

**В. П. ДМИТРЕНКО,
Е. В. СОТНИКОВА, А. В. ЧЕРНЯЕВ**

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТЕХНОСФЕРЫ

Издание второе, исправленное

ДОПУЩЕНО
*УМО вузов по университетскому политехническому
образованию в качестве учебного пособия
для студентов вузов, обучающихся по направлению
«Техносферная безопасность»
(квалификация/степень — бакалавр)*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ ·
МОСКВА ·
КРАСНОДАР ·
2014 ·



ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Глава 1. Экологические отношения человека и техносферы	8
1.1. Антропогенные воздействия на окружающую среду	8
1.2. Воздействие техносферы на человека	27
1.2.1. Загрязненный воздух	34
1.2.2. Загрязненная вода	35
1.2.3. Загрязненные продукты питания	37
1.3. Защитные системы организма	38
Глава 2. Экологический мониторинг	39
2.1. Понятие об экологическом мониторинге, его целях и объектах	39
2.2. Экологический мониторинг и экологический контроль	43
2.2.1. Классификация систем мониторинга	48
2.2.2. Экологический мониторинг и исследования на уровне экологических систем. Наблюдения за основными составляющими биосферы	54
2.2.3. Экологический мониторинг загрязняющих веществ и других факторов воздействия в различных средах	56
2.3. Методы экологического мониторинга	57
Глава 3. Наблюдения за загрязнением техносферы	59
3.1. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС)	59
3.2. Государственный экологический мониторинг	64
3.3. Современная сеть экологического мониторинга	70
Глава 4. Мониторинг атмосферного воздуха	72
4.1. Организация наблюдений и контроля загрязнений в атмосферном воздухе	72
4.1.1. Фоновый мониторинг	72
4.1.2. Региональный мониторинг	76

4.1.3. Импактный мониторинг	77
4.1.4. Мониторинг источников загрязнения	81
4.2. Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха	84
4.2.1. Стационарный пост наблюдений	84
4.2.2. Маршрутные и передвижные посты наблюдений	87
4.2.3. Автоматизированная система наблюдений и контроля окружающей среды	90
4.3. Наблюдения за радиоактивным загрязнением атмосферного воздуха и уровнем радиации	91
Глава 5. Мониторинг водных объектов	93
5.1. Организация наблюдений за загрязнением водных объектов	93
5.2. Пункты наблюдений за загрязнением водных объектов	95
5.3. Программы наблюдений за качеством поверхностных вод	99
5.4. Контроль водоохранной деятельности предприятий	103
5.5. Мониторинг загрязнения морей	106
Глава 6. Почвенно-экологический мониторинг	107
Глава 7. Мониторинг биоразнообразия	110
Глава 8. Аналитические методы экологического мониторинга	114
8.1. Классификация методов и приборов экологического контроля	114
8.2. Химические методы анализа	121
8.2.1. Гравиметрический анализ	121
8.2.2. Титриметрический анализ	123
Кислотно-основное титрование	125
Окислительно-восстановительное титрование (оксидиметрия)	126
Комплексонометрия	129
Осадительное титрование	131
8.3. Физико-химические методы анализа	131
8.3.1. Общая характеристика	131
8.3.2. Электрохимические методы анализа	133
Потенциометрия	133
Полярография	139
Кондуктометрия	142
Кулонометрия	145
Электрогравиметрия	146
8.3.3. Спектральные и другие оптические методы анализа	147
Абсорбционно-спектральные методы	149
Инфракрасная спектроскопия	156
Эмиссионная спектроскопия	159

	Методы люминесцентного анализа	161
8.4.	Использование лидаров для контроля загрязняющих веществ	162
8.5.	Хроматографические методы анализа	167
8.5.1.	Классификация и общая характеристика методов хроматографии	167
8.5.2.	Адсорбционная хроматография	169
8.5.3.	Ионообменная хроматография	170
8.5.4.	Распределительная хроматография	172
Глава 9.	Методы определения химического состава воздуха и газовых сред	176
9.1.	Отбор проб газа на анализ	176
9.2.	Анализ газов	179
9.3.	Приборы для анализа газов (газоанализаторы) ...	180
9.4.	Приборы и методы определения содержания аэрозолей	183
Глава 10.	Методы контроля состава сточных и природных вод	186
10.1.	Отбор проб воды на анализ	186
10.2.	Показатели качества воды	191
10.2.1.	Показатели качества природных вод	191
	Водородный показатель рН	191
	Минерализация (соле содержание)	192
	Жесткость	193
	Прозрачность	194
	Цветность	194
	Окисляемость	195
	Растворенный кислород	196
	Органолептические показатели	197
10.2.2.	Показатели качества сточных вод	198
10.2.3.	Показатели качества питьевой воды	208
10.3.	Методы определения показателей качества воды .	214
10.3.1.	Определение органолептических показателей качества воды	214
	Способы определения мутности	214
	Методы определения прозрачности	215
	Измерения цветности	216
	Запах и привкус природной воды	217
10.3.2.	Определение химических показателей качества воды	217
	Измерение водородного показателя кислотности	218
	Определение кислотности и щелочности ..	219
	Измерение жесткости	220
	Методы контроля содержания кислорода .	221
	Измерение окисляемости. Химическое потребление кислорода	222
	Биохимическая потребность в кислороде .	224
	Содержание взвешенных веществ	227

	Содержание оседающих веществ	227
	Содержание сухого остатка	228
	Тяжелые металлы	228
	Содержание хлорид-ионов	234
	Содержание сульфатов	235
	Содержание нитритов и нитратов	236
	Содержание фосфатов	237
	Содержание фторид-ионов	238
	Содержание нефтепродуктов	239
10.3.3.	Определение биологических показателей качества воды	241
Глава 11.	Методы контроля и оценки состояния почв	243
11.1.	Пробоотбор и подготовка образцов почвы к анализу	245
11.2.	Показатели состояния почв и методы их определения	248
11.2.1.	Реакция почвенных вытяжек и суспензий	248
11.2.2.	Определение содержания в почве легкорастворимых солей	251
11.2.3.	Определение содержания гумуса в почве	253
11.2.4.	Определение загрязнения почв нефтепродуктами	254
11.2.5.	Определение нитратов в почве и продуктах растениеводства	256
11.2.6.	Определение содержания тяжелых металлов	256
Глава 12.	Биологические методы в экологическом мониторинге	257
12.1.	Биомониторинг воздушной среды	261
12.1.1.	Биоиндикация загрязнения воздуха по состоянию сосны	262
12.1.2.	Биоиндикация загрязнения воздуха по лишайникам (лихеноиндикация)	263
12.2.	Биомониторинг водной среды	268
12.2.1.	Биотестирование токсичности воды с помощью дафний	268
12.2.2.	Биотестирование токсичности воды с помощью других гидробионтов	270
12.2.3.	Биоиндикация токсичности воды природных водоемов с использованием водорослей (альгоиндикация)	274
12.2.4.	Биоиндикация токсичности воды природных водоемов по биотическому индексу	275
12.3.	Биомониторинг почв	277
12.3.1.	Биоиндикация плодородия почв	277
12.3.2.	Биоиндикация кислотности почв	278
12.3.3.	Биоиндикация избыточного содержания	

	в почве химических элементов	279
12.4.	Биотестирование почвы на фитотоксичность	281
Глава 13.	Экологические нормативы	
	состояния техносферы	283
13.1.	Классификация экологических нормативов	283
13.2.	Нормирование качества атмосферного воздуха	293
	13.2.1. Санитарно-гигиенические	
	нормативы качества воздуха	293
	13.2.2. Производственно-хозяйственные	
	нормативы качества воздуха	299
	13.2.3. Корректировка санитарно-защитных зон	304
13.3.	Нормирование качества воды	305
	13.3.1. Санитарно-гигиенические	
	нормативы качества воды	305
	13.3.2. Производственно-хозяйственные	
	нормативы качества воды	312
	13.3.3. Водоохранные зоны	315
13.4.	Нормирование загрязняющих веществ в почве	316
13.5.	Нормирование загрязняющих веществ	
	в продуктах питания	318
13.6.	Нормирование комплексов вредных	
	химических факторов	322
13.7.	Нормирование уровней физических воздействий	323
Глава 14.	Оценка уровня загрязнения техносферы	326
14.1.	Оценка уровня загрязнения	
	атмосферного воздуха	326
14.2.	Оценка уровня загрязнения	
	поверхностных вод суши и морских вод	328
14.3.	Оценка уровня загрязнения почв	333
14.4.	Оценка уровня загрязнения снежного покрова	335
14.5.	Оценка уровня загрязнения донных отложений	335
Глава 15.	Оценка напряженности	
	экологических ситуаций	337
15.1.	Классификация экологических ситуаций	337
15.2.	Критерии экстремально высокого	
	загрязнения техносферы	342
	15.2.1. Атмосферный воздух	342
	15.2.2. Поверхностные воды суши	
	и морские воды	345
	15.2.3. Почвы и земли	346
Глава 16.	Прогнозирование последствий	
	загрязнения техносферы	347
16.1.	Способы экологического прогнозирования	347
16.2.	Прогнозирование методами	
	математического моделирования	351
	Библиографический список	357