

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОЛОГИЯ

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов специальности
1-70 03 01 «Автомобильные дороги»
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2019

УДК 504
ББК 20.1
О86

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» «29» августа 2019 г.,
протокол № 1

Составители: А. В. Щур; Т. Н. Агеева

Рецензент О. В. Голушкова

Методические рекомендации содержат материалы для выполнения лабораторных работ студентами специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» очной и заочной форм обучения.

Учебно-методическое издание

ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОЛОГИЯ

| | |
|-------------------------|-------------------|
| Ответственный за выпуск | А. В. Щур |
| Редактор | А. А. Подошевка |
| Компьютерная верстка | Е. В. Ковалевская |

Подписано в печать 24.12.2019. Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 3,0. Тираж 115 экз. Заказ № 812.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, Могилев.

© Белорусско-Российский
университет», 2019



Содержание

| | |
|---|----|
| 1 Лабораторная работа № 1. Комплексная оценка качества атмосферы промышленного предприятия и города..... | 4 |
| 2 Лабораторная работа № 2. Методика расчёта выбросов газов от сжигания топлива автотранспортом..... | 9 |
| 3 Лабораторная работа № 3. Методика расчета категории опасности исследуемого территориально-производственного комплекса..... | 15 |
| 4 Лабораторная работа № 4. Полигоны захоронения отходов и их воздействие на окружающую среду..... | 16 |
| 5 Лабораторная работа № 5. Организация санитарно-защитных зон предприятий и определение категории объектов воздействия на атмосферный воздух..... | 22 |
| 6 Лабораторная работа № 6. Определение показателей, характеризующих загрязнение воды..... | 27 |
| 7 Лабораторная работа № 7. Оценка загрязнения поверхностных водоемов..... | 28 |
| 8 Лабораторная работа № 8. Расчёт выбросов загрязняющих веществ при сжигании твердого топлива..... | 34 |
| 9 Лабораторная работа № 9. Оценка социального и индивидуального экологических рисков..... | 41 |
| 10 Лабораторная работа № 10. Оценка экологического состояния почвы..... | 45 |
| 11 Лабораторная работа № 11. Экологические паспорта предприятий..... | 47 |



1 Лабораторная работа № 1. Комплексная оценка качества атмосферы промышленного предприятия и города

Цель работы: овладеть методикой комплексной оценки качества атмосферы промышленного предприятия и города.

Расчет категорий опасности предприятия и города

Категория опасности предприятия (КОП) используется для характеристики изменений качества атмосферы через выбросы, осуществляемые стационарными источниками, с учетом их токсичности.

КОП определяется через массовые характеристики выбросов в атмосферу:

$$\text{КОП} = \sum_{i=1}^m \text{КОВ}_i = \sum_{i=1}^m \left(\frac{M_i}{\text{ПДК}_i} \right)^{\alpha_i} \quad (1.1)$$

где m – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием;

КОВ_i – категория опасности i -го вещества, $\text{м}^3/\text{с}$;

M_i – масса выбросов i -й примеси в атмосферу, $\text{мг}/\text{с}$;

ПДК_i – среднесуточная предельно допустимая концентрация i -го вещества в атмосфере населенного пункта, $\text{мг}/\text{м}^3$;

α_i – безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i -го вещества с вредностью диоксида серы (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Значения коэффициента α_i для загрязняющих веществ разных классов опасности

| Класс опасности вещества | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|
| α_i | 1,7 | 1,3 | 1,0 | 0,9 |

Значение КОП рассчитывают при условии, когда $\frac{M_i}{\text{ПДК}_i} > 1$. При $\frac{M_i}{\text{ПДК}_i} < 1$ значение КОП не рассчитывается и приравнивается к нулю. Для расчета КОП при отсутствии $\text{ПДК}_{\text{сс}}$ используют значения ПДК_{MP} , ОБУВ или уменьшенные в 10 раз значения предельно допустимых концентраций рабочей зоны. Для веществ, по которым отсутствует информация о ПДК или ОБУВ, значения КОП приравнивают к массе выбросов данных веществ. Предприятия по величине категории опасности делят в соответствии с граничными условиями, приведенными в таблице 1.2.



Таблица 1.2 – Граничные условия для деления предприятий по категории опасности

| Категория опасности предприятия | Значение КОП |
|---------------------------------|------------------------|
| I | $\geq 31,7 \cdot 10^6$ |
| II | $\geq 31,7 \cdot 10^4$ |
| III | $\geq 31,7 \cdot 10^3$ |
| IV | $< 31,7 \cdot 10^3$ |

Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе оформляется в виде реферата с титульным листом. Содержание отчета включает в себя цель работы, исходное задание (таблица 1.3), формулы и результаты расчетов.

Таблица 1.3 – Варианты заданий для расчета категории опасности предприятий

| Номер варианта | Вещество | Масса выбросов, т/год | Предприятие |
|----------------|----------------------------|-----------------------|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Диоксид азота | 3956,3 | Предприятие 1 |
| | Диоксид серы | 2075,0 | |
| | Оксид углерода | 7751,07 | |
| | Пыль неорганическая | 0,19 | |
| | Пыль известковая | 0,88 | |
| | Оксид марганца | 0,0015 | |
| 2 | Диоксид азота | 3039,0 | Предприятие 2 |
| | Оксид азота | 494,0 | |
| | Оксид марганца | 0,005 | |
| | Диоксид серы | 405,0 | |
| | Оксид углерода | 1503,0 | |
| | Мазутная зола (на ванадий) | 0,763 | |
| 3 | Диоксид азота | 566,2 | Предприятие 3 |
| | Диоксид серы | 20642,1 | |
| | Оксид углерода | 33427,4 | |
| | Сероводород | 173,1 | |
| | Углеводороды | 841,1 | |
| | Пыль серы | 100,1 | |
| 4 | Диоксид азота | 1118,1 | Предприятие 4 |
| | Диоксид серы | 1744,07 | |
| | Оксид углерода | 1002,1 | |
| | Сероводород | 7,3 | |
| | Метанол | 102,1 | |
| | Сажа | 85,3 | |

Продолжение таблицы 1.3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|--------------------|--------|----------------|
| 5 | Диоксид азота | 928,1 | Предприятие 5 |
| | Сероводород | 0,003 | |
| | Оксид углерода | 364,2 | |
| | Углеводороды | 831,2 | |
| | Пыль металлическая | 0,156 | |
| | Оксид углерода | 4002,4 | |
| 6 | Диоксид азота | 213,5 | Предприятие 6 |
| | Диоксид серы | 11,7 | |
| | Оксид углерода | 800,2 | |
| | Углеводороды | 1238,3 | |
| | Пыль | 0,3 | |
| | Сероводород | 0,02 | |
| 7 | Диоксид азота | 186,0 | Предприятие 7 |
| | Диоксид серы | 2,7 | |
| | Оксид углерода | 551,7 | |
| | Мазутная зола | 0,3 | |
| | Углеводороды | 0,01 | |
| | Фтористый водород | 0,003 | |
| 8 | Диоксид азота | 10,1 | Предприятие 8 |
| | Диоксид серы | 259,3 | |
| | Оксид углерода | 82,1 | |
| | Сероводород | 0,3 | |
| | Углеводороды | 6,7 | |
| | Сажа | 1,7 | |
| 9 | Диоксид азота | 57,7 | Предприятие 9 |
| | Диоксид серы | 11,6 | |
| | Оксид углерода | 58,6 | |
| | Мазутная зола | 0,04 | |
| | Углеводороды | 21,7 | |
| | Сажа | 0,9 | |
| 10 | Диоксид азота | 31,1 | Предприятие 10 |
| | Диоксид серы | 0,5 | |
| | Оксид углерода | 97,9 | |
| | Пыль | 122,6 | |
| | Формальдегид | 0,21 | |
| | Оксид марганца | 0,02 | |
| 11 | Диоксид азота | 21,8 | Предприятие 11 |
| | Диоксид серы | 0,8 | |
| | Оксид углерода | 65,2 | |
| | Пыль | 44,2 | |



Продолжение таблицы 1.3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|--------------------------|---------|----------------|
| | Пыль древесная | 4,7 | |
| | Углеводороды | 2,0 | |
| 12 | Диоксид азота | 127,8 | Предприятие 12 |
| | Диоксид серы | 16,51 | |
| | Оксид углерода | 626,8 | |
| | Углеводороды | 310,2 | |
| | Пыль | 1,03 | |
| | Толуол | 1,5 | |
| 13 | Диоксид азота | 7503,1 | Предприятие 13 |
| | Диоксид серы | 10630,1 | |
| | Оксид углерода | 80038,2 | |
| | Сероводород | 157,1 | |
| | Пыль каменноугольная | 1166,1 | |
| | Пыль коксовая | 558,3 | |
| 14 | Диоксид азота | 58,3 | Предприятие 14 |
| | Диоксид серы | 547,3 | |
| | Сероводород | 5,4 | |
| | Оксид углерода | 155,3 | |
| | Пыль | 235,0 | |
| | Оксид хрома | 131,1 | |
| 15 | Диоксид азота | 12,1 | Предприятие 15 |
| | Диоксид серы | 0,037 | |
| | Оксид углерода | 39,47 | |
| | Пыль | 70,55 | |
| | Серная кислота | 16,5 | |
| | Углеводороды (по метану) | 15809,5 | |
| 16 | Диоксид азота | 247,0 | Предприятие 16 |
| | Диоксид серы | 3446,3 | |
| | Оксид углерода | 617,1 | |
| | Углеводороды (по метану) | 18709,1 | |
| | Пыль неорганическая | 71,3 | |
| | Сероводород | 70,1 | |
| 17 | Диоксид азота | 549,5 | Предприятие 17 |
| | Диоксид серы | 873,08 | |
| | Оксид углерода | 15,3 | |
| | Углеводороды (по метану) | 263,4 | |
| | Пыль формовочная | 392,2 | |
| | Оксид железа | 2,5 | |
| 18 | Диоксид азота | 207,1 | Предприятие 18 |
| | Диоксид серы | 47,9 | |

Окончание таблицы 1.3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---------------------|--------|----------------|
| | Ксилол | 48,13 | |
| | Бензол | 21,77 | |
| | Сварочный аэрозоль | 5,3 | |
| | Аэрозоль краски | 15,1 | |
| 19 | Диоксид азота | 73,8 | Предприятие 19 |
| | Диоксид серы | 27,3 | |
| | Оксид углерода | 25,1 | |
| | Сероводород | 0,3 | |
| | Зола | 55,1 | |
| | Оксид ванадия | 0,009 | |
| 20 | Диоксид азота | 5,8 | Предприятие 20 |
| | Диоксид серы | 6,9 | |
| | Оксид углерода | 123,3 | |
| | Углеводороды | 7,3 | |
| | Сварочный аэрозоль | 21,5 | |
| | Пыль неорганическая | 1678,4 | |

Результаты включают в себя:

- 1) расчет КОП, таблицу с результатами по ранжированию выбросов предприятий по КОВ и массе выбросов (таблицы 1.4 и 1.5);
- 2) выводы.

Таблица 1.4 – Результаты ранжирования загрязняющих веществ по массе выбросов

| Вещество | Масса выбросов | | Ранг | Предприятие |
|----------------|----------------|---|------|-------------|
| | т/год | % | | |
| Диоксид азота | | | | |
| Диоксид сырья | | | | |
| Оксид углерода | | | | |
| Пыль | | | | |
| Всего | | | | |

Таблица 1.5 – Результаты ранжирования загрязняющих веществ по категории опасности

| Показатель | Масса выбросов в атмосферу | | |
|--------------------------|----------------------------|---|------|
| | Значение КОВ | | Ранг |
| | м ³ /с | % | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Суммарный по предприятию | | | |



Окончание таблицы 1.5

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------|---|---|---|
| Диоксид азота | | | |
| Диоксид серы | | | |
| Пыль | | | |
| Оксид углерода | | | |

Контрольные вопросы

- 1 Каковы основные источники загрязнения воздуха, их ранжирование?
- 2 Дать определение понятиям «загрязнение» и «мониторинг».
- 3 Каковы основные эколого-экономические последствия загрязнения атмосферы оксидами азота и серы?
- 4 Что такое комплексная оценка качества атмосферного воздуха?
- 5 Какие существуют критерии и параметры для оценки качества воздушной среды? Чем отличаются критерии от параметров?
- 6 Какова основная тенденция загрязнения атмосферы оксидами азота?
- 7 Каковы основные методы уменьшения масштабов загрязнения атмосферы оксидами азота, серы?
- 8 Дать определение комплексным показателям качества атмосферы (КОВ и КОП).

2 Лабораторная работа № 2. Методика расчета выбросов газов от сжигания топлива автотранспортом

Цель работы: овладеть методикой расчета выброса вредных веществ от автотранспорта.

Расчет выбросов от автомобильного транспорта.

Массовый выброс загрязняющих веществ автомобильным транспортом при движении по данной улице M_{ij} рассчитывается по формуле

$$M_{ij} = m_{ij} \cdot L_{\text{общ}}^N \cdot 10^{-6}, \quad (2.1)$$

где m_{ij} – приведенный пробеговый выброс, г/км, находят по формуле

$$m_{ij} = m_i \cdot K_{ri} \cdot K_{ii}; \quad (2.2)$$

m_i – пробеговый выброс i -го загрязняющего вещества транспортным средством, г/км;

K_{ri} – коэффициент, учитывающий изменение выбросов загрязняющих веществ при движении по территории населенных пунктов;



K_{ii} – коэффициент, учитывающий влияние техническое состояния автомобилей на массовый выброс i -го загрязняющего;

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

Суммарный сезонный пробег по улице рассчитывается по следующей схеме:

$$L^N_{общ} = \sum_t^n L^N_{сез} = \sum_t^n v_{авт} t_g N^N_{сез}, \quad (2.3)$$

где $v_{авт}$ – скорость движения транспортных средств;

$N^N_{сез}$ – число автомобилей, прошедших по данной улице за сезон;

t_g – время движения автотранспортного средства по данной улице

$$t_g = \frac{L}{U_{авт}}; \quad (2.4)$$

L – длина улицы, км.

Исходя из (2.3) и (2.4) суммарный годовой пробег автомобилей будет рассчитываться по формуле

$$L^N_{общ} = \sum_t^n L \cdot N^N_{сез}. \quad (2.5)$$

Число автомобилей, прошедших по данной улице за сезон, определяется суммированием:

$$N^N_{сез} = t \cdot (N_y + N_d + N_g + N_n) \cdot n, \quad (2.6)$$

где t – время, $t = 6$ ч;

n – количество дней в сезоне.

Значения приведенного пробегового выброса i -го загрязняющего вещества данным типом транспортных средств приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Приведенный пробеговой выброс для различных видов

| Тип автотранспорта | Примесь | Пробеговой выброс, г/км | Коэффициент | | | Приведенный пробеговой выброс, г/км |
|---------------------|-----------------|-------------------------|-------------|----------|----------|-------------------------------------|
| | | | K_{ri} | K_{ii} | K_{ni} | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Легковой | CO | 13,0 | 0,87 | 1,75 | – | 19,8 |
| | NO ₂ | 1,5 | 0,94 | 1,0 | – | 1,4 |
| | CH | 2,6 | 0,92 | 1,48 | – | 3,5 |
| | SO ₂ | 0,076 | 1,15 | 1,15 | – | 0,1 |
| | Pb | 0,025 | 1,15 | 1,15 | – | 0,03 |
| Грузовой бензиновый | CO | 52,6 | 0,89 | 2,0 | 0,68 | 63,7 |
| | NO ₂ | 5,1 | 0,79 | 1,0 | 0,67 | 2,7 |
| | CH | 4,7 | 0,85 | 1,83 | 0,87 | 6,4 |
| | SO ₂ | 0,16 | 1,15 | 1,15 | 1,19 | 0,3 |
| | Pb | 0,023 | 1,15 | 1,15 | 1,19 | 0,04 |



Окончание таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------------------|-----------------|-------|------|------|------|------|
| Грузовой дизельный | CO | 2,8 | 0,95 | 1,6 | 0,68 | 2,9 |
| | NO ₂ | 8,2 | 0,92 | 1,0 | 0,82 | 6,2 |
| | CH | 1,1 | 0,93 | 2,1 | 0,76 | 1,6 |
| | SO ₂ | 0,96 | 1,15 | 1,15 | 1,2 | 1,5 |
| | Сажа | 0,5 | 0,8 | 1,9 | 0,54 | 0,4 |
| Автобусы бензиновые | CO | 67,1 | 0,89 | 1,4 | 0,9 | 75,2 |
| | NO ₂ | 9,9 | 0,79 | 1,4 | 0,89 | 9,7 |
| | CH | 5,0 | 0,85 | 1,4 | 0,96 | 5,7 |
| | SO ₂ | 0,25 | 1,15 | 1,1 | 1,3 | 0,4 |
| | Pb | 0,037 | 1,15 | 1,1 | 1,3 | 0,1 |
| Автобусы дизельные | CO | 4,5 | 0,95 | 1,4 | 0,89 | 5,3 |
| | NO ₂ | 9,1 | 0,92 | 1,4 | 0,93 | 10,9 |
| | CH | 1,4 | 0,93 | 1,4 | 0,92 | 1,7 |
| | SO ₂ | 0,9 | 1,15 | 1,1 | 1,3 | 1,5 |
| | Сажа | 0,8 | 0,8 | 1,4 | 0,75 | 0,7 |

Расчет категории опасности автомобильного транспорта

Категорию опасности автомобильного транспорта рассчитывают по аналогии с категорией опасности предприятия:

$$КОА = \sum_1^n \frac{M_i}{ПДК_i}. \quad (2.7)$$

Для расчета КОА при отсутствии ПДК_{сс} используют значения ПДК_{мр}, ОБУВ или уменьшенные в 10 раз значения предельно допустимой концентрации для рабочей зоны.

Расчет категории опасности дороги

Взаимодействие автомобиля и дороги сопровождается выбросами пыли M_n , а пылеобразование на дорогах можно количественно описать через категорию опасности дороги (КОД), которая будет связана с количеством выбросов уравнением

$$КОД = \frac{M_n}{ПДК_n}, \quad (2.8)$$

Количество пыли, выбрасываемое N -м количеством автомобилей i -го класса, проходящих над поверхностью S_{Ai} , рассчитывается по формуле

$$M_a^y = \psi_i \cdot S_{Ai} \cdot N_i, \quad (2.9)$$

где S_{Ai} – площадь проекции автомобиля на поверхность дороги, м²;



ψ_i – сдуваемость пыли, мг/(см²·с);

N_i – интенсивность движения автомобилей i -го класса.

Значения удельной сдуваемости для различных транспортных средств представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Значения удельной сдуваемости для различных транспортных средств

| Тип автотранспортного средства | Значения удельной сдуваемости, мг/с |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| Легковой | 240 |
| Грузовой | 516 |
| Автобусы | 541 |

Расчет категории опасности улицы

В качестве комплексного показателя, характеризующего качество атмосферы на улице любого назначения, используется категория опасности улицы КОУ, которую следует определять через опасность (выбросы) автомобиля и качественные характеристики автомобильной дороги, т. е.

$$КОУ = КОА + КОД. \quad (2.10)$$

Форма отчета о выполненной работе

Содержание отчета включает в себя исходное задание, формулы и результаты расчетов.

Результаты включают в себя:

- 1) расчет массы загрязняющих веществ, выбрасываемых автомобильным транспортом на данной улице, таблицу по суммарному выбросу вредных веществ (таблица 2.3);
- 2) расчет КОА, таблицу с результатами КОВ для различного вида транспорта (таблица 2.4);
- 3) выводы.

Таблица 2.3 – Количество загрязняющих веществ, выбрасываемое автотранспортом на данной улице (период исследования (зима, весна, лето, осень))

| Название улицы | Тип автомобиля | Выбросы разных веществ по сезонам, т/сезон | | | | | | Суммарный выброс, т/сезон |
|----------------|----------------|--|----|-----------------|-----------------|----|------|---------------------------|
| | | СО | СН | NO _x | SO ₂ | Pb | Сажа | |
| | Легковой | | | | | | | |
| | Грузовой | | | | | | | |
| | Автобусы | | | | | | | |
| | Всего | | | | | | | |



Таблица 2.4 – Значения категории опасности вещества для различного вида автотранспорта

| Название улицы | Период исследования (зима, весна, лето, осень) | | | | | | | КОА, м ³ /с |
|-------------------|--|---------------------------------|----|-----------------|-----------------|----|------|---------------------------|
| | Тип автомобиля | Значение КОВ, м ³ /с | | | | | Сажа | |
| | | СО | СН | NO _x | SO ₂ | Pb | | |
| Легковой | | | | | | | | |
| Грузовой | | | | | | | | |
| Автобусы | | | | | | | | |
| Всего | | | | | | | | |

Задания для работы представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Варианты заданий для расчета категории опасности улицы

| Название улицы | Тип автомо- биля | Интенсивность движения по сезонам, авт./ч | | | | Длина улицы, м |
|-------------------|---------------------|---|-------|------|-------|-------------------|
| | | зима | весна | лето | осень | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Улица 1 | Легковой | 500 | 600 | 700 | 750 | 2000 |
| | Грузовой | 350 | 450 | 500 | 400 | |
| | Автобусы | 150 | 150 | 100 | 250 | |
| | Всего | 1000 | 1200 | 1300 | 1400 | |
| Улица 2 | Легковой | 550 | 550 | 750 | 800 | 2500 |
| | Грузовой | 370 | 400 | 320 | 340 | |
| | Автобусы | 250 | 330 | 300 | 310 | |
| | Всего | 1120 | 1280 | 1370 | 1450 | |
| Улица 3 | Легковой | 900 | 780 | 820 | 1000 | 3000 |
| | Грузовой | 200 | 360 | 410 | 390 | |
| | Автобусы | 150 | 200 | 230 | 190 | |
| | Всего | 1250 | 1340 | 1460 | 1580 | |
| Улица 4 | Легковой | 930 | 1030 | 840 | 1010 | 3500 |
| | Грузовой | 330 | 320 | 390 | 410 | |
| | Автобусы | 150 | 190 | 230 | 160 | |
| | Всего | 1410 | 1540 | 1460 | 1580 | |
| Улица 5 | Легковой | 1200 | 1330 | 1450 | 1370 | 4000 |
| | Грузовой | 370 | 370 | 390 | 330 | |
| | Автобусы | 130 | 200 | 160 | 100 | |
| | Всего | 1700 | 1900 | 2000 | 1800 | |
| Улица 6 | Легковой | 830 | 860 | 910 | 940 | 4500 |
| | Грузовой | 100 | 110 | 115 | 120 | |
| | Автобусы | 70 | 80 | 75 | 90 | |
| | Всего | 1000 | 1050 | 1100 | 1150 | |

Продолжение таблицы 2.5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------|----------|------|------|------|------|------|
| Улица 7 | Легковой | 945 | 915 | 970 | 905 | 5000 |
| | Грузовой | 130 | 145 | 120 | 115 | |
| | Автобусы | 105 | 90 | 110 | 60 | |
| | Всего | 1180 | 1150 | 1200 | 1080 | |
| Улица 8 | Легковой | 1110 | 1050 | 1150 | 1010 | 5500 |
| | Грузовой | 90 | 120 | 140 | 180 | |
| | Автобусы | 10 | 80 | 60 | 20 | |
| | Всего | 1210 | 1250 | 1350 | 1210 | |
| Улица 9 | Легковой | 1080 | 1210 | 1280 | 990 | 6000 |
| | Грузовой | 170 | 130 | 100 | 220 | |
| | Автобусы | 30 | 40 | 20 | 20 | |
| | Всего | 1280 | 1380 | 1400 | 1230 | |
| Улица 10 | Легковой | 1020 | 1050 | 1100 | 980 | 6500 |
| | Грузовой | 200 | 110 | 300 | 160 | |
| | Автобусы | 80 | 90 | 100 | 90 | |
| | Всего | 1300 | 1350 | 1500 | 1250 | |
| Улица 11 | Легковой | 700 | 720 | 800 | 780 | 7000 |
| | Грузовой | 130 | 140 | 160 | 105 | |
| | Автобусы | 10 | 20 | 40 | 15 | |
| | Всего | 840 | 880 | 1000 | 900 | |
| Улица 12 | Легковой | 705 | 810 | 840 | 690 | 7500 |
| | Грузовой | 150 | 190 | 165 | 240 | |
| | Автобусы | 35 | 50 | 55 | 50 | |
| | Всего | 890 | 1050 | 1060 | 980 | |
| Улица 13 | Легковой | 785 | 815 | 860 | 905 | 8000 |
| | Грузовой | 90 | 200 | 190 | 110 | |
| | Автобусы | 45 | 65 | 70 | 55 | |
| | Всего | 920 | 1080 | 1120 | 1070 | |
| Улица 14 | Легковой | 950 | 960 | 1000 | 910 | 8500 |
| | Грузовой | 100 | 105 | 135 | 80 | |
| | Автобусы | 50 | 65 | 85 | 20 | |
| | Всего | 1100 | 1130 | 1220 | 1010 | |
| Улица 15 | Легковой | 925 | 955 | 1105 | 965 | 9000 |
| | Грузовой | 110 | 125 | 130 | 175 | |
| | Автобусы | 55 | 60 | 65 | 60 | |
| | Всего | 1090 | 1140 | 1300 | 1200 | |
| Улица 16 | Легковой | 13 | 15 | 18 | 14 | 9500 |
| | Грузовой | 7 | 6 | 5 | 9 | |
| | Автобусы | 2 | 4 | 5 | 3 | |
| | Всего | 22 | 25 | 28 | 26 | |



Окончание таблицы 2.5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------|----------|----|----|----|----|-------|
| Улица 17 | Легковой | 16 | 20 | 22 | 15 | 10000 |
| | Грузовой | 7 | 9 | 11 | 7 | |
| | Автобусы | 5 | 6 | 5 | 4 | |
| | Всего | 28 | 35 | 38 | 36 | |
| Улица 18 | Легковой | 17 | 31 | 35 | 32 | 10500 |
| | Грузовой | 9 | 8 | 10 | 10 | |
| | Автобусы | 6 | 6 | 3 | 4 | |
| | Всего | 32 | 45 | 48 | 46 | |
| Улица 19 | Легковой | 30 | 36 | 39 | 33 | 11000 |
| | Грузовой | 9 | 15 | 16 | 18 | |
| | Автобусы | 3 | 4 | 3 | 4 | |
| | Всего | 42 | 55 | 58 | 56 | |
| Улица 20 | Легковой | 37 | 40 | 42 | 38 | 11500 |
| | Грузовой | 13 | 15 | 18 | 17 | |
| | Автобусы | 5 | 6 | 4 | 5 | |
| | Всего | 55 | 61 | 64 | 60 | |

Контрольные вопросы

- 1 Воздействие автотранспорта на атмосферу города.
- 2 Влияние выбросов от автотранспорта на здоровье людей.
- 3 Распространение отработавших газов в зоне дороги.
- 4 Пылеобразование на автомобильных дорогах.
- 5 Предупреждение пылеобразования на автомобильных дорогах.
- 6 Проблема загрязнения атмосферного воздуха и почвы соединениями свинца, входящих в состав отработавших газов.
- 7 Классификация дорожных загрязнений по источникам их образования.
- 8 Оценка уровня загрязнения атмосферы автотранспортом.
- 9 Проблема загрязнения почвы выбросами от автотранспорта.
- 10 Перспективы снижения загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом.

3 Лабораторная работа № 3. Методика расчета категории опасности исследуемого территориально-производственного комплекса

Категория опасности территориально-производственного комплекса (КОГ) оценивается как сумма категорий опасности предприятий (КОП) и улиц (КОУ), расположенных на одной территории:



$$\text{КОГ} = \sum_{i=1}^n \text{КОП}_i + \sum_{i=1}^n \text{КОУ}_i. \quad (3.1)$$

Форма отчета о выполненной работе

Содержание отчета включает в себя исходное задание, формулы и результаты расчетов.

Результаты включают в себя:

- 1) расчет категории опасности территориально-производственного комплекса;
- 2) выводы.

Контрольные вопросы

- 1 Дать определение комплексным показателям качества атмосферы.
- 2 Критерии деления предприятий по категории опасности.
- 3 Дать определение естественных и антропогенных источников загрязнения окружающей среды.
- 4 Классификация источников загрязнения воздушного бассейна по дальности распространения.
- 5 Классификация источников загрязнения воздушного бассейна по геометрической форме.
- 6 Классификация источников загрязнения воздушного бассейна по режиму работы.

4 Лабораторная работа № 4. Полигоны захоронения отходов и их воздействие на окружающую среду

Цель работы: спроектировать полигон твердых бытовых отходов (ТБО) и оценить его влияние на окружающую среду.

В состав сооружений полигона ТБО входят чаша и курган. Чаша представляет собой выемку с изолирующим экраном для защиты грунтовой среды от фильтратной жидкости. Глубина выемки H_1 и высота кургана H_2 рассчитываются исходя из предполагаемого объема накопления отходов в течение 15–25 лет, на расчетный период 15 лет приводятся в таблице 4.1.



Таблица 4.1 – Ориентировочные значения величин площади участка складирования

В гектарах

| Количество проживающих, тыс. чел. | Высота складирования отходов, м | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|------|-----------|-------------|
| | 12 | 20 | 25 | 35 | 45 | 60 |
| 50 | 6,5 | 4,5...5,5 | – | – | – | – |
| 100 | 12,5 | 8,5 | 6,5...7,5 | – | – | – |
| 250 | 31,0 | 21,0 | 16,0 | 11,5 | – | – |
| 500 | 61,0 | 41,0 | 31,0 | 23,0 | 16,5...20 | – |
| 750 | 91,0 | 61,0 | 46,0 | 34,0 | 26,0 | – |
| 1000 | 121,0 | 81,0 | 61,0 | 45,0 | 35,0 | 27,0...31,0 |

Высота откоса H_1 при устройстве строительного котлована под будущую чашу определяется по методу круглоцилиндрических поверхностей скольжения для заданного коэффициента устойчивости η (формула проф. Г. И. Тер-Степаняна – проф. М. Н. Гольдштейна):

$$\eta = f \cdot A + \left(\frac{c}{\gamma H_1} \right) B, \quad (4.1)$$

где f – коэффициент внутреннего трения, $f = \operatorname{tg}\varphi$;

φ – угол внутреннего трения грунта основания, град;

c – удельное сцепление, кПа;

γ – собственный вес грунта, кН/м³;

A и B – коэффициенты, зависящие от геометрических размеров сползающего клина, при условии прохождения поверхности скольжения через подошву откоса (принимаются по таблице 4.2).

Таблица 4.2 – Коэффициенты, зависящие от геометрических размеров сползающего клина

| Заложение откоса чаши, 1: m_1 | 1:1 | 1:1,25 | 1:1,5 | 1:1,75 | 1:2 | 1:2,25 | 1:2,5 | 1:2,75 | 1:3 |
|---------------------------------|------|--------|-------|--------|------|--------|-------|--------|------|
| A | 2,37 | 2,64 | 2,64 | 2,87 | 3,23 | 3,19 | 3,53 | 3,59 | 3,59 |
| B | 5,79 | 6,05 | 6,50 | 6,58 | 6,70 | 7,27 | 7,30 | 8,02 | 8,91 |

Исходя из формулы (4.1) высота откоса H_1 котлована при принятом значении величины η определяется как

$$H_1 = \frac{c \cdot B}{\gamma(\eta - f \cdot A)}. \quad (4.2)$$



Контуры кургана назначаются исходя из рекомендуемого заложения его откосов $m_2 = 1:3 \dots 1:4$.

Высота складирования H_2 , м, определяется исходя из условия заложения внешних откосов $1:m_2$ и необходимости иметь размеры верхней площадки не менее 40×80 м для обеспечения работы мусоровозов и бульдозеров. Каждый пласт ТБО имеет мощность 2 м, а на него укладывают изоляционный грунтовый слой толщиной 0,25 м.

Расчет вместимости полигона и объема отходов

1 В соответствии с заданным количеством жителей города и используя данные таблицы 4.1, определяем площадь S , га, участка прямоугольной формы. Принято считать, что наиболее экономичны земельные участки, близкие по форме к прямоугольнику с соотношением сторон $l_2 : b_2 = (2,1 \dots 1,7) : 1$.

2 После установления длины l_2 и ширины b_2 земельного участка рассчитываем размеры строительного котлована (чаши). Его глубина H_1 определяется по формуле (4.2).

Размеры площади дна котлована:

$$l_1 = l_2 - 2[H_1 / (1 : m_1)] = l_2 - 2m_1 H_1; \quad (4.3)$$

$$b_1 = b_2 - 2[H_1 / (1 : m_1)] = b_2 - 2m_1 H_1. \quad (4.4)$$

Размеры верхней площадки кургана:

$$l_3 = l_2 - 2[H_2 / (1 : m_2)] = l_2 - 2m_2 H_2; \quad (4.5)$$

$$b_3 = b_2 - 2[H_2 / (1 : m_2)] = b_2 - 2m_2 H_2. \quad (4.6)$$

3 Объем V_1 , м³, чаши захоронения (формула как для усеченной правильной пирамиды)

$$V_1 = \frac{1}{3}(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2})H_1, \quad (4.7)$$

где S_1 – площадь дна котлована, м²; $S_1 = b_1 \cdot l_1$;

S_2 – площадь сечения в уровне бровки откоса чаши, м²; $S_2 = b_2 \cdot l_2$.



4 Объем V_2 , м³, кургана захоронения

$$V_2 = \frac{1}{3}(S_2 + S_3 + \sqrt{S_2 \cdot S_3})H_2, \quad (4.8)$$

где S_3 – площадь сечения в уровне верхней площадки, м³.

5 Общая вместимость полигона V , м³, рассчитывается как

$$V = V_1 + V_2. \quad (4.9)$$

6 Потребность в изолирующем материале (грунте) определяется по формуле

$$V_{gp} = V(1 - 1/\kappa), \quad (4.10)$$

где κ – коэффициент коррекции вместимости полигона вследствие введения слоя грунта изоляции, $\kappa = 1,25$.

7 Общий объем $V_{ТБО}$, м³, складирования отходов на полигоне

$$V_{ТБО} = V - V_{gp}. \quad (4.11)$$

Расчет выделяющегося биогаза

Ориентировочная продолжительность периода образования биогаза составляет 10–30 лет, а максимальное выделение его с поверхности полигона приходится на седьмой год хранения.

1 Объем V_3 , м³, образующегося в течение года биогаза

$$V_3 = M_{ТБО} \cdot W_{y\partial}, \quad (4.12)$$

где $M_{ТБО}$ – масса ТБО, завезенная на полигон,

$$M_{ТБО} = v_{ТБО} \cdot \rho_{ТБО}; \quad (4.13)$$

$\rho_{ТБО}$ – плотность отходов, $\rho_{ТБО} = 0,75$;

$W_{y\partial}$ – удельный выход биогаза, $W_{y\partial} = 5,1$ м³/т.

Масса образующегося в течение года биогаза M_3 , т, вычисляется по формуле

$$M_3 = V_3 \cdot \rho_3, \quad (4.14)$$

где ρ_3 – плотность биогаза, $\rho_3 = 1,248$ кг/м³.



2 Суточные объем $V_{3,C}$, м³/сут, и масса $M_{3,C}$, кг, биогаза

$$V_{3,C} = V_3 / 365; \quad (4.15)$$

$$M_{3,C} = V_{3,C} \cdot \rho_3. \quad (4.16)$$

3 Выбросы M_i , т/год, основных загрязняющих ингредиентов в атмосферу

$$M_i = \frac{M_{ТБО} \cdot M_{Bi}}{100000}, \quad (4.17)$$

где M_{Bi} – параметр выброса i -го вещества, принимаемый по данным таблицы 4.3.

Таблица 4.3 – Параметры выбросов основных загрязняющих веществ в атмосферу полигоном ТБО вместимостью 100000 т

| Наименование веществ | ПДК _{МР} , мг/м ³ | ПДК _{СС} , мг/м ³ | Класс опасности | Выброс, M_{Bi} , т/год |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|--------------------------|
| Диоксид азота | 0,085 | 0,04 | 2 | 0,70973 |
| Аммиак | 0,2 | 0,04 | 4 | 0,39108 |
| Ангидрид сернистый | 0,5 | 0,05 | 3 | 0,05 |
| Бензол (С ₆ Н ₆) | 1,5 | 0,1 | 2 | 0,00114 |
| Дихлорэтан | 3 | 1 | 2 | 0,048 |
| О-крезол | 0,028 | – | 2 | 0,1176 |
| Метан | 100 | 25 | 4 | 115,69 |
| Метилбензол (толуол) | 0,6 | 0,6 | 3 | 0,1 |
| Пропан | 100 | 25 | 4 | 0,02 |
| Сероводород | 0,008 | – | 2 | 0,0652 |
| Оксид углерода | 3 | 3 | 4 | 1,2 |
| Хлорэтан | – | 0,2 | 4 | 0,044 |

Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе оформляется в виде реферата с титульным листом. Содержание отчета включает в себя цель работы, исходное задание (таблица 4.4), формулы и результаты расчетов.

1 Принять согласно таблице 4.4 исходные данные варианта (значения величин γ , c , φ , η , m_1 , \bar{h} и N).

2 Выполнить расчет по определению вместимости полигона, объемов отходов и грунта изоляционных слоев.

3 Определить объемы биогаза, выделяющегося при деструкции органики в складированной массе.



Таблица 4.4 – Варианты заданий для проектирования полигона ТБО

| Номер варианта | Количество жителей, тыс. чел. | Наименование грунта основания | Собственный вес грунта γ , кН/м ³ | Удельное сцепление грунта c , кПа | Угол внутреннего трения φ , град | Коэффициент устойчивости откоса η | Заложение откосов чаши, 1 : m_1 |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|-----------------------------------|
| 1 | 50 | Песок | 16 | 1,7 | 35 | 1,2 | 1:1 |
| 2 | 60 | Супесь | 19 | 18 | 24 | 1,5 | 1:1,5 |
| 3 | 70 | Суглинок | 20,5 | 37 | 15 | 1,7 | 1:2,5 |
| 4 | 90 | Песок | 17 | 2 | 30 | 1,25 | 1:1 |
| 5 | 100 | Супесь | 18,5 | 7 | 28 | 1,4 | 1:1,75 |
| 6 | 110 | Суглинок | 20 | 34 | 19 | 1,8 | 1:2,25 |
| 7 | 100 | Глина | 22,5 | 40 | 14 | 1,9 | 1:2,5 |
| 8 | 250 | Супесь | 17,2 | 17 | 25 | 1,6 | 1:1,25 |
| 9 | 270 | Суглинок | 20,9 | 38 | 14 | 1,8 | 1:2,75 |
| 10 | 280 | Глина | 22 | 42 | 9 | 1,9 | 1:3 |
| 11 | 300 | Песок | 16 | 1,5 | 38 | 1,15 | 1:1 |
| 12 | 350 | Супесь | 18 | 19 | 23 | 1,5 | 1:2 |
| 13 | 400 | Глина | 20,8 | 39 | 18 | 1,8 | 1:2,5 |
| 14 | 450 | Глина | 22 | 43 | 8,5 | 1,9 | 1:3 |
| 15 | 500 | Супесь | 19 | 18 | 23 | 1,4 | 1:2,5 |
| 16 | 500 | Суглинок | 21 | 38 | 14 | 1,7 | 1:2,75 |
| 17 | 750 | Глина | 22 | 41 | 13 | 1,9 | 1:3 |
| 18 | 750 | Песок | 16 | 1,6 | 39 | 1,15 | 1:1 |
| 19 | 50 | Песок | 16 | 1,7 | 35 | 1,2 | 1: |
| 20 | 60 | Супесь | 19 | 18 | 24 | 1,5 | 1:1,5 |
| 21 | 70 | Суглинок | 20,5 | 37 | 15 | 1,7 | 1:2,5 |
| 22 | 90 | Песок | 17 | 2 | 30 | 1,25 | 1:1 |
| 23 | 100 | Супесь | 18,5 | 7 | 28 | 1,4 | 1:1,75 |
| 24 | 110 | Суглинок | 20 | 34 | 19 | 1,8 | 1:2,25 |
| 25 | 100 | Глина | 22,5 | 40 | 14 | 1,9 | 1:2,5 |
| 26 | 250 | Супесь | 17,2 | 17 | 25 | 1,6 | 1:1,25 |
| 27 | 270 | Суглинок | 20,9 | 38 | 14 | 1,8 | 1:2,75 |
| 28 | 280 | Глина | 22 | 42 | 9 | 1,9 | 1:3 |

Контрольные вопросы

- 1 Классификация отходов производства и отходов потребителя.
- 2 Методы обращения с отходами.
- 3 Рисайклинг.
- 4 Состав и устройство полигонов ТБО.

5 Основные методы снижения воздействия полигонов ТБО на окружающую среду.

6 Выработка и отвод биогаза.

7 Отвод и очистка сточных вод полигона.

8 Рекультивация полигонов ТБО.

5 Лабораторная работа № 5. Организация санитарно-защитных зон предприятий и определение категории объектов воздействия на атмосферный воздух

Цель работы: освоить методики определения размеров санитарно-защитных зон предприятий и категории объектов воздействия на атмосферный воздух.

Организация санитарно-защитных зон предприятий

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – территория с особым режимом использования, размер которой обеспечивает достаточный уровень безопасности здоровья населения от вредного воздействия (химического, биологического, физического) объектов на ее границе и за ней.

Базовые размеры СЗЗ устанавливаются в соответствии с СанПиН *Гигиенические требования к организации санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду*, утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.06.2009 г. № 78.

Задание

Определить базовый размер санитарно-защитной зоны для предприятия в соответствии с вариантом выданного задания. Определить степень озеленения территории СЗЗ. Определить категорию объекта воздействия и периодичность инвентаризации.

Определение категории объектов воздействия на атмосферный воздух

Определение категории объектов воздействия на атмосферный воздух осуществляют в соответствии с «Инструкцией о порядке отнесения объектов воздействия на атмосферный воздух к определенным категориям», утвержденной постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 29.05.2009 г. № 30.

Для действующих предприятий воздействие на атмосферу характеризуется показателем категории объекта воздействия на атмосферный воздух. Объекты воздействия относятся к определенной категории на основании:

– количественного и качественного состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия (далее – критерий С);

- значения относительного показателя опасности объекта воздействия (ПО);
- вероятности наступления на объекте воздействия событий, имеющих неблагоприятные последствия для качества атмосферного воздуха, возникновения техногенной и экологической опасности (далее – критерий Z);
- количества стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия (A4);
- количества мобильных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия (A5);
- размера зоны воздействия исходя из значений расчетных приземных концентраций, создаваемых стационарными источниками выбросов в жилой зоне (B3).

Критерий C определяется по формуле

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{\text{ПДК}_{CC}} \right)^{a_i}, \quad (5.1)$$

где n – количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;

M_i – масса выброса i -го загрязняющего вещества, кг/год;

ПДК_{CC} – значение среднесуточной предельно допустимой концентрации (далее – ПДК_{CC}) или ориентировочно безопасных уровней воздействия (далее – ОБУВ) i -го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения, $\text{мкг}/\text{м}^3$. В случае отсутствия установленного для загрязняющего вещества значения среднесуточной ПДК_{CC} или ОБУВ для определения критерия C используются значения максимальной разовой ПДК (далее ПДК_{MP}), умноженной на 0,4;

a_i – безразмерная константа, позволяющая соотнести степень воздействия i -го загрязняющего вещества с воздействием загрязняющего вещества третьего класса опасности, имеющие следующие значения:

1,7 – для загрязняющих веществ 1-го класса опасности;

1,3 – для загрязняющих веществ 2-го класса опасности;

1,0 – для загрязняющих веществ 3-го класса опасности;

0,9 – для загрязняющих веществ 4-го класса опасности;

1,2 – для загрязняющих веществ, которым не установлен класс опасности.

Значение относительного показателя опасности объекта воздействия определяется по формуле

$$\text{ПО} = \sum_{i=1}^n \frac{M_i}{\text{ПДК}_{CT}}, \quad (5.2)$$

где n – количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;

M_i – масса выброса i -го загрязняющего вещества, т/год;



ПДК_{ср} – значение среднегодовой ПДК или ОБУВ *i*-го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения, мкг/м³. В случае отсутствия установленного для загрязняющего вещества значения среднегодовой ПДК для определения относительного показателя опасности объекта воздействия используется значение максимальной разовой или среднесуточной ПДК, деленное на 10 и 4 соответственно.

Категория объектов воздействия определяется на основании суммы условных баллов K₁ и K₂. Значения K₂ не рассчитываются и приравниваются к нулю в следующих случаях: когда значение условных баллов K₁ менее шести; когда значение условных баллов K₁ более шести, но менее 10 и относительный показатель опасности объекта воздействия менее 0,1.

Условные баллы *K₁*, *K₂* рассчитываются по следующим формулам:

$$K_1 = 2A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5; \quad (5.3)$$

$$K_2 = 2B_1 + B_2 + B_3, \quad (5.4)$$

где *A₁* – число условных баллов, определяемое в зависимости от значения критерия С (*A₁* определить по таблице 5.2);

A₂ – число условных баллов, определяемое в зависимости от значения относительного показателя опасности объекта воздействия (ПО) (*A₂* определить по таблице 5.2);

A₃ – число условных баллов, которое определяется по критерию возможности возникновения техногенной и экологической опасности *Z*; *A₃* определить по таблице 5.1);

A₄ – число условных баллов, которое зависит от числа стационарных источников выбросов;

A₅ – число условных баллов, которое зависит от числа мобильных источников выбросов;

B₁ – количество загрязняющих веществ, по которым расчетная приземная концентрация превышает 1,0 (количество загрязняющих веществ, по которым расчетная приземная концентрация превышает 1,0);

B₂ – количество загрязняющих веществ, по которым концентрации загрязняющих веществ лежат в пределах 0,8...1,0 ПДК (количество загрязняющих веществ, по которым концентрации загрязняющих веществ лежат в пределах 0,8...1,0 ПДК);

B₃ – число условных баллов, определяемое в зависимости от размера зоны воздействия; *B₃* определить по таблице 5.2.

В таблице 5.1 представлены значения коэффициентов *A_i* для определения категории объектов воздействия на атмосферный воздух.



Таблица 5.1 – Значение коэффициентов A_i для определения категории объектов воздействия на атмосферный воздух

| Критерий | Число условных баллов A_i | | | | |
|--|-----------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 Зависимость от количественного и качественного состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия, C | 0 | От 0 до 10^3 | От 10^3 до 10^4 | От 10^4 до 10^6 | Не менее 10^6 |
| 2 Показатель опасности объекта воздействия ПО | Менее 0,01 | От 0,01 до 0,29 включ. | От 0,3 до 29,99 включ. | От 30 до 99,99 включ. | Более 99,99 |
| 3 Техногенная и экологическая опасность объекта воздействия Z | Неопасное | Опасное | Особо опасное | – | – |
| 4 Количество стационарных источников выбросов A_4 | До 5 включ. | От 6 до 10 включ. | От 11 до 50 включ. | От 51 до 100 включ. | Свыше 100 |
| 5 Количество мобильных источников выбросов A_5 | До 5 включ. | От 6 до 25 включ. | От 26 до 99 включ. | От 100 до 499 включ. | Не менее 500 |

В таблице 5.2 представлены значения коэффициента B_3 в зависимости от размера зоны воздействия.

Таблица 5.2 – Значение коэффициента B_3 в зависимости от размера зоны воздействия

| Критерий | Число условных баллов B_3 | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|---------------|----------------|-----------------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Размер зоны воздействия, м | До 100 | От 101 до 300 | От 301 до 1000 | От 1001 до 3000 | Более 3000 |

В таблице 5.3 представлены граничные условия для деления объектов воздействия на атмосферный воздух по категории в зависимости от суммы условных баллов K_1 и K_2 .

Таблица 5.3 – Граничные условия для деления объектов воздействия на атмосферный воздух по категории в зависимости от суммы условных баллов K_1 и K_2

| Критерий | Сумма условных баллов K_1 и K_2 | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------|-------------|-------------|--------|
| | До 5 включ. | От 6 до 10 | От 11 до 16 | От 17 до 21 | Св. 21 |
| Категория объектов воздействия | V | IV | III | II | I |

В зависимости от категории воздействия для объектов определяется периодичность инвентаризации действующих стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (таблица 5.4).



Таблица 5.4 – Периодичность инвентаризации действующих стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

| Категория объектов воздействия | V | IV | III | II | I |
|---|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Периодичность проведения инвентаризации | Один раз в 10 лет | Один раз в 6 лет | Один раз в 5 лет | Один раз в 5 лет | Один раз в 4 года |

Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе оформляется в виде реферата с титульным листом. Содержание отчета включает в себя цель работы, исходное задание (согласно варианту), формулы и результаты расчетов, записанные в таблицу 5.5.

Таблица 5.5 – Результаты расчета категории объекта воздействия на атмосферный воздух

| Критерий | Наименование критерия | Значение | Количество баллов |
|-------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------|
| A_1 | Число условных баллов, определяемое в зависимости от значения критерия C | 262,903 | 1 |
| A_2 | Число условных баллов, определяемое в зависимости от значения ПО | 0,2193 | 1 |
| A_3 | Число условных баллов, определяемое в зависимости от значения критерия Z | Неопасное | 0 |
| A_4 | Число условных баллов, определяемое по количеству стационарных источников выбросов | 2 | 0 |
| A_5 | Число условных баллов, определяемое по количеству мобильных источников выбросов | 56 | 2 |
| K_1 | $K_1 = 2A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5$ | | 5 |
| B_1 | Количество ЗВ и / или групп ЗВ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация превышает 1 | Не определяется, т. к. K_1 менее 6 | |
| B_2 | Количество ЗВ и / или групп ЗВ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация находится в диапазоне от 0,8 до 1 | | |
| B_3 | Число условных баллов в зависимости от размера зоны воздействия | | |
| K_2 | $K_2 = 2B_1 + B_2 + B_3$ | | 0 |
| K | $K = K_1 + K_2$ | | 5 |
| Категория объекта воздействия | | | V |

Контрольные вопросы

1 Что такое санитарно-защитная зона? Какой нормативный документ устанавливает базовые размеры СЗЗ?

2 Охарактеризуйте, как устанавливается граница СЗЗ (от каких объектов).

3 Перечислите объекты, которые не допускается размещать на территории СЗЗ.

4 Перечислите объекты, которые допускается размещать на территории или в границах СЗЗ.

5 На каком основании возможно изменение установленных размеров СЗЗ?

6 На каком основании объекты воздействия относят к определенной категории?

7 Какой информацией об объекте воздействия необходимо располагать для определения категории?

8 Как изменяется периодичность инвентаризации действующих стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в зависимости от категории объектов воздействия?

6 Лабораторная работа № 6. Определение показателей, характеризующих загрязнение воды

Цель работы: ознакомиться с показателями качества окружающей среды и освоить методики оценки показателей качества воды.

Нормативы качества компонентов окружающей среды

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

$$\text{ИЗВ} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}}{n}, \quad (6.1)$$

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

n – количество показателей, участвующих в расчете.

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

В зависимости от величины ИЗВ определяют характеристику и класс качества воды по таблице 6.1.



Таблица 6.1 – Характеристика и класс качества воды в зависимости от величины ИЗВ

| Величина ИЗВ | Характеристика качества | Класс качества воды |
|---------------------|-------------------------|---------------------|
| Менее или равно 0,3 | Чистая | I |
| Более 0,3...1,0 | Относительно чистая | II |
| Более 1,0...2,5 | Умеренно загрязненная | III |
| Более 2,5...4,0 | Загрязненная | IV |
| Более 4,0...6,0 | Грязная | V |
| Более 6,0...10,0 | Очень грязная | VI |
| Более 10,0 | Чрезвычайно грязная | VII |

Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе оформляется в виде реферата с титульным листом. Содержание отчета включает в себя цель работы, назначение, устройство и принцип действия приборов, определение качества воды, формулы, результаты измерений (таблица 6.2) и расчетов ИЗВ, выводы по работе.

Таблица 6.2 – Результаты измерения

| Наименование образца | Показатель | Измеренное значение | Допустимое значение | Вывод |
|----------------------|------------|---------------------|---------------------|-------|
| | | | | |

Контрольные вопросы

- 1 Основные показатели качества воды и методики их определения.
- 2 Методы снижения содержания нитратов.
- 3 Воздействие тяжелых металлов на организм человека.
- 4 Воздействие нитратов и нитритов на организм человека.
- 5 Понятие асидификации окружающей среды.
- 6 Последствия кислотных осадков.

7 Лабораторная работа № 7. Оценка загрязнения поверхностных водоемов

Цель работы: ознакомиться с методами определения уровня загрязненности воды поверхностных водоемов.

Определение взвешенных веществ

Взвешенные вещества являются постоянным компонентом воды в водных экосистемах. Представлены они в виде примесей органического и неорганического происхождения.



Принцип метода основан на выделении механических веществ путем фильтрации определенного объема пробы воды.

Материалы и оборудование.

- 1 Емкость для отбора пробы воды на 3 л.
- 2 Мерный цилиндр.
- 3 Воронки.
- 4 Колбы емкостью 100...500 мл.
- 5 Бюксы.
- 6 Фильтры.
- 7 Сушильный шкаф.
- 8 Весы.

Порядок выполнения работы

Для определения водных примесей берут бумажные фильтры, предварительно высушенные в сушильном шкафу в течение одного часа при $t = 105\text{ }^{\circ}\text{C}$, и взвешивают в бюксе на аналитических весах. Отобранную пробу воды тщательно взбалтывают, отмеряют мерным цилиндром 200 мл воды, фильтруют через взвешенный фильтр. Затем фильтр с осадком переносят в бюкс. Высушивают при температуре $t = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ около 2 ч в открытом бюксе. Переносят в эксикатор для охлаждения и взвешивают с фильтром.

Обработка результатов. Содержание примесей X , мг/л, рассчитывают по формуле

$$X = \frac{b - a}{V} \cdot 1000, \quad (7.1)$$

где a – вес бюкса с чистым фильтром, мг;

b – вес бюкса и фильтра с осадком, мг;

V – объем фильтровальной жидкости, мл;

1000 – количество в 1 л, мг.

Определение прозрачности и мутности воды

Прозрачность и мутность воды обусловлены присутствием в ней механических взвешенных частиц (глины, песка, почвы, ила, растительных и животных остатков), а также нерастворенных и коллоидных веществ органического и неорганического происхождения.

Прозрачность воды определяют несколькими методами: методом цилиндра, методом диска, методом кольца.

Метод цилиндра применяется для оценки механических и химических примесей в лабораторных условиях.



Принцип метода основан на визуальной оценке шрифта в 3,5 мм в столбике воды отобранной пробы.

Материалы и оборудование.

- 1 Емкость для отбора пробы воды на 3 л.
- 2 Мерный цилиндр высотой 50 см.
- 3 Бумажная пластинка со шрифтом.
- 4 Измерительная линейка.

Методика определения. Проба воды тщательно взбалтывается. Мерный цилиндр помещается на пластину со шрифтом и заполняется водой до тех пор, пока текст перестает быть читаемым. Затем измеряется высота водного столба.

Вода считается чистой, если буквы отчетливо видны при высоте 50 см и более.

Метод кольца применяется для оценки прозрачности воды в полевых и лабораторных условиях. Изготавливается проволочное кольцо диаметром 1...1,5 см и опускается на дно цилиндра емкостью 500 мл, вливается проба воды до тех пор, пока контуры кольца станут невидимыми. Линейкой измеряют высоту воды в см. Получаемые результаты переводят на показания по шрифту.

Принцип метода определения мутности воды основан на визуальной оценке степени осветления воды и характера образовавшегося осадка.

Материалы и оборудование.

- 1 Мерный цилиндр высотой 30 см.
- 2 Измерительная линейка.
- 3 Лист черной бумаги.

Последовательность выполнения. Пробу воды тщательно взбалтывают и заливают в мерный цилиндр высотой 30 см. Отстаивают воду в течение 1 часа при комнатной температуре. Оценка показателя определяют по следующей шкале.

Шкала мутности.

- | | |
|-------------------------|-------------|
| 1 Осветление не заметно | – 5 баллов. |
| 2 Слабое | – 4 балла. |
| 3 Сильное | – 3 балла. |
| 4 Прозрачное | – 2 балла. |

Шкала осадка.

Характер:

- 1) хлопьевидный;
- 2) илистый;
- 3) песчаный;
- 4) серый;
- 5) бурый;
- 6) черный.

Степень:

- 5) незначительный;
- 6) слабый;
- 7) большой;
- 8) очень большой.



Между прозрачностью и мутностью существует определенная зависимость. Зная величину прозрачности, можно сделать перерасчет на мутность (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Показатели прозрачности и мутности воды

| Прозрачность, см | Мутность, мг/л | Прозрачность, см | Мутность, мг/л | Прозрачность, см | Мутность, мг/л |
|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| 4 | 285 | 14 | 65,0 | 24 | 38,0 |
| 5 | 185 | 15 | 61,0 | 26 | 35,1 |
| 6 | 158 | 16 | 56,0 | 28 | 32,5 |
| 7 | 130 | 17 | 58,4 | 30 | 30,5 |
| 8 | 114 | 18 | 48,0 | 32 | 28,6 |
| 9 | 102 | 19 | 46,0 | 34 | 26,9 |
| 10 | 92 | 20 | 44,5 | 36 | 25,4 |
| 11 | 83 | 21 | 43,3 | 38 | 24,2 |
| 12 | 76 | 22 | 41,4 | 40 | 23,0 |
| 13 | 70 | 23 | 38,6 | 42 | 21,8 |

Определение цветности и запаха воды

Цветность воды. Цветность, привкус и запах воды обуславливают некоторые ее химические и биологические особенности. Существенное влияние на эту группу показателей качества воды оказывают присутствие в ней гуминовых и дубильных веществ, белков, жиров, органических кислот и других соединений, входящих в состав животных и растительных организмов и являющихся их продуктами жизнедеятельности или распада. Окраска воды, ее вкус и запах вызываются также присутствием соединений железа, марганца и др. минеральных солей.

Определение цветности питьевой воды. Метод основан на визуальной оценке окраски 10...12 см столбика воды.

Материалы и оборудование.

- 1 Пробирки диаметром 12...14 см.
- 2 Измерительная линейка.
- 3 Лист белой бумаги.

Последовательность выполнения работы

Чистую пробирку наполняют водой до 10...12 см и смотрят сверху на белом фоне.

Шкала оценки.

- 1 Бесцветная.
- 2 Слабо-желтая.
- 3 Интенсивно-желтая.
- 4 Голубая.
- 5 Зеленовато-голубая.



Запах воды.

Принцип метода. Запах оценивается по органолептическим впечатлениям без предварительной или с предварительной обработкой пробы. Интенсивность определяется разбавлением испытываемой воды до органолептического исчезновения. При наличии интенсивного запаха пробу воды разбавляют водой без запаха до различных концентраций (в 2 раза, в 5, в 10 и т. д.). В серии разбавленных проб устанавливают запах, описывают разведение, при котором он исчезает. Характер запаха оценивается по 5-балльной системе.

Материалы, оборудование и реактивы.

- 1 Сосуды для отбора пробы воды емкостью 2 л.
- 2 Колбы емкостью 200...300 мл.
- 3 Мерный цилиндр.
- 4 Электроплита.

Ход выполнения работы.

Запах определяется при температуре 20 и 60 °С. В колбу емкостью 250...300 мл наливают 100 мл воды отобранной пробы, закрывают пробкой и тщательно перемешивают вращательным движением в течение 1 мин. Затем определяют вид запаха (таблица 7.2) и его интенсивность (таблица 7.3). Результаты записываются в рабочую тетрадь.

Если интенсивность запаха трудно установить, то пробу нагревают на водяной бане при температуре 60 °С и определяют вид и его интенсивность (см. таблицы 7.2 и 7.3).

Таблица 7.2 – Классификация запаха воды

| Вид запаха | Источник происхождения |
|------------------|-----------------------------------|
| 1 | 2 |
| 1 Ароматный | Камфора, гвоздика, лимон, лаванда |
| 2 Огуречный | |
| 3 Цветочный | |
| 4 Углеводородный | Нефтепродукты |
| 5 Лекарственный | Фенол и иодоформ |
| 6 Сернистый | Сероводород |
| 7 Навозный | |
| 8 Травянистый | Лежалая трава |
| 9 Затхлый | Преющая солома |



Окончание таблицы 7.2

| 1 | 2 |
|-------------------|---------------------------|
| 10 Овощной | Корни овощей |
| 11 Гнилостный | Застоявшиеся сточные воды |
| 12 Болотный | |
| 13 Рыбный | |
| 14 Хлорный | Свободный хлор |
| 15 Землистый | Сырая земля |
| 16 Неопределенный | |
| 17 Химический | Промышленные сточные воды |
| 18 Плесневой | Сырой подвал |
| 19 Торфяной | Торф |

Таблица 7.3 – Шкала оценки интенсивности запаха воды

| Интенсивность запаха, балл | Характеристика | Проявление запаха |
|----------------------------|-----------------|---|
| 0 | Никакого запаха | Отсутствие ощутимого запаха |
| 1 | Очень слабый | Запах, не замечаемый потребителем, но обнаруживаемый специалистом |
| 2 | Слабый запах | Обнаруживается потребителем |
| 3 | Заметный | Вода, неприятная для питья |
| 4 | Отчетливый | |

Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе оформляется в виде реферата с титульным листом. Содержание отчета включает в себя цель работы, определение качества воды по представленным методикам, результаты оценок занесенные в таблицу (таблица 7.4), выводы по работе.

Таблица 7.4 – Результаты измерения

| Наименование образца | Показатель | Измеренное значение | Допустимое значение | Вывод |
|----------------------|------------|---------------------|---------------------|-------|
| | | | | |

Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение фоновой и предельно допустимой концентрации.
- 2 В каком случае устанавливаются нормируемые и контролируемые показатели сброса сточных вод?
- 3 Перечислите контролируемые показатели в различных водах.
- 4 В чем заключаются организационные и технологические водоохраные мероприятия?



5 В соответствии с какими документами осуществляется определение допустимых концентраций в сточных водах?

8 Лабораторная работа № 8. Расчет выбросов загрязняющих веществ при сжигании твердого топлива

Цель работы: изучить методику и выполнить расчет выбросов ЗВ в результате сжигания твердого топлива от установок мощностью до 25 МВт.

Концентрация загрязняющего вещества (ЗВ) в сухих дымовых газах – концентрация вещества, измеренная за котлом, пересчитанная на сухой дымовой газ и приведенная к условному коэффициенту избытка воздуха $\alpha_T = 1,4$ и нормальным условиям.

Максимальный выброс ЗВ – максимальное количество ЗВ, поступающего в атмосферный воздух с дымовыми газами.

Валовый выброс ЗВ – количество ЗВ, поступающего в атмосферный воздух с дымовыми газами за рассматриваемый период (год, квартал, месяц).

Сжигание топлива для получения тепловой и электрической энергии оказывает негативное воздействие на состояние окружающей среды. При сжигании твердого топлива образуются оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода, твердые частицы, бенз(о)пирен. Рассчитывают максимальные и валовые выбросы загрязняющих веществ в соответствии с ТКП 17.08-01–2006 (02120) для котлов теплопроизводительностью до 25 МВт.

Определение выбросов оксидов азота

Методика определения выбросов оксидов азота состоит из двух этапов. Первоначально рассчитываются максимальные и валовые выбросы для всех оксидов азота суммарно, а затем производится перерасчет на диоксид и оксид азота. Оксид азота для максимального выброса, как правило, не определяется.

Максимальный выброс оксидов азота M_{NO_x} , г/с, рассчитывается по формуле

$$M_{NO_x} = B_s \cdot Q_i^r \cdot K_{NO_x}^T (\max) \cdot \beta_p, \quad (8.1)$$

где Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

β_p – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов, $\beta_p = 1$;

B_s – расчетный расход топлива на работу котла при максимальной нагрузке, кг/с,

$$B_s = \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \cdot B^f; \quad (8.2)$$

q_4 – потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %;

B^f – фактический расход топлива на работу котла при максимальном режиме горения, кг/с;



$$B^f = \frac{100 \cdot N}{Q_i^r \cdot \eta}; \quad (8.3)$$

N – расчетная нагрузка котла, МВт;

Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

η – КПД котла на расчетной нагрузке, %;

$K_{\text{NOx}}^T(\text{max})$ – удельный выброс оксидов азота при расчете максимального выброса,

$$K_{\text{NOx}}^T(\text{max}) = 10^{-3} \cdot H_T \cdot \alpha_T \cdot K_T \cdot \sqrt{B_s \cdot (Q_i^r)^3}; \quad (8.4)$$

H_T – характеристика топлива;

α_T – коэффициент избытка воздуха;

B_s – расчетный расход топлива на работу котла при максимальной нагрузке, определяется по формуле (8.2);

Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

K_T – коэффициент выброса азота оксидов. Для костры $K_T = 0,3$, для остальных видов топлива $K_T = 0,4$.

С учетом трансформации оксидов азота в атмосфере, выбросы диоксида азота вычисляются по формуле

$$M_{\text{NO}_2} = 0,8 \cdot M_{\text{NOx}}, \quad (8.5)$$

где M_{NOx} – максимальный выброс оксидов азота, определяемый по формуле (8.1);

M_{NO_2} – максимальный выброс диоксида азота, г/с.

Валовый выброс оксидов азота $M_{\text{NOx}}^{\text{те}}$, т/год, рассчитывается по формуле

$$M_{\text{NOx}}^{\text{те}} = 10^{-3} \cdot B_s^T \cdot Q_i^r \cdot K_{\text{NOx}}^T(\text{вал}) \cdot \beta_p, \quad (8.6)$$

где Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

β_p – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов, $\beta_p = 1$;

B_s^T – расчетный расход топлива, т/год;

$$B_s^T = \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \cdot B, \quad (8.7)$$

q_4 – потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %;

B – фактический расход топлива, т/год;

$K_{\text{NOx}}^T(\text{вал})$ – удельный выброс оксидов азота при расчете валового выброса,

$$K_{\text{NOx}}^T(\text{вал}) = 10^{-3} \cdot H_T \cdot \alpha_T \cdot K_T \cdot \sqrt{B^{\text{те}} \cdot (Q_i^r)^3}, \quad (8.8)$$

H_T – характеристика топлива;

α_T – коэффициент избытка воздуха;

Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг;



K_T – коэффициент выброса азота оксидов. Для костры $K_T = 0,3$, для остальных видов топлива $K_T = 0,4$;

B^{te} – расчетный расход топлива на работу котла, т/год;

$$B^{te} = \frac{B_s^T}{3,6 \cdot T}; \quad (8.9)$$

T – общее количество часов работы котла за год на данном виде топлива, ч;

B_s^T – расчетный расход топлива, т/год, определяемый по формуле (8.7).

Для валовых выбросов оксидов азота также производится пересчет по следующим формулам:

$$M_{NO_2}^{te} = 0,8 \cdot M_{NO_x}^{te}; \quad (8.10)$$

$$M_{NO}^{te} = 0,13 \cdot M_{NO_x}^{te}, \quad (8.11)$$

где $M_{NO_x}^{te}$ – валовый выброс оксидов азота, т/год, определяемый по формуле (8.6);

$M_{NO_2}^{te}$ – валовый выброс диоксида азота, т/год;

M_{NO}^{te} – валовый выброс оксида азота, т/год.

Определение выбросов диоксида серы

Максимальный выброс серы диоксида M_{SO_2} , г/с, рассчитывается по формуле

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B^f \cdot S^r(\max) \cdot (1 - \eta_{S1}) \cdot (1 - \eta_{S2}) \cdot 10^3, \quad (8.12)$$

где B^f – фактический расход топлива на работу котла при максимальном режиме горения, кг/с, определяемый по формуле (8.3);

$S^r(\max)$ – максимальное содержание серы в рабочей массе топлива, %;

η_{S1} – доля серы оксидов, связываемых летучей золой в котле;

η_{S2} – доля серы оксидов, улавливаемых в мокром золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц, $\eta_{S2} = 0$.

Валовый выброс серы диоксида $M_{SO_2}^{te}$, т/год, рассчитывается по формуле

$$M_{SO_2}^{te} = 0,02 \cdot B \cdot S^r(\text{вал}) \cdot (1 - \eta_{S1}) \cdot (1 - \eta_{S2}), \quad (8.13)$$

где B – фактический расход топлива за год, т/год;

$S^r(\text{вал})$ – среднее содержание серы в рабочей массе топлива, %.

Определение выбросов оксида углерода

Максимальный выброс углерода оксида M_{CO} , г/с, рассчитывается по формуле

$$M_{CO} = B_s \cdot C_{CO}(\max), \quad (8.14)$$



где B_s – расчетный расход топлива на работу котла при максимальной нагрузке, кг/с, определяемый по формуле (8.2);

$C_{CO}(\max)$ – выход оксида углерода при расчете максимального выброса, г/кг;

$$C_{CO}(\max) = q_3(\max) \cdot R \cdot Q_i^r, \quad (8.15)$$

$q_3(\max)$ – потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

R – коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива;

Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг.

Валовый выброс углерода оксида M_{CO}^{te} , т/год, рассчитывается по формуле

$$M_{CO}^{te} = 10^{-3} \cdot B_s^T \cdot C_{CO}(\text{вал}), \quad (8.16)$$

где B_s^T – расчетный расход топлива, т/год, определяемый по формуле (8.7);

$C_{CO}(\text{вал})$ – выход оксида углерода при сжигании топлива при расчете максимального выброса, г/кг;

$$C_{CO}(\text{вал}) = q_3(\text{вал}) \cdot R \cdot Q_i^r; \quad (8.17)$$

$q_3(\text{вал})$ – потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

R – коэффициент, учитывающий долю потерю тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива;

Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг.

Определение выбросов твердых частиц

Максимальный выброс твердых частиц M_{PM} , г/с, рассчитывается по формуле

$$M_{PM} = 0,01 \cdot B^f \cdot (1 - \eta_C) \cdot \left(\alpha_{ab} \cdot A^r + q_{ab} \cdot \frac{Q_i^r}{32,68} \right) \cdot 10^3, \quad (8.18)$$

где B^f – фактический расход топлива на работу котла при максимальном режиме горения, кг/с, определяется по формуле (8.3);

η_C – доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях, $\eta_C = 0$;

α_{ab} – доля золы, уносимой газами из котла;

A^r – максимальная зольность топлива на рабочую массу, %;

q_{ab} – потери теплоты с уносом от механической неполноты сгорания топлива, %;

Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг.

Валовый выброс твердых частиц M_{PM}^{te} , т/год, рассчитывается по формуле:

$$M_{PM}^{te} = 0,01 \cdot B \cdot (1 - \eta_C) \cdot \left(\alpha_{ab} \cdot A^r + q_{ab} \cdot \frac{Q_i^r}{32,68} \right), \quad (8.19)$$

где B – фактический расход топлива, т/год;



η_C – доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях, $\eta_C = 0$;

α_{ab} – доля золы, уносимой газами из котла;

A^r – максимальная зольность топлива на рабочую массу, %;

q_{ab} – потери теплоты с уносом от механической неполноты сгорания топлива, %;

Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг.

Определение выбросов бенз(о)пирена при слоевом сжигании твердых топлив

Максимальная концентрация бенз(о)пирена в дымовых газах c_{bp} , мг/м³, определяется по формуле:

$$c_{bp} = 10^{-6} \cdot \left(\frac{H_T (Q_i^r)^2 - \frac{P}{t_H}}{e^{0.12(\alpha_T - 1)}} \right) \cdot \frac{\alpha_T}{1,4} \cdot K_n \cdot K_d, \quad (8.20)$$

где H_T – характеристика топлива;

Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

α_T – коэффициент избытка воздуха;

t_H – температура насыщения пара, $t_H = 70$ °С;

P – коэффициент, характеризующий температурный уровень экранов, $P = 290$;

K_d – коэффициент, учитывающий степень улавливания бенз(о)пирена золоуловителем, $K_d = 1$;

K_n – коэффициент, учитывающий нагрузку котла,

$$K_n = \left(\frac{Q_n}{Q_f} \right)^{1,2}; \quad (8.21)$$

Q_n – номинальная теплопроизводительность котла;

Q_f – фактическая теплопроизводительность котла.

Средняя концентрация бенз(о)пирена в дымовых газах $c_{bp}(cp)$, мг/м³, рассчитывается по формуле

$$c_{bp}(cp) = 10^{-6} \cdot \left(\frac{H_T (Q_i^r)^2 - \frac{P}{t_H}}{e^{0.12(\alpha_T - 1)}} \right) \cdot \frac{\alpha_T}{1,4}, \quad (8.22)$$

где H_T – характеристика топлива;

Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

α_T – коэффициент избытка воздуха;

t_H – температура насыщения пара, $t_H = 70$ °С;



P – коэффициент, характеризующий температурный уровень экранов, $P = 290$.

Максимальный выброс бенз(о)пирена M_{bp} , г/с, определяется по формуле

$$M_{bp} = c_{bp} \cdot V_{dry} \cdot 10^{-3}, \quad (8.23)$$

где c_{bp} – максимальная концентрация бенз(о)пирена в дымовых газах, мг/м³;
 V_{dry} – объем сухих дымовых газов, м³/с:

$$V_{dry} = B_s \cdot V_{dry}^{1,4}, \quad (8.24)$$

B_s – расчетный расход топлива на работу котла при максимальной нагрузке, кг/с, определяемый по формуле (8.2);

$V_{dry}^{1,4}$ – объем сухих дымовых газов при $\alpha_0 = 1,4$ и нормальных условиях.

Валовый выброс бенз(о)пирена M_{BP}^{te} , т/год, рассчитывается по формуле

$$M_{BP}^{te} = c_{bp}(cp) \cdot V_{dry}(вал) \cdot 10^{-6}, \quad (8.25)$$

где $c_{bp}(cp)$ – средняя концентрация бенз(о)пирена в дымовых газах, мг/м³;
 $V_{dry}(вал)$ – объем сухих дымовых газов, т/год;

$$V_{dry}(вал) = B_s' \cdot V_{dry}^{1,4}. \quad (8.26)$$

Практическая часть

Рассчитать выбросы ЗВ от мини-котельной мощностью N , работающей на твердом топливе. Исходные данные представлены в таблице 8.1. Результаты расчетов представить в форме таблицы 8.2.

Таблица 8.1 – Исходные данные для расчета

| Вид используемого топлива | Обозначение | Номер варианта | | | | |
|--|-------------|-----------------------------|-------|--------|----------------------------|----------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Щепа мало-плотной древесины | Дрова | Опилки | Древесные отходы, об-резки | Костра для топ-ливных нужд |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Расход топлива, т/год | B | 313 | 1914 | 6240 | 3150 | 4860 |
| Теплопроизводительность котла, МВт | N | 0,3 | 1,163 | 5,2 | 2,14 | 3,44 |
| Номинальная теплопроиз-водительность котла, Гкал/ч | Q_n | 300 | 1000 | 5000 | 2000 | 3400 |
| Фактическая теплопроиз-водительность котла, Гкал/ч | Q_f | 210 | 700 | 4650 | 1680 | 2990 |



Окончание таблицы 8.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|-------------------|-------|-------|-------|------|-------|
| КПД котла, % | η | 85 | 80 | 85 | 90 | 80 |
| Общее количество часов работы котла за год на данном виде топлива, ч | T | 8760 | 8760 | 4320 | 3600 | 5040 |
| Объем сухих дымовых газов при $\alpha_0 = 1,4$ и нормальных условиях, м ³ /с | $V_{dry}^{1,4}$ | 4,7 | 4,13 | 4,17 | 4,39 | 5,49 |
| Низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг | Q_i^r | 11,68 | 10,22 | 10,32 | 10,9 | 14,49 |
| Максимальное содержание серы в рабочей массе топлива | $S^r(\max)$ | 0,10 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,15 |
| Среднее содержание серы в рабочей массе топлива | $S^r(\text{вал})$ | 0,10 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,15 |
| Доля серы оксидов, связываемых летучей золой в котле | η_{s1} | 0,58 | 0,69 | 0,55 | 0,63 | 0,55 |
| Максимальная зольность топлива | A^r | 3,0 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 2,5 |
| Характеристика топлива | H_T | 13,2 | 14,3 | 14,3 | 13,2 | 12,1 |
| Коэффициент избытка воздуха в топке | α_T | 2,5 | 2,5 | 2,0 | 2,5 | 2,0 |
| Потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, % | q_4 | 4,0 | 4,0 | 1,5 | 4,0 | 2,0 |
| Потери тепла от химической неполноты сгорания топлива, % | $q_3(\max)$ | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,7 | 0,5 |
| Потери тепла от химической неполноты сгорания топлива, % | $q_3(\text{вал})$ | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,6 | 0,4 |
| Коэффициент, учитывающий долю потерю тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива | R | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Доля золы, уносимая газами из котла | α_{ab} | 0,15 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,25 |
| Потери теплоты с уносом от механической неполноты сгорания топлива | q_{ab} | 2,5 | 1,0 | 0,7 | 1,2 | 0,5 |



Таблица 8.2 – Результаты расчетов максимальных и валовых выбросов загрязняющих веществ от мини-котельной, работающей на твердом топливе

| Код ЗВ | Наименование ЗВ | Максимальный выброс, г/с | Валовый выброс, т/год |
|--------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 0301 | Диоксид азота | | |
| 0304 | Оксид азота | Не определяется | |
| 0703 | Бенз(о)пирен | | |
| 0330 | Диоксид серы | | |
| 2902 | Твердые частицы (суммарно) | | |
| 0337 | Оксид углерода | | |

Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе оформляется в виде реферата с титульным листом. Содержание отчета включает в себя цель работы, исходное задание (см. таблицу 8.1), формулы и результаты расчетов, оформленные в таблицу 8.2, выводы.

Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение валового и максимального выбросов ЗВ.
- 2 Выбросы каких ЗВ определяются при сжигании твердого топлива?
- 3 Дайте определение ПДК.
- 4 В соответствии с какими документами определяются выбросы ЗВ при сжигании твердого топлива?
- 5 Для чего используются расчеты выбросов ЗВ при сжигании топлива?

9 Лабораторная работа № 9. Оценка социального и индивидуального экологических рисков

Цель работы: изучить методы оценки специальных показателей риска здоровью населения в результате загрязнения окружающей среды или добровольных факторов риска, выполнить оценку риска возникновения заболеваний вследствие воздействия факторов риска.

Население занимает особое место среди объектов экологических анализа и оценки. Во-первых, состояние здоровья населения и продолжительность жизни человека рассматриваются как важнейшие критерии уровня развития общества. Во-вторых, рост заболеваемости и смертности населения ведет к росту экономических потерь государства и общему снижению уровня жизни. В-третьих, население и показатели его здоровья сами являются индикаторами качества окружающей среды.

Канцерогенные и неканцерогенные воздействия оцениваются с помощью различных методов.

В случае канцерогенных воздействий риск выражается вероятностью заболевания злокачественными опухолями в течение средне продолжительного



периода жизни (70 лет) вследствие воздействия канцерогенов и определяется выражением:

$$Risk = I \cdot SF, \quad (9.1)$$

где I – хроническая дневная доза, усредненная к 70-летнему периоду, мг/(кг·день);

SF – коэффициент пропорциональности, (мг/кг·день)⁻¹.

При значении $Risk < 10^{-6}$ риск считается несущественным (отсутствует); при $10^{-6} < Risk < 10^{-5}$ риск считается приемлемым; при $Risk > 10^{-5}$ риск считается неприемлемым (высоким).

Для неканцерогенных воздействий мерой для выражения заболеваемости является так называемый индекс риска, определяемый по формуле

$$HI = I / RfD, \quad (9.2)$$

где I – усредненная доза воздействия, мг/(кг·день);

RfD – пороговая доза, (мг/кг·день)⁻¹.

При значении $HI < 0,3$ риск считается низким (отсутствует); при $0,3 < HI < 0,7$ риск считается средним (приемлемым); при $HI > 0,7$ риск считается высоким (неприемлемым).

Индекс риска является порядковой (ранжированной) характеристикой ожидаемой заболеваемости, его нельзя интерпретировать как статистическую или вероятностную характеристику. Однако чем ближе рассчитанный индекс риска к единице, тем выше вероятность заболеваемости.

При комплексном воздействии загрязняющих веществ, а также при различных путях этого воздействия суммарные оценки риска рассчитываются как аддитивная сумма частных рисков по выражению

$$Risk_T = \sum_{i=1}^n Risk_i. \quad (9.3)$$

Усредненная доза воздействия химического вещества, попадающего в организм, определяется выражением

$$I = \frac{\rho \cdot CR \cdot EFD}{BW \cdot AT}, \quad (9.4)$$

где I – доза, мг/(кг·день);

ρ – концентрация химического вещества в среде;

CR – объем носителя химического вещества, контактирующего с организмом человека в течение дня;

EFD – продолжительность периода контакта, лет;

BW – вес тела, кг;

AT – продолжительность усредненного периода, дн.



Продолжительность периода контакта (EFD) обычно рассчитывается в соответствии с выражением

$$EFD = EF \cdot ED, \quad (9.5)$$

где EF – частота воздействия, дн. / год;
 ED – продолжительности воздействия.

Для оценок дозы вещества, попавшего в организм человека при дыхании, используют выражение

$$I = \frac{\rho \cdot IR \cdot EFD}{BW \cdot AT}, \quad (9.6)$$

где IR – объем вдыхаемого воздуха в течение часа, м³/ч.

В случае потребления загрязненной воды формула приобретает вид:

$$I = \frac{CW \cdot IR \cdot EFD}{BW \cdot AT}, \quad (9.7)$$

где CW – концентрация загрязняющего вещества в воде, мг/л;
 IR – количество воды, выпиваемой в течение дня, л/дн.

Для оценки количества загрязняющего вещества, попавшего в организм человека вместе с пищей, используется формула

$$I = \frac{CF \cdot IR \cdot FI \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT}, \quad (9.8)$$

где CF – концентрация ЗВ в пище, мг/кг;
 IR – усредненное количество пищи, съедаемое за один раз, кг/раз;
 FI – характеристика ассимиляции пищи;
 EF – частота приема пищи, раз в год;
 ED – продолжительность воздействия, лет.

При массовых контактах людей с загрязненной средой в практических расчетах используют усредненные характеристики: $IR = 2$ л/дн.; $BW = 70$ кг; $ED = 70$ лет; $AT = 25550$ дн.

Практическая часть

Задача 1. Оцените вероятность возникновения злокачественного новообразования у человека при употреблении воды из колодца, содержащей бензол. SF бензола – 0,029 мг/(кг·день). Исходные данные для расчета приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Исходные данные для расчета

| Вариант | CW бензола, мг/л | EF , дн./год | ED , лет |
|---------|--------------------|----------------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 0,000875 | 70 | 70 |



Окончание таблицы 9.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|----------|-----|----|
| 2 | 0,00875 | 70 | 70 |
| 3 | 0,00042 | 70 | 70 |
| 4 | 0,0042 | 70 | 70 |
| 5 | 0,000875 | 135 | 50 |
| 6 | 0,00875 | 135 | 50 |
| 7 | 0,00042 | 135 | 50 |
| 8 | 0,0042 | 135 | 50 |
| 9 | 0,000875 | 200 | 20 |
| 10 | 0,00875 | 200 | 20 |
| 11 | 0,00042 | 200 | 20 |
| 12 | 0,0042 | 200 | 20 |
| 13 | 0,000875 | 365 | 10 |
| 14 | 0,00875 | 365 | 10 |
| 15 | 0,00042 | 365 | 10 |
| 16 | 0,0042 | 365 | 10 |
| 17 | 0,000875 | 300 | 40 |
| 18 | 0,00875 | 300 | 40 |
| 19 | 0,00042 | 300 | 40 |
| 20 | 0,0042 | 300 | 40 |

Задача 2. Оцените риск возникновения рака легких у курильщика, выкуривающего пачку сигарет каждый день. IR – 45 л / сигарета, ρ (Cd) – 1,75 мкг / сигарета, ρ (Ni) – 5 мкг / сигарета, ρ (Pb) – 15 мкг / сигарета, SF (Cd) – 0,0018 мг/(кг·день), SF (Ni) – $0,26 \cdot 10^{-3}$ мг/(кг·день), SF (Pb) – $0,12 \cdot 10^{-4}$ мг/(кг·день). Исходные данные для расчета приведены в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Исходные данные для расчета

| Вариант | Количество сигарет в день, шт. | ED , лет |
|---------|--------------------------------|------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | 3 | 40 |
| 2 | 10 | 40 |
| 3 | 14 | 40 |
| 4 | 20 | 40 |
| 5 | 30 | 40 |
| 6 | 3 | 20 |
| 7 | 10 | 20 |
| 8 | 14 | 20 |
| 9 | 20 | 20 |
| 10 | 30 | 20 |
| 11 | 3 | 10 |
| 12 | 10 | 10 |
| 13 | 14 | 10 |
| 14 | 20 | 10 |



Окончание таблицы 9.2

| | | |
|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 |
| 15 | 30 | 10 |
| 16 | 3 | 5 |
| 17 | 10 | 5 |
| 18 | 14 | 5 |
| 19 | 20 | 5 |
| 20 | 30 | 5 |

Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе оформляется в виде реферата с титульным листом. Содержание отчета включает в себя цель работы, исходное задание, формулы и результаты расчетов согласно выданному варианту.

Контрольные вопросы

- 1 Как рассчитываются канцерогенные и неканцерогенные риски?
- 2 Назовите пороговые значения приемлемых канцерогенных и неканцерогенных рисков.
- 3 От каких факторов зависит индивидуальный риск здоровью населения?

10 Лабораторная работа № 10. Оценка экологического состояния почвы

Цель работы: изучить экологическое состояние почвы.

Исследование кислотности почвы

Оборудование и реактивы: пробирки, фильтровальная бумага, воронка; дистиллированная вода, универсальный индикатор, образцы почвы.

Ход работы: в пробирку поместили почву (столбик почвы должен быть 2...3 см). Прилили дистиллированную воду, объем которой должен быть в 3 раза больше объема почвы. Закрыли пробирку пробкой, тщательно встряхивали в течение 1...2 мин. Профильтровали полученную смесь почвы и воды. Почва осталась на фильтре, а собранный в пробирке фильтрат представляет собой почвенную вытяжку (почвенный раствор). С помощью иономера определили рН почвенной вытяжки. Оценили его по таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Определение степени кислотности почвы

| Значение рН | Степень кислотности почв |
|-------------|--------------------------|
| 1 | 2 |
| Ниже 4,5 | Сильнокислые |



Окончание таблицы 10.1

| 1 | 2 |
|-----------------|-----------------------|
| 4,5...5,0 | Среднекислые |
| 5,1...5,5 | Слабокислые |
| 5, 5...6,0 | Близкие к нейтральным |
| Более 6,0...7,0 | Нейтральные |
| 7,0...8,0 | Слабощелочные |

Качественное определение химических элементов почвы

Оборудование и реактивы: весы (с точностью до 0,1 г), фарфоровая чашка для выпаривания, штатив, спиртовка, коническая колба (2 шт.), мерный цилиндр, пипетка, пробирки, воронка, фильтровальная бумага, нихромовая проволока; соляная кислота (10 %), соляная кислота (конц.), растворы азотной кислоты (10 %), хлорида бария (20 %), нитрата серебра (2 %), дистиллированная вода.

Ход работы.

Обнаружение карбонатов в почве. К пробе почвы добавили несколько капель 10-процентной соляной кислоты. Если почва содержит карбонат-ион, то под действием кислоты начнется выделение углекислого газа. Почва как бы «вскипает». Почвы, вскипающие от 10-процентной соляной кислоты, относят к карбонатным. Интенсивность образования углекислого газа, т. е. интенсивность «вскипания» (бурное, среднее, слабое), дает предварительную количественную оценку содержания карбонат-иона в почве.

Определение наличия хлоридов в почве.

1 Подготовка водной вытяжки почвы. Для этого поместили 25 г почвы в коническую колбу, добавили 50 мл дистиллированной воды. Взболтали содержимое колбы, дали отстояться в течение 5...10 мин. Еще раз взболтали после отстаивания профильтровали.

2 Отлили в пробирку 5 мл почвенной вытяжки, добавили несколько капель 10-процентной азотной кислоты. По каплям добавляли раствор нитрата серебра. Если хлориды присутствуют, то образуется белый хлопьевидный осадок хлорида серебра. Если признаком реакции при анализе образца будет хорошо различимый белый творожистый или хлопьевидный осадок, то данный образец содержит десятые доли процента хлорид-ионов. Если раствор только мутнеет, т. е. теряет прозрачность, то в почве содержатся сотые и тысячные доли процента хлоридионов.

Обнаружение сульфатов в почве. К 5 мл почвенной вытяжки прилили несколько капель концентрированной соляной кислоты и 3 мл раствора хлорида бария. Если почва содержит сульфат-ион, то появляется белый тонкодисперс-



ный или, как говорят, молочный, осадок сульфата бария. О концентрации его в почвенной вытяжке можно судить по степени прозрачности полученной смеси (густой осадок, мутный или почти прозрачный раствор).

Обнаружение нитратов в почве. В пробирку налили 5 мл фильтрата водной вытяжки почвы и по каплям прибавили раствор дифениламина в серной кислоте. При наличии нитратов раствор окрашивается в синий цвет.

Качественное определение ионов кальция. К 10 мл фильтрата водной вытяжки почвы добавили несколько капель 10-процентного раствора соляной кислоты и прилили 5 мл 4-процентного раствора оксалата аммония. Белый осадок оксалата кальция свидетельствует о наличии нескольких процентов кальция в почве. При наименьшем содержании кальция (сотые и тысячные доли процента) наблюдается легкое помутнение раствора.

Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе оформляется в виде реферата с титульным листом. Содержание отчета включает в себя цель работы, исходное задание (из таблицы 4.4), определение качества почвы по представленным методикам, результаты оценок, занесенные в таблицу (таблица 10.2), выводы по работе.

Таблица 10.2 – Результаты измерения

| № п/п | Наименование образца | Показатель | Измеренное значение | Допустимое значение | Вывод |
|-------|----------------------|------------|---------------------|---------------------|-------|
| | | | | | |

11 Лабораторная работа № 11. Экологические паспорта предприятий

Цель работы: получить навыки оформления экологических паспортов.

Экологический паспорт используется для:

- комплексного учета используемых природных и вторичных материальных ресурсов;
- осуществления государственного и производственного контроля за соблюдением юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями требований в области охраны окружающей среды;
- определения уровня влияния производства на окружающую среду;
- подготовки заявления на выдачу комплексных природоохранных разрешений.

Требования стандарта СТБ 17.01.00-01–2012 *Охрана окружающей среды и природопользование. Экологический паспорт предприятия. Основные поло-*



жения являются обязательными для природопользователей, предоставляющих статистические данные в области охраны окружающей среды в установленном законодательством Республики Беларусь порядке.

При разработке экологического паспорта используются проектные сведения и эксплуатационные данные за календарный год, предшествующий году составления.

Проектные сведения не вносятся в экологический паспорт только в случае их отсутствия, при этом в соответствующих графах ставится прочерк (тире).

В таблицах, содержащих годовые значения, допускается увеличение количества граф или строк в зависимости от табличной формы.

В состав экологического паспорта включается лист регистрации изменений. Дополнения, вносимые в экологический паспорт с периодичностью, предусмотренной стандартом, не подлежат отражению в листе регистраций изменений.

Экологический паспорт содержит разделы в соответствии со стандартом СТБ 17.01.00-01–2012 *Охрана окружающей среды и природопользование. Экологический паспорт предприятия.*

Титульный лист экологического паспорта предприятия оформляется в соответствии с СТБ 17.01.00-01–2012.

Если объем паспорта превышает 24 страницы, рекомендуется включить в него элемент «Содержание».

Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе оформляется в виде реферата с титульным листом. Содержание отчета включает в себя цель работы, исходное задание, экологический паспорт предприятия, оформленный в соответствии с требованиями стандарта СТБ 17.01.00-01–2012.

