

**Некоммерческое
акционерное
общество**



**АЛМАТИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

Кафедра охрана труда и
окружающей среды

ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТОКСИКОЛОГИИ

Методические указания по выполнению расчетно-графических работ
для студентов специальности
5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

Алматы 2014

СОСТАВИТЕЛИ: Т.Е. Хакимжанов, Е.М. Тыщенко, М.А. Сералиева. Основы промышленной токсикологии. Методические указания по выполнению расчетно-графических работ для студентов специальности 5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды. Алматы: АУЭС, 2014.- 22 с.

Методические указания содержит требования, и задания и справочный материал по выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Основы промышленной токсикологии».

Методические указания предназначены для студентов-бакалавров всех форм обучения специальности 5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды.

Табл.2, библиогр. – 2 назв.

Рецензент: доц. кафедры ЭПП Башкиров В.М.

Печатается по плану издания некоммерческого акционерного общества «Алматинский университет энергетики и связи» на 2014г.

Введение

Изучение курса «Основы промышленной токсикологии» имеет целью дать студентам представление по основным вопросам токсикологии как науки, а также ознакомить с вопросами промышленной и экологической токсикологии на основе знаний полученных при изучении общенаучных естественных дисциплин.

При подготовке к экзаменационной сессии необходимо в соответствии с программой курса, используя литературу на странице 21, изучить основы курса и провести самоконтроль по представленным в настоящих указаниях вопросам. После этого следует выполнить контрольную работу и прислать ее для проверки СПбГТУРБ. В контрольной работе можно использовать не только источники, приведенные в методических указаниях, но и другую литературу по проблемам токсикологии.

Выбор задания для контрольной работы.

Контрольная работа включает в себя подробный ответ на два контрольных вопроса и решение 3 задач. Вариант контрольной работы определяют по двум последним цифрам шифра студента по таблице 1. На пересечении строки предпоследней цифры и столбца последней цифры указаны 4 числа. 1-е число- порядковый номер контрольного вопроса; 2-е число-задание №1, 3-е число-задание №2, 4-е число-задание №3.

Таблица 1 - Выбор номеров заданий для расчетно-графической работы

№ шп	Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	39; 5; 1; 20	38; 6; 2; 19	37; 7; 3; 19	36; 8 4; 17	35; 9; 5; 16	34;10; 6; 15	33;11; 7; 14	32;12; 8; 13	31;13; 9; 12	30;14; 10;11
2	1	29;15; 11;10	28;16; 13; 9	27;17; 12; 8	26;18; 14; 7	25;19; 15; 6	24;20; 16; 5	23; 4; 17; 4	22; 3; 18; 3	21; 1; 19; 2	20; 2; 20; 1
3	2	19;10; 1; 7	18;11; 2; 8	17;12; 3; 9	16;13; 4; 10	15;14; 5; 11	14;15; 6; 12	13;16; 7; 13	12;17; 8; 14	11;18; 9; 15	10;19; 10;16
4	3	9; 20; 11;17	8; 9; 12;18	6; 8; 13;19	7; 7; 14;20	1; 5; 15; 6	5; 4; 16; 5	4; 3; 17; 4	3; 2; 18; 3	2; 1; 19; 2	39; 1; 20; 1
5	4	38;20; 1; 4	37;19; 2; 5	36;18; 3; 6	35;17; 4; 7	34;16; 5; 8	33;15; 6; 9	32;14; 7; 10	31;13; 8; 11	30;12; 9; 12	29;11; 10;13
6	5	28;10; 11;14	27; 9; 12;15	26; 8; 13;16	25; 7; 14;17	24; 6; 15;18	23; 5; 16;19	22; 4; 17;20	21; 1; 18; 3	20; 2; 19; 2	19; 3; 20; 1
7	6	18;20; 1; 10	17;19; 2; 11	16;18; 3; 12	15;17; 4; 13	14;16; 5; 14	13;15; 6; 15	12;14; 7; 16	11;13; 8; 17	10;12; 9; 18	9; 11; 10;19
8	7	8; 10; 11; 4	7; 9; 12; 6	6; 8; 13; 8	5; 7; 14; 7	4; 6; 15; 9	3; 1; 16; 5	2; 4; 17;20	1; 3; 18; 3	39; 2; 19; 2	38; 5; 20; 1
9	8	20; 9; 1; 15	19; 8; 2; 16	18; 7; 3; 17	17; 6; 4; 18	16; 2; 5; 19	15; 4; 6; 20	1; 3; 7; 14	2; 5; 8; 13	3; 1; 9; 12	4; 2; 10;11
10	9	37; 5; 11;10	36; 6; 12; 9	35; 7; 13; 8	34; 8; 14; 7	33; 9; 15; 6	32;10; 16; 5	31;11; 17; 4	30;12; 18; 3	29;13; 19; 2	28;14; 20; 1

Перечень контрольных вопросов

1. Основные формы воздействия вредных веществ на организм, интоксикация.
2. Какие вещества называют ядами, определение токсичности?
3. Острые, подострые и хронические отравления.
4. Задачи токсикологии, примеры опасных и вредных производственных факторов.
5. Концепция ПДК вредных веществ, ее связь с экологическим законом толерантности.
6. Основные токсикометрические характеристики вредных веществ.
7. Эффект суммации вредных веществ. Отличия от синергизма.
8. Понятие о загрязнении атмосферы. Цель и виды нормирования.
9. Раздельное нормирование загрязняющих веществ в водных объектах.
10. Среднесуточная и максимальная разовая ПДК веществ в воздухе.
11. Кинетика накопления и выделения токсичных веществ в организме.
Период полувыведения.
12. Понятие о классе опасности вредного вещества в воздухе.
13. Нормирование качества окружающей среды: виды, цели, порядок, показатели.
14. Взаимосвязь между составом, строением, свойствами органических соединений и их токсичностью. Правило Ричардсона.
15. Кумуляция, ее виды и количественная оценка, примеры токсикантов.

16. Принципы и специфика оценки вредных веществ в почве.
17. Критерии оценки токсичных веществ в воде.
18. Классификация вредных веществ.
19. Классы опасности вредных веществ в воде.
20. Предмет и задачи токсикологии.
21. Пути поступления различных вредных веществ в организм и их выделение.
22. Воздействие поллютантов на популяции и экосистемы.
23. Определение класса токсичности отхода.
24. Токсичность бензапиренов и полихлорбифенилов.
25. Диоксины.
26. Формы и показатели воздействия радионуклидов на человека.
27. Токсичность эфиров и альдегидов.
28. Токсичность кетонов, аренов, спиртов.
29. Токсичность соединений кадмия, ртути, свинца.
30. Токсичность ароматических углеводородов.
31. Токсичность соединений группы хлора.
32. Токсичность формальдегида.
33. Токсичность цинка, меди, никеля.
34. Токсичность соединений азота.
35. Токсичность соединений серы.
36. Токсичность марганца, бериллия, кобальта.
37. Наиболее значимые канцерогены. Суперэкоксиканты.
38. Понятия вредного вещества, загрязняющего вещества, ксенобиотика, поллютанта. Примеры.
39. Токсичность галогенопроизводных углеводородов.

1 Временно допустимые концентрации (ВДК) загрязняющих веществ в атмосфере

При проведении работ по нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу иногда возникают ситуации, когда для какого-либо вредного вещества отсутствуют гигиенические критерии качества воздуха: ПДК_{м.р.}, ОБУВ, ПДК_{с.с.}. В этом случае, учитывая, что остановка производства, выбрасывающего такое вещество, практически нереальна, можно рекомендовать к использованию расчетные значения временно допустимой концентрации в атмосферном воздухе – ВДК_{а.в.}. Расчетные формулы для определения ВДК_{а.в.} основаны на достаточно хорошо изученных порогах рефлекторного действия, токсикометрических показателях и значениях ПДК_{р.з.}.

Как известно, перечень ПДК_{р.з.} значительно больше, чем ПДК_{м.р.}, что обеспечивает значительный резерв для регламентирования ВДК_{а.в.}.

Расчетные формулы (1), (2) для определения ВДК_{а.в.} приведены ниже.

Значения ВДК_{а.в.} могут использоваться в качестве временных критериев качества атмосферного воздуха до утверждения нормативов ПДК_{м.р.}, ПДК_{с.с.} или ОБУВ.

2 Расчетные методы определения временных допустимых концентраций химических соединений

Применение расчетных методов для обоснования ВДК продиктовано стремлением устранить разрыв между ростом числа новых химических соединений, поступающих в окружающую среду, и реальными возможностями установлению для них экспериментально обоснованных ПДК. Первые исследования в этом направлении относились к регламентированным величинам в области воздушной среды рабочей зоны, затем появились работы, касающиеся воды, атмосферного воздуха, почвы и продуктов питания.

Проведения регрессионных исследований с привлечением в качестве исходных токсикометрических данных, регламентируемых величин из смежных областей гигиены, а также физико-химических характеристик позволило найти определенную зависимость между сравниваемыми показателями. Одним из самых перспективных путей было использование физико-химических свойств соединений, что позволило бы избежать экспериментов. Однако оценка большинства предложенных формул показывает их меньшую ценность по сравнению с формулами, использующими в качестве исходных токсикометрические и регламентируемые показатели.

Несомненно, что расчетные методы не могут полностью подменить экспериментальное обоснование ПДК – это в особенности относится к регламентируемым величинам, обладающим выраженным специфическим действием. Однако, как показывает опыт, для многих химических соединений рассчитанные по формулам значения ВДК весьма близки к узаконенным ПДК.

Для предупредительного санитарного надзора и своевременного обоснования требований к оздоровительным мероприятиям, а также для определения предельно допустимых выбросов (ПДВ) промышленных предприятий можно использовать данные расчета временных допустимых концентраций в атмосферном воздухе – ВДК_{а.в.}

В формуле (1) в качестве исходной величины использованы ПДК_{р.з.}:

$$\lg \hat{A} \hat{E}_{\hat{a}. \hat{a}.} = 0,62 \times \lg \hat{I} \hat{E}_{\hat{d}. \hat{c}.} - 1,77. \quad (1)$$

Учитывая значительно большее число значений ПДК_{р.з.} по сравнению с ПДК_{а.в.}, в настоящее время имеется значительный резерв для регламентирования ВДК_{а.в.}.

В тех же случаях, когда нет данных о ПДК_{р.з.}, в качестве исходных могут быть привлечены среднесмертельные концентрации. Тогда ВДК_{а.в.} можно рассчитать по формуле (2):

$$\lg \hat{A} \hat{E}_{\hat{a}. \hat{a}.} = 0,58 \times \lg \hat{E} \hat{E}_{50} - 1,6. \quad (2)$$

2.1 Задание №1.

Расчет временно допустимых концентраций загрязняющих веществ

Рассчитать значения ВДК_{а.в.} для предложенных загрязняющих веществ (см. таблицу 2). Значения ПДК_{р.з.} и LK₅₀ приведены в Приложении 1.

Таблица 2 - Исходные данные для выполнения задания №1

<i>Вариант №1</i>		<i>Вариант №2</i>	
Азота оксид (IV)	Азота оксид (II)	Мышьяк	Кобальта оксид
Молибдена сульфид	Ванадия оксид (III)	Хлора фторид	Алюминия гидроксид
Калия цианид	Сера	Азота оксид (II)	Натрия нитрит
Хлор	Озон	Вольфрам	Серы оксид (IV)

<i>Вариант №3</i>		<i>Вариант №4</i>	
Серы хлорид	Кремний	Аммония хлорид	Натрия карбонат
Алюминия оксид	Циановодород	Железа сульфат	Аммиак
Азотная кислота	Натрия гидроксид	Сурьмы хлорид	Кремния карбид
Серная кислота	Вольфрама сульфид	Таллия бромид	Серебро

<i>Вариант №5</i>		<i>Вариант №6</i>	
Стронция карбонат	Кремния оксид	Бора фторид	Никеля оксид
Бария карбонат	Никель	Бария нитрат	Йод
Алюминия фторид	Титана хлорид	Лития фторид	Углерода оксид (II)
Железа хлорид	Таллия сульфат	Титан	Тантал

<i>Вариант №7</i>		<i>Вариант №8</i>	
Бария фторид	Олово	Германия оксид	Хрома оксид
Кадмия сульфид	Титана оксид	Кадмия хлорид	Ртути иодид
Фосфора хлорид (III)	Бромоводород	Бария хлорид	Фосфора хлорид (V)
Магния карбонит	Тантала оксид	Магния оксид	Углерода оксид (IV)

<i>Вариант №9</i>		<i>Вариант №10</i>	
Калия гидроксид	Медь	Меди сульфат	Свинца нитрат
Фосфороводород	Германия хлорид	Калия фторид	Кадмия оксид
Цинка оксид	Бром	Фтороводород	Брома фторид
Ртути хлорид	Хрома хлорид	Сурьмы фторид	Цинка хлорид

<i>Вариант №11</i>		<i>Вариант №12</i>	
Фосфороводород	Сурьмы хлорид (V)	Серная кислота	Бром
Ртути иодид	Молибден	Меди сульфат	Натрия нитрит
Углерода оксид (II)	Лития фторид	Фосфора хлорид (III)	Никеля сульфат
Сера	Марганец	Кремния карбид	Стронция карбонат

<i>Вариант №13</i>		<i>Вариант №14</i>	
Озон	Цинка оксид	Фосфора хлорид (V)	Кремния оксид
Таллия бромид	Титана хлорид	Молибдена оксид	Железа оксид
Кадмия оксид	Олово	Хлор	Азота фторид
Тантала оксид	Молибдена сульфид	Циановодород	Алюминия оксид

Окончание таблицы 2

Вариант №15

Вариант №16

Алюминия фторид	Углерода оксид (IV)	Германия оксид	Алюминия гидроксид
Мышьяк	Фтороводород	Аммония хлорид	Азота оксид (II)
Азота оксид (IV)	Сурьма	Бора фторид	Хрома оксид
Натрия карбонат	Мышьяка оксид	Вольфрама сульфид	Стронция нитрат

Вариант №17

Вариант №18

Аммиак	Никеля сульфид	Германия хлорид	Таллия сульфат
Стронция оксид	Магния карбонат	Ртуть	Кремния хлорид
Титан	Бромоводород	Свинец	Титана хлорид
Азотная кислота	Цинка хлорид	Хлора фторид	Хрома хлорид

Вариант №19

Вариант №20

Хлор	Натрия цианид	Аммиак	Стронция гидроксид
Стронция сульфат	Ртуты сульфид	Серы оксид (IV)	Сурьмы сульфид
Тантал	Азотная кислота	Серы фторид	Озон
Натрия нитрит	Сероводород	Серная кислота	Титана оксид

2.2 Пример выполнения задания №1

Рассчитать значения ВДК_{а.в.} для загрязняющего вещества – хрома хлорид.

1. Находим значения ПДК_{р.з.} или LK₅₀ в Приложении №1. Для хлорида хрома в Приложения №1 приведено: ПДК_{р.з.} = 0,01 мг/м³.

2. Тогда ВДК_{а.в.} рассчитывается по формуле (1)

$$\lg \hat{A}\hat{A}\hat{E}_{\hat{a}\hat{a}} = 0,62 \times \lg \hat{I}\hat{A}\hat{E}_{\hat{d}\hat{c}} - 1,77 = 0,62 \lg 0,01 - 1,77 = -3,01.$$

3. На основе найденного значения $\lg \hat{A}\hat{A}\hat{E}_{\hat{a}\hat{a}}$ находим собственно величину $\hat{A}\hat{A}\hat{E}_{\hat{a}\hat{a}}$, которая определяется как обратная логарифмированию функция – 10⁰:

$$\hat{A}\hat{A}\hat{E}_{\hat{a}\hat{a}} = 10^{-3,01} = 0,00098 \hat{i}\hat{a} / \hat{i}^3.$$

Обращаем внимание на точность определения значения: приводятся две значащие цифры с учетом округления.

3 Основные критерии гигиенической оценки степени загрязнения почв химическими веществами

Основными критериями гигиенической оценки степени загрязнения почв химическими веществами являются ПДК или ОДК химических веществ в почве.

Предельно-допустимая концентрация (ПДК) – это показатель безвредного для человека содержания химических веществ в почве, так как используемые при их научном обосновании критерии отражают все пути опосредованного воздействия загрязнителя на контактирующие среды,

биологическую активность почвы и процессы ее самоочищения. При этом каждый из путей воздействия оценивается количественно с обоснованием допустимого уровня содержания по каждому показателю вредности.

Обоснование ПДК химических веществ в почве базируется на 4 основных показателях вредности, устанавливаемых экспериментально:

- транслокационный, характеризующий переход вещества из почвы в растение;

- миграционный водный - характеризует способность перехода вещества из почвы в грунтовые воды и водоисточники;

- миграционный воздушный показатель вредности характеризует способность перехода вещества из почвы в атмосферный воздух;

- общесанитарный показатель вредности характеризует влияние загрязняющего вещества на самоочищающуюся способность почвы и ее биологическую активность.

При этом каждый из путей воздействия оценивается количественно с обоснованием допустимого уровня содержания вещества по каждому показателю вредности.

Наименьший из обоснованных уровней содержания является лимитирующим и принимается за ПДК, так как отражает наиболее уязвимый путь воздействия данного токсиканта.

В Приложении №2 приведены «Предельно допустимые концентрации неорганических химических веществ в почве и допустимые уровни их содержания по показателям вредности».

Ориентировочно-допустимое количество (ОДК) загрязняющего почву химического вещества – предельно допустимое количество загрязняющего почву химического вещества, определенного расчетными методами.

3.1 Задание №2. Оценка степени (категории) загрязнения почв химическими веществами

Факторы, определяющие степень опасности загрязнения почв химическими веществами:

1) Опасность загрязнения тем выше, чем больше фактическое содержание компонентов загрязнения почвы (c) превышает ПДК, что может быть выражено коэффициентом химического загрязнения - k_0 :

$$k_0 = C / \text{ПДК} . \quad (3)$$

Степень загрязнения тем выше, чем больше k_0 .

2) Опасность загрязнения тем выше, чем ниже класс опасности контролируемого вещества, его персистентность, растворимость в воде и подвижность в почве и глубине загрязненного слоя.

3) Опасность загрязнения тем больше, чем меньше буферность почвы, которая зависит от механического состава, содержания органических веществ, кислотности почвы.

Чем ниже содержание гумуса, рН почвы и легче механический состав, тем опаснее загрязнение химическими веществами, то есть при одной и той же

величине k_0 степень загрязнения будет больше для почв с кислыми значениями рН, меньшим содержанием гумуса и более легким механическим составом.

3.2 Порядок выполнения работы

Оценка степени (категории) загрязнения почвы химическими веществами проводится по каждому веществу. Варианты заданий представлены в таблице 4:

- 1) Определить k_0 по формуле (3).
- 2) Определить класс опасности загрязняющего вещества, используя Приложения №2.
- 3) Определить максимально допустимый уровень загрязнения элемента в почве - k_{\max} , исходя из 4 показателей вредности (транслокационный миграционный водный, миграционный воздушный, общесанитарный) по Приложению №2.
- 4) Определить категорию загрязнения почвы по таблице 3 с учетом класса опасности компонента загрязнения, его ПДК и максимального значения допустимого уровня содержания элементов (k_{\max}). Фоновые концентрации принять равными «0».

Таблица 3 - Критерии степени загрязнения почв неорганическими веществами

Содержание в почве, мг/кг	Категория загрязнения почвы		
	Класс опасности вещества		
	1	2	3
$> k_{\max}$	очень сильная	очень сильная	сильная
от ПДК до k_{\max}	очень сильная	сильная	средняя
От 2 фоновых значений до ПДК	слабая	слабая	слабая

При поликомпонентном загрязнении оценка степени опасности загрязнения почвы производится по наиболее токсичному элементу с максимальным содержанием его в почве.

Таблица 4 - Исходные данные для выполнения задания №2

№ варианта	Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющее вещества, мг/кг	№ варианта	Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющее вещества, мг/кг
1	Cr	6,2	11	Ni	2,8
	Zn	35,5		Cu	80,1
2	Cr	6,6	12	Ni	2,2
	Zn	21,2		Hg	2,5
3	Cr	8,5	13	Cu	8,8
	Zn	25,8		V	351
4	Cr	9,1	14	Cu	1,8
	Zn	22,5		V	385

Окончание таблицы 4

№ варианта	Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющего вещества, мг/кг	№ варианта	Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющего вещества, мг/кг
5	Pb	28,9	15	Ni	18,5
	V	179		Cu	3,5
6	Cr	15,2	16	Zn	58,5
	Cu	1,5		Pb	112
7	Ni	6,2	17	Pb	58,2
	Co	92,8		V	125
8	Co	86,3	18	Ni	5,5
	Hg	1,1		V	185
9	Cu	75,2	19	Cr	10
	Pb	21,2		Co	38,6
10	Pb	265,4	20	Co	525,4
	Hg	2,8		V	115

3.3 Пример выполнения задания №2

Задание:

- 1) Определить коэффициент химического загрязнения почвы k_0 .
- 2) Определить категорию загрязнения почвы.

Исходные данные:

Тип почвы – дерново-подзолистая с pH 1,4-5,6;
загрязняющее вещество (ЗВ) – марганец; концентрация ЗВ – 85 мг/кг.

Фоновые концентрации принять равным 0.

1. По Приложению 2 находится ПДК для марганца и заданного типа почвы, которая составила – 80 мг/кг. Тогда коэффициент химического загрязнения находится следующим образом:

$$k_0 = c / ПДК = 85 / 80 = 1,06.$$

2. Определить категорию загрязнения почвы.

По Приложению 2 находится класс опасности загрязняющего вещества, который составил – 3. На основании данных Приложения 2 определяется максимальное значение из приведенных показателей вредности – в данном случае k_{\max} составило 1000.

По таблице 3 определяется категория степени загрязнения почвы неорганическими веществами; так как концентрация марганца в почве (80 мг/кг) находится в интервале от ПДК до k_{\max} для веществ 3 класса опасности, категория загрязнения почвы в данном случае – средняя.

3.4 Задание №3. Оценка степени (категории) загрязнения почв населенных пунктов химическими веществами

Оценка опасности загрязнений почв населенных пунктов определяется:

- 1) эпидемиологической значимостью загрязненной химическими веществами почвы;
- 2) значимостью степени загрязнения почвы в качестве индикатора загрязнения атмосферного воздуха.

Оценка уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения проводится по показателям, разработанным при сопряженных геохимических и геогигиенических исследованиях окружающей среды городов с действующими источниками загрязнения.

Таковыми показателями являются: коэффициент концентрации химического вещества (K_c) и суммарный показатель загрязнения (Z_c).

Коэффициент концентрации химического вещества (K_c) определяется из соотношения фактического содержания определяемого вещества в почве (C_i) к региональному фоновому ($C_{\phi i}$):

$$K_c = C_i / C_{\phi i} , \quad (4)$$

где C_i - фактическое содержание определяемого вещества в почве, мг/кг;

$C_{\phi i}$ - региональное фоновое содержание определяемого вещества, мг/кг (см. Приложение 3).

Суммарный показатель загрязнения (Z_c) равен сумме коэффициентов концентраций химических элементов – загрязнителей и выражен формулой:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci} , \quad (5)$$

где n – количество определяемых суммируемых веществ;

K_{ci} – коэффициент концентрации i – го компонента загрязнения.

Суммарный показатель загрязнения (Z_c) учитывает степень загрязнения городов как металлическими, так и другими наиболее распространенными ингредиентами (пыль, окись углерода, окислы азота, сернистый ангидрид).

Оценка неблагоприятных последствий определяется по оценочной шкале, приведенной в таблице 5.

Таблица 5 - Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z_c)

Категории загрязнения почв	Величина (Z_c)
Допустимая	Менее 16
Умеренно опасная	16-32
Опасная	32-128
Чрезвычайно опасная	Более 128

3.5 Порядок выполнения работы

1. Определить коэффициент концентрации химического вещества (K_c). Фактическое содержание определяемого вещества в почве (C_i , мг/кг) приведено в таблице 6; региональное фоновое содержание определяемого вещества ($C_{фи}$, мг/кг) – в Приложении 3.

2. Определить суммарный показатель загрязнения (Z_c), который равен сумме коэффициентов концентраций химических элементов – загрязнителей.

3. Провести оценку неблагоприятных последствий по оценочной шкале, приведенной в таблице 5.

Варианты заданий приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Исходные данные для выполнения задания №2

№ варианта	Тип почвы	Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющее вещества, мг/кг	№ варианта	Тип почвы	Загрязняющее вещества	Концентрация загрязняющее вещества, мг/кг
1	Дерново-подзолистые	Cr	6,2	11	Каштановые	Cr	9,1
		Zn	22,5			Zn	10,5
		Ni	10			Ni	12,2
		V	55,8			Co	0,5
2	Каштановые	Cr	656,3	12	Дерново-подзолистые	Zn	25,5
		Ni	178,6			Ni	38,2
		Cu	245,3			Cu	100,5
		V	23,2			V	16,2
3	Торфяные	Cr	15,2	13	Черноземы	Cr	6,6
		Zn	18,5			Zn	9,5
		Cu	19,3			Cu	15,8
		V	22,1			Hg	21,5
4	Черноземы	Cr	6,6	14	Торфяные	Cr	15,2
		Zn	5,8			Zn	18,5
		Cu	202			Cu	19,3
		Hg	0,02			V	22,1
5	Дерново-подзолистые	Zn	0,5	15	Черноземы	Cr	6,6
		Ni	23,5			Zn	6,8
		Cu	41,8			Cu	18,9
		V	99,3			V	25,1
6	Сероземы	Cr	10	16	Сероземы	Cr	15,2
		Ni	15,2			Zn	28,5
		Cu	18,8			Cu	19,9
		V	16,2			V	25,8
7	Красноземы	Cr	8,5	17	Дерновоподзолистые	Cr	547,8
		Cu	13,3			Zn	155,9
		V	72,8			Cu	548,6
		Sn	0,5			Hg	22,3

Окончание таблицы 6

№ варианта	Тип почвы	Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющего вещества, мг/кг	№ варианта	Тип почвы	Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющего вещества, мг/кг
8	Черноземы	Cu	9,9	18	Каштановые	Cr	9,1
		Co	0,25			Ni	92,1
		V	4,7			Co	23,8
		Cr	9,1			V	55,7
9	Торфяные	Cr	15,2	19	Сероземы	Cr	10
		Cu	18,6			Zn	15,8
		V	0,1			Cu	250
		Hg	0,58			V	262
10	Дерново-подзолистые	Cr	6,6	20	Торфяные	Cr	15,2
		Ni	18,2			Ni	46,8
		Co	19,7			Cu	12,9
		V	21,5			V	15,8

3.6 Пример выполнения задания №3

Задание:

Определить категорию загрязнения почвы по суммарному показателю загрязнения.

Исходные данные:

Тип почвы – черноземы. Концентрации ЗВ приведены в таблице 7

Таблица 7

Загрязняющее вещество	Концентрация, мг/кг
Pb	360
Cr	312
Ni	28

1. По Приложению 3 определяются фоновые концентрации для заданных загрязняющих веществ и заносятся в приведенную ниже расчетную таблицу 8.

2. Рассчитывается коэффициент концентрации химического вещества, определяемый следующим образом: $K_c = C_i / C_{fi} = 360/18 = 20$.

3. Рассчитывается суммарный показатель загрязнения (Z_c): $20+0,78+0,58=21,36$.

Таблица 8

Загрязняющее вещество	Концентрация, мг/кг	Фоновые концентрации, мг/кг	Коэффициент концентрации, K_c
Pb	360	18	20
Cr	312	400	0,78
Ni	28	48	0,58
			$Z_c = 21,36$

4. По таблице 5 – ориентировочной оценочной шкале опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z_c) - находится категория загрязнения почвы. В данном случае категория загрязнения – умеренно опасная.

Приложение 1

Справочные величины для расчета ВДК_{а.в.}

ВЕЩЕСТВО	ЛК ₅₀	ПДК _{р.з.}	ВЕЩЕСТВО	ЛК ₅₀	ПДК _{р.з.}
Азота оксид (IV)	0,14	10	Бария карбонат		0,5
Азота оксид (II)	0,42		Бария нитрат		0,5
Азотная кислота	0,14		Бария сульфат		6
Азота фторид		29	Бария фторид		0,1
Аммиак	3,8		Бария хлорид		0,5
Алюминия гидроксид		6	Бериллия сульфат		0,001
Алюминия оксид		2	Бора фторид	1,2	
Алюминия фторид	0,2		Бром		0,5
Аммония хлорид		10	Брома фторид		0,7
			Бромоводород	10324	
Ванадия оксид (III)		0,5	Германия оксид	1250	
Ванадия оксид (V)		0,1	Германия хлорид	44	
Водорода пероксид		1,4	Железа оксид		4
Вольфрам		6	Железа сульфат		1
Вольфрама сульфид		10	Железа хлорид		1
Кадмия оксид	0,5		Йод		1
Кадмия сульфид		0,1	Озон	0,03	
Кадмия хлорид		0,2	Олово		2
Калия гидроксид		2	Лития фторид		1
Калия фторид		0,2	Магния карбонит		10
Калия цианид		0,3	Магния оксид		10
Кобальт		0,5	Марганец		0,3
Кобальта оксид		0,5	Марганца оксид		0,3
Кремний		4	Марганца хлорид		5
Кремния карбид		6	Медь		1
Кремния оксид		2	Меди оксид		0,1
Кремния хлорид		5	Меди сульфат		0,3
Натрия гидроксид		0,5	Молибден		4
Натрия карбонат		2	Молибдена карбид		6
Натрия нитрит	0,005		Молибдена оксид		4
Натрия цианид		1	Молибдена сульфид		10
Никель		0,05	Мышьяк		0,5
Никеля оксид		0,05	Мышьяка оксид		0,3
Никеля сульфат		0,05	Серы фторид		5000
Никеля сульфид		0,05	Серы хлорид		0,3
Ртуть		0,01	Серная кислота	0,32	
Ртути иодид		0,05	Сероводород		10
Ртути сульфид		0,05	Серебро		0,01
Ртути хлорид		0,1	Стронция гидроксид		1

Окончание Приложение 1

ВЕЩЕСТВО	ЛК ₅₀	ПДК _{р.з.}	ВЕЩЕСТВО	ЛК ₅₀	ПДК _{р.з.}
Свинец		0,01	Стронция карбонат		6
Свинца нитрат		0,01	Стронция нитрат		1
Сера		6	Стронция оксид		1
Серы оксид (IV)		10	Стронция сульфат		6
Серы оксид (VI)		1	Сурьма		0,5
Сурьмы оксид (III)		1	Таллия сульфат		0,1
Сурьмы оксид (IV)		2	Таллия бромид		0,01
Сурьмы сульфид		1	Тантал		5
Сурьмы фторид		0,3	Тантала оксид		10
Сурьмы хлорид (V)	0,62		Титан		10
Углерода оксид (II)	3,6		Титана оксид		4
Углерода оксид (IV)		9000	Титана хлорид	0,1	
Фосфора хлорид (III)	0,22		Хлор	0,4	
Фосфора хлорид (V)	0,2		Хлора фторид	0,4	
Фосфороводород	0,02		Хрома оксид		1
Фтороводород	0,45		Хрома хлорид		0,01
Циановодород	0,2				
Цинка оксид		0,5			
Цинка хлорид		1			

Приложение 2

Предельно допустимые концентрации (ПДК) неорганических химических веществ в почве и допустимые уровни их содержания по показателям вредности

Наименование вещества	Форма содержания	ПДК в-ва мг/кг почвы с учетом фона	Уровни показателей (K_1 - K_4) и максимальный из них - (K_{max}) в мг/кг				Класс опасности
			Транслокационный (K_1)	миграционный		Общесанитарный (K_4)	
				Водный (K_2)	Воздушный (K_3)		
1	2	3	4	5	6	7	8
Медь	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8	3	3,5	72	-	3	2
Хром	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8	6	6	6	6	6	2
Никель	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8	4	6,7	14	-	4	2
Цинк	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8	23	23	200	-	37	1
Марганец чернозём	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8	140	320	1860	-	140	3
Марганец дерново-подзолистая почва с рН 4	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8	60	220	1000	-	60	3
Марганец дерново-подзолистая почва с рН 1,4-5,6	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8	80	220	1000	-	80	3
Марганец дерново-подзолистая почва с рН >6	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8	100	-	1600	-	100	3

Продолжение Приложение 2

Наименование вещества	Форма содержания	ПДК в-ва мг/кг почвы с учетом фона	Уровни показателей (K ₁ -K ₄) и максимальный из них - (K _{max}) в мг/кг				Класс опасности
			Транслокационный (K ₁)	миграционный		Общесанитарный (K ₄)	
				Водный (K ₂)	Воздушный (K ₃)		
Марганец черноземы	Извлекаемый 0,1 н H ₂ SO ₄	700	1600	9300	-	700	3
Марганец дерново-подзолистая почва с рН 4	Извлекаемый 0,1 н H ₂ SO ₄	300	1100	5000	-	300	3
рН 5,1-6	Извлекаемый 0,1 н H ₂ SO ₄	400	1100	5000	-	400	3
рН >6	Извлекаемый 0,1 н H ₂ SO ₄	500	1100	8000	-	500	3
Кобальт	Аммонийно-натриевый буфер рН 3,5 для сероземов и 4,7 для дерново-подзолистой почвы	5	25	>1000	-	5	2
Фтор	Водорастворимый	10	10	10	-	25	1
Сурьма	Валовая	4,5	4,5	4,5	-	50	2
Марганец	Валовая	1500	3500	15000	-	1500	3
Ванадий	Валовая	150	170	350	-	150	3
Марганец + Ванадий	Валовая	1000+ 100	1500+ 150	2000+ 200	-	1000+ 100	3
Свинец	Валовая	32	35	260	-	32	1
Мышьяк	Валовая	2	2	15	-	10	1
Ртуть	Валовая	2,1	2,1	33,3	2,5	5	1
Свинец+ Ртуть	Валовая	20+1	20+1	30+2	-	30+2	1
Хлористый калий (K ₂ O)	Валовая	560	1000	560	1000	5000	3
Нитраты	Валовая	130	180	130	-	225	2
Сернистые соединения (S) : Элементарная сера	Валовая	160	180	380	-	160	3
Сероводород (H ₂ S)	Валовая	0,4	160	140	0,4	160	3

Окончание Приложение 2

Наименование вещества	Форма содержания	ПДК в-ва мг/кг почвы с учетом фона	Уровни показателей (K ₁ -K ₄) и максимальный из них - (K _{max}) в мг/кг				Класс опасности
			Транслокационный (K ₁)	миграционный		Общесанитарный (K ₄)	
				Водный (K ₂)	Воздушный (K ₃)		
Серная кислота	Валовая	160	180	380	-	160	1
Отходы флотации угля (ОФУ) (1)	Валовая	3000	9000	3000	6000	3000	2
Комплексные гранулированные удобрения (КГУ) (2) НРК (64:0:5)		120	800	120	800	800	3
Жидкие комплексные удобрения (ЖКУ) (3) НРК (10:4:0)	Валовая	80	>800	80	>800 0	800	3
Бенз(а)пирен	Валовая	0,02	0,2	0,5	-	0,02	1

Приложение 3
Фоновое содержание элементов верхнем слое почв СРГ, мг/кг

Тип почвы	Sn	Mn	Cr	V	Zn	Ni	Cu	Pb	Co	Mo	Hg	Sb	Se	As	Cd
Дерново-подзолистые	-	650	140	72	49	17	23	19	10	1,5	0,13	0,76	0,3	5	0,26
Черноземы	-	330	400	92	55	48	12	18	0,3	2,6	0,1	0,99	0,34	8,8	0,38
Красноземы	2,5	440	55	73	-	-	31	22	-	-	-	-	-	-	-
Каштановые	6	800	120	120	70	58	28	30	2,9	1,7	-	-	-	-	-
Сероземы	14	300	31	30	69	16	19	20	-	-	-	-	-	-	-
Торфяные	-	1005	8	5	34	5	12	12	8	1,2	0,41	0,28	0,34	13,6	0,57
Почвы мира	10	850	200	50	50	40	20	10	10	2	-	-	-	-	0,5

Список литературы

1. Волкова Е.Н., Исянов Л.М., Левин А.В. Основы токсикологии: учебное пособие – СПбГТУРП.-СПб., 2008.-56 с.
2. Стадницкий Г.В. Экология: учебник для вузов.-9-е изд. – СПб.: Химиздат, 2007.-288 с.
3. Яманина Н.С., Филиппова О.П., Фролова Е.А. Основы токсикологии: учебное пособие.-Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2007.-68 с.
4. СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» (утв. Гл. гос. санитарным врачом РФ 16 апреля 2003).
5. Общая токсикология/по ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова.-М.: Медицина, 2002.-531 с.
6. Исидоров В.А. Экологическая химия: учебное пособие для вузов.-СПб.:Химиздат, 2001.-304 с.
7. СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления».

Содержание

Введение	3
1. Временно допустимые концентрации (ВДК) загрязняющих веществ в атмосфере	5
Задание 1. Расчет временно допустимых концентраций загрязняющих веществ	7
2. Основные критерии гигиенической оценки степени загрязнения почв химическими веществами	8
Задание 2. Оценка степени (категории) загрязнения почв химическими веществами	9
Задание 3. Оценка степени (категории) загрязнения почв населенных пунктов химическими веществами	12
Приложение 1	16
Приложение 2	18
Приложение 3	21
Список литературы	22

Хакимжанов Темирхан Едрисович
Тыщенко Елена Михайловна
Сералиева Мадина Айтышовна

ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТОКСИКОЛОГИИ

Методические указания по выполнению расчетно-графических работ
для студентов специальности
5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

Редактор Л.Т. Сластихина
Специалист по стандартизации Н.К.Молдабекова

Подписано в печать «___» _____
Тираж 50 экз.
Объем 1,4 уч.-изд. л.

Формат 60×84 1/16
Бумага типографская №1
Заказ _____ Цена 700 тг.

Копировально-множительное бюро
Некоммерческое акционерное общество
«Алматинский университет энергетики и связи»
050013, Алматы, ул. Байтурсынова, 126

РЕЦЕНЗИЯ

на методические указания по выполнению расчетно-графической работе по дисциплине «Основы промышленной токсикологии» для специальности 5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды.

Авторы: Хакимжанов Темирхан Едрисович, Тыщенко Елена Михайловна,
Сералиева Мадина Айтышовна.

Кафедра «ОТиОС»

В методических указаниях представлены основные вопросы токсикологии как науки, приведены ознакомительные вопросы промышленной и экологической токсикологии на основе знаний, полученных при изучении общенаучных естественных дисциплин.

Методические указания рекомендуется к изданию.

Рецензент: доц. каф. _____

РЕЦЕНЗИЯ