

Н. К. Чертко

# ГЕОХИМИЯ

*Рекомендовано  
Учебно-методическим объединением  
по естественнонаучному образованию в качестве пособия  
для студентов учреждений высшего образования,  
обучающихся по специальностям 1-31 02 01 «География  
(по направлениям)», 1-31 02 02 «Гидрометеорология»,  
1-31 02 03 «Космоаэрокартография»,  
1-33 01 02 «Геоэкология»*



МИНСК  
БГУ  
2016

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	7
ВВЕДЕНИЕ.....	8
<b>Часть I. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГЕОХИМИИ ЭЛЕМЕНТОВ</b>	
<b>Глава 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ГЕОХИМИИ, ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ.....</b>	<b>15</b>
1.1. Понятие об элементарных и геохимических ландшафтах .....	15
1.2. Прикладные аспекты геохимии .....	19
1.3. Основные законы химической природы .....	21
<b>Глава 2. ОБРАЗОВАНИЕ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВСЕЛЕННОЙ.....</b>	<b>30</b>
2.1. Образование звезд и происхождение химических элементов.....	35
2.2. Изотопы .....	38
2.3. Геохимическая классификация химических элементов .....	41
2.4. Химический состав космических объектов.....	44
2.5. Космическая распространенность элементов.....	51
2.6. Химический состав Земли и ее оболочек .....	55
2.7. Химический состав магмы, изверженных, метаморфических и осадочных пород ..	61
<b>Глава 3. ФАКТОРЫ И УСЛОВИЯ МИГРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ .....</b>	<b>67</b>
3.1. Периодическая система и внутренние факторы миграции элементов .....	67
3.2. Химическая связь и химические реакции .....	75
3.3. Основы электрохимических процессов.....	80
3.4. Термодинамическая направленность геохимических процессов.....	83
3.5. Внешние факторы миграции химических элементов .....	88
<b>Глава 4. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ В ПРИРОДЕ.....</b>	<b>89</b>
<b>Глава 5. ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ В ПРИРОДЕ .....</b>	<b>93</b>
5.1. Углеводороды.....	97
5.2. Кислородсодержащие органические соединения.....	98
5.3. Азотсодержащие органические соединения.....	102
5.4. Химия органического синтеза .....	105
<b>Глава 6. ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ s-БЛОКА .....</b>	<b>107</b>
6.1. Химические элементы IA-группы: Li, Na, K, Rb, Cs, Fr.....	109
6.2. Химические элементы IIA-группы: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra .....	110
6.3. Водород .....	116
<b>Глава 7. ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ d-БЛОКА .....</b>	<b>116</b>
7.4. Химические элементы IVB-группы .....	130
7.5. Химические элементы VB-группы.....	134
7.6. Химические элементы VIB-группы .....	138
7.7. Химические элементы VIIB-группы.....	142
7.8. Химические элементы VIIIB-группы .....	145

Глава 8. ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ <i>p</i> -БЛОКА .....	153
8.1. Химические элементы IIIA-группы .....	155
8.2. Химические элементы IVA-группы .....	161
8.3. Химические элементы VA-группы .....	169
8.4. Химические элементы VIA-группы .....	176
8.5. Химические элементы VIIA-группы .....	182
8.6. Химические элементы VIIIA-группы .....	188
Глава 9. ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ <i>f</i> -БЛОКА .....	191
Глава 10. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛАБОРАТОРИИ .....	196
<b>Часть II. ВИДЫ МИГРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ</b>	
Глава 11. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И БАРЬЕРЫ .....	203
11.1. Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия .....	203
11.2. Сущность геохимических процессов и их влияние на миграцию элементов .....	208
11.3. Геохимические барьеры .....	220
Глава 12. ВОДНАЯ МИГРАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ .....	222
12.1. Свойства и состав воды .....	222
12.2. Формы миграции химических элементов в воде .....	227
12.3. Геохимическая деятельность вод .....	229
12.4. Оценка водной миграции .....	234
Глава 13. БИОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ .....	237
13.1. Современные представления о биосфере .....	237
13.2. Биологический круговорот .....	238
13.3. Образование живого вещества .....	242
13.4. Разрушение органического вещества .....	253
13.5. Влияние организмов на химический состав ландшафта .....	258
13.6. Оценка биогенной миграции .....	260
Глава 14. АТМОСФЕРНАЯ МИГРАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ .....	262
14.1. Происхождение газов и их классификация .....	262
14.2. Источники и химический состав примесей в атмосфере .....	264
14.3. География переноса и отложения химических элементов .....	266
Глава 15. ТЕХНОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ .....	268
15.1. Химия техногенной миграции .....	269
15.2. Техногенные аномалии и биогеохимические эндемии .....	274
15.3. Культурные ландшафты .....	276
15.4. Оценка техногенной миграции химических элементов .....	277
Глава 16. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ЗЕМЛЕ .....	278
Глава 17. ТРАНСФОРМАЦИЯ ТОКСИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И СПОСОБЫ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ЛАНДШАФТОВ .....	284
Глава 18. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТОВ БЕЛАРУСИ .....	287
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ .....	291
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	293