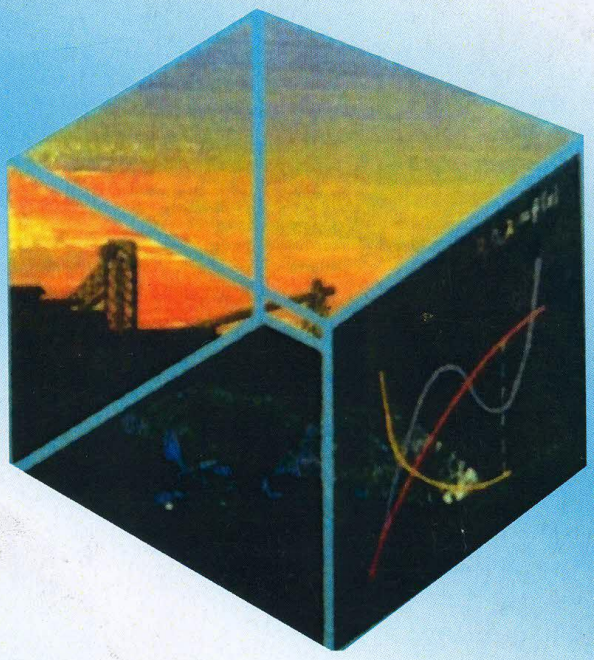
Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ

ҚАЗ ҰТЗУ

KazNRTU after K. I. Satpayev

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОСВОЕНИЯ НЕДР

Монография



ҚазҰТЗУ KazNRTU

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Казахский национальный исследовательский технический
университет имени К.И.Сатпаева

ПОСВЯЩАЕТСЯ
светлой памяти и 110-летнему
юбилею со дня рождения
учителя А.Ж.Машанова

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОСВОЕНИЯ НЕДР

Под общей редакцией профессора Нурпеисовой М.Б

Алматы, 2016

УДК 504 (035.3)622.2
ББК 20.18
Э 40

Рецензенты

Жалгасулы Н. - доктор технических наук, профессор
Юсупов Х.А. - доктор технических наук, профессор
Бекбасаров Ш.Ш. -доктор технических наук, профессор

Э 40 Экологическая и промышленная безопасность освоения недр. Монография./Под общей редакцией проф. М.Б.Нурпеисовой. – Алматы: КазНИТУ, 2016.- 436 с.

ISBN978-601-228-870-4

Монография посвящена актуальной проблеме изучению, оценке, прогнозированию геодинамического и геомеханического состояния массива горных пород, а также снижению техногенной нагрузки освоения недр на окружающую среду. Она написана по результатам научных исследований учеников и продолжателей учения А.Ж.Машанова, проведенных авторами на рудных и нефтегазовых месторождениях Казахстана и посвящается к 110 летнему юбилею основоположника нового научного направления – геомеханики, член-корр. АН Казахстана А.Ж.Машанову.

Монография рассчитана не только работникам горного производства, а также студентам, магистрантам и докторантам специальности «Горное дело», «Маркшейдерское дело» и «Геодезия».

УДК 504 (035.3)622.2
ББК 20.18

Рекомендована ОУС НАО «КазНИТУ им. К.И.Сатпаева» от 26.08.16 г.

ISBN978-601-228-870-4
© КазНИТУ им.К.И.Сатпаева

добыче нефти-газа, выполненные последователями, учениками академика НАН РК А.Ж.Машанова, работающих на кафедре «Маркшейдерское дело и геодезия» КазНИТУ имени К.И.Сатпаева.

Монография написана под общей редакцией д.т.н., профессора М.Б. Нурпеисовой и авторами соответствующих разделов являются: 1, 2, 3, 4, 5, 6(Нурпеисова М.Б.), 2(к.т.н., проф. Жаркимбаев Б.М., к.т.н.Жардаев М.К.,к.т.н.,доцент Рысбеков К.Б., к.т.н.,доцент Кыргизбаева Г.М., к.т.н.,доцент Земцова А.В., к.т.н.,доцент Солтабаева С.Т.), 3(д.т.н., проф.Турсбеков С.В., к.т.н, доцент Касенов Б.С., к.т.н. Карибаев Е.Г., к.т.н., доцент Сарыбаев, О.А., доктор PhD АйтказиноваШ.К., докторант PhD Курманбаев О.С., докторант PhD Копжасарулы К., магистр наук Орманбекова А.Е.), 4(к.т.н, доцент Мадимарова Г.С., к.т.н, доцент Менаяков К.Т.), 5(д.т.н.проф.Касымханова Х.М., д.т.н. Бек А.Ш., д.т.н.проф. Турсбеков С.В.,к.т.н., доцент Кузнецова И.А., к.т.н., доцент Нурпеисова Т.Б., докторант PhD Киргизбаева Д.М.), 6(д.т.н.проф.Касымханова Х.М., к.т.н.,доцент Кыргизбаева Г.М., к.т.н. Мырзабекова А.М., к.т.н.,доцент Нурбекова К.С. к.т.н. Москаленко С.Н.).

3.4.1 Технгогенные системы и состояние их изученности.... 141
3.4.2 Инженерно-геологические изыскания 144
3.4.3 Методика ведения геомеханического мониторинга за сосоянием техногенной системы..... 148
3.4.4 Совершенствование геодезических методов ведения геомеханического мониторинга 155
3.4.5 Создание трехмерных моделей объектов месторождения Акбакай..... 172
3.5 Изучение напряженно-деформированного состояния породных массивов Риддер-Сокольного и Малеевского месторождений 178
3.6 Исследование закономерностей развития геомеханических процессов на местопождении Майкаин..... 192
Выводы по треьей главе..... 206

4 РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ СДВИЖЕНИЯ..... 210
4.1 Факторы, влияющие на параметры сдвижения..... 210
4.2 Теоретическое определение углов сдвижения..... 214
4.2.1 Нормальные положения плоскостей скольжения при процессах сдвижения горных пород..... 215
4.2.2 Влияние угла падения разрабатываемого пласта на расположение систем сдвигового скольжения..... 217
4.2.3 Графическое построение предельной кривой и контура сдвижения горных пород по замерам элементов залегания систем трещин..... 219
4.3 Влияние ориентировки трещин на углы разрывов 221
4.4 Методика определения углов сдвижения ВНИМИ..... 223
4.5 Исследование влияния трещиноватости пород массива месторождения Текели на углы обрушения..... 227
4.6 Методика КазНТУ по прогнозированию углов сдвижения на рудных месторождениях..... 231
4.6.1 Общие сведения о прогнозировании параметров сдвижения 231
4.6.2 Поогнозирование углов разрыва по горно-

геологическим и горнотехническим факторам..... 233
4.6.3 Определение углов сдвижения по углам разрывов..... 236
Выводы по четвертой главе..... 241

5. ГЕОМЕХАНИКА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ..... 243
5.1 Основные виды деформаций карьерных откосов и факторы, влияющие на их устойчивость 243
5.2 Структурные особенности массива горных пород..... 249
5.3 Методика изучения трещиноватости массива и учета ее при оценке устойчивости карьрных откосов..... 255
5.4 Обработка результатов съемки трещин..... 259
5.5 Оценка устойчивости бортов карьеров месторождении Донских хромитов..... 265
5.6 Обеспечение устойчивости бортов карьера Аксай.. 268
5.6.1 Изученость проблемы обеспечения устойчивости бортов карьеров..... 268
5.6.2 Исследование влияния природных и горно-технических факторов на устойчивость откосов… 271
5.6.3 Оценка устойчивости бортов карьеров…… 273
5.6.4 Совершенствование способов расчета устойчивости 275
5.7 Маркшейдерский мониторинг прибортовых массивов карьера Акжал..... 279
5.7.1 Создание системы геомеханического мониторинга 279
5.7.2 Исследование прочностных свойств горных пород месторождения 282
5.7.3 Исследование структурных особенностей горных пород месторождения..... 290
5.7.4 Совершенствование методов маркшейдерских инструментальных наблюдений..... 299
5.8 Геоинформационное обеспечение устойчивости..... 311
5.8.1 Освоение недр как геоинформационный процесс.... 311
5.8.2 Информационные модели геологических объектов. 315
5.8.3 Моделирование структуры и геометрии

геологическим и горнотехническим факторам..... 233
4.6.3 Определение углов сдвижения по углам разрывов..... 236
Выводы по четвертой главе..... 241

5. ГЕОМЕХАНИКА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ..... 243
5.1 Основные виды деформаций карьерных откосов и факторы, влияющие на их устойчивость 243
5.2 Структурные особенности массива горных пород..... 249
5.3 Методика изучения трещиноватости массива и учета ее при оценке устойчивости карьрных откосов..... 255
5.4 Обработка результатов съемки трещин..... 259
5.5 Оценка устойчивости бортов карьеров месторождении Донских хромитов..... 265
5.6 Обеспечение устойчивости бортов карьера Аксай.. 268
5.6.1 Изученость проблемы обеспечения устойчивости бортов карьеров..... 268
5.6.2 Исследование влияния природных и горно-технических факторов на устойчивость откосов… 271
5.6.3 Оценка устойчивости бортов карьеров…… 273
5.6.4 Совершенствование способов расчета устойчивости 275
5.7 Маркшейдерский мониторинг прибортовых массивов карьера Акжал..... 279
5.7.1 Создание системы геомеханического мониторинга 279
5.7.2 Исследование прочностных свойств горных пород месторождения 282
5.7.3 Исследование структурных особенностей горных пород месторождения..... 290
5.7.4 Совершенствование методов маркшейдерских инструментальных наблюдений..... 299
5.8 Геоинформационное обеспечение устойчивости..... 311
5.8.1 Освоение недр как геоинформационный процесс.... 311
5.8.2 Информационные модели геологических объектов. 315
5.8.3 Моделирование структуры и геометрии

геологическим и горнотехническим факторам..... 233
4.6.3 Определение углов сдвижения по углам разрывов..... 236
Выводы по четвертой главе..... 241

5. ГЕОМЕХАНИКА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ..... 243
5.1 Основные виды деформаций карьерных откосов и факторы, влияющие на их устойчивость 243
5.2 Структурные особенности массива горных пород..... 249
5.3 Методика изучения трещиноватости массива и учета ее при оценке устойчивости карьрных откосов..... 255
5.4 Обработка результатов съемки трещин..... 259
5.5 Оценка устойчивости бортов карьеров месторождении Донских хромитов..... 265
5.6 Обеспечение устойчивости бортов карьера Аксай.. 268
5.6.1 Изученость проблемы обеспечения устойчивости бортов карьеров..... 268
5.6.2 Исследование влияния природных и горно-технических факторов на устойчивость откосов… 271
5.6.3 Оценка устойчивости бортов карьеров…… 273
5.6.4 Совершенствование способов расчета устойчивости 275
5.7 Маркшейдерский мониторинг прибортовых массивов карьера Акжал..... 279
5.7.1 Создание системы геомеханического мониторинга 279
5.7.2 Исследование прочностных свойств горных пород месторождения 282
5.7.3 Исследование структурных особенностей горных пород месторождения..... 290
5.7.4 Совершенствование методов маркшейдерских инструментальных наблюдений..... 299
5.8 Геоинформационное обеспечение устойчивости..... 311
5.8.1 Освоение недр как геоинформационный процесс.... 311
5.8.2 Информационные модели геологических объектов. 315
5.8.3 Моделирование структуры и геометрии

прибортового массива…….. 318
5.8.4 Методика автоматизированной оценки устойчивости бортов карьеров……... 322
5.8.5 Моделирование горно-геологических объектов..... 326
Выводы по пятой главе..... 332

6 СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ОСВОЕНИЯ НЕДР НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ..... 335
6.1 Степень воздействия освоения недр на окружающую среду…….. 335
6.2 Меры охраны сооружений от вредного влияния подземных разработок……. 341
6.2.1 Условия безопасной подработки зданий и сооружений 341
6.2.2 Общие меры охраны сооружений…….. 343
6.2.3 Методы построения предохранительных целиков… 345
6.3 Технологические методы управления геомеханическими процессами при комбинированной разработке месторождений……... 348
6.3.1 Общие сведения о методах управления…….. 348
6.3.2 Способы укрепления, не вызывающие изменения состава, строения и свойств пород……. 350
6.3.3 Способы укрепления, вызывающие частичное (локальное) изменение состава, строения и свойств пород…….. 352
6.3.4 Способы укрепления, вызывающие существенное изменение состава, строения и свойств пород…... 352
6.3.5 Методы управления деформационными процессами, связанные с изменением схемы вскрытия, системы разработки и режима горных работ… 354
6.3.6 оды управления геомеханическими процессами при подземном способе освоения недр…… 355
6.4 Реализация методов управления геомеханическим состоянием массива горных пород …….. 359
6.4.1 Управление геомеханическими процессами на