



для  
высшей  
школы

*В.Н. Майстренко, Р.З. Хамитов,  
Г.К. Будников*

---

**Эколого-  
аналитический  
мониторинг  
супертоксикантов**



*В.Н. Майстренко, Р.З. Хамитов,  
Г.К. Будников*

---

# **Эколого- аналитический мониторинг супертоксикантов**

*Рекомендовано Государственным комитетом  
Российской Федерации по высшему образованию  
для использования в учебном процессе*



*Москва  
"Химия"  
1996*

ББК 543  
М12  
УДК 543.27

Рецензенты:  
чл.-кор. РАЕН, д.х.н., проф. С.Н. Штыков,  
кафедра аналитической химии  
и технологии электрохимических производств  
Томского политехнического университета

**Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К.**  
М12 Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. - М.:  
Химия, 1996. 319 с.: ил.  
ISBN 5-7245-1100-2

В книге обобщены последние данные по изучению свойств, распространению в природных средах и методам контроля загрязнений окружающей среды супертоксикантами: полихлорированными диоксинами, дибензофуранами, бифенилами, хлорсодержащими пестицидами, полиароматическими углеводородами, нитрозаминами, афлатоксинами, радионуклидами, тяжелыми металлами и др. Рассмотрены вопросы организации эколого-аналитического мониторинга супертоксикантов, их классификации, источники эмиссии, особенности распространения и накопления в воде, воздухе, почве и живых организмах. Большое внимание уделено методам пробоотбора, пробоподготовки и определения этих веществ в природных матрицах.

Предназначена для студентов и преподавателей химических, биологических и медицинских специальностей вузов, а также специалистов в области аналитической химии объектов окружающей среды.

М 1502000000 - 052 Без объявл.  
050(01) - 96

ББК 543

ISBN 5-7245-1100-2

© В.Н. Майстренко, Р.З. Хамитов,  
Г.К. Будников. 1996

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	5
Список принятых сокращений . . . . .	7
Введение . . . . .	8
<i>Библиографический список</i> . . . . .	12
<b>Глава 1. Общие проблемы эколого-аналитического мониторинга загрязнений окружающей среды . . . . .</b>	<b>14</b>
1.1. Основные определения. Задачи и схема эколого-аналитического мониторинга загрязнений . . . . .	16
1.2. Эколого-аналитический мониторинг загрязнений в составе Единой государственной системы экологического мониторинга . . . . .	21
1.3. Основные задачи эколого-аналитического мониторинга суперэкотоксикантов . . . . .	27
1.4. Нормативно-техническое и методическое обеспечение, правовая регламентация эколого - аналитического мониторинга суперэкотоксикантов . . . . .	31
1.5. Анализ существующей обстановки в Российской Федерации и других странах в связи с загрязнением окружающей среды суперэкотоксикантами . . . . .	40
<i>Библиографический список</i> . . . . .	47
<b>Глава 2. Классификация суперэкотоксикантов: физико-химические свойства и распространение в природных средах . . . . .</b>	<b>51</b>
2.1. Классификация суперэкотоксикантов по степени опасности для окружающей среды . . . . .	53
2.2. Основные источники суперэкотоксикантов . . . . .	57
2.2.1. Производственные процессы . . . . .	59
2.2.2. Использование продукции . . . . .	61
2.2.3. Автомобильный транспорт . . . . .	64
2.2.4. Бытовые и промышленные отходы . . . . .	66
2.3. Физико-химические свойства и распространение в природных средах . . . . .	69
2.3.1. Полихлорированные диоксины, дибензофураны и бифенилы . . . . .	69
2.3.2. Хлорорганические пестициды . . . . .	77
2.3.3. Полициклические ароматические углеводороды . . . . .	83
2.3.4. Нитрозамины и афлатоксины . . . . .	90
2.3.5. Радионуклиды . . . . .	97
2.3.6. Тяжелые металлы . . . . .	102
<i>Библиографический список</i> . . . . .	111
<b>Глава 3. Особенности эколого-аналитического мониторинга суперэкотоксикантов в природных средах . . . . .</b>	<b>120</b>
3.1. Мониторинг атмосферных загрязнений . . . . .	120
3.2. Мониторинг поверхностных вод и донных отложений . . . . .	125
3.3. Мониторинг почв и растительности . . . . .	129

3.4. Выявление источников	134
3.5. Мониторинг живых организмов	136
3.6. Мониторинг трансграничных загрязнений	142
<i>Библиографический список</i>	147
<b>Глава 4. Общие вопросы аналитической химии суперэкоотоксикантов</b>	152
4.1. Особенности анализа следовых количеств загрязняющих веществ	153
4.2. Методы скрининга в анализе суперэкоотоксикантов	155
4.3. Оценка качества результатов анализа суперэкоотоксикантов	157
<i>Библиографический список</i>	166
<b>Глава 5. Методы отбора проб суперэкоотоксикантов</b>	169
5.1. Отбор проб из воздуха	170
5.2. Отбор проб воды и атмосферных осадков	182
5.3. Отбор проб почв, донных отложений и растительных материалов	190
5.4. Отбор биопроб и пищевых продуктов	192
<i>Библиографический список</i>	195
<b>Глава 6. Методы подготовки проб к анализу</b>	199
6.1. Хранение и предварительная подготовка проб	200
6.2. Жидкостная экстракция	207
6.3. Твердофазная экстракция	212
6.4. Сверхкритическая флюидная экстракция	217
6.5. Хроматографические методы	221
6.6. Разделение с помощью мембран и электрофореза	226
6.7. Упаривание и дистилляция	229
6.8. Пробоподготовка при определении высокотоксичных тяжелых металлов и радионуклидов	230
6.9. Общие подходы к пробоподготовке при определении суперэкоотоксикантов	234
<i>Библиографический список</i>	238
<b>Глава 7. Методы определения суперэкоотоксикантов</b>	244
7.1. Методы оптической спектроскопии и люминесценции	245
7.2. Газовая хроматография	255
7.3. Хромато-масс-спектрометрия	262
7.4. Высокоэффективная жидкостная хроматография	270
7.5. Вольтамперометрия	277
7.6. Использование ферментативных и иммунохимических реакций	288
7.6.1. Ферментативные методы	288
7.6.2. Иммунохимические методы	297
7.7. Радиоизотопный анализ	305
<i>Библиографический список</i>	313
<b>Заключение</b>	318