

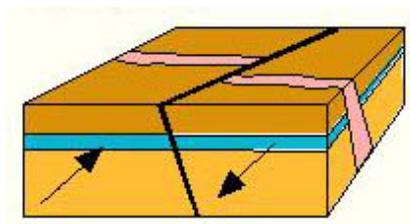
МГОУ

Экология

(Экозащитная техника и технология при подземной разработке месторождений)

Геодинамическая безопасность при разработке рудных месторождений

Учебное методическое пособие для студентов специальности 130402, 130403, 130404, 130405, 130404.6, 130406, 150402, 3305500 - «Безопасность технологических процессов и производств»



**Ю.В. Михайлов,
В.Н. Морозов,
В.Н. Татаринов**

© МГОУ, 2008

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Горной экологии и безопасности жизнедеятельности»
Базовая кафедра
«Горной экологии и геоинформационных систем экологической
безопасности»

«Геодинамическая безопасность при разработке рудных месторождений»

Учебное методическое пособие для студентов специальности
130402, 130403, 130404, 130405, 130404.6, 130406, 150402, 3305500 -
«Безопасность технологических процессов и производств»

Москва
Издательство МГОУ
2008

ВВЕДЕНИЕ

Безопасность разработки рудных месторождений подземным способом (в т.ч. и на глубоких горизонтах) в первую очередь связана с предупреждением и снижением последствий от негативных форм проявления горного давления (обрушения, потеря устойчивости, горные удары, процессы сдвижения породных массивов и т. д.). Горное давление определяется гравитационной составляющей (весом массива горных пород) и воздействием тектонических сил (тектонических напряжений), т.е. развитием геодинамического процесса и его проявлениями в пределах рудного поля. Как показывает опыт разработки рудных месторождений в различных районах земного шара, тектонические напряжения в массивах горных пород могут в 3-5 раз превышать гравитационную составляющую, т.е. тектонические напряжения оказываются доминирующими в формировании горного давления вокруг шахтных стволов и горных выработок. Отличительной особенностью рудных месторождений является их генетическая приуроченность к узлам тектонических нарушений, что обуславливает блочное строение породных массивов с различными условиями распределения естественных полей напряжений, образующих зоны сжатия, растяжения и сдвига.

Главный принцип, способствующий безопасному ведению горных работ на рудных месторождениях является обеспечение такого расположения шахтных стволов, подготовительных выработок и отработки рудных тел, при которых в породном массиве в максимальной степени исключается опасная концентрация напряжений в приконтурной части массива. Основой выполнения этого принципа является геодинамическое районирование месторождений.

Учебное методическое пособие по дисциплине «Геодинамическая безопасность горного производства» предназначено для подготовки инженеров по специальности 130402, 130403, 130404, 130405, 130404.6, 130406, 150402, 3305500 - «Безопасность технологических процессов и производств».

Изучение данной дисциплины способствует формированию у студентов профессиональных навыков по обеспечению безопасности горного производства на всех технологических стадиях, а также кругозора по использованию современных методов для изучения геодинамических процессов.

Во время обучения студенты прослушивают лекции и выполняют практические занятия. Самостоятельная работа студентов направлена на освоение теоретического материала и подготовке к зачету.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1. Геодинамика земных недр

Строение Земли и причины геодинамических движений в земной коре. Главнейшие глобальные тектонические структуры Земли. Новейшие тектонические структуры земной коры. Классификация геодинамических движений. Природа геодинамических процессов и движений. Методы изучения новейших и современных движений земной коры. Современные вертикальные движения земной коры и методы их изучения. Современные горизонтальные движения земной коры и методы их изучения. Отражение современных движений в рельефе Земли. Геологическая среда и геоэкологический объект. Устойчивость геологической среды. Иерархические масштабные уровни изучения устойчивости геологической

среды. Напряженно-деформированное состояние (НДС) породных массивов. Сейсмические процессы в земной коре, сейсмическая опасность.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Назовите основные причины геодинамических движений.
2. Как отражаются современные геодинамические движения в рельефе земной поверхности?
3. Какие диапазоны скоростей современных вертикальных и горизонтальных движений земной коры?
4. Назовите основные источники сейсмических процессов.

Тема 2. Основы геодинамического районирования

Метод геодинамического районирования рудных месторождений. Последовательность и состав работ по геодинамическому районированию. Блоковая структура земной коры. Выявление границ структурно-тектонических блоков. Изучение поверхности земли из космоса. Структурно-морфологический метод анализа земной поверхности (рельеф, гидросеть и др.). Геологические методы анализа блоковой структуры земной коры. Геофизические методы выделения блоков и активных тектонических структур в земной коре. Оценка динамического взаимодействия блоков геолого-геофизическими методами. Оценка физико-механических свойств горных пород. Структурно-тектоническая модель рудного поля.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какая последовательность и состав работ по геодинамическому районированию участков земной коры?
2. Что такое – блоковое строение земной коры?

3. Назовите основные методы изучения выделения структурных блоков в земной коре.

Тема 3. Напряженно-деформированное состояние породных массивов

Палеотектоническая реконструкция геодинамических процессов. Унаследованность развития геодинамических процессов и образования полей напряжений в земной коре. Напряженно-деформированное состояние земной коры. Методы изучения напряженно-деформированного состояния нетронутого массива горных пород. Методы изучения напряженно-деформированного состояния приконтурной части породных массивов. Моделирование распределения полей напряжений в приконтурной части породных массивов. Учет гетерогенности породных массивов, блочности и тектонических нарушений при моделировании НДС. Влияние на распределение полей напряжений основных рудоконтролирующих тектонических структур. Анализ распределения зон концентрации напряжений в конструктивных элементах систем разработок и пути предупреждения их образования при проектировании и ведении горных работ.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какие причины концентрации напряжений и их последствия при отработке месторождений полезных ископаемых подземным и открытым способом?
2. Какие основные методы изучения НДС породных массивов?
3. Для чего строятся модели НДС при разработке месторождений полезных ископаемых?
4. Как влияют на НДС основные рудоконтролирующие структуры?

5. Каковы пути предупреждения образования зон концентрации напряжений при подземном способе отработки месторождений полезных ископаемых?

Тема 4. Напряженно-деформированное состояние в приконтурных частях породных массивов (статика)

Эволюция представлений о напряженно-деформированном состоянии породных массивов (Гейм, Динник, Хаст и др.). Изучение образования зон концентрации напряжений в районе закладки шахтных стволов. Изучение образования зон концентрации напряжений вокруг подготовительных и очистных горных выработок. Теория расчета напряженно-деформированного состояния в приконтурных частях породных массивов. Устойчивость горных выработок. Конвергенция горных выработок. Выбор граничных условий для моделирования НДС в породных массивах. Условия разрушения горных выработок. Теории прочности породных массивов. Статистические методы в выборе безопасных размеров горных выработок и устойчивости целиков, потолочин, камер.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. В чем заключаются гипотезы Гейма, Динника, Хаста о напряженно-деформированном состоянии породных массивов?
2. От чего зависит устойчивость горных выработок?
3. Какие основные теории прочности породных массивов?

Тема 5. Напряженно-деформированное состояние в приконтурных частях породных массивов (динамика)

Планирование отработки рудных тел. Эволюция напряженно-деформированного состояния при разработке рудных месторождений. Взаимодействие природных и техногенных полей напряжений. Кинетическая теория деформирования и разрушения горных пород. Связь разрушения горных пород и их структурной нарушенности. Основные формы проявления разрушения приконтурной части породных массивов в динамической форме. Упругие свойства и хрупкость горных пород. Взаимосвязь скорости ведения очистных работ и разрушения пород в динамической форме. Стреляние и шелушение породных массивов. Классификация горных ударов по условиям нагружения. Горно-тектонические удары, техногенная сейсмичность. Методика изучения и прогнозирования динамических проявлений горного давления. Визуальный метод оценки удароопасности рудных тел и вмещающих пород на действующих рудниках. Геомеханические методы изучения НДС породных массивов. Геофизические методы прогнозирования удароопасности. Электрометрический метод контроля эффективной пористости массива. Сейсмоакустический метод дистанционного мониторинга за состоянием приконтурной части породных массивов. Способы и методы предупреждения динамических форм проявления горного давления. Мероприятия по снижению способности горных пород к накоплению потенциальной энергии. Защита от последствий горных ударов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. В чем заключается эволюция НДС при отработке рудных месторождений?
2. Напишите основное уравнение кинетической теории прочности.
3. От чего зависит разрушение горных выработок в динамической форме?

4. Охарактеризуйте основные методы контроля удароопасности горных пород.

5. Какие существуют способы и методы предупреждения разрушения пород в динамической форме?

Тема 6. Сдвигения горных пород. Охрана окружающей среды

Сдвигения горных пород при подземной разработке рудных месторождений. Подвижность породного массива. Основные факторы воздействия на окружающую среду. Методы расчета сдвижений горных пород. Инструментальные методы изучения сдвижений земной поверхности. Методы изучения деформирования подземных выработок и сооружений. Методы предупреждения сдвижений горных пород. Взаимосвязь сдвижений породных массивов и динамических проявлений горного давления. Охрана земной поверхности и окружающей среды.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. В чем заключается экологическая опасность сдвижения горных пород при разработке рудных месторождений?

2. Как контролируется сдвигение горных пород при разработке месторождений полезных ископаемых?

3. Как сдвигения пород связаны с динамическими проявлениями?

Тема 7. Геодинамическая безопасность при разработке урановых месторождений

Особенности разработки урановых месторождений подземным способом. Типы урановых месторождений. Сложноструктурные месторождения урановых руд. Инженерно-геологические характеристики,

подлежащие изучению при подземной разработке урановых руд. Оптимизация параметров очистной выемки рудных тел в пределах шахтного поля. Разработка месторождений урана в зонах активного орогенеза и развития многолетнемерзлых пород. Проблема радоновой безопасности при подземной разработке урановых месторождений. Методы контроля состояния окружающей среды при разработке урановых месторождений. Возможности использования выработанного пространства для хранения и изоляции радиоактивных отходов и других экологически опасных технологических процессов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какие существуют типы урановых месторождений?
2. Какие инженерно-геологические характеристики подлежат изучению при отработке урановых месторождений?
3. Какие особенности отработки урановых месторождений вызваны наличием вечномерзлых пород?
4. Охарактеризуйте методы контроля состояния окружающей среды при разработке урановых месторождений.
5. Как обеспечивается радоновая безопасность при ведении горных работ?

Тема 8. Организация геодинамических полигонов и наблюдений в районах расположения рудных месторождений

Геолого-геофизические исследования в пределах шахтных полей и рудников Цели и задачи геодинамических исследований на рудных месторождениях. Методы геодинамических наблюдений. Геодинамический мониторинг. Методические принципы организация геодинамических полигонов в районах расположения горнорудных предприятий. Схемы и конструкция пунктов наблюдений за СДЗК

методами космической геодезии. Особенности составления проекта геодинамических наблюдений в пределах рудного поля и отдельных частях породных массивов. Инструментальные наблюдения в горных выработках. Принципы организация геомеханической службы и службы прогноза горных ударов, обеспечивающих безопасность ведения горных работ на рудных месторождениях и охрану окружающее среды.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какая главная цель геодинамического мониторинга?
2. Назовите основные методические принципы организации геодинамических полигонов в районах расположения горных предприятий.
3. Назовите цель и состав инструментальных наблюдений в горных выработках.
4. Как используются результаты наблюдений за СДЗК использованием в экологии и при отработке полезных ископаемых?

Вопросы для зачета

1. Строение Земли, причины геодинамических движений и горного давления.
2. Основные формы проявления горного давления.
3. Основные тектонические структуры Земли.
4. Геодинамика земных недр, классификация геодинамических движений.
5. Современные вертикальные и горизонтальные движения земной коры.
6. Методы изучения новейших и современных движений земной коры.
7. Устойчивость геологической среды и геоэкологический объект.
8. Иерархические масштабные уровни изучения устойчивости геологической среды.
9. Метод геодинамического районирования.

10. Блочное строение земной коры (методы изучения).
11. Палеотектоническая реконструкция геодинамических процессов.
12. Эволюция представлений о напряженно-деформированном состоянии породных массивов. Тектонические напряжения и методы их изучения.
13. Моделирование напряженно-деформированного состояния блочных массивов.
14. Локальные поля напряжений в пределах рудных полей.
15. Напряженно-деформированное состояние в районах шахтных стволов и горных выработок (выбор граничных условий).
16. Методы изучения напряженно-деформированного состояния нетронутых породных массивов.
17. Методы изучения напряженно-деформированного состояния приконтурной части породных массивов.
18. Условия разрушения горных выработок.
19. Теории разрушения породных массивов.
20. Динамические формы проявления горного давления.
21. Классификация горных ударов по условиям нагружения.
22. Методы оценки удароопасности горных пород.
23. Методы прогнозирования удароопасности породных массивов.
24. Геомеханические и геофизические методы мониторинга напряженно-деформированного состояния в горных выработках.
25. Способы предупреждения горных ударов.
26. Сдвигание горных пород.
27. Защита земной поверхности от сдвижений горных пород.
28. Особенности разработки месторождений урана.
29. Радоновая безопасность при ведении горных работ.
30. Геодинамическая безопасность подземных сооружений.
31. Геодинамические исследования в пределах рудных полей.

32. Принципы организации геодинамических полигонов при разработке рудных месторождений.

33. Геодинамический мониторинг при разработке рудных месторождений.

Практические занятия

Занятие 1. Обработка информации при геолого-структурных исследованиях экосистем.

Занятие 2. Описание напряженно-деформированного состояния породных массивов.

Занятие 3. Моделирование напряженно-деформированного состояния породных массивов.

Занятие 4. Корректировка параметров модели и граничных условий.

Занятие 5. Анализ распределения полей интенсивности напряжений для выявления оптимальных решений вскрытия месторождений.

Занятие 6. Моделирование изменения НДС при эксплуатации месторождений, определение оптимальных параметров ведения горных работ с целью обеспечения геодинамической безопасности.

Список рекомендуемой литературы

№	
Основная	
1.	Петухов И.М., Батугина И.М. Геодинамическое районирование месторождений при проектировании и эксплуатации рудников / 165 с. М. Недра 1988.
2.	Петухов И.М., Линьков А.М. Механика горных ударов и выбросов. - М.: Недра, 1983.- 279 с.
3.	Николаев Н.И. Новейшая тектоника и геодинамика литосферы. - М.: Недра, 1988, 492 с.
4.	Золотарев Г.С. Инженерная геодинамика. Учебник - М., изд-во МГУ, 1983. – 328 с.
5	Баклашов И.В., Картозия Б.А. Механика горных пород. М.: Недра, 1975. 272 с.
Дополнительная	
6.	Несмеянов С.А. Инженерная геотектоника. – М.: Наука, 2004. – 780 с.
7.	Морозов В.Н. Новые методы разрушения
8.	Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. - Л.: Недра, 1977. - 479 с.
9.	Гзовский М.В. Основы тектонофизики. М.: Наука. 1975. 488 с.
10.	Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян Э.В. Основы механики горных пород. - Л., Недра, 1977, 503с.
11.	Витке В. Механика скальных пород. М.: Недра, 1990. 439 с.
12.	Сейсмические опасности. Тематический том 2. Гл. ред. Г.А.Соболева. – М., изд. фирма «КРУК», 2000, - 296 с. (в изд. Природные опасности России в 6-и томах, под ред. В.И.Осипова и С.К.Шойгу)