

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 14.11.2022 15:29:14
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Ф. Локтионова

2014 г.



Оценка качества городской среды

Методические указания к проведению практической работы
по дисциплине «Источники загрязнения среды обитания» для
студентов всех специальностей и направлений

Курск 2014

УДК 574.5; 572.1/.4

Составители: Е.А. Преликова, А.В. Беседин

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент *Г.П. Тимофеев*

Оценка качества городской среды: методические указания к проведению практической работы по дисциплине «Источники загрязнения среды обитания» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.А. Преликова, А.В. Беседин. Курск, 2014. 20 с.: табл. 14. Библиогр.: с. 20.

Содержатся основные теоретические сведения по вопросам оценки качества экологической системы городов, рассматривают взаимодействие между техногенными и физико-географическими процессами. Указывается порядок определения категории опасности города и территории, расчета качества атмосферы и общего показателя загрязнения территории.

Предназначены для студентов всех специальностей и направлений, изучающих дисциплину «Источники загрязнения среды обитания».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. . Уч.-изд.л. . Тираж 30 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель работы: ознакомиться с порядком определения категории опасности города и территории, расчета качества атмосферы и общего показателя загрязнения территории.

Общие положения

Промышленность и транспорт создают мощную техногенную нагрузку на городские экологические системы: живая и неживая природа испытывают на себе воздействие промышленных и транспортных объектов.

Современный город можно рассматривать как сложный социально-экономический комплекс, формируемый демографическими, экономическо-географическими, инженерно-строительными и архитектурными факторами. С антропоэкологических позиций город необходимо рассматривать как достаточно плотную и динамическую человеческую популяцию в созданной ею самой искусственной среде обитания. В городской экологической системе человек является одним из основных системообразующих звеньев, другим выступает географическая среда. Их взаимодействие формирует городскую территорию и специфическую природно-антропогенную среду. Вследствие этого комплексный анализ техногенных и физико-географических процессов, происходящих на урбанизированных территориях, является важной и актуальной задачей при оценке качества городских экологических систем.

Рассматриваемая в данных методических указаниях методика такого анализа предусматривает следующие этапы.

1. РАСЧЕТ КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ ГОРОДА

На первом этапе анализа выявляются основные источники загрязнения городской окружающей среды (автотранспорт, автомобильные дороги, промышленные предприятия, др.), находящиеся на территории города, и определяются компоненты природной среды, наиболее подверженные загрязнению.

Важнейшим из таких компонентов является атмосфера. Воздействие на нее стационарных источников оценивается, в

первую очередь, исходя из количества примесей, выбрасываемых в атмосферный воздух. Таким образом, в первую очередь необходимо определить массу этих загрязняющих веществ. Данная информация может быть получена на основе экологических паспортов предприятий.

После оценки количества выбросов примесей, загрязняющих атмосферный воздух территории, рассчитываются категории опасности этих веществ (КОВ). КОВ определяются ранжирования вредных примесей, выбрасываемых в атмосферу стационарными источниками, и определения приоритетных веществ-загрязнителей. КОВ учитывает токсичность примеси и класс опасности загрязняющих веществ и определяется по формуле 1.

$$KOB = \left(\frac{M_i}{ПДК_I} \right)^{\alpha_I}, \text{ м}^3/\text{с}, \left(\text{мг}/\text{с} : \text{мг}/\text{м}^3 \right) \quad (1)$$

где M_i – количество выбросов i -ой примеси в атмосферу, мг/с;

$ПДК_i$ – среднесуточная ПДК i -го вещества в атмосфере населенного пункта, мг/м³ (принимаются по СН-245-71);

α_i – безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i -го вещества с вредностью диоксида серы.

Значения для токсикантов 1, 2, 3 и 4 класса опасности соответственно равны: 1,7; 1,3; 1,0; 0,9.

По КОВ, выбрасываемых в атмосферу предприятием, определяется категория опасности предприятия (КОП). Значения КОП необходимы для ранжирования стационарных источников загрязнения атмосферы и определения приоритетного источника выбросов в городе. КОП учитывает суммарную массу выбросов вредных веществ в атмосферу от предприятия, приведенную к одному классу опасности и определяется по формуле 2.

$$КОП = \sum_{i=1}^n KOB, \quad (2)$$

где n – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием.

Таким образом, КОВ и КОП позволяют провести ранжирование примесей в атмосфере каждого предприятия и определить вклад каждого предприятия в общее загрязнение атмосферного воздуха. При ранжировании категория опасности источника определяется в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Граничные условия для ранжирования источников выбросов по категории опасности

Категория опасности источника выбросов	Значения КОП (КОУ), м ³ /с
I	КОП (КОУ) ≥ 10 ⁶
II	10 ⁶ > КОП (КОУ) ≥ 10 ⁴
III	10 ⁴ > КОП (КОУ) ≥ 10 ³
IV	КОП (КОУ) < 10 ³

Воздействие выбросов от передвижных источников загрязнения атмосферы оценивается через количество примесей, выбрасываемых в атмосферу от автотранспортных средств (АТС). Для этого по интенсивности движения АТС определяется количество выбросов примесей в атмосферу от потока автомобилей по следующей формуле:

$$M_{ij} = m_{ij} \cdot L_{общ}^N \cdot 10^{-6}, m/сез. \quad (3)$$

где m_{ij} – приведенный пробеговый выброс i -го загрязняющего вещества j -тым типом АТС (легковые, грузовые бензиновые, грузовые дизельные, автобусы бензиновые, автобусы дизельные);

$L_{общ}^N$ – суммарный годовой пробег автомобилей по данной улице, который является функцией времени, интенсивности и скорости движения АТС, км/сез.

Суммарный годовой пробег каждого типа автомобилей определяется суммированием пробегов автомобилей, прошедших по данной улице за сезон по формуле 4.

$$L N_{общ}^N = \sum_t^n L \cdot N_{сез}^N = \sum_t^n L \cdot (N_y + N_D + N_B + N_H) \cdot t \cdot n, км / сез. \quad (4)$$

где L – длина улицы, км;

$N_{сез}^N$ – число автомобилей, прошедших по данной улице за сезон. Расчет количества АТС проводится по составу транспортного потока, его интенсивности в разное время суток (утро, день, вечер, ночь) и в разные сезоны года (зима, лето, весна, осень). Подсчет осуществляется во временном промежутке в один час;

n – количество дней в сезоне;

t – время, принимается равным 6 ч.

В качестве комплексного показателя, характеризующего качество атмосферы на улице любого назначения, используется категория опасности улицы (КОУ), которая определяется через категории опасности автомобиля (КОА) и качественные характеристики автомобильной дороги (КОД):

$$КОУ = КОА + КОД. \quad (5)$$

Под $КОА$ понимается объемная скорость генерирования примесей от всего автомобильного транспорта, находящегося на территории промышленного города. КОА определяется по формуле 6.

$$КОА = \sum_i^n \left(\frac{M_i}{ПДК_i} \right)^{\alpha_i} = \sum_i^n КОВ_i, м^3 / с \quad (6)$$

где M_i – масса выбросов i -ой примеси в атмосферу от автомобильного транспорта, мг/с;

n – количество примесей, выбрасываемых АТС.

Взаимодействие автомобиля и дороги сопровождается выбросами пыли, а пылеобразование на дорогах количественно оценивается через КОД, которая определяется по формуле 7.

$$КОД = \frac{M_n}{ПДК_n}, м^3/с, \quad (7)$$

где M_n – количество пыли в воздухе улицы, мг/с.

По КОП и КОУ определяется категория опасности города (КОГ), которая показывает некоторый условный объем загрязненного воздуха за единицу времени от всех источников примесей, находящихся на территории города, разбавленный до санитарно-гигиенических норм и приведенный к одной токсичности.

КОГ рассчитывается по формуле 8.

$$КОГ = \sum_{i=1}^n КОП + \sum_{i=1}^m КОУ, \quad (8)$$

где n и m – соответственно количество предприятий и улиц, находящихся на территории города;

Таким образом, КОГ характеризует атмосферу города лишь через учитываемые выбросы, но без оценки влияния метеоусловий и рельефных характеристик местности на характер их распределения.

2. РАСЧЕТ КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ

На втором этапе территория города или его часть рассматривается как квазиприродная среда, то есть оцениваются физико-географические процессы, протекающие на исследуемой территории. Эти процессы используются для оценки и прогноза качества атмосферы урбанизированных территорий в различных метеорологических ситуациях. При этом способность территории к рассеиванию и поглощению веществ-загрязнителей рассчитывается для трех разных метеорологических ситуаций: для продолжительного штиля, для ветреной погоды и для погоды с осадками. Для оценки способности исследуемой территории к рассеиванию примеси предлагается определить категорию

опасности территории (KOT), в которую заложен определенный экологический смысл - это емкость приземного слоя атмосферы данной территории, рассчитанная с учетом кинетики диффузии.

Для ветреной погоды (конвективная диффузия) KOT , в которой рассеивается примесь при стандартных экологических условиях, зависит от скорости ветра и рассчитывается по следующей формуле.

$$KOT = \sum_{i=1}^n q^{\alpha} = \sum_{i=1}^m \left(\frac{V_c}{t} \right)^{\alpha}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (9)$$

где n – число примесей, находящихся в атмосферном воздухе;

q – объемная скорость перемещения примеси, $\text{м}^3/\text{с}$;

$$q^{\alpha} = \left(\frac{V_c}{t} \right)^{\alpha}$$

α – степень, соответствующая классу опасности примесей, присутствующих в атмосфере исследуемой территории, см. формулу (1);

V_c – объем воздушной среды, в котором распределяются примеси в ветреную погоду, м^3 ;

$$V_c = [0,5\pi R_{\Gamma}^2 + (2R_{\Gamma} + v_{\text{д}}t) \cdot v_{\text{в}}t] \cdot h_{\text{в}},$$

t – время протекания диффузионного процесса (рассеивания примеси в атмосфере), $t=3 \text{ ч} = 1,08 \times 10^4 \text{ с}$;

R_{Γ} – радиус территории, м;

$v_{\text{д}}$ – скорость диффузии;

$v_{\text{в}}$ – скорость ветра;

$h_{\text{в}}$ – высота приземного слоя атмосферы, в котором происходит распространение примеси.

Таким образом, KOT должна использоваться в качестве второго основного параметра, дающего прогнозную оценку качества воздушной среды исследуемой территории на основе существующих данных об источниках загрязнения среды и о метеоусловиях в ней.

3. РАСЧЕТ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРЫ

На третьем этапе оценивается воздействие техногенной среды на атмосферу через изменение качества атмосферы, то есть определяются критерии и параметры, характеризующие качество атмосферного воздуха города. Для этого определяются метеоусловия, наиболее характерные для исследуемой территории и рассчитывается критерий, характеризующий качество атмосферы ($K_{атм}$), который представляет собой отношение категории опасности города к категории опасности территории:

$$K_{атм} = \frac{КОГ}{КОТ} \quad (10)$$

По значениям $K_{атм}$ проводится картирование территории города по экологическому благополучию городской среды, используя данные таблицы 2.

Таблица 2

Характеристика атмосферного воздуха по значениям $K_{атм}$.

Характеристика атмосферного воздуха	Величина критерия качества атмосферы, $K_{атм}$	
	минимальная	максимальная
1. Условно чистая	–	<0,3
2. Относительно удовлетворительная ситуация (ОСУ)	0,3	1
3. Зона критических нагрузок (ЗКН)	1	4
4. Зона чрезвычайной экологической ситуации (ЧЭС)	4	8
5. Зона экологического бедствия (ЗЭБ)	>8	–

4. РАСЧЕТ ОБЩЕГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ

На четвертом этапе оцениваются масштабы воздействия городской среды на население города.

Для этого проводится косвенная оценка воздействия техногенной среды на природную через нагрузки на гидросферу (атмосферные осадки) и литосферу. Для этого рассчитываются показатели химического загрязнения осадков (ПХЗ) и почвы (Z_c), а также суммарные экологические нагрузки (Р) загрязняющих веществ. С помощью этих параметров по существующим классификациям также устанавливается экологическое благополучие городской среды.

О степени загрязнения атмосферных осадков можно судить по интегральным показателям, а именно по коэффициенту концентрации загрязняющего вещества, представляющему собой отношение концентрации примеси в осадках на данной территории к ее фоновому значению (K_{ci}).

$$K_{ci} = \bar{C}_i / C_{\phi}, \quad (11)$$

ПХЗ представляет собой сумму коэффициентов концентрации загрязняющих веществ в атмосферных осадках, и соответствие с критериями оценки экологической обстановки территорий, экологическая ситуация классифицируется следующим образом: относительно удовлетворительная ситуация (ОУС), зона критических нагрузок (ЗКН), зона чрезвычайной экологической ситуации (ЗЧЭС), зона экологического бедствия (ЗЭБ), таблица 3.

Таблица 3

Критерии оценки химического загрязнения атмосферных осадков по показателю химического загрязнения (ПХЗ)

	Экологическая ситуация			
	ЗЭБ	ЗЧЭС	ЗКН	ОУС
ПХЗ	>100	50-100	1-50	1

Вещества, загрязняющие атмосферный воздух, попадая с атмосферными осадками на подстилающую поверхность, загрязняют территорию. Это загрязнение оценивается значением экологической нагрузки:

$$P_{Г.СУМ} = \sum_{i=1}^n 10^{-3} \cdot \bar{C}_i \cdot Q_{Г, м/км^2 год} \quad (12)$$

где \bar{C}_i – средняя концентрация i -го загрязняющего вещества в атмосферных осадках, мг/л;

$Q_{Г}$ – количество осадков, выпавших в течение года, мм/год.

Далее по коэффициентам превышения экологических нагрузок, представляющих собой отношение наблюдаемых экологических нагрузок примесей к фоновым значениям, определяют стадию трансформации экосистемы по таблице 4.

Таблица 4

Стадии трансформации экосистемы города

Значения коэффициента превышения экологических нагрузок, К (K_c)	Стадия трансформации экосистемы
1	2
1,5-2,7	Стадия выпадения чувствительных видов
2,7-4,0	Стадия структурных перестроек экосистемы
6,0-7,0	Стадия частичного разрушения экосистемы
>10	Стадия полного разрушения (коллапса) экосистемы

Выбросы вредных веществ в атмосферу воздействуют на почву. Для оценки степени загрязнения почв используют суммарный показатель химического загрязнения почв (Z_C), который рассчитывают по формуле 13.

$$Z_C = \sum_{i=1}^n K_{C_i} - (n-1), \quad (13)$$

где K_{ci} – концентрация i -ой примеси в почве, мг/кг;
 n – число определяемых примесей в почве.

О качестве атмосферного воздуха также можно судить и по рН почвы (таблица 5).

Таблица 5

Критерии оценки степени химического загрязнения почвы

Показатели	Параметры			
	ЗЭБ	ЧЭС	ЗКН	ОУС
рН почвы	5,0-5,6	5,7-6,5	6,5-7,0	>7,0
Показатель химического загрязнения почвы, Z_c	>128	32-128	16-32	<16

О степени загрязнения травянистых растений можно судить по коэффициенту концентрации тяжелых металлов, представляющему собой отношение наблюдаемого содержания загрязняющего вещества в траве к его фоновому значению:

$$K = \bar{C} / C_{\phi}, \quad (14)$$

где \bar{C} – концентрация примеси в растительных биоценозах, мг/кг;

C_{ϕ} – фоновая концентрация примеси в растительных биоценозах, мг/кг.

Для определения экологического состояния города и выбора приоритетных примесей используется суммарный коэффициент превышения фоновых значений тяжелых металлов 1 и 2 классов опасности в вегетативной и корневой частях растений (таблица 4):

$$K_c = K_{ci} + \dots + K_{cn} \quad (15)$$

где n – число определяемых элементов,

K_{ci} – коэффициент концентрации i -го загрязняющего компонента по сравнению с фоном.

Таким образом, для полной оценки города – экосистемы или его фрагмента необходимо оценить как техногенную, так и квазиприродную среды, изучить их взаимодействие и установить масштабы воздействия городской среды на население урбанизированных территорий. Полученные результаты исследований могут быть использованы для оценки и прогноза качества сред урбанизированных территорий, их ранжирования по качеству воздуха, осадков, почв и растений, а также для выработки рекомендаций и технических решений по их оптимизации.

Дополнительные данные, необходимые для решения задач по определению качества городской экологической системы, приведены в таблицах 6-13.

Таблица 6

Количество выбросов примеси в атмосферу

Примеси	M_i , мг/с	ПДК $_i$, мг/с	α
Азота двуокись	2,8	1,2	1,7
Аммиак	0,008	0,005	1,7
Ангидрид сернистый (двуокись серы)	0,0024	0,0015	1,7
Ацетон	3,5	3,4	1,7
Бензол	0,05	0,07	1,3
Взвешенные вещества	2,6	1,8	1,0
Фенол	0,16	0,14	1,7
Формальдегид	0,09	0,09	1,7
Углерода оксид	17,6	5,5	1,3

Таблица 7

Пробеговые выбросы загрязняющих веществ легковыми автомобилями

Рабочий объем двигателя, л	Пробеговой выброс m_{ij} , г/км			
	СО	C_xH_y	NO $_2$	SO $_2$
Менее 1,3	11,4	2,1	1,3	0,052
1,3 – 1,8	13	2,6	1,5	0,076
1,8 – 3,5	14	2,8	2,7	0,096

Таблица 8

Пробеговые выбросы загрязняющих веществ при движении
грузовых автомобилей

Грузоподъемность автомобиля, т	Тип двигателя	Пробеговой выброс m_{ij} , г/км			
		CO	C _x H _y	NO ₂	SO ₂
0,5 – 2,0	Б	22	3,4	2,6	0,13
2,0 – 5,0	Б	52,6	4,7	5,1	0,16
	Г	26,8	2,7	5,1	0,14
5,0 – 8,0	Д	2,8	1,1	8,2	0,96
	Б	73,2	5,5	9,2	0,19
	Г	37,4	4,4	9,2	0,17
8,0 – 16,0	Д	3,2	1,3	11,4	1,03
	Б	97,8	8,2	10,0	0,26
более 16,0	Д	3,9	1,6	13,4	1,28
	Д	4,5	1,8	16,4	1,47

Таблица 9

Пробеговые выбросы загрязняющих веществ при движении
автобусов

Класс автобуса (L –габаритная длина, м)	Тип двигателя	Пробеговой выброс m_{ij} , г/км			
		CO	C _x H _y	NO ₂	SO ₂
Малый 6,0<L<7,5	Б	44,0	3,4	6,1	0,18
Средний 7,5<L<9,5	Б	67,1	5,0	9,9	0,25
	Д	4,5	1,4	9,1	0,9
Большой 9,5<L<12	Б	104,0	7,7	10,4	0,32
	Д	4,9	1,6	10,0	1,23
Особо большой L> 12	Д	5,0	1,6	11,0	1,65

Таблица 10

Концентрации загрязняющих веществ в атмосферных осадках

Наименование загрязняющего вещества	\bar{C}_i , мг/л	C_{ϕ} , мг/л
Азота двуокись	1,8	1,7
Аммиак	0,028	0,03
Ангидрид сернистый (двуокись серы)	0,024	0,015
Ацетон	5,5	5,4
Бензол	0,12	0,07
Взвешенные вещества	2,6	1,9
Водород фтористый	1,42	2,7
Фенол	0,16	0,14
Формальдегид	0,9	0,6
Углерода оксид	12,6	10,5

Таблица 11

Количество осадков, выпавших в течение года

Год	$Q_{\text{г}}$, мм/год
2004	105
2005	130
2006	110
2007	98
2008	105
2009	150
2010	90
2011	125
2012	100
2013	120

Таблица 12

Концентрации примесей в почвах

Элемент, химическое вещество	Концентрация K_c , мг/кг почвы
1	2
Кадмий	1,0
Медь	66

Продолжение таблицы 12

1	2
Олово	4,5
Свинец	65
Сернистые соединения	160
Хром	90
Цинк	110
Мышьяк	2,0
Никель	40
Нитраты	130

Таблица 13

Концентрации загрязняющих веществ в растительных биоценозах

Наименование загрязняющего вещества	\bar{C} , мг/л	$C_{ф}$, мг/л
Кадмий	0,8	0,7
Медь	0,0008	0,0003
Мышьяк	0,014	0,015
Никель	3,5	3,4
Нитраты	0,02	0,07
Олово	1,06	1,09
Свинец	0,34	0,4
Сернистые соединения	0,1	0,09
Хром	0,31	0,4
Цинк	1,6	1,2

Варианты исходных данных для решения задач

Таблица 14

Номер варианта	Объем воздушной среды $V_c, \text{ м}^3$	Год	Загрязняющее вещество в атмосфере и атмосферных осадках	Загрязняющее вещество в почве	Загрязняющее вещество в растительном биоценозе	Рабочий объем двигателя, л	Пробеговый выброс $m_{ij}, \text{ г/км}$	Грузоподъемность автомобиля, т	Тип двигателя (автомобиль / автобус)	Класс автобуса (L – габаритная длина, м)
1	50	2005	Фенол	Кадмий	Никель	Менее 1,3	C_xH_y	0,5-2,0	Б / Б	Малый $6,0 < L < 7,5$
2	260	2012	Бензол	Медь	Олово	1,3-1,8	NO_2	2,0-5,0	Г / Б	Большой $9,5 < L < 12$
3	250	2008	Формальдегид	Мышьяк	Сернистые соединения	1,8-3,5	CO	5,0-8,0	Б / Б	Малый $6,0 < L < 7,5$
4	230	2009	Водород фтористый	Олово	Свинец	Менее 1,3	SO_2	8,0-16,0	Д / Д	Особо большой $L > 12$
5	90	2010	Взвешенные вещества	Свинец	Кадмий	1,8-3,5	CO	Более 16,0	Д / Д	Особо большой $L > 12$
6	60	2006	Аммиак	Никель	Нитраты	Менее 1,3	C_xH_y	0,5-2,0	Б / Б	Малый $6,0 < L < 7,5$
7	110	2011	Азота двуокись	Хром	Медь	1,3-1,8	NO_2	2,0-5,0	Г / Б	Средний $7,5 < L < 9,5$
8	130	2007	Углерода оксид	Цинк	Хром	Менее 1,3	SO_2	5,0-8,0	Б / Б	Большой $9,5 < L < 12$

9	140	2004	Ацетон	Нитраты	Мышьяк	1,3-1,8	NO ₂	8,0-16,0	Д / Д	Особо большой L> 12
10	160	2013	Ангидрид сернистый (диоксид серы)	Серистые соединения	Цинк	1,8-3,5	C _x H _y	Более 16,0	Д / Д	Особо большой L> 12

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите основные этапы определения качества городской среды.
2. В чем заключается расчет категории опасности территории?
3. В чем заключается расчет качества атмосферы?
4. В чем заключается расчет общего показателя загрязнения территории?
5. В чем заключается расчет категории опасности города?
6. Характеристика атмосферного воздуха по значениям качества атмосферы ($K_{\text{атм}}$).
7. Стадии трансформации экосистемы города.
8. Как классифицируется экологическая ситуация?
9. Дайте определение понятию «показатель химического загрязнения (ПХЗ)».
10. Расшифруйте аббревиатуры КОТ, КОД, КОУ, КОП, КОА, КОВ, КОГ.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матросов А.С. Управление отходами. – М.: Стройиздат, 2010.
2. Тетиор А. Н. Архитектурно-строительная экология. – М.: Академия, 2008.
3. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении [Текст]: уч. пособие/ Л.К. Садовникова, Д. С. Орлов, И.Н. Лозановская. – 3-е изд. перераб. – М.: Высшая школа, 2006. – 334 с.: ил.
4. Пупырев Е. И. Системы жизнеобеспечения городов. – М.: Наука, 2006.
5. Экология. Рациональное природопользование и безопасность жизнедеятельности [Текст]: уч. пособие/ А.Н. Павлов – М.: Высшая школа, 2005. – 243с.: ил.
6. Байтелова А.И., Зинюхин Г.Б., Гончар Л.Г. Оценка качества городской экосистемы// Вестник Оренбургского государственного университета, 2005. №5. с. 118-124.
7. Воробьев В.И. Эколого-градостроительные основы расчета приземных концентраций газа. – АСВ, 2006.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды



ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА В СВЯЗИ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ СРЕДЫ

Методические указания к проведению практического занятия
по дисциплине «Оценка воздействия на окружающую среду»
для студентов направления подготовки
022000.62 Экология и природопользование

Курск 2013

УДК 500.3

Составитель В.В. Протасов, В.В. Юшин, В.М. Попов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *А.В. Беседин*

Оценка уровня заболеваемости и экологического риска в связи с загрязнением среды: методические указания к проведению практического занятия по дисциплине «Оценка воздействия на окружающую среду» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.В. Протасов, В.В. Юшин, В.М. Попов. Курск, 2013. 8 с.: Библиогр.: с. 8.

Представлены методики прогноза уровня заболеваемости в связи с загрязнением среды и оценки экологического риска от строительства предприятия.

Предназначены для студентов направления подготовки 022000.62 Экология и природопользование, изучающих дисциплину «Оценка воздействия на окружающую среду» дневной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 0,47. Уч.-изд.л.0,42. Тираж 30 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель занятия – изучить методики прогноза уровня заболеваемости

в связи с загрязнением среды и оценки экологического риска от строительства предприятия.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Прогноз уровня заболеваемости в связи с загрязнением среды

По предварительным медицинским исследованиям загрязнение воздушного бассейна наибольшее влияние оказывает на заболеваемость группы органов дыхания, которая, в свою очередь, отрицательно влияет на функционирование сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта и т.д. Методом построения эмпирических зависимостей было установлено, что между распространенностью болезней органов дыхания и болезнями других органов и систем существует тесная корреляционная связь, которую в большинстве случаев можно интерпретировать как функциональную зависимость:

$$\begin{aligned}
 1/Y_{з.н.} &= 0,5 + 0,93/Y_{од}; & (R=0,932) \\
 \ln Y_{с.с.} &= 0,023 \ln Y_{од} - 1,3; & (R=0,974) \\
 \ln Y_{с} &= 0,021 \ln Y_{од} - 0,38 & (R=0,979) \\
 \ln Y_{ж.к.} &= 0,0151 \ln Y_{од} - 1,5 & (R=0,963) \\
 1/Y_{оз} &= 0,41 + 0,117/Y_{од};
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где $Y_{з.н.}$ - заболеваемость злокачественными новообразованиями на 1000 человек; $Y_{од.}$ - заболеваемость органов дыхания на 1000 человек; $Y_{с.с.}$ - заболеваемость болезнями сосудистой системы на 1000 человек; $Y_{с}$ - заболеваемость болезнями сердца на 1000 человек; $Y_{ж.к.}$ - заболеваемость болезнями желудочно-кишечного тракта на 1000 человек; $Y_{о.з.}$ - общая заболеваемость на 1000 человек.

Методом построения эмпирических зависимостей строятся уравнения регрессии между значением общей заболеваемости определенным видом болезни (на 1000 человек населения) и уравнением загрязнения атмосферы различными ингредиентами (показателями фактической концентрации). Так, в частности, была установлена корреляционная зависимость между общей заболеваемостью органов дыхания $Y_{од}$ на 1000 человек и уровнем загрязнения пылью, CO, NO₂ и SO₂ ($R = 0,71$):

$$Y_{од} = 162,2 + 22,4x_1 + 22,9x_2 + 102,4x_3 + 140,5x_4 \tag{2}$$

где x_1 - среднегодовая концентрация пыли, мг/м³; x_2 - среднегодовая концентрация CO, мг/м³; x_3 - среднегодовая концентрация SO₂, мг/м³; x_4 - среднегодовая концентрация NO₂, мг/м³.

Зная среднегодовые концентрации загрязнителей, общее население территории, для которой рассчитывается ущерб, и средний ущерб от заболевания одного человека болезнями органов дыхания, можно рассчитать ущерб, который понесло народное хозяйство территории от заболеваемости населения болезнями органов дыхания из-за загрязнения атмосферы. При этом не следует забывать, что заболеваемость населения зависит не только от загрязнения атмосферы, но и от массы других факторов: от топографии местности, температуры воздуха, относительной его влажности, скорости ветра, состояния медицинского обслуживания, режима жизни, количества зеленых насаждений, уровня благоустройства города, т.е. развитости социальной инфраструктуры, транспорта, наличия детских учреждений и т.д.

Оценка экологического риска

Любая производственная система является источником экологического риска. Экологический риск отражает вероятность возникновения и масштабы распространения опасных экологических ситуаций. Наиболее распространенными факторами экологического риска хозяйственной деятельности являются образование отходов производства, загрязнение водоемов и атмосферного воздуха вредными веществами.

Существует несколько применяемых на практике методов оценки экологического риска, в частности, известен метод суммирования уровней факторов риска, определяемых отношением их количественных характеристик к некоторым удельным параметрам окружающей среды (биосферы), принимаемым в качестве базовых.

Обобщенная формула расчета экологического риска методом суммирования уровней факторов риска:

(3)

$R_{\text{э}}$ - экологический риск, $R_{\text{э}} = 1/n \sum_{i=1}^{i=n} U_i \cdot 100, \%$ итываемых факторов риска, сопутствующих функционированию конкретной производственной системы; U_i - уровень i -го фактора риска, изменяющийся в пределах от 0 до 1.

В соответствии со сложившейся практикой оценки антропогенного воздействия на окружающую природную среду предлагается оценивать пять комплексных факторов экологического риска, уровни которых можно рассчитывать по следующим формулам:

$$U_{\text{Пл}} = (S_{\text{Пл}}/S_0)\alpha \quad (4)$$

$$U_{\text{Эз}} = (S_{\text{Эз}}/S_0)\beta \quad (5)$$

$$U_{оп} = (M_0 / m_0) \gamma \quad (6)$$

$$U_{зв} = (V_B / v_0) \delta \quad (7)$$

$$U_{за} = (A_B / a_0) \sigma \quad (8)$$

где $U_{пл}$, $U_{эз}$, $U_{оп}$, $U_{зв}$, $U_{за}$ - соответственно уровни повреждения ландшафта, энергетического загрязнения среды, образования отходов производства, загрязнения водоемов, загрязнения атмосферного воздуха; S_{Π} - площадь ландшафтных повреждений, га; $S_{э}$ - площадь территорий, подверженных энергетическому загрязнению, га; M_0 - среднемесячное количество не утилизируемых отходов производства, т; V_B - среднемесячный объем возвратной воды, загрязненность которой превышает ПДК, м³; A_B - среднемесячная масса вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу в виде газов, пыли, дыма, т; α , β , γ , δ , σ - коэффициенты корреляции, соответственно учитывающие глубину повреждения ландшафта, интенсивность энергетического загрязнения среды, классы опасности веществ по ГОСТ 12.1.007-88, содержащихся в отходах, загрязненной возвратной воде, выбросах в атмосферу; S_0 , m_0 , v_0 , a_0 - константы, соответственно обозначающие удельную площадь ландшафта, га, удельные запасы природного сырья, т, удельный среднемесячный сток воды, м³, удельную массу приземного слоя атмосферного воздуха, т.

Для определения значений указанных констант вводится понятие удельной единицы ландшафта (УЕЛ), в качестве которой принимается территория, описанная на местности радиусом, равным средней длине дуги меридиана в одну минуту, т.е. международной морской миле, составляющей 1852 м. Тогда площадь УЕЛ будет равна 1077 га.

Для удобства расчетов можно принять $S_0 = 1000$ га и топографически совмещать центр круга УЕЛ с геометрическим центром территории предприятия, экологичность которого оценивается (если территория предприятия превышает площадь УЕЛ, отдельно оцениваются риски по цехам и структурным подразделениям, а затем они суммируются). Остальные константы по отношению к УЕЛ могут быть приняты в условных пропорциях, выражающих среднемесячные запасы на ее территории природного сырья, чистой воды, чистого воздуха. Обычно принимается:

$$m_0 = 1000 \text{ т}; v_0 = 1000 \text{ м}^3; a_0 = 1000 \text{ т}.$$

Тогда формула (3) расчета экологического риска, с учетом формул (4÷8) примет вид:

$$R_{э} = 0,02(\alpha S_{\Pi} + \beta S_{э} + \gamma M_0 + \delta V_B + \sigma A_B) \quad (9)$$

Значения переменных величин, входящих в формулу (9), опреде-

ляются расчетами по технико-экономическим показателям производства на стадии проектирования или инструментальными измерениями соответствующих параметров в условиях действующего предприятия. Так, площадь ландшафтных повреждений на территориях, принадлежащих предприятию или арендуемых им, определяется суммой:

$$S_{\text{п}} = S_{\text{к}} + S_{\text{с}} + S_{\text{з}} + S_{\text{т}} + S_{\text{н}} \quad (10)$$

где $S_{\text{к}}$ - площади карьеров, шахт, скважин, и других мест разрушения поверхностного слоя земли; $S_{\text{с}}$ - площади мест складирования сырья и материалов; $S_{\text{з}}$ - площади мест захоронения и складирования отходов; $S_{\text{т}}$ - площади транспортных и инженерных коммуникаций; $S_{\text{н}}$ - площади неиспользуемых или приведенных в негодность земель.

Аналогичным образом определяются площади территорий, подверженных энергетическому загрязнению повышенными уровнями шума, инфразвука, электромагнитными и другими излучениями, исходящими от предприятия, экологичность которого оценивается.

Среднемесячное количество неутилизованных отходов производства определяется по материальному технологическому балансу:

$$M_0 = M_{\text{в}} - M_{\text{г.п}} - M_{\text{п.п}} \quad (11)$$

где в расчете на месячную программу выпуска продукции: $M_{\text{в}}$ - количество исходного сырья, основных и вспомогательных материалов, введенных в производство, т; $M_{\text{г.п}}$ - суммарная масса готовой продукции, т; $M_{\text{п.п}}$ - масса побочных утилизируемых продуктов, т.

Среднемесячный сброс загрязненной воды, а также количество вредных выбросов в атмосферу определяется также по технологическим балансам производства или инструментальными замерами. Так называемые залповые сбросы тоже определяются расчетами или инструментально.

Корреляционные коэффициенты определяются по следующей схеме:

$\alpha \leq 1$, если глубина повреждения ландшафта не превышает 1 м, а при большей глубине $\alpha = 1 + 0,1$ за каждый последующий метр глубины повреждения;

$\beta < 1$, если энергетическое загрязнение среды не превышает предельно-допустимый уровень (ПДУ), а в случаях превышения $\beta = 1 + 0,1$ за каждый 1% превышения ПДУ;

- γ , δ , σ равны 2, если загрязняющие вещества относятся к первому классу опасности; 1,5 - ко второму; 1,0 - к третьему и 0,5 - к четвертому классу опасности.

Значения экологического риска, определяемые по формуле (9), мо-

гут изменяться от 0 до 100 % и более. В табл.1 представлены варианты ранжирования предприятий по величине экологического риска.

Таблица 1 Экологическая характеристика производства

Класс экологической опасности	Экологическая характеристика производства	Величина экологического риска, %
5	Безопасное	1
4	Относительно безопасное	1-5
3	Опасное	5-25
2	Особо опасное	25-50
1	Чрезвычайно опасное	50

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Определите прогнозируемое количество больных в населенном пункте из-за загрязнения атмосферы, если известно следующее:

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Плотность населения, чел/га	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135
Среднегодовая концентрация, мг/м ³ : пыли	10	12	14	15	11	9	8	7	6	13
CO	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
SO ₂	0,3	0,4	0,5	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,4
NO ₂	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11

2. Оцените экологический риск от строительства предприятия, если известно следующее:

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Площадь ландшафтных повреждений Sp, га	90	95	100	105	110	105	100	95	90	85
Глубина ландшафтных повреждений, м	1,5	2,0	1,6	1,7	2,5	1,8	1,9	2,1	2,2	1,4
Площадь территорий, подверженных энергетическому загрязнению S ₃ , га	100	105	110	115	120	115	110	105	100	95
Превышение ПДУ, %	3	4	5	6	5	4	3	4	5	10
Среднемесячное количество не утилизируемых отходов производства Mo, т	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Класс опасности отходов	2	3	4	3	4	3	4	3	4	2

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Среднемесячный объем возвратной воды V_B загрязненность которой превышает ПДК, м ³	1300	1200	1100	1000	1500	2000	3000	4000	5000	1500
Среднемесячная масса вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу A_B , т	200	120	130	140	150	160	170	180	190	110

Отчет по практическому заданию должен содержать:

1. Цель работы.
2. Краткую теоретическую часть.
3. Подробный расчет практического задания.
4. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Какова методика прогноза уровня заболеваемости в связи с загрязнением среды?
2. Расскажите порядок оценки экологического риска?
3. Дайте понятие удельной единицы ландшафта.
4. Из каких данных складывается уравнение материального технологического баланса?
5. Как оценить антропогенное воздействие на окружающую природную среду?
6. Как определяют экологическую характеристику производства?

Библиографический список

1. Беляева Н.Б., Слободина Н.Д. Экономика природопользования. - П.: ЛФЭИ, 1989.-34 с
2. Балацкий О.Ф. Экономика чистого воздуха. - Киев: Наукова думка, 1979.-С. 158.
3. Онищенко В.Я. Определение экологического риска хозяйственной деятельности //Машиностроитель.-1996. - №11. - С. 65-67. Соколов
4. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. - М.: АН, 1986.- 124 с.
5. Глухов В.В., Лисочкина Т.В., Некрасов Т.П. Экономические основы экологии. –С-Пб.: Специальная литература, 1995.-280 с.