

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД**  
**«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

з курсу

**«ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОЇ ЕКОЛОГІЇ»**

**(для студентів напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія»,  
спеціалізацій «Хімічна технологія тугоплавких неметалевих і силікатних  
матеріалів», «Хімічна технологія палива та вуглецевих матеріалів»  
заочної форми навчання»)**

**Донецьк- 2009**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

з курсу

«ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОЇ ЕКОЛОГІЇ»

(для студентів напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія», спеціалізацій «Хімічна технологія тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів», «Хімічна технологія палива та вуглецевих матеріалів»; заочної форми навчання»)

Розглянуто на засіданні  
Навчально-методичної ради ДонНТУ  
Протокол №                      від                      2009 р.

Затверджено на засіданні кафедри прикладної  
екології та охорони навколишнього середовища  
Протокол №                      від                      2009 р.

Донецьк- 2009

УДК 504.75

Методичні вказівки і контрольні завдання з курсу «Основи інженерної екології» для студентів напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія», спеціалізацій «Хімічна технологія тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів», «Хімічна технологія палива та вуглецевих матеріалів»; заочної форми навчання») / Укл.: О.А. Трошина, А.Ю. Шевченко. – Донецьк: ДонНТУ, 2009 р. – 26 с.

Містять методичні вказівки до вивчення курсу «Основи інженерної екології», до виконання контрольних робіт, варіанти контрольних завдань, перелік рекомендованої літератури.

Укладачі: доцент О.А. Трошина  
доцент А.Ю. Шевченко

## ЗМІСТ

	С.
Загальні методичні рекомендації	5
1 Робота в міжсесійний період. Тематичний зміст дисципліни	5
2 Лабораторні заняття	6
3 Контрольні завдання	7
3.1 Варіанти завдань	7
3.2 Перелік теоретичних питань для контрольних завдань	8
3.3 Загальні вказівки до розв'язання задач	9
3.3.1 Оцінка стану атмосферного повітря	9
3.3.1.1 Оцінка відповідності ГДК	9
3.3.1.2 Інтегральний індекс забруднення атмосфери	10
3.3.1.3 Показник питомого викиду	11
3.3.2 Розрахунки викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря	11
3.3.3 Розрахунки гранично допустимих скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти	12
3.3.4 Визначення класу небезпеки відходів	13
3.3.5 Оцінка ступеню забруднення ґрунті	15
3.4 Перелік задач	15
3.5 Вимоги до оформлення контрольної роботи	20
Перелік рекомендованої літератури	21
Додаток А Зразок оформлення титульного аркушу	25
Додаток Б Зразок оформлення бібліографічного опису посилань за ДСТУ 7.1:2006	26

## ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Методичні вказівки призначені для надання методичної допомоги студентам, що вивчають курс «Основи інженерної екології» за заочною формою навчання.

«Основи інженерної екології» належить до дисциплін самостійного вибору вищого навчального закладу. Викладання дисципліни спрямоване на підготовку спеціалістів сучасного рівня у сфері промислового виробництва. Вивчення її має метою формування нового екологічного світогляду у майбутніх інженерів, ознайомлення студентів з теоретичними основами процесів захисту навколишнього середовища від негативного антропогенного впливу.

Завданням курсу є засвоєння знань з питань інженерного захисту довкілля від негативного впливу промисловості. Внаслідок вивчення курсу студент повинен вміти розробляти і використовувати в своїй професійній діяльності заходи з охорони навколишнього середовища та збереження природних ресурсів.

Навчальний план дисципліни включає : лекцій – 16 годин, лабораторних робіт – 32 години (передбачені навчальним планом тільки для спеціалізації ТТМ) , самостійної роботи – 42 години для спеціалізації ТТМ і 20 годин для спеціалізації ХТ. Наприкінці вивчення курсу студенти здають залік. До заліку студент може бути допущений у випадку успішної співбесіди за контрольною роботою та виконання і захисту звітів з лабораторних робіт (якщо вони передбачені робочим навчальним планом). У разі виконання усіх перелічених вимог студент може одержати залік автоматично.

Навчальна рота передбачає самостійне вивчення дисципліни за підручниками й навчальними посібниками, виконання контрольних завдань. У період настановної сесії викладач ознайомлює студентів з основними розділами курсу, встановлює порядок проведення консультацій, видає завдання з контрольних робіт, визначає терміни виконання й захисту контрольних робіт. Здача заліку відбувається у період екзаменаційної сесії.

### **1 РОБОТА В МЕЖСЕСІЙНИЙ ПЕРІОД. ТЕМАТИЧНИЙ ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ**

Самостійна робота – основний вид навчальної роботи студентів заочної форми навчання. У межсесійний період викладачі кафедри проводять консультації за курсом, з виконання й оформлення контрольних робіт. Протягом семестру студенти вивчають теоретичні основи курсу, виконують контрольну роботу.

Студентам необхідно вивчити і засвоїти наступний матеріал.

Тема 1. Кількісна оцінка антропогенних забруднень навколишнього природного середовища.

Гранично допустима концентрація забруднюючої речовини в атмосферному повітрі, водному середовищі, у ґрунті. Гранично допустимий рівень впливу фізичних і біологічних факторів.

Тема 2. Регулювання антропогенного впливу на атмосферне повітря.

Нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Інвентаризація джерел викидів. Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі. Санітарно-захисна зона підприємства.

Тема 3. Методи очищення промислових викидів в атмосферне повітря.

Класифікація методів очищення викидів в атмосферне повітря, коротка характеристика, устаткування. Пиловловлювання у виробництві керамічних, вогнетривких і будівельних матеріалів (для спеціалізації ТТМ). Скорочення викидів в атмосферу в коксохімічному виробництві (для спеціалізації ХТ).

Тема 4. Регулювання антропогенного впливу на водні ресурси.

Нормативи гранично допустимих скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти: поняття, загальні положення, правила встановлення, загальні принципи розрахунку.

Тема 5. Методи очищення виробничих стічних вод.

Загальна характеристика стічних вод. Системи виробничого водоспоживання й каналізації підприємств. Класифікація й коротка характеристика методів очистки стічних вод. Охорона водних ресурсів від забруднення на підприємствах керамічних, вогнетривких і будівельних матеріалів (для спеціалізації ТТМ). Скорочення кількості стічних вод та їх очищення в коксохімічному виробництві (для спеціалізації ХТ).

Тема 6. Регулювання в сфері поводження з відходами.

Поняття й класифікація відходів виробництва. Визначення класу небезпеки промислових відходів. Оцінка ступеню забруднення ґрунтів. Використання відходів різних галузей промисловості для виробництва будівельних, керамічних, вогнетривких матеріалів (для спеціалізації ТТМ). Утилізація твердих відходів коксохімічного виробництва (для спеціалізації ХТ).

## **2 ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ**

Студенти виконують лабораторні роботи за основними розділами курсу з метою закріплення теоретичного матеріалу [1]. Після виконання лабораторної роботи студенти оформлюють звіт з лабораторної роботи і захищають його у співбесіді з викладачем. Студенти виконують наступні роботи:

- визначення дисперсійного складу пилу;
- визначення концентрації пилу в повітрі ваговим методом;
- визначення вмісту алюмінію у воді;
- визначення вмісту нікелю у воді;
- визначення йонів кальцію, магнію, карбонат- і гідрокарбонат-йонів у воді;

- визначення вмісту марганцю у ґрунті;
- визначення вмісту сірководню у ґрунті;
- визначення рН ґрунту за допомогою метода ЦІНАО.

### 3 КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

#### 3.1 Варіанти завдань

Контрольна робота складається із наступних частин: розширені відповіді на два питання, розв'язання задачі з поясненнями. Номер варіанту завдання для контрольної роботи визначає викладач. У згоді з номером варіанту завдання студент вибирає питання і задачу, використовуючи таблицю 3.1 і переліки питань і задач.

Таблиця 3.1 – Варіанти завдань

Номер завдання	Номера питань		Номер задачі
1	1	31	1
2	2	32	22
3	3	42	5
4	4	33	2
5	5	34	3
6	6	35	4
7	7	36	6
8	8	37	23
9	9	38	24
10	10	39	25
11	11	40	26
12	12	41	27
13	13	43	18
14	14	44	19
15	15	45	20
16	16	46	21
17	17	47	7
18	18	48	8
19	19	49	9
20	20	50	10
21	21	51	11
22	22	52	12
23	23	53	13
24	24	54	14
25	25	55	15
26	26	56	16
27	27	57	17
28	28	58	28
29	29	59	29
30	30	60	30

### 3.2 Перелік питань

1. Антропогенне забруднення біосфери (поняття, види забруднень).
2. ГДК забруднюючої речовини в атмосферному повітрі (поняття, види ГДК, встановлення).
3. ГДК забруднюючої речовини у воді водного об'єкту (поняття, встановлення, види ГДК).
4. ГДК забруднюючої речовини у ґрунті (поняття, встановлення).
5. Нормативи ГДВ, ГДС.
6. Нормування впливу фізичних і біологічних факторів на біосферу.
7. Вторинні ресурси (мінеральні, енергетичні).
8. Забруднювачі атмосферного повітря.
9. Стан повітряного середовища України, Донецької області.
10. Законодавчо-нормативна база охорони атмосферного повітря в Україні.
11. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря (поняття, організовані та неорганізовані викиди); джерело викиду (поняття і види джерел).
12. Інвентаризація викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря на підприємстві.
13. Санітарно-захисна зона підприємства (поняття, встановлення).
14. Класифікація та загальна характеристика способів очищення викидів в атмосферу.
15. Очищення газових викидів від пилу в сухих механічних пиловловлювачах.
16. Очищення газових викидів від пилу в рукавних фільтрах.
17. Очищення газових викидів від пилу в електрофільтрах.
18. Очищення газових викидів від пилу у вологих пиловловлювачах.
19. Очищення газових викидів від оксидів азоту.
20. Очищення газових викидів від діоксиду сірки.
21. Очищення газових викидів від оксидів вуглецю.
22. Очищення газових викидів методами адсорбції.
23. Очищення газових викидів абсорбційними методами.
24. Каталітичні методи очистки газових викидів.
25. Засоби і методи вимірювання забруднення атмосфери.
26. Забруднення гідросфери (поняття, класифікація).
27. Характеристика стану водних ресурсів України, Донецької області.
28. Законодавчо-нормативна база охорони та раціонального використання водних ресурсів в Україні.
29. Стічні води (поняття, класифікація).
30. Класифікація та загальна характеристика методів очистки стічних вод.
31. Механічне очищення стічних вод у відстійниках.
32. Очищення стічних вод методом фільтрації.
33. Очищення стічних вод хімічними методами.
34. Біохімічне очищення стічних вод.
35. Очищення стічних вод методом флотації.



36. Очищення стічних вод методом коагуляції.
37. Іонообмінне очищення стічних вод.
38. Очищення стічних вод методом флокуляції.
39. Очищення стічних вод методом адсорбції.
40. Обробка осадів стічних вод.
41. Системи виробничого водопостачання.
42. Антропогенні забруднювачі ґрунтів.
43. Види антропогенного впливу на літосферу.
44. Рекультивация порушених земель.
45. Оцінка ступеню забруднення ґрунтів.
46. Основні типи відходів людської діяльності.
47. Токсичні відходи (поняття токсичності, класи токсичності).
48. Специфіка радіоактивних відходів.
49. Методи утилізації відходів.
50. Методи складування й поховання промислових відходів.
51. Сучасне поняття полігону відходів.
52. Термічні методи переробки відходів.
53. Використання техногенних відходів у виробництві будівельних, керамічних, вогнетривких матеріалів.
54. Утилізація відходів виробництва пластмас.
55. Утилізація відходів гальванічних виробництв.
56. Утилізація «енерговідходів».
57. Утилізація відходів вуглезбагачення та вугледобування.
58. Утилізація відходів коксохімічного виробництва.
59. Переробка твердих побутових відходів.
60. Основні положення і значення «Закону України про відходи».

### 3.3 Загальні вказівки до розв'язання задач

#### 3.3.1 Оцінка стану атмосферного повітря

##### 3.3.1.1 Оцінка відповідності ГДК

У даний час норматив ГДК забруднюючих речовин в атмосфері є основним критерієм якості повітря, в окремих країнах він називається також стандартом якості повітря. Критерієм якості повітря служить нерівність:

$$C_m < \text{ГДК},$$

де  $C_m$  - максимальна концентрація речовини в повітрі, мг/м<sup>3</sup>.

Найчастіше в сучасних умовах атмосферне повітря одночасно забруднене декількома забруднюючими речовинами. В такому випадку треба враховувати ефект сумачії речовин односпрямованої дії. У Переліку ГДК є 51 сполучення речовин, що мають ефект сумачії. При цьому повинне дотримуватися співвідношення:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1,$$

де  $C_1, C_2, C_n$  - фактичні концентрації забруднюючих речовин,  $\text{мг/м}^3$ ;  
 $ГДК_1, ГДК_2, ГДК_n$  - ГДК забруднюючих речовин,  $\text{мг/м}^3$ .

При одночасній присутності в повітрі декількох речовин з ефектом сумачії шкідливої дії, для кожної групи речовин односпрямованої шкідливої дії може бути також розрахована приведена концентрація, коли концентрація кожної з речовин приводиться умовно до значення концентрації однієї з них :

$$C = C_1 + C_2 \cdot \frac{ГДК_1}{ГДК_2} + \dots + C_n \cdot \frac{ГДК_1}{ГДК_n},$$

де  $C$  - приведена концентрація,  $\text{мг/м}^3$ ;

$C_1$  - концентрація речовини, до якої здійснюється приведення;

$ГДК_1$  - максимальна разова ГДК речовини, до якої здійснюється приведення;

$ГДК_2, \dots, ГДК_n$  - ГДК інших речовин, що входять у розглянуту групу сумачії;

$C_2, \dots, C_n$  - їхні фактичні концентрації,  $\text{мг/м}^3$ .

Для оцінки якості атмосферного повітря використовують різноманітні комплексні показники. Деякі з них наведені нижче.

### 3.3.1.2 Інтегральний індекс забруднення атмосфери

У нормативному документі РД52.04.186-89 «Керівництво по контролю забруднення атмосфери» запропонований наступний показник оцінки стану атмосфери. Спочатку розраховують індекс забруднення атмосфери окремою домішкою (який є характеристикою вкладу окремих домішок у загальний рівень забруднення атмосфери за даний період на даній території та використовується для співставлення ступеню забруднення атмосфери різними речовинами

$$I_i = \left( \frac{Q}{ГДК_{с.с}} \right)_i^{C_i},$$

де  $Q$  - середньорічна концентрація домішки,  $\text{мг/м}^3$ ;

$C_i$  - константа, яка має значення 1,7, 1,3, 1,0, 0,9 для відповідно 1, 2, 3, 4 класів небезпеки речовин і дозволяє привести ступінь небезпеки речовини до ступеню шкідливості діоксиду сірки;

$i$  - порядковий номер домішки.

Потім розраховують комплексний індекс забруднення атмосфери міста:

$$I_k = \sum_{i=1}^n I_i,$$

де  $n$  – кількість домішок.

### 3.3.1.3 Показник питомого викиду

Для характеристики ступеню забруднення території розраховують *показник питомого викиду* на одиницю площі ( $\text{т}/\text{км}^2$ ) або на душу населення ( $\text{кг}/\text{душу нас.}$ ). При цьому кількість забруднюючих речовин приводиться до “єдиного показника”, тобто кількість кожної речовини перераховують на одну з речовин третього класу небезпеки. Отримана таким чином величина “приведеного” викиду відноситься до загальної площі регіону (для територій, які рівномірно і щільно заселені).

Питомий викид на одиницю площі розраховують наступним чином:

$$L = \frac{Q}{S},$$

де  $S$  – площа території,  $\text{км}^2$ ;

$Q$  - сумарний приведений викид ( $\text{т}$ ), розрахований за формулою:

$$Q = \sum_{i=1}^n \frac{m_i(\text{ГДК}_{\text{SO}_2})}{\text{ГДК}_i},$$

де  $m_i$  - маса річного викиду  $i$ -ої речовини,  $\text{т}$ .

Питомий викид на душу населення розраховують:

$$M = \frac{Q}{P},$$

де  $P$  – населення,  $\text{чол.}$

### 3.3.2 Розрахунки викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Об’єм викиду ( $\text{м}^3/\text{с}$ ) з будь-якого джерела викиду розраховують за формулою:

$$V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot w \cdot (273+t)}{4 \cdot 273},$$

де  $w$  - швидкість викиду,  $\text{м}/\text{с}$ ;

$d$  - діаметр труби,  $\text{м}$ ;

$t$  - температура у викиді,  $^{\circ}\text{C}$ .

Потужність викидів (г/с) розраховують за формулою :

$$M_i = V_i \cdot C_i \quad ,$$

де  $V_i$  - об'єм викиду від відповідного джерела викидів,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  
 $C_i$  - концентрація відповідного інгредієнта,  $\text{г}/\text{м}^3$ .

### 3.3.3 Розрахунки гранично допустимих скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти

Спочатку визначають допустимі концентрації забруднюючих речовин в стічних водах  $C_{\text{ГДС}}$  при умові, що в контрольному створі концентрації скидних речовин не будуть перевищувати значень ГДК для даної категорії водокористування, використовуючи формулу :

$$C_{\text{ГДС}} = n (( C_{\text{ГДК}} - C_{\text{пр}} ) e^{kt} - C_{\text{фон}} + C_{\text{пр}}) + C_{\text{фон}} \quad ,$$

де  $n$  - кратність загального розбавлення зворотних вод у контрольному створі водотоку;

$C_{\text{ГДК}}$  - значення гранично допустимої концентрації речовини,  $\text{г}/\text{м}^3$  (мг/л);

$C_{\text{пр}}$  - розрахункова природна фонова концентрація,  $\text{г}/\text{м}^3$ ;

$C_{\text{фон}}$  - розрахункова фонова концентрація речовини,  $\text{г}/\text{м}^3$  (розрахункова фонова якість і розрахункова природна фонова якість води - характеристики якості води, які розраховані (визначені) для прийнятих розрахункових умов);

$k$  - коефіцієнт неконсервативності речовини,  $1/\text{доба}$ ;

$t$  - час переміщення води від місця випуску до розрахункового створа, доба.

Гранично допустимий скид забруднюючої речовини із стічними водами (г/год) визначають за формулою:

$$\text{ГДС} = C_{\text{ГДС}} \cdot q \quad ,$$

де  $C_{\text{ГДС}}$  – допустима концентрація забруднюючої речовини у стічних водах,  $\text{мг}/\text{л}$  ( $\text{г}/\text{м}^3$ );

$q$  – витрата стічних вод,  $\text{г}/\text{год}$ .

### 3.3.4 Визначення класу небезпеки відходів

Визначення класу небезпеки промислових відходів розрахунковим методом здійснюється за  $\text{LD}_{50}$  або ГДК хімічних речовин у ґрунті. Якщо для конкретного виду відходу розроблено та впроваджено технологію утилізації,

знешкодження або оброблення відходу, клас небезпеки визначають за  $LD_{50}$  згідно з формулою:

$$K_i = \frac{\lg(LD_{50})}{(S + 0,1 F + C_B)_i},$$

де  $K_i$  – індекс токсичності кожного хімічного інгредієнту, що входить до складу відходів (округлюють до першого знаку після коми);

$\lg(LD_{50})$  – логарифм середньої смертельної дози хімічного інгредієнта,  $LD_{50}$ , знаходять за довідниками;

$S$  – коефіцієнт, що враховує розчинність інгредієнту у воді; спочатку за довідниками знаходять розчинність речовини у грамах на 100 г води при температурі не вище  $25^\circ\text{C}$ , а потім цю величину ділять на 100 і отримують безрозмірний коефіцієнт, який зазвичай дорівнює від 0 до 1;

$F$  – коефіцієнт леткості хімічного інгредієнта; за довідниками визначають тиск насиченої пари в мм рт. ст. інгредієнту відходу при температурі  $25^\circ\text{C}$ , що має температуру кипіння не вище  $80^\circ\text{C}$ , одержану величину ділять на 760 і отримують безрозмірний коефіцієнт, який зазвичай дорівнює від 0 до 1;

$C_B$  – кількість даного інгредієнту в загальній масі відходу, т/т;

$i$  – порядковий номер даного інгредієнту.

Після розрахунку  $K_i$  для всіх інгредієнтів відходу вибирають не більш 3, але не менш 2, величин  $K_i$ , які мають найменші значення, при цьому повинні виконуватися умови:  $K_1 < K_2 < K_3$  і  $2K_1 > K_3$ .

Розраховують сумарний індекс за формулою:

$$K_\Sigma = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n K_i, \quad n \leq 3,$$

де  $K_\Sigma$  – сумарний індекс небезпеки; обчислюється за допомогою двох або трьох вибраних індексів токсичності, а потім за допомогою таблиці 3.2 визначають клас небезпеки відходу та його ступінь токсичності.

Таблиця 3.2 – Класифікація небезпеки відходів за  $LD_{50}$

$K_\Sigma$	Клас небезпеки	Ступінь токсичності
$< 1,3$	1	Надзвичайно небезпечні
$1,3 \dots 3,3$	2	Високо небезпечні
$3,4 \dots 10$	3	Помірно небезпечні
$> 10$	4	Мало небезпечні

При відсутності  $LD_{50}$ , але при наявності класу небезпеки цих інгредієнтів у повітрі робочої зони (ГОСТ12.1.005-88), необхідно замість

LD<sub>50</sub> підставляти у формулу умовні величини, що орієнтовно визначені за показниками класу небезпеки у повітрі робочої зони (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Класи небезпеки і відповідні умовні величини LD<sub>50</sub>

Клас небезпеки у повітрі робочої зони	Еквівалент LD <sub>50</sub>	lg (LD <sub>50</sub> )
1	15	1,176
2	150	2,176
3	5000	3,699
4	> 5000	3,778

Для визначення класу небезпеки відходів, для яких не впроваджено технології утилізації або знешкодження, і тому вони зберігаються на полігонах і мають контакт з об'єктами довкілля, визначення класу небезпеки проводять за значеннями ГДК хімічних речовин у ґрунті за формулою:

$$K_i = \frac{\text{ГДК}_i}{(S + 0,1 F + C_B)i}$$

де ГДК<sub>i</sub> – гранично допустима концентрація хімічної речовини у ґрунті, що міститься у відході, мг/кг.

Після розрахунку K<sub>i</sub> для всіх інгредієнтів відходу вибирають не більш 3, але не менш 2, величин K<sub>i</sub>, які мають найменші значення, при цьому повинні виконуватися умови: K<sub>1</sub> < K<sub>2</sub> < K<sub>3</sub> і 2K<sub>1</sub> > K<sub>3</sub> або K<sub>2</sub>. Потім розраховують сумарний індекс токсичності і за допомогою таблиці 3.4 визначають клас небезпеки відходу.

Таблиця 3.4 – Класифікація небезпеки відходів за ГДК речовин у ґрунті

Величина K	Клас небезпеки	Ступінь токсичності
< 2	1	Надзвичайно небезпечні
2...16	2	Високо небезпечні
16,1...30	3	Помірно небезпечні
>30,1	4	Мало небезпечні

### 3.3.5 Оцінка ступеню забруднення ґрунтів

Для оцінки ступеню хімічного забруднення ґрунтів використовують декілька різних показників. Найбільш розповсюджений інтегральний

показник поелементного забруднення ґрунтів, який визначають за формулою:

$$K_{ci} = \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{C_{\phi j}},$$

де  $K_{ci}$  – інтегральний показник поелементного забруднення ґрунтів;

$C_i$  – концентрації забруднюючих речовин, що контролюються, мг/кг;

$C_{\phi i}$  – фоновий вміст забруднюючих речовин (або ГДК) мг/кг.

Якщо ґрунт містить забруднюючі речовини у кількостях, які в декілька разів перевищують ГДК, має низьку біологічну продуктивність і сильно змінені фізико-механічні, хімічні й біологічні характеристики, внаслідок чого вміст хімічних речовин в культурах, що вирощуються, перевищує встановлені нормативи, такий ґрунт відносять до сильно забруднених. Якщо перевищення ГДК забруднюючої речовини у ґрунті має місце, але не викликає помітних змін його властивостей, ґрунт відносять до середньо забруднених. Якщо вміст хімічних речовин не перевищує ГДК, але вище, ніж природний фон, ґрунт вважають слабо забрудненим.

### 3.3 Перелік задач

1. Визначте, чи відповідає нормативним вимогам стан атмосферного повітря міста при наступних концентраціях забруднюючих речовин: пилу – 0,2 мг/м<sup>3</sup>, діоксиду сірки – 0,25 мг/м<sup>3</sup>, діоксиду азоту – 0,034 мг/м<sup>3</sup>, оксиду вуглецю – 0,5 мг/м<sup>3</sup>, фенолу – 0,001 мг/м<sup>3</sup>. ГДК забруднюючих речовин наведені в таблиці 3.5. Вплив діоксиду сірки, діоксиду азоту, оксиду вуглецю, фенолу підпадає під дію ефекту сумачії.

Таблиця 3.5 - Гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць

Забруднююча речовина	ГДК середньодобова, мг/м <sup>3</sup>	ГДК максимально разова, мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки
Пил	0,15	0,5	3
Діоксид сірки	0,05	0,5	3
Діоксид азоту	0,04	0,085	2
Оксид вуглецю	3,0	5,0	4
Оксид азоту	0,06	0,4	3
Фенол	0,003	0,01	2
Аміак	0,04	0,2	4
Сірководень	-	0,008	2
Сірчана кислота	0,1	0,3	2
Бензол	0,1	1,5	2

2. Визначте, чи відповідає нормативним вимогам стан атмосферного повітря міста при наступних концентраціях забруднюючих речовин: діоксиду сірки –  $0,25 \text{ мг/м}^3$ , діоксиду азоту –  $0,034 \text{ мг/м}^3$ , оксиду вуглецю –  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , фенолу –  $0,001 \text{ мг/м}^3$ , вплив яких підпадає під дію ефекту сумачії. ГДК забруднюючих речовин наведені в таблиці 3.5.
3. Визначте, чи відповідає нормативним вимогам стан атмосферного повітря міста при наступних концентраціях забруднюючих речовин: діоксиду сірки –  $0,25 \text{ мг/м}^3$ , діоксиду азоту –  $0,02 \text{ мг/м}^3$ , оксиду вуглецю –  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , фенолу –  $0,001 \text{ мг/м}^3$ , бензолу –  $0,15 \text{ мг/м}^3$ . Бензол не підпадає під дію ефекту сумачії разом з діоксидом сірки, діоксидом азоту, оксидом вуглецю, фенолом. ГДК забруднюючих речовин наведені в таблиці 3.5.
4. Визначте відповідність нормативним вимогам стану атмосферного повітря при наступних концентраціях забруднюючих речовин: пилу –  $0,2 \text{ мг/м}^3$ , діоксиду сірки –  $0,25 \text{ мг/м}^3$ , діоксиду азоту –  $0,02 \text{ мг/м}^3$ , оксиду вуглецю –  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , аміаку –  $0,1 \text{ мг/м}^3$ , фенолу –  $0,001 \text{ мг/м}^3$ , бензолу –  $0,15 \text{ мг/м}^3$ . Бензол, аміак і пил не підпадають під дію ефекту сумачії разом із діоксидом сірки, діоксидом азоту, оксидом вуглецю і фенолом. ГДК забруднюючих речовин наведені в таблиці 3.5.
5. Розрахувати комплексний індекс забруднення атмосферного повітря міста, якщо відомо, що середньорічні концентрації забруднюючих речовин у повітрі складають: пилу –  $0,17 \text{ мг/м}^3$ , діоксиду сірки –  $0,02 \text{ мг/м}^3$ , діоксиду азоту –  $0,06 \text{ мг/м}^3$ , оксиду вуглецю –  $2 \text{ мг/м}^3$ , аміаку –  $0,08 \text{ мг/м}^3$ , фенолу –  $0,001 \text{ мг/м}^3$ . ГДК забруднюючих речовин наведені в таблиці 3.5.
6. Розрахувати комплексний індекс забруднення атмосферного повітря міста. Середньорічні концентрації забруднюючих речовин у повітрі (за даними спостережень постів Держкомгідромету) складають: пилу –  $0,14 \text{ мг/м}^3$ , діоксиду сірки –  $0,04 \text{ мг/м}^3$ , діоксиду азоту –  $0,13 \text{ мг/м}^3$ , оксиду вуглецю –  $2,2 \text{ мг/м}^3$ , фенолу –  $0,001 \text{ мг/м}^3$ . ГДК забруднюючих речовин наведені в таблиці 3.5.
7. Чому дорівнює комплексний індекс забруднення атмосферного повітря міста, якщо середньорічні концентрації забруднюючих речовин у повітря складають: пилу –  $0,15 \text{ мг/м}^3$ , діоксиду сірки –  $0,06 \text{ мг/м}^3$ , діоксиду азоту –  $0,07 \text{ мг/м}^3$ , оксиду вуглецю –  $3,9 \text{ мг/м}^3$ , оксиду азоту –  $0,09 \text{ мг/м}^3$ , аміаку –  $0,07 \text{ мг/м}^3$ , фенолу –  $0,005 \text{ мг/м}^3$ , сірководню –  $0,016 \text{ мг/м}^3$ , сірчаної кислоти –  $0,19 \text{ мг/м}^3$ . ГДК забруднюючих речовин наведені в таблиці 3.5.
8. Розрахувати комплексний індекс забруднення атмосферного повітря міста. Середньорічні концентрації забруднюючих речовин у повітрі (за даними спостережень постів Держкомгідромету) складають: пилу –  $0,15 \text{ мг/м}^3$ , діоксиду сірки –  $0,05 \text{ мг/м}^3$ , діоксиду азоту –  $0,04 \text{ мг/м}^3$ , оксиду вуглецю –  $3,0 \text{ мг/м}^3$ , фенолу –  $0,002 \text{ мг/м}^3$ . ГДК забруднюючих речовин наведені в таблиці 3.5.



9. Площа міста дорівнює  $200 \text{ км}^2$ , маси викидів окремих речовин за рік склали: пилу – 45 тис. т, діоксиду сірки – 55 тис. т, оксидів азоту – 16 тис. т, оксиду вуглецю – 60 тис. т. Чому дорівнює показник питомого викиду на одиницю площі міста і на душу населення (населення міста – 631 тис.) ? ГДК забруднюючих речовин наведені в таблиці 3.5.
10. Загальні викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря в Донецькій області в 2005 році склали: усього – 1862,9 тис. т, у т.ч. від стаціонарних джерел – 1638,1 тис. т. Викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел по речовинам (тис. т): метали та їх сполуки – 24,4, метан – 492,7, леткі органічні сполуки – 4,5, оксид вуглецю – 457,9, діоксид та інші сполуки сірки – 348,1, сполуки азоту – 89,4, суспендовані тверді частки – 220,1, інші – 1. Площа Донецької області – 26,5 тис.  $\text{км}^2$ , населення – 4645 тис. осіб. Розрахувати показник питомого викиду на одиницю площі і на душу населення (загальний і по речовинам). ГДК забруднюючих речовин наведені в таблиці 3.5.
11. Викиди забруднюючих речовин із стаціонарних джерел у місті Донецьку складають 168,9 тис. т на рік, у тому числі: тверді частки – 25,2, органічні сполуки – 42,9, оксид вуглецю – 47,3, сполуки азоту – 17,1, сполуки сірки – 36,4. Площа міста –  $340 \text{ км}^2$ , населення – 1113 тис. Розрахувати показник питомого викиду (на одиницю площі і на душу населення). ГДК забруднюючих речовин наведені в таблиці 3.5.
12. Швидкість викиду з димової труби підігрівачу газу складає 40 м/с, температура викиду –  $240 \text{ }^\circ\text{C}$ , діаметр труби 0,25 м, концентрації забруднюючих речовин у викиді: оксиду азоту (II) –  $17,7 \text{ мг/м}^3$ , оксиду азоту (IV) –  $14,4 \text{ мг/м}^3$ , оксиду вуглецю (II) –  $22,8 \text{ мг/м}^3$ . Визначити потужність викидів забруднюючих речовин (г/с, кг/год).
13. Швидкість викиду з димової труби дизельної електростанції складає 50 м/с, температура викиду –  $280 \text{ }^\circ\text{C}$ , діаметр труби 0,20 м, концентрації забруднюючих речовин у викиді: оксидів азоту у перерахунку на  $\text{NO}_2$  –  $3000 \text{ мг/м}^3$ , оксиду вуглецю (II) –  $1300 \text{ мг/м}^3$ , діоксиду сірки –  $265 \text{ мг/м}^3$ , твердих часток –  $2,7 \text{ мг/м}^3$ . Визначити потужність викидів забруднюючих речовин (г/с, кг/год).
14. Через скидну трубу вентиляційної системи акумуляторної в атмосферу скидається повітря, насичене парами сірчаної кислоти. Розрахувати потужність викиду (г/с, кг/год, т/рік), якщо швидкість викиду складає 3,9 м/с, температура викиду приймається  $23 \text{ }^\circ\text{C}$ , діаметр труби 0,3 м, концентрації сірчаної кислоти у викиді дорівнює  $2 \text{ мг/м}^3$ .
15. Швидкість викиду з димової труби підігрівачу газу складає 27 м/с, температура викиду –  $247 \text{ }^\circ\text{C}$ , діаметр труби 0,35 м, концентрації забруднюючих речовин у викиді: оксиду азоту (II) –  $16,2 \text{ мг/м}^3$ , оксиду азоту (IV) –  $11,3 \text{ мг/м}^3$ , оксиду вуглецю (II) –  $32,3 \text{ мг/м}^3$ . Визначити потужність викидів забруднюючих речовин (г/с, кг/год).
16. Швидкість викиду з димової труби дизельної електростанції складає 40 м/с, температура викиду –  $273 \text{ }^\circ\text{C}$ , діаметр труби 0,24 м, концентрації забруднюючих речовин у викиді: оксидів азоту у перерахунку на  $\text{NO}_2$  –

- 3300 мг/м<sup>3</sup>, оксиду вуглецю (II) – 1400 мг/м<sup>3</sup>, діоксиду сірки – 405 мг/м<sup>3</sup>, твердих часток – 3,1 мг/м<sup>3</sup>. Визначити потужність викидів забруднюючих речовин (г/с, кг/год).
17. Через скидну трубу вентиляційної системи акумуляторної в атмосферу скидається повітря, насичене парами сірчаної кислоти. Розрахувати потужність викиду (г/с, кг/год, т/рік), якщо швидкість викиду складає 4,1 м/с, температура викиду приймається 22 °С, діаметр труби 0,28 м, концентрації сірчаної кислоти у викиді дорівнює 1,7 мг/м<sup>3</sup>.
  18. Розрахуйте гранично допустимий скид нітратів із стічними водами підприємства у річку рибо господарчого використання, якщо фонові і природна фонові концентрації нітратів у воді водного об'єкту складають відповідно 15,0 мг/л і 10,0 мг/л, гранично допустима концентрація нітратів дорівнює 40,0 мг/л, фактична концентрація нітратів у скиді – 48,1 мг/л. Витрата стічної води – 0,280 м<sup>3</sup>/с. Кратність загального розбавлення стічної води у річці дорівнює 2,65. Відстань від місця випуску стічних вод до контрольного створу – 500 м. Середня швидкість течії річки 0,1 м/с. Коефіцієнт неконсервативності для нітратів 0,110.
  19. Розрахуйте гранично допустимий скид азоту амонійного із стічними водами підприємства у річку рибогосподарчого використання, якщо фонові і природна фонові концентрації азоту амонійного у воді водного об'єкту складають відповідно 0,37 мг/л і 0,25 мг/л, гранично допустима концентрація азоту амонійного дорівнює 0,39 мг/л, фактична концентрація азоту амонійного у скиді – 2,4 мг/л. Витрата стічної води – 0,20 м<sup>3</sup>/с. Кратність загального розбавлення стічної води у річці дорівнює 2,5. Відстань від місця випуску стічних вод до контрольного створу – 500 м. Середня швидкість течії річки 0,1 м/с. Коефіцієнт неконсервативності для азоту амонійного 0,090.
  20. Розрахуйте гранично допустимий скид СПАВ із стічними водами підприємства у річку рибогосподарчого використання, якщо фонові і природна фонові концентрації СПАВ у воді водного об'єкту складають відповідно 0,08 мг/л і 0,05 мг/л, гранично допустима концентрація СПАВ дорівнює 0,2 мг/л, фактична концентрація СПАВ у скиді – 0,22 мг/л. Витрата стічної води – 0,260 м<sup>3</sup>/с. Кратність загального розбавлення стічної води у річці дорівнює 2,3. Відстань від місця випуску стічних вод до контрольного створу – 500 м. Середня швидкість течії річки 0,15 м/с. Коефіцієнт неконсервативності для СПАВ 0,046.
  21. Розрахуйте гранично допустимий скид нафтопродуктів із стічними водами підприємства у річку рибо господарчого використання, якщо фонові і природна фонові концентрації нафтопродуктів у воді водного об'єкту складають відповідно 0,04 мг/л і 0,03 мг/л, гранично допустима концентрація нафтопродуктів дорівнює 0,05 мг/л, фактична концентрація нітратів у скиді – 0,23 мг/л. Витрата стічної води – 0,18 м<sup>3</sup>/с. Кратність загального розбавлення стічної води у річці дорівнює

3,5. Відстань від місця випуску стічних вод до контрольного створу – 500 м. Середня швидкість течії річки 0,12 м/с. Коефіцієнт неконсервативності для нафтопродуктів 0,044.

22. На підприємстві кольорової металургії утворилася 1 т відходу, який містить у своєму складі наступні інгредієнти (%): хлорид миш'яку – 5, оксид миш'яку – 5, хлорид алюмінію – 15, оксид заліза – 50, оксид свинцю – 25. Необхідно визначити клас небезпеки відходу за LD<sub>50</sub>. Необхідні параметри для кожного інгредієнту наведені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Фізико-хімічні та токсикологічні характеристики інгредієнтів відходів

Інгредієнт	Тиск насиченої пари, мм рт.ст.	Розчинність у воді, г/100 г	LD <sub>50</sub> , мг/кг	Клас небезпеки речовини	ГДК у ґрунті, мг/кг по металу
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0	65,8	-	2	2
AsCl <sub>3</sub>	11,65	0	48		2
AlCl <sub>3</sub>	0	45,1	150		-
BaCO <sub>3</sub>	0	0	-	4	-
BaSO <sub>4</sub>	0	0,00022	-	4	-
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0	-	3	-
Ca(OH) <sub>2</sub>	0	0,16	-	4	-
CaCO <sub>3</sub>	0	0	-	4	-
CoCl <sub>2</sub>	0	52,9	55		5
CuO	0	0	43	2	3
CuSO <sub>4</sub>	0	20,5	43	2	3
MnCl <sub>2</sub>	0	73,9	120		1500
PbO	0	0,2756	217		30
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0	52,2	-	1	30
SrCO <sub>3</sub>	0	0,0011	-	4	-
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0	-	2	150
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0	450	2	6
CrCl <sub>3</sub>	0	0	7,8	1	6
NiO	0	0	-	2	4
NiSO <sub>4</sub>	0	38,4	32	2	4

23. На машинобудівному підприємстві в цеху гальванічних покриттів утворилося 900 кг гальванічних шлаків, які містять наступні інгредієнти (%): сульфат міді – 15, хлорид миш'яку – 15, нітрат свинцю – 10, хлорид марганцю – 50, оксид ванадію – 10. Визначити клас небезпеки відходів за даними ГДК хімічних речовин у ґрунті. Необхідні параметри для кожного інгредієнту відходу (на підставі довідникової літератури) наведені у таблиці 3.6.

24. На підприємстві кольорової металургії утворилося 0,6 т відходу, який містить у своєму складі наступні інгредієнти (%): оксид ванадію – 10,

- оксид миш'яку – 15, сульфат міді – 35, оксид заліза – 30, оксид свинцю – 20. Необхідно визначити клас небезпеки відходу за LD<sub>50</sub>. Необхідні параметри для кожного інгредієнту наведені у таблиці 3.6.
25. У гальванічному цеху утворилося 700 кг гальванічних шлаків, які містять наступні інгредієнти (%): сульфат міді – 25, хлорид кобальту – 10, сульфат нікелю – 10, хлорид хрому – 35, оксид ванадію – 20. Визначити клас небезпеки відходів за даними ГДК хімічних речовин у ґрунті (таблиця 3.6).
26. На металургійному підприємстві утворилося 1500 т шлаку, який містить наступні інгредієнти (%): оксид ванадію – 2, оксид заліза – 75, оксид міді – 5, оксид нікелю – 8, оксид хрому – 10. До якого класу небезпеки відходів відноситься шлак, якщо існує технологія його утилізації (таблиця 3.6).
27. На хімічному підприємстві у шламонакопичувачі знаходиться 10 т шламу виробництва стронцієвих і барієвих солей наступного хімічного складу (%): гідроксид кальцію – 30, карбонат кальцію – 15, карбонат стронцію – 15, карбонат барію – 5, сульфат барію – 5, вода – 30. Визначте клас небезпеки відходу за LD<sub>50</sub> (таблиця 3.6).
28. Аналіз ґрунтів поблизу гірничо-металургійного комбінату показав забруднення ґрунту наступними металами: свинцю – 145 мг/кг, кадмію – 20 мг/кг, марганцю – 5438 мг/кг, цинку – 352 мг/кг, хрому – 1012 мг/кг. Зробіть оцінку хімічного забруднення ґрунтів металами за інтегральним показником забруднення. До якого ступеню забруднення ґрунтів можна віднести розглянуту територію?
29. У ґрунті навколо ТЕС встановлено наявність важких металів у наступній кількості: ртуті – 2,6 мг/кг, свинцю – 453,1 мг/кг, цинку – 850,0 мг/кг, хрому – 408,0 мг/кг, марганцю – 3672,0 мг/кг. Зробіть оцінку хімічного забруднення ґрунтів металами за інтегральним показником забруднення. До якого ступеню забруднення ґрунтів можна віднести розглянуту територію?
30. Забрудненість ґрунтів у Донецькій області характеризується наступним середнім вмістом металів у ґрунті: свинцю – 96,8 мг/кг, марганцю – 2296 мг/кг, цинку – 228,1 мг/кг, хрому – 96,0 мг/кг. До якого ступеню забруднення ґрунтів можна віднести розглянуту територію за інтегральним індексом забруднення?

### 3.5 Оформлення контрольної роботи

Домашнє завдання виконується студентом самостійно у письмовій формі або друкується за допомогою текстового редактору Word (шрифт Times New Roman, розмір шрифту 14 пк; міжстроковий інтервал – полуторний: не більш, ніж 40 строк на аркуші) на аркуші стандартного розміру А4. Розмір полів: з правої сторони – не менш 10 мм, з інших сторін – не менш 20 мм. Номер сторінки ставлять у правому верхньому куті аркушу.

Абзац починають з п'яти пробілів, для рукописного тексту – з відступу 15-17 мм.

Титульний аркуш оформлюється у згоді зі зразком, що надається у додатку А.

Нумерація аркушів наскрізна, перший лист – титульний; на ньому номер не ставлять.

Формули, рівняння нумерують у межах розділу арабськими цифрами. Номер формули (рівняння) складається з номеру розділу і порядкового номеру формули, які розділені крапкою. Номер формули (рівняння) пишуть у дужках і розміщують справа, у кінці рядка. Формулу відокремлюють від тексту одною строчкою. Пояснення символів, коефіцієнтів приводять безпосередньо під формулою у тій послідовності, в якій вони зустрічаються у формулі, з абзацного відступу, з наведенням розмірностей. Перший рядок пояснення починають з відступу зі слова «де», після якого двокрапку не ставлять. Пояснення кожного символу починають з нового рядка.

Перелік посилань повинен включати джерела, які використані при виконанні завдання. У відповідних місцях у тексті роботи слід наводити посилання за порядковим номером згідно переліку у квадратних дужках, наприклад: «у роботі [3]». Джерела розташовують і нумерують у послідовності, в якій вони вперше зустрічаються в тексті завдання. Бібліографічний опис посилань у переліку наводять згідно вимогам стандартів з бібліотечної та видавничої справи ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 (на мові оригіналу, Додаток Б).

## **ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Інженерна екологія» (для студентів спеціальності 6.091606 «Хімічна технологія тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів»)/ Укл.: Ю.М. Білогуров, О.В. Булавін, І.Л. Жисліна, О.А. Трошина, А.Ю. Шевченко. – Донецьк: ДонНТУ, 2007. – 28 с.
2. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности (Основы энвайронменталистики): Учебник для студентов технических и технологических специальностей. – Калуга: Узд-во Н. Бочкаревой, 2000. – 800 с.
3. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда, человек: Учебное пособие для вузов. – М.: Агентство «ФАИР», 1998. – 320 с.
4. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: Підручник / За ред.. К.М. Ситника. – К.: Вища школа, 2001. – 358 с.
5. Воронков И.А. Экология общая, социальная, прикладная. – М.: Агар, Рандеву-АМ, 1999. – 347 с.
6. Вронский В.А. Прикладная экология : Учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: РГУ, Феникс, 1996. – 512 с.

7. Білявський Г.О., Бутченко Л.І. Основи екології: Теорія та практикум. Навч. Посіб. – К.: Лібра, 2006. – 368 с.
8. Білявський Г.О. та ін. Основи екології: Підручник/ Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2005. – 408 с.
9. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основи екологічних знань. – К.: Либідь, 2000. – 320 с.
10. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. Посіб. – К.: Знання, 2004. – 309 с.
11. Корчагин В.А., Сорокин В.И., Коваленко П.Г. Общая и инженерная экология: Учебное пособие для вузов. – Липецк: ЛГТУ, 1997. – 212 с.
12. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология: Учебное пособие для хим.-техн. вузов. – М.: Высш.шк., 1988. – 272 с.
13. Калыгин В.Г. Промышленная экология: Курс лекций. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. – 240 с.
14. Техника защиты окружающей среды: Учебник для вузов / А.И. Родионов, В.Н. Клушин, Н.С. Торочешников. – М.: Химия, 1989. – 512 с.
15. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьякова и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. – М.: Высш.шк, 1999. – 448 с.
16. Лозановская И.Н., Орлов Д.С., Садовникова Л.К. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М.: Узд-во МГУ, 1998. – 287 с.
17. Охрана и оптимизация окружающей среды / Под ред. А.А. Лаптева. – К.: Лыбидь, 1990. – 256 с.
18. Приклади та задачі з основ промислової екології / С.Х. Авраменко, М.Д. Волошин, Б.І. Мельников, В.М. Набівач. – Дніпродзержинськ, 1999. – 133 с.
19. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде. – М.: Химия, 1989. – 367 с.
20. Электроаналитические методы в контроле окружающей среды. – М.: Химия, 1990. – 282 с.
21. Старк С.Б. Пылеулавливание и очистка газов в металлургии. – М.: Металлургия, 1977. – 328 с.
22. Старк С.Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1990. – 400 с.
23. Кузнецов И.Е., Троицкая Т.М. Защита воздушного бассейна от загрязнения вредными веществами химических предприятий. – М.: Химия, 1979. – 344 с.
24. Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов: Учебное пособие для вузов / А.И. Родионов, Ю.П. Кузнецов, В.В. Зенков, Г.С. Соловьев. – М.: Химия, 1985. – 352 с.

25. Семенова Т.А., Лейтес И.Л. и др.. Очистка технологических газов. – М.: Химия, 1977. – 488 с.
26. Справочник по пыле- и золоулавливанию / под ред. А.А. Русанова. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 312 с.
27. Ужов В.Н., Вальдберг А.Ю., Мягков Б.И., Решидов И.К. Очистка промышленных газов от пыли. – М.: Химия, 1981. – 396 с.
28. Очистка технологических и неорганизованных выбросов от пыли в черной металлургии / А.И. Толочко, О.В. Филиппов, В.И. Славин, В.С. Гурьев. – М.: Металлургия, 1986. – 208 с.
29. Бретшнайдер Б., Курфюрст И. Охрана воздушного бассейна от загрязнений: технология и контроль: Пер с англ. / Под ред. А.Ф. Туболкина. – Л.: Химия, 1989. – 288 с.
30. Пылеулавливание в производстве огнеупоров / Под ред. Алиев Г.М.-А. – М.: Металлургия, 1981. – 184 с.
31. Балтренас П.Б. Обеспыливание воздуха на предприятиях стройматериалов. – М.: Стройиздат, 1990. – 184 с.
32. Примак А.В., Балтренас П.Б. Защита окружающей среды на предприятиях стройиндустрии. – К.: Будівельник, 1991. – 152 с.
33. Елманов В.И., Терновая Г.Г. Охрана атмосферного воздуха. – М.: Юрид лит., 1984. – 112 с.
34. Юдашкин Ю.Я. Пылеулавливание и очистка газов в черной металлургии. – М.: Металлургия, 1984. – 320 с.
35. Алиев Г.М.-А. Пылеулавливание в производстве огнеупоров. М.: Металлургия, 1981. – 184 с.
36. Брагинец Н.Г., Батманов А.И., Зельцер И.Г. Защита воздушного и водного бассейна от выбросов металлургических заводов. – М.: Металлургия, 1980. – 48 с.
37. Бронштейн Д.Л. Современные средства измерения загрязнений атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 325 с.
38. Безуглая Э.Ю., Расторгуев Г.П., Смирнова И.В. Чем дышит промышленный город. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 199 с.
39. Мониторинг загрязнения атмосферы в городах / Под ред. Э.Ю. Безуглой. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1998. – 215 с.
40. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод/ А.К. Запольський, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін та ін. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.
41. Лихачев И.И., Ларин И.И., Хаскин С.А. Канализация населенных мест и промышленных предприятий: Справочник проектировщика. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с.
42. Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности. – Л.: Химия, 1977. – 364 с.
43. Кагановский А.М. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении. – М.: Химия, 1983. – 288 с.
44. Левин А.М. Очистка сточных вод огнеупорных заводов. М.: Металлургия, 1975. – 208 с.

45. Кульський Л. А., Чепцов А. С. Новые способы опреснения воды. Киев: Техника, 1974. - 270 с.
46. Кагановский А. М., Кульський Л. А. и др. Очистка промышленных сточных вод. - Киев: Техніка, 1974. - 300 с.
47. Милованов Л. В., Краснов Б. П. Способы химической очистки сточных вод. М.: Химия, 1967. - 210 с.
48. Широ́в А. А. Ионообменная очистка сточных вод, растворов и газов. Л.: Химия, 1983. - 315 с.
49. Очистка производственных сточных вод : Учебн. пособие для вузов / С. В. Яковлев, Я. П. Карелин, Ю. М. Лесков, Ю. В. Воронов. - Под ред. С. В. Яковлева. - М.: Стройиздат, 1985. - 335 с.
50. Громогласов А. А. и др.. Водоподготовка : процессы и аппараты: Учебн. пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 272 с.
51. Справочник по очистке природных и сточных вод. - М.: Высшая школа, 1994. -336 с.
52. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почве и растениях. – М.: Агропромиздат, 1987. – 140 с.
53. Химическое загрязнение почв и их охрана: Словарь-справочник – М.: Агропромиздат, 1991. – 303 с.
54. Зборищук Ю.Н. Дистанционные методы инвентаризации и мониторинга почвенного покрова. – М.: Узд-во МГУ, 1992. – 85 с.
55. Сучасні технології знешкодження та утилізації небезпечних відходів виробництва / І.В. Глуховський, В.М. Шумейко, В.М. Овруцький та ін. К.: ДПМК Мінекобезпеки України, 1998. – 45 с.
56. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы. Хранение, утилизация, переработка. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 336 с.
57. Термические методы обезвреживания отходов/ Под ред. Богушевской К. К. - М.: Химия, 1975. - 135 с.
58. Маркевич И.П., Печковский В.В. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ. – М.: Химия, 1984. – 240 с.
59. Быстров Г.А., Гальперин В.М., Титов Б.П. Обезвреживание и утилизация отходов в производстве пластмасс. – Л.: Химия, 1982. – 264 с.
60. Бернадинер М.И., Шурыгин А.П. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов. – М.: Химия, 1990. – 304 с.
61. Бобович В.Б., Девяткин В.В. Переработка отходов производства и потребления. – М.: Колос, 2000. – 280 с.
62. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. – М.: Колос, 2000. – 280 с.
63. Довгопол В.И. Использование шлаков черной металлургии. – М.: Металлургия, 1978. – 167 с.
64. Якунин В.П., Агроскин А.А. Использование отходов обогащения углей. – М.: Недра, 1078. – 381 с.
65. Пособие по мониторингу полигонов твердых бытовых отходов. – Донецк: Тасис. – 2004. – 293 с.



**Додаток А**  
**Титульний аркуш до індивідуального завдання**

Міністерство освіти і науки України

Донецький національний технічний університет

Кафедра “Прикладна екологія та охорона навколишнього середовища”

Контрольна робота

з дисципліни “Основи інженерної екології”

Виконав студент групи \_\_\_\_\_ (прізвище, ім’я, по-батькові)  
(підпис)

Перевірів(ла) \_\_\_\_\_ (прізвище, ім’я, по-батькові)

Донецьк, 2009

**Додаток Б**  
**Приклади бібліографічного опису посилань за ДСТУ ГОСТ 7.1:2006**

Книги (один, два, три автори)

1. Стрелов, К.К. Теоретические основы технологии огнеупорных материалов / К.К. Стрелов, И.Д. Кашеев. – М.: Металлургия, 1996. – 606 с.

Чотири автори

2. Основы создания гибких автоматизированных производств / Л.А. Пономаренко, Л.В. Адамович, В.Т. Музычук, А.Е. Гридасов; Под ред. Б.Б. Тимофеева. – К.: Техника, 1986. – 144 с.

3 указуванням редактора

3. Химическая технология керамики и огнеупоров / Под ред. П.П. Будникова. – М.: Стройиздат, 1972. – 552 с.

Словники

4. Библиотечное дело: Терминологический словарь. – М.: Книга, 1986. - 224 с.

Стандарти

5. ДСТУ 3008-95. Державний стандарт України. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. – Чинний від 1996-01-01. – К.: Держстандарт України, 1995. - 36 с.

Стаття із збірників і праць конференцій. Тези доповідей

6. Пономаренко, Л.А. Оптимальное назначение приоритетов при организации доступа в локальных вычислительных сетях АСУТП / Л.А. Пономаренко, И.В. Жучкова // Труды Междунар. конф. «Локальные вычислительные сети» (ЛОКСЕТЬ 88). – Т. 1. – Рига: ИЭВТ АН Латвии, 1988. – С.149-153.

Стаття з журналу

7. Брон, В.А. Петров К.Р. Флотационное обогащение магнетитов / В.А. Брон, К.Р. Петров // Огнеупоры. – 1970. - № 7. – С. 1-5.

Стаття з газети

8. Дмитриевский, А. Звездный городок: вчера, сегодня, завтра / А. Дмитриевский // Донецкий краяж. – 2008. – 24-30 октября (№ 39). – С. 8.

Відомості з Інтернету

9. Основные направления исследований, основанные на семантическом анализе текстов [Электронный ресурс] / С.-Петербург. гос. ун-т. – Режим доступа : [www/URL:http://arcp/arpmath.spbu.ru/ru/onapr.html/](http://arcp/arpmath.spbu.ru/ru/onapr.html/) - 10.12.2004 г. – Загл. с экрана.