

**Дальневосточный федеральный университет  
Инженерная школа**

---

# **ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ**

**Учебное электронное издание  
Практикум**

**Составитель  
Е.В. Оводова**



Владивосток  
Дальневосточный федеральный университет  
2020

Дальневосточный федеральный университет  
Инженерная школа

## **ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ**

Для студентов по направлению подготовки 21.05.04 *Горное дело*,  
специализации «Открытые горные работы», «Шахтное и подземное строительство»  
очной формы обучения

Учебное электронное издание  
Практикум

Составитель  
Е.В. Оводова

Владивосток  
Дальневосточный федеральный университет  
2020

УДК 504.05:622(076.5)  
ББК 33-5я73-5  
Г69

*Составитель Оводова Елена Викторовна – к.г.-м.н., доцент  
Кафедра горного дела и комплексного освоения георесурсов  
Инженерная школа, Дальневосточный федеральный университет*

**Горнопромышленная экология: для студентов по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело, специализации «Открытые горные работы», «Шахтное и подземное строительство» очной формы обучения: практикум / сост. Е.В. Оводова; Инженерная школа ДВФУ. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2020. – 1 CD [48 с.]. – Систем. требования: Acrobat Reader, Foxit Reader либо любой другой их аналог. – ISBN 978-5-7444-4787-8. – Текст: электронный.**

Содержание практикума соответствует рабочей программе дисциплины «Горнопромышленная экология». Приведены цели, даны пояснения и рекомендации по выполнению практических работ, представлен необходимый справочный материал, разработаны индивидуальные варианты заданий.

Предназначен для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.05.04 *Горное дело*, специализации «Открытые горные работы», «Шахтное и подземное строительство» очной формы обучения.

*Ключевые слова:* горная экология, горное производство, воздействие на окружающую среду, горно-экологический мониторинг.

Редактор Т.В. Рябкова  
Компьютерная верстка Т.В. Рябковой  
Дизайн CD Г.П. Писаревой

Опубликовано: 19.08.2020  
Формат PDF  
Объем 2,5 МБ [Усл. печ. л. 5,6]  
Тираж 10 экз.

Издание подготовлено редакционно-издательским отделом Инженерной школы ДВФУ  
[Кампус ДВФУ, корп. С, каб. С714]

Дальневосточный федеральный университет  
690922, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10

Изготовитель CD: Дальневосточный федеральный университет  
(типография Издательства ДВФУ  
690091, г. Владивосток, ул. Пушкинская, 10)

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	5
Практическое занятие 1. Расчет пылегазовых выбросов при буровзрывных работах.....	6
Практическое занятие 2. Методика расчета комплексного индекса загрязнения атмосферы на основе данных наблюдений .....	13
Практическое занятие 3. Комплексная оценка качества поверхностных вод по индексу загрязнённости воды .....	16
Практическое занятие 4. Оценка степени загрязнённости почв и снегового покрова металлами. Временной характер загрязнения.....	18
Практическое занятие 5. Определение платы за загрязнение окружающей среды.....	24
Практическое занятие 6. Горно-экологический мониторинг окружающей среды.....	29
Список литературы .....	34
Приложение А .....	35
Приложение Б.....	40
Приложение В .....	44
Приложение Г.....	45
Приложение Д .....	46

## ВВЕДЕНИЕ

Промышленная эксплуатация месторождений всегда обуславливала значительное увеличение техногенной нагрузки на экологическую обстановку горнорудных районов. Интенсивное развитие горнодобывающей промышленности в Приморском крае выразилось не только в массовом изъятии полезных компонентов, но также в размещении объектов добычи и большого объема отходов обогащения.

Основными источниками загрязнения окружающей среды различными элементами и тяжелыми металлами являются действующие и ликвидированные горные выработки (карьеры, штольни, шахты), хвостохранилища и отвалы вскрышных пород. Попадая в атмосферу, почву или водоемы, загрязнители не остаются на месте, а включаются в природный круговорот веществ, обуславливают изменение качества природной среды. В результате природные экосистемы на десятки и сотни лет попадают в зону интенсивного загрязнения.

В связи с этим практикуме предусмотрено выполнение заданий, направленных на освоение методики расчета комплексного индекса загрязнения атмосферы (ИЗА), комплексного индекса загрязнения воды (ИЗВ), расчета пылегазовых выбросов при буровзрывных работах и оценки степени загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения. Студентами будут приобретены навыки расчета платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду и размещение отходов, а также получены навыки разработки программы горно-экологического мониторинга.

## Практическое занятие 1. Расчет пылегазовых выбросов при буровзрывных работах

**Цель занятия:** освоить методику расчета интенсивности загрязнения атмосферы карьеров вредными примесями при ведении буровзрывных работ.

### Справочный материал

Буровзрывные работы являются неорганизованными источниками загрязнения атмосферы [3].

**Буровые работы.** Суммарная масса твердых частиц ( $M_6$ ), выделяющихся при работе буровых станков, определяется по формуле:

$$M_6 = 0,785 \cdot d^2 \cdot V_6 \cdot \rho \cdot T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (1 - \eta), \text{ т/год}, \quad (1.1)$$

где  $d$  – диаметр буримых скважин, м;

$V_6$  – скорость бурения, м/ч;

$\rho$  – плотность породы или угля, т/м<sup>3</sup>;

$T$  – годовое количество рабочих часов, ч/год;

$K_1$  – содержание пылевой фракции в буровой мелочи, доли единиц (принимается равным 0,1);

$K_2$  – доля пыли (от всей массы пылевой фракции), переходящая в аэрозоль (принимается равной 0,02);

$\eta$  – эффективность средств пылеулавливания, доли единиц.

Для расчета нормативов предельно допустимого выброса (ПДВ) суммарная масса твердых частиц ( $M_{6'}$ ), выделяющихся при работе буровых станков, оснащенных системами пылеулавливания, определяется по формуле:

$$M_{6'} = \frac{0,785 \cdot d^2 \cdot V_6 \cdot \rho \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (1 - \eta) \cdot 10^3}{3,6}, \text{ т/год}. \quad (1.2)$$

**При взрывных работах** загрязнение атмосферного воздуха происходит за счет выделения вредных веществ из пылегазового облака и выделения газов из взорванной горной массы.

Пылегазовое облако – мгновенный залповый неорганизованный выброс твердых частиц и газов, включая оксид углерода и оксиды азота.

Взорванная горная масса – постоянно действующий в течение периода ее экскавации неорганизованный источник выброса оксида углерода.

Расчет количества вредных веществ  $M_{вз}$  ( $M_{вз}^{тв}$ ,  $M_{вз}^{CO}$ ,  $M_{вз}^{NOx}$ ), выбрасываемых с пылегазовым облаком *за пределы разреза* при производстве одного взрыва, производится по формуле:

$$M_{вз} = K \cdot q_{уд}^B \cdot Q \cdot (1 - \eta'), \text{ т}, \quad (1.3)$$

где  $K$  – безразмерный коэффициент, учитывающий гравитационное оседание вредных частиц (для твердых частиц принимается  $K=0,16$ , а для газов  $K=1,0$ );

$q_{уд}^B$  – удельное выделение  $i$ -го вредного вещества при взрыве 1 т взрывчатого вещества (ВВ), т/т; для оксидов азота  $q_{уд}^{NO} = 0,0025$  т/т; для пыли  $q_{уд}^{TB}$  – из табл. 1.1; оксида углерода  $q_{уд}^{CO}$  – из табл. 1.2;

$Q$  – количество взорванного ВВ, т;

$\eta'$  – эффективность средств пылеподавления, д. ед. (при использовании гидрозабойки  $\eta' = 0,6$  для пыли и  $\eta' = 0,85$  для газов; при твердой забойке  $\eta' = 0$ ).

Для определения значений  $q_{уд}^B$  предварительно рассчитывается удельный расход ВВ ( $\bar{q}$ ) на 1 м<sup>3</sup> взорванной горной массы по формуле:

$$\bar{q} = \frac{Q}{V_{г.м}}, \text{ кг/м}^3, \quad (1.4)$$

где  $V_{г.м.}$  – объем взорванной горной массы, тыс. м<sup>3</sup>.

Таблица 1.1

**Удельное выделение твердых частиц (пыли) на 1 т ВВ при взрывных работах**

Удельный расход ВВ $\bar{q}$ , кг/м <sup>3</sup>	Значение $q_{уд}^{TB}$ , т/т			
	Граммонит 79/21	Игданит	Граммонит 30/70	Гранулотол
0,1	0,088	0,092	0,096	0,094
0,2	0,061	0,067	0,073	0,070
0,3	0,057	0,065	0,074	0,074
0,4	0,060	0,072	0,085	0,079
0,5	0,067	0,084	0,104	0,094
0,6	0,079	0,102	0,133	0,118
0,7	0,094	0,128	0,174	0,151
0,8	0,116	0,164	0,233	0,198
0,9	0,144	0,214	0,317	0,264

При использовании одновременно нескольких видов ВВ расчет количества вредных веществ, выбрасываемых с пылегазовым облаком за пределы разреза при производстве одного взрыва, производится по формуле:

$$M_{вз} = K_8 \cdot (q_{уд1}^B \cdot Q_1 + q_{уд2}^B \cdot Q_2 + \dots + q_{удn}^B \cdot Q_n) \cdot (1 - \eta'), \text{ т.} \quad (1.5)$$

Количество оксидов углерода, выделяющихся из горной массы после взрыва, равно 50% от его выбросов с пылегазовым облаком.

Суммарная масса выделяющихся из горной массы после взрыва твердых частиц и оксидов азота принимается равным 0.

Для укрупненных расчетов валовых пылегазовых выбросов в атмосферу количество выбрасываемых вредных веществ определяется с учетом приведения показателей ВВ к граммониту 79/21 по формуле:

$$M_{вз}^i = a^i \cdot K_8 \cdot q_{уд}^B \cdot Q_r \cdot (1 - \eta'), \text{ т/т,} \quad (1.6)$$

где  $a^i$  – безразмерный коэффициент, учитывающий выделения вредных веществ из взорванной горной массы (принимается  $a^{CO} = 1,5$ ;  $a^{TB} = 1$ ;  $a^{NOx} = 1$ );

$q_{уд}^B$  – удельное выделение  $i$ -го вредного вещества при взрыве 1 т граммонита 79/21 (принимается в соответствии с данными табл. 1.1 и 1.2), т/т;

$Q_r$  – общий расход ВВ, т/год.

Таблица 1.2

**Удельное выделение оксида углерода на 1 т ВВ при взрывных работах**

Удельный расход ВВ $\bar{q}$ , кг/м <sup>3</sup>	Значение $q_{уд}^{CO}$ , т/т			
	Граммонит 79/21	Игданит	Граммонит 30/70	Прочие ВВ
0,1	0,076	0,007	0,037	0,032
0,2	0,040	0,005	0,032	0,032
0,3	0,022	0,004	0,027	0,018
0,4	0,012	0,002	0,023	0,014
0,5	0,006	0,002	0,020	0,010
0,6	0,003	0,001	0,017	0,008
0,7	0,002	0,001	0,014	0,006
0,8	0,001	0,001	0,012	0,005
0,9	0,001	0,001	0,010	0,003
1,0	0,001	0,001	0,009	0,003

Для определения  $q_{уд}^B$  по таблицам 1.1 и 1.2 предварительно находится удельный расход ВВ ( $\bar{q}$ ), приведенный к граммониту 79/21, кг/м<sup>3</sup>:

$$\bar{q} = \frac{Q_1 \cdot v_1 + Q_2 \cdot v_2 + Q_n \cdot v_n}{V_{г.м.}} \cdot 10^3, \text{ кг/м}^3, \quad (1.7)$$

где  $v_1, v_2, \dots, v_n$  – безразмерные коэффициенты, учитывающие работоспособность ВВ, обозначенных индексами 1, 2, ...  $n$  (принимаются в соответствии с табл. 1.3).

Таблица 1.3

**Значение переводного коэффициента для различных ВВ**

Тип ВВ	Значения «в»
Гранулит Ас-8	0,83
Граммонит 79/21	1
Игданит	1,13
Гранулотол	1,20
Граммонит 30/70	1,26

**Задание 1. Рассчитать выбросы твердых частиц при буровых работах**

На угольном разрезе для бурения взрывных скважин диаметром  $d$ , м, применяются  $N$  станков шарошечного бурения с системой «сухого» пылеулавливания с эффективностью  $\eta$ , доли ед. Скорость бурения –  $V_б$ , м/ч. Плотность породы –  $\rho$ , т/м<sup>3</sup>. Число часов работы бурового станка в течение года –  $T$ , ч/год.

Порядок выполнения задания:

1. Определить количество твердых частиц, выделяющихся при работе  $N$  буровых станков,  $M_б$ , т/год, и  $M_б'$ , т/год.
2. Сделать выводы о загрязнении атмосферы разреза пылью при ведении буровых работ. Исходные данные для расчета приведены в табл. 1.4.

**Задание 2. Расчет выбросов вредных веществ за пределы разреза при проведении взрывных работ**

При производстве одного взрыва на разрезе расходуется  $Q$  взрывчатого вещества, в т.ч. граммонита 79/21 –  $Q_1$ ; граммонита 30/70 –  $Q_2$ ; игданита –  $Q_3$ ; гранулотолы –  $Q_4$ . Объем взорванной горной массы –  $V_{г.м.}$



### Порядок расчета пылегазовых выбросов при проведении одного взрыва

1. Определить удельный расход ВВ на 1 м<sup>3</sup> взорванной горной массы,  $\bar{q}$ , кг/м<sup>3</sup>.

2. Определить выделение вредных веществ при взрыве 1 т ВВ, в т.ч.:

$q_{уд1}^{ТВ}$ граммонита 79/21;	$q_{уд2}^{CO}$ граммонита 30/70;
$q_{уд2}^{ТВ}$ граммонита 30/70;	$q_{уд3}^{CO}$ игданита;
$q_{уд3}^{ТВ}$ игданита;	$q_{уд4}^{CO}$ гранулотола;
$q_{уд4}^{ТВ}$ гранулотола;	$q_{уд1}^{NOx}$ .
$q_{уд1}^{CO}$ граммонита 79/21;	

3. Определить количество **твердых частиц**, выбрасываемых с пылегазовым облаком за пределы разреза при производстве одного взрыва,  $M_{вз}^{ТВ}$ .

4. Определить количество **оксида углерода**, выбрасываемое с пылегазовым облаком за пределы разреза при производстве одного взрыва,  $M_{вз}^{CO}$ .

5. Определить количество **оксидов азота**, выбрасываемое с пылегазовым облаком за пределы разреза при производстве одного взрыва,  $M_{вз}^{NOx}$ .

6. Определить количество **вредных веществ, выделяющихся из горной массы** после взрыва,  $M_{г.м.}^{ТВ}$ ,  $M_{г.м.}^{CO}$ ,  $M_{г.м.}^{NOx}$ .

7. Определить количество **вредных веществ, выделяющихся при взрывных работах** от одного взрыва,  $M_{в}^{ТВ'}$ ,  $M_{в}^{CO'}$ ,  $M_{в}^{NOx'}$ .

$$M_{в}^i = M_{вз}^i + M_{г.м.}^i, \text{ т.} \quad (1.8)$$

8. Сделать выводы по залповому выбросу вредных веществ в пылегазовом облаке.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 1.5.

### Задание 3. Расчет выбросов вредных веществ при взрывных работах на разрезе

Общий годовой расход ВВ на разрезе составил  $Q_{г.}$ , из них: граммонита 79/21 –  $Q_{г1}$ , граммонита 30/70 –  $Q_{г2}$ , игданита –  $Q_{г3}$ , гранулотола –  $Q_{г4}$ . Годовой объем взорванной горной массы составил  $V_{г.м.}^2$ .

### Порядок выполнения расчёта пылегазовых выбросов при взрывных работах

1. По данным табл. 1.3 определить безразмерные коэффициенты, учитывающие работоспособность взрывчатых веществ «в».

2. Определить удельный расход ВВ, приведённых к граммониту 79/21  $\bar{q}$ , кг/м<sup>3</sup>.

3. Определить удельное выделение вредных веществ при взрыве 1 т граммонита 79/21  $q_{уд}^в$  (для твёрдых,  $q_{уд}^{ТВ}$ ; для оксида углерода,  $q_{уд}^{CO}$ ; для оксидов азота,  $q_{уд}^{NOx}$ ), т/т.

4. Определить количество выбрасываемых в атмосферу вредных веществ,  $M_{в}^i$ , ( $M_{в}^{ТВ}$ ,  $M_{в}^{CO}$ ,  $M_{в}^{NOx}$ ).

Исходные данные для расчета приведены в табл. 1.6.

**Сделать выводы** о влиянии буровзрывных работ на загрязнение атмосферы, ответить на вопросы:

1. Какие меры применяются по снижению выбросов пыли при буровых работах?
2. Какие меры применяются по снижению пылегазовых выбросов при взрывных работах?
3. Какие факторы влияют на количество выделения пыли при буровых работах?
4. Какие факторы влияют на выделение пылегазовых выбросов при взрывных работах?
5. Какие вредные выбросы в атмосферу разреза происходят во время взрыва?
6. Что выделяется в атмосферу разреза из взорванной горной массы?
7. К какому виду источников загрязнения атмосферы относятся буровые станки?

Таблица 1.4

**Варианты и условия задания № 1**

Наименование показателей	Варианты и значения показателей																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Диаметр буримых скважин, $d$ , м	0,25	0,22	0,18	0,32	0,25	0,22	0,18	0,32	0,35	0,22	0,22	0,25	0,18	0,32	0,25	0,22	0,18	0,32	0,22	0,25
Скорость бурения, $V_b$ , м/ч	12	14	15	10	13	12	13	15	14	13	13	14	15	16	14	13	12	11	10	12
Плотность породы, $\rho$ , т/м <sup>3</sup>	1,8	1,7	1,9	2,0	1,8	1,9	2,0	2,2	1,9	2,0	1,9	2,0	2,0	2,1	1,9	1,8	1,7	1,9	2,0	2,1
Эффективность пылеулавливания, $\eta$ , доли ед.	0,75	0,8	0,9	0,9	0,8	0,85	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,8
Число часов работы бурового станка, $T$ , ч/год	520	500	540	560	510	550	500	520	560	520	520	560	550	560	510	540	530	520	510	520
Число станков, $N$ , шт.	28	32	24	35	34	13	35	38	24	13	31	14	25	26	31	34	15	26	16	15

Таблица 1.5

**Варианты условия задания № 2**

Наименование показателей	Варианты и значения показателей																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Количество ВВ, Q, т, в т.ч.	131	150	180	200	120	50	70	80	90	100	95	85	75	65	110	160	170	138	140	175
Q <sub>1</sub> – граммонит 79/21	89	50	80	50	30	50	40	20	50	25	15	20	25	30	50	60	70	100	80	75
Q <sub>2</sub> – граммонит 30/70	5	30	25	50	30	20	10	20	10	25	20	20	10	10	10	30	40	10	20	10
Q <sub>3</sub> – игданит	19	30	25	50	30	10	10	20	10	25	30	20	10	10	10	40	30	10	20	45
Q <sub>4</sub> – гранулотол	18	40	30	50	30	10	10	10	10	25	30	25	30	15	15	30	30	18	20	45
Объем взорванной горной массы, V <sub>з.м.</sub> , тыс. м <sup>3</sup>	262	250	226	250	138	60	210	220	154	180	237	170	125	92	138	228	560	345	280	291
Забойка	Т	Г	Т	Г	Г	Т	Т	Г	Г	Т	Г	Г	Т	Т	Т	Г	Г	Г	Т	Г

Примечание:

Т – твердые частицы (пыль);

Г – гидрозабойка (используется орошение для пылеподавления).

Таблица 1.6

**Варианты условия задания № 3**

Наименование показателей	Варианты и значения показателей																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Количество ВВ, Q, т, в т.ч.	11,9	12,6	12,5	10,2	11,0	15,0	8,3	9,5	11,2	9,8	11,2	12,3	12,8	10,5	11,3	15,4	8,8	9,1	11,8	10,3
Q <sub>1</sub> – граммонит 79/21	7,9	4	5	0,2	–	4	1,3	2,5	3	4,8	5,2	2	3	3,5	4	5	1,8	4	3	–
Q <sub>2</sub> – граммонит 30/70	–	4	3	3	5	4	–	3	2	–	2	3	2	2	–	6,4	1,0	2	3	5,3
Q <sub>3</sub> – игданит	–	4	–	4	4	3	–	2	–	3	2	2	3,8	3	4	2	3	1	3,8	5
Q <sub>4</sub> – гранулотол	4	0,6	4,5	3	2	4	7	2	6,2	2	2	5,3	4	2	3,3	2	3	2,1	2	–
Объем взорванной горной массы, V <sub>г.м.</sub> , тыс. м <sup>3</sup>	29,7	24	20,3	34	13,7	21,4	9,2	9,5	18,6	24,5	22,4	30,7	42,6	35	28,8	26	22	18,2	16,8	12,8
Забойка	Т	Г	Т	Г	Г	Т	Т	Г	Г	Т	Г	Г	Т	Т	Т	Г	Г	Г	Т	Г

Примечание:

Т – твердые частицы (пыль);

Г – гидрозабойка (используется орошение для пылеподавления).

## Практическое занятие 2. Методика расчета комплексного индекса загрязнения атмосферы на основе данных наблюдений

**Цель занятия:** освоить методику расчета комплексного индекса загрязнения атмосферы на основе данных наблюдений.

### Справочный материал

Для оценки степени загрязнения воздушного бассейна в последние годы используется санитарно-гигиенический показатель – суммарный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА). Комплексный индекс загрязнения атмосферы применяется для сравнительной оценки загрязненности отдельных районов города, отдельно взятых городов, промышленных площадок с установлением их приоритетности по уровню загрязнения и тенденций загрязненности. Он представляет собой относительный показатель, величина которого зависит от концентрации вещества в анализируемой точке, его ПДК и количества веществ, загрязняющих атмосферу [2].

Комплексный индекс загрязнения атмосферы рассчитывается на основе данных стационарных наблюдений с учетом всей номенклатуры определяемых вредных веществ.

В основу расчета комплексного индекса загрязнения атмосферы приняты следующие положения:

- опасность воздействия на здоровье человека, которая зависит от отдельных вредных веществ, от класса опасности конкретного вещества,
- по мере увеличения превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) веществ возрастает опасность воздействия на здоровье человека.

Степень загрязненности атмосферы одним веществом выражается в общем виде через единичный (парциальный) индекс загрязненности – ИЗА, который рассчитывается по формуле:

$$\text{ИЗА}_i = \left( \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \right) k_i, \quad (2.1)$$

где  $C_i$  – средняя концентрация  $i$ -го вещества;

$\text{ПДК}_i$  – среднесуточная предельно допустимая концентрация  $i$  вещества;

$k_i$  – безразмерная константа приведения степени вредности вещества к вредности сернистого газа.

Среднее значение константы в зависимости от класса опасности вещества представлено в табл. 2.1.

Для оценки загрязненности атмосферы отдельных районов города несколькими веществами, при составлении ежегодного списка городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы рассчитывается комплексный индекс загрязнения атмосферы.

Таблица 2.1

#### Значение константы в зависимости от класса опасности вещества

Класс опасности	Характеристика класса	Константа
1	Чрезвычайно опасные	1,5
2	Высоко опасные	1,3
3	Умеренно опасные	1,0
4	Малоопасные	0,85

Для расчета комплексного индекса загрязнения атмосферы (ИЗА<sub>5</sub>) используют значения единичных индексов ИЗА тех пяти веществ, у которых эти значения наибольшие, и рассчитывают по формуле:

$$\text{ИЗА}_5 = \sum \text{ИЗА}_i. \quad (2.2)$$

По величине ИЗА<sub>5</sub> определяют степень загрязнения атмосферы (табл. 2.2).

Таблица 2.2

**Характеристика атмосферы по величине ИЗА<sub>5</sub>**

Величина ИЗА <sub>5</sub>	Характеристика атмосферы
< 2,5	Чистая
2,5–7,5	Слабозагрязненная
7,5–12,5	Загрязненная
12,5–22,5	Сильнозагрязненная
22,5–52,5	Высокозагрязненная
>52,5	Экстремально загрязненная

**Задание к практической работе**

1. Рассчитайте комплексный индекс загрязнения атмосферы для населенных пунктов с развитым горнопромышленным комплексом: г. Спасск-Дальний, г. Находка, пгт Кавалерово, г. Дальнегорск, результаты занесите в таблицу 2.3.
2. Установите степень загрязнения приземного слоя воздуха каждого города.
3. Дайте сравнительную характеристику степени загрязнения атмосферы городов, с указанием перечня приоритетных загрязнителей в каждом городе.
4. Какие источники определяют высокие уровни загрязнения воздуха в рассматриваемых городах?

Таблица 2.3

**Содержание основных примесей в воздухе городов Приморского края**

Средняя концентрация примесей в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	ПДКсс, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	С <sub>i</sub> примесей в воздухе, г. Спасск-Дальний	ИЗА	С <sub>i</sub> примесей в воздухе, г. Находка	ИЗА	С <sub>i</sub> примесей в воздухе, пгт Кавалерово	ИЗА	С <sub>i</sub> примесей в воздухе, г. Дальнегорск	ИЗА
Пыль	0,15	3	0,1		0,09		0,1		0,4	
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	0,05	3	0,01		0,08		0,02		0,01	
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )	0,04	2	0,07		0,01		0,07		0,03	
Оксид азота	0,06	3	0,05		0,03		0,04		0,06	
Оксид углерода (CO)	1	4	0,001		0,02		0,04		0,03	
Бензапирен	0,001	1	0,003		0,001		0,002		0,004	
Сероуглерод	0,005	2	–		–		0,01		–	
Аммиак	0,04	4	–		–		0,04		0,003	
Формальдегид	0,003	2	–		–		0,01		0,03	
Сажа	0,05	3	–		–		0,01		0,2	
Фтористый водород	0,005	3	–		–		0,005		0,008	
Свинец	0,0003	1	–		–		0,0004		0,0012	
Медь металлическая	0,5	2	–		–		0,001		0,002	
Ртуть металлическая	0,0003	1	–		–		0,0001		0,0003	
Бензин (топливный)	1,5	4	0,5		0,9		0,81		0,95	
Цинк	0,05	3	–		–		–		0,06	
Мышьяк	0,003	2	–		–		–		0,001	
Никель	0,001	2	–		–		–		0,0001	
<b>ИЗА<sub>5</sub></b>										

## Практическое занятие 3. Комплексная оценка качества поверхностных вод по индексу загрязнённости воды

**Цель занятия:** освоить методику расчета индекса загрязнения воды на основе данных наблюдений.

### Справочный материал

Для оценки загрязнения крупных водных объектов очень широко используется такой интегральный показатель как *индекс загрязнённости воды* (ИЗВ<sub>6</sub>), который рассчитывается как сумма приведённых к ПДК фактических значений шести основных показателей качества воды [2]:

$$\text{ИЗВ}_6 = \frac{(\sum C_i / \text{ПДК}_i)}{6}, \quad (3.1)$$

где  $C_i$  — концентрация загрязняющего вещества, мг/л;

$\text{ПДК}_i$  — предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества, мг/л.

Классификация качества поверхностных вод по значению ИЗВ<sub>6</sub> производится согласно данным табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Классификация качества поверхностных вод по ИЗВ<sub>6</sub>**

Величина ИЗВ <sub>6</sub>	Описание класса	Класс чистоты воды
Менее или равно 0,3	Очень чистая вода	I
Более 0,3 до 1,0	Чистая	II
Более 1,0 до 2,5	Умеренно-загрязнённая	III
Более 2,5 до 4,0	Загрязнённая	IV
Более 4,0 до 6,0	Грязная	V
Более 6,0 до 10,0	Очень грязная	VI
Более 10,0	Чрезвычайно грязная	VII

### Задание к практической работе

1. Рассчитайте комплексный индекс загрязнения воды (ИЗВ<sub>6</sub>) для всех станций опробования (табл. 3.2). Для этого сначала подсчитывается отношение  $C_i / \text{ПДК}_i$  для каждого ингредиента и показателя в каждом створе (без учёта О<sub>2</sub>, БПК<sub>5</sub> и минерализации).

2. По формуле (3.1) рассчитайте ИЗВ<sub>6</sub> в каждом пункте наблюдения. Для этого рассчитайте среднее арифметическое шести наибольших значений отношения  $C_i / \text{ПДК}_i$ .

3. По данным табл. 3.1 установите класс чистоты (по ИЗВ<sub>6</sub>) для каждой станции отбора проб.

4. Дайте сравнительную характеристику степени загрязнения воды станций опробования. Выделите самые загрязнённые и самые чистые водотоки, с указанием перечня приоритетных загрязнителей каждой станции опробования.

5. Дайте характеристику вод каждой станции опробования по минерализации, содержанию О<sub>2</sub>, БПК<sub>5</sub>.



Таблица 3.2

## Загрязнённость поверхностных вод Приморского края

№ п/п	Ингредиенты	ПДКр, мг/л	ст. 1 р. Бикин (ср. течение)		ст. 2 р. Рудная (ср. течение)		ст. 3 р. Зеркальная		ст. 4 р. Вознесенка	
			мг/л	$C_i / \text{ПДК}_i$	мг/л	$C_i / \text{ПДК}_i$	мг/л	$C_i / \text{ПДК}_i$	мг/л	$C_i / \text{ПДК}_i$
1	O <sub>2</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	не < 4,0	9,5		6,5		5,4		13,0	
2	БПК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	не > 3,0	2,07		5,7		2,9		7,3	
3	Кальций (Ca <sup>2+</sup> )	180,0	50,9		294,6		109,4		144	
4	Магний (Mg <sup>2+</sup> )	40,0	16,5		144,9		40,4		42,2	
5	Сульфат ион	100,0	74,0		656,8		234,5		308,6	
6	Хлорид ион (Cl <sup>-</sup> )	300,0	38,5		200,0		207,4		269,1	
7	Минерализация	1000	433,2		1437,0		887,4		969,7	
8	Свинец (Pb)	0,006	0,0003		0,085		0,013		0,0014	
9	Мышьяк (As)	0,05	0,0027		0,051		0,0013		0,0001	
10	Азот нитратный	10,0	0,17		5,9		0,31		2,1	
11	Фенолы	0,001	0,001		0,002		0,003		0,007	
12	Нефтепродукты	0,05	0,08		0,12		0,09		0,05	
13	СПАВ	0,1	0,14		0,13		0,07		0,28	
14	Железо общее (Fe)	0,5	0,65		1,4		1,2		0,70	
15	Медь (Cu <sup>2+</sup> )	0,001	0,007		0,012		0,0007		0,01	
16	Цинк (Zn <sup>2+</sup> )	0,01	н/об		0,15		0,06		0,02	
17	Пестициды	0,0001	0,0001		н/об		0,0002		0,0001	
18	Хром (Cr <sup>6+</sup> )	0,001	н/об		0,001		0,0001		0,0008	
19	Фтор (F <sup>-</sup> )	1,5	н/об		0,25		н/об		2,01	
ИЗВ <sub>6</sub>										

## Практическое занятие 4. Оценка степени загрязнённости почв и снегового покрова металлами. Временной характер загрязнения

**Цель занятия:** освоить методику оценки степени загрязнения почв и снегового покрова металлами.

### Справочный материал

Для оценки степени загрязнения почв металлами используется суммарный показатель загрязнения  $Z_c$ , характеризующий эффект воздействия группы элементов [6]:

$$Z_c = \sum K_{ci} - (n - 1), \quad (4.1)$$

где  $K_{ci}$  – коэффициент концентрации  $i$ -го элемента, равный отношению фактической концентрации ( $C_i$ ) к фоновой ( $C_{\phi i}$ ):

$$K_{ci} = C_i / C_{\phi i}, \quad (4.2)$$

$n$  – число элементов, характеризующих загрязнение почв, т.е. для которых  $K_{ci} > 1$ .

Оценка опасности загрязнения почв комплексом элементов по показателю  $Z_c$  проводится по оценочной шкале, данные которой увязаны с показателями здоровья населения, проживающего на территориях с различным уровнем загрязнения почв (табл. 4.1).

Таблица 4.1

**Оценочная шкала загрязнения почв по суммарному показателю**

Категория загрязнения почв	Величина $Z_c$	Изменение показателей здоровья населения
Допустимая	< 16	Низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
Умеренно опасная	16–32	Увеличение общей заболеваемости
Опасная	32–128	Увеличение числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального состояния сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	> 128	Увеличение заболеваемости детей, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикоза беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости и др.)

В целом суммарный показатель загрязнения может рассчитываться для различных компонентов ландшафта – почв, снега, донных отложений. Этот показатель может определяться как в отдельной пробе, так и в нескольких пробах исследуемого участка. В последнем случае исследование ведется по геохимическим выборкам.

Аэрогенное загрязнение принято характеризовать суммарным показателем загрязнения не только почвы, но и снегового покрова. Обычно выделяют 3 уровня загрязнения снегового покрова (табл. 4.2).

Таблица 4.2

**Шкала оценки аэрогенных очагов загрязнения по  $Z_c$  снегового покрова**

Уровень загрязнения		
Средний	Высокий	Очень высокий
64–128	128–256	> 256

При анализе карт суммарных показателей загрязнения почвы и снегового покрова возможно выделение на территории участков с устойчивым, реликтовым и современным загрязнением.

*Устойчивое* загрязнение характеризуется одинаковой интенсивностью накопления металлов в почве и снеговом покрове. Как правило, площади с этим типом загрязнения располагаются вблизи его источников, действующих до настоящего времени.

*Реликтовое* загрязнение фиксируется по большей загрязненности почвенного покрова по сравнению со снеговым. Для этого типа загрязнения источник поступления химических элементов либо уже прекратил существование, либо в настоящее время не вносит существенного вклада в загрязнение воздушного бассейна. Являясь остаточным, реликтовое загрязнение может представлять опасность как источник вторичного загрязнения приземных слоев атмосферного воздуха.

*Современное* загрязнение, сопровождаемое более интенсивным накоплением металлов в снеговом покрове по сравнению с почвой, носит прогрессирующий характер. Очевидно, что оно связано с ныне действующими источниками загрязнения.

### Задания к практической работе

**Задание 1.** В табл. 4.3 представлены данные о содержании и распределении по территории крупного промышленного города 10 химических элементов в поверхностном горизонте почв. Схема расположения точек опробования приведена на рис. 1.

1. Рассчитать суммарный показатель загрязнения с учётом следующих фоновых содержаний элементов, мг/кг:

V – 90, Cr – 80, Zn – 60, Ni – 30, Pb – 30, Cu – 25, As – 5, Mo – 2, Cd – 0,1, Hg – 0,03.

2. Составить геохимическую формулу для каждой точки опробования, результаты занести в табл. 4.4.

3. Построить схему районирования территории по величине  $Z_c$  и выделить зоны с различными категориями загрязнения на основе рис. 1 с использованием изолиний 16, 32, 128.

4. Описать полученную схему: размещение зон различного уровня загрязнения; их морфология (изометрическая, вытянутая); площадь (в % от общей площади территории).

Таблица 4.3

**Содержание металлов в верхнем почвенном горизонте, мг/кг**

№ профиля	№ точки	Zn	Cr	V	Cd	Cu	Ni	Pb	Hg	As	Mo
<b>Вариант 1 к заданию I</b>											
I	1	100	150	180	0,50	40	40	20	0,02	3	2
	2	150	200	200	0,60	50	30	30	0,03	4	2
	3	450	500	150	0,55	150	15	150	0,08	10	5
	4	350	600	200	0,70	200	20	200	0,10	6	2,5
	5	550	200	150	0,60	250	40	200	0,10	8	3,5
II	1	150	150	150	0,50	50	25	30	0,03	3	2,2
	2	400	300	150	0,40	300	30	150	0,06	10	2
	3	1800	400	150	0,20	500	20	150	0,05	10	2,3
	4	600	150	150	0,30	300	50	500	0,10	10	2,2
	5	700	700	250	0,60	400	20	500	0,20	3	10

Продолжение табл. 4.3

№ про- филя	№ точки	Zn	Cr	V	Cd	Cu	Ni	Pb	Hg	As	Mo
III	1	2000	200	100	0,30	50	30	80	0,04	10	2
	2	1500	150	200	0,50	500	40	400	0,20	15	2
	3	2500	600	250	0,70	250	50	150	0,05	10	4
	4	2500	800	150	0,30	400	25	500	0,15	20	3,5
	5	2000	800	200	0,50	950	25	700	0,25	20	5
IV	1	250	300	150	0,25	100	40	500	0,10	3	4
	2	450	500	250	0,80	200	30	300	0,10	30	2,5
	3	2000	1000	300	0,70	350	60	600	0,20	10	5
	4	2500	2000	300	0,80	1000	90	800	0,25	40	8
	5	2500	1500	400	0,80	1200	70	800	0,25	10	10
V	1	200	150	150	0,25	50	30	40	0,03	4	3,2
	2	500	300	200	0,50	100	40	300	0,08	10	5,6
	3	400	500	100	0,40	350	30	600	0,15	10	2
	4	800	1000	400	0,70	980	50	800	0,20	30	20
	5	800	2000	200	0,60	350	90	150	0,06	20	10
<b>Вариант 2 к заданию I</b>											
I	1	310	820	160	0,30	230	30	305	0,01	2	2,5
	2	1000	1000	300	0,20	230	30	305	0,02	3	6,5
	3	2000	2000	300	0,25	500	80	1500	0,07	9	15
	4	2000	1000	150	0,50	1000	30	1500	0,09	5	10
	5	300	1000	150	0,40	300	30	1500	0,09	7	3
II	1	300	300	200	0,20	400	30	600	0,02	2	4
	2	2000	2000	300	0,40	1000	80	1500	0,05	9	15
	3	1500	800	150	0,40	1000	20	3000	0,04	9	4
	4	3000	1000	200	0,20	500	30	1500	0,09	9	6
	5	3000	400	150	0,50	200	20	400	0,19	2	5
III	1	400	400	150	0,20	150	30	1000	0,03	9	3
	2	2000	1000	200	0,40	500	30	1000	0,19	14	5
	3	500	800	300	0,60	500	40	1000	0,04	9	4
	4	400	2000	400	0,20	400	30	800	0,05	19	10
	5	150	150	150	0,40	80	30	500	0,15	19	1,5
IV	1	1500	600	150	0,15	400	40	200	0,09	2	5
	2	200	400	100	0,70	60	20	80	0,09	29	15
	3	200	500	200	0,60	300	20	200	0,19	9	2
	4	300	200	150	0,70	40	30	100	0,15	39	1,5
	5	600	200	100	0,70	100	20	60	0,24	9	1,5
V	1	500	300	200	0,15	100	30	300	0,02	3	5
	2	300	400	100	0,40	100	20	400	0,07	9	2
	3	150	500	150	0,30	60	30	80	0,12	9	2
	4	150	200	150	0,60	50	30	60	0,10	29	2
	5	300	200	100	0,50	60	20	40	0,05	19	1,5
<b>Вариант 3 к заданию I</b>											
I	1	3100	1600	340	0,60	420	70	980	0,03	4	4
	2	820	1500	320	0,70	250	60	640	0,04	5	7
	3	630	150	100	0,8	500	20	300	0,09	11	4
	4	340	400	150	0,80	400	50	100	0,11	7	3
	5	170	500	150	0,70	60	30	80	0,11	9	2
II	1	3200	3000	400	0,60	500	40	1000	0,04	4	10
	2	800	600	200	0,50	500	30	600	0,07	11	3

№ про- филя	№ точки	Zn	Cr	V	Cd	Cu	Ni	Pb	Hg	As	Mo
	3	1000	400	150	0,30	40	20	60	0,06	11	2
	4	300	200	200	0,40	300	30	100	0,11	11	1,5
	5	400	300	150	0,70	60	40	100	0,21	4	3
III	1	3000	1000	300	0,40	1000	30	800	0,05	11	6
	2	1000	400	100	0,60	300	50	800	0,21	16	6
	3	600	500	300	0,80	60	40	200	0,06	11	6
	4	500	400	150	0,40	150	20	200	0,16	21	2
	5	600	200	100	0,60	100	20	60	0,26	21	1,5
IV	1	2000	200	100	0,35	150	20	300	0,11	4	2
	2	800	400	200	0,90	500	20	1000	0,11	32	6
	3	300	300	150	0,80	60	30	150	0,21	14	10
	4	300	400	100	0,90	100	20	400	0,26	38	2
	5	300	400	100	0,90	60	20	80	0,26	15	1,5
V	1	300	1000	150	0,35	300	30	1500	0,04	5	3
	2	150	600	100	0,60	400	20	100	0,09	12	4
	3	200	300	100	0,50	50	20	80	0,16	14	3
	4	200	300	150	0,80	50	30	60	0,21	28	2
	5	200	400	100	0,70	100	20	80	0,07	24	2
<b>Вариант 4 к заданию 1</b>											
I	1	200	100	130	0,40	50	30	30	0,01	4	1
	2	300	150	150	0,50	60	20	40	0,02	5	1
	3	650	400	100	0,45	160	10	180	0,07	11	4
	4	550	500	150	0,60	220	10	250	0,08	7	1,9
	5	850	100	100	0,50	280	30	280	0,09	9	2,2
II	1	250	50	100	0,40	60	15	40	0,02	5	1,7
	2	500	200	100	0,30	330	20	160	0,05	12	1
	3	2000	300	100	0,15	550	10	170	0,04	12	1,5
	4	700	50	100	0,35	340	40	520	0,15	12	1,9
	5	650	600	200	0,50	420	10	530	0,17	5	11
III	1	1500	100	50	0,20	70	20	90	0,03	12	1
	2	1500	50	150	0,40	150	30	420	0,05	17	1
	3	2000	500	200	0,60	220	40	170	0,09	12	3
	4	2500	700	100	0,20	300	15	550	0,14	22	4,5
	5	2300	700	150	0,40	750	15	720	0,20	22	5
IV	1	350	200	100	0,15	200	30	540	0,08	5	5
	2	400	400	200	0,60	300	20	360	0,11	33	3,5
	3	1500	900	250	0,70	450	50	610	0,22	15	6
	4	2000	1900	250	0,70	1100	80	700	0,27	35	7
	5	2500	1400	350	0,70	1300	60	810	0,29	14	9
V	1	400	50	100	0,15	55	20	50	0,02	7	2,5
	2	500	200	150	0,40	130	30	200	0,10	16	4,4
	3	600	400	50	0,30	370	20	400	0,17	14	3
	4	700	900	350	0,60	990	40	600	0,19	32	15
	5	800	1900	150	0,50	300	80	350	0,05	27	12

Таблица 4.4

**Значения суммарного показателя загрязнения почвенного покрова**

№ профиля	№ точки	Геохимическая формула	$Z_c$
I	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
II	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
III	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
IV	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
V	1		
	2		
	3		
	4		
	5		

**Задание 2.** В табл. 4.5 представлены данные о площадном распределении суммарного показателя загрязнения снега по территории крупного промышленного города.

1. Построить схемы районирования территории по величине  $Z_c$ , на основе табл. 4.5 и рис. 1.
2. Выделить зоны с различными категориями загрязнения с использованием изолиний 64, 128, 256.
3. Сравнить полученные схемы загрязнения почвенного и снежного покрова и выделить зоны различные по временному характеру загрязнения.

Таблица 4.5

**Величина суммарного показателя загрязнения снега ( $Z_c$ ) в точках опробования**

Вариант 1 к заданию 2									
№	$Z_c$	№	$Z_c$	№	$Z_c$	№	$Z_c$	№	$Z_c$
I-1	38	II-1	15	III-1	60	IV-1	80	V-1	144
I-2	25	II-2	26	III-2	48	IV-2	85	V-2	155
I-3	33	II-3	35	III-3	65	IV-3	100	V-3	172
I-4	35	II-4	33	III-4	75	IV-4	130	V-4	237
I-5	49	II-5	40	III-5	88	IV-5	140	V-5	270
Вариант 2 к заданию 2									
I-1	45	II-1	65	III-1	125	IV-1	194	V-1	260
I-2	33	II-2	70	III-2	140	IV-2	260	V-2	282
I-3	46	II-3	73	III-3	172	IV-3	261	V-3	225
I-4	70	II-4	82	III-4	209	IV-4	278	V-4	224
I-5	80	II-5	91	III-5	160	IV-5	223	V-5	189

Вариант 3 к заданию 2									
I-1	250	II-1	145	III-1	85	IV-1	17	V-1	32
I-2	253	II-2	275	III-2	164	IV-2	24	V-2	20
I-3	195	II-3	290	III-3	185	IV-3	34	V-3	30
I-4	182	II-4	270	III-4	216	IV-4	45	V-4	40
I-5	161	II-5	215	III-5	197	IV-5	65	V-5	50
Вариант 4 к заданию 2									
I-1	40	II-1	28	III-1	70	IV-1	90	V-1	150
I-2	20	II-2	26	III-2	55	IV-2	95	V-2	155
I-3	35	II-3	45	III-3	75	IV-3	110	V-3	184
I-4	30	II-4	43	III-4	85	IV-4	135	V-4	246
I-5	45	II-5	50	III-5	90	IV-5	148	V-5	282

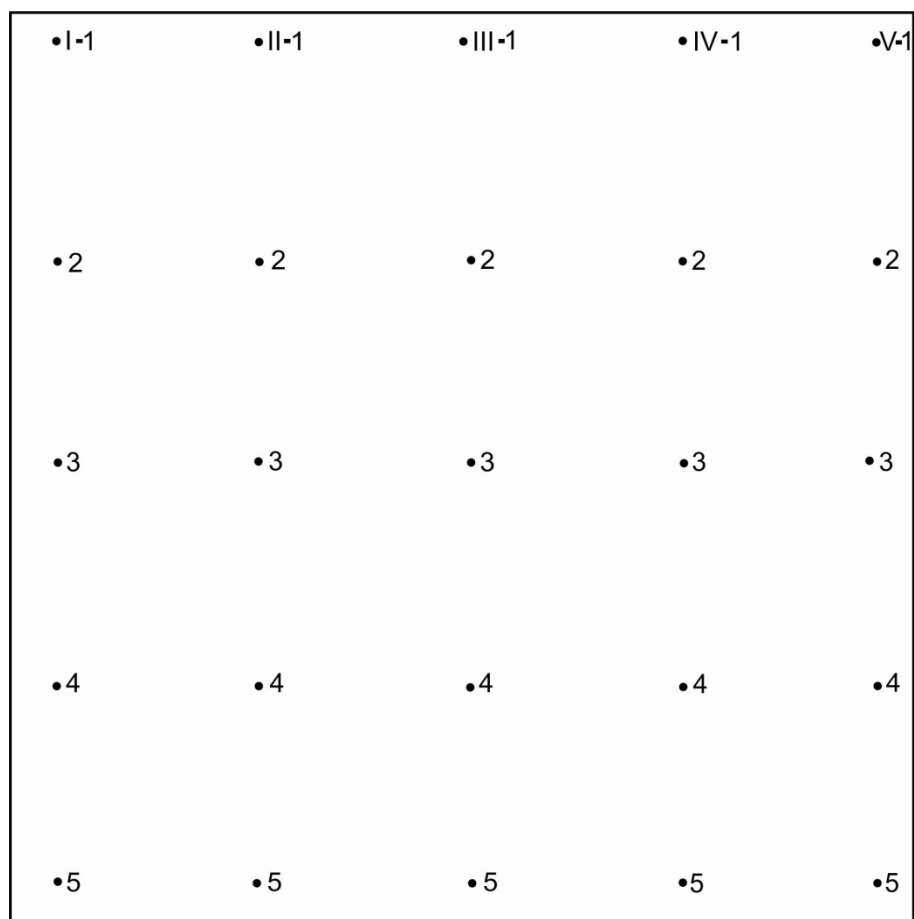


Рис. 1. Схема расположения точек опробования  
поверхностного горизонта почв (снегового покрова)

## Практическое занятие 5. Определение платы за загрязнение окружающей среды

**Цель работы:** приобретение навыков по расчету платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду и размещение отходов.

### Справочный материал

Плата за загрязнение окружающей среды выражается в денежной компенсации предприятиями социального, экономического и экологического ущерба, наносимого природе и здоровью людей. Плата за загрязнение окружающей среды взимается в бесспорном порядке с предприятий, учреждений, организаций и других юридических лиц независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, включая совместные предприятия с участием иностранных юридических лиц и граждан, которым предоставлено право ведения на территории Российской Федерации производственно-хозяйственной деятельности, наносящей ущерб природной среде и здоровью людей. Внесение платы не освобождает природопользователей от выполнения мероприятий по охране окружающей среды и возмещения вреда окружающей среде [1].

Плата взимается за следующие виды вредного воздействия на окружающую среду:

1. Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников.
2. Сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты.
3. Санкционированный и несанкционированный вывоз отходов.
4. Шум, вибрацию, электрические и магнитные поля, радиационные воздействия и т.д.

В настоящее время установлены два вида базовых нормативов платы:

- 1) за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, другие виды вредного воздействия в пределах допустимых нормативов;
- 2) за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов, другие виды вредного воздействия в пределах установленных лимитов (временно согласованных нормативов).

Из-за отсутствия действующих нормативов предельно-допустимых объемов размещения отходов нормативы платы за размещение отходов устанавливаются за объемы размещения в пределах установленных лимитов.

Плата за сверхлимитное загрязнение окружающей среды определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы выбросов или сбросов над согласованным лимитом и на пятикратный повышающий коэффициент. В случае отсутствия у природопользователя оформленного в надлежащем порядке разрешения на выброс, сброс загрязняющих веществ и размещение отходов, вся масса загрязнений засчитывается как сверхлимитная [5].

Нормативы платы устанавливаются по каждому ингредиенту загрязняющего вещества (отхода) с учетом степени опасности его для окружающей среды и здоровья человека. Показатель относительной опасности  $i$ -го загрязняющего вещества  $A_i$  рассчитывается по формуле:

$$A_i = \frac{1}{\text{ПДК}_i}, \quad (5.1)$$



где  $ПДК_i$  – предельно допустимая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества (для атмосферного воздуха – среднесуточная, для воды – рыбохозяйственных водоемов).

Платежи за предельно допустимые выбросы, сбросы загрязняющих веществ, уровни других видов вредного воздействия, за размещение отходов в пределах утвержденных лимитов осуществляются за счет себестоимости продукции, а платежи за их превышение – за счет прибыли, остающейся в распоряжении природопользователя.

### **Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников**

*Общая плата за загрязнение атмосферного воздуха определяется по формуле:*

$$П_{атм} = \sum_{i=1}^n П_{норм.} + П_{лим.} + П_{сверхлим.}, \quad (5.2)$$

где  $i$  – загрязняющее вещество;

$n$  – количество учитываемых загрязняющих веществ;

$П_{норм.}$  – плата за выбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы выбросов, руб./год;

$П_{лим.}$  – плата за выбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов, руб./год;

$П_{сверхлим.}$  – плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ, руб./год.

*Плата за выбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих допустимые нормативы выбросов (предельно допустимый выброс), определяется по формуле:*

$$П_{норм.} = \sum_{i=1}^n Н_{ПДВ} \cdot M_i \cdot K_{э} \cdot K_{инд}, \text{ при } M_i \leq M_{ПДВ}, \quad (5.3)$$

где  $Н_{ПДВ}$  – базовый норматив платы за выброс 1 т  $i$ -го загрязняющего вещества в пределах допустимых нормативов выбросов (первый базовый норматив), руб./т (прил. А, табл. А.1);

$M_i$  – фактический выброс  $i$ -го загрязняющего вещества, т/год;

$M_{ПДВ}$  – предельно допустимый выброс  $i$ -го загрязняющего вещества, т/год;

$K_{э}$  – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе (прил. Г, табл. Г.1);

$K_{инд}$  – коэффициент индексации платы в текущем финансовом году.

*Плата за выбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов (временно согласованный выброс) определяется по формуле:*

$$П_{лим.} = \sum_{i=1}^n Н_{л} \cdot (M_i - M_{ПДВ}) \cdot K_{э} \cdot K_{инд}, \text{ при } M_{ПДВ} < M_i \leq M_{ВСВ}, \quad (5.4)$$

где  $Н_{л}$  – базовый норматив платы за выброс 1 т  $i$ -го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита (второй базовый норматив), руб./т (прил. А, табл. А.1).

$M_{ВСВ}$  – выброс загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, т/год.

*Плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ определяется по формуле:*

$$П_{сверхлим.} = \sum_{i=1}^n 5 \cdot Н_{л} \cdot (M_i - M_{ВСВ}) \cdot K_{э} \cdot K_{инд}, \text{ при } M_i > M_{ВСВ}. \quad (5.5)$$

### Задание 1 к практической работе

В соответствии с вариантом требуется определить плату за выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарного источника.

**Вариант 1.** Временно согласованный выброс оксидов азота, установленный для ТЭЦ-2 г. Владивостока, составил 4491,5 т в год, в 1,6 раза больше норматива предельно допустимого выброса. Рассчитать размер платежей за загрязнение атмосферы оксидами азота, если известно, что их фактический годовой выброс составил 3923 т.

**Вариант 2.** По объективным причинам промышленная ТЭЦ, расположенная в г. Уссурийске, не может уложиться в норматив предельно допустимого выброса оксидов серы 8100 т в год. В связи с этим предприятию установлен временно согласованный выброс оксидов серы в размере 15710 т в год. Фактический годовой выброс оксидов серы составил 9210 т. Определить размер платежей за загрязнение атмосферы оксидами серы.

#### Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников

Плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников определяется по формуле:

$$P_{\text{трансп.}} = \sum_{i=1}^n H_i \cdot M_i \cdot K_{\text{э}} \cdot K_{\text{инд}}, \quad (5.6)$$

где  $i$  – вид используемого топлива ( $i = 1, 2, 3 \dots n$ );

$H_i$  – норматив платы за сжигание 1 т топлива, руб./т (руб./тыс. м<sup>3</sup>) (прил. А, табл. А.2).

$M_i$  – количество  $i$ -го вида топлива, израсходованного передвижным источником за отчетный период, т/год (тыс. м<sup>3</sup>/год);

$K_{\text{э}}$  – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе (прил. Г, табл. Г.1);

$K_{\text{инд}}$  – коэффициент индексации платы.

### Задание 2 к практической работе

В соответствии с вариантом требуется определить плату за выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух города Владивостока от передвижных источников. Исходные данные для расчета приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

#### Данные для расчета платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников

№ варианта	Вид используемого топлива	Количество топлива, израсходованного за отчетный период, т/год (тыс. м <sup>3</sup> /год)
1	Дизельное топливо	390 т/год
2	Сжиженный газ	106 тыс. м <sup>3</sup> /год
3	Бензин неэтилированный	150 т/год

## Расчет платы за сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты

Общая плата за загрязнение поверхностных и подземных водных объектов определяется по формуле [4]:

$$P_{\text{вод}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{норм.}} + P_{\text{лим.}} + P_{\text{сверхлим.}} \quad (5.7)$$

Плата за сбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих допустимые нормативы сбросов (предельно допустимый сброс), определяется по формуле:

$$P_{\text{норм.}} = \sum_{i=1}^n N_{\text{ПДС}} \cdot M_i \cdot K_{\text{э}} \cdot K_{\text{инд}}, \text{ при } M_i \leq M_{\text{ПДС}}, \quad (5.8)$$

где  $N_{\text{ПДС}}$  – базовый норматив платы за сброс 1 т  $i$ -го загрязняющего вещества в пределах допустимых нормативов сбросов (первый базовый норматив), руб./т (прил. Б, табл. Б.1);

$M_i$  – фактический сброс  $i$ -го загрязняющего вещества, т/год;

$M_{\text{ПДС}}$  – предельно допустимый сброс  $i$ -го загрязняющего вещества, т/год;

$K_{\text{э}}$  – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости поверхностного водного объекта (прил. Д, табл. Д.1);

$K_{\text{инд}}$  – коэффициент индексации платы в текущем финансовом году.

Плата за сбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов (временно согласованный сброс) определяется по формуле:

$$P_{\text{лим.}} = \sum_{i=1}^n N_{\text{л}} \cdot (M_i - M_{\text{ПДС}}) \cdot K_{\text{э}} \cdot K_{\text{инд}}, \text{ при } M_{\text{ПДС}} < M_i \leq M_{\text{ВСС}}, \quad (5.9)$$

где  $N_{\text{л}}$  – базовый норматив платы за сброс 1 т  $i$ -го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита (второй базовый норматив), руб./т;

$M_{\text{ВСС}}$  – сброс загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, т/год.

Плата за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ определяется по формуле:

$$P_{\text{сверхлим.}} = \sum_{i=1}^n 5 \cdot N_{\text{л}} \cdot (M_i - M_{\text{ВСС}}) \cdot K_{\text{э}} \cdot K_{\text{инд}}, \text{ при } M_i > M_{\text{ВСС}}. \quad (5.10)$$

### Задание 3 к практической работе

Определить плату за сброс загрязняющих веществ в поверхностный водный объект (река Рудная, Приморский край). Исходные данные для расчета приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

#### Данные для расчета платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностный водный объект

Вариант	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Исходные данные									
Загрязняющее вещество	$M_i$ , т/год			$M_{\text{ПДС}}$ , т/год			$M_{\text{ВСС}}$ , т/год		
Взвешенные вещества	150	95	120	115	96	80	145	–	120
Марганец ( $\text{Mn}^{2+}$ )	12	10	16	12	8	8	–	12	15
Нефть и нефтепродукты	8	5	6	6	5	4	7	–	9
Этиленгликоль	11	8	9	8	10	4	11	–	7

### Расчет платы за размещение отходов

Плата за размещение отходов определяется по формуле:

$$P_{\text{отх}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{лим.}} + P_{\text{сверхлим.}}, \quad (5.11)$$

где  $i$  – вид отхода ( $i = 1, 2, 3 \dots n$ );

$P_{\text{лим.}}$  – плата за размещение отходов в пределах установленных лимитов, руб./год;

$P_{\text{сверхлим.}}$  – плата за сверхлимитное размещение отходов, руб./год.

Плата за размещение отходов в пределах установленных лимитов определяется по формуле:

$$P_{\text{лим.}} = \sum_{i=1}^n H_{\text{л}} \cdot M_i \cdot K_{\text{э}} \cdot K_{\text{инд}}, \text{ при } M_i \leq M_{\text{ли}}, \quad (5.12)$$

где  $H_{\text{л}}$  – базовый норматив платы за 1 т (1 м<sup>3</sup>) размещаемых отходов в пределах установленных лимитов, руб./т (руб./м<sup>3</sup>) (прил. В, табл. В.1);

$M_i$  – фактическое размещение  $i$ -го отхода, т/год (м<sup>3</sup>/год);

$M_{\text{ли}}$  – годовой лимит на размещение  $i$ -го отхода, т/год (м<sup>3</sup>/год);

$K_{\text{э}}$  – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости почв в данном регионе (прил. Г, табл. Г.1);

$K_{\text{инд}}$  – коэффициент индексации.

Плата за сверхлимитное размещение отходов определяется по формуле:

$$P_{\text{сверхлим.}} = \sum_{i=1}^n 5 \cdot H_{\text{л}} \cdot (M_i - M_{\text{ли}}) \cdot K_{\text{э}} \cdot K_{\text{инд}}, \text{ при } M_i > M_{\text{ли}}. \quad (5.13)$$

### Задание 4 к практической работе

Определить плату за размещение отходов на территории г. Владивостока (Приморский край). Исходные данные для расчета платы за размещение отходов приведены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Исходные данные для расчета платы за размещение отходов

№ варианта	Вид отхода	$M_i$ , т/год	$M_{\text{ли}}$ , т/год
1	Отходы III класса опасности (умеренно опасные)	150	125
2	Отходы V класса опасности (практически неопасные) добывающей промышленности	380	310
3	Отходы I класса опасности (чрезвычайно опасные)	10	7

## **Практическое занятие 6. Горно-экологический мониторинг окружающей среды**

**Цель занятия:** закрепить и углубить теоретические знания студентов в области горно-экологического мониторинга и обеспечить получение навыков разработки программы горно-экологического мониторинга в горнорудных районах Приморского края.

Для освоения методологии горно-экологического мониторинга предусматривается разработка учебного проекта в команде (10 чел.) в порядке аудиторной и самостоятельной работы.

### **Темы учебных проектов**

Темы учебных проектов выбираются на основании имеющегося материала. Предлагаемый список может служить ориентиром при выборе темы:

1. Проект локального горно-экологического мониторинга территории Павловского бурогоугольного месторождения (Приморский край).
2. Проект комплексного горно-экологического мониторинга на территории г. Дальнегорска (Приморский край).
3. Геоэкологическая характеристика и проект локального горно-экологического мониторинга территории ООО «ГКХ Бор» (Приморский край).
4. Проект геоэкологического мониторинга на территории разреза Лучегорский-1 Бикинского бурогоугольного месторождения (Приморский край).
5. Геоэкологическая характеристика и проект локального горно-экологического мониторинга территории Ярославского горно-обогатительного комбината (Приморский край).

Учебный проект состоит из пояснительной записки и графического материала.

### **Структура пояснительной записки**

#### **Титульный лист**

#### **Содержание (оглавление)**

#### **Введение**

Во введении могут быть изложены краткие данные по истории проблемы, результаты и опыт выполнения предшествующих проектов, история возникновения данного проекта, краткое описание реальной ситуации, проблемы или идеи.

Необходимо дать формулировку цели и выделить задачи учебного проекта. Приводится краткая характеристика расположения объекта мониторинга и экологической ситуации рассматриваемой территории, обосновывается необходимость организации мониторинга окружающей среды на территории.

#### **Геоэкологическое (или техническое) задание**

Составляется по предлагаемой форме: целевое назначение работ, пространственные границы объекта, основные оценочные параметры, задачи, методы и последовательность их решения, ожидаемые результаты и сроки выполнения работ.

#### **Раздел 1. Характеристика района расположения объекта работ**

В раздел 1 возможно включать подразделы:

- 1.1. Административно-географическая характеристика района.
- 1.2. Климатическая характеристика района.
- 1.3. Геоморфология.
- 1.4. Гидрологические условия.
- 1.5. Гидрогеологические условия.
- 1.6. Геологическая характеристика.
- 1.7. Почвенно-грунтовая характеристика.
- 1.8. Флора и фауна.

## **Раздел 2. Геоэкологическая характеристика объекта работ**

В раздел 2 возможно включать подразделы:

### **2.1. Краткая характеристика производственной деятельности.**

Приводятся общие сведения об объекте мониторинга (предприятие, месторождение, город и др.), приводится перечень технологических объектов, описываются технологическая и транспортная схемы, система водоснабжения и канализации, электроснабжение, теплоснабжение, связь и существующие способы обращения с отходами. В разделе приводится карта или схема расположения основных объектов инфраструктуры на территории мониторинга.

### **2.2. Факторы техногенного воздействия на окружающую среду.**

Описываются источники негативного воздействия на окружающую природную среду.

В раздел 2.2. возможно включать подразделы:

- 2.2.1. Воздействие на атмосферный воздух.
- 2.2.2. Воздействие на почвенный покров.
- 2.2.3. Воздействие на поверхностные воды.
- 2.2.4. Воздействие на растительный и животный мир.
- 2.2.5. Воздействие на геологическую среду.

## **Раздел 3. Обзор ранее проведенных на объекте работ**

В раздел 3 возможно включать подразделы:

- 3.1. Геоэкологическая изученность объекта.
- 3.2. Радиоэкологическая изученность объекта.
- 3.3. Геохимическая изученность объекта.
- 3.4. Гидрогеохимическая изученность объекта.

## **Раздел 4. Цели и задачи организации горно-экологического мониторинга**

Указывается наименование и месторасположение объекта наблюдений. Приводится развернутое описание цели и задач организации мониторинга состояния окружающей среды на изучаемом объекте, последовательность их выполнения. Дается обоснование необходимости и важности организации комплексного горно-экологического мониторинга исследуемой территории. Кратко раскрываются основные этапы проведения мониторинга: подготовительный, полевой и камеральный этапы.

## **Раздел 5. Методика и виды исследований**

В раздел 5 включаются подразделы:

- 5.1. Мониторинг атмосферного воздуха.
- 5.2. Мониторинг загрязнения снегового покрова.

- 5.3. Мониторинг почвенного покрова.
- 5.4. Мониторинг поверхностных вод и донных отложений.
- 5.5. Мониторинг состояния растительности.
- 5.6. Мониторинг животного мира.
- 5.7. Мониторинг геологической среды.
  - 5.7.1. Мониторинг подземных вод.
  - 5.7.2. Мониторинг экзогенных геологических процессов.
- 5.8. Мониторинг радиационной обстановки.
- 5.9. Организация и ликвидация полевых работ.

## **Раздел 6. Методы подготовки лабораторных испытаний и анализа проб**

Приводится методика подготовки проб изучаемых компонентов природной среды для аналитических методов анализа. В раздел 6 включаются подразделы:

### **6.1. Методы подготовки и обработки проб**

В раздел 6.1 возможно включать подразделы:

- 6.1.1. Методика подготовки и обработки проб атмосферного воздуха.
- 6.1.2. Методика подготовки и обработки проб снегового покрова.
- 6.1.3. Методика подготовки и обработки проб почв.
- 6.1.4. Методика подготовки и обработки проб поверхностных вод и донных отложений.
- 6.1.5. Методика подготовки и обработки проб растительности.
- 6.1.6. Методика подготовки и обработки проб подземных вод.

### **6.2. Лабораторно-аналитические исследования**

Приводится обоснование используемых видов аналитических методов и комплекса анализируемых компонентов в изучаемых компонентах природной среды.

В раздел 6.2. возможно включать подразделы:

- 6.2.1. Лабораторно-аналитические исследования атмосферного воздуха.
- 6.2.2. Лабораторно-аналитические исследования снегового покрова.
- 6.2.3. Лабораторно-аналитические исследования почвы.
- 6.2.4. Лабораторно-аналитические исследования поверхностных вод и донных отложений.
- 6.2.5. Лабораторно-аналитические исследования растительности.
- 6.2.6. Лабораторно-аналитические исследования подземных вод.

### **6.3. Методика обработки данных**

Приводятся критерии оценки загрязнения компонентов природной среды на основании нормативно-методических документов.

## **Заключение**

В заключении даются выводы по выполненной работе, в которых должны найти отражение ожидаемые результаты работ и возможная их эффективность. Приводятся рекомендации по природоохранным мероприятиям.

## **Список литературы**

Список литературы составляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100–2018.

## **Графическая часть учебного проекта**

Графическая часть проекта включает презентацию учебного проекта комплексного (локального) горно-экологического мониторинга или графику, выполненную в формате А4 или А3 в соответствии с требованиями стандарта. При необходимости возможно выполнение следующих графических материалов:

**Лист 1.** Обзорная карта-схема расположения объекта работ.

**Лист 2.** Карта-схема изучаемой территории определенного масштаба с указанием разновидностей ландшафтов, почв, источников загрязнения и техногенной нагрузки.

**Лист 3.** Карта-схема организации мониторинга территории, на которой отражаются элементы природной среды и техносферы, подлежащие мониторингу, а также разбивка наблюдательной сети на территории.

## **Правила оформления работы**

Текст работы печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4. При компьютерном наборе текста используется размер шрифта 14 пт, TimesNewRoman, для заголовков – 16 пт, TimesNewRoman. Межстрочный интервал – 1,5. В параметрах страницы устанавливаются поля: верхнее – 2,0 см, нижнее – 2,0, левое – 3,0, правое – 1,5. Абзацный отступ – 1,25. До и после названий разделов и глав пропускается одна строка.

Орфография и пунктуация должны соответствовать принятым правилам грамматики русского языка. Изложение должно быть кратким, чётким, исключая возможность субъективного или двойственного толкования.

Работа, представленная на защиту, должна быть переплетена или сброшюрована и иметь жесткую обложку.

## **Защита**

После проверки учебного проекта и исправления недостатков руководитель дает разрешение на защиту. Авторы работы делают сообщение по основным результатам и проектным решениям (доклад проводится в форме презентации, не более 30 мин), отвечают на вопросы. Итоговая оценка работы складывается из оценки руководителя, оценки за доклад и оценки за ответы на вопросы.

## **Рекомендуемая литература**

1. Безопасное обращение с отходами. Сборник нормативно-методических документов. С-Пб.: Интеграл, 2007. 652 с.
2. Геология и полезные ископаемые Приморского края / А.И. Ханчук [и др.]. Владивосток: Дальнаука, 1995. 66 с.
3. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. М.: Нефтяник, 2003. 154 с.
4. Говоров И.Н. Особенности минералогии и генезиса оловянно-бериллиево-флюоритовых месторождений Дальнего Востока. // Изв. АН СССР. Серия геологическая. 1958. № 1. С. 62–73.
5. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. М.: Стандартинформ, 2008. 4 с.



6. ГОСТ 17.5.1.02-85 Охрана природы (ССОП). Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003375> (дата обращения: 06.08.2020).
7. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2018 году / Администрация Приморского края. Владивосток, 2018. 252 с.
8. Зубцова И.Л. Проблемы размещения отходов в Приморском крае. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 1999.
9. Комплексная переработка руд Ярославского ГОКа / З.А. Журкова, С.И. Ануфриева, В.П. Кузнецов, Г.И. Костенко // Горный журнал. 2000. № 9. С. 101–103.
10. Методические указания по проектированию рекультивации нарушенных земель на действующих и проектируемых предприятиях угольной промышленности. Пермь, 1991. 294 с.
11. Рашевский В.В., Артемьев В.Б., Силютин С.А. Качество углей ОАО «СУЭК». М.: Кучково поле, 2011. 576 с.
12. РП рекультивации земель, нарушенных горными работами ОАО «Разрез Павловский № 1», объекта, предусмотренного проектом ликвидации ДОО «Разрез Павловский № 1» ОАО «Приморскуголь». Т. 1. 2003.
13. Рязанцева М.Д. Вознесенское редкометалльно-флюоритовое месторождение // Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России: в 2 кн. Кн. 2 / под ред. А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 597–599.
14. Рязанцева М.Д. Пограничное редкометалльно-флюоритовое месторождение // Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России: в 2 кн. Кн. 2 / под ред. А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 599–603.
15. Садардинов И.В., Агошков А.И., Витюк А.К. и др. Перспективы освоения угольных месторождений Дальнего Востока. Горно-экологические условия. Т. 1. Владивосток: Изд-во Дальневосточного ун-та, 2004. 346 с.
16. Садардинов, И.В. Проект «Осушение и гидрозащита карьера датолитовых руд ОАО «Бор». Осушение и водоотлив». Т. 1. Пояснительная записка / И.В. Садардинов, А.К. Витюк. Владивосток, 2004. 68 с.
17. Язиков Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учеб. пособие для вузов / Е.Г. Язиков, А.Ю. Шатилов. Томск. Изд-во: ТПУ, 2003. 336 с.

## Список литературы

1. Гладун И.В., Майорова Л.П., Мищенко О.А. Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду. Хабаровск: Амурпринт, 2011. 120 с.
2. Ивлиева О.В. Геоэкологический мониторинг: указания к практическим занятиям. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2002. 18 с.
3. Катанов И.Б. Горное дело и окружающая среда: метод. указания к практическим занятиям. Кемерово: Изд-во КГТУ, 2002. 40 с.
4. Методические указания по расчету платы за неорганизованный сброс загрязняющих веществ в водные объекты, утвержденных Госкомэкологией РФ 29.12.1998 г. М., 1998. 18 с.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 июня 2003 г. № 344 (ред. от 24.12.2014) «О Нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» (в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 01.07.2005 № 410). URL: <https://legalacts.ru/doc/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-12062003-n-344/> (дата обращения: 06.08.2020).
6. Шишкина Д.Ю. Геохимия окружающей среды: метод. указания к практическим занятиям. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ. 2003. 46 с.

## Приложение А

Таблица А.1

### Нормативы платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными источниками (рублей) [5]

№	Наименование загрязняющих веществ	Нормативы платы за выброс 1 тонны загрязняющих веществ	
		в пределах установ- ленных допустимых нормативов выбросов	в пределах уста- новленных ли- митов выбросов
1	Азота диоксид	52	260
2	Азота оксид	35	175
3	Акролеин	68	340
4	Акрилонитрил	68	340
5	Альдегид пропионовый	205	1025
6	Альдегид масляный	137	685
7	Алюминий оксид (в пересчете на алюминий)	205	1025
8	Аммиак	52	260
9	Амины алифатические	683	3415
10	Аммиачная селитра	7,5	37,5
11	Ангидрид малеиновый (пары, аэрозоль)	40	200
12	Ангидрид серный (серы триоксид), ангидридсерни- стый (серы диоксид), кислота серная	21	105
13	Ангидрид уксусный	68	340
14	Ангидрид фталевый (пары, аэрозоль)	21	105
15	Ангидрид фосфорный	41	205
16	Анилин	68	340
17	Ацетон	6,2	31
18	Ацетальдегид (уксусный альдегид)	205	1025
19	Ацетофенон (метилфенилкетон)	683	3415
20	Барий и его соли (в пересчете на барий)	513	2565
21	Бенз(а)пирен (3,4-бензпирен)	2049801	10249005
22	Бензин (нефтяной, малосернистый в пересчете на углерод)	1,2	6
23	Бензин сланцевый (в пересчете на углерод)	41	205
24	Бензол	21	105
25	Бутилацетат	21	105
26	Бутил хлористый	30	150
27	Бор аморфный	205	1025
28	Бром	52	260
29	Бензил хлористый (бензилхлорид)	41	205
30	Взвешенные твердые вещества (нетоксичные соединения, не содержащие полициклических ароматических углеводородов, металлов и их солей, диоксида кремния)	13,7	68,5
31	Винил хлористый	410	2050
32	Водород бромистый	21	105
33	Водород мышьяковистый (арсин)	1025	5125
34	Водород фосфористый (фосфорин)	2050	10250
35	Водород хлористый (соляная кислота)	11,2	56
36	Водород цианистый (водорода цианид, синильная кислота)	205	1025
37	Вольфрам, вольфрама карбид, силицид	21	105

38	Гексаметилендиамин	2050	10250
39	Гексан	0,05	0,25
40	Диоксан (диокись этилена)	30	150
41	Дифенилметандиизоцианат	2050	10250
42	Диметиламин	410	2050
43	Диметилсульфид	26	130
44	Диметилформамид	68	340
45	Дихлорфторметан (фреон-12)	10	50
46	Дибутилфталат	21	105
47	Дивинилбензол	513	2565
48	Диоктилфталат	103	515
49	Дихлорпропан	22	110
50	Диэтиламин	41	205
51	Дихлорэтан	5	25
52	Диэтилбензол	21	105
53	Диэтиловый эфир	7,4	37
54	Диэтилртуть (в пересчете на ртуть)	6833	34165
55	Железа оксиды (в пересчете на железо)	52	260
56	Железа трихлорид (в пересчете на железо)	513	2565
57	Железа сульфат (в пересчете на железо)	293	1465
58	Золы углей: подмосковного, печорского, кузнецкого, экибастузского, марки Б1 бабаевского, итюльганского месторождений	7	35
59	Золы прочих углей	103	515
60	Зола сланцевая	21	105
61	Изопропиламин	205	1025
62	Изопрен	52	260
63	Изобутилен (2-метилпропен)	21	105
64	Кадмий оксид, кадмий сульфат (в пересчете на кадмий)	6833	34165
65	Кальция оксид	7,5	37,5
66	Канифоль (флюс канифольный активированный)	5	25
67	Калий гидросульфат, калий хлорид	21	105
68	Керосин	2,5	12,5
69	Кислота азотная	13,7	68,5
70	Кислота акриловая	52	260
71	Кислота валериановая	205	1025
72	Кислота капроновая	410	2050
73	Кислота масляная	205	1025
74	Кислота борная	103	515
75	Кислота ортофосфорная	103	515
76	Кислота пропионовая	137	685
77	Кислота себациновая	26	130
78	Кислота уксусная	35	175
79	Кремний диоксид	21	105
80	Кобальт металлический	2050	10250
81	Кобальта оксид	2050	10250
82	Ксилол (смесь изомеров о-, м-, п-)	11,2	56
83	Магний оксид	21	105
84	Марганец и его неорганические соединения (в пересчете на диоксид марганца)	2050	10250
85	Меди сульфат хлорид (в пересчете на медь)	2050	10250
86	Медь (оксид меди, в пересчете на медь)	1025	5125
87	Мышьяк и его неорганические соединения	683	3415

88	Мезидин	683	3415
89	Метил хлористый (метила хлорид)	35	175
90	Метан	50	250
91	Метилен хлористый (метилена хлорид)	1	5
92	Метилмеркаптан	20498	102490
93	Метилэтилкетон	21	105
94	Натрия оксид	205	1025
95	Натрия карбонат (сода кальцинированная)	52	260
96	Нафталин	683	3415
97	Никель металлический	2050	10250
98	Никеля оксид (в пересчете на никель)	2050	10250
99	Никель, растворимые соли	10249	51245
100	Нитробензол	257	1285
101	Озон	68,3	341,5
102	Олова хлорид (в пересчете на олово)	41	205
103	Пентан	0,08	0,4
104	Перхлорбензол	683	3415
105	Пропилен	0,6	3
106	Пропилена окись	26	130
107	Пыль древесная	13,7	68,5
108	Пыль извести и гипса	13,7	68,5
109	Пыль каменноугольная	13,7	68,5
110	Пыль коксовая и агломерационная	41	205
111	Пыль лубяная, хлопчатобумажная, хлопковая, льняная	41	205
112	Пыль шерстяная, пуховая, меховая	68	340
113	Пыль неорганическая, содержащая диоксид кремния, %:		
114	выше 70% (динас и др.)	41	205
115	70–20% (цемент, оливин, апатит, глина, шамот каолиновый)	21	105
116	ниже 20 процентов (доломит, слюда, тальк и др.)	13,7	68,5
117	Пыль стекловолокна	35	175
118	Пыль стеклопластика	35	175
119	Пыль пресс-порошков	21	105
120	Пыль цементных производств	103	515
121	Пыль катализатора	41	205
122	Соединения ртути (в пересчете на ртуть)	6833	34165
123	Ртуть металлическая	6833	34165
124	Сажа	80	400
125	Свинец сернистый (в пересчете на свинец)	1206	6030
126	Свинец и его соединения, кроме тетраэтилсвинца (в пересчете на свинец)	6833	34165
127	Сероводород	257	1285
128	Сероуглерод	410	2050
129	Синтетические моющие средства	205	1025
130	Скипидар	2,5	12,5
131	Спирт амиловый	205	1025
132	Спирт бутиловый (бутанол)	21	105
133	Спирт диацетоновый	7,5	37,5
134	Спирт изобутиловый	21	105
135	Спирт изооктиловый	13,7	68,5
136	Спирт изопропиловый (пропанол-2)	3,7	18,5
137	Спирт метиловый (метанол)	5	25

138	Спирт этиловый (этанол)	0,4	2
139	Титана диоксид	5	25
140	Толуол	3,7	18,5
141	Трихлорметан (хлороформ)	68	340
142	Триэтаноламин	52	260
143	Триэтиламин	15	75
144	Уайт-спирит	2,5	12,5
145	Летучие низкомолекулярные углеводороды (пары жидких топлив) по углероду	5	25
146	Углерода окись (углерода оксид)	0,6	3
147	Углерод четыреххлористый	3,7	18,5
148	Фенол	683	3415
149	Формальгликоль (диоксолан-1,3)	0,4	2
150	Фтор трихлорметан (фреон-11)	0,2	1
151	Формальдегид	683	3415
152	Фтора газообразные соединения	410	2050
153	Фтористые соединения, хорошо растворимые (гексафторид натрия, фторид натрия)	205	1025
154	Фтористые соединения, плохо растворимые (гексафторалюминат натрия, кальция фторид и алюминия фторид)	68	340
155	Фосген	683	3415
156	Фурфурол	41	205
157	Хлор	68	340
158	Хлорбензол	21	105
159	Хлоропрен	1025	5125
160	Хром ( $\text{Cr}^{6+}$ )	1366	6830
161	Циклогексан	1,2	6
162	Циклогексанол	35	175
163	Циклопентан	21	105
164	Цинка оксид (цинка окись)	41	205
165	Хлорэтил (этил хлористый)	11,2	56
166	Этилена окись	68	340
167	Этиленгликоль	2,5	12,5
168	Вулканизационные газы шинного производства	1025	5125
169	Калий нитрат	68	340
170	Кальций гидроксид, кальций нитрат	68	340
171	Кобальт (соли кобальта в пересчете на кобальт)	2050	10250
172	Мазутная зола теплоэлектростанций (в пересчете на ванадий)	1025	5125
173	Метилакрилат	205	1025
174	Метиламин (монометиламин)	2050	10250
175	Пыль аминопластов	41	205
176	Пыль выбросов табачных фабрик (в пересчете на никотин)	5125	25625
177	Пыль синтетической кожи	205	1025

**Нормативы платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ  
передвижными источниками (для различных видов топлива) (рублей) [5]**

№	Вид топлива	Единица измерения	Нормативы платы за 1 единицу измерения
1	Бензин неэтилированный	тонна	1,3
2	Дизельное топливо	тонна	2,5
3	Керосин	тонна	2,5
4	Сжатый природный газ	тысяча м <sup>3</sup>	0,7
5	Сжиженный газ	тонна	0,9

## Приложение Б

Таблица Б.1

### Нормативы платы за сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты (рублей) [5]

№	Наименование загрязняющих веществ	Нормативы платы за сброс 1 т загрязняющих веществ	
		в пределах установленных допустимых нор- мативов сбросов	в пределах установленных лимитов сбросов
1	Аммоний-ион (NH <sup>+</sup> )	551	2755
2	Алкилсульфонаты натрия (на основе керосина)	552	2760
3	Алкилсульфонат натрия (в техническом препарате)	552	2760
4	Алюминий (Al <sup>3+</sup> )	6887	34435
5	Аммиак (по азоту)	5510	27550
6	Анилин (аминобензол)	2754809	13774045
7	Ацетон	5510	27550
8	Бензол	552	2760
9	Бор (по B <sup>3+</sup> )	16205	81025
10	Бор (по B <sup>3+</sup> , для морских водоемов)	27	135
11	Висмут	2755	13775
12	Ванадий	275481	1377405
13	Взвешенные вещества	366	1830
14	Вольфрам (W <sup>6+</sup> )	344352	1721750
15	Гидразингидрат	918330	4591650
16	Глицерин	276	1380
17	Декстрин (смесь полисахаридов)	276	1380
18	1,2-Дихлорэтан	2755	13775
19	Диссолван 4411 (полиоксипропиленгликоль)	307	1535
20	Железо (Fe) (все растворимые в воде формы)	2755	13775
21	Изопрен (2-метилбута-1,3 -диен)	27548	137740
22	Кадмий	55096	275480
23	Калий (K <sup>+</sup> )	6,2	31
24	Кальций (Ca <sup>2+</sup> )	1,2	6
25	Капролактam	27548	137740
26	Краситель прямой бирюзовый светопрочный К	6887	34435
27	Краситель хромовый черный О	9183	45915
28	Краситель кислотный черный С	5510	27550
29	Краситель прямой черный З	1378	6890
30	Ксантогенат бутиловый натриевый	9183	45915
31	Ксилол (смесь изомеров)	5510	27550
32	Кобальт (Co <sup>2+</sup> )	27548	137740
33	Латекс БС-85М	552	2760
34	Латекс СКН-40ИХМ	2755	13775
35	Латекс сополимера винилиденхлорида, винилхлорида, бутилакрилата и итаконовой кислоты ВД ВХ БАИк 63Е-ПАЛ	27548	137740
36	Лимонная кислота	276	1380



37	Магний (Mg) (все растворимые в воде формы)	6,9	34,5
38	Марганец (Mn <sup>2+</sup> )	27548	137740
39	Масло соляровое	27548	137740
40	Масло легкое талловое (ТУ-81-05-100-70)	2755	13775
41	Медь (Cu <sup>2+</sup> )	275481	1377405
42	Метанол	2755	13775
43	Моноэтаноламин	27548	137740
44	Молибден (Mo <sup>6+</sup> )	229568	1147840
45	Мочевина	3,7	18,5
46	Мышьяк	5510	27550
47	Натрий (Na <sup>+</sup> )	2,5	12,5
48	Нефть и нефтепродукты	5510	27550
49	Нефтянойсульфанат натрия	2755	13775
50	Никель (Ni <sup>2+</sup> )	27548	137740
51	Нитрат-анион	6,9	34,5
52	Нитрит-анион	3444	17220
53	Олово и его соли (по Sn)	2460	12300
54	ОЖК - окислированные жирные кислоты	71	355
55	ОП-7, полиэтиленгликолевые эфиры моно- и диалкилфенолов	918	4590
56	ОП-10, СПАВ, смесь моно- и диалкилфеноловых эфиров полиэтиленгликоля	552	2760
57	Пигмент железокисный желтый	2755	13775
58	Пигмент железокисный красный (марка КБ)	552	2760
59	Пиридин	27548	137740
60	Роданиды (по CNS <sup>-</sup> )	2755	13775
61	Ртуть (Hg <sup>2+</sup> )	27548091	137740455
62	Рубидий (Rb <sup>+</sup> )	2755	13775
63	Свинец (Pb) (все растворимые в воде формы)	45913	229565
64	Селен (Se) (все в воде формы)	137740	688700
65	Скипидар	1378	6890
66	Стирол	2755	13775
67	Сероуглерод	276	1380
68	Сульфат-анион (сульфаты)	2,8	14
69	Сульфид-анион (сульфиды)	55096	275480
70	Сульфит-анион (сульфиты)	145	725
71	Сурьма	5510	27550
72	Танниды	27,5	137,5
73	Тетраэтилсвинец	27548091	137740455
74	Тиомочевина	276	1380
75	Толуол	552	2760
76	Трилон-Б	552	2760
77	Фенол	275481	1377405
78	Флотореагентталловый	5510	27550
79	Фосфаты (по Р)	1378	6890
80	Формальдегид	2755	13775
81	Фосфор треххлористый	2755	13775
82	Фосфор пятихлористый	2755	13775

83	Фтор (F <sup>-</sup> )	368	1840
84	Фурфурол	27548	137740
85	Хлор свободный (хлор активный) (Cl <sup>-</sup> )	27548091	137740455
86	Хлориды (Cl <sup>-</sup> )	0,9	4,5
87	Хром (Cr <sup>3+</sup> )	3935	19675
88	Хром (Cr <sup>6+</sup> )	13774	68870
89	Цинк (Zn <sup>2+</sup> )	27548	137740
90	Цезий (Cs <sup>+</sup> )	276	1380
91	Цианиды	5510	27550
92	Этиленгликоль Пестициды (по действующим веществам):	1102	5510
93	Атразин	55096	275480
94	Бентазон	196	980
95	Глифосфат	275481	1377405
96	Десметрин	550962	2754810
97	Дельта-Метрин	1377404560	6887022800
98	Диазинон	27548091	137740455
99	Дикват	688700	3443500
100	Дифлубензурон	688702	3443510
101	Дихлорпрол	445	2225
102	ДДТ	27548091	137740455
103	Каптан	459133	2295665
104	Квартазин	275481	1377405
105	Краснодар 1	27548	137740
106	Ленацил	688702	3443510
107	Лямбдацигалотрин	13774045600	68870228000
108	Малатион	27548091	137740455
109	Металаксил	27548	137740
110	Метол	459133	2295665
111	Метрибузин	275480912	1377404560
112	Мивал	276	1380
113	Молинат	393545	1967725
114	Нитрафен	3061	15305
115	Перметрин	16204759	81023795
116	Пиримикарб	393545	1967725
117	Пиримифосметил	27548091	137740455
118	Прометрин	5510	27550
119	Пропаргит	68871	344355
120	Пропиконазол	4591348	22956740
121	Тиабендазол	550962	2754810
122	Тиобенкарб	1377405	6887025
123	Тирам	2754809	13774045
124	Токсафен	27548091	137740455
125	Триадименол	2755	13775
126	Триадимефон	196772	983860
127	Триаллат	787088	3935440
128	Трихлорацетат натрия	7871	39355
129	Трифлуралин	918270	4591350

130	Фенфалерат	2295674267	11478371335
131	Фенитротрион	2754809120	13774045600
132	Фенмедифан	4591348	22956740
133	Фентион	27548091	137740455
134	Флуазифоп-П-бутил	275481	1377405
135	Фозалон	9182698	45913490
136	Хлоридазон	27548	137740
137	Хлорпирифос	27548091	137740455
138	Циклоат	2754809	13774045
139	Циперметрин	2754809120	13774045600
140	Эндосульфат	11977431	59887155
141	ЭПТЦ	3443511	17217555
142	Стронций (Sr) (все растворимые в воде формы)	689	3445

## Примечания

1. При оценке сброса загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты по биохимической потребности в кислороде (БПКполн) и сухому остатку нормативы платы в пределах установленных допустимых нормативов сбросов и в пределах установленных лимитов сбросов применяются соответственно в следующих размерах (руб. за тонну): по БПКполн – 91 и 455, по сухому остатку – 0,2 и 1.

2. Норматив платы за сбросы взвешенных веществ применяется с использованием коэффициента, определяемого как величина, обратная сумме допустимого увеличения содержания взвешенных веществ при сбросе сточных вод к фону водоема и фоновой концентрации взвешенных веществ в воде водного объекта, принятой при установлении нормативов предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ.

## Приложение В

Таблица В.1

### Нормативы платы за размещение отходов производства и потребления (руб.) [5]

№	Вид отходов (по классам опасности для окружающей среды)	Единица измерения	Нормативы платы за размещение 1 единицы измерения отходов в пределах установленных лимитов размещения отходов*
1	Отходы I класса опасности (чрезвычайно опасные)	тонна	1739,2
2	Отходы II класса опасности (высокоопасные)	тонна	745,4
3	Отходы III класса опасности (умеренно опасные)	тонна	497
4	Отходы IV класса опасности (малоопасные)	тонна	248,4
5	Отходы V класса опасности (практически неопасные):		
5.1	добывающей промышленности	тонна	0,4
5.2	перерабатывающей промышленности	тонна	15
5.3	прочие отходы	тонна	8

\*Нормативы платы за размещение отходов производства и потребления в пределах установленных лимитов применяются с использованием:

– коэффициента 0,3 при размещении отходов на специализированных полигонах и промышленных площадках, оборудованных в соответствии с установленными требованиями и расположенных в пределах промышленной зоны источника негативного воздействия;

– коэффициента 0 при размещении в соответствии с установленными требованиями отходов, подлежащих временному накоплению и фактически использованных (утилизированных) в течение 3 лет с момента размещения в собственном производстве в соответствии с технологическим регламентом или переданных для использования в течение этого срока.

## Приложение Г

Таблица Г.1

### Коэффициенты, учитывающие экологические факторы (состояние атмосферного воздуха и почвы), по территориям экономических районов РФ [5]

Экономические районы Российской Федерации	Значение коэффициента	
	для атмосферного воздуха *	для почвы **
Северный	1,4	1,4
Северо-Западный	1,5	1,3
Центральный	1,9	1,6
Волго-Вятский	1,1	1,5
Центрально-Черноземный	1,5	2
Поволжский	1,9	1,9
Северо-Кавказский ***	1,6	1,9
Уральский	2	1,7
Западно-Сибирский	1,2	1,2
Восточно-Сибирский	1,4	1,1
Дальневосточный	1	1,1
Калининградская область	1,5	1,3

\*Применяется с дополнительным коэффициентом 1,2 при выбросе загрязняющих веществ в атмосферный воздух городов.

\*\*Применяется при определении платы за размещение отходов производства и потребления.

\*\*\*Применяется также при определении платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и за размещение отходов производства и потребления в отношении Республики Крым и г. Севастополя.

## Приложение Д

Таблица Д.1

### Коэффициенты, учитывающие экологические факторы (состояние водных объектов), по бассейнам морей и рек [5]

Бассейны морей и рек	Значение коэффициента
<b>Бассейн Балтийского моря</b>	
Бассейн р. Невы	
Республика Карелия	1,13
Ленинградская область	1,51
Новгородская область	1,14
Псковская область	1,12
Тверская область	1,08
Город Санкт-Петербург	1,51
Прочие реки бассейна Балтийского моря	1,04
<b>Бассейн Каспийского моря</b>	
Бассейн р. Волги	
Республика Башкортостан	1,12
Республика Калмыкия	1,3
Республика Марий Эл	1,11
Республика Мордовия	1,11
Республика Татарстан	1,35
Удмуртская Республика	1,1
Чувашская Республика	1,11
Астраханская область	1,31
Владимирская область	1,17
Волгоградская область	1,32
Вологодская область	1,14
Ивановская область	1,17
Калужская область	1,17
Костромская область	1,17
Московская область	1,2
Нижегородская область	1,14
Новгородская область	1,06
Оренбургская область	1,09
Пензенская область	1,31
Пермская область	1,13
Рязанская область	1,17
Самарская область	1,36
Саратовская область	1,32
Свердловская область	1,1
Тверская область	1,17
Тульская область	1,19
Ульяновская область	1,31
Челябинская область	1,1
Ярославская область	1,19
Город Москва	1,41

<b>Бассейн р. Терек</b>	
Республика Дагестан	1,11
Республика Ингушетия	1,48
Кабардино-Балкарская Республика	1,11
Республика Калмыкия	1,11
Республика Северная Осетия – Алания	1,12
Чеченская Республика	1,48
<b>Бассейн р. Урал</b>	
Республика Башкортостан	1,14
Оренбургская область	1,45
Челябинская область	1,2
Прочие реки бассейна Каспийского моря	1,06
<b>Бассейн Азовского моря</b>	
<b>Бассейн р. Дон</b>	
Ставропольский край	1,26
Белгородская область	1,15
Волгоградская область	1,07
Воронежская область	1,15
Курская область	1,11
Липецкая область	1,2
Орловская область	1,11
Пензенская область	1,07
Ростовская область	1,56
Саратовская область	1,07
Тамбовская область	1,12
Тульская область	1,14
<b>Бассейн р. Кубани</b>	
Республика Адыгея	2
Карачаево-Черкесская Республика	1,53
Краснодарский край	2,2
Ставропольский край	1,53
Прочие реки бассейна Азовского моря, включая реки Республики Крым	1,15
<b>Бассейн Черного моря</b>	
<b>Бассейн р. Днепр</b>	
Белгородская область	1,05
Брянская область	1,3
Калужская область	1,12
Курская область	1,14
Смоленская область	1,33
Прочие реки бассейна Черного моря, включая реки Республики Крым и г. Севастополя	1,2
<b>Бассейны морей Северного Ледовитого и Тихого океанов</b>	
<b>Бассейн р. Печоры</b>	
Республика Коми	1,17
Архангельская область	1,34
Ненецкий автономный округ	1,1

Бассейн р. Северной Двины	
Республика Коми	1,1
Архангельская область	1,36
Вологодская область	1,14
Кировская область	1,02
Бассейн р. Оби	
Республика Алтай	1,04
Республика Хакасия	1,03
Алтайский край	1,04
Красноярский край	1,03
Кемеровская область	1,16
Курганская область	1,05
Новосибирская область	1,08
Омская область	1,1
Свердловская область	1,18
Томская область	1,03
Тюменская область	1,04
Челябинская область	1,13
Ханты-Мансийский автономный округ	1,04
Ямало-Ненецкий автономный округ	1,03
Бассейн р. Енисей	
Республика Бурятия	1,36
Республика Тыва	1,02
Красноярский край	1,17
Иркутская область	1,36
Агинский Бурятский автономный округ	1,1
Таймырский (Долгано-Ненецкий) автономный округ	1,17
Усть-Ордынский Бурятский автономный округ	1,1
Эвенкийский автономный округ	1,02
Бассейн р. Лены	
Республика Бурятия	1,24
Республика Саха (Якутия)	1,22
Хабаровский край	1,02
Амурская область	1,01
Иркутская область	1,14
Бассейн р. Амур	
Приморский край	1,04
Хабаровский край	1,27
Амурская область	1,05
Читинская область	1,05
Еврейская автономная область	1,05
Прочие реки бассейнов морей Северного Ледовитого и Тихого океанов	1