1,5	1,4	1,2	1,0
	Свыше 15,5 до 20 включительно	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0
Уступ	От 4 до 5,5 включительно	3,5	2,7	1,6	1,3	1,0
	Свыше 5,5 до 9,5 включительно	1,8	1,5	1,4	1,2	1,0
	Свыше 9,5 до 15,5 включительно	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
	Свыше 15,5 до 20 включительно	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0

В районах, где может происходить длительный застой примеси при сочетании слабых ветров с температурными инверсиями (например, в глубоких котловинах, в районах частого образования туманов, в том числе ниже плотин гидроэлектростанций и вблизи прудов-охладителей электростанций в районах с суровой зимой, а также в районах возможного возникновения смогов), не следует размещать промышленные предприятия с выбросами вредных веществ; при необходимости строительства в таких районах следует принимать дополнительные меры по охране воздушного бассейна от загрязнения, согласованные с Госкомгидрометом и Минздравом РФ.

1.2. Порядок расчета коэффициента рельефа

1. В соответствии с топографической картой местности определить тип препятствия (гряда, гребень, ложбина, уступ).
2. Отметить середину холма, впадины или начало плато у гряды.
3. Построить профиль изменения высоты в масштабе $M_{гор.}$ 1: 5000; $M_{верт.}$ 1: 2000. Установить отметку размещения источников выброса и середины холма (впадины) (рис. 1.2)
4. Определить по разности отметок середины препятствия и размещения источника h_o . В данном примере h_o = 150-20= 130 м.
5. С учетом масштаба определить значения a_o и x_o (м). При большом разбросе источников по территории значение x_o определяется для каждого источника (т. е. x_{oi}). По табл. 1.1 определить значение функции φ_1.
6. Рассчитать n_1 и n_2. $\mathbf{n_1 = H/h_o}$ и $\mathbf{n_2 = a_o / h_o}$ (n_1 определяется с точностью до де-

сятых, а n_2— с точностью до целых).

7. По значениям n_1 и n_2 определить значение функции η_m по табл. 1.2. При необходимости расчеты выполнить для каждого источника.

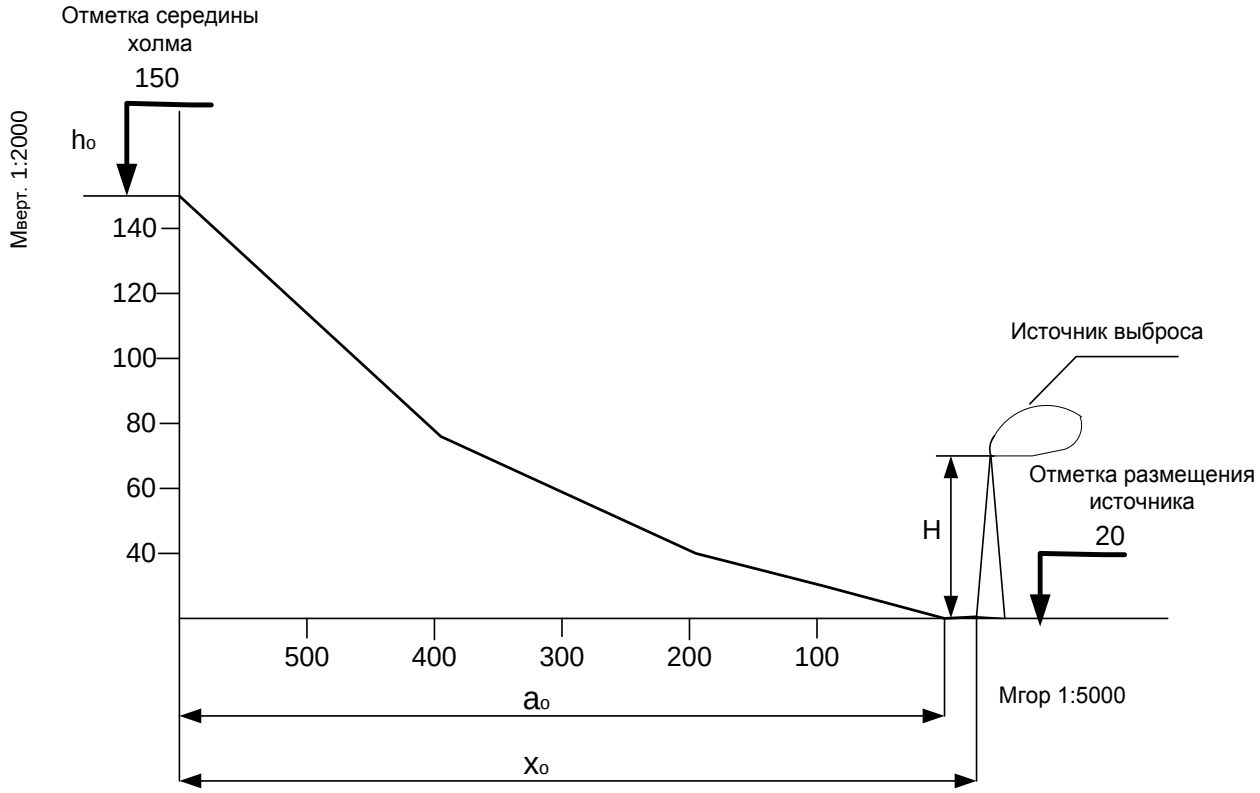


Рис. 1.2. – Профиль изменения высоты.

8. Рассчитать коэффициент рельефа. Данные занести в табл. по форме

№ источника	H	$\mathbf{h_o}$	$\mathbf{a_o}$	$\mathbf{x_o}$	$\mathbf{n_1}$	$\mathbf{n_2}$	η_m	$\mathbf{\lvert x_o\rvert/a_o}$	$\mathbf{\phi_1}$	$\mathbf{\eta}$

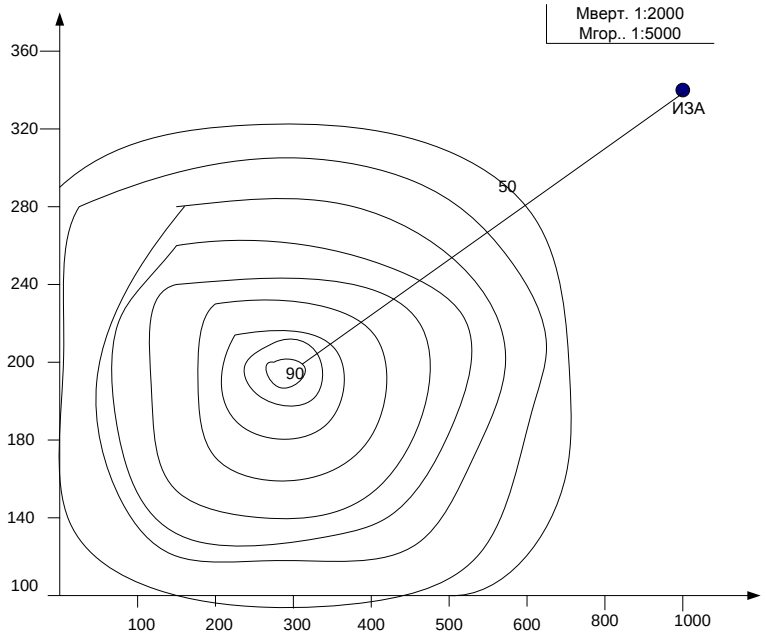
1.3. Задачи

1. Установите значение коэффициента рельефа, если высота источника выброса составляет 30 м, высота уступа – 20 м, полуширина препятствия – 100 м, расстояние от источника выброса до середины препятствия – 200 м.

2. Установите значение коэффициента рельефа, если высота источника выброса составляет 50 м, высота холма – 30 м, полуширина препятствия – 200 м, расстояние от источника выброса до середины препятствия – 400 м.

3. Установите значение коэффициента рельефа, если высота источника выброса составляет 50 м, высота отметки подножия холма – 130 м, вершины – 150 м, полуширина препятствия – 200 м, координаты источника выброса: X= 300, Y= 500 ; вершины холма X= 200, Y= 300 м.

4. Установите значение коэффициента рельефа, если высота источника выброса составляет 35 м. Остальные параметры представлены на рисунке.



2. Установление параметра осаждения F

2.1. Общие положения

Для определения приземных концентраций твердых частиц (пыли) в соответствии с МРР 17 должен определяться безразмерный коэффициент F, учитывающий скорость гравитационного оседания указанных частиц на подстилающую поверхность.

Согласно Приложения 2 МРР 17 величина коэффициент F принимается:

а) для газообразных ЗВ и мелкодисперсных аэрозолей диаметром не более 10 мкм F = 1;

б) для аэрозолей (за исключением мелкодисперсных аэрозолей диаметром не более 10 мкм) при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов не менее 90 % – 2; от 75 до 90 % – 2,5; менее 75 % и при отсутствии очистки – 3.

Основываясь на имеющихся данных о дисперсном составе ряда вредных веществ, содержащихся в выбросах, в [5] рекомендовано при расчете рассеивания в атмосфере принимать значение параметра F = 1 для:

– твердых частиц при механической обработке материалов в производственных помещениях, не оборудованных системами вентиляции;

– твердых частиц при сварке металлов и их резке методами электро- или газосварки;

– свинца и его соединений, бенз(а)пирена и сажи при работе двигателей передвижных транспортных средств;

– бенз(а)пирена и сажи от котельных;

– диоксинов (фуранов) – при процессах горения;

– сажи – при сжигании попутного нефтяного газа.

Вне зависимости от эффективности очистки значение коэффициента F принимается равным 3 при расчетах концентрации пыли в атмосферном воздухе для производств, в выбросах которых содержание водяного пара соответствует температуре точки росы, которая выше используемой в расчетах температуры атмосферного воздуха Тв на 5 °С и более.

При наличии данных инструментальных измерений распределения в выбросе аэрозолей по размерам определяются следующие показатели:

dg - диаметр частиц, такой, что масса всех частиц диаметром больше dg составляет 5% общей массы аэрозолей;

vg - соответствующая dg скорость гравитационного оседания частиц в атмосферном воздухе, м/с.

Значение коэффициента F устанавливается в зависимости от безразмерного отношения vg/uм, где uм - опасная скорость ветра (определяется согласно пункту 5.10 МРР 17).

При vg/uм $\leq$ **0,015** значение F = 1; при **0,015** < v_g /$u_м$ $\leq$ значение F = 1,5.

Для остальных значений vg/uм коэффициент F устанавливается согласно Приложения 2 МРР 17.

Величина ***dg*** может быть определена при нанесении на ВЛСК прямой линии дисперсного состава пыли в виде графика «полных остатков». Величина скорости оседания частиц имеющих диаметр ***dg,*** если ***dg*** не превышает 100 мкм, определяется по формуле Стокса:

$$v_g = \frac{10^{-8} \cdot g \cdot \rho_x \cdot d^2}{18\mu},$$

где v_g – скорость оседания частиц, см/с; g – ускорение свободного падения, 981 см/с^2; ρ_x - плотность частиц, г/см^3; μ - динамическая вязкость воздуха, г/см·с; d – диаметр частиц, мкм.

Величина μ зависит от температуры воздуха, но слабо. В интервале температур от -20 до +20 изменяется только на 13 % . Этим изменением на практике можно пренебречь и, принимая во внимание, что большинство расчетов в соответствии с ОНД-86 (п.2.4) должно проводиться на летние условия, можно принять динамическую вязкость воздуха, соответствующую t=20°C, т.е. положить μ = **1,8 ·10^{-4}** г/см·с.

Величина $u_м$ не зависит от значения параметра F и рассчитывается в согласованных к официальному применению компьютерных программах расчета загрязнения воздуха (например, «Эколог») при введении исходных данных о параметрах источников выбросов до проведения основных расчетов. При этом, согласно МРР 17 $u_м$ не может быть менее 0,5 м/с. В связи с этим при отсутствии данных $u_м$ можно принимать **0,5 м/с.**

2.1.Задачи

1. Требуется определить величину F для пыли, отходящей от литейных дворов доменных печей, поступающей в атмосферу через цеховой фонарь без очистки. Размер частиц пыли в фонарях литейных дворов колеблется от 2,2 до 286 мкм (**dg** = 17 мкм) при их плотности, равной 1040 кг/м^3.

2. Пыль поступает в атмосферу от двухванной сталеплавильной печи, работающей без очистки отходящих газов. Дисперсный состав пыли по массе на 92% состоит из частиц размером 0,7 – 1 мкм и 4% составляет частицы до 10 мкм. Таким образом, 95% массы всех выбрасываемых частиц имеют диаметр не более 10 мкм, т.е. dg =10мкм. Плотность частиц пыли равна 4800кг/м^3. $\mathbf{u_м}$= 1 м/с.

3. Требуется определить величину F для пыли с **dg** = 100 мкм. Пылеочистка отсутствует. $\mathbf{u_м}$= 0,5 м/с. Плотность пыли 2200 кг/м^3.

4. Установлен циклон с эффективностью очистки до 90 %. С эффективностью 99,9 % улавливаются частицы пыли с диаметром более 30 мкм (**dg** = 30 мкм). Плотность пыли 2000 кг/м^3. Требуется определить величину F.

3. Нормирование качества окружающей среды

3. 1. Основные принципы санитарно-гигиенического и экологического нормирования качества окружающей среды

В соответствии с федеральным законом «Об охране окружающей среды Российской Федерации» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ *нормирование* в области охраны окружающей среды осуществляется *в целях государственного регулирования воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.* Закон определяет негативное воздействие как «воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды». В международной практике под воздействием на окружающую среду понимают «любое отрицательное или положительное *изменение* в окружающей среде, полностью или частично являющееся результатом деятельности организации, ее продукции или услуг».

Нормирование в области охраны окружающей среды заключается в установлении нормативов качества окружающей среды, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, иных нормативов в области охраны окружающей среды, а также нормативных документов в области охраны окружающей среды. *Цель* нормирования достигается путем установления ограничений (нормативов) как на сами источники воздействия, так и на факторы среды, отражающие и характеристики воздействия, и отклики экосистем.

Нормативы качества окружающей среды устанавливаются для оценки состояния окружающей среды в целях сохранения естественных экологических систем, генетического фонда растений, животных и других организмов. Они включают нормативы, установленные в соответствии с показателями состояния окружающей среды:

– химическими (в том числе нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ, включая радиоактивные вещества);

– физическими (в том числе показатели уровней радиоактивности и тепла);

– биологическими (в том числе виды и группы растений, животных и других организмов, используемых как индикаторы качества окружающей среды, а также нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов).

Рассматривается нормирование *санитарно-гигиеническое* (защита человека) и *экологическое* (учет допустимой нагрузки на экосистему). *Допусти-*

мой считается нагрузка, при которой отклонение от нормального состояния системы не превышает естественных изменений и, следовательно, не вызывает нежелательных последствий у живых организмов и не ведет к ухудшению качества среды.

Как экологическое, так и санитарно-гигиеническое нормирование основано на знании эффектов, оказываемых разнообразными факторами воздействия на живые организмы. Эти факторы могут иметь физическую, химическую и биологическую природу. Одним из важных понятий в токсикологии и нормировании является понятие вредного вещества, воздействие которого на биологические системы может привести к отрицательным последствиям. Все *ксенобиотики* (чужеродные для живых организмов, искусственно синтезированные вещества), как правило, рассматривают как вредные. Для большинства из них нормативы не установлены.

Установление нормативов качества окружающей среды основано на понятии «порога воздействия». *Порог вредного действия* – это минимальная доза вещества, при воздействии которой в организме могут возникнуть изменения, выходящие за пределы физиологических и приспособительных реакций, или скрытая (временно компенсированная) патология. Пороговая доза вещества (или пороговое действие вообще) может вызывать у организма отклик, который не компенсируется за счет механизмов поддержания внутреннего равновесия организма.

В основе *санитарно-гигиенического нормирования* лежит понятие предельно допустимой концентрации (ПДК). **ПДК** – это норматив, устанавливающий концентрацию вредного вещества в единице объема (воздуха, воды), массы (пищевых продуктов, почвы) или поверхности (кожа работающих), которые при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияют на здоровье человека и не вызывают неблагоприятных последствий у его потомства.

3.2. Нормирование примесей атмосферы

3.2.1.Общие положения

Под *качеством атмосферного воздуха* понимают совокупность свойств атмосферы, определяющую степень воздействия физических, химических и биологических факторов на людей, растительный и животный мир, а также на материалы, конструкции и окружающую среду в целом. Состояние воздушной среды оценивается концентрациями загрязняющих веществ. Концентрации не являются по-

стоянными во времени. Они меняются в зависимости от метеорологических условий, характера выброса в атмосферу, вида и плотности застройки и т. д.

Различают *разовую*, *среднесуточную*, *среднемесячную* и *среднегодовую концентрацию*. Под разовой концентрацией понимают содержание загрязняющих примесей в воздухе при относительно кратковременном отборе проб воздуха (30–20 мин). Наивысшее значение концентрации, полученное при анализе многократно отобранных проб, называют *максимальной разовой концентрацией*.

Выражение концентраций примесей в атмосфере может быть различным. При санитарно-гигиенической оценке качества атмосферного воздуха концентрацию загрязняющих веществ принято выражать в мг/м^3. Именно эта размерность используется при установлении предельно допустимых концентраций. Однако в ряде случаев при проведении инструментального контроля концентрации загрязняющих веществ могут быть выражены в ppm, ppb, % объемных.

$$\text{ppm} = \frac{1 \text{ об.части примеси}}{10^6 \text{ об.части воздуха}}$$

$$\text{ppb} = \frac{1 \text{ об.части примеси}}{10^9 \text{ об.части воздуха}}$$

$$\%\ \text{об.} = \frac{1 \text{ об.части примеси}}{10^2 \text{ об.части воздуха}}$$

$$1\ \text{ppm} = 10^3 \text{ppb};$$

$$1\ \text{ppm} = 10^{-4}\ \%\ \text{об.};$$

Для сравнения с ПДК все концентрации должны быть приведены к размерности мг/м^3.

По эффекту воздействия примесей на человека устанавливают следующие виды концентраций: предельно допустимая, опасная для жизни и смертельная.

В настоящее время нормирование состояния воздушной среды основано на соблюдении санитарно-гигиенических норм. Нормативами качества воздуха определены допустимые пределы содержания вредных веществ как в производственной (предназначенной для размещения промышленных предприятий, опытных производств научно-исследовательских институтов и т. п.), так и в селитебной зоне (предназначенной для размещения жилого фонда, общественных зданий и сооружений) населенных пунктов.

В нормировании качества воздушной среды приняты следующие виды ПДК (рис. 3.1).

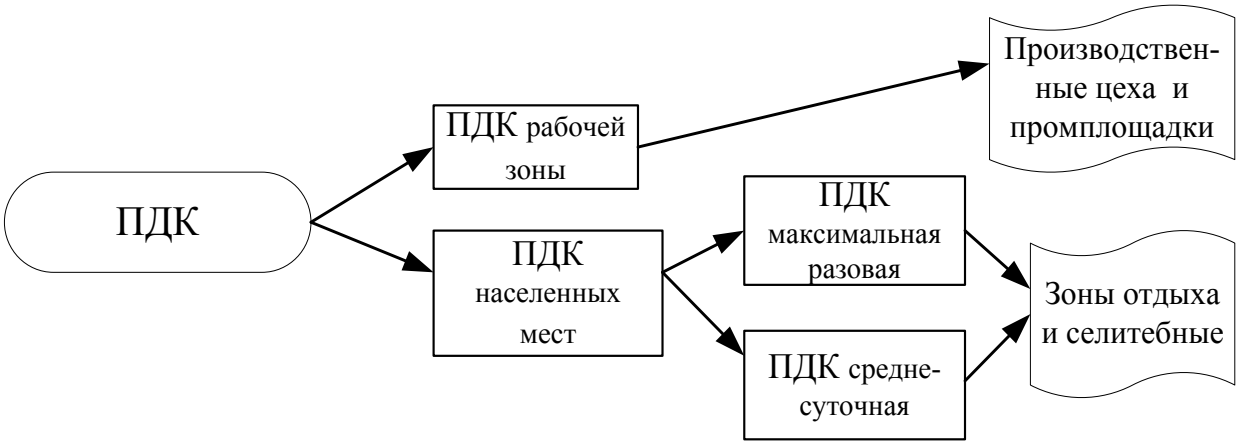


Рис. 3.1. – ПДК в нормировании качества атмосферного воздуха

Особенностью нормирования качества атмосферного воздуха является зависимость воздействия загрязняющих веществ, присутствующих в воздухе, на здоровье населения не только от значения их концентраций, но и от продолжительности временного интервала, в течение которого человек дышит данным воздухом. Поэтому в Российской Федерации, как и во всем мире, для загрязняющих веществ, как правило, установлены 2 норматива:

– норматив, рассчитанный на короткий период воздействия загрязняющих веществ. Это «предельно допустимые максимальные разовые концентрации»;

– норматив, рассчитанный на более продолжительный период воздействия (8 ч, сут, по некоторым веществам год). В Российской Федерации данный норматив устанавливается для 24 ч и называется «предельно допустимые среднесуточные концентрации».

Различают $ПДК_{р.з}$ – предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны и $ПДК_{н.м}$ – предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест. $ПДК_{р.з}$ – (ГОСТ 12.1.005–88) – это такая концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не вызывает заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Нормативы $ПДК_{р.з}$ и $ОБУВ_{р.з}$ – ориентировочно безопасных уровней воздействия – устанавливаются следующими нормативными документами: ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» (с изменениями на 31 мая 2018 года), ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вред-

ных веществ в воздухе рабочей зоны», ГН 2.1.6.2309-07 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».

$ПДК_{р.з}$ устанавливается при 20 °С и используется при нормировании примесей в воздухе рабочей зоны и на территории промплощадок.

ПДК населенных мест ($ПДК_{н.м}$) – это максимальная концентрация примеси в атмосфере, отнесенная к определенному периоду осреднения, которая при периодическом действии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного действия (включая отдаленные последствия). $ПДК_{н.м}$ устанавливается при 0 °С и используется при нормировании качества атмосферного воздуха в населенных пунктах и зонах отдыха в соответствии с СанПиН 2.1.6.1032–01«Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест».

С учетом особенностей нормирования качества атмосферного воздуха для населенных мест и зон отдыха устанавливаются ПДК максимальная разовая ($ПДК_{м.р}$) и ПДК среднесуточная ($ПДК_{с.с}$). В качестве основной характеристики рассматривается $ПДК_{м.р}$, которая устанавливается для предотвращения появления запахов, привкусов, раздражающего действия и рефлекторных реакций, а также острого влияния атмосферных загрязнений при кратковременном (20 мин) воздействии. Понятие $ПДК_{м.р}$ используется при установлении научно-технических нормативов – предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ. В результате рассеивания примесей в воздухе при неблагоприятных метеорологических условиях на границе санитарно-защитной зоны предприятия концентрация вредного вещества в любой момент времени не должна превышать $ПДК_{м.р}$.

Среднесуточная ПДК ($ПДК_{с.с}$) устанавливается для предотвращения неблагоприятного действия на здоровье человека при длительном поступлении загрязняющих веществ в организм. $ПДК_{с.с}$ рассчитана на все группы населения и на неопределенно долгий период воздействия и, следовательно, является самым жестким санитарно-гигиеническим нормативом, устанавливающим концентрацию вредного вещества в воздушной среде. Именно величина $ПДК_{с.с}$ может выступать в качестве «эталона» для оценки благополучия воздушной среды в селитебной зоне.

При отсутствии ПДК для ряда веществ определены ОБУВ – ориентировочно безопасные уровни воздействия, которые утверждаются сроком на 3 года. В некоторых случаях сроком на 1 год устанавливаются ВДК – временно допустимые концентрации.

Гигиеническими нормами (ГН) установлены: класс опасности вещества, допустимые максимальная разовая и среднесуточная концентрации примесей.

Класс опасности – показатель, характеризующий степень опасности для человека веществ, загрязняющих атмосферный воздух. Установлены следующие классы опасности:

- 1-й класс – чрезвычайно опасные;
- 2-й класс – высоко опасные;
- 3-й класс – опасные;
- 4-й класс – умеренно опасные.

Учет класса опасности позволяет дифференцированно подходить к обоснованию необходимых профилактических мероприятий (например, к мерам безопасности при работе с различными веществами), а также предварительно оценивать сравнительную опасность воздействия тех или иных веществ на организм человека.

Соблюдение норм обеспечивается с учетом *суммации биологического действия* веществ или продуктов их трансформации в атмосфере, а также загрязнения от всех строящихся, действующих, намеченных к строительству источников загрязнения атмосферы (с учетом фоновых концентраций).

При санитарно-гигиенической оценке загрязнения атмосферного воздуха должны соблюдаться следующие условия нормирования:

1. *В населенных пунктах* $C_i \leq ПДК_{i}м.р$,

где C_i – приземная концентрация i-го вещества, мг/м^3; $ПДК_{i}м.р$ – максимальная разовая ПДК i-го вещества, мг/м^3.

В населенных пунктах с учетом фона $C_i + C_{фi} \leq ПДК_{i}$ м.р,

где $C_{фi}$ – фоновая концентрация i-го вещества, мг/м^3.

2. *В зонах отдыха* в соответствии с СанПиН 2.1.6.1032–01 $C_i \leq 0{,}8ПДК_{i}м.р$.

С учетом фона $C_i + C_{фi} \leq 0{,}8ПДК_{i}м.р$.

3. На территории промплощадки $C_i \leq 0{,}3ПДК_{i}р.з$.

С учетом фона $C_i + C_{фi} \leq 0{,}3ПДК_{i}р.з$,

где $ПДК_{i}р.з$ – ПДК рабочей зоны для i-го вещества, мг/м^3.

4. При одновременном присутствии в атмосфере нескольких веществ, обладающих суммацией вредного действия, их безразмерная суммарная концентрация должна удовлетворять условиям:

– *населенные пункты*

$$\frac{C_1 + C_{ф1}}{ПДК_{1}м.р} + \frac{C_2 + C_{ф2}}{ПДК_{2}м.р} + \ldots + \frac{C_n + C_{фn}}{ПДК_{n}м.р} = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i + C_{фi}}{ПДК_{i}м.р} \leq 1,$$

где n – количество веществ, входящих в суммацию.

– *зоны отдыха* в соответствии с СанПиН 2.1.6.1032–01

$$\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i + C_{фi}}{ПДК_i м.р} \le 0{,}8,$$

– *территория промплощадки* $\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i + C_{фi}}{ПДК_i р.з} \le 0{,}3$

Если вещества при совместном присутствии обладают эффектом *неполной суммации* (коэффициент комбинированного действия $К_{к.д} > 1$) или потенцирования (коэффициент $К_п < 1$) формулы п. 4 будут иметь соответственно следующий вид:

$$\frac{C_1 + C_{ф1}}{ПДК_1 м.р} + \frac{C_2 + C_{ф2}}{ПДК_2 м.р} + \ldots + \frac{C_n + C_{фn}}{ПДК_n м.р} = \sum_{i=1}^{n}\frac{C_i + C_{фi}}{ПДК_i м.р} \le К_{к.д} \text{ или } (К_п);$$

$$\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i + C_{фi}}{ПДК_i м.р} \le 0{,}8\, К_{к.д} \text{ или } (К_п);$$

$$\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i + C_{фi}}{ПДК_i р.з} \le 0{,}3\, К_{к.д} \text{ или } (К_п).$$

Не обладают эффектом суммации 2-, 3- и 4-компонентные смеси, включающие диоксид азота и (или) сероводород и входящие в состав многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха, если удельный вес концентраций одного из них, выраженный в долях соответствующих максимальных разовых ПДК, составляет:

– в 2 компонентной смеси – более 80 %;

– в 3 компонентной смеси – более 70 %;

– в 4 компонентной смеси – более 60 %.

В соответствии с СанПиН 2.1.6.1032–01 критерий 0,8 ПДК должен соблюдаться в местах массового отдыха населения, на территории размещения лечебно-профилактических учреждений длительного пребывания больных и центров реабилитации. К местам массового отдыха отнесены территории, выделенные в генпланах городов, в схемах районной планировки и развития пригородной зоны, в решениях органов местного самоуправления для организации курортных зон, размещения санаториев, профилакториев, домов отдыха, пансионатов, баз туризма, садово-огородных участков и мест организованного отдыха населения (парки, пляжи, скверы, спортивные базы и их сооружения на открытом воздухе).

Дать санитарно-гигиеническую оценку загрязнения атмосферы – это значит сравнить фактические концентрации примесей в воздухе с предельно допустимыми концентрациями по условиям нормирования.

При выполнении условий нормирования загрязнение атмосферы не превышает допустимого, при невыполнении – загрязнение превышает допустимое и должны быть разработаны мероприятия по уменьшению загрязнения атмосферы.

Нормирование выбросов в атмосферу предусматривает учет не только гигиенических, но и *экологических* критериев качества атмосферного воздуха.

Экологический норматив – это критерий качества атмосферного воздуха, который отражает предельно допустимое максимальное содержание загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферном воздухе, при котором отсутствует вредное воздействие на окружающую среду.

Регламентируется $ПДК_{р.э}$ (разовая экологическая). Предполагается переход к условиям нормирования [1, 2]:

$$q_i = q_{npi} + q_{фi} \leq 1;$$

$$q_{npi} = \frac{C_{npi}}{ПДК_i};$$

$$q_{фi} = \frac{C_{фi}}{ПДК_i};$$

$$ПДК_i = min\left\{ ПДК_{мр} \text{ и } ПДК_{р.э} \right\}.,$$

где $q_{прi}$ и $q_{фi}$ – безразмерные приведенные приземная и фоновая концентрации.

В последнее время растет число публикаций, описывающих эффекты действия загрязняющих веществ на биоту, в том числе атмосферных примесей на растительность. Так, установлено, что хвойные породы деревьев, лишайники чувствительнее прочих видов реагируют на присутствие в воздухе кислых газов, в первую очередь сернистого ангидрида. Исследователи предлагают установить предельно допустимые концентрации для диких видов с тем, чтобы использовать эти нормативы при оценке ущерба и ограничении воздействия на особо охраняемые природные объекты. Однако широкое применение чувствительность растений нашла лишь в биологическом мониторинге; экологическое нормирование состояния атмосферного воздуха на практике фактически не реализовано.

Существенным недостатком системы экологического нормирования является также отсутствие интегральных показателей предельно допустимого воздействия на отдельные компоненты природной среды и экосистемы в целом. Для обеспечения устойчивого (ноосферного) развития важно знать границу количественного изменения нормативов экосистемы, при котором сохраняется биологи-

ческое разнообразие в экосистеме, продолжаются процессы обмена веществ и энергии и не меняется способ функционирования различных ее компонентов.

Сравнительные данные по $ПДК_{с.с}$ в разных странах и рекомендуемые для древесных пород в России приведены в табл. 3.1.

Требование обеспечения ПДК и ОБУВ загрязняющих веществ в атмосферном воздухе имеет ряд недостатков:

– гигиенические нормативы направлены на охрану здоровья человека, не защищают объекты животного и растительного мира и не могут служить критерием для оценки качества атмосферного воздуха в целом;

– ПДК не учитывают региональную специфику;

– ПДК и ПДУ основаны на пороговом принципе и непричинении вреда единственным действующим фактором;

– отсутствует четкая связь с экономическими инструментами охраны окружающей среды.

Таблица 3.1

Значения $ПДК_{с.с.}$, мг/м^3

Страна	Загрязняющие вещества			
	Ангидрид сернистый	Диоксид азота	Оксид углерода	Взвешенные вещества
Россия	0,05	0,04	3,0	0,15
Япония	0,12	0,08	12,5	0,10
Австрия	0,20	0,10	7,0	0,12–0,2
Швейцария	0,10	0,08	8,0	0,15
Германия	0,14	0,08	10,0	0,15
Канада	0,12	0,16	Нет свед.	0,20
Древесные породы (Россия)	0,015	0,02	3,0	0,05

3.2.2. Порядок решения задач нормирования атмосферного воздуха

1. Установить, с какой ПДК (максимальной разовой – $ПДК_{м.р}$ или рабочей зоны – $ПДК_{р.з}$) будут сравниваться фактические концентрации.

Для населенных мест и зон отдыха нормирование примесей атмосферы при экспозиции не более 20 мин ведется по ПДКм.р, которая устанавливается при температуре 0 °С; для промплощадок нормирование ведется по $ПДК_{р.з}$, которая устанавливается при температуре 20 °С.

2. Привести значения фоновых концентраций к размерности мг/м^3, пользуясь соотношениями

$$мг/м^3 = \frac{ppm \cdot MM}{V_0},$$

где ppm – значение концентрации в ppm; MM – молекулярная масса вещества, г/моль (приложение 5); V_0 – молярный объем, л/моль, $V_0 = 22{,}4$ л при температуре 0 °С; $V_o = 24{,}04$ л при температуре 20 °С.

При сравнении с $ПДКм.р$ $V_0 = 22{,}4$ л, при сравнении с $ПДК_{р.з}$ $V_o = 24{,}04$ л.

$$мг/м^3 = \frac{ppв \cdot MM \cdot 10^{-3}}{V_o},$$

где $ppв$ – концентрация в объемных частях примеси на 10^9 объемных частей воздуха ($1\ ppm = 10^3\ ppв$).

$$мг/м^3 = \frac{\%об. \cdot MM \cdot 10^4}{V_0},$$

где $\%об.$ – концентрация в объемных частях примеси на 10^2 объемных частей воздуха ($1\%об. = 10^4\ ppm$).

3. Заполнить таблицу (табл. 3.2).

При отсутствии у какой-либо примеси значений C_i или $C_{фi}$ в соответствующих графах проставляется 0. Значения $ПДК_i$ принимаются по приложению 1.

Таблица 3.2

Значения концентраций веществ в атмосферном воздухе

Ингредиент	C_i, мг/м^3	$C_{фi}$, мг/м^3	$ПДК_i$, мг/м^3

Примечание: C_i – приземная концентрация i-й примеси; $C_{фi}$ – фоновая концентрация i-й примеси.

4. Установить и перечислить вещества, обладающие суммацией действия (приложение 1). Группа суммации устанавливается при наличии в атмосферном воздухе всех ингредиентов, входящих в эту группу. Одно и то же вещество может входить в несколько групп суммации. Заполнить табл. 3.3.

Таблица 3.3

Перечень веществ, обладающих суммацией действия

Номер группы суммации	Вещества, образующие группу суммации	Коэффициент комбинированного действия или $К_п$
1	2	3

5. В соответствии с *условиями нормирования* оценить загрязнение атмосферы и сделать выводы.

При наличии суммаций, в которые входят *диоксид азота и (или) сероводород*, установить наличие эффекта суммации. Например, приземные концентрации составляют для диоксида азота 0,12 мг/м^3, для диоксида серы 0,18 мг/м^3. Фоновые концентрации равны соответственно 0,1 и 0,25 мг/м^3. ПДК $_{м.р}$ составляет соответственно 0,2 и 0,5 мг/м^3. В соответствии с табл. 3.1.4 прил. 3.1 эти вещества при совместном присутствии обладают эффектом неполной суммации (6204. Азота диоксид, серы диоксид ($К_{к.д}$ = 1,6)). Используем условие нормирования для веществ, обладающих суммацией действия:

$$\frac{0,12+0,1}{0,2}+\frac{0,18+0,25}{0,5}=1,1+0,86=1,96$$

Вклад диоксида азота составляет $\frac{1,1}{1,96}100=56$ %, т. е. доля его в 2-х компонентной смеси менее 80 %. Суммация учитывается.

С *условиями нормирования* сравниваются *поочередно все* группы суммации, затем *по условиям нормирования* оцениваются индивидуальные вещества, не вошедшие в группы суммации. При выполнении условий нормирования загрязнение атмосферы не превышает допустимого по соответствующим группам суммации или индивидуальным веществам. Если условия нормирования не выполняются – загрязнение атмосферы выше допустимого. В этом случае необходимо установить вещества, дающие максимальный вклад в загрязнение, по которым должны быть проведены первоочередные мероприятия.

В приведенном выше примере 1,96 > 1,6 ($К_{к.д}$), следовательно, загрязнение атмосферы по суммации диоксид серы – диоксид азота превышает допустимое.

ПДК распространенных загрязняющих веществ приведены в приложении 1.

Рассеивание выбросов в атмосфере

Рассеивание – это перенос и усреднение концентрации примесей в атмосфере.

Рассеивание выбросов в атмосфере подчиняется законам турбулентной диффузии. На процесс рассеивания оказывают влияние состояние атмосферы, расположение предприятий и источников выбросов.

Рассеивание происходит под действием трех процессов:

– действие ветра;

– диффузия по осям X, Y, Z;

– пульсации по осям X, Y, Z.

Направления осей:

X – параллельно ветру и земле;

Y – параллельно земле и перпендикулярно ветру;

Z – перпендикулярно земле и ветру (рис. 3.1).

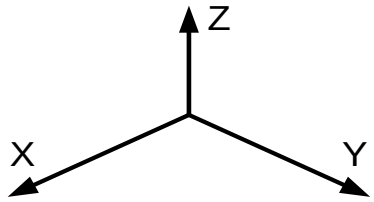


Рис. 3.1.– Расположение осей при расчете рассеивания

Рассеивание по горизонтали определяется действием ветра, по вертикали – разностью температур и плотностью воздуха. В результате рассеивания в зоне дыхания на высоте 1,5–2,5 м формируются приземные концентрации $C_{\text{П}}$ (рис. 3.2).

Основным документом, регламентирующим расчет рассеивания выбросов промышленных предприятий, является ММР 17. Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшими рассчитанными значениями концентрации, соответствующими неблагоприятным метеорологическим условиям, в том числе опасной скорости ветра (разовые концентрации, относящиеся к 20–30-минутному интервалу осреднения).

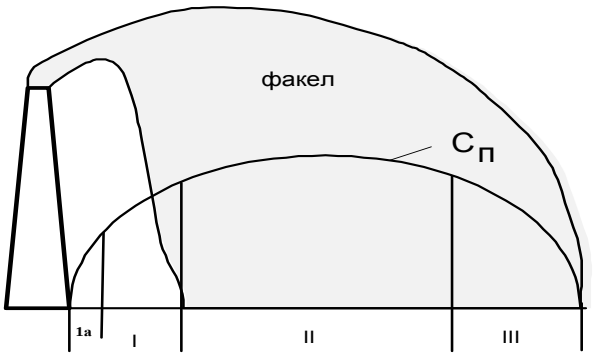


Рис. 3.2. – Распространение примесей в атмосфере: I – зона переброски факела; 1а – зона неорганизованного загрязнения; II – зона задымления (10–49 $H_{тр}$); III – зона постепенного снижения концентраций

Факторы рассеивания

Метеопараметры

Ветер. Направление и скорость ветра не остаются постоянными. Вследствие непрерывного изменения направления ветра расчетная точка то попадает в факел выброса, то выходит из него. При увеличении скорости ветра приземная концентрация уменьшается. Опасной называется скорость ветра, при которой приземные концентрации максимальны (пригибание факела выброса к земле).

Температурная стратификация атмосферы. Обычно температура понижается с увеличением высоты. Температурный градиент составляет приблизительно 1 °С/100 м высоты. При определенных условиях наступает инверсия – состояние атмосферы, характеризующееся отклонениями температурного градиента. Инверсии могут быть приземные и приподнятые. Толщина инверсионного слоя может меняться так же, как и высота появления инверсий. В инверсионных условиях

ослабляется турбулентный обмен, что ведет к ухудшению рассеивания и увеличению приземных концентраций.

Согласно натурным обследованиям ГГО им. А. И. Воейкова, к наиболее опасным условиям загрязнения воздуха для высоких источников относятся:

– приподнятая инверсия, нижняя граница которой находится над источником выбросов, увеличивающая максимальную приземную концентрацию на 50–100 %;

– штилевой слой, расположенный ниже источника выброса, когда на уровне выбросов скорость движения ветра в 1,5–2,0 раза превышает величину скорости выброса.

Для низких источников выбросов наиболее неблагоприятным является сочетание приземной инверсии со слабым ветром. Особенно опасное загрязнение имеет место, когда при холодных выбросах приподнятая инверсия, расположенная непосредственно над источником выбросов, сопровождается слабым ветром, близким к штилю.

Влажность. С повышением влажности приземная концентрация пыли увеличивается.

Рельеф. На заветренной стороне холмов и в понижениях рельефа приземная концентрация увеличивается.

Застройка. Здания, находящиеся в набегающем потоке, вызывают изменения в полях скоростей воздушного потока и искажают его. Над зданием скорость ветра увеличивается, за зданием снижается и на некотором расстоянии от него достигает первоначального значения. На наветренных поверхностях здания создается избыточное давление, а на заветренных – разрежение. При обтекании зданий воздушным потоком над зданием и за ним образуются зоны аэродинамической тени (рис. 3.3).

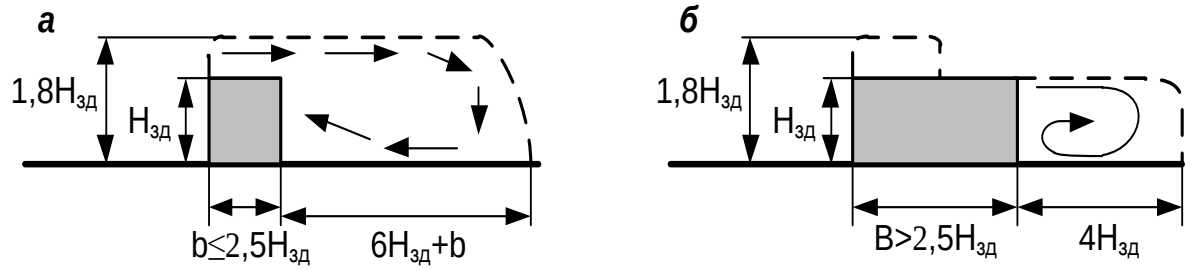


Рис. 3.3. – Схема движения воздушного потока при обтекании здания ветром, направленным перпендикулярно их продольной оси: *а* – узкое здание; *б* – широкое здание

Параметры источников выбросов

Интенсивность выброса. При увеличении массы выброса приземная концентрация увеличивается.

Высота источника выброса. С увеличением высоты источника выброса повышается площадь факела и приземная концентрация уменьшается.

Температура уходящих газов. При повышении температуры выброса увеличивается подъем факела выброса, площадь его увеличивается и приземная концентрация уменьшается.

Скорость выхода газовоздушной смеси. С повышением скорости выхода газовоздушной смеси увеличивается подъем факела выброса, площадь его увеличивается и приземная концентрация уменьшается.

Агрегатное состояние. Газы рассеиваются лучше. Чем крупнее пыль, тем выше скорость осаждения и выше приземные концентрации.

Максимальная приземная концентрация для нагретого источника определяется по формуле:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot n \cdot m \cdot F \cdot \eta_p}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}},$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы, (табл. 2.1); M – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени, г/с; F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе; m и n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из устья источника выброса; H – высота источника выброса над уровнем земли, м (для наземных источников принимается $H = 2$ м); η_p – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности; V_1 – расход газовоздушной смеси, м^3/с; ΔT – разность между температурой выбрасываемой газовоздушной смеси $T^Г$ и температурой окружающего воздуха $T^В$, °С.

Для $f \geq 100$ (или $\Delta T \approx 0$) и $\upsilon'_M \geq 0{,}5$ (холодные выбросы)

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot n \cdot F \cdot \eta_p \cdot D}{8 \cdot H^{4/3} \cdot V_1}.$$

Значение *n* определяется в зависимости от υ'_M

$$\upsilon'_M = \frac{1{,}3 \cdot \mathrm{W}_0 \cdot D}{\mathrm{H}},$$

где D – диаметр холодного источника выброса, м.

$n = 1$ при $\upsilon'_M \geq 2$;

$n = 0{,}532 \cdot (\upsilon'_M)^2 - 2{,}13 \cdot \upsilon'_M + 3{,}13$ при $0{,}5 \leq \upsilon'_M < 2$;

$n = 4{,}4 \cdot \upsilon'_M$ при $\upsilon'_M < 0{,}5$.

Разработка нормативов ПДВ

При установлении нормативов ПДВ в формуле расчета максимальных приземных концентраций масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени, г/с (М) приравнивается к ПДВ, а $С_м$ принимается равной ($ПДК_{мр} – С_ф$). Тогда

$$ПДВ = \frac{(ПДК_{мр} - C_{ф}) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot m \cdot n \cdot F \cdot \eta_p}$$

Рассчитанное значение ПДВ по каждому загрязняющему веществу сравнивается с фактическим значением выброса данного вещества, г/с. За ПДВ принимается **меньшее** значение. Т.е. если фактический выброс ниже расчетного значения ПДВ, в качестве норматива ПДВ принимается фактическое значение выброса.

3.2.3. Задачи

1. Дайте санитарно-гигиеническую оценку загрязнения атмосферы, если выброс SO_2 - 0,25 г/с, NO_2 - 0,1 г/с, фенола - 0,06 г/с. Высота трубы 10 м, диаметр 0,3 м, расход газовоздушной смеси 0,9 м^3/с, *m*=1,5, *n*=1,24, $T_Г$=110°С, Тв=15°С. Местность равнинная, Хабаровский край. Фоновые концентрации составляют: SO_2 0,1 ppm, NO_2 20 ppb, фенола 0,001 мг/м^3.
2. Дайте санитарно-гигиеническую оценку, если выброс производится в Читинской области, эффективность очистки по пыли цементного производства 85 %, расход газовоздушной смеси 25000 м^3/час, концентрация пыли в выбросе 250 мг/м^3, CO – 350 мг/м^3 . Местность равнинная, m = 1,2; n = 0,9; высота трубы 15 м, температура выброса 45°С, наружного воздуха 20°С, d_g = 20 мкм, плотность пыли 2400 кг/м^3. Фоновые концентрации CO –0,2 ppm, пыли цементной – 0,02 мг/м^3
3. После расчетов рассеивания выбросов в атмосфере в районе городского парка отдыха получены следующие концентрации: ацетона 0,15 мг/м3, фенола 0,003 мг/м3, метанола – 0,15 мг/м3, диоксида серы – 3,5 ppb. Фоновые концентрации соответственно равны 0,05 и 0,0005, 0,11 мг/м3, сернистого ангидрида – 0,2 ppm. Дайте санитарно-гигиеническую оценку
4. Определите максимально возможную по санитарно-гигиеническим требованиям концентрацию SO_2, если фоновые концентрации равны: SO_2 0,1 ppm, NO_2 3 ppb, H_2S 2 ppb, H_2SO_4 0,1 мг/м^3
5. Установите ПДВ для пыли цементной, если от источника выделения отходит 18 г/с пыли, на первой ступени улавливается 15 г/с, на второй – 2 г/с. Температура наружного воздуха 20˚С, выброса - 150˚С. Коэффициент рельефа 1,2, m=0,8, n=1,1. Дальний Восток. Высота трубы 20 м, диаметр 0,3 м, скорость выхода газовоздушной смеси 12,5 м/с. Фоновая концентрация пыли 0,3 ПДК.
6. Рассчитайте ПДВ NO_2, если высота трубы 20 м, диаметр 0,2 м, $T_Г$=100^{0}С, $T_В$=20^0, *m*=1,0; *n*=0,9, местность равнинная, Приморский край, курорт. Скорость выхода газовоздушной смеси 12 м/с. От источника выброса отходит 0,8 г/с, очистка отсутствует. Фоновая концентрация NO_2 0,03 мг/м^3

7. Рассчитайте ПДВ, если от источника выделения отходит 2,5 г/с пыли неорганической с содержанием SiO_2 более 70%, расход газовоздушной смеси 1,5 $м^3/с$; температура газовоздушной смеси 90°С, наружного воздуха 20°С; *m*=1,1; *n*=0,9; высота трубы 20 м. Эффективность очистки на первой ступени 80%. На второй – 90%. Местность равнинная, Дальний Восток. Фоновая концентрация 0,05 $мг/м^3$

8. Рассчитайте ПДВ, если от источника выделения отходит 6 г/с SO_2, 8 г/с пыли неорганической с содержанием SiO_2 75 %, скорость выхода смеси 15,5 м/с; диаметр трубы 0,25 м, температура газовоздушной смеси 90°С, наружного воздуха 21°С; *m*=1,2; *n*=1,0; высота трубы 30 м. Эффективность очистки от $SO_2$70%, от пыли – 90 %. Местность равнинная, Дальний Восток. Фоновая концентрация SO_2 0,2 $мг/м^3$

9. Предложите мероприятия, определите необходимую их эффективность, заполните табл. «Мероприятия ---» тома ПДВ, если выброс пыли цементного производства составил 3,3 г/с; диоксида азота – 0,19 г/с. $H_{тр}$=18 м; $t_в$=80°; $t_н$=22°; m=1,1; n=1,0; $\eta_р$=1,2; Московская область.; W=7,6 м/с, Д=0,25 м.

10. Размеры промплощадки 40х40 м, источник выброса (узел пересыпки) находится в центре. От источника выделения отходит 1,28 г/с пыли песка. Высота источника – 3 м. Местность равнинная, Дальний Восток, *n*=1,43; *d*=5,7. Дайте санитарно-гигиеническую оценку загрязнения атмосферы.

3.3. Нормирование качества воды водных объектов

3.3.1. Общие положения

Нормирование качества воды состоит в установлении совокупности допустимых значений показателей состава воды и ее свойств, в пределах которых надежно обеспечивается:

- здоровье населения;
- благоприятные условия водопользования;
- экологическое благополучие водного объекта;

устанавливаются следующие виды водопользования:

1. Питьевое и хозяйственно-бытовое водопользование – использование водных объектов или их участков в качестве источника питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности.

2. Рекреационное – использование водных объектов для купания, занятия

спортом и отдыха населения.

3. Рыбохозяйственное - использование водоемов и водотоков для обитания, размножения и миграции рыб и других водных организмов.

Рыбохозяйственные водные объекты или их участки подразделяются на три категории:

– *К высшей категории* относятся места расположения нерестилищ, массового нагула и зимовальных ям особо ценных и ценных видов рыб и других промысловых водных организмов, а также охранные зоны рыбоводных заводов.

– *К первой категории* принадлежат объекты, используемые для обитания и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к кислороду.

– *Во вторую категорию* входят водные объекты, используемые для других рыбохозяйственных целей.

Нормы качества воды – это установленные значения показателей ее состава и свойств по видам использования. Нормы включают:

– общие требования к составу и свойствам воды водотоков и водоемов для питьевого и хозяйственно-бытового; рекреационного; рыбохозяйственного высшей и первой; рыбохозяйственного второй категорий водопользования (приложение 2);

– перечень ПДК и ОДУ вредных веществ в водных объектах, используемых для питьевого и хозяйственно-бытового водопользования (ГН 2.1.5.1315-03, ГН 2.1.5.2307-07);

– нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного использования (приказ Министерства сельского хозяйства № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения).

ПДК – это концентрация, выше которой вода непригодна для установленного вида пользования. При отсутствии ПДК для веществ, содержащихся в сточных водах проектируемого или строящегося предприятия, на стадии предупредительного контроля устанавливаются ОДУ – ориентированно допустимые уровни.

Вредные вещества разнообразны по своему составу и действию, в связи с чем их нормируют на основе лимитирующего признака вредности (ЛПВ), определяющего наиболее вероятное неблагоприятное воздействие каждого вещества. ЛПВ – это признак, характеризующийся наименьшей безвредной концентрацией вещества в воде (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Лимитирующие признаки вредности

Лимитирующие признаки вредности (ЛПВ)	Вид водопользования		Вероятное неблагоприятное воздействие:
	питьевое и хозяйственно-бытовое	рыбохозяйственное	
Санитарно-токсилогический	+	+	на организм человека
Общесанитарный	+	+	на экосистему объекта и процессы самоочищения
Органолептический	+	+	на органы чувств
Токсилогический		+	на выживаемость и воспроизводстве популяции
Рыбохозяйственный		+	на потребительские качества рыбы

Условия нормирования:

1.Для индивидуальных веществ:

$$C_i/ПДК_i \le 1$$

2 .Для веществ, обладающих суммацией действия:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \cdots + \frac{C_n}{ПДК_n} \le 1$$

где $ПДКi$ – предельно допустимая концентрация, г/м^3.

Это условие должно выполняться с учетом примесей, поступающих от вышерасположенных источников для всех веществ с одинаковым ЛПВ 1 и 2 классов опасности.

Нормы качества воды должны выдерживаться в водотоках (реках), в контрольном створе, который устанавливается через 500 м от сброса сточных вод ниже по течению реки или в радиусе 500 м в непроточных водных объектах. Водный объект считается загрязненным, если в контрольном створе не соблюдаются нормы качества воды.

При нормировании необходимо учитывать также следующие требования:

1. Если показатели природного состава и свойств воды превышают установленные нормы, сброс сточных вод не должен приводить к ухудшению природных показателей, т. е. $\boldsymbol{C_{СВ} \le C_{ПРИР.ФОН}}$

где $\boldsymbol{C_{СВ}}$ – концентрация i – го вещества в сточных водах в воде водного объекта; $\boldsymbol{C_{ПРИР.ФОН}}$ – концентрация i – го вещества, обусловленная природными факторами.

Если фоновая загрязненность водного объекта по каким-либо показателям не позволяет обеспечить нормативное качество воды в контрольном пункте (ство-

ре), то НДС по этим показателям разрабатываются исходя из отнесения нормативных требований к составу и свойствам воды водных объектов к самим сточным, в том числе дренажным водам[1].

2. В случае одновременного использования водного объекта или его участка для различных нужд для состава и свойств его вод принимаются наиболее жесткие нормы качества воды из числа установленных

ПДК и ОДК загрязняющих веществ в воде водного объекта приведены в приложении 2.

3.3.2. Прогноз качества воды в контрольном створе

Контроль и управление качеством воды в водных объектах предусматривает решение следующих задач:

1) определение требуемой степени очистки сточных вод;
2) прогнозирование качества воды.

Основное уравнение смешения сточных вод с природными имеет вид:

$$q \cdot C_{CT} + \gamma \cdot Q \cdot C_P = (q + \gamma \cdot Q) \cdot C_{ППВ}\,, \qquad (1)$$

где Q и q - расход воды в водотоке и расход сточных вод, м^3/с; C_P и C_{CT} - соответствующие концентрации вредного вещества в водотоке (фоновая) и в сточных водах, г/м^3; γ - коэффициент смешения; $C_{ППВ}$ - концентрация вредного вещества в контрольном створе перед пунктом водопользования, г/м^3.

Прогнозируя санитарное состояние водоема, определяют $C_{ППВ}$ и сравнивают с ПДК для данного вещества

$$C_{ППВ} = \frac{q \cdot C_{CT} + \gamma \cdot Q \cdot C_P}{q + \gamma \cdot Q} \le ПДК\,, \qquad (2)$$

При выполнении этого условия прогноз благоприятен. В противном случае необходимо принимать меры по уменьшению сброса сточных вод или концентрации в них вредного вещества.

Коэффициент смешения γ может быть рассчитан по методу В.А.Фролова –

[1] Методика разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей. Режим доступа: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=306020&fld=134&dst=100008,0&rnd=0.64297239603759#09931078218378377

И.Д. Родзиллера, при условии, что $0.0025 < \frac{q}{Q} < 0.1$

$$\gamma = \frac{1 - e^{-\alpha\sqrt[3]{L}}}{1 + \frac{Q}{q} \cdot e^{-\alpha\sqrt[3]{L}}}, \quad (3)$$

где L - расстояние по фарватеру от места выпуска сточных вод до расчетного створа, м; Q - расход воды в реке (95 % обеспеченности), м^3/с; q - среднесуточный расход сточных вод, м^3/с; α - коэффициент, учитывающий гидравлические факторы смещения.

Коэффициент α рассчитывается по формуле:

$$\alpha = \xi \cdot \varphi \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q}}, \quad (4)$$

где ξ - коэффициент выпуска, зависящий от места сброса (ξ = 1 - береговой ξ = 1,5 - в фарватер); φ - коэффициент извилистости реки, рассчитывается по формуле:

$$\varphi = \frac{L_{ФОР}}{L_{ПР}}$$

где $L_{ФОР}$ - расстояние от места сброса сточных вод до контрольного створа по форватеру; $L_{ПР}$ - расстояние от места сброса сточных вод до контрольного створа по прямой.

D - коэффициент турбулентной диффузии. Для равнинных рек D ориентировочно может быть рассчитан по формуле:

$$D = \frac{V \cdot H}{2 \cdot C \cdot m} = \frac{V_{CP} \cdot H_{CP}}{200}, \quad (5)$$

где V_{CP} – средняя скорость течения реки, м/с; H_{CP} - средняя глубина на том же участке, м; C - коэффициент Шези (для равнинных рек C = 40); m - коэффициент шероховатости Буссинеску (m = 2,5).

Кратность основного разбавления (без учета начального разбавления):

$$n = \frac{\gamma \cdot Q + q}{q}, \quad (6)$$

Допустимая концентрация взвешенных веществ в контрольном створе:

$$C_{ДОП} = C_{РВ} + \Delta, \quad (7)$$

где $C_{РВ}$ – фоновая концентрация взвешенных веществ в воде водного объекта, г/м^3; Δ - допустимое увеличение концентрации по сравнению с естественными условиями, г/м^3.

Предельная концентрация примеси в сточных водах перед сбросом в водные объекты рассчитывается из условия, что с учетом сбросов других источников и смешения с водой водного объекта концентрация примеси в контрольном створе не будет превышать ПДК.

$$C_{ПСВ} = \frac{\gamma \cdot Q}{q} \cdot (C_{ПДК} - C_{ПР}) + C_{ПДК}$$

При наличии в водном объекте веществ, обладающих суммацией действия, $C_{ПСВ}$ каждого вещества должна быть уменьшена во столько же раз, сколько веществ входит в суммацию.

3.3.3. Задачи

1. Расход воды в реке составляет 200 м^3/с. Фоновое содержание взвешенных веществ – 12 мг/л. В реку сбрасывают 0,2 м^3/с сточных вод. Определить, какое количество взвешенных веществ могут содержать сточные воды, чтобы в створе полного смешения с ними речной воды содержание взвесей увеличилось на 0,25 мг/л (санитарная норма).

2. Определить допустимое содержание и эффект очистки по вредным веществам, сбрасываемым в водоток со сточными водами нефтепромысла. Река используется для хозяйственно-питьевых целей. Расход реки Q = 2,1 м^3/с, расход сточных вод q = 0,0036 м^3/с, коэффициент смешения γ = 0,15. Сточные воды нефтепромысла характеризуются содержанием, мг/л: нефти – 1900, хлоридов – 1350, сульфатов – 372. Концентрации загрязнений в воде водотока до сброса в него сточных вод, мг/л: нефти – 0,02; хлоридов – 125; сульфатов – 76. Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ, мг/л: нефти – 0,1; хлоридов – 350; сульфатов – 500.

3. В городе проектируется химический завод. Выпуск сточных вод намечается в реку ниже границы города. Река используется в питьевых и хозяйственно-бытовых целях. Расход сточных вод q = 0,4 м^3/с, расход воды в реке Q = 60 м^3/с. Коэффициент смешения γ = 0,25. В сточных водах предприятия присутствуют за-

грязняющие вещества в концентрациях, мг/л: свинец – 3,1; бензол – 15,1; толуол – 0,51. Концентрации загрязняющих веществ в речной воде составляют, мг/л: свинца – 0,01; бензола – 0,01; толуола – 0,001. Дайте прогноз качества воды в контрольном створе.

4. Определить, какое количество сточных вод, содержащих 4500 мг/л взвешенных веществ, сбрасывали без очистки в реку с расходом воды, равным 20 $м^3/с$, если в створе полного смешения речной и сточной воды количество взвеси возросло с 8 до 9 мг/л. Возможное осаждение взвеси в расчет не принимать.

5. В створе реки, где произошло полное смешение речной и сточной воды, содержание сульфат-анионов (SO_4^{2-}) оказалось на 5% больше, чем в речной воде до сброса сточных вод. Определить содержание сульфат-ионов в обоих створах, если в реку с расходом 4 $м^3/с$ сбрасывали 0,15 $м^3/с$ сточных вод с содержанием сульфат-ионов, равным 250 мг/л

6. Расход воды в реке – 500 $м^3/с$. Планируется строительство предприятия, сбрасывающего 1 $м^3/с$ сточных вод, содержащих 4000 мг/л сульфат-ионов. Их содержание в реке, в створе полного смешения, с учетом возможных выбросов от других предприятий, разрешается увеличить всего на 2% от фонового содержания. Содержание сульфат-ионов в реке 80 мг/л. Определить, на сколько процентов необходимо сократить выброс сульфат-ионов на планируемом к строительству предприятии, чтобы выполнить названные санитарные требования.

7. Установите НДС: водоток рыбохозяйственного пользования, средняя скорость течения 0,15 м/с, средняя глубина 2,5 м, расход воды в реке 10,5 $м^3/с$, расход сточных вод 0,3 $м^3/с$. Фоновые концентрации: нитриты 0,0005 мг/л, медь 0,002 мг/л. В сточных водах содержатся: нитриты 2 мг/л, нитраты 5 мг/л, медь 0,5 мг/л, нефтепродукты 5 мг/л. Выпуск береговой. Участок реки прямой.

8. Дайте прогноз качества воды в контрольном створе, если расход сточных вод 0,5 $м^3/с$, расход водотока 3,9 $м^3/с$, коэффициент смешения 0,7. Фоновые концентрации: цинка 0,001 мг/л, фенола 0,0005 мг/л. В сточных водах содержатся: фенол – 0,4 мг/л, цинк – 0,01 мг/, марганец – 0,02 мг/л. Водоем рыбохозяйственного пользования.

9. На водотоке расположен рыборазводный завод. Сброс сточных вод с вышерасположенного ДОКа обусловливает следующие концентрации веществ (в контрольном створе): ацетон – 0,02 мг/л, бензол – 0,1 мг/л, бутанол – 0,02 мг/л, ксилол – 0,01 мг/л, стирол – 0,05 мг/л. Дайте санитарно-гигиеническую оценку.

10. Участок водного объекта используется для обитания и размножения ценных пород рыб, чувствительных к содержанию кислорода. Фоновая концентрация взвешенных веществ 8,9 мг/л, фактическая концентрация их в контрольном створе после сброса сточных вод 9,55 мг/л. pH в контрольном створе – 9,2,

$БПК_{полн}$=3,8 мг/л, температура воды 28°С. В воде присутствуют: метанол – 0,03 мг/л, свинец – 0,0022 мг/л, цинк – 0,08 мг/л, нитраты – 2,15 мг/л. Дайте санитарно-гигиеническую оценку.

3.4.Оценка загрязнения почв

3.4.1. Общие положения

В соответствии с *МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест»* основным критерием гигиенической оценки загрязнения почв химическими веществами является предельно допустимая концентрация (ПДК), или ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) химических веществ в почве.

При загрязнении почв одним веществом органического происхождения его опасность определяется исходя из его ПДК и класса опасности (табл. 3.5)

Таблица 3.5

Критическая оценка степени загрязнения почвы органическими веществами

Содержание в почве (мг/кг)	Категория загрязнения почвы		
Класс опасности вещества	1 класс	2 класс	3 класс
< 5 ПДК	Очень сильная	Очень сильная	Сильная
От 2 до 5 ПДК	Очень сильная	Сильная	Средняя
ОТ 1 до 2 ПДК	Слабая	Слабая	Слабая

Оценка уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения проводится по показателям, разработанным при сопряженных геохимических и геогигиенических исследованиях окружающей среды городов с действующими источниками загрязнения. Такими показателями являются: *коэффициент концентрации химического вещества ($К_с$)*, который определяется отношением фактического содержания определяемого вещества в почве ($С_i$) в мг/кг почвы к региональному фоновому ($С_i$):

$$К_с = \frac{С_i}{С_{фi\ (ПДК)}}$$

и *суммарный показатель загрязнения (Z_c)* Суммарный показатель загрязнения равен сумме коэффициентов концентрации химических элементов-загрязнителей и выражен формулой:

$$Z_c = \Sigma(К_{ci} + ... + К_{cn}) - (n-1),$$

где n - число определяемых суммируемых вещества; $К_{ci}$ - коэффициент концентрации i-го компонента загрязнения.

Ориентировочная оценочная шкала приведена в табл. 3.6.

Таблица 3.6

Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z_c)

Категории загрязнения почв	Величина Z_c	Изменения показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
Умеренно опасная	16 - 32	Увеличение общей заболеваемости
Опасная	32 - 128	Увеличение общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	Более 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикозов беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофии новорожденных)

Согласно Постановлению Правительства от 19 июля 2012 г. No 736, суммарный показатель содержания в почве загрязняющих веществ Zc определяют как сумму отношений фактического содержания каждого загрязняющего вещества, концентрация которого превышает установленные для химических веществ нормативы ПДК, к величине его норматива ПДК:

$$Z_c = \Sigma(К_{ci} + ... + К_{cn})$$

Данный показатель при использовании его для оценки воздействия предприятия на окружающую среду является более информативным, чем ПДК, так как отражает относительную динамику рассматриваемых показателей и, отчасти, учитывает их совместное воздействие.

В то же время, использование суммарного коэффициента техногенного загрязнения, так же, как и система ПДК, имеет ряд ограничений:

– при расчете данного показателя не учитывается различная степень токсичности элементов, что может привести или к недооценке степени экологической напряженности (если почва загрязнена элементами с очень высокой токсичностью), или к переоценке (если в составе загрязнения преобладают менее токсич-

ные элементы). Так, предположим, на гипотетической почве № 1 наблюдается пятикратное превышение фоновой концентрации по кадмию и пятикратное – по свинцу. Суммарный коэффициент техногенного загрязнения составляет при этом 9 единиц. На почве № 2 отмечается пятикратное превышение фона по меди и марганцу. В этом случае Zc также будет равен 9. То есть, в двух неравнозначных по степени опасности случаях суммарный коэффициент техногенного загрязнения получился одинаковым. Между тем совершенно очевидно, что на почве № 1 загрязнение гораздо более опасно, чем на почве № 2;

– в случае, если территория загрязнена преимущественно одним или двумя элементами, суммарный показатель загрязнения не отражает реальной напряженности экологической ситуации. Так, согласно вышеприведенной шкале, при наличии в почве избыточной концентрации кадмия (и содержании остальных элементов на уровне, близком к фоновому) уровень загрязнения будет считаться низким даже в том случае, если фоновое содержание элемента превышено в 15 раз и достигнет значения 5 - 10 мг/кг почвы, что значительно превышает уровень ПДК и представляет опасность для здоровья населения.

В связи с этим коэффициент техногенного загрязнения может использоваться при оценке общего геохимического воздействия техногенных процессов на ландшафты, однако попытки найти корреляцию между полученным коэффициентом и экологическим состоянием почв, а также состоянием здоровья населения, выглядят недостаточно обоснованными. Следует учитывать, что предлагаемый приведенный коэффициент концентрации, также как и суммарный коэффициент техногенного загрязнения, неприменим для соединений, которые в фоновых почвах вообще не присутствуют (нефть и нефтепродукты, бенз(а)пирен, остаточные количества пестицидов и т. д.). Для оценки загрязненности этими веществами следует пользоваться системой соотнесения фактической концентрации загрязнителя с ПДК. Для устранения ряда недостатков, присущих вышеназванным системам оценки состояния почвенного покрова, необходимо при расчете совокупного действия элементов учесть степень токсичности каждого элемента, что можно достичь введением в формулу показателя относительной опасности вещества. В ряде нормативных документов в качестве такого показателя значимости рекомендуют использовать величину, обратную ПДК (ОДК) элемента. Ее, например, широко используют при определении базовых нормативов платы за выбросы и сбросы загрязняющих веществ, а также в ряде других случаев.

Интегральный показатель (приведенный суммарный коэффициент концентрации), учитывающий информацию о содержании в почве токсичных элементов, их фоновом значении и санитарно-гигиенических нормативах, может рассчитываться по следующей формуле:

$$D = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{C_{i\text{фон}}} \cdot K_i$$

где D – приведенный суммарный коэффициент концентрации; Ci – фактическая концентрация i-того элемента; Ci фон – фоновая концентрация i-того элемента; n – количество загрязнителей; Ki – коэффициент относительной опасности i-того элемента, обратно пропорциональный ПДК (ОДК), то есть 1/ПДК.

При этом принимается: если содержание элемента или соединения равно или ниже фонового, отношение Ci/Ci фон следует считать равным единице. Для удобства использования полученный по последней формуле результат следует перевести в закрытую 100-бальную шкалу. Для этого приведенный суммарный коэффициент концентрации необходимо соотнести с неким идеальным коэффициентом, соответствующим незагрязненной почве (т.е. почве, имеющей оценку 100 баллов). Поскольку концентрация элементов в незагрязненной почве будет равна или ниже фоновой, суммарный коэффициент концентрации для такой (незагрязненной или фоновой) почвы будет рассчитываться по формуле:

$$D_{\text{фон}=} \sum_{i=1}^{n} K_i$$

где D фон – приведенный суммарный коэффициент концентрации для фоновой почвы (оценочный балл равен 100); n – количество загрязнителей; Ki – коэффициент относительной опасности i-того элемента.

Тогда интегральный оценочный балл загрязнения почвы будет определяться следующим образом:

$$\text{Б} = D_{\text{фон}} \cdot 100/D$$

где, Б – интегральный оценочный балл (от 0 до 100 баллов); D фон – приведенный суммарный коэффициент концентрации для фоновой почвы (оценочный балл равен 100); D – приведенный суммарный коэффициент концентрации.

Таким образом, преимуществом данного интегрального показателя по сравнению с рассмотренным выше суммарным коэффициентом техногенного загрязнения является учет значимости отдельных элементов и представление конечного результата оценки в стандартной форме, используемой при бонитировке почв. При определении набора учитываемых в расчетах элементов и соединений целесообразно учитывать геохимические особенности территории и вводить перечень токсикантов специально для отдельных регионов.

Для экотоксикологической оценки почв используется суммарная кратность превышения ПДК дифференцированно для разных классов опасности – экотоксикологический показатель качества почв – Эс:

$$Эс = \sum_{i=1}^{n} K_{ci}$$

где $К_{ci}$ - коэффициент концентрации i-го компонента загрязнения.

При геохимических исследованиях важно знать не только содержание химических элементов в ландшафте, но и его геохимическую структуру. Геохимическая структура ландшафтов описывается радиальным и латеральным поведением изучаемых показателей в различных его компонентах[2].

Важнейшим показателем, характеризующим радиальную структуру ландшафтов, является **коэффициент радиальной дифференциации (R),** представляющий собой отношение содержания химического элемента в том или ином генетическом горизонте почвы (Сг.п.) к его содержанию в почвообразующей породе (Сп.о.п.): **R = Сг.п. / Сп.о.п.**

Данный показатель позволяет судить о накоплении (R > 1,0) или выносе (R < 1,0) химических элементов в каждом горизонте почвенного профиля, по сравнению с почвообразующими породами. В зависимости от величины коэффициента радиальной дифференциации микроэлементы объединяются в группы, характеризующиеся разным уровнем накопления или выноса, что позволяет в первом приближении судить о радиальной почвенно-геохимической структуре элементарного ландшафта. Для наглядности представления радиальной структуры ландшафтов строят графики радиальной дифференциации химических элементов в почвах.

Извлечение из ГН 2.1.7.2041-06. 2.1.7. «Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы» и Ориентировочные допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве (валовое содержание) (ГН 2.1.7.2511-09), а также кларки и фоновое содержание загрязняющих веществ в различных типах почв приведены в приложении 3.

3.4.2. Задачи

[2] Дьяконов К.Н., Касимов Н.С., Тикунов В.С. Современные методы географических исследований. — М.: Просвещение, 1996. — 207 с

1. Оцените уровень загрязнения почв бензапиреном (1 класс опасности), если концентрация его в почве составляет 0,05 мг/кг.

2. Рассчитайте суммарный показатель загрязнения почв, в которых присутствуют:

Элемент (валовые формы) песчаные почвы	Pb	Cd	Hg	Ni	Zn	Cr^{+6}	Mn	V
Концентрация, мг/кг	48	0,15	2,3	40	65	0,03	1800	200

3. Установите опасность загрязнения почв. Рассчитайте суммарный показатель загрязнения почв, в которых присутствуют (валовое содержание):

Элемент	Кадмий	Свинец	Цинк	Мышьяк	Ртуть	Никель	Медь	Ванадий	Марганец
Концентрация валовых форм, мг/кг почвы	0,85	21,2	10,06	1,37	0,013	14,05	16,16	700,89	81,1

4. Рассчитайте интегральный оценочный балл загрязнения почв, в которых присутствуют:

Элемент (подвижные формы)	Pb	Cr^{+3}	Co	Ni	Zn	Cu
Концентрация, мг/кг	18	12,5	6,3	6,5	45	5.1

В расчетах использовать в качестве фоновых концентраций среднее содержание химических веществ в почве (приложение 3). Расчет целесообразно свести в таблицу:

Элемент (подвижные формы)	Pb	Cr^{+3}	Co	Ni	Zn	Cu
Концентрация в почве, мг/кг						
Фоновая концентрация, мг/кг						
ПДК (ОДК), мг/кг						
Ki						
D						

Dфон =

Б =

5. Рассчитайте суммарный показатель загрязнения почв, в которых присутствуют:

Элемент (валовые формы) песчаные почвы	Pb	Cd	Hg	Ni	Zn	Cr^{+6}	Mn	V
Концентрация, мг/кг	48	0,15	2,3	40	65	0,03	1800	200

4. Пофакторная оценка состояния окружающей среды с последующей интеграцией показателей[3]

4.1. Общие положения

Геоэкологический анализ и оценка состояния территории проводятся с целью организации рационального использования земельных ресурсов, регламентации производственной деятельности, определения необходимости и

разработки комплекса природоохранных мер. В настоящее время существует несколько подходов в проведении таких исследований: пофакторная оценка

состояния окружающей среды с дальнейшей интеграцией показателей; использование комплексных показателей, характеризующих состояние реципиентов, воспринимающих негативное воздействие факторов окружающей среды; определение и сопоставление ресурсных потенциалов территории с антропогенным давлением[4].

Рассматриваемый подход в проведении геоэкологических исследований и оценки состояния территории, как правило, основывается на замерах элементарных поллютометрических показателей, привязанных к определенным координатам и моменту времени. Репрезентативность результатов исследования во многом определяется правильностью выбора точки и момента времени проведения замеров, так как результаты замеров в одной точке распространяются на определенные площади и временные интервалы. Элементарные поллютометрические показатели (ЭПП) характеризуют состояние одного компонента среды, в одной точке, по одному из параметров, в единичный момент времени. Их примерами могут быть: данные замеров концентрации поллютантов и уровней физических полей (покомпонентно-поингредиентные показатели), мощности илистых образований и величины смыва почв, оценки состояния единичных биологических объектов и др. За исключением экстремальных значений отдельные ЭПП мало что говорят об геоэкологической обстановке в целом, т.е. являются малоинформативными. Для повышения информативности осуществляется интеграция ЭПП. Проводится она в несколько приёмов (рис.1).

Временная интеграция представляет собой операцию осреднения показателей, получения характеристик их динамики и изменчивости. Она может прово-

[3] http://elib.bsu.by/bitstream/.pdf

[4] Природопользование, охрана окружающей среды и экономика / Под ред. А. П. Хаустова. – М.: РУДН. – 2006

диться как для отдельных точек и линий, так и для территориальных единиц. ЭПП, относящиеся к депонирующим компонентам среды, характеризуют геоэкологическую обстановку за некоторый интервал времени: весь период антропогенного воздействия (почвы, донные отложения); ряд лет (кора, древесные ткани), т.е. являются первично интегрированными во временном отношении. Поэтому данный вид интеграции не является неизбежным.

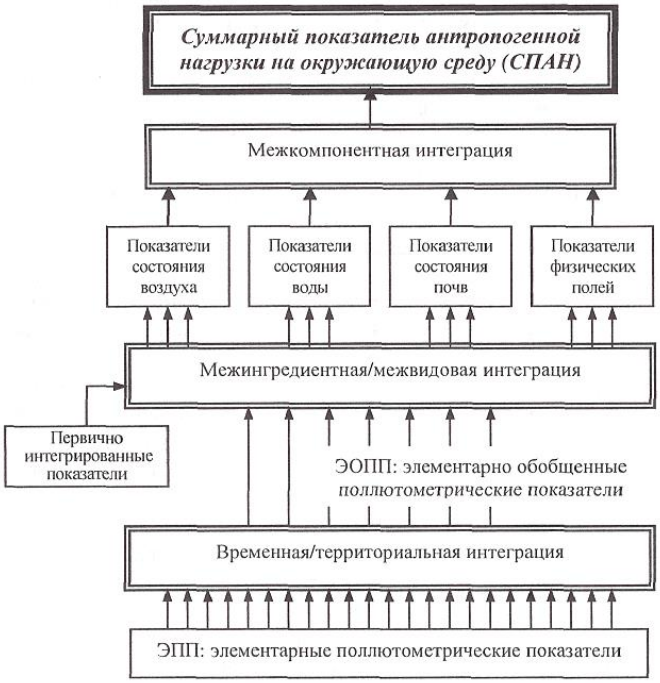


Рис. 4.1 – Схема интеграции показателей геоэкологического состояния территории[5]

Территориальная интеграция, т.е. переход к средним величинам, характеристикам изменчивости и распределения осуществляется с соблюдением общепринятых процедур по обеспечению репрезентативности: обработка статистически значимых выборок, упорядоченного размещения точек. Данный вид интеграции осуществляется в пределах территориальных единиц, избранных для картографирования в определенных масштабах и, следовательно, выполняется после районирования. Территориальная интеграция, как и временная, не является неизбежной – так характеристики, полученные с помощью дистанционных методов исследования, могут относиться непосредственно к контурам и, следовательно, быть первично интегрированными в пространственном отношении.

Результатами временной и территориальной интеграции являются элементарно обобщенные поллютометрические показатели (ЭОПП), характеризующие

[5] Стурман В.И. Основы экологического картографирования. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1995

состояние среды по одному из параметров за определенный период времени, в точке или в пределах избранной территориальной единицы. Принципиальной разницы между элементарно обобщенными показателями и первично интегрированными показателями, непосредственно относящимися к единицам площади и интервалам времени, нет.

Межингредиентная интеграция осуществляется с целью получения более или менее полной локальной характеристики состояния одного из компонентов среды. ЭПП или ЭОПП интегрируются в обобщающие показатели через получение относительных (нормированных на гигиенические или экологические нормативы - ПДК, ПДУ, фоновые характеристики) величин и арифметические действия с ними. Примерами межингредиентно интегрированных поллютометрических показателей (МИИПП) являются:

1. Комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА):

$$КИЗА = \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{q_{Гi}}{ПДК_{с.с.i}}\right)^{C}, \qquad (1)$$

где i – примесь; q_r _ среднегодовая концентрация примеси; $ПДКсс_i$ - соответствующая среднесуточная предельно допустимая концентрация; C – константа, принимающая значения 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 для соответственно I, II, III, IV классов опасности веществ; n - число примесей.

2. Индекс загрязнения воды (ИЗВ):

$$ИЗВ = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{C_i}{ПДК_i}\right), \qquad (2)$$

где n – число веществ, по которым имеют место превышения ПДК; Q – концентрация i-го вещества за соответствующий период осреднения; $ПДК_i$ - предельно допустимая концентрация i-го вещества в воде водоемов.

3. Суммарный показатель загрязнения почвы (Zc):

$$Z_c = \sum_{i=1}^{n} K_i - (n-1), \qquad (3)$$

где $K_i = C_i/C_ф$ (C_i и $C_ф$ – фактическая в данной точке и фоновая для типа почв концентрация i-го элемента соответственно); n - число учтенных в данной точке элементов.

4. Интегральные коэффициенты сохранности (ИКС) биоразнообразия:

$$ИКС = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{A_{ij}}{A_{фi}}\right), \qquad (4)$$

где A_{ij} и $A_{фi}$ - фактические и контрольные значения *i*-го показателя; n - число учтенных показателей.

Межкомпонентная интеграция, так же как и межингредиентная, может осуществляться безотносительно к территориальным рамкам. Разнообразие размерностей показателей состояния отдельных компонентов среды приводит к тому, что их интеграция осуществляется на основе квалиметрических оценок с использованием стоимостного, экспертного, вероятностного и смешанного методов. Объектом оценки при этом является относительная значимость отдельных компонентов среды, субъектом оценки – человек, иной биологический вид, экосистема. Такие оценки комплексными названы быть не могут, так как не учитывают взаимосвязей компонентов среды. Весь комплекс воздействий на окружающую среду находит отражение в первично-интегрированных показателях состояния биоиндикаторов. К показателям такого рода относятся характеристики биопродуктивности, распространения индикаторных видов и видового разнообразия.

Межвидовая интеграция пока не вошла в практику. Разные виды антропогенных воздействий обычно рассматриваются отдельно, в рамках разных практических задач и в связи с этим на комплексных геоэкологических картах показываются изолированно. Виды трансформации компонентов среды, не поддающиеся непосредственной гигиенической оценке (нарушение почвенного и растительного покрова; геодинамические процессы и другие факторы риска), в принципе могут быть интегрированы, например, на стоимостной основе.

Суммарный показатель антропогенной нагрузки (СПАН). Суммарный показатель антропогенной нагрузки, определяемой с антропоцентрических позиций, может быть реализован на основе оценки воздействия на здоровье человека состояния отдельных компонентов окружающей среды, которое может быть охарактеризовано через показатели, отнесенные к гигиеническим нормативам, с учетом значимости влияния отдельных факторов, определяемого методом экспертных оценок. По данным разработчиков данного показателя значимость фактора продолжительного загрязнения воздуха составляет – 0,27; шума – 0,18; химического загрязнения питьевой воды – 0,18; кратковременного загрязнения воздуха - 0,14; бактериального загрязнения питьевой воды – 0,14; ветрового режима территории – 0,09. Учет ветрового режима как самостоятельного фактора можно считать излишним, ввиду того, что пребывание на открытом воздухе вблизи места проживания составляет, как правило, незначительную долю в бюджете времени. С исключением учета ветрового фактора значимость остальных увеличивается пропорционально в 1/0,91 раза, так чтобы их сумма оставалась равной единице, и тогда показатель суммарной антропогенной нагрузки можно представить в виде

$$\mathbf{СПАН = 0{,}30}ИЗА_{ср.г.} \mathbf{+ 0{,}20}ИЗВ_{хим} \mathbf{+ 0{,}20(}П_{ш}/П_{ш}пду\mathbf{) + 0{,}15}ИЗА_{макс} \mathbf{+ 0{,}15}ИЗВ_{бак}$$

где $ИЗА_{ср.г}$, $ИЗА_{макс}$ – комплексные индексы загрязнения атмосферы, среднегодовой и максимальный соответственно; $ИЗВ_{хим}$, $ИЗВ_{бак}$ – индексы загрязнения воды, химического и бактериологического соответственно; $П_ш$, $П_шпду$- средний и предельно допустимый уровни шума соответственно.

При расчете шумовой нагрузки необходимо учитывать процент населения, проживающего в зоне акустического дискомфорта *n* и превышение предельно допустимых уровней в ночное и дневное время. Тогда шумовую нагрузку можно оценить как

$$\frac{П_ш}{П_{ш_{ПДУ}}} = \frac{1}{2}\left(\frac{L_{дн}}{ПВУ_{ш_{дн}}} + \frac{L_н}{ПВУ_{ш_н}}\right)\cdot\frac{n}{100}, \qquad (5)$$

где $L_{дн}$ и $L_н$ - средние значения уровней шума в дневное и ночное время; $ПДУ_{ш\ дн}$ и $ПДУ_{ш\ н}$ - их предельно допустимые уровни.

Для полной характеристики воздействия на человека факторов среды явно недостаточно (отсутствует учет физических полей, а также время воздействия), другие виды воздействия могут быть включены после гигиенической оценки их значимости в форме введения новых коэффициентов взвешивания.

4.2. Порядок выполнения работы

Задание 1

Определите суммарный показатель антропогенной нагрузки при следующих исходных данных (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Средний и максимальный уровень загрязнения атмосферного воздуха, мг/м^3

Примеси	мг/м^3	
	$q_г$,	$q_{макс}$,
Взвешенные вещества	0,1	0,3
Диоксид серы	0,001	0,08
Оксид углерода	3,0	5,0
Диоксид азота	0,08	0,1
Оксид азота	0,06	0,08
Сероводород	0,001	0,05
Фенол	0,007	0,06
Аммиак	0,11	0,32
Формальдегид	0,003	0,06
Бензол	0,23	0,42

Водород цианистый	0,001	0,001
Ксилол	0,11	0,23
Толуол	0,3	0,8
Бенз(а)пирен, 10^{-6}	0,9	1,8

Алгоритм выполнения работы:

1. Рассчитайте комплексный индекс загрязнения атмосферы (формула 1). Значения ПДК приведены в приложении 1. Расчеты сведите в таблицу:

Вещество	q_r	$q_{макс}$	ПДКсс	Класс опасности	С	$ИЗА_{ср.г}$	$ИЗА_{макс}$
……..							
N							
КИЗА							

2. Город обеспечивается водой централизованно (ИЗВ принять равным 0).

3. Выполните расчет шумовой нагрузки, исходя из условия, что на территориях шумового дискомфорта проживает 40 % населения, средние уровни шума в жилых помещениях составляют днем 66 дБА; ночью – 38 дБА (формула 5). Допустимые эквивалентные и максимальные уровни звука приведены в приложении 4.

4. Рассчитайте показатель суммарной антропогенной нагрузки.

Задание 2

Выполните оценку уровня загрязнения компонентов окружающей среды и сделайте соответствующие выводы.

Алгоритм выполнения работы:

1. Оценка уровня загрязнения атмосферы (по варианту из задания 1).

– Расчет комплексного индекса загрязнения атмосферы выполняется по формуле:

$$ИЗА_{комп.л} = \sum_{i=1}^{5} \left(\frac{C_i}{ПДКсс_i} \right)^{k_i}$$

где *Ci* – среднегодовая концентрация вещества i-го вещества, мг/м^3 ; *n* – число загрязняющих веществ n=5); *ki* – показатель степени, учитывающий класс опасности вещества – для веществ *1-го класса опасности – 1,5; 2-го – 1,3; 3-го – 1,0; 4-го*

*– 0,85 (*РД 52.04.667-2005), т.е. расчет ведется по *5 загрязняющим веществам (исходные данные по заданию 1), для которых отношение средней измеренной концентрации к ПДК будут максимальны.*

Уровень загрязнения атмосферы считается повышенным при ИЗА от 5 до 6, высоким при ИЗА от 7 до 13 и очень высоким при ИЗА равном или больше 14.

–Расчет комплексного показателя загрязнения атмосферы Р[6]

Для гигиенической оценки степени опасности загрязнения атмосферного воздуха при одновременном присутствии нескольких веществ применяют комплексный показатель загрязнения Р.

Показатель Р учитывает кратность превышения ПДК, класс опасности вещества, количество совместно присутствующих загрязнителей в атмосфере, характер комбинированного действия веществ. Следует иметь в виду, что показатель Р 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 Р производится по формуле:

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

где Р–показатель, который учитывает кратность превышения ПДК; n–количество загрязняющих веществ; ki–коэффициент изоэффективности, зависящий от класса опасности i- вещества: для 1 класса – 2,0, для 2 класса – 1,5, для 3 класса – 1,0, ля 4 класса – 0,8; Ci – фактическая среднесуточная (среднегодовая) концентрация i-вещества, мг/м^3; ПДКiсс – среднесуточная ПДК i-вещества, мг/м^3

Показатель Р имеет соответственно среднесуточную (среднегодовую) временную характеристику. По значению суммарного показателя Р устанавливается степень опасности загрязнения атмосферы в зависимости от количества вредных веществ и величины Р. Фактическое загрязнение атмосферного воздуха населенных мест оценивается в зависимости от величины показателя Р по пяти степеням: I – допустимая, II – слабая, III – умеренная, IV – сильная, V – опасная.

6 https://www.belstu.by/Portals/0/userfiles/77/%D0%9C%D0%A3%20%D0%BA%20%D0%9B%D0%A0/EiKSOS/5--Opredelenie-pokazatelej--harakterizuyuschih-zagryaznenie-OS.pdf

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

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

2. Оценка уровня загрязнения водного объекта по ИЗВ (водный объект рыбохозяйственного водопользования). Расчет выполняется по формуле:

$$ИЗВ = \frac{\sum_{1}^{6} C_i / ПДК_i}{6},$$

где 6 – строго лимитированное количество ингредиентов, включая $БПК_5$ и растворенный кислород (пестициды не включаются в расчет), а также вещества с наибольшим отношением C_i /$ПДК_i$. Для $БПК_5$ и растворенного кислорода норматив устанавливается в зависимости от их фактического содержания в воде, причем для растворенного кислорода принимается обратное отношение (норм./C_i).

При расчете ИЗВ для составляющих $C_i/ПДК_i$ применяется ряд условий:

- для биологического потребления кислорода ($БПК_5$) устанавливаются специальные значения норматива, зависящие от $БПК_5$[7]

Значения нормативов, зависящие от значения $БПК_5$

Показатель $БПК_5$ ($мгO_2$/л)	Значение норматива (ПДК)
менее 3	3
от 3 до 15	2
свыше 15	1

- концентрация растворенного кислорода нормируется наоборот: его содержание в воде не должно быть менее 4 мг/л, поэтому для каждого диапазона концентраций компонента устанавливаются специальные значения $C_i/ПДК_i$:

[7] https://prepod.nspu.ru/pluginfile.php/81697/mod_resource/content/0/EHIRP/Laboratornaja_rabota_No_4._Raschet_summarnogo_indeksa_zagrjaznenija_vod.pdf

Значения слагаемых C_i/ПДК$_i$ для концентрации растворимого кислорода

Концентрация ($мгO_2$/л)	Значение слагаемого C_i / ПДК$_i$
более или равно 6	6
менее 6 до 5	12
менее 5 до 4	20
менее 4 до 3	30
менее 3 до 2	40
менее 2 до 1	50
менее 1	60

- для водородного показателя pH нормативные значения составляют 6,5-8,5 ед. Поэтому для каждого сверхнормативного значения pH, выходящего за границы данного диапазона, устанавливаются специальные значения C_i/ПДК$_i$

Значения слагаемых C_i/ПДК$_i$ для водородного показателя

Значения pH ниже диапазона нормы (< 6.5)	Значения pH выше диапазона нормы (> 8.5)	Значение слагаемого C_i / ПДК$_i$
6,5 до 6	свыше 8,5 до 9	2
от 6 до 5	свыше 9 до 9,5	5
менее 5	свыше 9,5	20

Расчеты сведите в таблицу. Значения ПДК$_{рх}$ приведены в приложении 2.

Вещество	Концентрация (содержание), мг/л	*ПДКрх (норматив)*	C_i/ПДК$_i$
……			
n			
ИЗВ			

Сделайте вывод об уровне загрязнения поверхностных вод.

При таком методе расчета выделяют 7 классов качества воды:

КЛАСС КАЧЕСТВА ВОД		**ДИАПАЗОН ЗНАЧЕНИЙ ИЗВ**
Очень чистые	I	ИЗВ < 0,25
Чистые	II	0,25 < ИЗВ < 0,75
Умеренно загрязненные	III	0,75 < ИЗВ < 1,25
Загрязненные	IV	1,25 < ИЗВ < 1,75
Грязные	V	1,75 < ИЗВ < 3,00
Очень грязные	VI	3,00 < ИЗВ < 5,00
Чрезвычайно грязные	VII	ИЗВ > 5,00

Исходные данные для расчета ИЗВ приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Характеристика загрязненности поверхностных вод

Показатели качества	Средняя концентрация, мг/л
Растворенный кислород	10,1
$БПК_5$	3,15
Фенолы	0,002
Нефтепродукты	0,22
Азот аммонийный	0,9
Азот нитритный	0,02
Азот нитратный	0,42
Фосфаты	0,06
Формальдегид	0,02
Железо общее	0,04
Хлориды	187,0

3. Оценка уровня загрязнения почв. Рассчитайте суммарный показатель загрязнения почвы (Zc) (формула 3) по исходным данным (табл. 4.3). ПДК ЗВ приведены в приложении 3.

Таблица 4.3

Характеристика загрязненности почв

Элемент (валовые формы) песчаные почвы	Pb	Cd	Hg	Ni	Zn	Cr^{+6}	Mn	V
Концентрация, мг/кг	28	0,18	2,5	36	68	0,09	1200	300

Для оценки уровня загрязнения почв воспользуйтесь данными табл. 3.6.

5. Шумовое загрязнение окружающей среды

5.1. Общие положения

Основные зависимости, характеризующие звуковое поле и звук:

- интенсивность звука I, Вт/м^2

$$I=P^2/\rho c$$

где ρ - плотность среды, в которой распространяется звук, кг/м^3; c - скорость звука в данной среде, м/с;

- уровень звукового давления, дБ

$$L=20lg\ P/P_o$$

где P – среднеквадратичная величина звукового давления, Па; P_o - исходное значение звукового давления в воздухе, равное $2\cdot10^{-5}$ Па при f=1000 Гц;

- уровень интенсивности звука, дБ

$$L_I=10lg\ I/I_o$$

где $I_o=10^{-12}$ Вт/м^2 - исходная интенсивность звука при f=1000 Гц;

Для характеристики источника звука применяют понятие звуковой мощности, уровень которой, дБ, определяется по формуле

$$L_W=10lg\ W/W_o$$

где $W_o=10^{-12}$ Вт - исходное значение звуковой мощности.

- среднегеометрическая частота октавной полосы $f_{с.г}$, Гц

$$f_{сг}=\sqrt{f_в\cdot f_н}$$

где $f_в$ и $f_н$ - соответственно верхняя и нижняя частоты диапазона.

При наличии нескольких источников шума уровни звукового давления (уровни звука) в расчетной точке определяются по правилу энергетического сложения уровней:

$$L=10lq\sum_{i=1}^{n}10^{0.1L_i}$$

где L_i –уровни звукового давления (уровни звука), создаваемые одним источником при изолированной работе, дБ (дБА); n – число источников шума.

При наличии нескольких **одинаковых** источников шума используется следующая формула энергетического сложения:

$$L=L_1+10lqn$$

где L_1 - уровни звукового давления (уровни звука), создаваемые одним источником, дБ (дБА).

Энергетическое суммирование уровней может быть выполнено с использованием добавок, устанавливаемых в зависимости от разности слагаемых уровней.

Разность двух складываемых уровней звука, дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Добавка к более высокому из двух складываемых уровней звука, дБА	3,0	2,5	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

Например, уровни звука различных источников составляют 55, 62, 58, 60 дБА. Разница 62–55=7, добавка ΔL=0,8 дБА. Прибавляем ее к **большему** значению и получаем 62,8. Разница 62,8–58=4,8; ΔL=1,2; новый уровень 62,8+1,2=64. Разница 64–60=4; ΔL=1,5; Окончательный результат 64+1,5=**65,5** дБА.

Нормируемыми параметрами постоянного шума являются

– уровень звукового давления L, дБ, в октавных полосах частот (стандартные среднегеометрические частоты: 31.5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц);

– для ориентировочной оценки допускается использовать уровни звука L_A, дБА.

Если хотя бы в одной октавной полосе фактические уровни звукового давления превышают нормативные, требования по шуму не соблюдаются.

Нормируемыми параметрами непостоянного шума являются

– эквивалентные (по энергии) уровни звука

– максимальные уровни звука LA max , дБА.

Оценка непостоянного шума на соответствие допустимым уровням должна проводиться одновременно по эквивалентному и максимальному уровням звука. Превышение одного из показателей рассматривается как несоответствие санитарным нормам.

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки приведены в приложении 4.

Выбор расчетных точек акустического расчета и определение для них допустимых уровней звука

Точки расчета рекомендуется располагать на кратчайшем расстоянии от источника, в наиболее характерных местах. Для зданий и сооружений в 2 м от наружных ограждающих стен на высоте 1,5 м от пола первого и последнего этажа. Для территорий не менее чем в 2 м от стен окружающих зданий и сооружений

на высоте 1,5 м от поверхности земли. Для помещений в 2 м от окна на высоте 1,5 м от поверхности пола.

При выполнении акустических расчетов допустимые уровни звукового давления $L_{доп}$ в расчетных точках определяют по СН 2.2.4/2.1.8.562 и СП 51.13330 (приложение 4).

Ожидаемый уровень звукового давления в расчетной точке определяется по формуле:

$$L = L_P^{изл} + 10lq\Phi - 10lq\Omega - 20lqr - \Delta L_P^{оп}$$

где $L_P^{изл}$ - уровень звуковой мощности (УЗМ) шума, излучаемого в окружающую среду. Для источников, установленных на поверхности земли $L_P^{изл} = L_P$; $L_P^{оп}$ - снижение УЗМ на пути распространения шума в открытом пространстве; Ф - фактор направленности излучения шума. Величина Ф принимается равной 1 для источников шума с равномерным излучением звука, Ф=2 для осевых и центробежных вентиляторов, открытые всасывающие или выхлопные отверстия которых направлены в сторону РТ; Ω - пространственный угол излучения звука, равный 4π для источников и мест излучения шума, расположенных в пространстве, 2π - на поверхности территории или ограждающих конструкций зданий и сооружений и π - в двухгранном углу, образованном конструкциями зданий и поверхностью территории.

При отсутствии препятствий и небольших (до 50 м) расстояниях $L_P^{оп}$ принимается равной 0. При больших расстояниях становится заметным затухание звука в воздухе, особенно на высоких частотах. Это происходит благодаря поглощению энергии в процессе релаксации молекул воздуха, а также ее потерь вследствие теплопроводности и вязкости воздуха. В этих случаях

$$\Delta L_P^{оп} = \frac{\beta_a \cdot r}{1000}$$

где β_a - затухание звука в атмосфере, принимаемое по следующим данным:

Среднегеометрические частоты октавных полос частот, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
β_a, дБ/км	0	0,7	1,5	3	6	12	24	48

Наличие ветра и растительности, характер рельефа земной поверхности и другие факторы оказывают влияние на $L_P^{оп}$.

В городской застройке спад уровня звукового давления происходит медленнее. В связи с этим при расположении РТ в жилой застройке вместо $20lqr$ в формулу подставляется $15lqr$.

Определение зон зашумленности

Ориентировочные величины глубины проникновения шума x_α или радиус ареала зашумленности устанавливается по формулам:

от точечных источников

$$x_\alpha = 10^{\frac{L_{A\,эк\,в}+17{,}5Kn-L_{A\,эк\,вдоп}}{Kn\times 20}};$$

от линейных источников

$$x_\alpha = 10^{\frac{L_{A\,эк\,в}+10{,}2Kn-L_{A\,эк\,вдоп}}{Kn\times 11{,}7}},$$

где $L_{Aэкв}$- эквивалентный уровень звука источника шума, дБА; $L_{Aэкв.доп}$- допустимый эквивалентный уровень звука, дБА (по СН 2.2.4/2.1.8.562 и СП 51.13330, приложение 4); Кп - коэффициент скользящего поглощения звука поверхностью земли. Для поверхности земли с кустарником и деревьями Кп=1,4-1,2; с газоном Кп=1,1; разрыхленной Кп=1,0; покрытой асфальтом, льдом и водой Кп=0,9-0,8.

Границы зон зашумленности от нескольких источников устанавливаются на основе энергетического сложения уровней звука, при котором максимальная добавка, равная 3 дБА, возникает при сложении одинаковых уровней звука. Добавка к максимальному уровню практически равна нулю при сложении уровней, отличающихся на 10 дБА и более.

5.2. Порядок расчета эквивалентного уровня звука транспортного потока по результатам экспериментальных исследований

Расчет эквивалентного уровня звука на основании проведенных исследований производится в следующей последовательности:

1. Диапазон подлежащих измерению уровней звука разбивают на интервалы (в соответствии с табл. 5.1, выбирая интервалы, в которые попадают данные из формы 1).

2. Измеренные уровни звука (форма 1) распределяют по интервалам в соответствии с графой 1 формы 2, подсчитывают число отсчетов уровней звука в каждом интервале и суммарное число отсчетов.

Форма 1

Уровни звука, дБА																			

Результаты указанных операций записывают (отметками и цифрами) в графы 2 и 3 формы 2.

3. Вычисляют доли числа отсчетов в каждом интервале уровней звука в суммарном числе отсчетов и значения их заносят в графу 4 формы 2.

$$\delta = \frac{\text{число отсчетов в данном интервале}}{\text{общее число отсчетов}} * 100 \quad (\%)$$

4. Определяют частные индексы по табл. 5.1 в зависимости от интервала и доли числа отсчетов в данном интервале уровней звука в суммарном числе отсчетов и значения их заносят в графу 5 формы 2.

5. Вычисляют суммарный индекс, складывая полученные частные индексы.

6. Определяют величину ΔL_A дБА, по табл. 5.3 в зависимости от полученного значения суммарного индекса.

7. Эквивалентный уровень звука ΔL_A экв, дБА, вычисляют по формуле

$$\Delta L_A \text{ экв} = \Delta L_A + 10$$

Форма 2

Интервалы уровней, дБА	Отметки отсчетов уровней звука в интервале	Число отсчетов уровней звука в интервале	Доля числа отсчетов в данном интервале уровней звука в суммарном числе отсчетов δ, %	Частные индексы по ГОСТ 20444-85 (табл. 5.2)
1	2	3	4	5
43-47				
48-52				
53-57				
58-62				
63-67				
68-72				
73-77				
78-82				
83-87				
88-92				
93-97				
98-102				

Суммарное число отсчетов уровней звука =

Суммарный индекс (сумма графы 5) = ΔL_A = (табл. 5.2).

Эквивалентный уровень звука L_A экв = ΔL_A + 10 = , дБА

Таблица 5.1

Частные индексы

Доля числа отсчетов в данном интервале уровней звука, %	Интервалы уровней звука, дБА								
	От 18 До 22	От 23 До 27	От 28 До 32	От33 До 37	От38 До 42	От43 До 47	От48 До 52	От53 До 57	От 58 До 62
	Частные индексы								
0,1	0	0	0	0	1	3	10	32	100
0,5	0	0	1	2	5	16	50	158	500
1	0	0	1	3	10	32	100	316	1000
2	0	1	2	6	20	63	200	632	2000
3	0	1	3	9	30	95	300	949	3000
4	0	1	4	13	40	126	400	1265	4000
5	1	2	5	16	50	158	500	1581	5000
6	1	2	6	19	60	190	600	1897	6000
7	1	2	7	22	70	221	700	2213	7000
8	1	3	8	25	80	253	800	2530	8000
9	1	3	9	28	90	285	900	2846	9000
10	1	3	10	32	100	316	1000	3162	10000
12	1	4	13	38	120	379	1200	3794	12000
14	1	4	14	44	140	443	1400	4427	14000
16	2	5	16	51	160	506	1600	5059	16000
18	2	6	18	57	180	569	1800	5692	18000
20	2	6	20	63	200	632	2000	6324	20000
30	3	9	30	95	300	949	3000	9786	30000
35	4	11	35	111	350	1107	3500	11067	35000
40	4	13	40	126	400	1265	4000	12648	40000
45	5	14	45	142	450	1423	4500	14229	45000
50	5	16	50	158	500	1581	5000	15810	50000
60	6	19	60	190	600	1897	6000	18972	60000
70	7	22	70	221	700	2213	7000	22134	70000
80	8	25	80	253	800	2530	8000	25296	80000
90	9	28	90	285	900	2846	9000	28458	90000
100	10	32	100	316	1000	3162	10000	31620	100000

Продолжение таблицы 5.1

Доля числа отсчетов в данном интервале уровней звука, %	Интервалы уровней звука, дБА				
	От 63 До 67	От 68 До 72	От 63 До 77	От 78 До 82	От 83 До 87
	Частные индексы				
0,1	316	1000	3162	10000	31620
0,5	1581	5000	15810	50000	158100
1	3162	10000	31620	100000	316200
2	6324	20000	63240	200000	632400

3	9486	30000	94860	300000	948600
4	12648	40000	126480	400000	1264800
5	15810	50000	158100	500000	1581000
6	18972	60000	189720	600000	1897200
7	22134	70000	221340	700000	2213400
8	25296	80000	252960	800000	2529600
9	28458	90000	284580	900000	2845800
10	31620	100000	316200	1000000	3162000
12	37944	120000	379440	1200000	3794400
14	44268	140000	442680	1400000	4426800
16	50592	160000	505920	1600000	5059200
18	56976	180000	569760	1800000	5697600
20	63240	200000	632400	2000000	6324000
25	79050	250000	790500	2500000	7905000
30	94860	300000	948600	3000000	9486000
35	110670	350000	1106700	3500000	11067000
40	126480	400000	1264800	4000000	12648000
45	142290	450000	1422900	4500000	14229000
50	158100	500000	1581000	5000000	15810000
60	189720	600000	1897200	6000000	18972000
70	221340	700000	2213400	7000000	22134000
80	252960	800000	2529600	8000000	25296000
90	284580	900000	2845800	9000000	28458000
100	316200	1000000	3162000	10000000	31620000

Продолжение таблицы 5.1

Доля числа отсчетов в данном интервале уровней звука, %	Интервалы уровней звука, дБА		
	От 88 До 92	От 93 До 97	От 98 До 102
	Частные индексы		
0,1	100000	316200	1000000
0,5	500000	1581000	5000000
1	1000000	3162000	10000000
2	2000000	6324000	20000000
3	3000000	9486000	30000000
4	4000000	12648000	40000000
5	5000000	15810000	50000000
6	6000000	18972000	60000000
7	7000000	22134000	70000000
8	8000000	25296000	80000000
9	9000000	28458000	90000000
10	10000000	31620000	100000000
12	12000000	37944000	120000000
14	14000000	44268000	140000000
16	16000000	50592000	160000000
18	18000000	56976000	180000000

20	20000000	63240000	200000000
25	25000000	79050000	250000000
30	30000000	94860000	300000000
35	35000000	110670000	350000000
40	40000000	126480000	400000000
45	45000000	142290000	450000000
50	50000000	158100000	500000000
60	60000000	189720000	600000000
70	70000000	221340000	700000000
80	80000000	252960000	800000000
90	90000000	284580000	900000000
100	100000000	316200000	1000000000

Таблица 5.2

Суммарный индекс

Суммарный индекс	ΔL_A, дБА	Суммарный индекс	ΔL_A, дБА	Суммарный индекс	ΔL_A, дБА	Суммарный индекс	ΔL_A, дБА
10	10	1000	30	100000	50	10000000	70
13	11	1259	31	125900	51	12590000	71
16	12	1585	32	158500	52	15850000	72
20	13	1995	33	199500	53	19950000	73
25	14	2512	34	251200	54	25120000	74
32	15	3162	35	316200	55	31620000	75
40	16	3981	36	398100	56	39810000	76
50	17	5012	37	501200	57	50120000	77
63	18	6310	38	631000	58	63100000	78
79	19	7943	39	794300	59	79430000	79
100	20	10000	40	1000000	60	100000000	80
126	21	12590	41	1259000	61	125900000	81
159	22	15850	42	1585000	62	158500000	82
200	23	19950	43	1995000	63	199500000	83
251	24	25120	44	2512000	64	251200000	84
316	25	31620	45	3162000	65	316200000	85
398	26	39810	46	3981000	66	398100000	86
501	27	50120	47	5012000	67	501200000	87
631	28	63100	48	6310000	68	631000000	88
794	29	79430	49	7943000	69	794300000	89
						1000000000	90

5.3. Снижение шума транспортного потока зелеными насаждениями

Снижение шума транспортного потока полосой зеленых насаждений рассчитывается по формуле:

$$\Delta L_{зел} = 1{,}5 \cdot Z + \sum_{1}^{Z} \beta \cdot B,$$

где Z – число полос в посадке; β – удельное снижение уровня звука в зеленых насаждениях на 1 м ширины посадки, дБА/м:

Насаждения	β
Кроны сосен	0,14
Молодые посадки сосны	0,12
Густые посадки лиственных деревьев	0,08
Плотная живая изгородь	0,23
Пихта	0,16

5.4. Задачи

1. Дайте санитарно-гигиеническую оценку постоянного шума на территории, прилегающей к зданию больницы, если фактические уровни звукового давления составляют 89,90,78,76,74,70,68, 66, 62 дБ.

2. Эквивалентный уровень звука, создаваемый транспортным потоком на площадке отдыха на территории санатория, составляет 34 дБА, максимальный – 52 дБА. Дайте санитарно-гигиеническую оценку.

3. Фактические уровни звукового давления в октавных полосах частот на территории, прилегающей к жилым домам, составляют

$f_{сг}$, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L, дБ	88	74	66	58	54	45	44	42	40

Шум тональный, день. Дайте санитарно-гигиеническую оценку

4. Уровень звуковой мощности источника шума в октавной полосе со среднегеометрической частотой 1000 Гц составляет 92 дБ. Источник с равномерным излучением шума расположен на поверхности земли. Расстояние от источника шума до расчетной точки (РТ) составляет 120 м. Рассчитайте уровень звукового давления в РТ.

5. Осевой вентилятор, расположенный в двухгранном углу, образованном конструкциями зданий и поверхностью территории, имеет уровень звуковой мощности в октавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц 98 дБ. Рассчитайте уровень звукового давления в РТ, расположенной на расстоянии 75 м. Шум распространяется в жилой застройке.

6. Источник с равномерным излучением шума расположен в жилой застройке на поверхности земли. Уровень звуковой мощности источника

Среднегеометрические частоты октавных полос частот, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$Lp^{изл}$, дБ	85	88	79	84	96	98	102	105

Расчетная точка расположена на площадке отдыха в микрорайоне на расстоянии 130 м от источника шума. Дайте санитарно-гигиеническую оценку.

7. Рассчитайте радиус ареала зашумленности от точечного источника шума, расположенного в жилой застройке. Эквивалентный уровень звука, создаваемый источником шума, составляет 88 дБА. Шум распространяется над территорией, покрытой асфальтом.

8. Рассчитайте радиус ареала зашумленности от линейного источника шума, эквивалентный уровень звука которого составляет 85 дБА. Шум распространяется над газоном. Объект шумозащиты – территория, прилегающая к зданиям санатория.

9. Дайте санитарно-гигиеническую оценку шума в жилой застройке (территории, прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий, источник шума – транспортный поток), если измеренные уровни звука составляют 78, 85, 48, 92, 78, 86, 88, 79, 91, 67 дБА.

6. Индексы, характеризующие загрязнение и состояние окружающей среды

6.1. Общие положения

Качество ОС – степень соответствия условий среды требованиям человека или других живых организмов. Показатели качества ПС*:*

По функциональной нагрузке	По информативности
Параметры абсолютного состояния ПС	Исходные первичные данные (характеризуют физическое, химическое, биологическое состояние ПС)
	Простые показатели абсолютного фактического состояния ПС (получены обработкой исходных первичных данных) - дифференциальные показатели
	Интегральные – синтез–характеристика загрязнений по средним значениям
	Комплексные показатели – совокупная оценка ОС в целом
Показатели изменения среды в пространстве и времени	Простые
	Комплексные
Оценки степени влияния среды на изменение объектов-реципиентов и сопряженных сред	Оценки степени влияния среды на реципиенты
Характеристики величины антропогенной нагрузки на ПС	Базовые показатели регламенты – данные об исходном состоянии
Критериальные показатели качества экологического пространства	

В связи с ограниченными на сегодняшний день возможностями оценки состояния экологических систем по количественным показателям перспективными являются сравнительные системы оценок. Наибольшее развитие сравнительные методы для решения задач оценки состояния окружающей среды и прогнозирования воздействия получили в США под общим названием «индикаторы/индексы

качества окружающей среды». Система индикаторов начала разрабатываться в США в начале 70-х годов.

В научно-технической литературе для показателей качества окружающей среды используют термин «индекс качества среды» (лучшему качеству соответствует больший индекс) и термин «индекс загрязнения среды» (большему загрязнению соответствует больший индекс).

Индекс качества среды — количественный показатель состояния окружающей среды, различно выражаемый в зависимости от целей оценки: в баллах или в абсолютных единицах (напр., в ПДК и др. характеристиках степени загрязнения отдельным веществом или группой веществ).

Можно считать, что индекс качества = 1/индекс загрязнения.

При агрегировании частных индексов в обобщенный каждому из них присваивается вес, соответствующий важности компонента.

Требования к индикаторам/индексам качества окружающей среды[8]*:*

– Общность. Желательно, чтобы индексы, разрабатываемые в разных странах, были сопоставимы друг с другом;

– Легкость интерпретации. Индексы должны быть максимально легко объяснимыми. В частности, интерпретация индексов не должна требовать использования специальных знаний из различных фундаментальных дисциплин;

– Уместность. Ряды статистических данных, применяемых для измерения, должны обеспечивать информацию об условиях действия источника или о состоянии качества окружающей среды, которое вызывает обеспокоенность;

– Чувствительность. Индикатор должен правильно реагировать на изменение состояния окружающей среды или измеряемого процесса и отражать момент перехода от нормы к пороговому состоянию;

– Селективность. Для описания и оценки условий необходимо использовать минимум параметров окружающей среды;

– Наличие данных. Необходимо использовать данные, которые реально доступны в обществе или могут быть довольно легко получены;

– Хорошее статистическое и научное качество. Между признанными экспертами должно быть согласие, что данные достаточно представительны для некоторого состояния окружающей среды;

– Охват:

А) Пространственный. Наиболее желательны ряды данных по конкретным участкам для административных или географических единиц, которые мож-

[8] Бельдеева Л.Н.. Экологический мониторинг: Учебное пособие./АлтГТУ им. И.И.Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ.– 1999. –122 с.

но собрать, чтобы показать национальные тенденции. Менее желательными, но часто более доступными являются данные, полученные на статистически репрезентативных случайных выборках для страны в целом, по которым нельзя, однако, проследить состояние или тенденции отдельных районов.

Б) Временной. Временные ряды данных, собираемых на регулярной основе в одном и том же месте с помощью одних и тех же методов, наиболее желательны для определения тенденций. Но даже данные, собранные в различных местах и с различными временными интервалами могут иметь значение;

– Приемлемость с точки зрения затрат. Расходы, связанные с мерами, направленными на решение проблемы, требуют тщательного анализа.

Кроме того, как и во всякой сложной проблеме связанной с принятием решения, важно, чтобы используемый набор критериев был:

– полным - охватывал все важные аспекты проблемы,

– действенным - мог быть с пользой применен в анализе,

– разложимым - чтобы процесс оценки можно было упростить, разбив его на части;

– неизбыточным - не дублировать учет различных аспектов последствий;

– минимальным - чтобы размерность проблемы оставалась по возможности минимальной.

В данной работе рассмотрены (рис. 6.1):

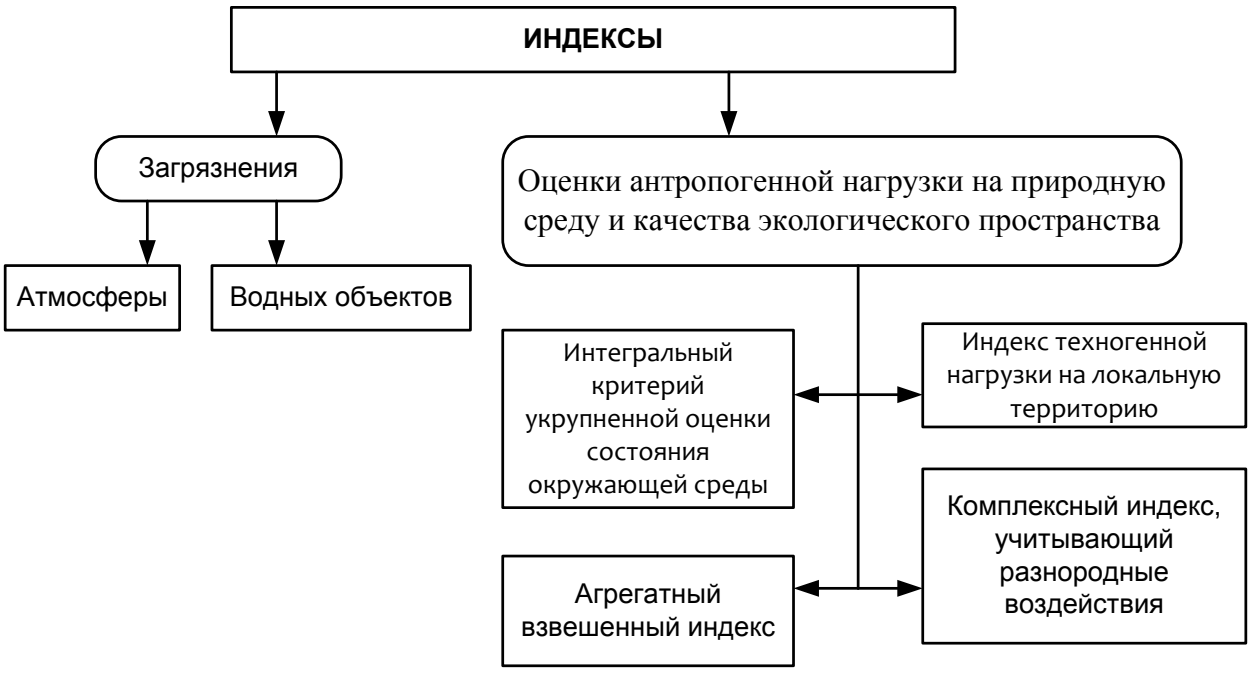


Рис. 6.1.– Классификация индексов

6.2. Индексы загрязнения

6.2.1. Индексы загрязнения атмосферы

В России используются следующие показателя качества воздуха: ИЗА — комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий несколько примесей. Величина ИЗА рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций. Поэтому этот показатель характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха. СИ – наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на ПДК. Она определяется из данных наблюдений на станции за одной примесью, или на всех станциях рассматриваемой территории за всеми примесями за месяц или за год. Обычно оценивается количество городов, в которых СИ > 5 или СИ > 10; НП – наибольшая повторяемость (%) превышения ПДК по данным наблюдений на одном посту за одной примесью или на всех постах района за всеми примесями за месяц или за год. НП определяется как наибольшее из всех значений повторяемости превышения ПДК по данным измерений на всех постах (станциях) за одной примесью или на всех постах (станциях) за всеми примесями, соответственно, за месяц или год.

Стандартный индекс $\frac{C_{\max i}}{ПДК_{м.р.i}}$

Комплексный индекс загрязнения атмосферы $ИЗА_{компл} = \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{C_i}{ПДКсс_i}\right)^k$

Наибольшая повторяемость превышений ПДК $НП = \frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{N}}$

где C_{maxi} - максимальная концентрация i-го вещества, мг/м^3 ; Ci – среднегодовая концентрация вещества i-го вещества, мг/м^3 ; n – число загрязняющих веществ; ki – показатель степени, учитывающий класс опасности вещества – для веществ *1-го класса опасности – 1,5; 2-го – 1,3; 3-го – 1,0; 4-го – 0,85 (*РД 52.04.667-2005),m – число измерений с превышением ПДК; N – общее число измерений за определенный период (месяц или год).

6.2.2. Индексы загрязнения водных объектов

Для комплексной оценки качества поверхностных вод суши используется индекс загрязненности воды (ИЗВ). Он позволяет не только сравнить качество воды в разных водных объектах, но и оценить как временную, так и пространственную динамику качества воды – изменение его от года к году, от створа к створу, от пункта к пункту. Расчет ИЗВ может, как и расчет ИЗА, производиться по разным методикам с использованием разных химических, физических, микробиологических показателей качества воды. Для представления качества вод в виде единой оценки выбираются показатели, имеющие наибольшие относительные среднегодовые концентрации (значения), включая в обязательном порядке растворенный кислород и $БПК_5$(пестициды в расчет ИЗВ не включаются). Для $БПК_5$ и растворенного кислорода норматив устанавливается в зависимости от их фактического содержания в воде, причем для растворенного кислорода принимается обратное отношение (норм./C_i). Вещества отбираются независимо от лимитирующего признака вредности, при равенстве концентраций предпочтение отдается веществам, имеющим токсикологический признак вредности. Количество значений, используемых для определения среднегодовых концентраций, должно быть не менее 4. ИЗВ рассчитывается по формуле:

$$ИЗВ = \frac{\sum_{1}^{6} C_i / ПДК_i}{6};$$

С 2006 г. применяется система оценки качества воды по **УКИЗВ** (удельному комбинаторному индексу загрязнения). В расчете УКИЗВ участвуют:

- Повторяемость случаев (частота обнаружения) превышений ПДК;
- Среднее значение кратности превышения ПДК (без учета проб, где нет превышения ПДК).

По каждому показателю определяются оценочные баллы S_o и S_p, произведение которых дает обобщенный оценочный балл (S). Сумма оценочных баллов по всем ингредиентам в створе (до 40 показателей) является комбинаторным индексом загрязнения (КИЗВ). *УИКЗВ= КИЗВ/количество ингредиентов*. Определяется с учетом и без учета *КПЗ – критических показателей загрязненности воды*. Это ингредиенты, обусловливающие перевод воды по степени загрязненности в класс «очень грязная» на основании величины рассчитываемого по каждому показателю (ингредиенту) оценочного балла (S), учитывающего одновременно значения наблюдаемых концентраций и частоту их обнаружения. УКИЗВ оценивает долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязненности воды, обусловленную одновременным присутствием ряда веществ (РД 52.24.643-2002).

Рекомендуется использовать три перечня:

Обязательный, включающий 15 веществ: растворённый кислород; $БПК_5$, ХПК, фенолы, нефтепродукты, нитрит-ионы; нитрат – ионы; аммонийный ион, железо общее, медь, цинк, никель, марганец, хлориды, сульфаты.

Рекомендуемый перечень включает обязательный перечень и те специфические ЗВ, которые характерны для определённых водных объектов и имеют локальное распределение

Свободный перечень включает те ингредиенты, которые важны для водопользователя при проведении отдельных научно-исследовательских работ или решении производственных задач

Устанавливается класс и разряд степени загрязненности воды:

Класс	Разряд	Характеристика состояния и загрязненности воды		УКИЗВ	
1		Условно чистая		1	
2		Слабо загрязненная		(1; 2]	
3	а	Загрязненная	Загрязненная	(2; 4]	(2;3]
	б		Очень загрязненная		(3;4]
4	а	Грязная	Грязная	(4; 11]	(4 ; 6]
	б		Грязная		(6 ; 8]
	в		Очень грязная		(8 ; 10]
	г		Очень грязная		(10; 11]
5		Экстремально грязная		(11 ; ∞]	

6.2.3. Индексы оценки антропогенной нагрузки на природную среду и качества экологического пространства

1. Индекс техногенной нагрузки на локальную территорию в сопоставлении со среднестатистическим или региональным значением

$$Y_л = \frac{M_i \cdot H_i \cdot S_i}{M_o \cdot H_o \cdot S_o};$$

где M_i – приведенная масса вещества от i-го источника; H_i – численность населения в зоне активного загрязнения (ЗАЗ); S_i – ЗАЗ i-го источника; M_o,H_o,S_o – соответственно показатели для региона в целом.

Зона активного загрязнения для каждого источника, ущерб от выбросов которого подлежит оценке, определяется следующим образом:

Для организованных источников высотой $H \leq 10$ м зона активного загрязнения представляет собой *круг* с центром в точке расположения источника радиусом *50H*, а при $H > 10$ *м – кольцо* между окружностями с внутренним и внешним радиусами (соответственно $r_{внутр.}$ и $r_{внеш.}$), которые рассчитываются по формулам:

$$r_{\text{внутр.}} = 2 \cdot \varphi \cdot H,$$

$$r_{\text{внеш.}} = 20 \cdot \varphi \cdot H,$$

где φ – поправка на тепловой подъем факела выброса. Рассчитывается по формуле:

$$\varphi = 1 + \frac{\Delta t}{75},$$

где Δt – среднегодовое значение разности температур в устье источника и в окружающей среде на уровне устья.

$$S_{\text{заз}} = \pi \cdot (r^2_{\text{внеш.}} - r^2_{\text{внутр.}})$$

Приведенная масса загрязняющего вещества определяется по формуле:

$$\text{М}_{\text{пр.}i} = \frac{\text{ПДКсс СО}}{\text{ПДК}_{\text{сс}i}} \cdot \text{М}_i,$$

где М_i – масса загрязняющего вещества, т/год.

2. Интегральный критерий укрупненной оценки состояния окружающей среды – индекс интенсивности экологической нагрузки на территорию

$$T = \frac{P \cdot B}{S};$$

где P – эколого-экономический показатель; B – плотность реципиента; S – площадь территории; T – фактически это интенсивность эколого-экономического критерия, взвешенного на плотность реципиента.

P – может придаваться различный смысл, следовательно модифицируется интегральный критерий:

а) Индекс интенсивности экологической ущербоемкости

$$Ty = \frac{Y \cdot B}{S};$$

где $У$ – экологический ущерб; $В$ – плотность населения в районе, подверженном воздействию.

б) Индекс интенсивности химической нагрузки на среду

$$Tx = \frac{M_i \cdot B_i}{S_i};$$

где M_i – приведенная масса загрязняющего вещества от і-го источника, т.

в) Интегральный индекс интенсивности химической нагрузки на среду, учитывающий загрязнение воды почвы и атмосферы

$$Tx_{\Sigma} = B_i \sum \frac{M_{ij}}{S_i};$$

где M_{ij} – приведенная масса загрязняющего вещества по веществам и источникам, т.

6.2.4. Агрегатные взвешенные индексы эколого-экономической оценки состояния природной среды

Вводятся для каждого вещества, чтобы учесть не только относительное изменение среды, но и степень превышения регламентируемой нагрузки.

$$Ya = \frac{\sum b_i \cdot Д_i}{\sum b_i \cdot P_i};$$

где $\sum b_i \cdot Д_i$ - фактическое воздействие на природную среду; $\sum b_i \cdot P_i$ - воздействие, когда все показатели на уровне ПДК; b_i – вес фактора, который определяется как

$$b_i = \frac{ПДК_i сс}{\sum ПДК_i сс};$$

Веса регламентов зафиксированы на уровне допустимых значений, введение весов позволяет оценить последствия превышения допустимых воздействий.

$$\sum b_i = 1$$

$Д_i$ – фактическая концентрация;

$$Д_i = K_k \cdot C_i ;$$

где $K_к$ – коэффициент, учитывающий класс опасности вещества.

6.2.5. Комплексные показатели, учитывающие разнородные воздействия

Для учета воздействия транспорта предложен критерий:

$$K = \sqrt{K_з^2 + K_ш^2}$$

где, $K_з$ – загрязнение атмосферы; $K_ш$ – шумовое воздействие.

$$K_з = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{ПДК_i};$$

$$K_ш = \frac{P}{ПДУ};$$

Нормативные требования соблюдаются при $K = \sqrt{2}$

6.3. Задачи

1. Рассчитайте индекс техногенной нагрузки на локальную территорию, исходя из условий:

Выброс загрязняющих веществ составляет:

Вещество	Выброс из трубы ТЭЦ, т/год	Выброс по району, т/год
NO_2	7468,728	12500
Зола	6344,433	11360
SO_2	3995,604	5640
NO	1213,735	2028
CO	29,639	3548
Угольная пыль	8,196	10,800

Сажа	0,624	5,36

Высота трубы ТЭЦ - 180 м

Температура выброса - 150 °С.

Население района - 611 тыс. чел.

В зоне влияния ТЭЦ проживает - 5300 чел.

Площадь района – 383 км^2

Среднегодовая температура 3° С

Алгоритм решения задачи:

1. Заполните таблицу, выбрав из приложения 1 значения ПДКсс и рассчитав приведенную массу загрязняющих веществ

Вещество	ПДКсс	Выброс из трубы ТЭЦ, т/год	Приведенная масса ЗВ из трубы ТЭЦ	Выброс по району, т/год	Приведенная масса ЗВ из трубы ТЭЦ
NO_2		7468,728		12500	
Зола (по 2908)		6344,433		11360	
SO_2		3995,604		5640	
NO		1213,735		2028	
CO		29,639		3548	
Пыль каменного угля		8,196		10,800	
Взвешенные частицы PM 2,5		0,624		5,36	
			Σ		Σ

2. Рассчитать площадь зоны активного загрязнения от ТЭЦ

3. Рассчитайте индекс техногенной нагрузки на локальную территорию

2. Рассчитайте агрегатный взвешенный индекс, исходя из условия:

Вещество	Фактический выброс, т/год	Допустимый выброс, т/год
NO_2	31	30
SO_2	12	12
NO	5	4,5

3. Рассчитайте комплексный показатель, если концентрация диоксида азота в атмосферном воздухе составляет 0,2 мг/м^3 , эквивалентный уровень звука, создаваемый транспортным потоком на территории, непосредственно прилегающей к жилым домам –62 дБА, максимальный – 76 дБА (ПДК ЗВ – приложение 1, нормативные требования по шуму – приложение 3).

4. Рассчитайте стандартный индекс загрязнения атмосферы, если разовые концентрации диоксида азота составили (мг/м^3) 0,25, 0,15, 0,18, 0,31, 0,42, 0,55, 0,21

5. Рассчитайте индекс техногенной нагрузки на территорию города, если площадь города составляет 125 км^2, плотность населения 125 чел/га, приведенная масса выбросов ЗВ в городе 1350 т/год. Источник выброса имеет высоту 100 м, температура выброса 150 °С, выбрасываются: СО – 15 т/год, диоксид серы – 25 т/год, диоксид азота – 12 т/год.

7. Определение демографической емкости района застройки

7.1. Общие положения

Для прогнозирования экологической ситуации в районе застройки проводят определение его демографической емкости. *Демографическая емкость* – это максимальное число жителей района, которое может быть в его границах при условии обеспечения наиболее важных повседневных потребностей населения за счет ресурсов рассматриваемой территории с учетом необходимости сохранения экологического равновесия. Под последним понимают такое состояние природной среды района, при котором может быть обеспечена саморегуляция и воспроизводство основных ее компонентов, т.е. атмосферного воздуха, водных ресурсов, почвенного покрова, растительности и животного мира. При нарушении экологического равновесия на территории возможно возникновение экологического кризиса и даже экологического бедствия.

Методика расчетов

Методика состоит в определении и сопоставлении между собой шести частных демографических емкостей рассматриваемого района в следующем порядке.

1. Демографическая емкость, чел., по наличию территорий, пригодных для промышленного и гражданского строительства, определяется как:

$$Д_1 = \frac{Т_р \cdot К_1 \cdot 1000}{Н_1}, \qquad (1)$$

где $Т_Р$ – территория района, га; $К_1$ – коэффициент, показывающий долю территории, получившей наивысшую оценку по пригодности для промышленного и гражданского строительства (принимается в пределах 0,03...0,06); $Н_1$ – ориентировочная потребность в территории 1000 жителей в зависимости от характера производственной базы района (берется 20...30 га). Этот показатель чаще всего бывает наибольшим. Однако в горных районах он может оказаться лимитирующим и обусловить демографическую емкость района застройки. В небольших по территории, но плотно заселенных районах целесообразно определять этот показатель дифференцированно для промышленности и населения.

2. Емкость территории, чел., по поверхностным водам определяется как

$$Д_2 = Е \times К_2 \times 1000 / Р , \qquad (2)$$

где Е – сумма расходов в водотоках при входе в район, $м^3$/сут.; К2 – коэффициент, учитывающий необходимость разбавления сточных вод (принимают на реках южного стока $К_2 = 0,25$, а северного стока $К_2 = 0,10$; Р = нормативная водообеспеченность 1000 жителей (принимают от 1000 до 2000 $м^3$/сут.).

3. Емкость территории, чел., по подземным водам определяется как

$$Д3 = Э \times Т_Р \times 1000 / Р_С , \quad (3)$$

где Э – эксплуатационный модуль подземного стока, $м^3$ (сут.га); $Р_С$ – специальный норматив водоснабжения 1000 жителей (принимают 40 $м^3$/сут.).

4. Емкость территории, чел., по условиям организации отдыха в лесу определяется как

$$Д_4 = Т_Р \times Л \times 0,5 \times 10 / (Н_2 \times М_1) , \quad (4)$$

где Л – лесистость района, %; 0,5 – коэффициент, учитывающий необходимость зеленых зон городов средней полосы России (для других районов он может существенно меняться); $Н_2$ – ориентировочный норматив потребности 1000 жителей в рекреационных территориях (принимают 200 га); $М_1$ – коэффициент, учитывающий распределение отдыхающих в лесу и у воды (принимают для районов с умеренным климатом $М_1 = 0,3$, а с жарким климатом ($М_1 = 0,1$).

5. Емкость территории, чел., по условиям организации отдыха у воды определяется как

$$Д_5 = 2В \times С \times 1000 / (0,5 \times М_2) , \quad (5)$$

где В – длина водотоков, пригодных для купания, км; С – коэффициент, учитывающий возможность организации пляжей (принимают для районов лесной и лесостепной зон С = 0,5, а степной зоны С = 0,3); 0,5 – ориентировочный норматив потребности 1000 жителей в пляжах, км; $М_2$ – коэффициент, учитывающий распределение отдыхающих в лесу и у воды (принимают для районов с умеренным климатом $М_2 = 0,1...0,15$, а с жарким климатом $М_2 = 0,3–0,4$).

6. Емкость территории, чел., по условиям организации пригородной сельскохозяйственной базы определяется как

$$Д_6 = Т_Р \times К_З \times К_4 \times 1000 / П , \quad (6)$$

где $К_З$ – коэффициент, учитывающий долю территории района, включенную по результатам комплексной оценки в категории «благоприятные» и «ограниченно благоприятные» для сельского хозяйства; $К_4$ – коэффициент, учитывающий возможность использования сельскохозяйственных земель под пригородную базу (принимают для районов средней полосы России $К_4 = 0,2...0,3$); П – ориентировочный показатель, отражающий потребности 1000 жителей района в землях при-

городной сельскохозяйственной базы (принимают в зависимости от агроэкономических характеристик территории П = 500...2000 га).

Полученные расчетные значения величин $Д_1$...$Д_6$ необходимо представить в виде гистограммы, сопоставить между собой и в качестве окончательного показателя демографической емкости района застройки принять наименьшее значение.

7.2. Задание и порядок расчета

В соответствии с вариантом задания (табл. 7.1) определить демографическую емкость района предполагаемой застройки. Итоговые результаты расчета изобразить в виде гистограммы, сделать их анализ и дать рекомендации.

Порядок выполнения работы

1. Изучите методику расчетов.

2. Определите по формулам (1) – (6) частные коэффициенты $Д_1$ ... $Д_6$, принимая наибольшие и наименьшие значения величин входящих в ту или иную формулу.

3. Постройте гистограмму (по оси ординат принять равномерную сетку, например, 20, 40, 60, 80, 100 тыс. чел. и выше) демографической емкости района застройки, указав минимальные (сплошной линией) и максимальные (пунктирной линией) значения $Д_1$ .... $Д_6$ (их значения надо округлять до целого числа). На гистограмме выделить зеленым цветом окончательный показатель емкости, т.е. наименьшее значение из коэффициентов $Д_1$ ... $Д_6$, вычисленных им для территории района своего варианта задания.

5. Проанализируйте графический материал с целью выявления основных лимитирующих условий, которые ограничивают хозяйственное развитие района застройки, включая увеличение численности его населения.

6. Сделайте вывод о целесообразности освоения данного района застройки под промышленное и гражданское строительство, эксплуатации поверхностных и подземных вод, использовании лесов и водоемов для рекреационных целей, организации пригодной сельскохозяйственной базы.

7. Проанализируйте лимитирующие условия и предложите рекомендации, внедрение которых позволит увеличить численность населения в районе застройки. Эти рекомендации должны способствовать увеличению ($К_1$, Е, Э, Л, В, С, $К_3$, $К_4$) и уменьшению ($Н_1$, Р, $Н_2$, $М_1$, $М_2$ и П) параметров, входящих в формулы (1) – (6).

8. Решите задачу:

Установите возможность размещения на территории 305000 га населенного пункта с численностью населения 300 тыс. человек, если коэффициент, показывающий долю территории, получившей наивысшую оценку по пригодности для промышленного и гражданского строительства, составляет 0,05, ориентировочная потребность в территории 1000 жителей – 30 га.

Таблица 7.1

Варианты для выполнения задания

№ вар-та	ТР, га	К1	Э, м3/сут.га	Е, м3/сут	Л, %	В, км	К3	К4
1	305086	0,05	0,10	4 300 000	78	24	0,30	0,25
2	283948	0,04	0,08	3 600 000	40	22	0,50	0,25
3	180375	0,06	0,09	4 100 000	66	20	0,31	0,25
4	250917	0,05	0,09	3 200 000	67	28	0,30	0,25
5	204725	0,04	0,10	4 200 000	57	28	0,41	0,25
6	344314	0,03	0,08	4 000 000	67	27	0,29	0,30
7	195674	0,05	0,09	3 000 000	72	20	0,25	0,30
8	281577	0,04	0,07	3 500 000	84	21	0,26	0,30
9	216650	0,06	0,07	3 600 000	42	24	0,55	0,30
10	437836	0,03	0,07	4 400 000	50	28	0,47	0,30
11	178590	0,05	0,10	4 000 000	43	27	0,50	0,25
12	187082	0,05	0,10	3 800 000	30	26	0,58	0,25
13	97011	0,05	0,09	3 000 000	37	23	0,60	0,20
14	255724	0,03	0,08	3 100 000	48	22	0,40	0,20
15	203278	0,04	0,07	3 100 000	42	21	0,56	0,20
16	149562	0,05	0,07	2 900 000	31	20	0,66	0,20
17	187434	0,04	0,08	2 800 000	74	25	0,25	0.30
18	163299	0,04	0,09	2 800 000	74	23	0,26	0,30
19	187136	0,04	0,10	2 700 000	51	24	0,46	0,20
20	265937	0,05	0,10	2 700 000	62	20	0,36	0,20

21	118010	0,05	0,10	2 900 000	32	21	0,65	0,20
22	261184	0,03	0,09	3 000 000	82	22	0,46	0,30
23	267502	0,03	0,08	3 000 000	59	22	0,39	0,25
24	321610	0,03	0,09	4 300 000	71	28	0,28	0,25
25	238507	0,03	0,09	4 200 000	82	28	0,37	0,30

8. Сравнение и выбор вариантов проектных решений

8.1. Общие положения

Оценка экологической эффективности технологических процессов и производств

Оценка экологической эффективности осуществляется на основании анализа материального баланса $\mathbf{M_1 + M_2 = M3 + M4}$ (рис. 8.1).



Рис. 8.1. Схема материальных потоков

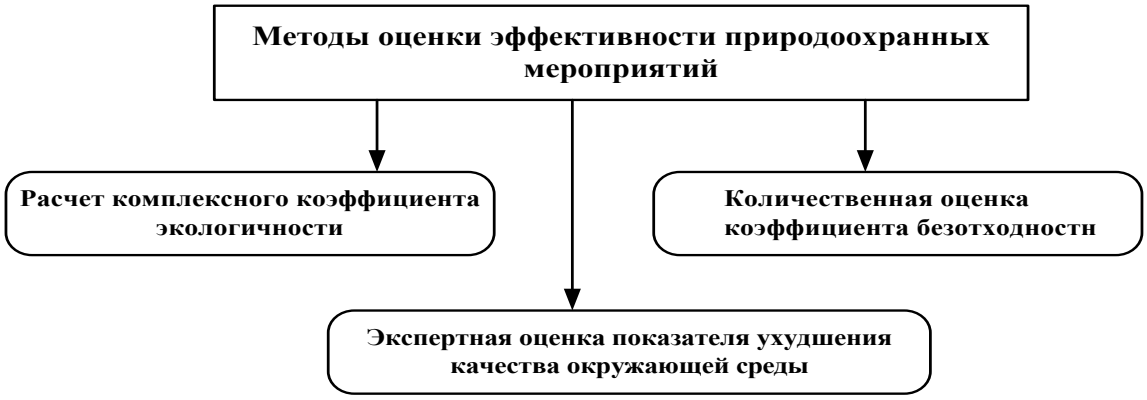
Оценка составляющих материального баланса производится в единицах **относительной токсичной массы**:

Индекс относительной токсичности для сбросов и отходов:

Ioi = 1/ПДК$_{врi}$, етм/кг (етм - единица относительной токсичной массы - 1 кг загрязняющего вещества в 1 м^3 сточных вод при ПДК=1 г/м^3). Таким образом, при разбавлении до ПДК 1 етм любого загрязняющего вещества содержится в 1000 м^3 воды.

Для выбросов индекс относительной токсичности рассчитывается как I_{ai}=0,01/ПДК$_{мрi}$, етм/кг.

Сравнительная оценка эффективности природоохранных мероприятий может проводиться 3 основными методами:



8.2. Задание

Используя разные методики, определить наиболее предпочтительный из следующих вариантов природоохранных мероприятий с близкими затратами на их осуществление:

А) доведение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу до ПДВ;

В) доведение сбросов загрязняющих веществ в водоемы до НДС;

С-1) внедрение замкнутой системы производственного водоснабжения с оборотным использованием воды;

С-2) внедрение замкнутой системы производственного водоснабжения с повторным использованием воды;

D) доведение выбросов и сбросов до нормативных требований.

Условие задачи: Материальный баланс производства удобрений **(т/ч)**: M_1 = 70,5; M_2 = 2,2; Мз = 44,0; M_4= 28,70 (H_2O - 26,00; F - 0,70; пыль - 2,00); M''_4 = 3.03 (**выбросы**: H_2O - 3,0; F - 0,02; пыль - 0,01; ПДВ: F - 0,015; пыль - 0,005); M'_4 = 5,64 (отходы очистки: H_2O - 3,00; тв. фаза - 2,64, в т.ч F - 0,67); $M''_{4в}$ = **20,03** (сбросы: H_2O - 20,00; F - 0,01; взвеси - 0,02; НДС: F - 0,0075; взвеси - 0,015).

В расчетах принять следующие значения предельно допустимых концентраций: растворимые соединения фтора в пересчете на F – ПДК$_{мр}$=0,02 мг/м^3;

ПДК$_{вр}$=0,75 г/м^1; взвешенные вещества (пыль нетоксичная, взвеси) ПДК$_{мр.}$=0,5 мг/м^3; ПДКвр=10 г/м^3.

После выполнения задания ответить на тестовые вопросы.

8.2.1. Расчет комплексного коэффициента экологичности (экологической эффективности) технологических процессов и производств)

Комплексный коэффициент экологичности рассчитывается по формуле

$$К = \eta \cdot П \cdot М,$$

где: η - эффективность систем регулирования воздействия на окружающую среду:

$$\eta = m_4' / m_4 = (m_4 - m_4'')/m_4 ,$$

где m - масса загрязняющих веществ, **выраженная в ЕТМ.**

П - коэффициент экологичности очистных сооружений:

$$П = \sum \frac{m_{пдв(ндс)}}{m_4''}$$

М - технологический выход основной продукции:

$$M = M_3/(M_1 + M_2)$$

Последовательность проведения оценки:

1. Вычертить схему материального баланса согласно варианту задания

2. Выполнить расчет индексов относительной токсичности и материальных потоков в единицах *относительной токсичной массы*. Данные расчетов свести в таблицу:

Материальные потоки		*M,* кг/час	ПДК	Индексы относительной токсичности, етм/кг	*m,* етм/кг	$m_{ПДВ(ПДС),,}$ етм/кг
M_4 (m_4) – общее образование загрязня-	Вода					
	Соединения фтора					

ющих веществ	Пыль					
					Σ=	
Выбросы в атмосферу $M_{4в}$" $(m_4)_в$"	Вода					
	Соединения фтора					
	Пыль					
					Σ=	
Сбросы в водный объект	Вода					
	Соединения фтора					
	Пыль					
					Σ=	

3. Рассчитать комплексный коэффициент экологичности по базовому варианту (О) (без мероприятий, по исходным данным) и вариантам мероприятий. Данные расчетов свести в таблицу

Варианты	η	П	М	К
Базовый вариант (О)				
Доведение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу до ПДВ (А)				
Доведение сбросов загрязняющих веществ в атмосферу до НДС (В)				
Внедрение замкнутой системы производственного водоснабжения с оборотным использованием воды (С-1)				
Внедрение замкнутой системы производственного водоснабжения с повторным использованием воды (С-2)				
Доведение выбросов и сбросов до нормативных требований (D)				

4. Выбрать вариант с наиболее высоким коэффициентом экологичности и сделать выводы

8.2.2. Экспертная оценка показателя ухудшения качества окружающей среды $К_s$ (метод комплексного анализа различных сред)

Показатель ухудшения качества окружающей среды $К_s$ рассчитывается по формуле

$$K_S = \sum_{p=1}^{n} W_p \cdot d_p \cdot F_p$$

где *Fp* - модифицированная функция; *dp* - относительная степень ущерба (принимается равной относительной степени воздействия на окружающую среду по вариантам решений); W_p- весовой множитель; *n* - число факторов воздействия на окружающую среду (например, загрязняющих веществ); *p* - фактор воздействия

Расчет весового множителя производится по формуле:

$$W_p = 1000 \frac{m_p}{\sum_{1}^{n} m_p}$$

Расчет степени ущерба выполняется по формуле:

$$d_p = \frac{m_p}{m_{p\max}}$$

где m_p - воздействие на окружающую среду (например, масса или относительная масса загрязняющего вещества р); m_{pmax}- **максимальное** значение воздействия на окружающую среду по сравниваемым вариантам решений (для загрязняющего вещества р).

Расчет модифицированной функции:

$$F_p = 0,1C = 0,1(x + t + e),$$

где ***x* - относительный масштаб** распространения фактора воздействия в окружающей среде, имеющий следующие значения*: 0 (не распространяется), 1 (местное распространение), 2 (региональное распространение), 3 (глобальное распространение)*; **t - стойкость фактора** воздействия в окружающей среде: *0 (не стойко), 1 (стойко в течение нескольких дней), 2 (стойко в течение нескольких недель), 3 (стойко в течение нескольких лет);* **e - возможность переноса** фактора в окружающей среде*: I (не переносится), 2 (переносится).*

Последовательность проведения оценки:

1. Рассчитать модифицированную функцию $F_{p.}$ Результаты расчетов свести в таблицу. В расчетах использовать характеристики материальных потоков, рассчитанные в единицах относительной токсичной массы (см. п. 8.2.1)

Фактор	X (масштаб распространения)	Балл	t (стойкость)	Балл	E (перенос в другие среды)	Балл	$F_{p.}$
Атмосфера							
Соединения фтора							
Пыль							
Гидросфера							
Соединения фтора							
Пыль							

2. Составить таблицу потоков m_p для базового варианта и вариантов мероприятий, выраженные **в единицах относительной токсичной массы**

Факторы	Потоки загрязняющих веществ m_p по вариантам, етм/час					
	O	A	B	C-1	C-2	D
Атмосфера						
Соединения фтора						
Пыль						
Гидросфера						
Соединения фтора						
Пыль						
	Σm_p=	Σm_p=	Σm_p=	Σm_p=	Σm_p=	Σm_p=

3. Рассчитать показатели ухудшения качества окружающей среды и свести результаты расчетов в таблицу

Факторы воздействия	Степень ущерба по вариантам решений, m_p/m_{pmax}						F	Весовые множители по вариантам решений, W_p						Составляющие показателя ухудшения качества окружающей среды по вариантам решений, K_s					
	O	A	B	C-1	C-2	D		O	A	B	C-1	C-2	D	O	A	B	C-1	C-2	D
Атмосфера																			
Соединения фтора																			
Пыль																			
Гидросфера																			
Соединения фтора																			
Пыль																			
														K_0	K_A	K_B	K_{C-1}	K_{C-2}	K_D

4. Рассчитать экологическую эффективность Э рассматриваемых вариантов природоохранных мероприятий.

Э= $K_0 - K_s$, где K_0 и K_s – показатели ухудшения качества среды по базовому и рассматриваемому вариантам

5. Сделать выводы о наиболее целесообразном варианте природоохранных мероприятий

8.2.3. Количественная оценка коэффициента безотходностн

Расчет коэффициента безотходности – К:

$$K = \sqrt{K_M \cdot K_Э \cdot K_A}$$

или без учета энергетической составляющей

$$K = \sqrt{K_M \cdot K_A}$$

где K_M – коэффициент полноты использования материальных ресурсов

$$K_M = \frac{\sum M_3}{M_1 + M_2}$$

где M_3 - масса готовой продукции; M_1 – масса основного сырья и материалов, M_2 – масса вспомогательного сырья и материалов

Расчет коэффициента полноты использования энергетических ресурсов $K_Э$

$$K_Э = \frac{\sum E_{пол} + Z}{\sum E_{подв}}$$

где $E_{пол}$ – полезное использование подведенной энергии, Z – энергия, передаваемая на сторону, $E_{подв}$ – общее количество подведенной энергии.

Расчет коэффициента соответствия природоохранным требованиям K_A выполняется по формуле:.

$$K_A = \sqrt{\eta_в \cdot \eta_a}$$

где $\eta_в$ - коэффициент соответствия водоохранным требованиям:

$$\eta_в = \sqrt[n]{\prod_1^n \frac{ПДС_i}{B_i}}$$

Для всех загрязняющих веществ необходимо, чтобы $\mathbf{B_i \geq ПДС_i}$. Если величины ПДС не установлены, то

$$\eta_в = \sqrt[n]{\prod_1^n \frac{ПДК_i}{C_{p_i}}}$$

η_a - коэффициент соответствия воздухоохранным требованиям:

$$\eta_a = \sqrt[n]{\prod_1^n \frac{ПДВ_i}{B_i}}$$

Для всех загрязняющих веществ необходимо, чтобы $\mathbf{B_i \geq ПДВ_i}$

Последовательность проведения оценки:

1. Выполнить расчет коэффициента безотходности по базовому и всем рас-

сматриваемым вариантам. Расчеты свести в таблицу.

Варианты	$\eta_а$	$\eta_в$	$К_А$	$К_М$	К
Базовый вариант (О)					
Доведение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу до ПДВ (А)					
Доведение сбросов загрязняющих веществ в атмосферу до НДС (В)					
Внедрение замкнутой системы производственного водоснабжения с оборотным использованием воды (С-1)					
Внедрение замкнутой системы производственного водоснабжения с повторным использованием воды (С-2)					
Доведение выбросов и сбросов до нормативных требований (D)					

2. Выбрать наиболее эффективный вариант мероприятий

3. Сопоставить варианты оценки природоохранных мероприятий, охарактеризовать их преимущества и недостатки

8.3. Тестовые задания

8.3.1. Рассчитайте величину залпового сброса сточных вод в единицах относительной токсичной массы (етм), если объем сброса сточных вод q = 25 $м^3$ и pH - 5,5.

Ответы: а) 2,5; б) 1,25; в) 0,5; г) 0,25; д) 0,025.

8.3.2. Рассчитайте величину залпового сброса сточных вод в единицах относительной токсичной массы (етм), если объем сброса сточных вод q = 15 м и pH=10,5.

Ответы: а) 15; б) 10; в) 1,5; г) 0,5; д) 0,15.

8 3.3. Рассчитайте величину коэффициента соответствия экологическим требованиям $К_А$, если для всех загрязняющих веществ выполняется соотношение $В_i$ = $ЗПДС_i$; и $ПДВ_i$ = $ЗВ_i$, где $В_i$, - фактическая величина сбросов и выбросов загрязняющих веществ.

Ответы: а) 3; б) √3; в) 1; г) 0,33; д) √0.33.

8.3.4. Рассчитайте величину коэффициента соответствия экологическим требованиям $К_А$ если для всех загрязняющих веществ выполняется соотношение $В_i = 4ПДВ_i$; и $ПДС_i = 2В_i$, где $В_i$, – фактическая величина сбросов и выбросов загрязняющих веществ.

Ответы: а) 2; б) √0,5; в) 1; г) 0,5; д) √2.

8.3.5. Какой из источников сброса сточных вод является более приоритетным: А (q'=100 $м^3$/час; pH=4), В (q'=75 м'/час; pH=11) ?

Ответы: а) источник А; б) источник В; в) приоритетность источников одинакова.

9. Взаимодействие с общественностью в процессе ОВОС

9.1. Общие положения

Понятие участия общественности

Участие общественности как составная часть взаимодействия с заинтересованными сторонами является одним из важнейших элементов процесса ОВОС. Оно служит инструментом для **согласования интересов различных групп, решения различных задач экологической оценки.** Кроме того, участие общественности в этом процессе имеет самостоятельную ценность как **реализация права граждан** на получение информации и участие в принятии экологически значимых решений.

Участие общественности может быть определено как непрерывный процесс взаимодействия между гражданами и учреждением (организацией), ответственным за принятие решения. При этом:

1. Создаются условия для формирования у общественности ясного и полного представления о механизмах и процедурах выявления и решения экологических проблем и учета экологических потребностей соответствующими учреждениями и организациями.

2. Общественность имеет доступ к полной информации о ходе и текущем состоянии процесса разработки и осуществления проекта, плана, программы, формирования политики или проведения оценки.

3. Все заинтересованные граждане имеют возможность сообщить о своей точке зрения, потребностях, предпочтениях, связанных с использованием ресурсов, альтернативными вариантами решения, системой управления проектом, а также другую информацию, имеющую отношение к принимаемому решению.

Приведенное определение отражает важные аспекты участия общественности: оно является *непрерывным процессом*, происходит по *определенным правилам*, известным участникам этого процесса, носит характер *диалога* – общественность не только получает информацию о намечаемой деятельности, но и сообщает о своей точке зрения. Однако оно не учитывает еще один важный аспект. Понятие участия подразумевает, помимо диалога, и *учет точки зрения общественности в процессе принятия решения*. При этом эффективная система ЭО должна включать нормы и механизмы, обеспечивающие такой учет. Согласно материалам UNEP (Программа ООН по окружающей среде), эффективно организованное участие общественности включает следующие взаимосвязанные компоненты:

- Выявление заинтересованных групп и лиц.
- Своевременное предоставление достоверной информации в форме, понятной для аудитории.
- Диалог между стороной, принимающей решение, и другими заинтересованными сторонами.
- Использование результатов диалога при принятии решения.
- «Обратная связь» – предоставление информации о принятых решениях и о том, как на них повлияло участие общественности.

На практике степень участия общественности в процессе принятия решений может быть различной. Эти градации иллюстрируются схемой «уровней участия общественности». Следует отметить, что не существует одного уровня участия, оптимального для всех возможных ситуаций. Выбор такого уровня в каждом конкретном случае зависит от природы самого проекта, характера и масштабов его воздействия на окружающую среду, требований законодательства, а также от уровня обеспокоенности общественности, демократических традиций, характерных для региона его реализации и прочих причин социально-экологического характера. Можно утверждать, что работа на уровне манипуляции и терапии неэффективна для решения основных задач общественного участия. В то же время, реализация максимально «демократического» варианта в большинстве случаев не является ни оптимальной, ни возможной. Как правило, для проектов, вызывающих серьезную обеспокоенность общественности, целесообразно строить программы участия, ориентируясь на уровень партнерства. Для проектов, вызывающих меньший общественный интерес, часто можно ограничиться информированием и консультациями. Таким образом, значимость проекта для общественности является одним из важных факторов, определяющих предпочтительный уровень участия. Выяснение степени этой значимости составляет одну из важных задач участия общественности на ранних этапах ОВОС. Большинство реальных программ общественного участия в терминах данной схемы находится на уровне информирования, консультаций или, в некоторых случаях, учета мнения общественности.



Уровни участия общественности

Рисунок иллюстрирует диапазон возможных уровней; степень участия возрастает снизу вверх. Две нижние ступеньки «лестницы» представляют ситуации, в которых участие общественности вообще отсутствует. Так, в ситуации *манипуляции* речь идет не о реальном участии общественности, а об имитации такого участия. *«Терапия»* подразумевает, что сторона, принимающая решения, «обучает» граждан, убеждает их в безопасности или выгодности предлагаемого решения, не предоставляя при этом фактической информации в достаточном объеме и не предполагая какого-либо их вклада в процесс принятия решений.

Если в полной мере реализуются подходы, характерные для уровней *информирования* и *консультаций*, граждане имеют реальную возможность *«знать»* (получать информацию о намечаемой деятельности) и *«говорить»* (излагать свою точку зрения). Однако степень влияния, которой располагают граждане на этих уровнях, недостаточна, и граждане не могут быть уверены, что они *«будут услышанными»*, то есть их точка зрения будет учтена при принятии решения.

Следующий уровень предполагает *учет мнения* граждан – общественность имеет право предлагать рекомендации, и они могут учитываться при принятии решения. Однако на этом уровне не существует какого-либо механизма, обеспечивающего общественности реальную возможность участвовать в выработке и принятии решения.

Выше располагаются уровни, на которых можно говорить о полномасштабном участии граждан в процессе планирования. Так, участие общественности мо-

жет принимать формы *партнерства*, которое позволяет гражданам вести переговоры, добиваясь компромисса с другими участниками процесса и совместно вырабатывая решения. В ситуациях *делегирования полномочий* и *гражданского управления* граждане, не занимающие официальных позиций, имеют часть или даже всю полноту полномочий, необходимых для принятия решения. На практике ситуация, охарактеризованная как «гражданское управление», имеет место, например, в случае референдумов.

Понятие «общественность»

Определение общественности является ключевым как при разработке законодательства, относящегося к участию общественности, так и в практической организации этого процесса. «Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте» определяет **общественность** как «одно или несколько физических или юридических лиц»(ЕЭК, 1991). Сходное определение дано и в «Конвенции о доступе к информации...» (ЕЭК, 1998). Смысл такого понимания общественности состоит в отказе от каких-либо искусственных ограничений этого понятия.

В контексте процесса ОВОС важным является также понятие «заинтересованная общественность». Такое сужение понятия общественности может быть продуктивным, если оно используется не для ограничения прав граждан, а для более точного определения обязанностей организатора участия общественности, для решения практических задач. Применение ряда конкретных норм ко всей совокупности физических и юридических лиц практически неосуществимо или затруднительно. Так, положения о принципиальной открытости определенного документа автоматически распространяются на любые лица и организации. Однако, например, целенаправленные усилия по вовлечению в процесс принятия решений или по получению комментариев в любом случае будут преимущественно направлены на тот или иной круг лиц и организаций. Если принципы определения этого круга не сформулированы, он образуется в ходе процесса «явочным порядком» и, вероятно, не оптимальным образом. В ряде случаев обязанности инициатора деятельности определяются в нормативных документах именно по отношению к заинтересованной общественности.

Так, например, согласно законодательству США, полный текст ЗВОС, так же как и возможность представить комментарии к нему, должны быть доступны для «любых лиц и организаций». В то же время, инициатор должен «активно добиваться комментариев от лиц и организаций, которые являются заинтересованными или могут быть затронуты [намечаемой деятельностью]».

Одно из возможных определений «заинтересованной общественности» содержится в «Конвенции о доступе к информации...» (ЕЭК, 1998).

«Заинтересованная общественность» означает общественность, которая затрагивается или может затрагиваться процессом принятия решений по вопросам, касающимся окружающей среды, или которая имеет заинтересованность в этом процессе; для целей данного определения неправительственные организации, содействующие охране окружающей среды и отвечающие любым требованиям, предъявляемым национальным законодательством, считаются организациями, имеющими заинтересованность».

Группы общественности и процесс ОВОС

Процитированные определения, призваны ответить на вопрос о том, кто *имеет право* участвовать в процессе принятия решений в качестве общественности. Теперь рассмотрим вопрос о том, кого *целесообразно* вовлекать в этот процесс, какие группы участвуют в нем на практике.

Прежде всего, это общественность, которая **непосредственно затрагивается намечаемой деятельностью** или может быть затронута ею. В связи с конкретным проектом – это местное население на территории его осуществления. Даже если эта категория общественности не проявляет интереса к намечаемой деятельности на стадии планирования, это не исключает возможности возникновения конфликта на стадии эксплуатации объекта. Поэтому целесообразны активные действия по вовлечению затрагиваемой общественности в обсуждение и принятие решений.

Следует отметить, что речь не идет только о гражданах, непосредственно затрагиваемых, например химическим или шумовым загрязнением, которое может быть вызвано намечаемой деятельностью. Речь может идти о нарушении сложившегося уклада природопользования (отдых, рыболовство, охота), об экономических последствиях намечаемой деятельности (создание новых рабочих мест, изменение стоимости недвижимости), о социальных последствиях (изменение социальной структуры местного населения, приток рабочей силы из других регионов или стран).

Однако в качестве заинтересованной общественности могут выступать и те, кто непосредственно не затронут воздействием намечаемой деятельности, однако проявляет интерес к нему или отдельным его аспектам. Это может быть, например, общественная организация, в задачи которой входит защита охраняемых природных территорий, группа ученых-биологов, обеспокоенная угрозой для мест обитания редкого вида птиц. Согласно современным представлениям, отраженным в международных документах, заинтересованные лица и организации такого

рода также представляют часть «общественного интереса» по отношению к намечаемой деятельности и имеют право на полноценное участие в процессе ОВОС.

Как представители «затрагиваемой» общественности, так и другие лица и организации (например, общественные экологические организации, научные коллективы), могут располагать информацией об объектах, затрагиваемых намечаемой деятельностью – редких видах, памятниках природы, исторических и культурных ценностях. Взаимодействие с ними позволит получить ценные сведения об этих объектах, которые могут быть недоступны в опубликованных источниках или официальных органах.

Вообще, общественные (неправительственные, некоммерческие) организации играют важную роль в процессе участия общественности. Любая такая организация представляет определенную часть граждан и может сыграть свою роль в организации диалога, согласования интересов с этой частью. Поэтому оправдано вовлечение в диалог не только экологических, но и других общественных организаций, представляющих местное население и прочие заинтересованные группы. Однако ориентация на одну или несколько активных общественных организаций создает опасность того, что эти организации монополизируют роль «общественности» в процессе. Средством против этого является информационная прозрачность процесса участия общественности, а также его открытость для присоединения новых участников. Важна также непосредственная работа с «неструктурированной» общественностью, не представленной никакими общественными организациями. Если их интересы никак не были учтены, эти граждане могут активно выступить на этапе осуществления проекта, образуя инициативные группы и другие неформальные объединения.

При организации участия общественности важно иметь в виду, что ни общественность в целом, ни местное население не является чем-то однородным. Они состоят из различных групп, для которых могут быть характерны неодинаковые взгляды, ценности, интересы. Различные этнические, профессиональные, социальные, религиозные группы могут по-разному видеть и оценивать одну и ту же ситуацию. Как уже было сказано, разные группы населения могут быть затронуты воздействием намечаемой деятельности в неодинаковой степени и неодинаковым образом. Как правило, эффективные программы участия общественности основаны на выявлении ***заинтересованных (целевых) групп*** общественности и последующей работе с ними. Анализ таких групп служит двум основным целям.

Во-первых, это **выявление и учет *различных* интересов и мнений, связанных с намечаемой деятельностью**. Проведенная работа по определению целевых групп нередко позволяет избежать ситуации, когда внезапно обнаруживается небольшая, но активная группа, находящаяся в жесткой оппозиции к проек-

ту. Положение оказывается особенно сложным, если такая группа включается в процесс на заключительных этапах подготовки проекта, когда решения, казалось бы, уже были согласованы с общественностью.

Например, при осуществлении ряда проектов в России таким «камнем преткновения» оказывались владельцы дач — особая группа, отличная от местного населения, ориентированная на «рекреационное природопользование», и гораздо более активно противостоящая намечаемой деятельности.

Во-вторых, это **учет специфики различных групп при организации взаимодействия с общественностью.** Методы информирования и взаимодействия, круг обсуждаемых проблем существенным образом зависят от особенностей конкретной группы. Эффективность участия общественности значительно повышается, если подготовлены информационные документы нескольких уровней, ориентированные на различные целевые группы, однако принципиально доступные всем участникам процесса.

Именно исходя из выявленных групп общественности, можно эффективно спланировать программу общественного участия. С другой стороны, распространенной ошибкой при организации такой программы является ориентация на произвольно выбранные или случайно оказавшиеся в поле зрения организаторов целевые группы, что существенно снижает эффективность процесса. Поэтому «выявление заинтересованных групп и лиц» – важное условие эффективного участия общественности.

Информирование и участие общественности в процессе оценки воздействия на окружающую среду

Информирование и участие общественности осуществляется на всех этапах оценки воздействия на окружающую среду в соответствии с нормами настоящего Положения и иными нормативными правовыми документами в установленном порядке.

Участие общественности в подготовке и обсуждении материалов оценки воздействия на окружающую среду обеспечивается заказчиком как неотъемлемая часть процесса проведения оценки воздействия на окружающую среду, организуется органами местного самоуправления или соответствующими органами государственной власти при содействии заказчика и в соответствии с российским законодательством.

Информирование общественности и других участников оценки воздействия на окружающую среду на этапе уведомления, предварительной оценки и составления технического задания на проведение оценки воздействия на окружающую среду осуществляется заказчиком. Информация в крат-

ком виде публикуется в официальных изданиях федеральных органов исполнительной власти (для объектов экспертизы федерального уровня), в официальных изданиях органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, на территории которых намечается реализация объекта государственной экологической экспертизы, а также на территории которых намечаемая хозяйственная и иная деятельность может оказать воздействия. В публикации представляются сведения о:

– названии, целях и месторасположении намечаемой деятельности;

– наименовании и адресе заказчика или его представителя;

– примерных сроках проведения оценки воздействия на окружающую среду;

– органе, ответственном за организацию общественного обсуждения;

– предполагаемой форме общественного обсуждения (опрос, слушания, референдум и т.п.), также форме представления замечаний и предложений;

– сроках и месте доступности ТЗ по оценке воздействия на окружающую среду;

– иной информации.

Дополнительное информирование участников процесса оценки воздействия на окружающую среду может осуществляться путем распространения информации по радио, на телевидении, в периодической печати, через Интернет и иными способами, обеспечивающими распространение информации.

Заказчик (исполнитель) принимает и документирует замечания и предложения от общественности в течение 30 дней со дня опубликования информации. Данные замечания и предложения учитываются при составлении технического задания по оценке воздействия на окружающую среду и должны быть отражены в материалах по оценке воздействия на окружающую среду.

Заказчик обеспечивает доступ к техническому заданию по оценке воздействия на окружающую среду заинтересованной общественности и других участников процесса оценки воздействия на окружающую среду с момента его утверждения и до окончания процесса оценки воздействия на окружающую среду.

На этапе проведения оценки воздействия на окружающую среду уточняется план мероприятий по ходу общественных обсуждений намечаемой хозяйственной деятельности, в том числе о целесообразности (нецелесообразности) проведения общественных слушаний по материалам оценки воздействия на окружающую среду.

При принятии решения о форме проведения общественных обсуждений, в том числе общественных слушаний, необходимо руководствоваться степенью экологической опасности намечаемой хозяйственной и иной деятельности, учитывать фактор неопределенности, степень заинтересованности общественности.

Информация о сроках и месте доступности предварительного варианта материалов по оценке воздействия на окружающую среду, о дате и месте проведения общественных слушаний, других форм общественного участия публикуется в средствах массовой информации, не позднее чем за 30 дней до окончания проведения общественных обсуждений (проведения общественных слушаний). Заказчик также сообщает данную информацию заинтересованной общественности, интересы которой прямо или косвенно могут быть затронуты в случае реализации намечаемой деятельности, или которые проявили свой интерес к процессу оценки воздействия, и другим участникам процесса оценки воздействия на окружающую среду, которые могут не располагать доступом к указанным средствам массовой информации.

Порядок проведения общественных слушаний определяется органами местного самоуправления при участии заказчика (исполнителя) и содействии заинтересованной общественности. Все решения по участию общественности оформляются документально.

Заказчик обеспечивает проведение общественных слушаний по планируемой деятельности с составлением протокола, в котором четко фиксируются основные вопросы обсуждения, а также предмет разногласий между общественностью и заказчиком (если таковой был выявлен). Протокол подписывается представителями органов исполнительной власти и местного самоуправления, граждан, общественных организаций (объединений), заказчика. Протокол проведения общественных слушаний входит в качестве одного из приложений в окончательный вариант материалов по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности.

Представление предварительного варианта материалов по оценке воздействия на окружающую среду общественности для ознакомления и представления замечаний производится в течение 30 дней, но не позднее чем за 2 недели до окончания общественных обсуждений (проведения общественных слушаний).

Принятие от граждан и общественных организаций письменных замечаний и предложений в период до принятия решения о реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности, документирование этих предложений в

приложениях к материалам по оценке воздействия на окружающую среду обеспечивается заказчиком в течение 30 дней после окончания общественного обсуждения.

Заказчик обеспечивает доступ общественности к окончательному варианту материалов по оценке воздействия на окружающую среду в течение всего срока с момента утверждения последнего и до принятия решения о реализации намечаемой деятельности.

Программа участия общественности

Важным условием эффективного процесса участия общественности является его предварительное планирование. Фактически, речь идет о планировании и осуществлении *программы участия общественности* в процессе ОВОС. В рамках такой программы должны быть сформулированы определенные *цели* процесса. С учетом этих целей могут быть выработаны *критерии эффективности* процесса, по которым организаторы могут на различных этапах оценивать и корректировать свои действия. Программа участия должна также предусматривать *задачи и формы участия* для каждого этапа процесса ОВОС, план проведения отдельных мероприятий. Цели и задачи процесса, отдельных этапов и мероприятий могут вырабатываться с учетом как требований законодательства, так и конкретных условий, включая особенности намечаемой деятельности, интересы и возможности различных групп общественности. Для того, чтобы процесс взаимодействия сторон был эффективным, его цель должна быть известна всем участникам и, следовательно, *декларирована организатором процесса*. Например, такой целью может быть выработка проектных решений, наиболее приемлемых с экологической и социальной точек зрения, или выяснение предпочтений общественности и их учет при принятии проектных решений. Не менее важен этот принцип и применительно к отдельным мероприятиям. Мероприятия или целые программы, цель которых неясна для участников, могут оказаться не только бесполезными, но и привести к обострению ситуации, породив нереалистичные ожидания, например, в случае, когда организатор проводит встречу для информирования населения, в то время как общественность полагает, что ее содержанием будет совместная выработка решений. Разумеется, различные участники процесса общественного участия (в том числе организатор процесса) имеют свои собственные цели и интересы. Успех процесса существенным образом зависит от того, в какой мере цели различных групп и цели программы общественного участия совместимы, а также в какой мере окончательные решения отражают компромиссы, учитывающие различные интересы. Поэтому важной задачей организатора является анализ целей и интересов участников процесса. Именно на основе такого анализа может быть

выработана как общая цель процесса, так и задачи конкретных мероприятий. Разумеется, процесс общественного участия вряд ли будет эффективным, если реальные цели организаторов или участников существенно отличаются от заявленных ими. Задачи участия общественности на отдельных этапах ЭО, задачи конкретных мероприятий определяются их местом в общем процессе экологической оценки. Такими задачами могут быть, например:

- информирование;
- выявление общественных предпочтений;
- выработка идей, поиск решения проблем;
- получение комментариев и замечаний к проектным решениям;
- оценка альтернатив;
- преодоление конфликтных ситуаций и достижение консенсуса по тем или иным вопросам.

Поставленные задачи определяют выбор форм и методов участия. Существует множество форм участия общественности. Некоторые источники, посвященные их подробному и систематическому описанию, насчитывают до пятидесяти форм и методов.

Требования к информированию общественности освещены выше. Однако в случае масштабного проекта полезными формами работы могут быть информационные семинары, организация посещений аналогичных объектов и т.п. Ряд форм может использоваться в качестве инструмента **получения информации** от общественности. Это – различные формы консультаций (очные и телефонные), сбор письменных комментариев, “горячие линии” и т.п. Можно упомянуть также опросы общественного мнения, социологические исследования. Наконец, ряд форм участия в той или иной мере подразумевает участие общественности в **выработке решения**, партнерство общественности и сторон, принимающих решение.

Сводные данные по формам и средствам информирования общественности приведены на рис. 9.1.

Общественные слушания – одна из наиболее формализованных и структурированных форм работы с общественностью. Слушания нередко преследуют несколько взаимосвязанных целей – информирование общественности, обсуждение различных точек зрения на проблему, выработку компромиссных, взаимоприемлемых решений. Они предполагают четкое определение темы обсуждений, предварительное распространение информации по обсуждаемой теме, документирование мероприятия. Успешные слушания, как правило, являются результатом значительных усилий, направленных на их подготовку.

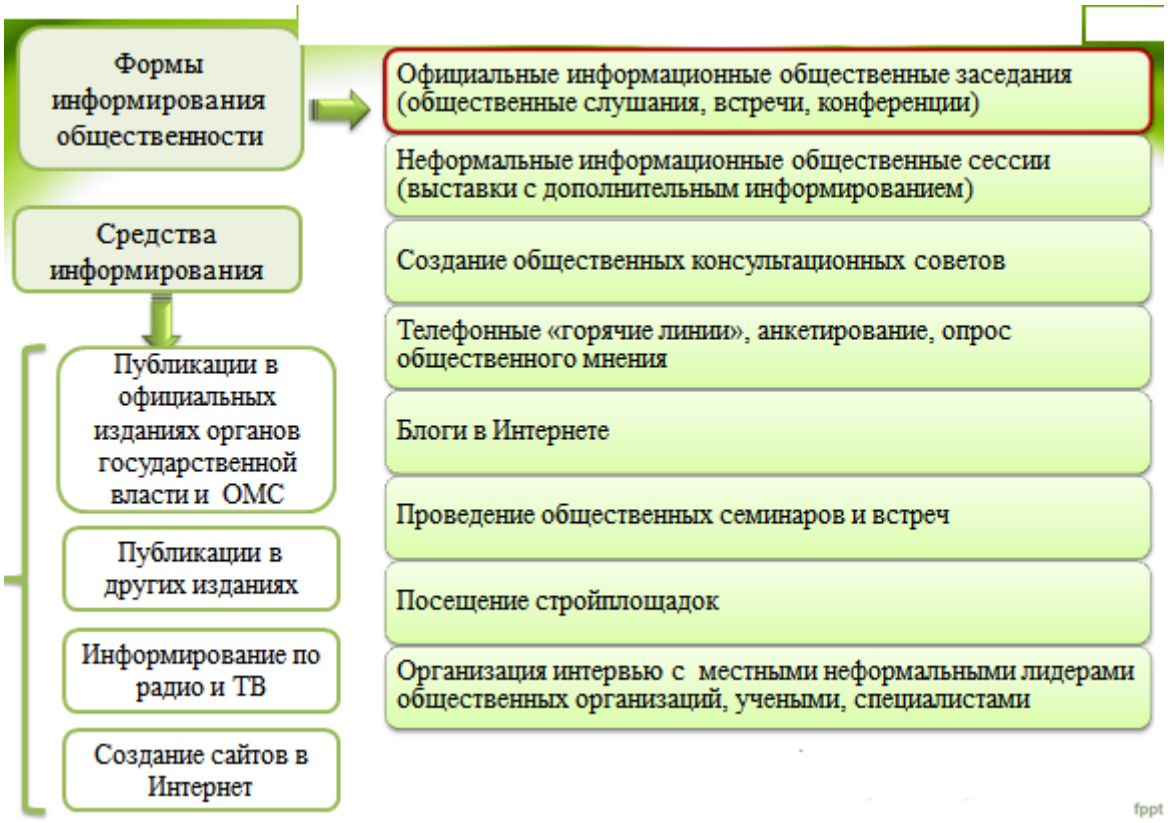


Рис. 9.1. Формы и средства информирования общественности

Круглый стол – менее формализованное мероприятие, предназначенное, в первую очередь, для организации открытой дискуссии. Задачи общественных слушаний и встреч за круглым столом сходны; разница состоит в масштабах, организации, оформлении результатов. **Неформальные встречи** в малых группах позволяют детально изучить позиции сторон, их цели и ценности. Например, в ходе подобных встреч могут быть выработаны предложения, которые затем станут предметом обсуждения в рамках общественных слушаний. **Сходы** – традиционная форма работы с населением в небольших сообществах (поселки, деревни), не превышающих несколько тысяч человек. Сходы могут используются в целях информирования, для обсуждения проблем местного уровня, выработки подходов к их решению. В процессе участия общественности возможно также использование уже существующих механизмов общественного диалога, например специализированных **консультативных или координационных советов** при органах местного самоуправления. Такие советы с участием представителей общественности успешно действуют в ряде городов России. В ряде стран также существуют специфические формы участия общественности, установленные национальным законодательством. Такова, например, общественная экологическая экспертиза в России. Подробнее она рассматривается во второй части книги.

Принципы организации участия общественности

Рассматриваемые принципы помогают реализовать существующий «потенциал согласия».

Пример: В одном из регионов РФ планировалась разработка золоторудного месторождения. Для реализации проекта предполагалось получить кредиты крупного международного банка, имеющего собственные процедуры ЭО. Следуя этим процедурам и требованиям общественности региона, заказчик организовал серию общественных слушаний и сельских сходов. Однако это привело лишь к обострению конфликта. Общественные организации обратились в органы государственной экологической экспертизы с жалобой на некорректное проведение общественных обсуждений и манипуляции общественным мнением. В жалобе отмечалось, что общественности не была заранее предоставлена документация, необходимая для подготовки к слушаниям; в устных сообщениях на сельских сходах использовалась терминология, не соответствовавшая уровню и характеру аудитории; по итогам слушаний не было внесено никаких изменений в проектные решения.

Таким образом:

1. Только ***информированное участие*** может быть конструктивным. Предварительное информирование общественности о деталях намечаемой деятельности является необходимым условием любых консультаций и особенно крупных обсуждений с общественностью. Если общественность вовсе не получает необходимой информации или получает ее только в ходе общественных слушаний, результатом нередко становится агрессивное неприятие намечаемой деятельности в целом. В то же время, общественность, которой заранее предоставлена необходимая информация, может сформулировать серьезные и реалистичные предложения по корректировке проектных решений.

2. Важным условием успешного участия общественности является обсуждение различных ***альтернатив***. Мероприятия, проводимые на безальтернативной основе, существенно менее эффективны. Даже если целью мероприятия является не совместная выработка решений, а получение комментариев к проекту, вынесение на обсуждение нескольких вариантов значительно улучшает восприятие намечаемой деятельности аудиторией. С другой стороны, если на обсуждение вынесен единственный вариант, это может быть воспринято как признак того, что все решения по проекту уже приняты. С большой вероятностью общественные обсуждения такого рода будут восприняты как своеобразная терапия, что может привести к конфликту. В этом случае любые предложения, даже разумные и обоснованные, могут негативно восприниматься общественностью.

3. Необходимость ***«обратной связи»*** – реакция стороны, принимающей решения, на результаты процесса общественного участия. Мнения, высказанные в

ходе общественных обсуждений, должны фиксироваться, каждое замечание должно быть проанализировано и на него должен быть дан разумный ответ. Если замечание признано значимым или обоснованным, на его основе могут быть скорректированы проектные решения. Анализ замечаний, высказанных в ходе общественных обсуждений, является одним из основных документов, по которым можно оценивать результаты программ общественного участия и их эффективность.

Пример: Инициатор крупного проекта в одном из регионов России дважды проводил общественные слушания с интервалом в год. С точки зрения инициатора, отраженной в ряде публикаций, эти мероприятия были успешными и эффективными. Тем не менее, общественность региона не только не изменила негативного отношения к проекту в целом, но и выступила с заявлениями о некорректной организации общественных обсуждений. В качестве наиболее важных просчетов организаторов процесса общественность отметила отсутствие доступа к документированной информации при проведении повторных слушаний, отсутствие какой-либо изменений в проектных решениях по результатам первых слушаний.

Следует отметить, что данный принцип не подразумевает безусловной необходимости удовлетворять любые требования или пожелания, высказанные представителями общественности. Это не является необходимым условием эффективности процесса общественного участия, тем более, что и требования общественности не обязательно являются разумными или реалистичными.

Пример: Во время общественных слушаний, посвященных инвестиционному проекту крупной западной компании, отдельные участники слушаний потребовали выплатить населению компенсации за загрязнение окружающей среды, которое существовало до реализации проекта и не было связано ни с деятельностью компании, ни с площадкой, на которой предполагалась реализация проекта.

В данном случае достаточным оказался аргументированный ответ на необоснованные требования, логичность которого была признана аудиторией.

4. Перечисленные принципы и примеры еще раз иллюстрируют важность ***участия общественности на ранних стадиях*** подготовки проекта. Так, если основные проектные решения уже приняты, то внесение изменений в проект крайне затруднительно, а рассмотрение альтернатив практически теряет смысл (по крайней мере, в рамках предложенного проекта). Поэтому позднее вовлечение общественности может привести либо к серьезным финансовым потерям, связанным с корректировкой проектных решений, либо к появлению конфликтных ситуаций, возникающих в ходе общественных обсуждений (в том числе и стихийно проводимых).

5. Наконец, следует отметить важность ***документирования*** мероприятий по участию общественности, их результатов. Так, например, важным условием результативности общественных слушаний является составление итогового документа, отражающего как моменты согласия участвующих сторон, так и разногласия. Если последние не нашли отражения в итоговых документах, деятельность организатора слушаний может рассматриваться участниками как манипуляция. С другой стороны, взаимное признание разногласий позволяет определить предмет для дальнейшего диалога, и нередко ввести существующий конфликт в определенные рамки.

Кроме участия общественности процесс взаимодействия с заинтересованными сторонами в ходе ОВОС включает так называемые консультации. Они подразумевают взаимодействие с «официальными» участниками процесса ОВОС, выступающими в качестве заинтересованных сторон или источников информации, – государственными органами, научно-исследовательскими организациями и т.д. Процесс консультаций, вопросы, которые должны быть предметом обсуждения в его ходе, круг его участников. как правило, регламентированы нормативными документами.

9.2. ЗАДАНИЕ

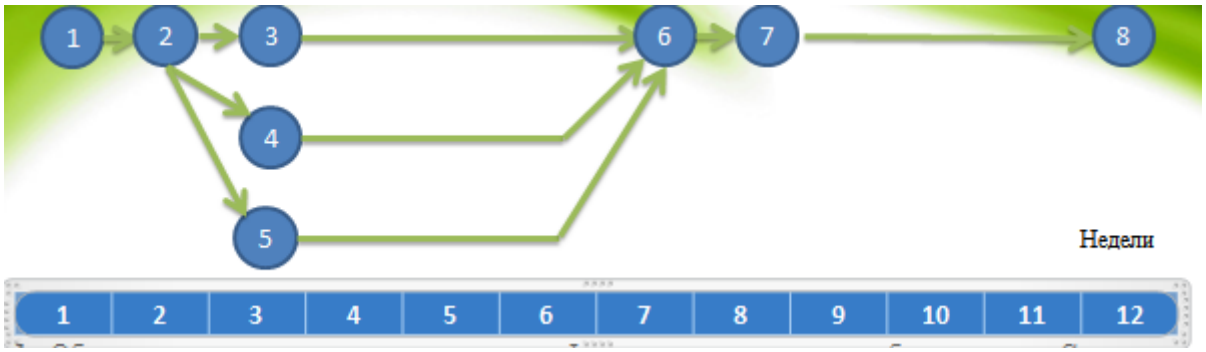
1. Каковы с Вашей точки зрения потенциальные выгоды и потери, связанные с участием общественности?
2. Перечислите наиболее эффективные методы информирования общественности об окончательном решении по результатам ОВОС? Каково должно быть содержание этой информации?
3. Составьте таблицу требований к организации общественных обсуждений на **всех** этапах ОВОС, используя «Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации». Режим доступа: http://base.garant.ru/12120191/

Этап	Требования Положения об ОВОС	Рекомендации по действию заказчика

4. Составьте публикацию для информирования общественности о проведении ОВОС (рекомендуемое содержание публикации приведено в приложении 6).

5. Составьте резюме нетехнического характера по результатам курсового проекта.

6. Составьте сетевой график организации и проведения общественных обсуждений. Распишите позиции, обозначенные цифрами.



7. Заполните регламент общественных обсуждений

Заказчик собирает и документирует предложения и замечания общественности (1 этап ОВОС)	**В течение**
Информация о сроках и месте доступности предварительных материалов об ОВОС, сроках и месте проведения ОО (2 этап ОВОС) публикуется	**Не позднее, чем**
Представление предварительных материалов по ОВОС для ознакомления общественности осуществляется заказчиком	**В течение**
Замечания и предложения общественности принимаются и документируются заказчиком	**В течение**

10. Комплексная оценка воздействия на природную и социально-экономическую среду

10.1. Общие положения[9]

Представленные методологические аспекты оценки воздействия базируются на определении трех параметров:

− пространственного масштаба воздействия;

− временного масштаба воздействия;

− интенсивности воздействия.

Каждый из параметров оценивается по определенной шкале, с применением соответствующих критериев, разработанных и представленных для каждой градации шкалы

10.1.1. Ранжирование воздействий

Наиболее полная оценка потенциального влияния проекта на компоненты природной и социально-экономической среды основывается на использовании шкалы временных и пространственных масштабов, качественных и количественных оценок направленности воздействий. В настоящее время единые универсальные методики интегральной оценки антропогенного воздействия на окружающую среду отсутствуют. Такая ситуация обусловлена сложностью взаимодействия технических комплексов с экосистемами, имеющими многоуровневую структуру связей, преимущественно нелинейного характера.

Для обеспечения единого методологического подхода в процессе определения масштабов и степени воздействия планируемой деятельности на окружающую среду за базовый вариант принят один из подходов, получивший широкое распространение в мировой практике (Holling, 1986, Clark, 1987, Погребов, Шилин, 2001, 2009).

В основу подхода положена процедура «адаптивной оценки и управления» (Adaptive Environmental Assessment and Management – AEAM), предложенная К. Холлингом (Holling, 1986)[10]. При использовании рассматриваемой методологии оценка возможных воздействий на окружающую среду включает выбор важней-

[9] **http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/eia/documents/CentralAsiaGuidelines/Annex%204%20-%20Russian.pdf**

[10] https://www.esf.edu/cue/documents/holling_complexity-econecol-socialsys_2001.pdf

ших (наиболее показательных) экосистемных компонентов (ВЭК), которые могут быть затронуты планируемой деятельностью.

Важнейшие экосистемные компоненты определяются как (1) важные для местного населения, населения страны или в международном аспекте, или (2) могут быть показательными для оценки воздействия на среду, или (3) служат приоритетными объектами при принятии управленческих решений.

В практике выполнения ОВОС на территории Российской Федерации в качестве важнейших экосистемных и социальных компонентов используют характеристики следующих компонентов окружающей среды:

– атмосферного воздуха,

– поверхностных и подземных вод;

– геологической среды;

– ландшафтов, почв, растительности;

– млекопитающих, птиц, пресмыкающихся и земноводных;

– социально-экономических условий прилегающих районов;

– близлежащих особо охраняемых природных территорий;

– культурно-исторического (археологического) наследия региона.

Значимость антропогенных нарушений экосистем, в соответствии с данной методологией, на всех уровнях оценивается в категориях (табл. 8.1):

– пространства,

– времени,

– интенсивности.

Таблица 8.1.

Интегральная оценка антропогенного воздействия на экосистемы по состоянию их важнейших компонентов в координатах пространства, времени и интенсивности нарушений

Категории значительности (значимости)			
Масштаб нарушения	Длительность нарушения	Степень нарушения	Значимость нарушения
Точечное	Кратковременное	Умеренное	Несущественное
Точечное	Кратковременное	Значительное	Существенное
Точечное	Средневременное	Незначительное	Несущественное
Точечное	Средневременное	Умеренное	Несущественное
Точечное	Средневременное	Значительное	Существенное
Точечное	Долговременное	Незначительное	Несущественное
Точечное	Долговременное	Умеренное	Несущественное
Точечное	Долговременное	Значительное	Существенное
Локальное	Кратковременное	Незначительное	Несущественное
Локальное	Кратковременное	Умеренное	Несущественное
Локальное	Кратковременное	Значительное	Существенное
Локальное	Средневременное	Незначительное	Несущественное
Локальное	Средневременное	Умеренное	Несущественное

Локальное	Средневременное	Значительное	Существенное
Локальное	Долговременное	Незначительное	Несущественное
Локальное	Долговременное	Умеренное	Существенное
Локальное	Долговременное	Значительное	Существенное
Региональное	Кратковременное	Незначительное	Несущественное
Региональное	Кратковременное	Умеренное	Существенное
Региональное	Кратковременное	Значительное	Существенное
Региональное	Средневременное	Незначительное	Несущественное
Региональное	Средневременное	Умеренное	Существенное
Региональное	Средневременное	Значительное	Существенное
Региональное	Долговременное	Незначительное	Несущественное
Региональное	Долговременное	Умеренное	Существенное
Региональное	Долговременное	Значительное	Существенное
Глобальное	Кратковременное	Незначительное	Существенное
Глобальное	Кратковременное	Умеренное	Существенное
Глобальное	Кратковременное	Значительное	Существенное
Глобальное	Средневременное	Незначительное	Существенное
Глобальное	Средневременное	Умеренное	Существенное
Глобальное	Средневременное	Значительное	Существенное
Глобальное	Долговременное	Незначительное	Существенное
Глобальное	Долговременное	Умеренное	Существенное
Глобальное	Долговременное	Значительное	Существенное

Пространственная шкала (масштаб) воздействия задается градациями:

– *точечное* нарушение: линейный размер площади нарушения менее 1 км; для линейных объектов – воздействие оказывается на удалении до 100 м от линейного объекта; для площадных объектов – воздействие оказывается на площади до 1 км^2 или площадь воздействия менее 1 % рассматриваемой территории;

– *локальное* нарушение: линейный размер площади нарушения 1-100 км; для линейных объектов – воздействие оказывается на удалении до 1 км от линейного объекта; для площадных объектов – воздействие оказывается на площади до 10 км^2 или площадь воздействия в пределах 1-10 % территории;

– *региональное* нарушение: линейный размер площади нарушения 100-10000 км; для линейных объектов – воздействие оказывается на удалении от 1 км до 10 км от линейного объекта; для площадных объектов – воздействие оказывается на площади от 10 до 100 км^2 или площадь воздействия в пределах 10-70 % территории;

– *глобальное* нарушение: линейный размер площади нарушения более 10000 км; для линейных объектов – воздействие оказывается на удалении более 10 км от линейного объекта; для площадных объектов – воздействие оказывается на площади более 100 км^2 или площадь воздействия больше 70 % территории.

Временная шкала (масштаб) воздействия задается градациями:

– *кратковременное* нарушение (эффект регистрируется на протяжении времени много меньшем, чем время существования ВЭК; на практике, как правило, зависит от интенсивности и пространственных масштабов воздействия; для конкретных ВЭК – от нескольких часов и дней до года); на уровне ландшафта характеризуется техногенным видоизменением геосистемы;

– *средневременное* нарушение (эффект сопоставим по длительности или несколько превышает время существования ВЭК; обычно от 1 года – до 10 лет); на уровне ландшафта характеризуется техногенным видоизменением геосистемы;

– *долговременное* (постоянное) нарушение (эффект регистрируется на протяжении времени большем, чем продолжительность существования ВЭК); на уровне ландшафта характеризуется как техногенное коренное преобразование геосистемы.

Шкала степени нарушения (интенсивности воздействия) задается градациями:

– *незначительное* нарушение: (или незначительное воздействие, при заданной точности наблюдений статистически не регистрируется) или экосистема находится в квазистационарном состоянии; на уровне ландшафта характеризуется как техногенное видоизменение геосистемы;

– *умеренное* нарушение: (или воздействие средней силы; регистрируется статистически) или возможен выход экосистемы из стационарного энергетического состояния с возвращением в него после окончания воздействия, кратковременные возмущения могут достигать значительных величин; популяционные системы находятся в квазистационарном состоянии; на уровне ландшафта характеризуется как техногенное видоизменение геосистемы;

– *значительное* нарушение: (или значительное воздействие, для обнаружения эффекта статистика не требуется) или происходит нарушение энергетических процессов в экосистеме; деструкция популяционных систем; на уровне ландшафта характеризуется как техногенное видоизменение – техногенное коренное преобразование геосистемы;

– *экстремальное* нарушение: (катастрофа) или разрушение природной экосистемы, ведущей к ущербам в смежных природных системах и во всей иерархии надсистем вплоть до глобальной; воздействие распространяется за пределы десятикратно увеличенной зоны непосредственного воздействия; на уровне ландшафта(-ов) характеризуется как техногенное коренное преобразование геосистемы.

В том случае, если анализируется состояние биологических компонентов экосистемы, в рассматриваемой методике при наличии соответствующих данных предпочтение отдается *популяционным* характеристикам. В то же время, суще-

ствуют виды, для которых воздействие на отдельные индивидуумы также недопустимо, даже если это и не затрагивает их популяцию в целом. К таким видам относятся эндемичные, редкие, охраняемые, включенные в Красные книги различного ранга или имеющие особое значение для общественности и т.п.

При слабых изменениях среды и изменениях, произведенных на относительно небольшой площади, воздействия ограничиваются конкретным местом и затухают в цепи иерархии экосистем. Но как только перемены достигают существенных значений для крупных экосистем, например, происходят в масштабах больших речных бассейнов или в размерах, ограниченных правилами одного и десяти процентов, они приводят к существенным сдвигам в этих обширных природных образованиях. Будучи необратимыми, изменения в ОС оказываются и трудно нейтрализуемыми с социально-экономической точки зрения.

При интерпретации временной шкалы необходимо различать понятие «продолжительность действия источника воздействия на окружающую среду» от «времени проявления последствий воздействия». Например, при аварийном разливе большого количества нефти в течение всего нескольких часов ее отрицательное воздействие может сказываться несколько лет.

Изложенная выше общая схема оценки, справедлива для решения подавляющего большинства вопросов, возникающих в ходе выполнения ОВОС. Она представляет собой достаточно простую процедуру, которая совмещает как количественные оценки (для отдельных элементов окружающей среды, в частности методики рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе) так и экспертные оценки, там, где в настоящее время нет хорошо отработанных методик. В то же время, она позволяет сделать наиболее важные заключения в отношении значимости нарушений для каждого рассматриваемого компонента.

Кроме того, эта процедура имеет преимущества перед другими методами за счет ясности критериев, используемых в ходе оценки (масштаб, длительность и степень нарушения), и большей наглядности для лиц, принимающих решение.

При адаптации описанного подхода к задачам ОВОС, произведено объединение его методологии с перечнем показателей, используемых в отечественной практике. Важным моментом при его использовании является также наложение запрета на усреднение оценок, полученных для различных объектов по отдельным шкалам. Таким образом, ухудшение состояния среды по одному параметру *не может* компенсироваться улучшением ее состояния по другому параметру.

Оценка нарушений в категориях пространства, времени и интенсивности позволяет судить о фактическом (или потенциально возможном) изменении природной среды и принимать формализованные решения об их социальной приемлемости. Для этого, при получении данных о масштабе ожидаемой (или фактиче-

ской) длительности и интенсивности нарушений, в «экосистеме» следует идентифицировать рассматриваемый случай по представленной выше таблице. *Классифицировав нарушение как «существенное», необходимо рекомендовать меры по его ликвидации, проведению компенсационных мероприятий или возмещению ущерба.*

В ходе приложения описанного выше подхода к материалам ОВОС, для выработки заключений целесообразно использовать так называемые «пессимистические» оценки. Иными словами, учитывая неполноту запланированных компенсационных мероприятий по отдельным компонентам окружающей среды в реальных условиях, оценки по масштабу, длительности и степени прогнозируемых воздействий даются с некоторым «запасом» (сдвигом в область наиболее неблагоприятных ожиданий).

Следует так же иметь в виду существование двух вариантов оценки: оценки воздействия без природоохранных мероприятий («некомпенсированное» воздействие) и оценки при реализации природоохранных мероприятий («остаточное» воздействие). Под природоохранными мероприятиями, во-первых, понимается соблюдение государственных норм и правил осуществления деятельности и, во-вторых, специально разработанные природоохранные мероприятия применительно к конкретным условиям (применение сберегающих технологий, специальные проектные решения и др.).

При оценке степени воздействия на компоненты **социально-экономической сферы** могут быть рассмотрены несколько критериев: пространственный, временной и интенсивности воздействия.

Пространственный критерий относится к району, подверженному воздействиям от проектной деятельности. Масштаб распространения воздействия может быть ранжирован в соответствие с пятью уровнями градации (табл. 8.2).

Масштаб продолжительности воздействия описывает время длительности проектной деятельности и/или экологических воздействий (табл. 8.3).

Интенсивность воздействия описывает характер и степень воздействия для каждого компонента социально-экономической сферы (табл. 8.4).

Окончательная оценка уровня значимости воздействия определяется в соответствии с градациями масштабов воздействия, представленными в таблицах 8.2 – 8.4 путем суммирования баллов – *отдельно отрицательных и отдельно положительных для каждого компонента социально-экономической сферы*.

Таблица 8.2.

Градации пространственных масштабов воздействия на социально-экономическую сферу

Градация пространственных воздействий	Критерий	Балл
Локальное	Воздействие проявляется на территории проектируемых объектов	1
Местное	Воздействие проявляется на территории близлежащих населенных пунктов	2
Областное	Воздействие проявляется на территории одного или нескольких административных районов	3
Региональное	Воздействие проявляется на территории нескольких областей	4
Национальное	Воздействие проявляется на территории нескольких смежных областей или республики в целом	5

Таблица 8.3.

Градации временных масштабов воздействия на социально–экономическую сферу

Градация временных воздействий	Критерий	Балл
Кратковременное	Воздействие проявляется на протяжении 3-х месяцев или менее	1
Временное	Воздействие проявляется на протяжении от одного сезона (>3 месяца) до 1 года	2
Средневременное	Воздействие проявляется в течение продолжительного периода (от 1 года до 3 лет)	3
Продолжительное	Воздействие проявляется в течение продолжительного периода (от 3-х до 5 лет)	4
Долговременное /Постоянное	Воздействие проявляется в течение периода более 5 лет. Соответствует периоду осуществления проекта после вывода объекта на проектную мощность /продолжительность воздействия 99 лет и более	5

Таблица 8.4.

Градации масштабов интенсивности воздействия на социально-экономическую сферу

Градация интенсивности воздействий	Критерий	Балл
Незначительное	Положительные и отрицательные отклонения в социально-экономической сфере действуют на территории объекта в пределах, существующих до начала реализации проекта, колебаний изменчивости этого показателя	1

Минимальное	Положительные и отрицательные отклонения в социально-экономической сфере могут превысить существующую амплитуду изменений условий местных населенных пунктов	2
Слабое	Положительные и отрицательные отклонения в социально-экономической сфере вероятно превысят существующую амплитуду изменений условий областного уровня	3
Умеренное	Положительные и отрицательные отклонения в социально-экономической сфере вероятно превысят существующие условия регионального уровня	4
Сильное	Положительные и отрицательные отклонения в социально-экономической сфере вероятно превысят существующие условия среднего-уровня субъекта РФ	5

Итоговая степень воздействия на выделенный компонент включает 3 уровня значительности: низкое, среднее и высокое воздействие (табл. 8.5).

Высокое и среднее отрицательное значение воздействий требуют разработки и применения дальнейших мер по предупреждению/снижению воздействия.

Таблица 8.5.

Интегральная оценка воздействия на отдельные компоненты социально-экономической сферы

Итоговый балл	Итоговое воздействие
от +1 до +8	Низкое положительное
от +9 до +14	Среднее положительное
от +15	Высокое положительное
от –1 до –8	Низкое отрицательное
от –9 до –14	Среднее отрицательное
от –15	Высокое отрицательное

10.2. Задание

Выполните комплексную оценку воздействия на природную и социально-экономическую среду на период эксплуатации по результатам курсового проекта «Оценка воздействия на среду»

Алгоритм выполнения работы:

1. Воздействие на атмосферный воздух.

Дается краткое описание источников выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух и количество и перечень ЗВ, подлежащих государственному учету и нормированию, приводится перечень суммаций, а также краткий ана-

лиз результатов рассеивания примесей в атмосфере. При наличии мероприятий приводится их перечень, эффективность и результаты повторного расчета рассеивания ЗВ. По данным табл. 8.1 составляется таблица (табл. 8.6) (при наличии мероприятий – 2 таблицы: до и после мероприятий).

Таблица 8.6.

Масштабы и степень воздействия на атмосферу

Период	Вид воздействия	Масштаб нарушения	Длительность нарушения	Степень нарушения	Значимость нарушения
Эксплуатация					

2. Воздействие на водные объекты

Дается краткое описание источников поступления сточных вод (в том числе поверхностных) в водный объект, условий сброса. При выполнении работы принять, что при сбросе соблюдаются нормативные требований к сточным водам (нормативы НДС). По данным табл. 8.1 составляется таблица (табл. 8.7).

Таблица 8.7.

Масштабы и степень воздействия на гидросферу

Период	Вид воздействия	Масштаб нарушения	Длительность нарушения	Степень нарушения	Значимость нарушения
Эксплуатация					

3. Воздействие на ландшафт

При эксплуатации воздействие на ландшафт будет обусловлено, главным образом, накоплением отходов на промплощадке предприятия. Необходимо учитывать, что ТКО должны передаваться региональному оператору, а при накоплении других отходов – соблюдаться требования к их складированию. По данным табл. 8.1 составляется таблица (табл. 8.8).

Таблица 8.8

Масштабы и степень воздействия на ландшафт

Период	Вид воздействия	Масштаб нарушения	Длительность нарушения	Степень нарушения	Значимость нарушения
Эксплуатация					

4. Шумовое воздействие

Уровень шумового воздействия определяется шумовыми характеристиками и режимом работы источников шума при эксплуатации проектируемого объекта. При оценке принять, что общий уровень шума вне площадки не превысит допустимые нормы. По данным табл. 8.1 составляется таблица (табл. 8.9).

Таблица 8.9

Масштабы и степень шумового воздействия

Период	Вид воздействия	Масштаб нарушения	Длительность нарушения	Степень нарушения	Значимость нарушения
Эксплуатация					

5. Оценка степени воздействия на компоненты социально-экономической сферы

Воздействие на компоненты социально-экономической сферы можно рассматривать с позиций:

– воздействие загрязняющих веществ и шума на здоровье населения;

– изменение социально-экономических условий за счет формирования новых рабочих мест и повышения отчислений в бюджет населенного пункта (района, области), где планируется размещение объекта.

Можно сделать предположить, что несколько увеличится покупательская способность, уровень жизни населения, а значит, появится больше возможностей для перспективного развития инфраструктуры населенного пункта, рынка товаров и услуг, реализации социальных программ, финансирования жилищно-коммунального сектора.

По данным табл. 8.2–8.5 составляется сводная таблица (табл. 8.10). Необходимо учитывать, что оценочные баллы могут быть со знаком (+) (положительное воздействие) или (–) (отрицательное воздействие). Суммирование баллов производится с учетом знаков.

Таблица 8.10

Воздействие на социально-экономическую сферу на период эксплуатации

Вид воздействия	Пространственные масштабы	Баллы	Длительность нарушения	Баллы		Интенсивность воздействия	Баллы	Интегральная оценка воздействия	Баллы

6. Выводы, характеризующие воздействие объекта на природную среду и компоненты социально-экономической сферы

11. Оценка риска

11.1. Общие положения

В соответствии с «Основами государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 года» к числу приоритетных механизмов реализации государственной политики в области обеспечения экобезопасности относится внедрение в систему государственного управления охраной окружающей среды методологии определения и оценки экологических рисков с целью повышения обоснованности принятия управленческих решений. Основная цель введения методологии экологического риска в систему методов управления охраной ОС и экологической безопасности состоит в том, чтобы:

– по уровню экологического риска оценивать приемлемость и чрезмерную опасность видов деятельности, связанных с возможными нештатными (аварийными) ситуациями, имеющими неблагоприятные последствия для ОС;

– обоснованно осуществлять процедуры экоаудирования, экспертизы и сертификации, адекватно оценивать экологическую опасность и ответственность за возможный ущерб ОС (исходя из принципов НДТ);

– осуществлять управление экологическим риском, т.е. в рамках процедур анализа риска добиваться снижения цены экологического риска при заданных ограничениях на затратные ресурсы;

– осуществлять ранжирование неблагоприятных экологических воздействий по реальной и прогнозируемой экологическим опасностям, ранжирование территорий и групп населения по величине экологического риска;

– использовать категорию экологического риска в качестве основы для принятия управленческих решений по вопросам экологической безопасности;

– в соответствии с Женевской конвенцией от 22 июля 1993 года (Конвенция о предотвращении крупных промышленных аварий) формировать на основе анализа экологического риска государственную политику в области размещения новых и модернизации существующих предприятий, имеющих экологически опасные виды деятельности.

Опасность – это способность химического, физического, биологического агента или совокупности определенных факторов наносить вред живому организму, существующая независимо от условий воздействия. Экологическая опасность – это вероятность разрушения среды обитания человека, растений и животных в результате неконтролируемого развития экономики, отставания технологий, воз-

никновения естественных и антропогенных аварий и катастроф, вследствие чего нарушается приспособление живых систем к условиям существования.

Мерой опасности является *риск*. Экологический риск – это вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера (ФЗ-7). *Риск*, в отличие от опасности, является результатом фактического или потенциального воздействия химического соединения и зависит от экспозиции и специфики конкретных условий воздействия.

При идентификации экологической опасности исходят из концепции *приемлемости риска*. Она основана на том, что абсолютная безопасность никаких новых технологий и устройств не может быть достигнута. Согласно Международной комиссии по радиационной защите критерии приемлемости экологического риска можно охарактеризовать в следующем виде. «Риск, вносимый применением новой техники или технологии, может считаться социально приемлемым, если одним из конечных эффектов применения её будет снижение суммарного риска, которому подвергаются люди». В настоящее время принято считать, что любой вид деятельности приемлем лишь в том случае, если польза (выгода), которая будет получена благодаря осуществлению этого вида деятельности, будет превышать все отрицательные последствия (или, другими словами, суммарная прибыль человечества должна быть больше суммарных затрат). Наибольшим уровнем приемлемого риска принят естественный уровень смерти человека, равный 10^{-2}, а за наименьший уровень принят риск смерти от естественных природных факторов, равный примерно 10^{-7} [11].

11.2. Оценка потенциального риска здоровью населения, связанного с загрязнением атмосферного воздуха

Оценка риска для здоровья человека – это количественная и/или качественная характеристика вредных эффектов, способных развиться в результате воздействия факторов среды обитания человека на конкретную группу людей при специфических условиях экспозиции. Важную роль оценка риска играет в оптимизации отбора приоритетных факторов для мониторинга, определении точек, средств, периодичности и показателей для контроля экспозиций, обосновании выбора индикаторных показателей, совершенствовании системы гигиенического нормирования.

[11] Касьяненко А. А. Современные методы оценки рисков в экологии: учебное пособие. – М.: Изд-во РУДН 2008. – 271 с

В соответствии с Методическими рекомендациями[12] потенциальный риск развития неспецифических токсических эффектов при хронической интоксикации рассчитывается по формуле:

$$P = 1 - \exp[-0{,}174 \cdot (\frac{C_{ij}}{ПДКсс \cdot К_з})^n \cdot t,$$

где Р - вероятность развития неспецифических токсических эффектов при хронической интоксикации в заданных условиях (от 0 до 1); C_{ij} - концентрация примеси, мг/м^3; Кз - коэффициент запаса, определяемый в зависимости от класса опасности примеси: 1 класс - 7,5; 2 класс - 6,0; 3 класс - 4,5; 4 класс - 3,0; ПДКсс - среднесуточная ПДК, мг/м^3; n - коэффициент, определяемый в зависимости от класса опасности примеси: 1 класс - 2,4; 2 класс - 1,31; 3 класс - 1,0; 4 класс - 0,86; t - отношение длительности воздействия загрязнения в годах к средней продолжительности жизни человека (70 лет).

Для веществ, обладающих однонаправленным или комбинированным действием, проводится определение суммарного риска:

$$Рсум = 1 - (1 - P_1) \text{ x } (1 - P_2) \text{ x } (1 - P_3) \text{ x...x } (1 - Pn)$$

Величину потенциального риска длительного (хронического) действия следует оценивать по следующим критериям (табл. 11.1):

Таблица 11.1.

Критерии риска

Величина оценки риска	Характеристика риска	Последствия
До 0,05	Приемлемый	Отсутствуют неблагоприятные медико - экологические тенденции
0,05-0,16	Вызывающий опасение	Возникает тенденция к росту неспецифической патологии
0,16-0,50	Опасный	Возникает достоверная тенденция к росту неспецифической патологии при появлении единичных случаев специфической патологии
0,50-0,84	Чрезвычайно опасный	Возникает достоверный рост неспецифической патологии при появлении значительного числа случаев специфической патологии, а также тенденция к увеличению смертности населения
Близок к 1	Катастрофический	Загрязнение окружающей среды переходит в иное качественное состояние (появление случаев хронического отравления, изменение структуры заболеваемости, достоверная тенденция к росту смертности и пр.), которое должно оцениваться с использованием иных более специфических моделей.

[12] Методические рекомендации. Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико - экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения

11.3. Риск-ориентированный подход

Риск-ориентированный подход – это метод организации и осуществления государственного контроля (надзора), при котором в предусмотренных Федеральным законом №294-ФЗ случаях выбор интенсивности (формы, продолжительности, периодичности) проведения мероприятий по контролю, мероприятий по профилактике нарушения обязательных требований определяется отнесением деятельности юридического лица, индивидуального предпринимателя и (или) используемых ими при осуществлении такой деятельности производственных объектов к определенной категории риска либо определенному классу (категории) опасности.

Данный подход предполагает концентрацию ограниченных ресурсов государства в зонах максимального риска для предотвращения вреда охраняемым законом ценностям и одновременно снижение административной нагрузки на добросовестных хозяйствующих субъектов.

На сайте Росприроднадзора в личном кабинете природопользователя по ссылке https://lk.fsrpn.ru/#/calc/risks размещен калькулятор предварительного расчета категории риска для объекта негативного воздействия (рис. 11.1).

В зависимости от расчетной категории риска устанавливается периодичность плановых проверок Росприроднадзора (табл. 11.2).

Таблица 11.2

Периодичность контроля

Расчетная категория риска	Периодичность плановых проверок
Чрезвычайно высокая (1)	Один раз в год.
Высокая (2)	Один раз в 2 года
Значительная (3	Один раз в 3 года
Средняя (4)	Не чаще чем один раз в 4 года
Умеренная (5)	Не чаще чем один раз в 5 лет
Низкая (6) (Базовое значение для объекта IV-й категории)	В отношении объектов государственного надзора, отнесенных к категории низкого риска, плановые проверки не проводятся.

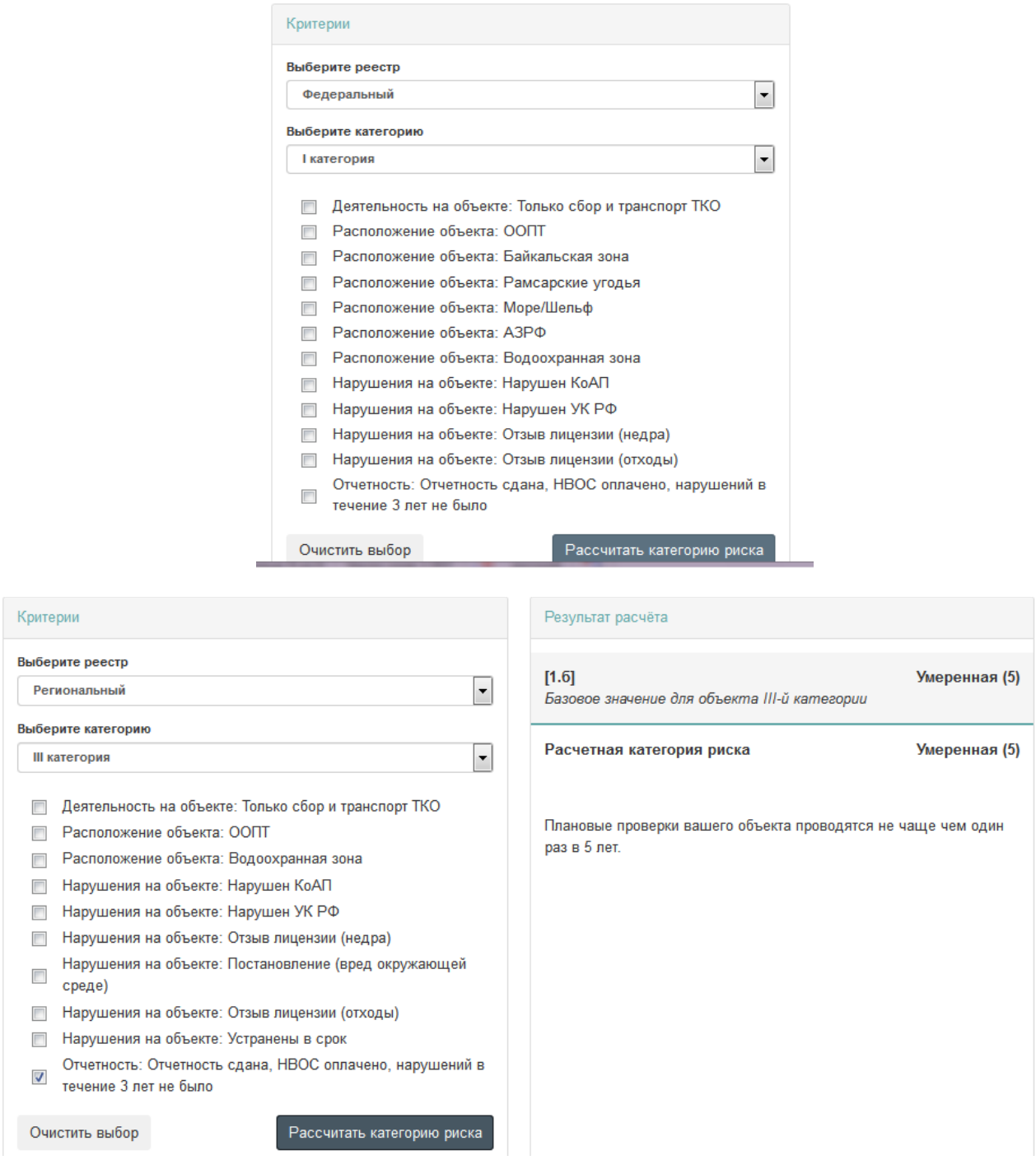


Рис. 11.1. – Калькулятор предварительного расчета категории риска для объекта негативного воздействия

11.4. Задание

1. Рассчитайте потенциальный риск развития неспецифических токсических эффектов для здоровья населения при хронической интоксикации на период эксплуатации по данным курсового проекта. В расчете необходимо учесть все вещества, подлежащие государственному учету и нормированию. В качестве Cij при-

нимается максимальная концентрация в жилой застройке по результатам расчета рассеивания примесей в атмосфере. При наличии мероприятий расчет производится до и после мероприятий. Расчеты целесообразно свести в таблицу.

Таблица

Потенциальный риск развития неспецифических токсических эффектов для здоровья населения при хронической интоксикации на период эксплуатации

Код вещества	Наименование вещества	Класс опасности	$ПДК_{сс}$, мг/м^3	C_i	n	$K_з$	P	Характеристика риска
301*	Азота диоксид	3	0,04	0,12	1	4,5	0,109525	вызывающий опасение
n								

* пример заполнения таблицы

Сделайте выводы

2. Определите, используя калькулятор на сайте Росприроднадзор, периодичность плановых проверок, исходя из условий:

№	Реестр	Категория объекта	Доп. условия	Расчетная категория риска	Периодичность проверки
1	Региональный	II	Нарушения на объекте: Нарушен УК РФ		
2	Региональный	III	Нарушения на объекте: Отзыв лицензии (отходы)		
3	Федеральный	I	Расположение объекта: ООПТ		
4	Федеральный	II	Расположение объекта: Море/Шельф		
5	Федеральный	III	Расположение объекта: Байкальская зона		

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица П1.1

ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

(извлечение из ГН 2.2.5.3532-18 и ГН 2.1.6.3492-17)

№	Вещество	Класс опас-ности	ПДКн.м., мг/м^3		ОБУВ, мг/м^3	ПДКр.з., мг/м^3
			ПДК м.р.	ПДКс.с		
1	2	3	4	5	6	7
1	Азота диоксид	3	0,2	0,04		2
2	Азота оксид	3	0,4	0,06		5
3	Акролеин	2	0,03	0,01		0,2
4	Аммиак	4	0,2	0,04		20
5	Анилин	2	0,05	0,03		0,3/0,1
6	Ацетальдегид	3	0,01			5
7	Ангидрид сернистый	3	0,5	0,05		10
8	Ацетон	4	0,35			800/200
9	Бенз(а)пирен	1	--	$1*10^{-6}$		-/0,00015
10	Бензин	4	5	1,5		300/100
11	Бензол	2	0,3	0,1		15/5
12	Бутан	4	200	-		900/300
13	Бутилацетат	4	0,1	-		200/50
14	Взвешенные вещества	3	0,5	0,15		--
15	Взвешенные частицы PM 2,5		0,16	0,035		
16	Взвешенные частицы PM 10		0,3	0,06		
17	Гексан	4	60	--		900/300
18	Диметилсульфид	4	0,08	--		50
19	Железа оксид (по Fe)	3/4	--	0,04		-/0,4
20	Кислота азотная	2/3*	0,4	0,15		2
21	Кислота серная	2	0,3	0,1		1
22	Кислота уксусная	3	0,2	0,06		5
23	Ксилол	3	0,2			150/50
24	Марганец и его соединения (по MnO2)	2	0,01	0,001		0,3
25	Озон	1	0,16	0,03		0,1
26	Пыль неорганическая, содерж, SiO_2, % :					
27	более 70 % (динас и др.)	3	0,15	0,05		
28	70 % - 20 % (шамот, цемент)	3	0,3	0,1		
29	ниже 20% (доломит и др.)	3	0,5	0,15		6
30	Растворитель мебельный (АРМ-3)	3	0,09			--
31	Ртуть металлическая	1	--	0,0003		0,01/0,005
32	Сажа	3	0,15	0,05		-/4

№	Вещество	Класс опасности	ПДКн.м., мг/м^3		ОБУВ, мг/м^3	ПДКр.з., мг/м^3
			ПДК м.р.	ПДКс.с		
33	Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	1	0,001	0,0003		-/0,05
34	Пыль абразивная (Корунд белый, Монокорунд)	/4			0,04	-/0,6
35	Сероводород	2	0,008	--		10
36	Скипидар (в пересчете на С)	4	2	1		600/300
37	Спирт н-бутиловый	3	0,1			30/10
38	Спирт метиловый	3	1	0,5		15/5
39	Спирт этиловый	4	5			2000/1000
40	Стирол	2/3	0,04	0,002		30,0/10,0
41	Толуол	3	0,6			150/50
42	Углерода оксид	4	5	3		20
43	Фенол	2	0,01	0,006		1/0,3
44	Фториды неорганические плохорастворимые	2	0,2	0,03		
45	Фториды неорганические хорошо растворимые	2	0,02	0,005		
46	Формальдегид	2	0,05	0,01		0,5
47	Фтористый водород	2	0,02	0,005		0,5/0,1
48	Фурфурол	3	0,08	0,04		10
49	Хлор	2	0,1	0,03		1
50	Циклогексанол	3	0,06			--
51	Этилбензол	3/4*	0,02			150/50
52	Этилен	3/4*	3			100
53	Едкий натр	/2			0,01	0,5
54	Хлорид натрия	3	0,5	0,15		
55	Сода кальцинированная	3	0,15	0,05		2
56	Хрома трехвалентные соединения (в пересчете на Cr3+)				0,01	
57	Хром (Хром шестивалентный) (в пересчете на хрома (VI) оксид)	1		0,0015		
58	Кремния диоксид аморфный	/3			0,02	--
59	Уайт-спирит	/4			1	900/300
60	Сольвент -нафта	/4			0,2	300/100
61	Пыль древесная	4			0,5	-/6
62	Этилцеллозольв	/3			0,7	30/10
63	Эмульсол				0,05	
64	Пыль каменного угля	3	0,3	0,1		

* В знаменателе указан класс опасности по ГН 2.2.5.3532-18

ПДК рабочей зоны для соединений марганца

1244.	Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании:					
	до 20%	7439-96-5	Mn	0,6/0,2	а	2
	от 20 до 30%	7439-96-5	Mn	0,3/0,1	а	2
1249.	Марганца оксиды/в пересчете на марганец диоксид/					
	а) аэрозоль дезинтеграции			0,3	а	2
	б) аэрозоль конденсации			0,05	а	1

При отсутствии для какого-то вещества критериев ПДК или ОБУВ можно рекомендовать к использованию расчетные значения ВДК. Использование ВДК в проектной документации на строительство любых объектов не допускается.

Для веществ, имеющих только $ПДК_{сс}$, :

$$\mathbf{0{,}1C \le ПДК_{сс}}$$

При совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких (n) веществ, обладающих суммацией действия, сумма их концентраций не должна превышать 1 (единицы) при расчете по формуле:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \cdots + \frac{C_n}{ПДК_n} < 1{,}0,$$

где C_1, C_2, ..., C_n – фактические концентрации веществ в атмосферном воздухе; $ПДК_1$, $ПДК_2$.....$ПДК_n$ – предельно допустимые концентрации тех же веществ.

Эффектом суммации обладают:

6001. Акриловая и метакриловая кислоты.

6002. Акриловая и метакриловая кислоты, бутилакрилат, бутилметакрилат, метилакрилат, метилметакрилат.

6003. Аммиак, сероводород.

6004. Аммиак, сероводород, формальдегид.

6005. Аммиак, формальдегид.

6006. Азота диоксид и оксид, мазутная зола, серы диоксид.

6007. Азота диоксид, гексан, углерода оксид, формальдегид.

6008. Азота диоксид, гексен, серы диоксид, углерода оксид.

6009. Азота диоксид, серы диоксид[1].

[1] Искл. 6009 см. 6204

6010. Азота диоксид, серы диоксид, углерода оксид, фенол.

6011. Ацетон, акролеин, фталевый ангидрид.

6012. Ацетон, трикрезол, фенол.

6013. Ацетон и фенол.

6014. Ацетон и ацетофенон.

6015. Ацетон, фурфурол, формальдегид и фенол.
6016. Ацетальдегид и винилацетат.
6017. Аэрозоли пятиокиси ванадия и окислов марганца.
6018. Аэрозоли пятиокиси ванадия и серы диоксида.
6019. Аэрозоли пятиокиси ванадия и трехокиси хрома.
6020. Бензол и ацетофенон.
6021. Валериановая, капроновая и масляная кислоты.
6022. Вольфрамовый триоксид и серы диоксид.
6023. Гексахлоран и фозалон.
6024. 2,3-Дихлор-1,4-нафтахинон и 1,4-нафтахинон.
6025. 1,2-Дихлорпропан, 1,2,3-Трихлорпропан и тетрахлорэтилен.
6026. Изопропилбензол и гидроперекись изопропилбензола.
6027. Изобутенилкарбинол и диметилвинилкарбинол.
6028. Метилгидропиран и метилентетрагидропиран.
6029. Моно-, ди- и трипропиламин.
6030. Мышьяковистый ангидрид и свинца ацетат.
6031. Мышьяковистый ангидрид и германий.
6032. Озон, двуокись азота и формальдегид.
6033. Пропионовая кислота и пропионовый альдегид.
6034. Свинца оксид, серы диоксид.
6035. Сероводород, формальдегид.
6036. Сернокислые медь, кобальт, никель и серы диоксид.
6037. Серы диоксид, окись углерода, фенол и пыль конвертерного производства.
6038. Серы диоксид и фенол.
6039. *Серы диоксид и фтористый водород*[2]

[2] Искл. 6039 см. 6205

6040. Серы диоксид и трехокись серы, аммиак и оксиды азота.
6041. Серы диоксид и кислота серная.
6042. Серы диоксид и никель металлический.
6043. Серы диоксид и сероводород.
6044. Сероводород и динил.
6045. Сильные минеральные кислоты (серная, соляная и азотная).
6046. Углерода оксид и пыль цементного производства.
6047. Уксусная кислота и уксусный ангидрид.
6048. Фенол и ацетофенон.
6049. Фурфурол, метиловый и этиловый спирты.
6050. Циклогексан и бензол.
6051. Этилен, пропилен, бутилен и амилен.
6052. Уксусная кислота, фенол, этилацетат.
6053. Фтористый водород и плохо растворимые соли фтора

3. При совместном присутствии эффектом неполной суммации обладают:

6201. Вольфрамат натрия, парамолибдат аммония, свинца ацетат (коэффициент комбинированного действия Ккд = 1,6).

6202. Вольфрамат натрия, мышьяковистый ангидрид, парамолибдат аммония, свинца ацетат (Ккд = 2,0).

6203. Вольфрамат натрия, германия диоксид, мышьяковистый ангидрид, парамолибдат аммония, свинца ацетат (Ккд = 2,5).

6204. Азота диоксид, серы диоксид (Ккд = 1,6).

6205. Серы диоксид и фтористый водород (Ккд = 1,8)

4. Эффектом потенцирования обладают:

6301. Бутилакрилат и метилакрилат с коэффициентом 0,8.

6302. *Фтористый водород и фторсоли с коэффициентом 0,8*[3].

[3] Искл. 6302 см.6053

5. При совместном присутствии сохраняются ПДК каждого вещества при изолированном воздействии:

- Гексиловый, октиловый спирты.
- Серы диоксид, цинка оксид.

Комбинированное действие многокомпонентных смесей

Не обладают эффектом суммации 2-, 3- и 4-компонентные смеси, включающие диоксид азота и/или сероводород и входящие в состав многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха, если удельный вес концентраций одного из них, выраженный в долях соответствующих максимальных разовых ПДК, составляет:

- в 2-компонентной смеси более 80 %;
- в 3- компонентной – более 70 %;
- в 4-компонентной – более 60 %.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица П2.1

Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов в контрольных створах и местах питьевого, хозяйственно – бытового и рекреационного водопользования

N	Показатели	Категории водопользования	
		для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий	для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест
1	2	3	4
1	Взвешенные вещества <*>	При сбросе сточных вод, производстве работ на водном объекте и в прибрежной зоне содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на	
		0,25 мг/куб. дм	0,75 мг/куб. дм
		Для водных объектов, содержащих в межень более 30 мг/куб. дм природных взвешенных веществ, допускается увеличение их содержания в воде в пределах 5%. Взвеси со скоростью выпадения более 0,4 мм/с для проточных водоемов и более 0,2 мм/с для водохранилищ к спуску запрещаются	
2	Плавающие примеси	На поверхности воды не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопление других примесей	
3	Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике	
		20 см	10 см
4	Запахи	Вода не должна приобретать запахи интенсивностью более 2 баллов, обнаруживаемые:	
		непосредственно или при последующем хлорировании или других способах обработки	непосредственно
5	Температура	Летняя температура воды в результате сброса сточных вод не должна повышаться более чем на 3 град. С по сравнению со среднемесячной температурой воды самого жаркого месяца года за последние 10 лет	
6	Водородный показатель (pH)	Не должен выходить за пределы 6,5 - 8,5	
7	Минерализация воды	Не более 1000 мг/куб. дм, в т.ч.: хлоридов - 350; сульфатов - 500 мг/куб. дм	
8	Растворенный кислород	Не должен быть менее 4 мг/куб. дм в любой период года, в пробе, отобранной до 12 часов дня	

9	Биохимическое потребление кислорода (БПК5)	Не должно превышать при температуре 20 град. С	
		2 мг O2/куб. дм	4 мг O2/куб. дм
10	Химическое потребление кислорода (бихроматная окисляемость), ХПК	Не должно превышать:	
		15 мг O2/куб. дм	30 МГ O2/куб. дм
11	Химические вещества	Не должны содержаться в воде водных объектов в концентрациях, превышающих ПДК или ОДУ	
12	Возбудители кишечных инфекций	Вода не должна содержать возбудителей кишечных инфекций	
13	Жизнеспособные яйца гельминтов (аскарид, власоглав, токсокар, фасциол), онкосферы тениид и жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших	Не должны содержаться в 25 л воды	
14	Термотолерантные колиформные бактерии <**>	Не более 100 КОЕ/100 мл <**>	Не более 100 КОЕ/100 мл
15	Общие колиформные бактерии <**>	Не более	
		1000 КОЕ/100 мл <**>	500 КОЕ/100 мл
16	Колифаги <**>	Не более	
		10 БОЕ/100 мл <**>	10 БОЕ/100 мл
17	Суммарная объемная активность радионуклидов при совместном присутствии <***>	SUM (Ai / YBi) <= 1	

<*> Содержание в воде взвешенных веществ неприродного происхождения (хлопья гидроксидов металлов, образующихся при обработке сточных вод, частички асбеста, стекловолокна, базальта, капрона, лавсана и т.д.) не допускается.

<**> Для централизованного водоснабжения; при нецентрализованном питьевом водоснабжении вода подлежит обеззараживанию.

<***> В случае превышения указанных уровней радиоактивного загрязнения контролируемой воды проводится дополнительный контроль радионуклидного загрязнения в соответствии с действующими нормами радиационной безопасности;

Ai - удельная активность i-го радионуклида в воде;

YBi - соответствующий уровень вмешательства для i-го радионуклида (приложение П-2 НРБ-99).

Таблица П2.2

Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения
(Приказ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 года N 552)

Показатели качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения	Категории водного объекта рыбохозяйственого значения	
	высшая и первая	вторая
Взвешенные вещества	При сбросе возвратных (сточных) вод конкретным водопользователем, при производстве работ на водном объекте и в прибрежной зоне содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на:	
	0,25 мг/дм^3	0,75 мг/дм^3
	В водных объектах рыбохозяйственного значения при содержании в межень более 30 мг/дм^3 природных взвешенных веществ допускается увеличение содержания их в воде в пределах 5%. Возвратные (сточные) воды, содержащие взвешенные вещества со скоростью осаждения более 0,4 мм/с, запрещается сбрасывать в водотоки, при скорости осаждения более 0,2 мм/с - в водоемы	
Плавающие примеси (вещества)	На поверхности воды водных объектов рыбохозяйственного значения в зоне антропогенного воздействия не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопления других примесей	
Температура	Температура воды не должна повышаться под влиянием хозяйственной деятельности (в том числе, при сбросе сточных вод) по сравнению с естественной температурой водного объекта более чем на 5 °С, с общим повышением температуры не более чем до 20 °С летом и 5 °С зимой для водных объектов, где обитают холодолюбивые рыбы (лососевые и сиговые) и не более чем до 28 °С летом и 8 °С зимой в остальных случаях. В местах нерестилищ налима запрещается повышать температуру воды зимой более чем на 2 °С	
Водородный показатель (pH)	Должен соответствовать фоновому значению показателя для воды водного объекта рыбохозяйственного значения	
Растворенный кислород	Содержание растворенного кислорода не должно опускаться ниже 6,0 мг/дм^3 под влиянием хозяйственной деятельности (в том числе, при сбросе сточных вод) Содержание растворенного кислорода в зимний (подледный)	

	период не должно опускаться ниже (в зимний период подледный) 6,0 4,0 мг/дм3 В летний (открытый) период во всех водных объектах должен быть не менее 6 мг/дм^3	
Биохимическое потребление кислорода за 5 суток $БПК_5$	При температуре 20 °С под влиянием хозяйственной деятельности (в том числе, при сбросе сточных вод) не должно превышать	
	2,1 мг/дм^3	2,1 мг/дм^3
Биохимическое потребление кислорода $БПК_{полн}$	При температуре 20 °С под влиянием хозяйственной деятельности (в том числе, при сбросе сточных вод) не должно превышать	
	3,0 мг/дм^3	3,0 мг/дм^3
	Если в зимний период содержание растворенного кислорода в водных объектах высшей и первой категории снижается до 6,0 мг/дм^3, а в водных объектах второй категории до 4 мг/дм^3, то можно допустить сброс в них только тех сточных вод, которые не изменяют БПК воды водного объекта	
Токсичность воды	Вода водных объектов рыбохозяйственного значения в местах сброса сточных вод не должна оказывать острого токсического действия на тест-объекты. Вода водного объекта в контрольном створе не должна оказывать хронического токсического действия на тест-объекты	

Таблица П2.3

Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (извлечение из ГН 2.1.5.1315-03)

N п/п	Наименование вещества	N CAS	Формула	Величина ПДК (мг/л)	Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности
1	Бенз/а/пирен	50-32-8	C20H12	0,00001 <к>	с.-т.	1
25	Медь	7440-50-8	Cu	1,0 <в>	с.-т.	3
45	Аминобензол анилин	62-53-3	C6H7N	0,1	с.-т.	2

48	Хром			0,05 <в>	с.-т.	2
49	Цианиды			0,07 <е>	с.-т.	2
50	Этилбензол	100-41-4	C8H10	0,002	орг., зап.	4
103	Аммиак и аммоний-ион (по азоту)	7664-41-7	NH3	1,5	орг. зап.	4
113	Ацетальдегид	75-07-0	C2H4O	0,2	орг. зап.	4
131	Бензин	8032-32-4		0,1	орг. зап.	3
188	Бутан-1-ол	71-36-3	C4H10O	0,1	с.-т.	2
212	Ванадий	7440-62-2	V	0,1	с.-т.	3
249	Гидроксибензол (фенол)	108-95-2	C6H6O	0,001 <г>	орг. зап.	4
361	Диметилбензол (смесь изомеров) ксилол	1330-20-7	C8H10	0,05	орг. зап.	3
555	Железо (включая хлорное железо) по Fe			0,3(1) <*> <в>	орг. окр.	3
590	Кобальт	7440-48-4	Co	0,1	с.-т.	2
714	Марганец	7439-96-5	Mn	0,1	орг. окр.	3
718	Метанол	67-56-1	CH4O	3	с.-т.	2
865	Нефть	8002-05-9		0,3	орг. пл.	4
866	Нефть многосернистая			0,1	орг. пл.	4
867	Никель	7440-02-0	Ni	0,02	с.-т.	2
876	Нитриты (по NO2)			3,3	с.-т.	2
869	Нитраты (по NO3)			45	с.-т.	3
931	ОП-7			0,1	орг. пена	4
932	ОП-10			0,1	орг. пена	4
933	ОПС-Б			2	общ.	3
934	ОПС-М			0,5	с.-т.	2

1003	Пропан-2-он ацетон	67-64-1	C3H6O	2,2	общ.	3
1025	Ртуть	7439-97-6	Hg	0,0005 <в>	с.-т.	1
1028	Свинец	7439-92-1	Pb	0,01	с.-т.	2
1073	Сульфаты /по SO4/			500	орг. привк.	4
1081	Сульфонол НП-1			0,5	орг. пена	3
1225	Формальдегид	50-00-0	CH2O	0,05	с.-т.	2
1232	Фуран-2-карбальдегид фурфурол	98-01-1	C5H4O2	1	орг. оп.	4
1233	Хлор	7782-50-5	Cl2	отсут-ствие <д>	общ.	3
1250	Хлориды (по Cl)			350	орг. привк.	4
1277	Хром Cr6+			0,05	с.-т.	3
1299	Цинк	7440-66-6	Zn	1	общ.	3
1319	Этенилбензол (стирол)	100-42-5	C6H8	0,02 <к>	с.-т.	1

Таблица П2.4

Нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (извлечение из приказа Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552)

Нормируемое вещество	CAS	ЛПВ	ПДК, мг/дм^3	Класс опасности	Метод контроля, контролируемый показатель
Ацетальдегид, этаналь C_2H_4O	75-07-0	орг	0,25	4	ГХ, ГХМС
Ацетон, пропанон-2 C3H6O	67-64-1	токс	0,05	3	ГХ, ГХМС
Аммиак NH3·nH2O	7664-41-7	токс	0,05	4	Колориметрия, электрохимия, ионная хроматография по

					иону NH_4^+
Аммоний-ион NH_4^+	14798-03-9	токс	0,5 (в пересчете на азот 0,4);	4	Колориметрия, электрохимия, ионная хроматография
Анилин, аминобензол C6H7N	62-53-3	токс	0,0001	2	ГХ, ГХМС, ВЭЖХ
Бутиловый спирт, 1-бутанол Синонимы: н-Бутанол, бутиловый спирт C4H10O	71-36-3	токс	0,03	3	ГХ, ГХМС
Ванадий V <1>	7440-62-2	токс	0,001	3	ИСП, ААС
Железо Fe <1>	7439-89-6	токс	0,1	4	ИСП, ААС
Кобальт <1> Co	7440-48-4	токс	0,01	3	ААС, ИСП
орто-Ксилол, ксилол, 1,2-диметилбензол C8H10	95-47-6	орг (запах)	0,05	3	ГХ, ГХМС
Медь <1> Cu	7440-50-8	токс	0,001	3	ИСП, ААС
Метанол, метиловый спирт CH4O	67-56-1	сан	0,1	4	ГХ, ГХМС
Марганец двухвалентный Mn2+	7439-96-5	сан-токс	0,01	4	ААС, ИСП, ионная хроматография, электрохимия
Нефть и нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии		рыб-хоз (запах мяса рыб)	0,05	3	ГХ, ГХМС, ИК, гравиметрия
Нефтепродукты		токс	0,05 <**>	3	ГХ, ГХМС, ИК, гравиметрия

Нитрат-анион NO_3^-	231-554-3	токс	40 9 в пересчете на азот нитратов	4э	Ионная хроматография, колориметрия, электрохимия
Нитрит-анион NO_2^-	10102-44-0	токс	0,08 0,02 в пересчете на азот нитритов	4э	Ионная хроматография, колориметрия, электрохимия
Никель<1> Ni	7440-02-0	токс	0,01	3	ААС, ИСП
Ртуть <1> Hg	7439-97-6	токс	0,00001	1	ААС, ИСП
Свинец <1> Pb	7439-92-1	токс	0,006	2	ААС, ИСП по Pb
Стирол, винилбензол C8H8	100-42-5	орг (запах)	0,1	3	ГХ, ГХМС, ВЭЖХ
Сульфат-анион SO42-	7664-93-9	сан-токс	100		Ионная хроматография, электрохимия
Хром трехвалентный Cr3+	7440-47-3	сан-токс	0,07	3	Ионная хроматография, электрохимия по Cr3+
Хром шестивалентный Cr6+	7440-47-3	токс	0,02	3	Ионная хроматография, электрохимия по Cr6+
Хлор свободный растворенный Cl2	7782-50-5	токс	0,00001	1	Титриметрия
Хлорид-анион Cl^-		сан-токс	300,0;	4э	Ионная хроматография, электрохимия
Цинк <1> Zn	7440-66-6	токс	0,01	3	ИСП, ААС
Цианид-анион CN^-	764-05-6	токс	0,05	3	Ионная хроматография по CN^-

Таблица П2.5

Классификация качества вод суши по гидробиологическим показателям

Класс качества	Степень загрязнения	Гидробиологические показатели		
			Макрозообентос	
		индекс сапробности по Пантле и Букку (в модификации Сладечека)	отношение общей численности олигохет к общей численности донных организмов, %, (индекс Гуднайта -Уитлея)	биотический индекс по Вудивиссу, баллы
I	Очень чистые	менее 1,00	1 -20	10
II	Чистые	1,00-1,50	21 -35	7-9
III	Умеренно	1,51 -2,50	36-50	5-6
IV	Загрязненные	2,51 -3,50	51 -65	4
V	Грязные	3,51 -4,00	66-85	2-3
VI	Очень грязные	более 4,00	86-100 или макрозообентос отсутствует	0-1

Примечание: Допускается оценивать класс воды и как промежуточный между вторым и третьим (II-III), третьим и четвертым (III-IV), четвертым и пятым (IV-V).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица П3.1

Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве (извлечение из ГН 2.1.7. 2041-06)

№	Наименование вещества	Формула	Величина ПДК (мг/кг) с учетом фона (кларка)	Лимитирующий показатель вредности
Валовая форма				
1	Бензапирен	$C_{20}H_{12}$	0,02	Общесанитарный
2	Бензин		0,1	Воздушно-миграционный
3	Бензол	C_6H_6	0,3	Воздушно-миграционный
4	Ванадий	V	160,0	Общесанитарный
5	Ванадий + марганец	V + Mn	100+1000	Общесанитарный
6	Комплексные гранулиро-		120	Водно-миграционный
7	Комплексные жидкие		80	Водно-миграционный
8	Мышьяк	As	2,0	Транслокационный
9	Нитраты (по NO_3)	NO_3	130	Водно-миграционный
10	Ртуть	Hg	2,1	Транслокационный
11	Свинец	Pb	32,0	Общесанитарный
12	Свинец + ртуть	Pb + Hg	20 + 1,0	Транслокационный
13	Сера	S	160,0	Общесанитарный
14	Суперфосфат (по P_2O_5)		200	Транслокационный
15	Сурьма	Sb	4,5	Водно-миграционный
16	Хром шестивалентный	Cr^{6+}	0,05	Общесанитарный
17	Марганец	Mn	1500	Общесанитарный
18	Этаналь	C_2H_4O	10	Воздушно-миграционный
Подвижная форма				
19	Кобальт	Co	5,0	Общесанитарный
20	Медь	Cu	3,0	Общесанитарный
21	Никель	Ni	4,0	Общесанитарный
22	Свинец	Pb	6,0	Общесанитарный
23	Фтор	F	2,8	Транслокационный
24	Хром трехвалентный	Cr^{3+}	6,0	Общесанитарный
25	Цинк	Zn	23,0	Транслокационный
Водорастворимая форма				
26	Фтор	F	10,0	Транслокационный

*) нормативы по содержанию подвижных форм марганца устанавливаются дифференцированно в зависимости от способа извлечения, типа и pH почв.

Таблица П3.2

Ориентировочные допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве (валовое содержание) (ГН 2.1.7.2511-09**)**

N п/п	Наименование вещества	N CAS	Формула	Группа почв	Величина ОДК (мг/кг) с учетом фона (кларка)	Ссылка на источники литературы по методам определения
1	2	3	4	5	6	7
1	Аверсектин С (смесь 8 авермектинов А1а, А2а, В1а, В2а, А1в, А2в, В1в, В2в) / по авермектину В1а/		$C_{48}H_{72}O_{14}$	Для всех типов почв	0,1	1
2	Кадмий	7440-43-9	Cd	а) песчаные и супесчаные	0,5	2, 8
				б) кислые (суглинистые и глинистые), pH KCl<5,5	1,0	
				в) близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), pH KCl>5,5	2,0	
3	Медь	7440-50-8	Cu	а) песчаные и супесчаные	33	2, 7, 8
				б) кислые (суглинистые и глинистые), pH KCl<5,5	66	
				в) близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), pH KCl>5,5	132	
4	Мышьяк	7440-38-2	As	а) песчаные и супесчаные	2	3, 6, 8
				б) кислые (суглинистые и глинистые), pH KCl<5,5	5	
				в) близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), pH KCl>5,5	10	
5	Никель	7440-02-0	Ni	а) песчаные и супесчаные	20	2, 5, 8
				б) кислые (суглинистые и глинистые), pH KCl<5,5	40	
				в) близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), pH KCl>5,5	80	
6	Свинец	7439-92-1	Pb	а) песчаные и супесчаные	32	2, 4, 5, 7, 8
				б) кислые (суглинистые и глинистые), pH KCl<5,5	65	
				в)близкие к нейтральным,	130	

				нейтральные (суглинистые и глинистые), pH KCl>5,5		
7	Цинк	7440-66-6	Zn	а) песчаные и супесчаные	55	2, 7, 8
				б) кислые (суглинистые и глинистые), pH KCl<5,5	110	
				в) близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), pH KCl>5,5	220	

Таблица П3.3

Фоновые и средние содержания химических элементов в дерново-подзолистых почвах, мг/кг

Элемент	Класс опасности	Фоновые содержания элементов в дерново-подзолистых почвах			Среднее содержание в почве/литосфере **
		Для средней полосы	Московский регион	Санкт – Петербург	
Zn	1	28/45	50	43/73	50/85
As	1	1,5/2,2	6,6	2,62	5/1,7
Cd	1	0,05/0,12	0,3	0,17	0,5/0,13
Pb	1	6/15	26	17/21	10/16
Hg	1	0,05/0,1	0,15	0,03	0,01/0,083
Cu	2	8/15	27	18/23	20/47
Co	2	3/10	7,2	4,6/5,3	10/18
Ni	2	6/20	20	19/24	40/58
Cr	2		46	13/34	200/83
Mn	3		600/1260	119/471	850/1000
V	3		83	16,2	100/90

Примечание:
*Фоновые концентрации элементов приведены в числителе для песчаных и супесчаных почв, в знаменателе – для глинистых и суглинистых почв.
**Для почв средней полосы России значения в соответствии с СП 11-102-97.

Отнесение тяжелых металлов, попадающих в почву из выбросов, отбросов, отходов, к классам опасности (по ГОСТу 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы) представлено в табл. П3.4.

Таблица П3.4

Классификация химических веществ по классам опасности

Класс опасности	Химическое вещество
1	Мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, цинк, бензапирен
2	Кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром, бензол
3	Барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций
4	Бензин, этаналь

Таблица П3.5

Кларки химических элементов в земной коре по А. П. Виноградову [Перельман, 1989] **и осадочных породах континентов [**Алексеенко, 2000**]**

Элемент	Содержание химических элементов, мг/кг			
	Земная кора	Сланцы+глина	Песчаник	Карбонаты
Cd	0,013	0,3	0,05	0,035
S	470	3000	240	1200
Hg	0,083	0,4	0,03	0,04
Mo	1,1	2	0,2	0,4
Ni	58	95	2	20
V	90	130	20	20
Sr	340	450	20	610
Pb	16	20	7	9
Ba	650	800	50	10
Cu	47	57	5	4
Cr	83	100	35	11
Zr	170	200	220	19
Co	18	20	0,3	0,1
Ti	4500	4500	1500	400
Zn	83	80	15	20
Cl	170	160	10	150
K	25000	22800	10700	2700
P	930	770	170	400
F	660	500	270	330
Fe	46500	33300	9800	3800
Mn	1000	670	50	1100
Ca	39600	25300	39100	302300

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки

СН 2.2.4/2.1.8.562-96

№ пп	Назначение помещений или территорий	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука L_A и эквивалентные уровни звука	Максимальные уровни звука
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Палаты больниц и санаториев, операционные больниц	с 7 до 23 ч. с 23 до 7 ч.	76 69	59 51	48 39	40 31	34 24	30 20	27 17	25 14	23 13	35 25	50 40
2	Кабинеты врачей поликлиник, амбулаторий, диспансеров, больниц, санаториев		76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
3	Классные помещения. учебные кабинеты, учительские комнаты, аудитории школ и других учебных заведений, конференц-залы, читальные залы биб-		79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
4	Жилые комнаты квартир, жилые помещения домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, спальные помещения в детских дошкольных учреждениях и школах-интернатах	с 7 до 23 ч. с 23 до 7 ч.	79 72	63 55	52 44	45 35	39 29	35 25	32 22	30 20	28 18	40 30	55 45
5	Номера гостиниц и жилые комнаты общежитий	с 7 до 23 ч. с 23 до 7 ч.	83 76	67 59	57 48	49 40	44 34	40 30	37 27	35 25	33 23	45 35	60 50
6	Залы кафе, ресторанов, столовых		90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70

7	Торговые залы магазинов, пассажирские залы аэропортов и вокзалов, приёмные пункты предприятий бытового обслуживания		93	79	70	63	59	55	53	51	49	60	75
8	Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц и санаториев	с 7 до 23 ч. с 23 до 7 ч.	83 76	67 59	57 48	49 40	44 34	40 30	37 27	35 25	33 23	45 35	60 50
9	Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, зданиям амбулаторий, диспансеров, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений, библиотек	с 7 до 23 ч. с 23 до 7 ч.	90 83	75 67	66 57	59 49	54 44	50 40	47 37	45 35	44 33	55 45	70 60
10	Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий	с 7 до 23 ч. с 23 до 7 ч.	93 86	79 71	70 61	63 54	59 49	55 45	53 42	51 40	49 39	60 50	75 65
11	Площадки отдыха на территории больниц и санаториев		76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
12	Площадки отдыха на территории микрорайонов и групп жилых домов, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, площадки детских дошкольных учреждений, школ и др. учебных заведений		83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60

Примечание

/. Допустимые уровни шуми от внешних источников в помещениях устанавливаются при условии обеспечения нормативной вентиляцией помещений (для жилых помещений, палат, классов - при открытых форточках, фрамугах, узких створках окон)

2. Эквивалентные и максимальные уровни звука в дБА, для шума, создаваемого на территории средствами автомобильного, железнодорожного транспорта, в 2 м от ограждающих конструкций первого эшелона шумозащитных типов жилых зданий, зданий гостиниц, общежитий, обращенных в сторону магистральных улиц общегородского и районного значения, железных дорог, допускается принимать на. 10 дБА выше (поправка Δ=+10 дБА) указанных в позициях ***9 и10*** *табл. 5П.*

3. Уровни звукового давления в октавных полосах частот в дБ, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА для шума, создаваемого в помещениях и на территориях, прилегающих к зданиям, системами кондиционирования воздуха, воздушного отопления и вентиляции и др. инженерно-технологическим оборудованием. следует принимать на 5 дБА ниже (поправка Δ = – 5 дБА), указанных в табл. 3 (поправку для тонального и импульсного шума в этом случае принимать не следует).

4. Для тонального и импульсного шума следует принимать поправку – 5 дБА.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Атомные массы некоторых элементов

H	C	N	O	F	S	Cl	Pb
1,0	12,0	14,0	16,0	19,0	32,06	35,45	207,2

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Образец публикации о проведении общественных слушаний[13]

Компания, общество «указывается полное наименование заявителя» совместно с Администрацией муниципального района, городского округа (в соответствии со ст. 9 Федерального закона № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе») (указывается наименование органа местного самоуправления) **уведомляет о начале общественных обсуждений по объекту государственной экологической экспертизы**: по проекту технической документации, по проектной документации, по материалам, по документации и др.: «указывается наименование объекта государственной экологической экспертизы (в соответствии с документацией, представляемой на ГЭЭ согласно ст.11 Федерального закона от 22.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»), включая материалы оценки воздействия на окружающую среду.

Цель намечаемой деятельности: указывается цель(и), предусмотренная(ые) объектом экспертизы (например, рекультивация объекта размещения, утилизация отходов, снижение негативного воздействия на окружающую среду, разработка месторождения, строительство объекта и др.)

Месторасположение намечаемой деятельности: указывается территория применения, использования либо адрес объекта проектирования.

Наименование и адрес заявителя: указывается полное наименование и адрес заявителя.

Примерные сроки проведения оценки воздействия на окружающую среду: указываются сроки проведения оценки воздействия.

Орган, ответственный за организацию общественного обсуждения: указывается наименование администрации муниципального района, администрации городского округа, организующей общественные обсуждения.

Форма общественных обсуждений: указывается форма обсуждений: в форме опроса, слушаний, референдума и т.п.

Форма представления замечаний: указывается форма предоставления замечаний - устная, письменная и т.п.

Ознакомиться с материалами по объекту государственной экологической экспертизы можно:

указывается адрес, по которому доступны материалы по объекту, либо адрес сайта, на котором материалы доступны для скачивания, так же указывается период, в течение которого материалы объекта доступны для ознакомления (не менее 30 дней), а так же часы и дни доступности материалов (например, понедельник-пятница, с 9.00 до 18.00).

Направить свои замечания и предложения можно по адресу: указывается адрес администрации муниципального района, администрации городского округа, ответственного за проведение общественных обсуждений, адрес заявителя, на который можно направлять замечания и предложения, либо электронный адрес для приема замечаний и предложений.

Сроки представления замечаний и предложений: указываются сроки.

Общественные обсуждения по объекту государственной экологической экспертизы «указывается наименование объекта»**, включая материалы оценки воздействия, состоятся:** указывается дата, время, адрес место проведения. (В случае проведения общественных обсуждений по форме, не требующей сбора заинтересованных лиц, указанное отображается в публикации при необходимости)

[13] http://rpn.gov.ru/node/654