

Оглавление

От Редакционного совета	ix
Предисловие	xi
Благодарности	xiii
ГЛАВА 1. Основы динамической геологии	1
1.1. Введение	1
1.2. Шкала наблюдений и измерений. Геохронологические шкалы	3
1.2.1. Трехмерное пространство (объемное моделирование)	4
1.2.2. Шкала геологического времени	9
1.2.3. Кинематические реконструкции	13
1.3. Строение Земли: геодинамическая модель	15
1.3.1. Форма Земли	15
1.3.2. Обобщенный состав Земли	16
1.3.3. Глубинная часть Земли	18
1.3.4. Голубая планета	21
1.3.5. Плиты и горячие точки	24
1.3.5.1. Характеристики плит	25
1.3.5.2. Границы плит	26
1.3.5.3. Внутриплитный вулканизм и горячие точки	32
1.3.6. Осадочные бассейны	33
1.4. Геодинамические процессы	37
1.4.1. Эндогенные процессы	37
1.4.1.1. Магнитное поле Земли	37
1.4.1.2. Гравитационное поле Земли	41
1.4.1.3. Тепловое поле Земли	46
1.4.1.4. Стресс и деформации пород в земной коре	49
1.4.2. Экзогенные процессы	51
1.4.2.1. Орбитальные параметры	52
1.4.2.2. Взаимодействие океана и атмосферы	54
1.4.2.3. Химическая среда и роль биосферы	56
1.4.2.4. Флюиды	56
1.4.3. Ритмы, циклы, события	57
Библиография	61

1.1.	Определение понятия «бассейн»	63
2.	Классификации бассейнов	69
3.	Прогибы, рифты, авлакогены и дивергентные континентальные окраины	77
2.3.1.	Определения	77
2.3.2.	Механизмы формирования рифтов	82
2.3.2.1.	Рифтогенез	82
2.3.2.2.	Модель равномерного растяжения	87
2.3.2.3.	Модель растяжения в зависимости от глубины	87
2.3.2.4.	Модель неравномерного растяжения	87
2.3.2.5.	Пассивные окраины	92
2.3.3.	Характерные особенности рифтовых бассейнов	95
4.	Платформенные, континентальные и эпиконтинентальные бассейны	101
2.4.1.	Платформа (кратон) и платформенные бассейны	101
2.4.2.	Механизмы формирования	103
2.4.3.	Характерные особенности платформенных бассейнов	106
5.	Океанические бассейны	107
2.5.1.	Определения	107
2.5.2.	Механизмы формирования океанических бассейнов	110
2.5.3.	Характерные особенности океанических бассейнов	113
6.	Бассейны, связанные с активными окраинами и горно-складчатыми поясами	115
2.6.1.	Различные типы	115
2.6.2.	Механизмы формирования	117
2.6.2.1.	Флексуобразование	118
2.6.2.2.	Субдукция	119
2.6.2.3.	Формирование островодужных бассейнов	122
2.6.2.4.	Аккреционные клинья и преддуговые бассейны	124
2.6.2.5.	Растяжение в задуговой области	127
2.6.2.6.	Сдвиговые и надшовные межгорные бассейны	129
2.6.3.	Характерные особенности бассейнов активных окраин	130
	Библиография	131

ВА 3. Природа осадконакопления, процессы и обстановки 135

1.	Происхождение осадков, модели переноса и осаднения	136
3.1.1.	Происхождение осадков	136
3.1.1.1.	Исходные материалы	137
3.1.1.2.	Выветривание и эрозия	142
3.1.1.3.	Химическое и биохимическое осаднение	148
3.1.1.4.	Прочие источники исходного материала (осаждение, вулканизм, гидротермальная деятельность, космическая пыль)	153

3.1.2.	Перенос и отложение осадков, латеральное распространение и вертикальная агградация	154
3.1.2.1.	Перенос в растворе	154
3.1.2.2.	Перенос частиц	155
3.1.2.3.	Формы отложений, структуры и осадочные тела	163
3.1.2.4.	Скорость осадконакопления	167
3.1.2.5.	Автоцикл и аллоцикл (циклы речной эрозии)	170
3.2.	Континентальные обстановки осадконакопления	171
3.2.1.	Общие характеристики	172
3.2.1.1.	Континентальные фации	172
3.2.1.2.	Зональность отложений	172
3.2.1.3.	Окислительные обстановки	173
3.2.1.4.	Различные типы почв, палеопочвы	175
3.2.1.5.	Растительность и фотосинтез	177
3.2.1.6.	Руководящие ископаемые и «кризисные» явления	177
3.2.1.7.	Континентальная морфология	178
3.2.1.8.	Перенос осадочного материала в океан	183
3.2.2.	Эоловые системы и отложения	186
3.2.2.1.	Эоловые процессы	187
3.2.2.2.	Отлагающийся материал и его формы	190
3.2.2.3.	Распространение эолового осадконакопления в прошлом	192
3.2.3.	Озерная обстановка осадконакопления	193
3.2.3.1.	Разнообразие процессов и фаций	193
3.2.3.2.	Распространение озерных отложений	197
3.2.4.	Флювиальные области и аллювиальные отложения	197
3.2.4.1.	Процессы и факторы: терминология	197
3.2.4.2.	Структурный контроль и геоморфология	202
3.2.4.3.	Главные типы флювиальных отложений в различном масштабе	203
3.2.4.4.	Нефтегазовый аспект	221
3.2.4.5.	Временная эволюция и древние речные системы	223
3.2.5.	Гляциальные и перигляциальные обстановки	225
3.2.5.1.	Процессы деятельности ледников	228
3.2.5.2.	Гляциальные и перигляциальные осадки и формы отложения	231
3.2.5.3.	Ледниковые эпохи и их геологическое воздействие	235
3.2.6.	Вулканические образования	237
3.3.	Морская среда осадконакопления	237
3.3.1.	Состав и динамика океана	237
3.3.1.1.	Океан: особая химическая обстановка	239
3.3.1.2.	Растворимость и кислотность	243
3.3.1.3.	Температурный режим воды в океане	244
3.3.1.4.	Океан как динамическая система	246

3.3.1.5.	Океаническая циркуляция	246
3.3.1.6.	Поверхностная циркуляция	246
3.3.1.7.	Термогалинная глубинная циркуляция	250
3.3.1.8.	Апвеллинг	251
3.3.1.9.	Приливы и приливные течения	251
3.3.1.10.	Зыбь и волны	253
3.3.1.11.	Турбидитовые течения	255
3.3.1.12.	Контурные течения	255
3.3.1.13.	Гидротермальные плюмы	256
3.3.2.	Биологическая активность океана	257
3.3.2.1.	Главные биологические группы	259
3.3.2.2.	Протозоа	262
3.3.2.3.	Бактерии	265
3.3.2.4.	Классификация областей развития жизни	267
3.3.2.5.	Рифовые организмы	269
3.3.2.6.	Деструктивные организмы	273
3.3.2.7.	Роль организмов в седиментации	274
3.3.3.	Механизмы массопереноса в океане	274
3.3.3.1.	От побережья до больших океанских глубин	276
3.3.3.2.	Природа океанских осадков и перенос материала в океан	276
3.3.3.3.	Зональность отложений	283
3.3.4.	Отложения литорали и континентального шельфа	285
3.3.4.1.	Детритовые отложения	286
3.3.4.2.	Карбонатные отложения	297
3.3.5.	Соленосные отложения — эвапориты	311
3.3.5.1.	Механизмы осаждения эвапоритов	311
3.3.5.2.	Различные типы отложений (табл. 3.4)	312
3.3.5.3.	Значение эвапоритов для нефтегазовой геологии (см. главу 6)	315
3.3.6.	Глубоководные океанские отложения	317
3.3.6.1.	Пелагические и гемипелагические отложения	317
3.3.6.2.	Отложения под действием силы тяжести	326
3.3.6.3.	Глубинные осадочные отложения, контуриты	339
3.3.6.4.	Ледниковые отложения в морских условиях	342
3.3.6.5.	Прочие обстановки осадконакопления, контроли- руемые биохимическими и химическими факто- рами	346
Библиография	347

ГЛАВА 4. Эволюция во времени: осадочные разрезы, стратиграфия 353

4.1. Нестабильность обстановок осадконакопления во времени 354

4.1.1. Основные виды изменений 354

4.1.2.	Циклические процессы и явления	364
4.2.	Стратиграфические элементы, датирование и хроностратиграфическая шкала	365
4.2.1.	Определения	365
4.2.2.	Мощности и скорости осадконакопления. Время и осадочный цикл	369
4.2.3.	Фации, осадочные разрезы, литостратиграфические единицы	380
4.2.4.	Определение относительного возраста в палеонтологии и биостратиграфии	384
4.2.4.1.	Палеонтология	384
4.2.4.2.	Биостратиграфия	386
4.2.5.	Хроностратиграфия, геохронологическая шкала	392
4.2.6.	Определение абсолютного возраста: гео- и радиохронология, изотопная стратиграфия	399
4.2.7.	Минералогические и геохимические маркеры. Хемостратиграфия	403
4.2.7.1.	Минералогические маркеры	403
4.2.7.2.	Термохронология	403
4.2.7.3.	Хемостратиграфия	406
4.2.7.4.	Колебания петрохимического состава	407
4.2.7.5.	Изменчивость изотопных составов	408
4.2.8.	Палеомагнетизм и магнитостратиграфия	410
4.2.9.	Другие методы	412
4.3.	Сейсмостратиграфия. Секвентная стратиграфия. Генетическая стратиграфия	412
4.3.1.	Сейсмостратиграфия	412
4.3.1.1.	Анализ сейсмофаций	415
4.3.1.2.	Осадочный сейсмокомплекс	416
4.3.2.	Секвентная стратиграфия	419
4.3.2.1.	Аллоциклические колебания, уровень моря, вместимость бассейна	420
4.3.2.2.	Комплексная осадочная единица: определения	422
4.3.2.3.	Различные типы комплексов осадконакопления	426
4.3.2.4.	Причины эвстатических колебаний, гляциально-эвстатические колебания	429
4.3.2.5.	Влияние колебаний уровня моря на карбонатное осадконакопление	431
4.3.3.	Высокоразрешающая генетическая стратиграфия	433
4.4.	Стратиграфические корреляции, палеогеографические реконструкции	439
4.4.1.	Стратиграфические корреляции, фаии и их картографическое выражение	439
4.4.2.	Палеогеографические и палинспастические реконструкции	441
	Библиография	449

ЛАВА 5. От осадков к породам осадочных бассейнов и горно-складчатых областей		454
5.1.	Погружение и диагенез	454
5.1.1.	Захоронение осадков и погружение	454
5.1.2.	Диагенез	456
5.1.2.1.	Факторы диагенеза	457
5.1.2.2.	Продолжительность диагенеза	462
5.1.2.3.	Проявления диагенеза	466
5.1.3.	Петрофизические характеристики осадочных пород	481
5.1.4.	Лабораторные методы	485
5.1.5.	Конечный результат диагенеза: осадочные породы (табл. 5.1)	486
5.1.5.1.	Обломочные (кластические) или терригенные обломочные породы	486
5.1.5.2.	Карбонатные породы	487
5.1.5.3.	Необломочные кремнистые породы	492
5.1.5.4.	Галогенные породы и эвапориты	492
5.1.5.5.	Каустобиолиты	493
5.1.5.6.	Другие типы пород	494
5.1.6.	Деформации, связанные с диагенезом	494
5.1.7.	Значение диагенеза в геологии нефти и газа	499
5.2.	Структурная эволюция от бассейнов к горно-складчатым областям	499
5.2.1.	Механизмы деформации	501
5.2.1.1.	Напряжения и деформации (из механики горных пород)	501
5.2.1.2.	Геодинамические аспекты	506
5.2.2.	Типы деформации (геометрическое выражение в локальном и региональном масштабах)	512
5.2.2.1.	Хрупкие деформации	513
5.2.2.2.	Деформации без разрыва сплошности	537
5.2.3.	Моделирование палеонапряжения и определение возраста деформации	549
5.2.3.1.	Конседиментационная тектоника	549
5.2.3.2.	Поздняя тектоника	556
5.2.4.	Горные хребты и примыкающие к ним бассейны, орогенез	565
5.2.4.1.	Внутриконтинентальные горные системы	567
5.2.4.2.	Горно-складчатые пояса, возникающие в результате субдукции	571
5.2.5.	Роль тектоники в геологии коллекторов	576
Библиография		578

ЛАВА 6. Нефтяные системы		583
6.1.	Составляющие нефти. Определения	583
6.2.	Происхождение и формирование нефти и природного газа	586

6.2.1.	Осадконакопление органического вещества	587
6.2.1.1.	Природа первичного органического вещества, образование биомассы, роль фотосинтеза	588
6.2.1.2.	Осадконакопление, переотложение и консервация органического вещества	591
6.2.2.	Геологические перспективы нефтегазоносности: нефтематеринские породы и керогены	596
6.2.3.	Преобразование керогенов и образование нефти и газа	605
6.2.3.1.	Последовательные стадии преобразования керогенов в нефть	605
6.2.3.2.	Нефтемариинские породы: эволюция преобразования, зрелость и типы выделяемых углеводородов (УВ)	608
6.2.3.3.	Размеры генерирующей нефтегазоносной системы	612
6.2.4.	Биогенный бактериальный газ	613
6.2.5.	Газогидраты	614
6.3.	Миграция углеводородов	614
6.3.1.	Первичная миграция, или вытеснение	616
6.3.2.	Вторичная миграция	617
6.3.3.	Дисмиграция	619
6.3.4.	Изменения, разрушение	622
6.4.	Породы-коллекторы, ловушки и нефтяные месторождения	624
6.4.1.	Породы-коллекторы	624
6.4.1.1.	Общие характеристики и физические свойства пород-коллекторов	624
6.4.1.2.	Различные типы пород-коллекторов	627
6.4.1.3.	Структура и неоднородность пластов-коллекторов	629
6.4.2.	Ловушки и экранирующие породы	631
6.4.3.	Нефтяные залежи и месторождения. Нефтеносные зоны	644
6.5.	Нефтегазоносные системы	646
6.5.1.	Определения и обобщения	646
6.5.2.	Датировка последовательности событий, «критический момент»	648
6.5.3.	Различные нефтегазоносные системы. Эффективность нефтегазоносной системы	652
	Библиография	656
	Предметный указатель	661