



**Н.В. ГУСАКОВА**

# **ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

## **физико-химические процессы в техносфере**

*УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ*

*Рекомендовано  
федеральным государственным бюджетным образовательным  
учреждением высшего профессионального образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»  
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по направлению подготовки 23.03.01 «Техносферная безопасность»  
Регистрационный номер рецензии 2989 от 27 февраля 2015 г. (МГУП)*

**Электронно-  
Библиотечная  
Система  
znanium.com**

*Соответствует  
Федеральному государственному  
образовательному стандарту  
3-го поколения*

Москва  
ИНФРА-М  
2015

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

---

Предисловие .....	3
Введение .....	5

## ГЛАВА 1

<b>ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В НИЖНИХ СЛОЯХ АТМОСФЕРЫ</b> .....	9
1.1. Эволюция атмосферы и происхождение жизни .....	9
<i>Контрольные вопросы</i> .....	12
1.2. Состав и строение атмосферы .....	13
<i>Контрольные вопросы</i> .....	16
1.3. Микрокомпонентные примеси в атмосфере .....	17
1.3.1. Геохимические источники микропримесей .....	19
1.3.2. Биологические источники микропримесей .....	22
1.3.3. Антропогенные источники микропримесей .....	24
1.3.4. Смог .....	26
<i>Контрольные вопросы</i> .....	30
1.4. Радиоактивное загрязнение атмосферы .....	30
<i>Контрольные вопросы</i> .....	34
1.5. Озоновый защитный слой .....	35
<i>Контрольные вопросы</i> .....	42
1.6. Парниковый эффект .....	43
<i>Контрольные вопросы</i> .....	45
<i>Вопросы для подготовки к первому рейтингу</i> .....	45

## ГЛАВА 2

<b>ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЗЕМНОЙ КОРЕ</b> .....	47
2.1. Состав и строение литосферы. Земная кора .....	47
<i>Контрольные вопросы</i> .....	51
2.2. Геохимическая классификация элементов .....	51
<i>Контрольные вопросы</i> .....	53
2.3. Подземные воды .....	53
<i>Контрольные вопросы</i> .....	56
2.4. Процессы выветривания .....	56
2.4.1. Физическое выветривание .....	56
2.4.2. Химическое выветривание .....	57
<i>Контрольные вопросы</i> .....	61
2.5. Почвы. Химический состав, свойства, загрязнение .....	62
2.5.1. Общие реакции для большинства почв .....	68
2.5.2. Окислительно-восстановительные режимы .....	72

2.5.3. Гумификация .....	73
2.5.4. Доминирующие почвенные загрязнители .....	74
<i>Контрольные вопросы</i> .....	82

## ГЛАВА 3

### **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ** ... 84

3.1. Гидрологический цикл .....	84
<i>Контрольные вопросы</i> .....	86
3.2. Примеси в природных водах .....	86
<i>Контрольные вопросы</i> .....	91
3.3. Процессы самоочищения водоемов .....	92
<i>Контрольные вопросы</i> .....	93
3.4. Формирование состава поверхностных вод .....	93
3.4.1. Состав воды и режимы выветривания .....	94
3.4.2. Растворенные твердые вещества пресных вод .....	95
3.4.3. Биологические процессы .....	96
3.4.4. Диаграммы Пурбе .....	98
3.4.5. Питательные вещества и эвтрофирование .....	99
<i>Контрольные вопросы</i> .....	102
3.5. Кислотные осадки .....	103
<i>Контрольные вопросы</i> .....	108
3.6. Океаны .....	108
<i>Контрольные вопросы</i> .....	113
<i>Вопросы для подготовки ко второму рейтингу</i> .....	114

## ГЛАВА 4

### **ПРОЦЕССЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ, ТРАНСФОРМАЦИИ И НАКОПЛЕНИЯ ВЕЩЕСТВ В ТЕХНОСФЕРЕ** .....

4.1. Перенос между различными средами .....	116
4.1.1. Перенос почва — вода .....	116
4.1.2. Перенос вода — воздух .....	119
4.1.3. Перенос почва — воздух .....	120
<i>Контрольные вопросы</i> .....	121
4.2. Поступление и накопление загрязняющих веществ в живых организмах .....	122
<i>Контрольные вопросы</i> .....	126
4.3. Геохимические барьеры .....	126
<i>Контрольные вопросы</i> .....	129
4.4. Биогеохимические циклы макроэлементов .....	129
<i>Контрольные вопросы</i> .....	133
4.5. Углерод .....	133
4.5.1. Основные химические реакции процесса фотосинтеза .....	137
4.5.2. Молекула хлорофилла .....	140

4.5.3. Световая фаза фотосинтеза .....	142
4.5.4. Темновая фаза фотосинтеза .....	149
4.5.5. Карбоксилирование и образование ФГА .....	150
4.5.6. Образование продуктов фотосинтеза .....	151
4.5.7. Восстановление первоначальных реагентов .....	153
<i>Контрольные вопросы</i> .....	154
4.6. Азот .....	155
<i>Контрольные вопросы</i> .....	162
4.7. Фосфор .....	162
<i>Контрольные вопросы</i> .....	166
4.8. Сера .....	166
<i>Контрольные вопросы</i> .....	170
4.9. Круговороты второстепенных элементов .....	170
4.9.1. Тяжелые металлы .....	171
4.9.2. Железо .....	173
4.9.3. Свинец .....	175
4.9.4. Хром .....	176
4.9.5. Стронций .....	178
4.9.6. Ртуть .....	178
<i>Контрольные вопросы</i> .....	180
Список литературы .....	181