

Министерство образования и науки Российской Федерации

Курганский государственный университет

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

## **ЭКОЛОГИЯ**

### **Методические указания к выполнению практических занятий для студентов специальностей**

280101 - Безопасность жизнедеятельности в техносфере;

280700.62 - Техносферная безопасность;

221700.62 - Стандартизация и метрология

Курган 2012

Кафедра: «Экология и безопасность жизнедеятельности»

Дисциплины: «Экология», «Инженерная экология»  
(специальность 280101 «Безопасность жизнедеятельности»)

Составила: старший преподаватель С.Б. Попадчук

Утверждены на заседании кафедры «26» января 2012 г.

Рекомендованы методическим советом университета «6» февраля 2012 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Задача 1. Оценка комбинированного действия атмосферных загрязнителей .....	4
Задача 2. Определение категории опасности предприятия .....	5
Задача 3. Расчет нормативов предельно допустимых выбросов вредных веществ, загрязняющих атмосферный воздух .....	7
Задача 4. Расчёт индекса суммарного загрязнения атмосферы .....	8
Задача 5. Определение эффективности очистки .....	9
Задача 6. Расчет выбросов загрязняющих веществ автомобилями ...	9
Задача 7. Расчет валовых выбросов при механической обработке металлов .....	10
Задача 8. Расчет выбросов при сварочных работах .....	12
Задача 9. Оценка качества поверхностных вод .....	14
Задача 10. Расчет предельно допустимого сброса вещества в водный объект .....	15
Задача 11. Расчет количества осадка очистных сооружений мойки автотранспорта .....	17
Задача 12. Расчет количества воды, потребляемого предприятием ...	18
Задача 13. Расчет объема образующихся отходов (лампы люминесцентные ртутьсодержащие) .....	20
Задача 14. Расчет количества образующихся отходов (опилки натуральной чистой древесины) .....	21
Задача 15. Расчет количества образующихся отходов (текстиль загрязненный, использованные рукавные фильтры от газоочистки)...	21
Задача 16. Определение суммарной экологической техноёмкости территории .....	22
Задача 17. Определение относительной дозы шума .....	23
Задача 18. Определение ожидаемого уровня звука в расчетной точке	24
Задача 19. Основы составления экологического паспорта предприятия .....	25
Задача 20. Расчет продовольственной безопасности .....	27
Темы рефератов .....	30
Список литературы .....	31
Приложения .....	33

## Задача 1

### Оценка комбинированного действия атмосферных загрязнителей

При нормировании выбросов загрязняющих веществ, для каждого, загрязняющего вещества поступающего в атмосферу, проверяется условие:

$$C_m + C_\phi \leq \alpha \text{ПДК}, \quad (1)$$

где  $C_m$  – максимальная приземная концентрация, создаваемая источником выброса, мг/м<sup>3</sup>;

$C_\phi$  - фоновая концентрация этого вещества, мг/м<sup>3</sup>;

$\alpha$  - безразмерный коэффициент (для расчета ПДВ  $\alpha$  принимается равным единице).

Фоновая концентрация загрязняющего вещества - концентрация загрязняющего атмосферу или водные объекты вещества, создаваемая всеми источниками выброса (сброса) вещества, исключая рассматриваемые [1].

Многие загрязняющие вещества обладают сходным токсикологическим действием на живые организмы. Ряд веществ может усиливать свою токсичность в присутствии других веществ – эффект суммации (таблица 1).

Таблица 1 - Вещества, обладающие эффектом суммации [2]

1	Аммиак, сероводород
2	Аммиак, сероводород, формальдегид
3	Аммиак, формальдегид
4	Азота диоксид, серы диоксид
5	Азота диоксид, серы диоксид, углерода оксид, фенол
6	Ацетон, акролеин, фталевый ангидрид
7	Ацетон, фенол
8	Ацетофенон, фенол
9	Бензол и ацетофенон
10	Озон, двуокись азота и формальдегид
11	Сероводород, формальдегид
12	Серы диоксид, фенол
13	Серы диоксид, фтористый водород
14	Сильные минеральные кислоты (серная, соляная и азотная)
15	Углерода оксид и пыль цементного производства

Для веществ однонаправленного действия должно соблюдаться следующее условие:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1, \quad (2)$$

где  $C_1, \dots, C_n$  – концентрации вредных веществ, обладающих эффектом суммации;

$\text{ПДК}_1, \dots, \text{ПДК}_n$  – соответствующие им предельно допустимые концентрации.

*Задание:* В газоздушной смеси, выбрасываемой из стационарного источника, содержатся загрязняющие вещества. По известным величинам создаваемой этими загрязнителями максимальной приземной концентрации  $C_m$  и имеющейся фоновой концентрации  $C_f$  сделать вывод о допустимости такого выброса. Если выбрасываемые вещества обладают однонаправленным действием, необходимо учесть эффект суммации. Для решения задачи используйте данные таблицы 2 и приложения А.

Таблица 2 - Исходные данные к решению задачи 1

<i>Вариант</i>	Выбрасываемые вещества	$C_m$ , мг/м <sup>3</sup>	$C_f$ , мг/м <sup>3</sup>
1	Аммиак	0,005	0,006
	Сероводород	0,006	0,001
2	Серы диоксид	0,45	0,08
	Фенол	0,006	0,002
3	Аммиак	0,15	0,002
	Формальдегид	0,03	0,01
4	Аммиак	0,006	0,006
	Формальдегид	0,04	0,005
5	Азота диоксид	0,065	0,01
	Серы диоксид	0,35	0,1
6	Азота диоксид	0,05	0,04
	Серы диоксид	0,25	0,2
7	Сероводород	0,005	0,001
	Формальдегид	0,02	0,012
8	Серы диоксид	0,23	0,2
	Фенол	0,005	0,002
9	Аммиак	0,1	0,09
	Сероводород	0,004	0,003
10	Сероводород	0,0035	0,002
	Формальдегид	0,01	0,01

## Задача 2

### Определение категории опасности предприятия

Определение категории опасности предприятия необходимо для включения предприятий в систему государственного учета выбросов вредных веществ в атмосферу, ускорения и упрощения работ на стадии разработки ведомственных проектов по установлению величины предельно допустимых выбросов, для разработки проектов планов по охране атмосферного воздуха, а также при инспекционных проверках предприятий.

Категория опасности присваивается предприятию в соответствии с [3] в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ по коэффициенту КОП, определяемому по формуле:

$$\text{КОП} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{M_i}{\text{ПДК}_{\text{cc}_i}} \right)^{\alpha_i}, \quad (3)$$

где  $M_i$  – масса выбрасываемого вещества, т/год;

$\text{ПДК}_{\text{cc}_i}$  – среднесуточная предельно допустимая концентрация данного вещества, мг/м<sup>3</sup>; при отсутствии  $\text{ПДК}_{\text{cc}_i}$  в расчетах используются  $\text{ПДК}_{\text{мр}}$  или ОБУВ;

$\alpha_i$  - коэффициент, зависящий от класса опасности данного вещества (таблица 3).

Таблица 3 - Значения коэффициента  $\alpha_i$

Класс опасности вещества по ГОСТ 12.1.007-76	1	2	3	4
Коэффициент $\alpha_i$	1,7	1,3	1,0	0,9

По значению коэффициента КОП определяется категория опасности предприятия (таблица 4).

Таблица 4 - Категория опасности предприятия

Значение коэффициента КОП	Категория опасности предприятия
$\text{КОП} \geq 10^6$	1
$10^6 > \text{КОП} \geq 10^4$	2
$10^4 > \text{КОП} \geq 10^3$	3
$\text{КОП} < 10^3$	4

*Задание:* Рассчитать коэффициент опасности и определить категорию опасности предприятия, исходя из массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ и используя данные таблицы 5 и приложения А.

Таблица 5- Исходные данные к решению задачи 2

Загрязняющее вещество	Масса выбрасываемого вещества, т/год									
	<i>В а р и а н т</i>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Азота диоксид	40	128	120	64	36	40	100	104	60	180
Сера диоксид	250	150	100	120	140	180	200	250	300	420
Углерод оксид	2160	690	900	1200	1500	900	1800	2100	2400	3300
Пыль неорганическая, содержащая более 70% оксида кремния	630	410	650	300	450	600	500	480	520	600
Сажа	150	200	250	300	320	200	240	300	320	400
Формальдегид	0,3	0,06	0,9	0,12	0,3	0,24	0,36	0,6	0,9	0,99

### Задача 3

#### Расчет нормативов предельно допустимых выбросов вредных веществ, загрязняющих атмосферный воздух

Регламентация допустимых эмиссий загрязняющих веществ в окружающую природную среду производится путем установления нормативов ПДВ и ПДС.

ПДВ (предельно допустимые выбросы) – это норматив выбросов вредных загрязняющих веществ в атмосферу, который устанавливается с учетом фонового загрязнения воздуха и технических нормативов выбросов при условии соблюдения данным источником экологических и гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха, а также предельно допустимой нагрузки на экологическую систему.

При выбросе нагретой газовой смеси из одиночного источника с круглым устьем значение ПДВ (г/с) определяется по формуле:

$$ПДВ = \frac{(ПДК - C_{\phi}) \cdot H^2}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \cdot \sqrt[3]{Q \cdot \Delta T}, \quad (4)$$

где  $H$  – высота трубы, м;

$Q$  – объем газовой смеси, м<sup>3</sup>/с;

$\Delta T$  – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси и температурой окружающего атмосферного воздуха, °С;

$A$  – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия рассеивания вредных примесей; для Урала  $A = 160$ ;

$F$  – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;

$m$  и  $n$  – безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;

$\eta$  – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, для равнины.

Объем газовой смеси  $Q$  для круглого устья определяется по формуле:

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} V, \quad (5)$$

где  $D$  – диаметр устья трубы, м;

$V$  – скорость потока газовой смеси, м/с.

**Задание:** Определить предельно допустимый выброс (ПДВ) из трубы котельной пыли неорганической при условии, что фоновая концентрация  $C_{\phi} = 0,01$  мг/м<sup>3</sup>. Параметры точечного источника выброса приведены в таблице 6. Разность между температурой выбрасываемой газовой смеси и температурой атмосферного воздуха  $\Delta T = 150^{\circ}$ . Значения коэффициентов:  $A=160$ ;  $F=3$ ;  $m=1,3$ ;  $n=1$ ;  $\eta=1$ .

Таблица 6 - Исходные данные к решению задачи 3

Параметры источника выброса	В а р и а н т									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Высота трубы Н, м	20	24	18	20	22	24	22	26	28	30
Диаметр устья D, м	0,8	1,0	0,8	1,0	1,2	1,6	1,0	1,3	1,8	1,2
Скорость потока газовой-душной смеси V, м/с	8,2	8,6	9,2	9,5	10,2	10,1	12,2	12,8	10,5	8,8

#### Задача 4

##### Расчёт индекса суммарного загрязнения атмосферы

Для интегральной оценки состояния воздушного бассейна применяют индекс суммарного загрязнения атмосферы:

$$I_m = \sum_{i=1}^m \left( \frac{q_i}{\text{ПДК}_i} \right)^{C_i}, \quad (6)$$

где  $q_i$  – средняя за год концентрация в воздухе  $i$ -го вещества, мг/м<sup>3</sup>;

ПДК – предельно допустимая концентрация  $i$ -го вещества, мг/м<sup>3</sup>;

$C_i$  – коэффициент, зависящий от класса опасности вещества (таблица 7).

Таблица 7 - Значения коэффициента  $C_i$ 

Класс опасности загрязняющего вещества	1	2	3	4
$C_i$	1,5	1,3	1,0	0,85

Индекс суммарного загрязнения атмосферы является упрощенным показателем и рассчитывается обычно для  $m=5$ , наиболее значимых концентраций загрязняющих веществ.  $I_m$  изменяется от долей единиц до 20. Установлены четыре категории качества воздуха в зависимости от уровня загрязнения. Уровень загрязнения считается низким при значениях  $I_m$  менее 5, повышенным при  $I_m$  от 5 до 6, высоким при  $I_m$  от 7 до 13, и очень высоким при  $I_m$  равном или более 14.

**Задание:** Рассчитать индекс суммарного загрязнения атмосферы в промышленном центре, используя данные таблицы 8 и приложения А. Определить, следует ли включать данный промышленный центр в список городов России с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы.

Таблица 8 - Исходные данные к решению задачи 4

Загрязняющее вещество	Средняя за год концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup>									
	В а р и а н т									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аммиак	0,18	0,04	0,32	0,21	0,08	-	0,02	0,12	0,08	0,1
Азота диоксид	-	0,084	0,088	0,12	0,04	0,11	0,05	0,08	0,09	0,1
Сероуглерод	0,03	-	0,11	0,02	-	0,05	0,03	0,005	0,05	0,08
Фенол	0,02	0,012	0,003	0,009	0,02	0,001	-	0,001	0,04	-
Формальдегид	0,01	0,009	0,002	-	0,019	0,003	0,006	-	0,009	0,08
Углерод оксид	1,2	15,0	-	1,5	2,0	21,0	10,0	12,0	-	6,0



## Задача 5

### Определение эффективности очистки

С экологической точки зрения основным показателем работы очистного оборудования является эффективность очистки:

$$\eta = \frac{C_{вх} - C_{вых}}{C_{вх}}, \quad (7)$$

где  $C_{вх}$ ,  $C_{вых}$  – массовые концентрации примесей в газе до и после очистки, мг/м<sup>3</sup>.

**Задание:** Определить эффективность очистки выбросов от пыли при использовании пылеулавливающего аппарата, используя таблицу 9.

Таблица 9 - Исходные данные к решению задачи 5

Параметры пылегазоочистки	В а р и а н т									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Концентрация пыли в газовом потоке до очистки, мг/м <sup>3</sup>	220	120	230	340	160	240	230	180	150	190
Концентрация пыли в газовом потоке после очистки, мг/м <sup>3</sup>	30	15	20	35	10	15	25	30	30	40

## Задача 6

### Расчет выбросов загрязняющих веществ автомобилями

Величина выброса загрязняющих веществ автотранспортом зависит от категории автомобилей (легковые, грузовые, автобусы), их технического состояния, рабочего объема двигателя и его типа (бензиновый, дизельный, газовый). При движении по территории населенных пунктов массовый выброс загрязняющих веществ легковыми автомобилями рассчитывают:

$$M_{ij} = m_{ij} \cdot L_{ij} \cdot K_i \cdot 10^{-6}, \quad (8)$$

где  $m_{ij}$  – пробеговый выброс  $i$ -го загрязняющего вещества легковым автомобилем с двигателем  $j$ -го рабочего объема, г/км (таблица 10);

$L_{ij}$  – суммарный пробег легковых автомобилей с двигателем  $j$ -го рабочего объема по территории населенных пунктов, км;

$K_i$  – коэффициент, учитывающий изменение выбросов веществ при движении по территории населенных пунктов (таблица 11).

Таблица 10 - Пробеговый выброс загрязняющих веществ легковыми автомобилями на территории населенных пунктов

Рабочий объем двигателя, л	Пробеговый выброс ( $m_{ij}$ ), г/км					
	CO	CH <sub>x</sub>	NO <sub>2</sub>	C	SO <sub>2</sub>	Pb
1	2	3	4	5	6	7
Менее 1,3	11,4	2,1	1,3	0	0,052	0,017

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7
1,3 – 1,8	13	2,6	1,5	0	0,076	0,025
1,8 – 3,5	14	2,8	2,7	0	0,096	0,031

Таблица 11 – Значение коэффициента, учитывающего изменение выбросов загрязняющих веществ легковыми автомобилями при движении по территории населенных пунктов

Тип населенных пунктов	Значение коэффициента ( $K_i$ )				
	CO	CH <sub>x</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Pb
Город с числом жителей более 1 млн. чел	1,0	1,0	1,0	1,25	1,25
Город с числом жителей от 100 тыс. чел до 1 млн. чел	0,87	0,92	0,94	1,15	1,15
Город с числом жителей от 30 тыс. чел до 100 тыс. чел	0,7	0,79	0,81	1,05	1,05
Прочие населенные пункты	0,41	0,59	0,6	1,0	1,0

*Задание:* Произвести расчет выбросов загрязняющих веществ легковыми автомобилями предприятия на территории города с населением 300 тыс. человек. Двигатели автомобилей работают на бензине АИ-93. Для решения задачи используйте данные таблицы 12.

Таблица 12 - Исходные данные к решению задачи 6

Рабочий объём двигателя, л	Суммарный пробег автомобилей ( $L_{ij}$ ), тыс.км.									
	<i>Вариант</i>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Менее 1,3	12	15	16	18	20	22	24	25	27	30
1,3 - 1,8	50	52	56	58	60	63	65	68	70	72

### Задача 7

#### Расчет валовых выбросов при механической обработке металлов

Валовые выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников загрязнения атмосферы рассчитывают по формуле [6]:

$$M_i = m_i \cdot T \cdot k \cdot (1 - \eta), \quad (9)$$

где  $m_i$  - удельное выделение  $i$ -го загрязняющего вещества в единицу времени (таблица 13), г/с;

$T$  - фактический фонд времени работы оборудования;

$k$  - поправочный коэффициент для учета особенностей технологического процесса;

$\eta$  - эффективность средств очистки выбросов в долях единицы (при отсутствии средств очистки  $\eta = 0$ ).

Таблица 13 - Удельное выделение пыли чугуновой при механической обработке деталей без применения смазочно-охлаждающих жидкостей

Станочное оборудование	Мощность главного двигателя, кВт	Количество выделяющейся пыли, г/с
Фрезерные станки	2,8 - 14	0,013
Сверлильные станки	1 - 10	0,001
Токарные станки	1 - 10	0,0025

*Задание:* Произвести расчет валовых выбросов от участка цеха механической обработки деталей из чугуна без применения смазочно-охлаждающих жидкостей. На участке размещены токарные, фрезерные и сверлильные станки. Фрезерные станки оснащены пылеулавливающим оборудованием, эффективность очистки выбросов 0,8. Токарные станки оснащены пылеулавливающим оборудованием, эффективность очистки выбросов 0,9. Для решения задачи используйте данные таблицы 14.

Таблица 14 - Исходные данные к решению задачи 7

Вариант	Станочное оборудование	Количество	Годовой фонд времени работы единицы оборудования, ч
1	2	3	4
1	Токарные	4	1860
	Фрезерные	3	1540
	Сверлильные	2	1210
2	Токарные	6	1420
	Фрезерные	5	1820
	Сверлильные	2	1310
3	Токарные	4	1960
	Фрезерные	3	1280
	Сверлильные	5	1240
4	Токарные	5	1250
	Фрезерные	4	1100
	Сверлильные	1	820
5	Токарные	8	1600
	Фрезерные	3	1820
	Сверлильные	4	950
6	Токарные	6	1820
	Фрезерные	2	1500
	Сверлильные	3	950
7	Токарные	4	1840
	Фрезерные	3	1280
	Сверлильные	5	1100
8	Токарные	6	1960
	Фрезерные	4	1520
	Сверлильные	2	1040

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4
9	Токарные	5	1660
	Фрезерные	3	1540
	Сверлильные	4	1020
10	Токарные	3	1500
	Фрезерные	4	1760
	Сверлильные	2	940

### Задача 8

#### Расчет выбросов при сварочных работах

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов (железа, марганца, хрома, ванадия, вольфрама, алюминия, титана, цинка, меди, никеля и др.), а также газообразные соединения (фтористые, оксиды углерода и азота, озон и др.).

Количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в воздушный бассейн в процессах сварки, наплавки, напыления и металлизации, определяют по формуле [7] :

$$M_i = B \cdot K_i \cdot 10^{-3} \cdot (1 - \eta), \text{ кг/ч}, \quad (10)$$

где  $B$  - расход применяемых сырья и материалов, кг/ч;

$K_i$  - удельный показатель выделения  $i$ -го загрязняющего вещества на единицу массы расходуемых сырья и материалов (таблица 14), г/кг;

$\eta$  - эффективность средств очистки выбросов в долях единицы (при отсутствии средств очистки  $\eta = 0$ ).

Таблица 15 - Удельные показатели выделения загрязняющих веществ (К<sub>1</sub>) при производстве сварочных работ

Используемый материал и его марка	Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг										
	сварочный аэрозоль	в том числе							фтористый водород	диоксид азота	оксид углерода
		железа оксид	марганец и его соединения	хром шестивалентный (в пересчете на трехокись хрома)	пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub> (20-70%)	прочие фториды (в пересчете на F)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
УОНИ-13/45	16,4	10,69	0,92	-	1,40	3,3	0,75	1,50	13,3		
УОНИ-13/55	16,99	14,90	1,09	-	1,0	-	0,93	2,70	13,3		
ЭА 606/П	10,7	9,72	0,68	0,30	-	-	0,004	1,30	1,40		
ЭА 400У	11,0	7,40	0,70	0,9	-	2,0	1,60	-	-		
ЭА 48/22	10,6	6,79	1,01	1,30	-	1,50	0,001	0,85	-		
АНО-7	12,4	8,53	1,77	-	1,10	1,00	0,40	0,35	4,5		

**Задание:** Произвести расчет количества загрязняющих веществ, выбрасываемых в воздушный бассейн в процессе ручной дуговой сварки штучными электродами. Для решения задачи используйте данные таблицы 16.

Таблица 16 - Исходные данные к решению задачи 8

Вариант	Используемый материал и его марка	Расход применяемых сырья и материалов, кг/ч	Эффективность очистки выбросов
1	УОНИ-13/45	5,0	0,82
2	УОНИ-13/55	4,8	0,9
3	ЭА 606/П	5,5	0,88
4	ЭА 400У	4,2	0,96
5	ЭА 48/22	6,0	0,84
6	АНО-7	4,2	0,73
7	УОНИ-13/45	5,8	0,8
8	УОНИ-13/55	6,1	0,95
9	ЭА 606/П	6,6	0,7
10	АНО-7	5,8	0,92

## Задача 9

### Оценка качества поверхностных вод

Для комплексной оценки качества поверхностных и морских вод применяется индекс загрязненности вод (ИЗВ). Для поверхностных вод он рассчитывается по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \left( \sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \right) / 6, \quad (11)$$

где  $C_i$  – концентрация в воде  $i$ -го вещества, мг/л;

6 – лимитируемое число показателей (ингредиентов), берущихся для расчета;

ПДК <sub>$i$</sub>  - предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества.

В расчет включаются наиболее значимые показатели, определяющие суммарное загрязнение (включая показатели растворенного кислорода и БПК<sub>5</sub>). В зависимости от величины ИЗВ определяется класс качества вод.

В таблице 17 приведены данные, используемые для оценки качества поверхностных вод.

Таблица 17 - Оценка качества поверхностных вод

Величина ИЗВ	Класс качества воды	Наименование
1	2	3
менее или равно 0,3	I	Очень чистая

Продолжение таблицы 17

1	2	3
более 0,3 до 1	II	Чистая
более 1 до 2,5	III	Умеренно загрязненная
более 2,5 до 4	IV	Загрязненная
более 4 до 6	V	Грязная
более 6 до 10	VI	Очень грязная
более 10	VII	Чрезвычайно грязная

**Задание:** Рассчитать индекс загрязненности для поверхностных вод и определить класс качества воды рыбохозяйственного водного объекта. Для решения задачи используйте данные таблицы 18 и приложения Б.

Таблица 18 - Исходные данные к решению задачи 9

Наименование загрязняющего вещества (показателя)	Концентрация, мг/л									
	<i>В а р и а н т</i>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Сульфаты	120	90	80	50	140	110	120	190	40	180
Железо	0,02	0,08	0,07	0,09	0,04	0,06	0,03	0,05	0,01	0,04
Нитриты	0,19	0,07	0,12	0,08	0,14	0,09	0,15	0,18	0,17	0,16
Нефтепродукты	0,04	0,07	0,05	0,04	0,06	0,15	0,08	0,12	0,1	0,09
Марганец	0,01	0,08	0,02	0,09	0,1	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03
БПК <sub>5</sub>	4,5	2,8	4,5	6,0	5,2	4,2	4,5	4,1	6,3	5,2

### Задача 10

#### Расчет предельно допустимого сброса вещества в водный объект

Предельно допустимый сброс в водный объект (ПДС) - масса веществ или микроорганизмов в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном створе [8].

Значение ПДС, г/с, или г/ч, или т/год, с учетом требований к составу и качеству воды в водном объекте определяется как произведение наибольшего расхода сточных вод (обычно среднечасового)  $q$ , м<sup>3</sup>/с, и разрешенной предельной концентрации вредного вещества в сточных водах  $C_{\text{ПДС}}$ , г/м<sup>3</sup>. При расчете условий сброса сточных вод сначала находится значение  $C_{\text{ПДС}}$ , обеспечивающее нормативное качество воды в контрольных сбросах, а затем – ПДС.

$$\text{ПДС} = q \cdot C_{\text{ПДС}} \quad (12)$$

$$C_{\text{ПДС}} = n \cdot (\text{ПДК} - C_{\text{ф}}) + C_{\text{ф}} \quad (13)$$

где  $n$  – кратность общего разбавления;

ПДК – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества, г/м<sup>3</sup>;

$C_{\text{ф}}$  - фоновая концентрация загрязняющего вещества в контролируемом створе, г/м<sup>3</sup>.

*Задание:* Рассчитать предельно допустимый сброс в водный объект для загрязняющих веществ. Для решения задачи используйте данные таблицы 19 и приложения В.

Таблица 19 - Исходные данные к решению задачи 10

<i>Вариант</i>	Наименование загрязняющего вещества	Фоновая концентрация загрязняющего вещества, г/м <sup>3</sup>	Расход сточных вод, м <sup>3</sup> /с	Кратность общего разбавления
1	2	3	4	5
1	Алюминий	0,01	2,3	30
	Бензол	0,02	1,2	160
	Никель	0,04	1,6	100
	Нитраты (по NO <sub>3</sub> )	5	2,5	20
	Ртуть	0,0001	1,1	200
2	Барий	0,01	2,4	210
	Натрий	30	3,6	40
	Никель	0,02	1,1	140
	Нитриты (по NO <sub>2</sub> )	1,0	2,0	80
	Свинец	0,002	0,8	200
3	Титан	0,05	1,2	230
	Уксусная кислота	0,4	3,5	100
	Железо	0,08	2,3	80
	Цинк	0,1	5,0	40
	Бензин	0,05	2,1	130
4	Барий	0,02	2,3	90
	Бензол	0,1	1,2	140
	Нитриты (по NO <sub>2</sub> )	1,2	2,1	200
	Ртуть	0,0001	0,8	160
	Сурьма	0,01	1,1	170
5	Железо	0,1	3,0	70
	Цинк	0,06	2,3	120
	Уксусная кислота	0,1	1,6	150
	Бензин	0,02	0,9	200
	Сульфаты (по SO <sub>4</sub> )	150	4,0	110
6	Медь	0,2	1,2	220
	Нефть	0,03	3,0	60
	Сульфаты (по SO <sub>4</sub> )	120	4,1	90
	Толуол	0,01	0,6	100
	Таллий	0,0001	2,1	210



Продолжение таблицы 19

7	Алюминий	0,02	1,8	210
	Бензол	0,04	0,6	230
	Литий	0,01	2,1	100
	Натрий	20	4,0	60
	Ртуть	0,0002	3,7	90
8	Сульфаты (по SO <sub>4</sub> )	80	4,0	70
	Аммоний сульфат	0,1	1,2	120
	Марганец	0,01	0,4	230
	Медь	0,08	2,4	160
	Фенол	0,0003	3,0	90
9	Аммоний сульфат	0,2	4,1	70
	Марганец	0,02	3,6	120
	Нефть	0,04	2,5	160
	Углерод дисульфид	0,2	1,8	230
	Фенол	0,0005	0,7	310
10	Бензол	0,01	5,0	90
	Литий	0,001	1,2	120
	Натрий	40	2,5	210
	Нитраты (по NO <sub>3</sub> )	12	3,7	100
	Свинец	0,0005	3,5	200

## Задача 11

### Расчет количества осадка очистных сооружений мойки автотранспорта

Количество осадка очистных сооружений мойки автотранспорта и всплывающих нефтепродуктов нефтеловушек (при отсутствии реагентной обработки) рассчитывается исходя из годового расхода сточных вод, концентрации взвешенных веществ и нефтепродуктов до очистных сооружений, концентрации взвешенных веществ после очистных сооружений, влажности осадка.

Количество шламовой пульпы  $W$  (т/год), задерживаемой в отстойнике, рассчитывается по формуле:

$$W = \omega \cdot (C_1 - C_2) \cdot 10^{-6} / (100 - B) \cdot \gamma, \quad (14)$$

где  $\omega$  - объем сточных вод от мытья автотранспорта, м<sup>3</sup>.

$$\omega = q \cdot n \cdot 10^{-3} \cdot 0,9, \quad (15)$$

где  $q$  - нормативный расход воды на мойку одного автомобиля; составляет для легковых автомобилей 200 л, для грузовых автомобилей - 800 л, для автобусов - 350 л;

n - среднее количество моек в год. Количество моек составляет: для грузовых автомобилей - 200 моек/год, для легковых автомобилей - 250 моек в год, для автобусов - 90 моек/год;

$C_1$  и  $C_2$  - концентрации веществ, соответственно до и после очистки (таблица 19);

$\gamma$  - объемная масса шламовой пульпы, составляет 1,1т;

B - влажность осадка.

Таблица 20 – Концентрации веществ до и после очистки, мг/л [9]

Название вещества	Вид автотранспорта		
	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы
Взвешенные вещества	700 / 40	2000 / 70	1600 / 40
Нефтепродукты	75 / 15	900 / 20	850 / 15

*Задание:* Рассчитать количество шламовой пульпы, задерживаемой в отстойнике после мойки автотранспорта. Для решения задачи используйте данные таблицы 21.

Таблица 21 - Исходные данные к решению задачи 11

Вариант	Влажность осадка, %	Вид автотранспорта, количество		
		Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы
1	85	15	5	8
2	82	19	7	3
3	83	18	3	9
4	80	20	9	4
5	84	23	4	10
6	86	22	2	2
7	88	24	6	11
8	81	21	8	5
9	89	25	10	7
10	87	26	11	6

## Задача 12

### Расчет количества воды, потребляемого предприятием

Под водопотреблением понимается максимальное количество воды соответствующего качества, необходимое для использования в единицу времени.

Водопотребление на предприятиях железнодорожного транспорта подразделяется на производственное и хозяйственно-бытовое.

Ежемесячные затраты воды на производственные нужды  $W_{\text{произв}}$  (тыс.м<sup>3</sup>) упрощенно определяются по следующей зависимости:

$$W_{\text{произв}} = W_{\text{тех}} + W_{\text{об}} + W_{\text{губ}}, \quad (16)$$

где  $W_{\text{тех}}$  - расход воды на мойку подвижного состава;

$W_{об}$  - расход воды на охлаждение производственного оборудования;

$W_{губ}$  - расход воды на проведение гидроуборки помещений.

Расход воды на мойку подвижного состава определяют

$$W_{тех} = q_{уд} \cdot N \cdot 10^{-3}, \quad (17)$$

где  $q_{уд}$  - расход воды на мойку единицы подвижного состава,  $m^3$  (принимая  $q_{уд} = 3m^3$ );

$N$  - число единиц подвижного состава, подвергающихся мойке в месяц.

Расход воды на охлаждение производственного оборудования:

$$W_{об} = q_{уд} \cdot N_{об} \cdot T \cdot 10^{-3}, \quad (18)$$

где  $q_{уд}$  - удельный расход воды на охлаждение оборудования,  $m^3/час$ ;

$N_{об}$  - число единиц производственного оборудования;

$T$  - календарный фонд рабочего времени за месяц, при работе в одну смену  $T = 176$  ч.

Расход воды на гидроуборку помещений:

$$W_{губ} = q_{уб} \cdot S \cdot n \cdot 10^{-3}, \quad (19)$$

где  $q_{уб}$  - расход воды на мокрую уборку  $1m^2$  площади (1 раз в сутки в течение 1 часа),  $q_{уб} = 0,4 \cdot 10^{-3} m^3/m^2$ ;

$S$  - площадь помещений, в которых проводится гидроуборка,  $m^2$ ,

$n$  - число рабочих дней за месяц, в которые производится гидроуборка помещений,  $n = 22$ .

*Задание:* Рассчитать ежемесячные затраты воды на производственные нужды для предприятия железнодорожного транспорта. Для решения задачи используйте данные таблицы 22.

Таблица 22 - Исходные данные к решению задачи 12

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$N$ , число единиц подвижного состава,	30	23	24	27	28	25	29	34	33	32
$N_{об}$ , число единиц производственного оборудования	19	13	11	18	14	12	15	17	20	16
$q_{уд}$ , удельный расход воды на охлаждение оборудования $m^3/час$	0,15	0,12	0,14	0,13	0,14	0,12	0,13	0,16	0,18	0,17

S, площадь помещений, в которых проводится гидроуборка, м <sup>2</sup>	1700	1200	1000	1300	1500	1100	1400	1800	1900	1600
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

### Задача 13

#### Расчет объема образующихся отходов (лампы люминесцентные ртутьсодержащие)

Для освещения административных помещений предприятия и объектов соцкультбыта применяются лампы люминесцентные ртутьсодержащие типа ЛБ40; ЛБ60; ЛБ80, ДРЛ.

Расчет объема образования отхода  $V_0$  (т/год) в виде отработанных ламп [10] можно произвести по формуле:

$$V_0 = n_i \cdot m_i \cdot t_i \cdot 10^{-6} / r_i, \quad (20)$$

где  $n_i$  – количество установленных ламп  $i$ -той марки, шт;

$m_i$  – вес одной лампы, гр;

$t_i$  – фактическое количество часов работы ламп  $i$ -той марки, час/год;

$r_i$  – эксплуатационный срок службы ламп  $i$ -той марки, час.

В расчет принять усредненный вес лампы ЛБ40 – 330 гр, ЛБ60 – 350 гр, ЛБ80 – 360 гр, ДРЛ - 400 гр. Эксплуатационный срок службы ламп (паспортные данные) 12000 часов. Фактически из-за низкого качества изготовления, эксплуатационный срок службы снижен до 6000 час/год.

**Задание:** Рассчитать объем образования отхода отработанных люминесцентных ртутьсодержащих ламп. Для решения задачи используйте данные таблицы 23.

Таблица 23 - Исходные данные к решению задачи 13

Марка лампы	Количество установленных ламп $i$ -й марки									
	<i>Вариант</i>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЛБ40	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	900	800
ЛБ60	1000	900	700	600	500	450	550	350	150	250
ЛБ80	800	650	550	450	350	400	300	200	100	200
ДРЛ	780	650	630	280	250	520	120	110	70	190

#### Задача 14

##### Расчет количества образующихся отходов (опилки натуральной чистой древесины)

Данный отход образуется при обработке древесины.

Количество стружки и опилок  $M_{\text{ст, оп.}}$  (т/год) [10] определяем по формуле:

$$M_{\text{ст, оп.}} = [ Q \cdot \rho \cdot (C_{\text{ст.}} + C_{\text{оп.}}) 10^{-2} ] \cdot [ 1 - 0,9 \cdot K_{\text{п}} \cdot 10^{-2} \cdot (1-\eta) ], \quad (21)$$

где  $Q$  - количество обрабатываемой древесины,  $\text{м}^3$ ;

$\rho$  - плотность древесины в зависимости от вида древесины, (сосна 0,59  $\text{т}/\text{м}^3$ );

$K_{\text{п}}$  - коэффициент содержания пыли в отходе, в зависимости от способов обрабатываемой древесины;

$C_{\text{ст.}}$  – количество отходов стружек, зависит от вида продукции;

$C_{\text{оп.}}$  – количество отходов опилок, зависит от вида продукции;

$\eta$  – коэффициент эффективности пылеулавливающего оборудования.

*Задание:* Рассчитать объем образования стружки и опилок. Принять коэффициент содержания пыли в отходе равным 12,5. Для решения задачи используйте данные таблицы 24.

Таблица 24 - Исходные данные к решению задачи 14

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество обрабатываемой древесины, $\text{м}^3$	650	600	550	500	450	400	350	300	250	200
Количество отходов стружек, %;	10	12	14	15	10	12	14	15	16	10
Количество отходов опилок, %	11	13	16	17	12	13	16	17	18	11
Коэффициент эффективности пылеулавливающего оборудования	0,9	0,8	0,85	0,82	0,8	0,9	0,82	0,8	0,91	0,86

#### Задача 15

##### Расчет количества образующихся отходов (текстиль загрязненный, использованные рукавные фильтры от газоочистки)

Данный вид отхода образуется при замене прогретой фильтровальной ткани рукавных фильтров систем газоочистки плавильных печей. Периодичность замены тканей фильтров зависит от степени её прогорания. Количество ткани  $M_{\text{тк}}$  (т/год) [10] определяем по формуле:

$$M_{\text{тк}} = n_i \cdot P_i \cdot (1 + \eta_{\text{нак}}) \cdot (1 - \eta_{\text{пр}}) \cdot 10^{-3}, \quad (22)$$

где  $n_i$  - количество рукавов, подлежащих замене в течении года, шт;

$P_i$  - расход ткани на 1 рукав;

$\eta_{\text{нак}}$  - накопление загрязняющих веществ в порах ткани (% к весу рукава);

$\eta_{\text{пр}}$  - прогар фильтровальной ткани в процессе эксплуатации, %.

**Задание:** Рассчитать количество образующейся прогретой фильтровальной ткани рукавных фильтров. Принять расход ткани на 1 рукав 1,5 кг. Для решения задачи используйте данные таблицы 25.

Таблица 25 - Исходные данные к решению задачи 15

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество рукавов, шт.	370	380	350	320	360	300	400	330	340	310
Накопление загрязняющих веществ в порах ткани, %	1,1	1,4	1,6	1,0	1,2	1,3	1,7	1,5	1,9	1,8
Прогар фильтровальной ткани в процессе эксплуатации, %.	71	70	78	77	72	76	75	73	74	79

## Задача 16

### Определение суммарной экологической техноёмкости территории

Экологическая техноёмкость территории ( $T_3$ , усл. т/год) – обобщенная характеристика территории, отражающая самовосстановительный потенциал природной системы и количественно равная максимальной техногенной нагрузке, которую может выдержать и переносить в течение длительного времени совокупность всех реципиентов и экологических систем территории без нарушения их структурных и функциональных свойств [11].

$$T_3 = \sum_{i=1}^3 E_i \cdot X_i \cdot \tau_i, \quad (23)$$

где  $E_i$  – оценка экологической ёмкости  $i$ -той среды (т/год);

$X_i$  - коэффициент вариации для естественных колебаний содержания основных субстанций в среде;

$\tau_i$  - коэффициент перевода массы в условные тонны (усл.т/т).

**Задание:** Определить суммарную экологическую техноёмкость территории района, если известны экологические ёмкости компонентов природной среды - воздуха, воды, земли (почвы и биоты). Принять: значения коэффициентов вариации для естественных колебаний содержания основных субстанций в среде: для воздуха  $X_1=3 \cdot 10^{-6}$ ; для воды  $X_2=4 \cdot 10^{-5}$ ; для биоты  $X_3=0,5$ ; средние значения коэффициентов перевода массы в условные тонны: для воздуха  $\tau_1=0,46$  усл.т/т; для воды  $\tau_2=0,3$  усл.т/т; для земли  $\tau_3=0,37$  усл.т/т. Для решения задачи используйте данные таблицы 26.

Таблица 26 - Исходные данные к решению задачи 16

Экологическая емкость сред, тыс. т/год:	В а р и а н т									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Воздух	68	74	76	78	80	82	84	86	90	195
Вода	44	45	48	50	54	60	62	70	85	74
Земля	24	11	12	16	17	18	20	21	22	23

### Задача 17

#### Определение относительной дозы шума

Доза шума  $D$  ( $\text{Па}^2 \cdot \text{ч}$ ) - интегральная величина, учитывающая акустическую энергию, воздействующую на человека, за определенный период времени, определяемая по формуле 24 [12]:

$$D = \int_0^T p_A^2(t) dt, \quad (24)$$

где  $p_A(t)$  - текущее значение среднего квадратического звукового давления с учетом коррекции «А» шумомера, Па.

Относительную дозу шума  $D_{\text{отн}}$  в процентах определяют по формуле:

$$D_{\text{отн}} = \frac{D}{D_{\text{доп}}} \cdot 100, \quad (25)$$

где  $D_{\text{доп}}$  - допустимая доза шума,  $\text{Па}^2 \cdot \text{ч}$ .

Допустимую дозу шума  $D_{\text{доп}}$  определяют по формуле:

$$D_{\text{доп}} = p_{A_{\text{доп}}}^2 \cdot T_{p.d}, \quad (26)$$

где  $p_{A_{\text{доп}}}$  - значение звукового давления, соответствующее допустимому уровню звука  $p_{A_{\text{доп}}} = 0,356$  Па;

$T_{p.d}$  - продолжительность рабочей смены, ч.

Соотношение между эквивалентным уровнем звука и относительной дозой шума (при допустимом уровне звука 80 дБ А) в зависимости от времени действия шума приведено в таблице 27.

Таблица - 27 Соотношение между эквивалентным уровнем звука и относительной дозой шума

Относительная доза шума, %	Эквивалентный уровень звука, дБ А						
	за время действия шума						
	8 ч	4 ч	2 ч	1 ч	30 мин	15 мин	7 мин
3,2	70	73	76	79	82	85	88
6,3	73	76	79	82	85	88	91
12,5	76	79	82	85	88	91	94
25	79	82	85	88	91	94	97
50	82	85	88	91	94	97	100
100	85	88	91	94	97	100	103
200	88	91	94	97	100	103	106
400	91	94	97	100	103	106	109
800	94	97	100	103	106	109	112
1600	97	100	103	106	109	112	115
3200	100	103	106	109	112	115	118

*Задание:* Рассчитать относительную дозу шума. Используя таблицу 27, определить эквивалентный уровень звука. Для решения задачи используйте данные таблицы 28.

Таблица 28 - Исходные данные к решению задачи 17.

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Доза шума $D$ (Па <sup>2</sup> ·ч)	0,25	0,24	4,0	1,03	0,5	2,0	0,5	2,05	1,0	0,06
Продолжительность рабочей смены, $T_{р.д}$ , ч	8	4	2	1	8	4	2	1	8	4

### Задача 18

#### Определение ожидаемого уровня звука в расчетной точке

Для проектируемых объектов выбор средств защиты от шума производится на основании акустического расчета, включающего выявление расчетных точек пространства вокруг источника шума, определение ожидаемого уровня звукового давления в этих точках, сравнение его с допустимым значением. Ожидаемый уровень звукового давления  $L$  (дБ) в расчетной точке определяется по формуле:

$$L = L_p + 10 \lg \Phi - 10 \lg \Omega - 20 \lg r - \Delta L_p, \quad (27)$$

где  $L_p$  – уровень звуковой мощности источника излучения;

$\Phi$  – фактор направленности излучения шума;

$\Omega$  – пространственный угол излучения;

$r$  – расстояние от источника шума;



$\Delta L_p$  – потери уровня звуковой мощности на пути распространения шума. При отсутствии препятствий на пути распространения и небольших (до 50м) расстояниях  $\Delta L_p = 0$ .

**Задание:** На территории жилой застройки расположен источник шума с уровнем звуковой мощности  $L_w$ . Определить ожидаемый уровень звука в расчетной точке на расстоянии  $r$  от источника шума. Сделать заключение о соответствии уровня шума в расчетной точке гигиеническим нормативам (Приложение Г).

**Принять:** фактор направленности излучения шума  $\Phi = 1$ , пространственный угол излучения шума  $\Omega = 2\pi$ . Потерями уровня звуковой мощности на пути распространения шума пренебречь. Для решения задачи используйте данные таблицы 29.

Таблица 29 - Исходные данные к решению задачи 18

Исходные данные	В а р и а н т									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Уровень звуковой мощности источника $L_w$ , дБА	100	85	105	140	95	110	115	120	90	130
Расстояние от источника $r$ , м	10	20	25	15	40	35	42	30	16	45

## Задача 19

### Основы составления экологического паспорта предприятия

Экологический паспорт - документ, содержащий информацию об уровне использования природопользователем ресурсов (природных, вторичных и др.) и степени воздействия его производств на окружающую природную среду, а также сведения о разрешениях на право природопользования, нормативах воздействий и размерах платежей за загрязнение окружающей природной среды и использование природных ресурсов.

Экологический паспорт предприятия отражает ежегодные объемы выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, использование (изъятие) природных ресурсов, размещение отходов конкретным предприятием-природопользователем.

Разработка Экологического паспорта природопользователя ведется в соответствии с Федеральным законом об охране окружающей природной среды, Государственным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 17.0.0.06-2000 Охрана природы. Экологический паспорт природопользователя. Основные положения. Типовые нормы и Международным стандартом ISO 14001 «Системы экологического менеджмента».

Экопаспорт содержит следующие структурные элементы:

- 1 Титульный лист.
- 2 Общие сведения о предприятии и его реквизиты.

3 Краткая природно-климатическая характеристика района расположения предприятия:

- характеристика климатических условий;
- характеристика состояния, включая фоновые концентрации в атмосфере;
- характеристика источников водозабора и приемников сточных вод, фоновый химический состав вод водных объектов.

4 Краткое описание технологии производства и сведения о продукции, балансовая схема материальных потоков (иллюстрируется балансовой схемой материальных потоков).

5 Сведения об использовании земельных ресурсов.

6 Характеристика сырья, используемых материальных и энергетических ресурсов.

7 Характеристика выбросов в атмосферу (состав, качественное и количественное содержание загрязняющих атмосферу веществ, содержащихся в выбросах предприятия).

Отдельно в виде справки с указанием времени, объемов и состава приводят данные о залповых и аварийных выбросах в атмосферу загрязняющих веществ.

8 Характеристика водопотребления и водоотведения (объемы, удельные нормативы, состав, качественные и количественные значения содержания загрязняющих веществ в сточных водах предприятия).

Отдельно в виде справки с указанием времени, объемов и состава приводят данные о залповых и аварийных сбросах (сливах) загрязняющих веществ, в том числе в почву, водные объекты, канализационные сети, на очистные сооружения, отстойники, отдельные емкости и т.п.

9 Характеристика отходов (характеристика отходов, перечень полигонов и накопителей, предназначенных для захоронения (складирования)).

Отдельно в виде справки с указанием времени, объема, состава и места приводятся данные о внеплановых и аварийных случаях сброса в почву, в водные объекты, вывоза, захоронения (складирования) загрязняющих веществ.

10 Сведения о рекультивации нарушенных земель (цель рекультивации).

11 Сведения о транспорте предприятия (включая внутризаводской).

12 Сведения об эколого-экономической деятельности предприятия (данные о затратах на природоохранные мероприятия, их эффективности, данные о платежах предприятия за загрязнение окружающей среды, порядок определения и применения нормативов платы за выбросы (сбросы)).

13 План природоохранных мероприятий.

14 Ситуационный план предприятия.

*Задание:* Составить экологический паспорт предприятия для следующих отраслей промышленности: газовая промышленность, деревообработка, легкая промышленность, машиностроение, нефтедобыча, нефтепереработка, пищевая промышленность, промышленность стройматериалов, угольная промышленность, химическая промышленность, цветная металлургия, черная металлургия, электроэнергетика.

## Задача 20

### Расчет продовольственной безопасности

Производство в достаточном количестве основных продуктов питания в любом государстве считается приоритетным. Для того чтоб государство было независимым, необходимо обеспечить население продовольственными ресурсами на 100 % плюс трехмесячным запасом на непредвиденные обстоятельства или в крайнем случае на 70-80 % основными видами продуктов питания. Порогом относительной независимости (продовольственной безопасности) является 70% обеспеченность зерновым эквивалентом. Условием самодостаточности обеспечения населения продуктами питания считается для РФ зерновой эквивалент 800 – 1000 кг на душу населения в год. При таком уровне обеспеченности зерном есть возможность производства в достаточном количестве животноводческой продукции (мяса и молока).

Определение продуктивность экосистемы (Пэ), ц/га:

$$Пэ = Б \cdot ЦБ , \quad (28)$$

где Б - балл бонитета для почв некоторых регионов (таблица 29);

ЦБ - цена балла почвы при разных уровнях почвенного плодородия (таблица 30).

Определение валового сбора зерна (Всб) со всей площади пахотных земель региона (Sз, таблица 31):

$$Всб = Пэ \cdot Sз . \quad (29)$$

Определение потребности населения региона в зерне (Пзер):

$$Пзер = Нр \cdot П , \quad (30)$$

где Нр—численность населения (таблица 31);

П - потребность зерна на душу населения в год составляет 350-400 кг (на хлебопродукты).

Определение потребности населения региона в мясе (Пмяс). Физиологическая потребность человека в мясе составляет 67 кг/год:

$$Пмяс = Нр \cdot 67. \quad (31)$$

Определение потребности в зерне для производства мяса, если на получение 1 ц мяса требуется 6-7 ц зерна (Пз-мяс):

$$Пз-мяс = Пмяс \cdot 6 . \quad (31)$$

Определение потребности населения региона (Пмол) в молоке. Годовая потребность человека в молоке составляет 200-250 кг/год:

$$Пмол = Нр \cdot 250. \quad (31)$$

Определение потребности в зерне для производства молока (Пз-мол), если на 1 кг молока затрачивается дополнительно 0,3-0,5 кг зернофуража:

$$Пз-мол = Нмол \cdot 0,5 . \quad (32)$$

Расчёт баланса зерна в регионе (Бз):

$$Бз = Всб - Пзер - Пз-мяс - Пз-мол . \quad (33)$$

Таблица 30 - Балл бонитета (Б) для почв некоторых регионов

Регион	Балл
Московский	52
Ярославский	41
Ленинградский	50
Свердловский	45
Марий Эл	42
Краснодарский край	80
Пермский	37
Курганский	47
Ульяновский	51
Кировский	26

Таблица 31 - Цена балла почвы (ЦБ) при разных уровнях почвенного плодородия

Степень почвенного плодородия	Уровень почвенного плодородия	Цена балла (ЦБ), ц	
		Зерно	Зерновые единицы
I Дерново-подзолистые почвы	Низкий	0,13	0,16
	Средний	0,13 – 0,18	0,16 – 0,22
	Повышенный	0,18 – 0,23	0,22 – 0,28
II Серые лесные почвы	Высокий (1-й уровень)	0,23 – 0,30	0,28 – 0,36
	Высокий (2-й уровень)	0,30 – 0,38	0,36 – 0,45
	Высокий (3-й уровень)	0,38 – 0,46	0,45 – 0,55
III Обыкновенные чернозёмы	Очень высокий (1-й уровень)	0,46 – 0,53	0,55 – 0,64
	Очень высокий (2-й уровень)	0,53 – 0,61	0,64 – 0,73
	Очень высокий (3-й уровень)	0,61 – 0,69	0,73 – 0,83

Таблица 32 – Численность населения (Нр) и площадь пахотных земель (Sз) страны

Регион	Население, млн. чел	Площадь пахотных земель, тыс. га
Московский	6,398	1250
Ярославский	1,373	800
Ленинградский	1,642	430
Свердловский	4,511	1570
Марий Эл	745,3	630
Краснодарский край	4,970	4300
Пермский	2,903	2110
Курганский	1,020	3040
Ульяновский	1,382	1830
Кировский	1,542	2660

*Задание:* Определить самодостаточность производства основных видов продукции в регионе (зерна, мяса, молока). Для решения задачи используйте данные таблицы 33.

Таблица 33 - Исходные данные к решению задачи 20

<i>Вариант</i>	Регион	Степень почвенного плодородия
1	Московский	II Серые лесные почвы Высокий (3-й уровень)
2	Ярославский	I Дерново-подзолистые почвы Повышенный
3	Ленинградский	I Дерново-подзолистые почвы Повышенный
4	Свердловский	II Серые лесные почвы Высокий (1-й уровень)
5	Марий Эл	II Серые лесные почвы Высокий (2-й уровень)
6	Краснодарский край	III Обыкновенные чернозёмы Очень высокий (3-й уровень)
7	Пермский	II Серые лесные почвы Высокий (1-й уровень)
8	Курганский	II Серые лесные почвы Высокий (3-й уровень)
9	Ульяновский	III Обыкновенные чернозёмы Очень высокий (1-й уровень)
10	Кировский	II Серые лесные почвы Высокий (3-й уровень)

## Темы рефератов

- 1 Проблемы взаимодействия общества, техники и природы.
- 2 Концепции инженерной экологии (ИЭ).
- 3 Инженерная экология: становление и развитие.
- 4 Природно-технические и эколого-экономические системы.
- 5 Структура и обмен веществ в техносфере.
- 6 Ресурсы техносферы и их использование.
- 7 Виды техногенных воздействий и их экологические последствия.
- 8 Классификация техногенных загрязнений, их источники и масштабы.
- 9 Основные экологические проблемы, связанные с загрязнением природной среды.
- 10 Проблемы обеспечения радиационной безопасности.
- 11 Физические факторы загрязнения окружающей среды.
- 12 Экологические поражения. Чрезвычайные ситуации и экологические бедствия.
- 13 Экологическая безопасность ПТС.
- 14 Безопасность территориальных производственных комплексов.
- 15 Безопасность и устойчивость природной экосистемы.
- 16 Экологическая безопасность человека. Качество среды обитания и здоровье населения.
- 17 Экологический риск. Процедуры анализа и управления риском.
- 18 Экологическая регламентация хозяйственной деятельности.
- 19 Система инженерно-экологического обеспечения производства.
- 20 Экологизация производства. Принципы и технологии.
- 21 Экологические модели производственных процессов.
- 22 Проблемы отходности производства. Малоотходные технологии.
- 23 Экологические биотехнологии.
- 24 Средства экологической защиты. Средозащитная техника.
- 25 Управление экоразвитием и экологизацией производства.
- 26 Контроль экологической регламентации хозяйственной деятельности.
- 27 Методы и средства инженерно-экологического мониторинга.
- 28 Моделирование природно-технических систем.
- 29 Критерии и показатели экологической безопасности.
- 30 Сертификация как инструмент обеспечения экологической безопасности.

## Список литературы

- 1 ГОСТ 17.2.1.03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения.
- 2 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. ГН 2.1.6.695-98.
- 3 Рекомендации по делению предприятий на категории опасности в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ. – М.: Госкомгидромет, 1987.
- 4 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД – 86. – Л.: Гидрометеоздат, 1987.
- 5 Методика определения массы выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух. - М., 1993.
- 6 Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей). - М.: НИИ Атмосфера, 1997.
- 7 Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (по величинам удельных выделений).
- 8 СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.
- 9 Ведомственные строительные нормы предприятия по обслуживанию автомобилей ВСН 01-89/ Минавтотранс РФ. - М., 1990.
- 10 Методика по расчету объемов образования отходов. - СПб, 2001.
- 11 Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. Природа-человек-техника: Учебник для вузов / Под общ. ред. А.П. Кузьмина. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2001.
- 12 ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности.
- 13 Об охране окружающей среды : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ.
- 14 ГОСТ Р 17.0.0.06-2000 Экологический паспорт природопользователя.
- 15 ГОСТ Р ИСО 14001-98. Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению.
- 16 Перечень рыбохозяйственных нормативов: ПДК и ОБУВ вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. - М.: ВНИРО, 1999.
- 17 Инженерная экология: Учебник/ Под ред. В.Т. Медведева. – М.: Гардарики, 2002.
- 18 Мазур И.И., Молдаванов О.И. Курс инженерной экологии: Учебник для вузов / Под ред. И.И. Мазура. – М. :Высшая школа, 1999.
- 19 Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология: Учебник для вузов.- Ростов н/Д.: Изд-во «Феникс», 2000.
- 20 Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. –М.: Госкомгидромет, 1988.

- 21 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химически вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.1315-03.
- 22 Рекомендации по делению предприятий на категории опасности в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ. – М.: Госкомгидромет, 1987.



**Приложения**  
**Приложение А**

Таблица А.1 - Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе [2]

Наименование загрязняющих вредных веществ	Формула	Класс опасности	ПДК <sub>мр</sub> , мг/м <sup>3</sup>	ПДК <sub>сс</sub> , мг/м <sup>3</sup>
Азота оксид	NO	3	0,4	0,06
Азота диоксид	NO <sub>2</sub>	2	0,085	0,04
Аммиак	NH <sub>3</sub>	4	0,2	0,04
Ацетон	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	4	0,35	0,35
Бенз(а)пирен	C <sub>20</sub> H <sub>12</sub>	1	-	0,000001
Бензин нефтяной, малосернистый (в пересчете на углерод)		4	5	1,5
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	2	0,3	0,1
Пыль неорганическая, содержащая более 70% оксида кремния		3	0,3	0,1
Сажа (углерод черный)	C	3	0,15	0,05
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	3	0,5	0,05
Сероводород	H <sub>2</sub> S	2	0,008	-
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	2	0,03	0,005
Углерод оксид	CO	4	5,0	3,0
Фенол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	2	0,01	0,003
Формальдегид	CH <sub>2</sub> O	2	0,035	0,003
Хлор	Cl <sub>2</sub>	2	0,1	0,03

## Приложение Б

Таблица Б.1 - Перечень предельно допустимых концентраций вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов [16]

Наименование загрязняющего вещества, формула	ПДК, мг/ л	ЛПВ	Класс опасности
Азот аммония	0,4	токсикологический	4
Аммиак (по азоту) NH <sub>3</sub> nH <sub>2</sub> O	0,05	токсикологический	4
БПК <sub>5</sub>	2	органолептический	4
Железо Fe	0,1	токсикологический	4
Марганец двухвалентный Mn <sup>2+</sup>	0,01	токсикологический	4
Медь Cu	0,001	токсикологический	3
Нефтепродукты	0,05	токсикологический	3
Нитрат-анион NO <sub>3</sub> -	40,0	санитарно-токсикологический	-
Нитрит-анион NO <sub>2</sub> -	0,08	токсикологический	-
Сульфат-анион S O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	100,0	токсикологический	-
Фенол C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	0,001	рыбохозяйственный	3
Фосфаты (по фосфору)	0,2	санитарный	4
Хлориды Cl <sup>-</sup>	3000,0	санитарно-токсикологический	4
Цинк Zn	0,01	токсикологический	3

## Приложение В

Таблица В.1 - Перечень предельно допустимых концентраций веществ для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [21]

Наименование вещества	Формула	Величина ПДК (мг/л)	Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности
Алюминий	Al	0,5	санитарно-токсикологический	2
Аммоний сульфат (по азоту)	$\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_4\text{S}$	1,0	органолептический	3
Барий	Ba	0,1	санитарно-токсикологический	2
Бензин		0,1	органолептический	3
Бензол	$\text{C}_6\text{H}_6$	0,5	санитарно-токсикологический	2
Железо	Fe	0,3	органолептический	3
Литий	Li	0,03	санитарно-токсикологический	2
Марганец	Mn	0,1	органолептический	3
Медь	Cu	1,0	органолептический	3
Натрий	Na	200,0	санитарно-токсикологический	2
Нефть		0,3	органолептический	4
Никель	Ni	0,1	санитарно-токсикологический	3
Нитраты (по $\text{NO}_3$ )		45,0	санитарно-токсикологический	3
Нитриты (по $\text{NO}_2$ )		3,3	санитарно-токсикологический	2
Ртуть	Hg	0,0005	санитарно-токсикологический	1
Свинец	Pb	0,03	санитарно-токсикологический	2
Сульфаты (по $\text{SO}_4$ )		500,0	органолептический	4
Сурьма	Sb	0,05	санитарно-токсикологический	2

## Продолжение таблицы В.1

Галлий	Tl	0,0001	санитарно-токсикологический	1
Титан	Ti	0,1	общесанитарный	3
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	0,5	органолептический	4
Углерод дисульфид	CS <sub>2</sub>	1,0	органолептический	4
Уксусная кислота	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	1,0	общесанитарный	4
Фенол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	0,001	органолептический	4
Цинк	Zn	1,0	общесанитарный	3

## Приложение Г

Таблица Г.1 - Допустимые уровни звука, эквивалентные уровни звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки

Назначение помещений или территорий	Время суток	Уровни звука $L_A$ и эквивалентные уровни звука $L_{Aэкв}$ , дБА
Учебные кабинеты, читальные залы библиотек		40
Жилые комнаты квартир	с 7 до 23 ч	40
	с 23 до 7ч	30
Территории, непосредственно примыкающие к жилым домам	с 7 до 23 ч	70
	с 23 до 7ч	60
Площадки отдыха на территории микрорайонов		60

Попадчук Светлана Борисовна

## ЭКОЛОГИЯ

### Методические указания к выполнению практических занятий для студентов специальностей

280101 - Безопасность жизнедеятельности в техносфере;

280700.62 - Техносферная безопасность;

221700.62 - Стандартизация и метрология

Редактор Е.А. Устюгова

---

Подписано к печати	Формат 60x84 1/ 16	Бумага тип. № 1
Печать трафаретная	Усл.печ.л. 2,5	Уч.-изд.л. 2,5
Заказ	Тираж 65	Цена свободная

---

РИЦ Курганского государственного университета.

640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.

Курганский государственный университет.