

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	7
Введение	10
Глава 1. Механические свойства горных пород и массивов	18
1.1. Генезис, состав и строение горных пород.....	19
1.2. Слоистость и трещиноватость породных массивов.....	26
1.3. Классификация горных пород.....	30
1.3.1. Классификация горных пород по характеру внутренних связей.....	30
1.3.2. Классификация горных пород по М.М.Протодяконову.....	33
1.4. Упругость, хрупкость и пластичность горных пород.....	36
1.5. Деформационные и прочностные характеристики горных пород....	39
1.5.1 Деформационные характеристики горных пород.....	39
1.5.2 Прочностные характеристики горных пород.....	43
1.6. Деформирование и разрушение горных пород за пределом прочности.....	53
1.7. Масштабный эффект в горных породах.....	58
1.8. Реологические свойства горных пород.....	62
1.9. Понятие о теории наследственной ползучести.....	74
1.10. Определение механических свойств горных пород в натурных условиях.....	78
1.11. Статистическая обработка результатов измерений.....	80
Биографическая справка.....	81
Контрольные вопросы и задания.....	84
Глава 2. Основные соотношения механики твёрдого деформируемого тела	86
2.1. Элементарный объем породного массива.....	87
2.2. Напряженно-деформированное состояние породного массива.....	90
2.3. Виды напряженного состояния.....	100
2.4. Дифференциальные уравнения равновесия.....	102
2.5. Граничные условия.....	105
2.6. Уравнение совместности деформаций.....	107
Биографическая справка.....	108
Контрольные вопросы и задания.....	109
Глава 3. Прочность горных пород в сложном напряженном состоянии	110
3.1. Развитие представлений о прочности и разрушении твердых тел...	111
3.2. Теория разрушения горных пород в сложном напряженном состоянии.....	121
3.3. Эмпирический критерий прочности Хока-Брауна.....	127
3.4. Испытание горных пород в сложном напряженном состоянии.....	129
Биографическая справка.....	133
Контрольные вопросы и задания.....	135

Глава 4. Напряженно-деформированное состояние породных массивов в окрестности одиночных горизонтальных выработок.....	136
4.1. Начальное напряженное состояние связных породных массивов....	137
4.2. Начальное напряженное состояние сыпучих породных массивов...	141
4.3. Распределение напряжений вокруг горизонтальной выработки (упругая задача).....	143
4.4. Распределение напряжений вокруг горизонтальной выработки (упругопластическая задача).....	155
Биографическая справка.....	160
Контрольные вопросы и задания.....	160
Глава 5. Численные методы в геомеханике.....	162
5.1. Метод конечных элементов.....	164
5.2. Метод граничных элементов.....	178
5.3. Метод дискретных элементов.....	187
Контрольные вопросы и задания.....	193
Глава 6. Определение нагрузки на крепь горизонтальных выработок.....	195
6.1. Гипотеза свода естественного равновесия.....	197
6.2. Гипотеза взаимодействия крепи и породного массива.....	202
6.3. Гипотеза сводообразования в условиях взаимодействия крепи с породным контуром.....	205
Контрольные вопросы и задания.....	212
Глава 7. Определение нагрузки на крепь вертикальных стволов.....	213
7.1. Методы расчета нагрузки на крепь ствола, основанные на теории расчета подпорных стен.....	214
7.2. Методы, основанные на гипотезе совместного деформирования системы «крепь ствола - порода».....	217
7.3. Эмпирические методы определения нагрузки на крепь стволов...	219
7.4. Численное моделирование напряжённо-деформированного состояния породного массива в окрестности вертикального ствол.....	221
Биографическая справка.....	223
Контрольные вопросы и задания.....	224
Глава 8. Пучение пород почвы подземных выработок.....	225
8.1. Давление на крепь со стороны почвы выработки.....	226
8.2. Реологические методы оценки выдавливания пород почвы в выработках.....	229
8.3. Упругопластическая устойчивость породного массива в окрестности одиночной выработки.....	232
8.4. Эмпирические методы прогноза пучения пород почвы.....	236
8.5. Численное моделирование процесса вспучивания пород почвы в горных выработках.....	238
Биографическая справка	243
Контрольные вопросы и задания	244

Глава 9. Динамические проявления горного давления.....	245
9.1. Внезапные выбросы угля, породы и газа в подземных выработках.....	247
9.2. Физические и структурные особенности системы «уголь-метан».....	251
9.3. Гипотезы возникновения газодинамических явлений	252
9.4. Факторы, влияющие на проявление газодинамических явлений.....	256
9.5. Явления, указывающие на возможность возникновения внезапных выбросов угля и газа.....	259
9.6. Прогнозирование газодинамических явлений.....	262
9.7. Способы предотвращения и методы прогноза газодинамических явлений.....	266
9.7.1. Методы прогноза газодинамических явлений.....	266
9.8. Горные удары.....	269
Биографическая справка.....	281
Контрольные вопросы и задания.....	281
Глава 10. Напряженно-деформированное состояние породного массива вокруг очистных выработок.....	283
10.1. Особенности проявлений горного давления в очистных выработках.....	284
10.2. Гипотезы горного давления в очистных выработках	289
10.3. Основные принципы управления горным давлением при ведении очистных работ.....	312
10.4. Численное моделирование геомеханических процессов при отработке угольных пластов длинными очистными забоями.....	314
Контрольные вопросы и задания.....	319
Глава 11. Устойчивость целиков и потолочин камер.....	321
11.1. Общие сведения.....	322
11.2. Анализ геомеханической системы «целик-камера».....	324
11.3. Расчет допустимой ширины междукамерных целиков.....	328
11.4. Предельные размеры обнажений пород в камерах.....	332
11.5. Численное моделирование напряжённо-деформированного состояния угольных целиков.....	342
11.5.1. Обоснование физической модели объекта и методики численного моделирования.....	342
11.5.2. Анализ результатов численного моделирования.....	345
Биографическая справка.....	349
Контрольные вопросы и задания.....	349
Глава 12. Общие закономерности процесса сдвижения породных массивов при подземной добыче полезных ископаемых.....	351
12.1. Основные параметры и термины.....	352
12.2. Зоны сдвижения пород.....	358
12.3. Факторы, влияющие на процесс сдвижения.....	361
12.4. Математическое описание процесса сдвижения.....	363

12.5.	Прогнозирование ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности над одиночной очистной выработкой.....	368
12.6.	Расчет сдвижений и деформаций толщи горных пород.....	373
12.7.	Распределение газового давления в зонах сдвижения горных пород.....	377
	Контрольные вопросы и задания.....	380
	Глава 13. Устойчивость уступов и бортов карьеров.....	381
13.1.	Основные положения методов расчета устойчивых откосов и бортов карьеров.....	382
13.2.	Методы расчета откосов, основанные на гипотезе плоской поверхности сдвижения.....	388
13.3.	Методы расчета откосов, основанные на гипотезе криволинейной поверхности сдвижения.....	389
13.4.	Численные модели при оценке устойчивости бортов карьеров и отвалов.....	394
	Контрольные вопросы и задания.....	398
	Глава 14. Моделирование геомеханических процессов.....	399
14.1.	Общие сведения.....	400
14.2.	Основные положения теории подобия.....	403
14.3.	Метод эквивалентных материалов.....	407
14.4.	Метод центробежного моделирования.....	412
14.5.	Поляризационно-оптический метод моделирования.....	415
14.6.	Другие методы моделирования.....	422
	Биографическая справка.....	424
	Контрольные вопросы и задания.....	424
	Глава 15. Инструментальные методы исследования состояния породных массивов, подверженных влиянию горных разработок.....	426
15.1.	Измерение деформаций и напряжений на поверхности горных выработок.....	427
15.2.	Измерение напряжений и деформаций в глубине массива.....	431
15.3.	Измерение перемещений в окрестности подземной выработки.....	435
	15.3.1. Устройство замерных станций с контурными реперами.....	435
	15.3.2. Оборудование замерных станций глубинными реперами.....	436
	15.3.3. Датчик смещения пород кровли.....	439
15.4.	Измерение нагрузки на крепь горных выработок.....	442
	15.4.1. Прямые методы измерения нагрузки на крепь.....	442
	15.4.2. Косвенные методы измерения нагрузки на крепь.....	448
15.5.	Комплексный показатель устойчивости протяжённых горных выработок.....	453
15.6.	Оценка напряжений и структурных дефектов в породных массивах методами томографии	456
15.7.	Контроль состояния породной среды при подземном строительстве с помощью георадаров.....	459
15.8.	Изучение процессов сдвижения породного массива	

при подземной добыче полезных ископаемых.....	466
15.9. Контроль за сдвижением породного массива на карьерах.....	469
15.10. Противооползневые мероприятия на карьерах.....	474
15.11. Наземное и подземное лазерное сканирование.....	478
15.12. Автоматизированная система геомеханического мониторинга подземных предприятий.....	484
Биографическая справка.....	490
Контрольные вопросы и задания.....	490
Заключение.....	492
Список литературы.....	493
Содержание.....	514
Content.....	519
Приложение А. Краткий англо-русско-украинский словарь по геомеханики.....	523