

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

_____ С.В. Борщевский

« ____ » _____ 2023 г.

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ
И ГОРНЫЕ НАУКИ»

Конкурсная группа:
Недропользование и горные науки
Научные специальности:

2.8.1. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

2.8.2. ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ СКВАЖИН

2.8.6 ГЕОМЕХАНИКА, РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД, РУДНИЧНАЯ АЭРОГАЗОДИНАМИКА И ГОРНАЯ ТЕПЛОФИЗИКА

2.8.8. ГЕОТЕХНОЛОГИЯ, ГОРНЫЕ МАШИНЫ

2.8.9. ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине, соответствующая научным специальностям – 2.8.1. Технология и техника геолого-разведочных работ, 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин, 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика, 2.8.8. Геотехнология, горные машины, 2.8.9. Обогащение полезных ископаем группы научных специальностей 2.8. Недропользование и горные науки, разработана на основании федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования уровней магистратуры и специалитета.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОГРАММЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ И ГОРНЫЕ НАУКИ»

Основной целью вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине является выявление наличия у соискателя следующих базовых компетенций:

- знание теоретических основ и методик поиска и разведки месторождений полезных ископаемых;
- знание основ разрушения горных пород при проходке геологоразведочных выработок;
- знание технологии и техники геологоразведочных работ;
- знание в области энергоснабжения и механизации геологоразведочных работ;
- знание влияния геологических факторов на выбор технических средств при бурении нефтяных и газовых скважин
- знание теоретических основ разрушения горных пород на забое скважины;
- знание типов буровых и тампонажных растворов и условий их применения;
- знание современных методов бурения скважин, технологического и вспомогательного оборудования, бурового инструмента;
- знание технологии направленного и многозабойного бурения нефтяных и газовых скважин;
- знание режимов бурения глубоких скважин
- знание основных понятий гидромеханики промысловых жидкостей;
- знание осложнений при бурении скважин;
- знание основных технологических циклов заканчивания скважин.
- знание геологических, физико-химических и гидродинамических основ разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений;
- знания по проектированию, мониторингу, технике и технологиям разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений;
- знания о сущности и содержании этапов разработки месторождений полезных ископаемых: вскрытия, подготовки, эксплуатации их в различных горно-геологических и горнотехнических условиях;

- знание особенностей открытой разработки месторождений, систем разработки и способы вскрытия месторождений, принципов выбора систем разработки месторождений открытым способом;

- знание особенностей технологий сооружения горизонтальных, наклонных и вертикальных выработок обычным и специальным способами;

- знание процессов проходческого цикла и оборудования, применяемого при сооружении горных выработок и камер;

- знание свойства и состав шахтной атмосферы, причины его изменения; теоретических основ шахтной аэростатики и аэродинамики, основных законов движения воздуха в горных выработках; мер по обеспечению безопасных атмосферных условий труда в горных выработках; влияние естественной тяги на эффективность проветривания шахты;

- знание основных положений теории детонации ВВ и особенностей разрушающего действия взрыва в горных породах, характеристик и условий применения ВВ, способов взрывания промышленных ВВ, технологии и организации взрывных работ, общих принципов расчета и размещения зарядов ВВ в горном массиве, основных факторов, которые влияют на результаты разрушения горных пород, способов и средств безопасного производства взрывных работ и ликвидации отказов, общие правовые вопросы производства взрывных работ;

- знание общих закономерностей деформирования и разрушения массива горных пород, особенностей формирования его напряженно-деформированного состояния при ведении горных работ, основных механических моделей породных массивов, вмещающих подземные сооружения, методов расчета крепей обделок подземных сооружений;

- знание современного состояния горно-обогатительного производства и путей его развития;

- знание об основных научно-технических проблемах обогащения и комплексного использования полезных ископаемых;

- знание физических и химических свойств полезных ископаемых, их структурно-механические особенности;

- знание процессов обогащения полезных ископаемых: дробление, измельчение, подготовка руд к обогащению, гравитационные процессы обогащения, флотационные методы, магнитные, электрические и специальные методы, комбинированные методы обогащения, вспомогательные процессы;

- владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений;

- владение современным ассортиментом состава, свойств и области применения промышленных взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела; основными физико-техническими и технологическими свойствами минерального сырья и вмещающих пород; характеристик состояния породных массивов, объектов строительства и реконструкции

- владение основными принципами технологий добычи твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов;

- владение навыками анализа горно-геологических условий при добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;

- владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр;
- владение основными принципами технологий добычи твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов;
- владение горнотехнической терминологией, источниками информации о современных технологиях горного производства, навыками анализа горногеологических условий при разведке и добыче твердых полезных ископаемых;
- владение навыками выполнения расчетов газовыделения и необходимых расходов воздуха; навыками разработки мероприятий по снижению пылеобразования и поддержанию состава рудничной атмосферы в безопасных пределах; навыками управления воздухораспределением в вентиляционной сети;
- умение производить сравнительную оценку экономической эффективности применения различных методов обогащения применительно к данному полезному ископаемому;
- умение выбирать метод исследований и планировать эксперимент, обрабатывать результаты;
- умение разрабатывать комплексные технологические процессы и схемы обогащения, обеспечивающие безотходные и экологически чистые технологии;
- умение принимать на основе анализа конкретных горно-геологических условий, обоснованные и рациональные технические решения по выбору схем вскрытия, подготовки, систем разработки месторождений полезных ископаемых, выбору механизации и организации работ в очистных забоях;
- умение определять основные параметры глубоких карьеров, устанавливать коэффициенты вскрыши и конечную глубину карьера; строить и анализировать графики режима горных работ, определять параметры рабочей зоны карьера; обосновывать годовые скорости подвигания и углубления горных работ в карьере; определять производительность карьера по полезному ископаемому и вскрышным породам;
- умение разрабатывать разрешительную документацию на производство ВР и подбирать персонал для этих целей, выбрать ВВ, СИ и способ взрывания; правильно определить и разместить в массиве величины зарядов ВВ, выбрать последовательность их взрывания; составить паспорт БВР, контролировать приемы работы взрывников (мастеров-взрывников) и предупреждать их ошибочные действия; оценивать результаты взрыва и при необходимости внести в паспорт БВР уточнения, установить отказ заряда ВВ и контролировать его ликвидацию; выполнять мероприятия по предупреждению производственного травматизма и воспламенению метана и угольной пыли; разрабатывать мероприятия по модернизации ВМ и забойки шпуров;
- умение оценивать напряженно-деформированное состояние пород, вмещающих горно-технические объекты, прогнозировать устойчивость горных выработок, осуществлять выбор материала и конструкции, производить обоснование параметров крепей (обделок) подземных сооружений;
- умение пользоваться приборами для контроля параметров воздуха; определять аэродинамические параметры горных выработок и вентиляционных соединений (депрессию, аэродинамическое сопротивление, распределение расходов воздуха по выработкам); делать обоснованный выбор схем вентиляции и оборудования для проветривания.

СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание включает:

- 1) Устные ответы на три вопроса из списка вопросов для вступительного испытания.
- 2) Беседа с членами экзаменационной комиссии по вопросам, связанным с научным исследованием соискателя.

РАЗДЕЛЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ В ХОДЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

1.1. Влияние геологических факторов на выбор технических средств при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых

Особенности геологии и методики поисков и разведки основных типов месторождений полезных ископаемых (на различных стадиях изучения МПИ).

Основные стадии поисков и разведки МПИ, региональные геолого-съёмочные и геофизические исследования, включающие в себя глубинное геологическое картирование; поиски, предварительная разведка, детальная разведка МПИ, разведка эксплуатируемых месторождений в пределах горного отвода, эксплуатационная разведка.

Технические средства, применяемые при различных стадиях поисков и разведки МПИ.

Современные методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых (геофизические, буровые и горные работы на различных стадиях разведки).

Влияние геологических, горнотехнических и географо-экономических факторов на выбор методов и технических средств при поисках и разведке основных типов МПИ.

Рациональное соотношение буровых и горно-разведочных работ на различных стадиях поисков и разведки различных типов МПИ.

Оценка геологической информации, получаемой по результатам буровых и горно-разведочных работ.

Отбор проб при опробовании, оценка достоверности и представительности отобранных проб.

Современная методика подсчета запасов основных типов МПИ.

1.2. Теоретические основы разрушения горных пород при бурении разведочных скважин

Характеристика основных свойств и классификации горных пород. Методы и способы определения механических и абразивных свойств горных пород. Способы и теории разрушения горных пород. Энергоемкость процесса. Буримость горных пород и способы ее определения. Рациональные области применения различных видов бурения. Способы и средства получения проб полезных ископаемых при бурении. Классификация пород по трудности отбора керна. Теоретические основы процесса естественного искривления скважин.

1.3. Промывка и продувка скважин. Тампонирующее

Прямая, обратная и комбинированная промывка. Буровые растворы, их параметры, способы регулирования свойств. Приготовление, очистка и обработка буровых растворов для различных геологических условий. Гидравлические расчеты промывки скважин. Подбор насоса. Бурение скважин с продувкой. Виды и способы тампонирувания. Тампонажные материалы и смеси. Быстрохватывающиеся смеси. Технология их приготовления и доставки. Ликвидационное тампонирувание. Эмульсии и смазки, применяемые для гашения вибрации при высокоскоростном бурении.

1.4. Бурильные и обсадные трубы

Характеристика работы бурильных и обсадных труб в скважине, расчет на прочность. Бурильные и обсадные трубы; конструкции, материалы, легкосплавные и утяжеленные трубы. Эксплуатация бурильных и обсадных колонн. Дефектоскопия, отбраковки бурильных труб и замков. Упрочнение колонн. Неметаллические обсадные трубы.

1.5. Технология и техника колонкового бурения

Буровое оборудование. Общая схема буровой установки. Классификации буровых установок. Рациональные области применения различных типов буровых установок. Нормальный (размерный) ряд буровых установок. Буровые насосы и компрессоры для промывки и продувки скважин. Силовой привод буровых установок. Выбор типа и мощности двигателя. Регулируемый привод. Буровые вышки и мачты. Выбор грузоподъемности и основных размеров. Основы расчета вышек и мачт. Монтаж буровых установок, меры безопасности. Разработка рациональной конструкции скважин. Геолого-технический наряд. Бурение твердыми сплавами. Выбор коронок. Технология бурения. Бурение с призабойной циркуляцией. Техника и технология алмазного бурения. Алмазы, их свойства, способы улучшения их свойств. Синтетические алмазы и сверхтвердые материалы. Алмазные коронки. Теория и технология алмазного бурения. Средства для гашения вибрации бурильной колонны. Техника и технология алмазного бурения снарядами со съемными керноприемниками. Бурение горизонтальных и восстающих скважин. Сооружение подземных камер. Методики спускоподъемных операций, режим бурения. Бурение скважин с помощью гидроударников, породоразрушающие инструменты. Технология бурения. Гидроударное бурение алмазными к коронками, Техничко-экономические показатели. Пневмоударное бурение. Породоразрушающий инструмент, технология бурения. Особенности технологии вращательного бурения с продувкой. Мероприятия по повышению выхода керна и его изучению. Двойные колонковые снаряды. Борьба с избирательным истиранием керна. Особые требования к керну при бурении инженерно-геологических скважин. Снаряды с обратной призабойной промывкой. Боковые грунтоносы. Осложнения и аварии в бурении. Кернометрия. Способы подъема ориентированного керна. Исследование ориентированного керна. Бескерновое бурение установками колонкового бурения. Техничко-экономические показатели.

1.6. Роторное бурение и бурение с применением забойных двигателей

Роторное бурение. Конструкция скважин. Породоразрушающий инструмент. Бурильная колонна для роторного бурения. Турбинное бурение. Современные турбобуры, их конструкция и область применения, промывочные жидкости и породоразрушающий инструмент для турбинного бурения. Направленное бурение турбобурами. Бурение электробурами. Конструкция электробуров, их характеристика, Выбор параметров режима электробурения. Направленное

бурение. Автоматизация подачи инструмента

1.7. Методы и средства отбора проб полезного ископаемого

Требования к керновому материалу. Современные технические средства получения кондиционных проб полезных ископаемых. Методы и технические средства отбора проб пород и газа. Исследования в скважинах..

1.8. Техника и технология ударно-канатного бурения скважин и бурения неглубоких скважин

Области применения бурения неглубоких скважин и назначение; классификация способов бурения. Шнековое бурение. Буровой инструмент и оборудование. Теория шнекового бурения. Технология бурения. Вибрационное бурение, основы теории. Технология вибрационного способа бурения. Отбор образцов пород. Техничко-экономические показатели. Комбинированные и специальные способы бурения, области применения. Буровые установки. Инструмент и технология. Нормальный ряд грунтоносов для отбора проб при инженерно- геологических исследованиях. Опытные работы при инженерно-геологических исследованиях. Информативности различных способов бурения.

1.9. Контроль и автоматизация технологических процессов при бурении скважин, комплексная механизация

Общие сведения об условиях контроля и автоматизации процессов бурения скважин. Объекты и способы автоматизации. Автоматизация подачи породоразрушающего инструмента. Регулируемый привод буровых установок. Основы электрических измерений и технические средства автоматизации. Контрольно-измерительная аппаратура. Основы теории линейных систем автоматического регулирования. Автоматизация производственных процессов. Диспетчеризация, телеконтроль и телеуправление в бурении скважин. Экономическая эффективность от внедрения средств автоматики. Оптимизация в разведочном бурении. Критерии оптимизации.

Способы и средства механизации и ускорения спуско-подъемных и вспомогательных операций.

Перспектива комплексной механизации и автоматизации процесса бурения.

1.10. Направленное и многозабойное бурение геолого-разведочных скважин

Основные требования методики разведки к буровым скважинам. Принципы проектирования разведки МПИ: минимальное число скважин, рациональное расположение их, последовательность бурения скважин. Проектирование многозабойных скважин. Типовые траектории, методика расчета. Средства измерения искривления скважин. Классификация способов и средств направленного бурения скважин. Специальные снаряды для направленного бурения, теория их работы, условия применения. Отклонители, методы их ориентации. Конструкции. Методы и средства многозабойного бурения. Средства и способы создания искусственных забоев. Экономическая и геологическая эффективность.

1.11. Бурение и оборудование гидрогеологических скважин

Классификация скважин по целевому назначению. Оценка информативности различных способов бурения. Выбор способа бурения и конструкции скважин. Выбор и расчет фильтров. Способы монтажа фильтров, их конструкции. Гравийная обсыпка фильтров, ее расчет и производство работ. Гидравлический расчет фильтра. Бесфильтровые скважины, условия их применения. Основные достоинства и недостатки. Способы вскрытия водоносных пластов и их освоение.

Специальные растворы для вскрытия пластов. Гидравлическое сопротивление при фильтровых зон. Вращательное бурение скважин на воду с обратновсасывающей промывкой. Оборудование, технология и теория бурения. Гидрогеологические наблюдения и опробование скважин.

Метод скважиной расходомерии. Испытатели пластов, их устройства и технология работ. Выбор типа водоподъемника. Конструкции водоподъемников. Основы расчета. Методы восстановления производительности водозаборных скважин. Торпедирование. Кислотные обработки. Оценка эффективности применения различных методов.

1.12. Бурение скважин в особых и осложненных условиях

Реактивно-турбинное бурение. Морское бурение на различные типы полезных ископаемых. Типы морских буровых оснований. Способы стабилизации морских установок. Бурение скважин в осложненных условиях. Особенности технологии бурения скважин в мерзлых толщах, в соленосных куполах и при вскрытии высоконапорных горизонтов, зон вспучивающихся и обрушающихся пород. Поглощения промывочной жидкости. Классификация поглощений и их ликвидация.

1.13. Методы проведения научных исследований в бурении

Абсолютные и сравнительные испытания, план и методика исследований. Обработка результатов исследований. Методы моделирования при исследовании процессов бурения. Многофакторный эксперимент в бурении. Основные пути технического прогресса в бурении.

1.14. Теоретические основы разрушения пород при проведении горных выработок

Характеристика основных физических свойств пород и влияние их на технологические процессы проведения горных выработок. Классификация горно-технологических свойств пород. Методы определения физико-технологических характеристик, деформируемости и прочности пород и их горнотехнических характеристик. Классификации пород, используемые при проектировании и нормировании горно-разведочных работ. Факторы, определяющие необходимость горно-разведочных работ. Горно-разведочные выработки.

Механические способы разрушения пород и современные тенденции в их развитии. Автоматизация и роботизация проходческих работ. Теоретические основы механической и гидравлической отбойки горных пород. Теоретические основы разрушения горных пород, являющегося следствием проявления горного давления.

Область применения различных способов отбойки пород при проведении горно-разведочных выработок.

1.15. Взрывчатые вещества и средства инициирования взрыва

Основы теории взрывчатых веществ (ВВ). Термодинамические параметры взрыва. Действие взрыва в среде. Методы ведения взрывных работ. Современные взрывчатые вещества, способы и средства взрывания. Оборудование и инструмент для бурения шпуров и взрывных скважин. Методы управления энергией взрыва. Использование энергии взрыва для ликвидации аварий при бурении. Организация взрывных работ в геологоразведке и персонал для их выполнения. Зоны опасных воздействий при взрыве. Сигнализация и ликвидация отказов при взрывных работах.

Оценка качества и эффективности взрывной отбойки пород. Проблемы и

перспективы совершенствования взрывной отбойки.

1.16. Взрывное разрушение пород и грунтов на дневной поверхности

Виды зарядов и воронки взрывов. Общие принципы расчета сосредоточенных и удлинённых зарядов. Одновременный взрыв группы зарядов и короткозамедленное взрывание. Расчет параметров взрывных работ при проходке разведочных канав и траншей. Технология и параметры взрывной отбойки руды на карьерах. Контурное взрывание на карьерах и в гидротехническом строительстве. Механизация взрывных работ на карьерах. Взрывные работы при рыхлении мерзлых грунтов, расчистке площадок, прокладке дорог к труднодоступным участкам геологоразведочных работ. Взрывы камерных зарядов.

1.17. Технология взрывных работ при проходе подземных выработок

Факторы, влияющие на эффективность взрывной отбойки горных пород при проходке подземных выработок. Выбор ВВ для конкретных условий и определение его количества на проходческий цикл. Шпуровой комплект, число шпуров в забое. Конструкции шпуровых зарядов. Параметры буровзрывных работ и схемы расположения шпуров при проходке горизонтальных выработок, шахтных стволов, шурфов и восстающих. Контурное взрывание при проходке подземных выработок. Монтаж электровзрывных сетей. Особенности ведения взрывных работ в условиях, опасных по взрыву газа или пыли.

1.18. Крепление разведочных выработок

Теоретические основы горного давления. Классификация крепи разведочных выработок и материалы, применяемые для крепления. Расчеты конструктивных элементов крепи. Технология и механизация возведения горной крепи. Специальные виды крепи, применяемой при сооружении выработок в весьма неустойчивых породах. Проблемы и перспективы совершенствования конструкций крепи и методов ее возведения.

1.19. Крепление разведочных выработок

Теоретические основы процессов проветривания горных выработок. Особенности и технологические схемы проветривания систем подземных разведочных выработок. Технические средства проветривания выработок. Методики расчета проветривания выработок. Теоретические основы процессов обеспыливания воздуха в горных выработках. Особенности и способы пылеподавления и очистки воздуха в различных условиях проходки разведочных выработок. Проблемы и перспективы совершенствования проветривания разведочных выработок и обеспыливания воздуха.

1.20. Проведение открытых разведочных выработок

Особенности и условия проведения канав и траншей при разведке месторождений. Классификация способов проведения разведочных канав и траншей. Современная техника, технология и организация проходческих работ. Анализ практики и обзор научно-исследовательских работ. Оценка эффективности и безопасности проходческих работ. Пути совершенствования основных производственных процессов.

1.21. Сооружение разведочных шурфов машинным способом и бурение технических скважин большого диаметра

Область применения шурфов и скважин большого диаметра при разведке месторождений. Классификация способов проведения шурфов. Современные технические средства, технология и организация проходческих работ. Проходка шурфов бурением: техника, технология и организация. Бурение технических

скважин большого диаметра: техника, технология и организация. Теоретические основы производственных процессов проходки. Анализ практики и обзор научно-исследовательских работ. Оценка эффективности и безопасности проходческих работ.

1.22. Проходка вертикальных стволов разведочных шахт

Выбор места заложения ствола разведочной шахты. Мероприятия, предшествующие началу горно-проходческих работ. Технологические схемы проходки вертикальных стволов, применяемое горно-проходческое оборудование. Устья стволов разведочных шахт (конструкции, технология и механизация проходки). Особенности буровзрывных работ (БВР) при проходке стволов. Крепление и армирование стволов разведочных шахт. Проветривание. Водоотлив из забоя ствола шахты. Освещение рабочего места. Углубка вертикальных стволов. Теоретические основы современных способов проходки стволов в сложных горно-геологических условиях.

Проходка разведочных шурфов с использованием буровзрывных работ.

1.23. Сооружение подземных наклонных выработок

Формы и размеры поперечного сечения подземных наклонных выработок. Сооружение устья наклонного ствола шахты. Крепление и армировка наклонных стволов шахт. Современные способы механизации операций проходческого цикла. Транспортировка грузов по наклонным выработкам.

Технологические схемы проходки восстающих. Проветривание восстающих. Способы механизации работ. Особенности БВР при сооружении восстающих взрыванием скважинных зарядов.

Организация горно-проходческих работ. Мероприятия по улучшению условий труда и повышению его производительности

1.24. Проведение подземных горизонтальных выработок и камер

Общие принципы организации работ по проведению горизонтальных выработок и камер. Проходка и крепление устья штольни. Проходка и крепление сопряжений горизонтальных выработок. Проведение выработок в крепких однородных и неоднородных породах сплошным забоем. Особенности проходки выработок в неоднородных породах с отдельной выемкой. Проходка выработок в мягких породах без применения БВР. Расчет и построение графиков цикличности. Производительность труда, мероприятия по повышению технико-экономических показателей. Ремонт, консервация и погашение горизонтальных выработок.

1.25. Энергоснабжение и механизация геологоразведочных работ

Энергоснабжение геологоразведочных предприятий. Энергооборудование и привод. Энергозатраты при различных производственных процессах. Автоматизация и механизация производственных процессов.

1.26. Отбор проб при геологоразведочных работах

Факторы, определяющие выбор способа отбора проб. Технические средства и технология отбора проб при геологоразведочном бурении. Кернометрия. Технические средства и технология отбора проб в разведочных горных выработках. Взятие массовых проб.

1.27. Проблемы охраны природной среды

Правовые основы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Экологические последствия производства горно-разведочных и буровых работ. Промышленные (технологические) площадки на

поверхности; нарушение земной поверхности. Мероприятия по восстановлению земной поверхности, сохранению растительного покрова, защите водной и воздушной среды от загрязнения. Анализ современного состояния и перспективы охраны природы при производстве горноразведочных и буровых работ.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 1

Основная литература

1. Алексеев В.В. Брюховецкий О.С. Горная механика. М.: Недра, 1995.
2. Багдасаров Ш.Б., Верчеба А.О., Пальмов И.И. Справочник горного инженера геологоразведочных партий. М.: Недра, 1986.
3. Башкатов Д.Н., Панков А.В., Коломиец А.М. Прогрессивная технология бурения гидрогеологических скважин. М.: Недра, 1992.
4. Буровые промывочные жидкости: Учеб. Пособие / Н.И. Николаев, Ю.А. Нифонтов, П.А. Блинов. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2002. 102 с.
5. Горнопроходческие машины и комплексы / Грабчак Л.Г., Несмотряев В.И., Шендеров В.И., Кузовлев Б.Н. М.: Недра, 1990.
6. Каждан А.Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Недра, 1985.
7. Калинин А.Г., Левицкий А.З., Никитин Б.А. Технология бурения разведочных скважин на нефть и газ. М.: Недра, 1998.
8. Козловский Е.А. Справочник по бурению геологоразведочных скважин. М.: Недра, 2000.
9. Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом. Взрывные технологии в промышленности. М.: МГГУ, 1994.
10. Лимитовский А.М., Марков Ю.А., Меркулов М.В. Электро- и тепло-снабжение геологоразведочных работ. М.: Недра. 1988.
11. Разведочное бурение. / Калинин А.Г., Ошкордин О.В., Питерский В.М., Соловьев Н.В. М.: Недра, 2000.
12. Спивак А.И., Попов А.Н. Разрушение горных пород при бурении скважин. Недра, 1994.
13. Сулакшин С.С. Бурение геологоразведочных скважин. М. Недра, 1991.
14. Шехурдин В.К., Холобаев Е.Н., Несмотряев В.И. Проведение подземных горных выработок. Недра, 1991.

Дополнительная литература

1. Басарыгин Ю.М., Будников В.Ф., Булатов А.И., Гераськин В.Г. Строительство наклонных и горизонтальных скважин. М., Недра, 2000.
2. Басарыгин Ю.М., Будников В.Ф., Булатов А.И., Гераськин В.Г. Строительство наклонных и горизонтальных скважин. М., Недра, 2000.
3. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 2000.
4. Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование. Под

редакцией А.М. Гусмана и К.П. Порожского. Екатеринбург, 2002.

5. Ганджумян Р.А., Калинин А.Г., Никитин Б.А.. Инженерные расчёты при бурении глубоких скважин. Справочное пособие., М. Недра , 2000.

6. Калинин А.Г., Ганджумян Р.А., Мессер А.Г. Справочник инженера-технолога по бурению глубоких скважин. М., Недра, 2005.

7. Калинин А.Г., Ганджумян Р.А., Мессер А.Г. Справочник инженера-технолога по бурению глубоких скважин. М., Недра, 2005.

8. Сердюк Н.И., Куликов В.В. , Тунгусов А.А и др. Бурение скважин различного назначения, М., Российский государственный геологоразведочный университет, 2007.

РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ СКВАЖИН

2.1. Физико-механические свойства и напряженное состояние горных пород

Напряженное состояние осадочных пород в условиях естественного залегания в недрах Земли. Понятия о градиентах давлений гидроразрыва, пластового и порового взрывов. Гидроразрыв пород. Понятие об аномальных пластовых давлениях. Характер изменения механических свойств горных пород с увеличением глубины. Нормальное и аномальное уплотнение осадочных пород.

Механические свойства горных пород. Поведение горных пород при простых видах напряженного состояния. Упругие и прочностные характеристики пород при простых видах напряженного состояния. Относительная прочность пород при разных видах деформаций.

Механизм разрушения горных пород при вдавливании инденторов. Особенности механизма разрушения при динамическом вдавливании. Усталостное разрушение пород. Абразивность горных пород. Показатели износа металлов. Схемы изучения изнашивания металлов при взаимодействии с горными породами. Показатели абразивности и способы их определения.

2.2. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин

Основные принципы механического разрушения пород при бурении скважин. Классификация породоразрушающих инструментов по назначению и характеру воздействия на породу. Основные типы буровых долот.

Керноприемные устройства и бурильные головки. Особенности конструкций. Факторы, влияющие на полноту отбора и выноса керна.

2.3. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин

Основные принципы механического разрушения пород при бурении скважин. Классификация породоразрушающих инструментов по назначению и характеру воздействия на породу. Основные типы буровых долот.

Керноприемные устройства и бурильные головки. Особенности конструкций. Факторы, влияющие на полноту отбора и выноса керна.

2.4. Режим бурения глубоких скважин

Основные факторы, влияющие на технологические показатели работы долот.

Факторы, влияющие на износ вооружения и опор долота.

Расчет вращающего момента и мощности, необходимых для работы долота на забое. Характер и причины изменения вращающего момента во времени. Понятие о динамичности работы шарошечного долота и динамической состав-

ляющей осевой нагрузки.

Оптимизация режимов бурения. Критерии эффективности режима. Технология обработки долот с использованием различных критериев эффективности.

2.5. Основные понятия из гидромеханики промывочных жидкостей

Реологические модели. Принципы расчета гидравлических потерь при установившемся ламинарном и турбулентном течении вязких и вязко-пластичных жидкостей.

Неустановившиеся течения. Инерционная составляющая гидродинамического давления. Принципы расчета гидродинамических давлений при спуске и подъеме колонны труб, при восстановлении циркуляции вязкопластичной и тиксотропной промывочных жидкостей.

Принципы расчета предельно допустимой скорости восходящего потока в скважине при установившемся течении и предельного режима спуска колонны труб при неустановившемся течении. Равновесие твердых частиц в жидкости. Скорость витания и скорость выноса частиц потоком. Принципы расчета объемной скорости течения, необходимой для выноса частиц из вертикальной и горизонтальной скважины.

Волновые процессы и их рациональное использование при бурении и заканчивании скважин.

2.6. Технология различных способов вращательного бурения

Специфика взаимосвязи параметров режима роторного бурения.

Особенности технологии турбинного бурения. Классификация современных турбобуров. Причины отличия выходной характеристики турбобура от рабочей характеристики его турбины. Принципы расчета и построения комплексной характеристики совместной работы системы турбобур – долото – порода при постоянной объемной скорости течения промывочной жидкости.

Особенности технологии бурения с помощью винтовых забойных двигателей (ВЗД). Рабочие характеристики ВЗД. Комплексная характеристика совместной работы системы «ВЗД–долото–порода–забой» при постоянной объемной

скорости течения промывочной жидкости. Особенности совместной работы

ВЗД и гидромониторного долота.

Особенности технологии бурения с помощью электробуров.

2.7. Рабочие жидкости для бурения и закачивания скважин

Назначение и функции жидкостей. Классификация.

Глинистые суспензии: состав, особенности строения и свойств важнейших глинистых минералов, влияние минералогического состава и вида поглощенных катионов на гидратацию, диспергирование глин и свойства суспензий.

Регулирование свойств глинистых суспензий: принципы регулирования; классификация химических реагентов механизмы действия реагентов на глинистые суспензии. Понятия о термосолеустойчивости реагентов и обработанных ими суспензий и принципах оценки термосолеустойчивости.

Промывочные жидкости на полимерной и биополимерной основе. Состав свойства, способы повышения ферментативной устойчивости, терморустойчивости, регулирование свойств. Достоинства и недостатки.

Гель-технология рабочих жидкостей. Промывочные жидкости с конденсированной твердой фазой. Принципы получения дисперсной фазы. Способы регулирования, степени дисперсности и структурообразования. Принципы регулирования свойств. Достоинства и недостатки. Область применения. Торфо-, сапропеле- и асбестосодержащие жидкости. Аэрированные промывочные жидкости и пены. Способы аэрирования и стабилизации аэрированных систем. Принципы регулирования свойств. Достоинства, недостатки, области применения.

Рабочие жидкости на углеводородной основе, практически безводные. Состав, свойства, требования к материалам для приготовления. Принципы регулирования свойств. Достоинства, недостатки, области применения.

Обращенные эмульсионные промывочные жидкости на углеводородной основе. Состав, свойства, способы стабилизации и регулирования свойств эмульсий. Принципы оценки стабильности эмульсий. Достоинства и недостатки, области применения.

Специальные технологические жидкости для освоения, проведения перфорационных работ, гидроразрыва пластов, глушения скважин.

Приготовление, очистка, утяжеление и регулирование содержания твердой фазы промывочных жидкостей. Состав циркуляционной системы, назначение ее основных узлов, характеристика механизмов очистной системы.

Дегазация промывочных жидкостей. Способы механической, вакуумной и физико-химической дегазации и их эффективность; области применения.

Принципы выбора состава и нормирования основных свойств промывочных жидкостей для бурения в конкретных горно-геологических условиях.

2.8. Осложнения при бурении скважин. Зоны риска

Классификация осложнений. Совмещенный график изменения градиентов пластовых давлений и градиентов давлений поглощения с увеличением глубины и его роль. Понятия об относительной эквивалентной плотности буровых промывочных жидкостей и зонах с несовместимыми условиями бурения.

Поглощения промывочной жидкости: признаки осложнения; основные причины его; возможные способы предупреждения. Принципы исследования зон поглощения и задачи такого исследования. Факторы, способствующие гидроразрыву пород. Принципы расчета безопасного в отношении разрыва пород режима восстановления циркуляции, режима спуска колонны труб. Способы ликвидации поглощений промывочной жидкости, их достоинства и недостатки, области применения. Проверка качества изоляции зоны поглощения.

Газонефтепроявления. Основные причины и признаки этих осложнений. Этапы развития проявления. Способы контроля состояния скважин в процессе бурения. Способы предупреждения проявлений. Принципы расчета режима промывки скважины и режима спускоподъемных операций при бурении в зонах возможных проявлений, позволяющего предупредить значительные колебания гидродинамических давлений. Технологические требования к противовыбросовому оборудованию. Принципиальная схема оснащения устья скважины противовыбросовым оборудованием.

Нарушение устойчивости стенок скважины: выпучивание пород; обваливание и осыпание; растворение и размыв; растепление мерзлых пород. Признаки и причины нарушения устойчивости. Принципы контроля скорости сужения ствола и скорости кавернообразования. Мероприятия по повышению устойчивости стенок скважины и предотвращению отрицательных последствий прояв-

ления неустойчивости.

Прихваты и затяжки колонны труб, желобообразование. Причины возникновения и признаки осложнений этой группы. Факторы, влияющие на силы взаимодействия колонны труб со стенками скважины, и характер действия этих факторов. Способы определения места прихвата. Меры профилактики осложнений данной группы. Способы ликвидации прихватов. Способы устранения желобообразных выработок в стволе скважины.

2.9. Бурильная колонна

Назначение и компоновка бурильной колонны. Конструктивные особенности ее элементов. Характеристики резьбовых соединений. Стандарты на трубы и соединения. Достоинства и недостатки конструкций бурильных колонн. Области применения. Прочностные характеристики труб и соединений.

Условия работы бурильной колонны в вертикальных и искривленных скважинах. Устойчивость колонны труб под действием осевых и центробежных сил, вращающего момента. Факторы, влияющие на распределение напряжений по длине колонны.

Колебания, возникающие в бурильной колонне. Виды колебаний и причины возникновения. Резонанс колебаний. Отрицательные последствия колебаний. Влияние колебаний на работу бурильной колонны и шарошечных долот. Способы предотвращения резонанса колебаний.

Принципы выбора компоновки бурильной колонны при разных способах бурения. Специфика выбора компоновки нижнего участка для предотвращения самопроизвольного искривления.

Расчет бурильной колонны на прочность. Обоснование выбора расчетных нагрузок и коэффициентов запаса прочности. Эпюры распределения напряжений по длине колонны при разных способах бурения. Принципы расчета на прочность в вертикальных и искривленных скважинах. Учет износа и влияния температуры на прочностные характеристики. Расчет удлинения бурильной колонны под действием нагрузок и температуры.

2.10. Бурение наклонно направленных и горизонтальных скважин

Цели бурения наклонно направленных скважин.

Способы принудительного искривления скважин при вращательном бурении. Способы ориентирования отклонителя в заданном направлении. Принципы расчета угла установки отклонителя; факторы, влияющие на поведение отклонителя в процессе бурения. Контроль за направлением ствола скважины в период работы с отклонителем при бурении с гидравлическими и электрическими забойными двигателями.

Принципы выбора типа и расчета профиля скважины. Факторы, определяющие допустимую интенсивность принудительного искривления скважины. Принципы выбора и расчета компоновки нижнего участка бурильной колонны для бурения интервалов набора, стабилизации и снижения зенитного угла

2.11. Первичное вскрытие продуктивных горизонтов

Воздействие промывочной жидкости на коллекторские свойства и удельную продуктивность нефтегазовых залежей и характер их изменения. Способы оценки степени загрязняющего воздействия промывочной жидкости на продуктивный пласт.

Методы первичного вскрытия продуктивных пластов; их достоинства и недостатки, области применения. Принципы выбора метода вхождения в про-

дуктивные залежи с разными коэффициентами аномальности. Понятия о гидродинамическом несовершенстве скважин по степени и характеру вскрытия.

2.12. Опробование перспективных горизонтов

Задачи и сущность опробования горизонта в процессе бурения. Принципиальная схема опробования горизонта с помощью многоциклового пластоиспытателя.

Технология опробования горизонта в процессе бурения. Основные факторы, влияющие на эффективность процесса. Задачи и объем подготовительных работ к опробованию. Принципы выбора величины депрессии, числа и продолжительности, открытых и закрытых периодов опробования, состава и компоновки колонны труб; задачи каждого периода опробования.

Принципы качественной интерпретации результатов опробования.

2.13. Проектирование конструкций скважины

Основные факторы, влияющие на выбор конструкций скважин разного назначения. Задачи проектирования. Принципы проектирования конструкций и выбора оптимального варианта.

2.14. Крепление скважин

Конструктивные особенности современных обсадных труб и их соединений. Достоинства и недостатки обсадных труб и соединений разных модификаций. Области применения.

Прочностные характеристики обсадных труб и их соединений. Условия, для которых рассчитывают прочностные характеристики. Влияние двухосного напряженного состояния на прочностные характеристики труб и соединений. Влияние способа нагружения на несущую способность труб.

Условия работы кондукторов, промежуточных и эксплуатационных обсадных колонн в скважинах разного назначения в интервалах с разными термобарическими условиями.

Принципы расчета равнопрочных обсадных колонн. Основные допущения, положенные в основу методики расчета. Достоинства и недостатки методики расчета. Способы учета степени износа труб, интенсивности искривления скважины, характера и условий нагружения в неустойчивых породах при расчете обсадных колонн. Понятие о составной крепи, ее достоинствах и недостатках.

Принципы расчета предельного и рабочего режимов спуска обсадных колонн, снабженных обратными клапанами.

2.15. Разобшение пластов

Назначение тампонажных материалов и требования к ним. Понятия о базовых тампонажных цементах. Классификация тампонажных цементах и области применения каждой марки базового цемента.

Химико-минералогический состав цемента. Процессы гидратации и твердения.

Основные свойства цемента, тампонажного раствора и камня. Способы измерения свойств. Влияние температуры и давления на свойства тампонажного раствора и камня. Понятие о коррозии цементного камня, ее причинах и разновидностях коррозии. Принципы регулирования свойств тампонажного раствора и камня.

Принципы выбора состава тампонажного материала и тампонажного раствора для конкретных горно-геологических условий цементирования скважины. Способы первичного и ремонтного цементирования: сущность, достоин-

ства, недостатки, области применения.

Основные факторы, влияющие на полноту замещения промывочной жидкости тампонажным раствором и на качество разобщения пластов.

Основные осложнения при цементировании, их причины; способы предупреждения осложнений. Принципы расчета цементирования скважины в заданных горно-геологических условиях. Понятие о предельном и рабочем режимах цементирования. Выбор цементировочной техники и схемы обвязки ее для реализации расчетного рабочего режима цементирования.

Способы проверки качества цементирования. Сущность и области применения каждого способа.

2.16. Заключительные работы при бурении скважин

Способы обвязки обсадных колонн на устье и проверки их герметичности. Принципы расчета давления опрессовки колонн и глубины снижения уровня жидкости для проверки герметичности. Причины и способы расчета усилия натяжения обсадных колонн при обвязке.

Способы вторичного вскрытия продуктивных горизонтов. Основные факторы, влияющие на эффективность вторичного вскрытия. Характер и степень влияния способа перфорации на состояние цементного камня и герметичность крепи скважины.

Способы вызова притока пластового флюида после вторичного вскрытия. Эффективность каждого способа, достоинства и недостатки, области применения. Оборудование устья скважины для перфорации и вызова притока.

Задачи испытания скважины, законченной бурением.

2.17. Ликвидация и консервация скважин, назначение, задачи и способы

Назначение, задачи и способы ликвидации и консервации скважин.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 2

Основная литература

1. Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование / Колл. авторов под редакцией А.М. Гусмана и К.П. Порожского. Научное издание. - Екатеринбург, 2002

2. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин. - М.: Недра, 2000.

3. Р.А. Ганджумян, А.Г. Калинин, Б.А. Никитин. Инженерные расчёты при бурении глубоких скважин. Справочное пособие. – М.: Недра, 2000.

4. Сердюк Н.И., Куликов В.В., Тунгусов А.А и др. Бурение скважин различного назначения. - М.: Российский государственный геологоразведочный университет, 2007.

5. Калинин А.Г. Бурение нефтяных и газовых скважин / учебник для вузов. - М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008

6. Буровое оборудование. Справочник в 2х томах. / Абебакиров В.Ф., Архангельский В.Л., Буримов Ю.Г. и др. - М.: Недра, 2000

7. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М. Буровые промывочные и тампонажные растворы: Учеб. пособие для вузов. - М.: Недра, 1999.

8. Булатов А.И., Проселков Ю.М., Шаманов С.А. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин: / учебник для вузов. - М.: Недра- Бизнес-центр, 2003.
9. Буровые промывочные жидкости: Учеб. пособие / Н.И. Николаев, Ю.А. Нифонтов, П.А. Блинов. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб.: 2002.
10. Басарыгин Ю.М., Будников В.Ф., Булатов А.И., Гераськин В.Г. Строительство наклонных и горизонтальных скважин. - М.: Недра, 2000.
11. Калинин А.Г., Ганджумян Р.А., Мессер А.Г. Справочник инженера-технолога по бурению глубоких скважин. - М., Недра, 2005.
12. Ясов В.Г., Мыслюк М.А. Осложнения в бурении: Справочное пособие. – М.: Недра, 1991.
13. Калинин А.Г., Литвиненко В.С., Радин А.И. Основы бурения нефтяных и газовых скважин. Учебное пособие. - СПб.: СПГИ (ТУ), 1996.
14. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Заканчивание скважин / Учебное пособие для вузов. - М.: Недра-Бизнесцентр, 2000.
15. Ганджумян Р.А., Калинин А.Г., Никитин Б.А. Инженерные расчеты при бурении глубоких скважин. - М.: Недра, 2000.

Дополнительная литература

1. Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., Гноевых А.Н. Винтовые забойные двигатели. М.: Недра, 1999.
2. Григулецкий В.Г., Лукьянов В.Т. Проектирование компоновок нижней части буровой колонны. М.: Недра, 1990.
3. Будников В.Ф., Булатов А.И., Макаренко П.П. Проблемы механики бурения и заканчивания скважин. М.: Недра, 1996.
4. Булатов А.И., Аветисов А.Г. Справочник инженера по бурению, том 1,2. - М., Недра, 1985;
5. Ивачев Л.М. Промывочные жидкости и тампонажные смеси. М.: Недра, 1987.
6. Кудряшов Б.Б., Яковлев А.М. Бурение скважин в осложнённых условиях. М., Недра, 1985 г.
7. Середа Н.Г., Соловьев Е.М. Бурение нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 1988, 356 с.
8. Масленников И.К. Буровой инструмент. Справочник. - М., Недра, 1989;
9. Иогансен К.В. Спутник буровика. Справочник. - М., Недра, 1990;
10. Спивак А.И., Попов А.Н. Разрушение горных пород при бурении скважин. Учебник для вузов. - М., Недра, 1986;
11. Калинин А.Г., Григорян Н.А., Султанов Б.З. Бурение наклонных скважин. Справочник. - М., Недра, 1990.
12. Грей Дж.Р., Дарли Г.С.Г. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей). М., Недра, 1985 г.

РАЗДЕЛ 3. ГЕОМЕХАНИКА, РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД, РУД- НИЧНАЯ АЭРОГАЗОДИНАМИКА И ГОРНАЯ ТЕПЛОФИЗИКА

3.1. Геомеханика

Силы и напряжения. Уравнения равновесия в декартовой системе координат. Определение напряжений на наклонных площадках. Главные напряжения. Уравнения Коши. Объемная деформация. Уравнения неразрывности деформаций. Тензор и девиатор напряжений. Тензор и девиатор деформаций. Обобщенный закон Гука. Плоская деформация. Плоское напряженное состояние. Функция напряжений. Плоская задача теории упругости в полярных координатах. Основные уравнения, применяемые при решении осесимметричной задачи теории упругости в полярных координатах.

Решение задачи Ламе. Общее решение бигармонического уравнения в полярных координатах. Решение задачи Кирша в напряжениях. Напряженно-деформированное состояние массива, вмещающего незакрепленную выработку для случая неравнокомпонентного поля начальных напряжений. Особенности распределения напряжений по контуру выработки неглубокого заложения. Особенности распределения напряжений по контуру выработки с эллиптической формой поперечного сечения. Элементарный объем породного массива. Начальные напряжения в массиве горных пород. Дополнительные (снимаемые напряжения). Сейсмические напряжения в массиве. Землетрясения. Учет анизотропности пород, слагающих массив, при решении задач геомеханики. Задача о распределении напряжений в окрестности вертикальной выработки, сооруженной в массиве, представленном трансформными породами. Особенности использования уравнений механики сплошной среды для учета характера трещиноватости пород, слагающих массив (предложения проф. К.В. Руппенейта).

Основные положения жесткопластической модели массива. Дилатансия. Прочностная анизотропия в массиве. Начальные напряжения в массиве, сложенном сыпучими породами. Гипотеза свода профессора М.М. Протождьяконова. Давление со стороны боков выработки. Гипотеза профессора П.М. Цимбаревича. Модель опускающегося столба пород. Модель зоны нарушенных пород. Давление на крепь вертикальной выработки в соответствии с гипотезой профессора В.Г. Березанцева. Модель сползающего объема пород вокруг вертикальной выработки.

Основные положения упругопластической модели массива. Задача о распределении напряжений в упругопластическом массиве, характеризуемом внутренним трением (сцепление отсутствует), ослабленном выработкой с круглой формой поперечного сечения в случае гидростатического поля начальных напряжений. Распределение напряжений в упругопластическом массиве, характеризуемом внутренним трением и сцеплением, ослабленном выработкой с круглой формой поперечного сечения в случае гидростатического поля начальных напряжений. Задача об определении радиуса зоны пластических деформаций. Образование зоны разрушения. Модель хрупкого разрушения пород. Модель массива с ограниченной пластической деформацией. Модель линейного снижения сопротивления пород за пределом прочности.

Явление ползучести и релаксации напряжений. Некоторые модели упруговязких тел (массивов пород). Установившаяся и неустойчивая ползучесть. Длительная прочность горной породы. Понятие о наследственной теории ползу-

чести и теории старения. Решение задач теории ползучести с использованием метода переменных модулей. Раздельно-блочная модель массива пород.

Методы физического моделирования: метод эквивалентных материалов, метод центробежного моделирования, поляризационно-оптический метод моделирования. Методы математического моделирования: метод конечных элементов (МКЭ), метод конечных разностей, метод граничных элементов, вариационные методы решения краевых задач в геомеханике.

Формы потери устойчивости породных обнажений. Классификация массивов пород по устойчивости, предложенная З. Бенявски (RMR). Показатель качества породы Д. Дири (RQD). Критерий устойчивости породных обнажений проф. Н.С. Булычева (критерий S). Нормативный метод определения устойчивости породных массивов, вмещающих незакрепленную горизонтальную или наклонную выработку. Нормативный метод определения устойчивости породных массивов, вмещающих незакрепленную вертикальную выработку (критерий C). Метод интегральной оценки устойчивости породных обнажений по конфигурации и размерам возможных зон разрушения вокруг выработок. Использование метода конечных элементов при оценке устойчивости породных обнажений. Оценка устойчивости пород, обладающих пластическими свойствами. Применение переменных параметров упругости при оценке устойчивости пород, обладающих пластическими свойствами.

Основные положения методов расчета откосов и бортов карьеров. Методы расчета откосов, основанные на гипотезе плоской поверхности сдвига. Методы расчета откосов, основанные на гипотезе криволинейной поверхности сдвига. Численные модели при оценке устойчивости бортов карьеров и отвалов.

Крепь (обделка) горной выработки. Виды крепей горных выработок. Конструкции жестких и податливых металлических крепей. Конструкция анкеров для крепления горных выработок. Конструкции подхватов, опорных плит. Технология возведения анкерной крепи. Временные крепи при сооружении горных выработок. Прогнозирование устойчивости породных обнажений для случая горизонтальных и вертикальных выработок. Определение нагрузки на крепи горизонтальных выработок и камер нормативным методом. Определение нагрузки на крепь вертикальной выработки на участках устья; протяженной части; сопряжения с горизонтальной выработкой. Расчет металлической податливой крепи горизонтальной выработки. Расчет анкерной (сталеполимерной) крепи горизонтальной выработки. Расчет монолитной бетонной крепи вертикального ствола. Расчет анкерно-металлической крепи горизонтальной выработки.

3.2. Разрушение горных пород

Общие сведения о взрыве и взрывчатых веществах. Виды взрывов. Характеристика разрушающего действия взрыва. Типы взрывчатых веществ (ВВ) и их деление по свойствам. Термины и понятия.

Гидродинамическая теория детонации. Теория детонации газообразных и конденсированных взрывчатых веществ. Влияние различных факторов на возникновение и параметры детонации ВВ.

Уравнение состояния продуктов взрыва ВВ. Расчет состава продуктов взрыва ВВ и ее энергетических показателей: теплота, давление, температура взрыва. Взрывные реакции. Кислородный баланс. Ядовитые газы взрыва.

Взрыво-технические показатели ВВ. Методы определения взрыво-технических показателей. Общая характеристика ВВ. Их классификация по условиям применения и требованиям безопасности при ведении взрывных работ. Промышленные взрывчатые вещества и средства инициирования. Промышленные ВВ. Средства их инициирования при производстве взрывных работ на открытой поверхности и в подземных условиях. Особенности производства взрывных работ в шахтах опасных по выбросу газа и пыли, а также по внезапным выбросам. Технические требования к предохранительным ВВ. Классификация предохранительных ВВ. Условия допуска предохранительных ВВ и средств инициирования к применению в угольных шахтах. Основы теории предохранительных ВВ. Принципы их создания. Предотвращение воспламенения метана от выгорающего заряда. Методы определения предохранительных свойств ВВ.

Виды взрывных работ. Средства взрывания зарядов промышленных ВВ и характеристика капсулей-детонаторов, детонирующего шнура. Электродетонаторы и приборы электрического взрывания ВВ. Расчет электровзрывной сети. Действие взрыва заряда ВВ. Ударные волны в воздухе и горных породах. Баланс энергии при взрыве. Воронка выброса. Удельный расход ВВ при образовании воронки взрыва. Общая характеристика скважинных и шпуровых методов взрывных работ. Расчет паспортов буровзрывных работ (БВР). Требования к паспорту БВР. Способ короткозамедленного взрывания зарядов ВВ. Основные взрывные врубы и их классификация. Расчет параметров взрывных работ для забоев горных выработок с одной открытой поверхностью. Расчет параметров взрывных работ для забоев с двумя открытыми поверхностями. Сотрясательное взрывание в шахтах опасных по внезапным выбросам породы и газа. Взрывные технологии при открытых горных работах. Изготовление ВР на местах ведения взрывных работ.

Основы безопасности взрывных работ в шахтах с опасным содержанием газа метана и угольной пыли. Забойка шпуров. Предохранительная середа во время проведения БВР. Предохранительные завесы и взрывоподавляющие заслоны. Хранение взрывчатых материалов (ВМ). Учет и подготовка взрывчатых материалов к проведению взрывных работ. Транспортировка ВМ. Персонал для обслуживания взрывных работ. Доставка ВМ к месту работы. Общий порядок взрывных работ. Правила безопасного обращения с взрывчатыми веществами. Ответственность за нарушение правил безопасности.

Качество взрывных работ при проведении горных выработок. Коэффициент использования шпуров (скважин) и коэффициент перебора породы. Стоимость работ буровзрывного комплекса по прямым нормируемым затратам.

3.3. Рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

Рудничный воздух. Изменение состава воздуха при его движении по горным выработкам. Нормативные документы, регламентирующие состав воздуха горных предприятий. Опасные примеси в рудничном воздухе. Содержание газов в воздухе (концентрация). Свойства компонентов рудничного воздуха. Источники газовыделения. Связь метана с породами. Выделение метана в шахтах. Управление метановыделением. Слоевые и местные скопления метана и борьба с ними.

Горючие и взрывчатые свойства угольной пыли. Факторы, влияющие на взрывчатость угольной пыли. Особенности взрывов угольной пыли в шахтах. Меры по предупреждению и локализации взрывов угольной пыли. Способы измерения запыленности воздуха. Внутренние и внешние источники выделения пы-

ли и вредных газов в атмосферу карьера при различных процессах.

Микроклимат шахт. Термовлажностные параметры шахтного воздуха. Источники тепла в шахтах и рудниках. Тепловой режим шахт. Микроклимат карьеров. Факторы, определяющие температурно-влажностный режим карьера. Меры по обеспечению нормативных параметров микроклимата на рабочих местах.

Основное уравнение аэростатики. Свободные и полуограниченные струи. Ограниченные воздушные потоки. Режимы движения воздуха в шахтах. Виды давления в движущемся воздухе. Депрессия. Уравнение Бернулли, его следствия. Закон сопротивления. Природа и виды аэродинамического сопротивления. Способы снижения аэродинамического сопротивления. Положительное и отрицательное регулирование распределения воздуха в шахтной вентиляционной сети. Основные законы движения воздуха в шахтных вентиляционных сетях. Методы расчета естественного воздухообмена и его регулирование в шахтных вентиляционных сетях. Шахтные вентиляторы. Работа вентиляторов на вентиляционную сеть. Типы и характеристики вентиляторов. Режим работы вентилятора. Естественная тяга воздуха в шахтах. Факторы, определяющие величину естественной тяги. Расчет депрессии естественной тяги.

Вентиляционные установки и сооружения. Утечки воздуха в шахтах. Схемы проветривания выемочных участков угольных шахт. Способы и схемы проветривания тупиковых выработок. Условия исключения рециркуляции воздуха. Вентиляция тупиковых выработок большой длины. Способы проветривания и схемы вентиляции шахт.

Контроль вентиляции шахт и карьеров. Требования к контролю параметров атмосферы. Методы и технические средства контроля параметров атмосферы горных предприятий.

Вопросы вентиляции при эксплуатации тоннелей метрополитенов, автодорожных и железнодорожных тоннелей.

Причины и характер загрязнения атмосферы карьеров. Метеорологическая характеристика района строительства карьера. Основные схемы проветривания карьеров с помощью энергии ветра. Проветривание карьеров действием термических сил: конвективная и инверсионная схема проветривания. Интенсификация воздухообмена в карьере за счет ориентации его длинной оси в плане и ориентации траншей по направлению господствующего ветра. Средства и способы искусственной вентиляции карьеров. Проветривание карьеров при использовании свободных струй. Вентиляция застойных зон карьера с помощью каскадно расположенных вентиляторных установок. Схема веерной работы нескольких вентиляторных установок.

Проектирование вентиляции шахты. Расчет газовыделения в выемочные участки и тупиковые выработки. Определение расхода воздуха для проветривания шахты в целом. Стадии и порядок проектирования вентиляции карьера. Аварийные вентиляционные режимы угольных шахт.

Критерии подобия в термодинамике, физический смысл и пределы изменений. Виды теплоносителей и теплообмена. Температурный режим горного массива. Тепловой режим горных выработок. Тепловой баланс шахт. Кондиционирование шахтного воздуха.

Микроклимат карьеров. Факторы, определяющие температурно-влажностный режим карьера. Меры по обеспечению нормативных параметров микроклимата на рабочих местах. Основы расчета установок кондиционирования

ния воздуха. Кондиционеры, применяемые для горно-транспортного оборудования.

Стационарные и нестационарные газодинамические процессы. Диффузия активных газов. Слоевые скопления газов. Источники газовыделения. Газовыделение с обнаженной поверхности горного массива. Газовыделение из отбитой горной массы. Газовыделение при взрывных работах. Газовыделение из выработанного пространства. Газоперенос при периодическом и при постоянном газовыделении. Управление метановыделением в горные выработки. Турбулентная диффузия пыли. Влияние скорости воздушного потока на содержание пыли в воздухе. Уравнение энергии воздушного потока.

Теплообмен между вентиляционным потоком и горным массивом. Прогнозирование температуры шахтного воздуха. Вентиляционные сооружения на шахтах. Утечки воздуха в шахтах. Требования к схемам вентиляции участков.

Термодинамика атмосферы карьеров. Источники тепла. Термические силы. Температурная стратификация атмосферы карьера. Туманообразование. Динамика распространения вредностей в карьерах. Типы источников газа и пыли. Газовая динамика в карьере. Методы и средства нормализации состава атмосферы карьера. Комбинированные схемы естественной вентиляции карьеров. Интенсификация естественного воздухообмена на карьерах. Технологические решения, интенсифицирующие воздухообмен. Средства и способы искусственной вентиляции. Изотермические и неизотермические струи. Средства и способы искусственной вентиляции карьеров. Изотермические и неизотермические струи. Расчет параметров свободных струй. Схемы вентиляции карьеров свободными струями.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 3

Основная литература

1. Механика подземных сооружений. Пространственные модели и мониторинг. Монография. / Протосеня А.Г., Огородников Ю.Н., Деменков П.А., Карасев М.А., Лебедев М.О., Потемкин Д.А., Козин Е.Г./ Санкт-Петербург, СПГГУ, 2011. – 355 с.
2. Огородников Ю.Н. Приложения теории подобия в геомеханике. Монография. Санкт-Петербург, ГУП «Типография «Наука». 2011. – 111 с.
3. Протосеня А.Г., Тимофеев О.В. Геомеханика. 2008. – 117 с.
4. Кутузов Б.Н., Нишпал Г.А. Технология и безопасность изготовления и применения ВВ на горных предприятиях. Учебное пособие. М.МГГУ, 2004.
5. Андреев С.Г., Бабкин А.В., Баум Ф.А. и др. Физика взрыва. М., Физматлит, 2004.
6. Парамонов Г.П., Виноградов Ю.И., Артемов В.А., Ковалевский В.Н. Теория детонации промышленных взрывчатых веществ. СПб, СПГГИ, 2004.
7. Эткин Н.Б., Азаркович А.Е. Взрывные работы в энергетическом и промышленном строительстве. М.: изд. Горная книга, 2004.
8. Парамонов Г.П., Артемов В.А., Ковалевский В.Н., Виноградов Ю.И. Специальные взрывные технологии в геологии, горном деле и нефти и газодобывающей отраслях. СПб, изд.СПГГИ, 2004.

9. Ганопольский М.И., Барон В.Л., Белин В.А., Пупков В.В., Сивенков В.И. Технология и безопасность при производстве специальных взрывных работ. М.: Изд. МГГУ, ч.1,2. 2003.

10. Орленко Л.П. Физика взрыва и удара М., Физматлит, 2006.

11. Шувалов Ю.В. Вентиляция шахт, рудников и подземных сооружений. Учебное пособие // Ю.В. Шувалов, С.Г. Гендлер, М.М. Сметанин, И.А. Павлов, В.В. Смирняков. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), СПб: 2007. - 159 с.

12. Ушаков К.З. Газовая динамика шахт. М.: Изд. МГГУ, 2004. - 481 с.

13. Шувалов Ю.В. Термодинамика. Учебное пособие // Ю.В. Шувалов, С.Г. Гендлер, И.Б. Мовчан. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), СПб: 2006. - 139 с.

14. Васильев А.В. Расчеты параметров проветривания и дегазации выемочных участков угольных шахт. Методические указания // А.В. Васильев, К.Г. Синопальников. СПб: СПГИ (ТУ), 2007. - 35 с.

15. Каледина Н.О. Вентиляция производственных объектов. Учебное пособие. М.: Изд. МГГУ, 2008. - 193 с.

16. Аэрология и компьютерное моделирование вентиляционных сетей : учеб. пособие для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования / В. А. Трофимов, А. Л. Кавера ; ГОУВПО «ДОННТУ». – 2-е изд., перевод. – Донецк : ДОННТУ, 2020. – 83 с. : ил., табл. Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/20/cd9634.pdf> .

17. Баклашов И.В. Механика подземных сооружений и конструкции крепей [Электронный ресурс] : учебник для вузов / И.В. Баклашов, Б.А. Картозия. - 13 Мб. – Москва : Студент, 2012. – 1 файл. – Систем. требования: Просмотрщик djvu-файлов. Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/20/cd9703.djvu> .

18. Шашенко А.Н. Геомеханика [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов / А.Н. Шашенко, В.П. Пустовойтенко. Е.А. Сдвижкова ; ГБУЗ "Нац. горн. ун-т". – 11 Мб. – Киев : [б.и.], 2015. – 1 файл. – Систем. требования: Просмотрщик djvu-файлов. Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/20/cd9683.djvu> .

19. Матвейчук, В. В. Взрывные работы : учебное пособие для вузов / В. В. Матвейчук, В. П. Чурсалов. — Москва : Академический проект, 2020. — 376 с. — ISBN 978-5-8291-2950-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110071.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

1. Гончаров С.А. Термодинамика. Учебник для вузов. – М.: МГГУ, 2002. - 440 с.

2. Битколов Н.З., Медведев И.И. Аэрология карьеров: Учебник для вузов.- М.: Недра, 1992.

3. Кирин Б.Ф. Аэрология подземных сооружений (при строительстве). Учебник для вузов // Б.Ф. Кирин, Е.Я. Диколенко, К.З. Ушаков. Липецк: Липецкое издательство, 2000.

4. Правила безопасности в угольных шахтах / ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность». М.: 2005. - 276 с.

5. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом // ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность». М.: 2003.
6. Правила безопасности при строительстве подземных сооружений / Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России. М., 2002. - 405 с.
7. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт // Макеевка-Донбасс: МакНИИ, 1989. - 315 с.
8. Методические рекомендации о порядке дегазации угольных шахт РД-15-09-2006 / ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность». М.: 2007. - 230 с.
9. Скопинцева О.В. Методические указания для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Аэрология горных предприятий». М.: Изд. МГГУ, – 2004. 36 с.
10. Технические правила ведения взрывных работ в энергетическом строительстве. М.: изд.АО «Институт «Гидропроект», 1997.
11. Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом. М: Изд-во МГИ, 1992.
12. Дубнов Л.В., Бахаревич Н.С., Романов А.И. Промышленные взрывчатые вещества. - М.: Недра, 1988.
13. Половов Б.Д. Геомеханическое обеспечение шахтного и подземного строительства [Электронный ресурс] : [электронный учебник для вузов] / Б.Д. Половов, М.В. Корнилков ; ФГБОУ ВО "Урал. гос. горн. ун-т". – 39 Мб. – Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 2017. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/20/cd9684.pdf> .
14. Катанов, И. Б. Буровзрывные работы на карьерах : учебное пособие / И. Б. Катанов, А. А. Сысоев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-9729-0757-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115109.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
15. Шевченко Л.А. Аэрология горных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шевченко Л.А. – Электрон. текстовые данные. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва, 2020. – 147 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/109096.html> – ЭБС «IPRbooks».
16. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» [Электронный ресурс] : утв. Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 507 от 08.12.2020. - Систем. требования: Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=437999&cwi=134>
17. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт [Электронный ресурс]: Гос. нормативный акт об охране труда : утв. Гос. Ком. Украины по надзору за охраной труда № 131 от 20.12.93 / редкол.: С. В. Янко [и др.]. – Киев : Основа, 1994. – 311 с. - 1 файл. - Систем. требования: архиватор WinRAR, Acrobat Reader. Режим доступа: http://sop.zp.ua/counter/counter_npaop_02/counter_npaop_02.php?npaop=210070893
18. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по аэрологической безопасности угольных шахт» [Электронный

ресурс] : утв. Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 506 от 08.12.2020. - Систем. требования: Acrobat Reader. – Режим доступа:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=437999&cwi=134> .

19. Драгунский О.Н. Аэрология карьеров [Электронный ресурс]: практикум/ Драгунский О.Н., Каледина Н.О., Кобылкин С.С.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2020.— 68 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/106701.html> – ЭБС «IPRbooks».

РАЗДЕЛ 4. ГЕОТЕХНОЛОГИЯ, ГОРНЫЕ МАШИНЫ

4.1. Геотехнология подземная

Понятие о шахте как горном предприятии. Классификация пластов по мощности и углу падения. Границы, формы и размеры шахтного поля. Классификация и определение запасов шахтного поля. Срок службы и производственная мощность шахты. Изображение шахтных полей на горнотехнической документации.

Классификация горных выработок. Горизонтальные, наклонные и вертикальные подземные горные выработки. Наименование, функции, формы поперечного сечения, изображение на горных чертежах. Основные понятия о проведении и креплении горных выработок.

Классификация способов подготовки шахтных полей. Этажный, панельный и погоризонтный способы подготовки, их характеристика и область применения. Индивидуальная и групповая, пластовая и полевая подготовка. Деление шахтного поля на блоки. Расчет действующей, резервно-действующей и общей линии очистных забоев. Построение календарного плана отработки пласта.

Классификация схем вскрытия шахтных полей. Вскрытие шахтных полей вертикальными и наклонными стволами. Одно- и многогоризонтные, комбинированные схемы вскрытия, их характеристика, область применения. Увязка подготовки и вскрытия шахтных полей.

Классификация систем разработки. Системы разработки лавами по простиранию, падению и восстанию пласта. Сплошные, столбовые, комбинированные системы разработки. Признаки, достоинства, недостатки, область применения. Основные принципы охраны, поддержания и ремонта горных выработок. Камерная и камерно-столбовая системы разработки. Особенности разработки мощных угольных пластов. Деление пласта на слои, последовательность отработки слоев, управление кровлей в очистном забое.

Способы и средства разрушения угольного массива, краткая историческая справка о развитии угледобывающей техники. Понятия «очистной забой», «выработанное пространство», виды и формы очистных забоев. Классификация пород кровли угольного пласта по способности расслаиваться и обрушаться. Основные и вспомогательные процессы, выполняемые в очистных забоях при разработке тонких и средней мощности угольных пластов: отбойка угля, доставка угля, крепление очистного забоя, управление кровлей. Принципы определения допустимой суточной нагрузки на забой, определение рациональной длины лавы и построение планогаммы графика организации работ в лаве. Технологические схемы выемки угля комбайнами (стругами) с применением механизированной (индивидуальной) крепи. Организация и технология работ на концевых участках ла-

вы.

Атмосферный и шахтный воздух. Содержание различных газов в шахтной атмосфере. Допустимые концентрации газов и их влияние на организм человека. Метан, его свойства, виды метановыделения, недопустимые концентрации метана в различных пунктах шахты. Классификация шахт по метановыделению. Способы проветривания горных выработок, вентиляционные сооружения. Угольная и породная пыль, свойства. Борьба с пылью. Предупреждение и локализация взрывов угольной пыли.

Понятия о выбросе угля и газа. Прогнозирование и способы предотвращения внезапных выбросов угля и газа.

Правила безопасности о разработке пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа.

Доставка угля в лаве, средства транспорта угля по горизонтальным и наклонным горным выработкам, общая схема транспорта угля и породы в шахте. Околоствольный двор, поверхностный комплекс шахты. Шахтная вода, свойства, источники поступления. Схемы водоотлива, освещения шахтных вод. Эксплуатация шахтных водных отстойников.

Индивидуальные средства защиты горняков, контроль содержания вредных газов в шахтной атмосфере, организация горноспасательной службы, мероприятия по утилизации отходов горнопромышленного производства. Отработка и ликвидация шахтных отвалов. Очистка шахтных вод на поверхности. Утилизация старых (высохших) отстойников шахтных вод

Горно-геологические условия разработки рудных месторождений. Физико-механические и горно-геологические особенности руд и вмещающих пород. Терминология горных выработок на рудниках. Классификация и краткое описание основных производственных процессов на рудниках. Вскрытие, подготовка, системы разработки рудных месторождений. Классификация и краткое описание.

Основные способы добычи жидких и газообразных полезных ископаемых. Применяемые технологии.

4.2. Геотехнология открытая

Виды и размеры карьерных полей.

Основные параметры карьера и их определение. Производственная мощность и срок службы карьера. Подсчет запасов полезного ископаемого и пород вскрыши в контуре карьера. Границы карьерного поля.

Подготовка к выемке сыпучих, мягких и плотных пород. Гидравлические и механические способы ослабления массива. Полускальные и скальные породы. Взрывное рыхление.

Буровое оборудование для бурения скважин и шпуров. Методы ведения буровзрывных работ. Расчет параметров БВР. Организация массового взрыва.

Экскаваторные работы. Устройство одноковшовых экскаваторов и погрузчиков. Прямая и обратная мехлопаты. Технологические схемы работы прямой и обратной мехлопат. Технологические схемы работы погрузчиков. Драглайны и их устройство. Технологические схемы работы драглайнов.

Многочерпаковые и роторные экскаваторы, их устройство. Транспортно-отвальные мосты и консольные отвалообразователи. Технологические схемы работы многочерпаковых и роторных экскаваторов.

Скреперы и бульдозеры. Виды и конструктивные особенности. Технологи-

ческие схемы работы. Техническая характеристика и производительность. Применение рыхлителей и толкачей. Процесс выемки пород скрепером и бульдозером.

Транспортирование вскрышных пород и полезного ископаемого. Виды карьерного транспорта. Железнодорожный, автомобильный и конвейерный транспорт. Технологическая оценка видов карьерного транспорта. Карьерный железнодорожный транспорт. Технологическая характеристика подвижного состава. Характеристика локомотивов. Режим работы и техническая производительность. Схемы обмена составов на уступе. Путьевые работы. Автомобильный транспорт. Технологическая характеристика подвижного состава. Технологическая характеристика автомобильных дорог. Расчет производительности автотранспорта. Достоинства и недостатки. Конвейерный транспорт. Условия применения. Расчет производительности. Достоинства и недостатки.

Гидромониторная выемка горных пород. Драги и земснаряды. Технология добычи. Области применения различных видов гидромеханизации.

Вскрытие и подготовка карьерных полей. Вскрытие траншеями внешнего и внутреннего заложения. Трасса траншей. Вскрытие подземными выработками. Бестраншейное вскрытие.

Классификация систем разработки месторождений по данным различных авторов. Параметры элементов систем разработки. Сплошные и углубочные системы. Основные признаки систем разработки. Условия применения различных систем разработки.

Классификация деформаций открытых горных выработок. Инженерные методы определения устойчивости уступов, бортов карьеров и отвалов. Управление состоянием массива в бортах карьеров и отвалов.

Характеристика и классификация отвалов. Условия отвалообразования при различных видах транспорта. Экскаваторные и плужные отвалы. Бульдозерные и скреперные отвалы. Организация работ на отвалах

Механизация взрывных работ. Изготовление ВВ на месте производства взрывных работ. Зарядные и забоечные машины. Строительство и содержание железных и автомобильных дорог. Оборудование для дорожноэксплуатационной службы карьеров.

4.3. Геотехнология строительная

Основные технологические схемы проходки вертикальных стволов.

Технология возведения монолитной бетонной и тубинговой крепи при строительстве вертикальных выработок.

Строительство сопряжений ствола с околоствольным двором.

Углубка стволов с применением естественного и искусственного породных целиков, а также с действующего горизонта. Виды ремонта и технология восстановления выработок.

Буровзрывные работы при строительстве вертикальных, горизонтальных и наклонных горных выработок.

Комбайновая технология строительства горизонтальных выработок. Область применения. Комбайны роторного типа и избирательного действия. Организация работ. Показатели и передовой опыт. Технология проведения штреков широким забоем. Комплекс „Титан-1”. Охрана окружающей среды.

Технология возведения арочной металлической крепи из спецпрофиля

при строительстве горизонтальных выработок. Транспорт горной массы при проходке горизонтальных горных выработок с применением буровзрывной и комбайновой технологии.

Технологические схемы проветривания при проходке вертикальных стволов и наклонных тупиковых горных выработок.

Технологические схемы водоотлива при проходке вертикальных стволов, горизонтальных и наклонных выработок.

Технологические схемы проходки восстающих в породах средней крепости. Технологические схемы проходки восстающих в породах крепких и очень крепких. Сооружение расчески вертикального ствола с горизонтом в породах средней устойчивости. Технология строительства сопряжения скиповых стволов с горизонтом. Особенности строительства подземных сооружений с применением забивной крепи.

Способы строительства горных выработок в сложных горно-геологических условиях: замораживание, тампонаж, кессонный способ.

Строительство горных выработок методом опускных колодцев. Технология строительства горных выработок с применением метода «стена в грунте». Способы строительства горных выработок методом замораживания грунта.

4.4. Горные машины

Инструменты для разрушения углей и пород, механизм и основные закономерности процесса разрушения. Теория и методы расчета нагрузок на рабочем инструменте комбайнов и стругов при разрушении углей, торфодобывающих машин. Основы теории и расчета процессов механического разрушения

горных пород резцами, штыревыми, дисковыми и зубчатыми шарошками, струями, инструментом ударного и комбинированного действия.

Физические, химические и комбинированные способы разрушения горных пород. Сортность продуктов разрушения и пылеобразования при работе выемочных и проходческих машин. Основные направления и современные задачи исследований процессов разрушения углей, торфов и горных пород. Исполнительные и погрузочные органы выемочных комбайнов сравнительные

оценки и область применения. Основы расчета исполнительных и погрузочных органов комбайнов и стругов. Взаимодействие ковшевых исполнительных органов с забоем. Гидравлическое транспортирование.

Механизмы подачи комбайнов и органы перемещения стругов. Колесные и гусеничные движители. Шагающие механизмы перемещения. Основы расчета, сравнительная оценка и область применения.

Основные сведения о характере проявления горного давления и способах управления кровлей. Основы теории и расчета параметров механизированных крепей. Индивидуальные крепи, их основные элементы. Направления в создании и совершенствовании механизированных крепей.

Виды приводов по роду энергии, классификация и область их применения. Оборудование приводов современных отечественных и зарубежных горных машин. Основные тенденции в создании и совершенствовании гидроприводов и гидрооборудования горных машин и механизированных крепей.

Задачи обогащения полезных ископаемых, основные технологические процессы обогащения угля и руд, оборудование обогатительных фабрик. Теоретические основы различных процессов обогащения.

Основные задачи статистической динамики горных машин. Статистические и динамические характеристики системы "горная машина - забой". Статистические и динамические свойства различных типов приводов и трансмиссий. Анализ и синтез нагрузок горных машин. Характеристики несущей способности деталей и узлов горных машин. Шум и вибрации при работе горных машин, основные источники и средства снижения шума и вибраций..

Направления развития и совершенствования машин для подземной добычи руд. Системы приводов выемочных комбайнов и стругов. Выбор и оптимизация режимов работы комбайнов и стругов. Автоматизация управления режимами работы.

Современные отечественные и зарубежные проходческие комбайны. Классификация. Основные типы и параметры. Область применения. Теория и расчет производительности и устойчивости комбайнов. Погрузочные машины. Классификация. Основные типы и параметры. Область применения. Теория и расчет ковшовых погрузочных машин и машин с нагребными лапами.

Средства транспорта в подготовительных забоях. Комплексы проходческого оборудования для проведения горизонтальных, наклонных и вертикальных выработок. Классификация, область применения. Участковый гидравлический трансформатор.

Классификация экскаваторов. Область применения одноковшовых и многоковшовых экскаваторов. Основные типы современных отечественных и зарубежных экскаваторов. Одноковшовые погрузчики. Драги. Теория рабочего процесса, расчет параметров и производительности буровой техники и экскаваторов. Выемочно-транспортные машины. Машины и оборудование для добычи и распиловки камня.

Классификация и основные элементы подъемной установки. Принципы уравнивания подъемных установок. Подъемные установки со шкивами трения. Основы теории шахтного подъема. Кинематика и динамика подъемной установки. Принципы расчета и выбора подъемных установок. Привод и особенности автоматизации установок. Перспективы развития систем рудничного подъема. Многоканатные подъемные установки.

Оборудование для подготовки к обогащению. Конструкции и классификация машин для дробления, тонкого измельчения и грохочения. Расчет производительности и параметров оборудования.

Машины для обогащения. Классификация. Оборудование для гравитационных процессов обогащения. Отсадочные машины. Флотационные машины.

Магнитные сепараторы. Машины для сгущения, обезвоживания и сушки. Основы расчета параметров.

Оборудование для брикетирования угля, торфа и окомкования руды и концентратов. Принципы конструирования и расчета оборудования. Тенденции и перспективы развития оборудования. Механические трансмиссии горных машин. Их особенности, классификация. Расчет элементов трансмиссий. Системы смазки, масла, смазки и рабочие жидкости. Износ, и другие виды разрушений элементов трансмиссий.

Буровые станки и агрегаты, погрузочно-доставочные машины и комплексы для подземной добычи руд. Скреперное оборудование. Самоходные буровые установки и погрузочно-доставочное оборудование. Основы теории и расчета оборудования.

Классификация, принципиальные особенности и область применения вибрационных машин, используемых в горной промышленности. Основы расчета и выбора параметров вибрационных машин.

Основные виды карьерного транспорта. Машины и оборудование железнодорожного карьерного транспорта. Классификация локомотивов и вагонов. Основы теории и выбора параметров машин.

Автомобильный карьерный транспорт. Типы подвижного состава. Определение параметров машин. Теория тяги пневмоколесных машин и методы тягово-эксплуатационного расчета.

Схемы конвейерного транспорта. Ленточные конвейеры и специальные типы конвейеров. Определение основных параметров конвейера. Теория передачи тягового усилия трением. Комбинированный транспорт.

Гидравлический транспорт и подъем: оборудование, схемы работы, теория перемещения гидросмеси по трубопроводу.

Средства механизации и автоматизации при поточной технологии. Экономические показатели работы и основные направления развития транспортных комплексов.

Типы, характеристики и режимы работы вентиляторов и насосов. Способы регулирования режимов их работы. Основные параметры и конструктивные схемы вентиляторов и насосов.

Основные элементы вентиляторных и водоотливных установок. Электропривод и комплектная аппаратура автоматизации.

Трубопроводные сети водоотливных установок; их характеристики и устройство.

Компрессорные установки и установки для кондиционирования рудничной атмосферы. Перспективы развития. Типы и основные параметры компрессоров. Пневматические сети. Изменение параметров сжатого воздуха в пневматических сетях. Характеристики сетей и режимы работы компрессоров. Устройство воздухопроводов.

Машины и механизмы для подводной добычи полезных ископаемых.

Критерии надежности горных машин, комплексов и агрегатов. Факторы, влияющие на надежность оборудования. Синтез показателей надежности систем оборудования на основании данных надежности их элементов. Ресурс горного оборудования, предельное состояние сборочных единиц и деталей горных машин. Прогнозирование надежности и ресурса горных машин. Методы определения потребного количества запасных частей.

Конструктивные, технологические и эксплуатационные способы повышения надежности горношахтного оборудования. Диагностика состояния горных машин в процессе эксплуатации. Пути повышения ресурса горных машин и эффективности их использования.

Ремонтопригодность оборудования. Факторы, влияющие на ремонтпригодность. Основные критерии ремонтпригодности, методы поиска неисправностей. Оценка производственной и ремонтной технологичности горных машин.

Основные положения и принципы организации технического обслуживания и ремонта горных машин.

Основы квалитметрии. Методики оценки качества горных машин и комплексов. Прогнозирование уровня качества, системы управления качеством продукции.

Классификация выемочных комбайнов и средств, область их применения.

Основные типы современных отечественных и зарубежных комбайнов и струговых установок, особенности их конструкций. Расчет производительности выемочных комбайнов и стругов. Современный передовой опыт эксплуатации и направления в создании и совершенствовании выемочных комбайнов и струговых установок.

Основные типы современных отечественных и зарубежных забойных конвейеров, параметры и область применения. Базовые конвейеры. Тенденция в создании и совершенствовании забойных конвейеров. Структурные схемы комплексов оборудования, комплексов и агрегатов.

Основные типы современных отечественных и зарубежных выемочных комплексов и агрегатов, их параметры и особенности конструкций. Основы выбора параметров выемочных комплексов и агрегатов, расчет их производительности. Передовой опыт применения выемочных комплексов. Современные тенденции в создании и совершенствовании новых типов комплексов и агрегатов, прогнозирование их развития. Основные направления автоматизации и дистанционного управления выемочных комплексов и агрегатов.

Конвейеры, механизированные бункеры.

Современные тенденции создания и совершенствования горнопроходческого оборудования.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 4

Основная литература

1. Анистратов Ю.И., Анистратов К.Ю. Технологические процессы открытых горных работ. – М.: ООО НТ «Горное дело», 2008.
2. Пучков Л.А., Жежелевский Ю.А. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых. - М.: Горная книга, 2009. – 562 с.
3. Ломоносов Г.Г. Производственные процессы подземной разработки рудных месторождений. – М.: Горная книга, 2011. – 517 с.
4. Егоров П.В. и др. Подземная разработка пластовых месторождений. – М.: Горная книга, 2007. – 217 с.
5. Голик В.И., Исмаилов Т.Т., Дольников Г.Б. Специальные способы разработки месторождений полезных ископаемых. – М.: Горная книга, 2008. – 331 с.
6. Лешков В.Г. Разработка россыпных месторождений. – М.: Горная книга, 2007. – 906 с.
7. Картозия Б.А., Корчак А.В., Мельникова С.А. Строительная геотехнология. – М.: Горная книга, 2003. – 231 с.
8. Картозия Б.А. Шахтное и подземное строительство / Б.А. Картозия, Б.И. Федунец, М.Н. Щуплик, Ю.Н. Малышев, В.И. Смирнов, В.Г. Лернер, Ю.П. Рахманинов, В.К. Фисейский, В.И. Резуненко, В.И. Курносов, А.Н. Панкратенко, Е.Ю. Куликов. М.: МГГУ. 2003 г т. 1. с. 732. т.2 с. 810.
9. Аренс В.Ж. и др. Физико-химическая геотехнология / В.Ж. Аренс, О.М. Гридин, Е.В. Крейнин, В.П. Небера и др. – М.: Горная книга, 2010. – 575 с.

10. Подерни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров. – М.: Горная книга, 2003.
11. Кантович Л.И. и др. Машины и оборудование для горностроительных работ / Кантович Л.И., Хазанович Г.Ш., Волков В.В., Воронова Э.Ю., Отроков А.В., Черных В.Г. – М.: Горная книга, 2011. – 445 с.
12. Арсентьев А.И., Холодняков Г.А. Проектирование горных работ при открытой разработке месторождений. М., Недра 1994.
13. Подерни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров. – МГГУ, 2003.
14. Спиваковский А.О., Потапов М.Г. Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок. – М.: Недра, 1983.
15. Справочник. Открытые горные работы (под редакцией Трубецкого К.Н.). М., Горное бюро, 1994.
16. Томаков П.И., Манкевич В.В. Открытая разработка угольных и рудных месторождений. М.: МГГУ, 1995.
17. Половов, Б. Д. Основы горного дела : учебник / Б. Д. Половов, Н. Г. Валиев, К. В. Кокарев. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 1063 с. — ISBN 978-5-4486-0744-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81246.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/81246>
18. Протосеня, А. Г. Строительство горных предприятий и подземных сооружений : учебник / А. Г. Протосеня, И. Е. Долгий, В. И. Очуров ; под редакцией А. Г. Протосеня. — Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. — 390 с. — ISBN 978-5-94211-718-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71705.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/71705> .
19. Бурмистров К.В. Процессы открытых горных работ: учебное пособие. [Электронный ресурс] / К. В. Бурмистров, В. Ю. Залядно. - 183 Мб. –Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. Гос. Техн. Ун-та им. Г.И. Носова, 2014. -222 с. – 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.<http://ed.donntu.ru/books/20/cd9553.pdf>
20. Основы горного дела. Подземная геотехнология [Электронный ресурс] : учеб. пособие для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования / В. И. Стрельников, А. Л. Касьяненко ; ГОУВПО «ДОННТУ». - Донецк : ДОННТУ, 2016. - 243 с. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/19/cd8973.pdf> .

Дополнительная литература

1. Васильев М.В. Транспортные процессы и оборудование на карьерах. – М.: Недра, 1986.
2. Винницкий К.Е. Управление параметрами технологических процессов на открытых разработках. – М.: Недра, 1984.
3. Горная энциклопедия, тома 1-5. М.: Сов. Энциклопедия, 1984-1991.
4. Мельников Н.В. Краткий справочник по открытым горным работам. – М.: Недра, 1982.
5. Ржевский В.В. Открытые горные работы. – М.: Недра, 1985.
6. Спиваковский А.О, Потапов М.Г. Транспортные машины и комплек-

сы открытых горных разработок. – М.: Недра, 1983.

7. Справочник. Открытые горные работы (под редакцией Трубецкого К.Н.). М., Горное бюро, 1994.

8. Техника и технология добычи гранитных блоков. - М.: Недра, 1989.

9. Трубецкой К.Н., Леонов Е.Р., Панкевич Ю.Б. Комплексы мобильного оборудования на открытых горных работах. – М.: Недра, 1990.

10. Шешко Е.Е. Горно-транспортные машины и оборудование для открытых работ. – МГГУ, 2003.

11. Шпанский О.В., Буянов Ю.Д. Технология и комплексная механизация добычи нерудного сырья для производства строительных материалов. М.: Недра, 1996.

12. Ялтанец И.М., Кулигин В.И. Гидромеханизация открытых горных работ. М.: МГГУ, 1994.

13. Логинов А.К. Современные технологические и технические решения отработки угольных пластов. – М.: Горная книга, 2006. – 389 с.

14. Рубан А.Д. и др. Подготовка и разработка высокогазоносных угольных пластов: Справочное пособие / А.Д. Рубан, В.Б. Артемьев, В.С. Забурдяев, В.Н. Захаров, А.К. Логинов, Е.П. Ютяев. - М.: Горная книга, 2010. – 500 с.

15. Очкуров В.И. Буровзрывная технология проведения горизонтальных выработок. Буровзрывные работы. 2008 г. с.163.

16. Очкуров В.И. Буровзрывная технология проведения горизонтальных выработок. Крепление выработок. 2010 г. с.101.

17. Очкуров В.И. Буровзрывная технология проведения горизонтальных выработок. Буровзрывные работы. 2008 г. с.163.

18. Очкуров В.И. Буровзрывная технология проведения горизонтальных выработок. Процесс «Уборка породы». 2011 г. с. 122.

19. Картозия Б.А., Корчак А.В., Мельникова С.А. Строительная геотехнология. – М.: Горная книга, 2003. – 231 с.

20. Кантович Л.И. и др. Машины и оборудование для горностроительных работ / Кантович Л.И., Хазанович Г.Ш., Волков В.В., Воронова Э.Ю., Отроков А.В., Черных В.Г. – М.: Горная книга, 2011. – 445 с.

21. Харченко А.В. Использование подземного пространства большого города для размещения транспортной инфраструктуры. – М.: Горная книга, 2009. – 210 с.

22. Охрана подготовительных выработок целиками на угольных шахтах / В.Б. Артемьев, Г.И. Коршунов, А.К. Логинов и др. – СПб.: Наука, 2009. – 231 с.

23. Габов В.В., Лыков Ю.В., Кузькин А.Ю. Горные машины и оборудование. Конструкции горных машин для подземных работ: Учеб. пособие. СПб.:РИЦ СПГГИ, 2010.-118с.

24. Габов В.В., Лыков Ю.В., и др. Методические указ. к лабораторным работам: очистные комбайны, проходческие комбайны, очистные комплексы: Изд. РИЦ СПГГИ, 2006 г.

25. Горбатов П.А., Петрушкин Г.В. Горные машины для подземной добычи угля Издательство: Норд Компьютер Год: 2006

26. Бойцов Ю.П., Иванов С.Л., Фокин А.С.. Надежность, эксплуатация и

ремонт металлургических машин и оборудования. СПб.: РИЦ СПГГИ, 2006.

27. Квагинидзе, В. С., Козовой Г. И., Чакветадзе Ф. А. и др. Металлоконструкции горных машин. Конструкции, эксплуатация, расчет. М.: Горная книга. 2011

28. Кривенко А.Е. Основы проектирования горных машин и оборудования: Учеб. пособие. - М.: МГГУ, 2006.-105с.

29. Остановский А.А. Технологическое обслуживание и ремонт горношахтного оборудования: Учеб. пособие; - Новочеркасск: ЮРГТУ, 2007.-144с.

30. Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров. Учеб. Пособие. 5-е изд. М, МГГУ 2005.

31. Пучин Е.А. Новиков В.С., Очковский Н.А. Технология ремонта машин: Учебник для вузов. М.: - КолосС. – 2007. 488 с.

32. Солод С.В. Надежность горных выемочных машин. М.: Недра- Бизнесцентр. 2005
Техническое обслуживание и ремонт горного оборудования: под ред. В.Ф. Замышляева М: Академия : 2003

33. Тургель Д.К. Горные машины и оборудование подземных разработок. Учебное пособие. Издательство: УГГУ Год: 2007

34. Шешко Е.Е. Горно-транспортные машины и оборудование для открытых работ. М.: МГГУ. 2006.

РАЗДЕЛ 5. ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

5.1. Основы обогащения полезных ископаемых

Полезные ископаемые, их классификация, вещественный состав и технологические свойства, понятие методов и процессов обогащения полезных ископаемых; основы теории разделения минералов; разделительные признаки, разделяющие силы, эффективность разделения; дезинтеграция и подготовка минерального сырья к обогащению; физические, физико-химические и химические процессы разделения, концентрации и переработки минералов; основы технологии обогащения полезных ископаемых, технологические схемы и показатели обогащения; моделирование, контроль и автоматизация обогатительных процессов; обогатительные фабрики.

5.2. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению

Дробление, измельчение и грохочение как основные процессы рудоподготовки; основы процесса грохочения; ситовой анализ, характеристики крупности; эффективность и кинетика процесса грохочения; типы грохотов, их эксплуатация; основы процесса дробления; законы дробления, способы и стадии дробления; типы дробилок и область их применения; технология дробления; основы процесса измельчения; кинетика измельчения; типы мельниц и области их применения, технология измельчения.

5.3. Гравитационные методы обогащения

Теоретические основы гравитационных процессов, гидравлическая классификация, обогащение в тяжелых средах, отсадка, обогащение в струе воды, текущей по наклонной плоскости, специальные виды гравитационного обогащения, машины и аппараты гравитационного обогащения, технологические схемы и организация производства на гравитационных фабриках.

5.4. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения

Физические основы сепарации в магнитных и электрических полях, устройство сепараторов и вспомогательных аппаратов для магнитного и электри-

ческого обогащения, специальные методы, их классификация, назначение и физические основы, устройство и характеристики основного оборудования, применяемого в специальных методах.

5.5. Флотационные методы обогащения

Теоретические основы процесса флотации, элементарный акт флотации, флотационные реагенты, технология флотационного процесса, флотационные машины и вспомогательное оборудование, организация работ флотационного отделения.

5.6. Вспомогательные процессы

Перечень вспомогательных процессов: обезвоживание, пылеотделение и пылеулавливание, водовоздушное хозяйство, водоснабжение обогатительных фабрик, гидравлический и пневматический транспорт, воздухоснабжение обогатительных фабрик, хвостовое хозяйство обогатительных фабрик.

5.7. Контроль технологических процессов обогащения

Понятие о пробах, методы отбора и подготовки проб, системы опробования, технологический баланс, товарный баланс, измерение параметров продуктов обогащения, контроль процессов обогащения, управление качеством продукции, автоматизация контроля и управления технологическими процессами на обогатительных фабриках.

5.8. Технология обогащения полезных ископаемых

Основные типы месторождений полезных ископаемых, технологические схемы и технические показатели, кондиции на минеральное сырье и продукты обогащения, технология подготовки полезных ископаемых к обогащению, технология обогащения руд редких, цветных, черных металлов, горно-химического сырья, нерудных полезных ископаемых и углей, схемы обогащения, процессы гидрометаллургии в схемах обогащения, безотходная и малоотходная технология, комплексное использование сырья.

5.9. Проектирование обогатительных фабрик

Содержание и объем проектно-сметной документации по стадиям проектирования: технико-экономическое обоснование, технический проект, рабочие чертежи, техно-рабочий проект, исходные данные для проектирования обогатительных фабрик, выбор и расчет схем обогащения, выбор и расчет схем дробления, выбор и расчет схем измельчения, выбор и расчет схем флотации, проектирование и расчет шламовой схемы, выбор оборудования и его размещение в цехах обогатительной фабрики, генеральный план обогатительной фабрики, способы хранения и отгрузки концентратов, техника безопасности и санитария на обогатительных фабриках, правила противопожарной безопасности.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 5

Основная литература

1. Е.Е. Андреев. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению. Учебник/ Е.Е. Андреев, О.Н. Тихонов. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2007.
2. О.Н. Тихонов. Теория разделения минералов. Учебник. Санкт-Петербургский государственный горный институт. СПб, 2008.

Дополнительная литература

1. Вайсберг, Л.А. Просеивающие поверхности грохотов. Конструкции, материалы, опыт применения / Л.А. Вайсберг, А.Н. Картавый, А.Н. Коровников // Под ред. Л.А. Вайсберга. СПб.: Изд – во ВСЕГЕИ. - 2005. - 252 с.
2. Верхотуров М.В. Гравитационные методы обогащения: учеб, для вузов - М.: МАКС Пресс, 2006.
3. Абрамов А.А. Технология обогащения руд цветных металлов. - М.: Не-дра, 1983.-359 с.
4. Глембоцкий В.А., Классен В.И. Флотационные методы обогащения. - М: Недра, 1981.-303 с.
5. Козин В.З. Экспериментальное моделирование и оптимизация процес-сов обогащения полезных ископаемых. - М: Недра, 1984.-112 с.
6. Кравец Б.Н. Специальные и комбинированные методы обогащения. - М.: Недра, 1986.-304 с.
7. Серго Е.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископае-мых. -М: Недра, 1985.-285 с.
8. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы. - М.: Недра, 1983.-381 с.
9. Справочник по обогащению руд. Основные процессы. - М: Недра, 1983.-381 с.
10. Справочник по обогащению руд. Специальные и вспомогательные процессы, испытания обогатимости, контроль и автоматика. - М.: Недра, 1983.-376 с.
11. Полькин СИ. Обогащение руд и россыпей редких и благородных ме-таллов. - М.: Недра, 1987. - 429 с.
12. П.Богданов О.С., Максимов И.И. и др. Теория и технология флотации. М: - Недра, 1990. - 363 с.
13. Шохин В.Н., Лопатин А.Г. Гравитационные методы обогащения. - М.: Недра, 1980.-400 с.
14. Шилаев В.П. Основы обогащения полезных ископаемых. - М: Недра, 1986.-296 с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Библиотеки

Библиотека Горного университета Рос- сийская государственная библиотека	www.spmi.ru/node/891
Российская национальная библиотека	www.rsl.ru
Библиотека Академии наук	www.nlr.ru
Библиотека по естественным наукам РАН Все- российский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www.rasl.ru
Государственная публичная научно-техническая библиотека	www.benran.ru
Научная библиотека Санкт-Петербургского госу- дарственного университета	www.viniti.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	www.gpntb.ru
	www.geology.pu.ru/library/
	elibrary.ru

Составители:

Заведующий кафедрой технологии и техники бурения скважин, кандидат технических наук, доцент	А.А. Каракозов
Заведующий кафедрой строительства зданий, подземных сооружений и геомеханики, доктор технических наук, профессор	С.В. Борщевский
Заведующий кафедрой обогащения полезных ископаемых, кандидат технических наук, доцент	А.Н. Корчевский
Заведующий кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых, доктор технических наук, профессор	Ю.А. Петренко
Заведующий кафедрой горных машин, доктор технических наук, профессор	О.Е. Шабаев
Заведующий кафедрой охраны труда и аэрологии им. И.М. Пугача, кандидат технических наук, доцент	А.Л. Кавера
Доцент кафедры обогащения полезных ископаемых, кандидат геологических наук, доцент	В.Г. Самойлик
Доцент кафедры строительства зданий, подземных сооружений и геомеханики, кандидат геологических наук, доцент	И.В. Купенко
Доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых, кандидат геологических наук, доцент	А.Л. Касьяненко

Согласовано:

Заместитель директора института горного дела и геологии по научной работе, кандидат технических наук, доцент	И.В. Купенко
Заместитель декана факультета интегрированных и мехатронных производств по научной работе, кандидат технических наук, доцент	О.А. Геммерлинг

Программа одобрена на заседании кафедры технологии и техники бурения скважин,
протокол № от г.

Заведующий кафедрой технологии и техники
бурения скважин,
кандидат технических наук, доцент

А.А. Каракозов

Программа одобрена на заседании кафедры строительства зданий, подземных сооружений и
геомеханики,
протокол № 10 от 01.03.2023 г.

Заведующий кафедрой строительства зданий,
подземных сооружений и геомеханики,
доктор технических наук, профессор

С.В. Борщевский

Программа одобрена на заседании кафедры разработки месторождений полезных ископаемых,
протокол № 9 от 16.03.2023 г.

Заведующий кафедрой разработки
месторождений полезных ископаемых,
доктор технических наук, профессор

Ю.А. Петренко

Программа одобрена на заседании кафедры горных машин,
протокол № 8 от 20.03.2023 г.

Заведующий кафедрой горных машин,
доктор технических наук, профессор

О.Е. Шабаев

Программа одобрена на заседании кафедры охраны труда и аэрологии им. И.М. Пугача,
протокол № 7 от 21.03.2023 г.

Заведующий кафедрой охраны труда
и аэрологии им. И.М. Пугача,
кандидат технических наук, доцент

А.Л. Кавера

Программа одобрена на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых,
протокол № 8 от 20.03.2023 г.

Заведующий кафедрой обогащения
полезных ископаемых,
кандидат технических наук, доцент

А.Н. Корчевский