

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Вченої ради

ІЕЕ

_____ Денисюк С.П.

«28» березня 2018 р.

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ

**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
для здобуття наукового ступеня доктор філософії**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ - 18. Виробництво та технології

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ - 184. ГІРНИЦТВО

Ухвалено Вченою радою ІЕЕ
(протокол від «27»березня 2018 р. № 9)

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2018

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Кравець Віктор Георгійович, д.т.н., професор, професор кафедри
геобудівництва та гірничих технологій

Зуєвська Наталя Валеріївна, д.т.н., професор, професор кафедри
геобудівництва та гірничих технологій

Гайко Геннадій Іванович, д.т.н., професор, професор кафедри
геобудівництва та гірничих технологій

Вапнічна Вікторія Вікторівна, к.т.н., доцент, доцент кафедри
геобудівництва та гірничих технологій

ЗМІСТ

1. Основи економіки, технології та механізації гірничих робіт

Економічна, планова та організаційно-управлінська діяльність до рівня підприємства з використанням сучасних економічних методів керування, організації виробництва та праці госпрозрахунк, кооперативні та орендні відносини у господарчій діяльності, заснованих на державному плані розвитку народного господарства з урахуванням програми та проблем розвитку гірничого виробництва у країні.

Основні задачі гірничої промисловості, класифікація галузей гірничої промисловості. Економічна оцінка родовищ корисних копалин. Виробничі потужності та продукція галузей гірничої промисловості. Стисла техніко-економічна характеристика основних гірничо-видобувних басейнів країни. Визначення економічної системи. Суттєвість економічних показників. Принципова схема формування економічних показників у народному господарстві. Математичне описання взаємозв'язків економічних показників у гірничій промисловості.

Ресурси гірничої промисловості. Основні фонди. Зворотні засоби. Кадри гірничої промисловості.

Собівартість та ціноутворення у гірничій промисловості. Рентабельність гірничої промисловості. Собівартість та ціноутворення в гірничій промисловості.

Прибуток. Фонди економічного стимулювання. Фінанси та кредити в гірничій промисловості.

Концентрація, спеціалізація, кооперування та комбінування виробництва. Принципи розташування промисловості.

Баланси виробництва та їх оптимізація. Виробнича програма виробничого об'єднання, кар'єру.

Ефективність науково-технічного прогресу у гірничій промисловості. Історична довідка про розвиток технології та механізації відкритих розробок, способів розкриття, систем розробки. Сучасний стан відкритих гірничих розробок по галузях промисловості.

2. Суть та елементи відкритих гірничих розробок

Поняття відкритих гірничих робіт. Основні елементи кар'єра. Головні параметри кар'єра. Етапи відкритих гірничих розробок. Типи розроблюваних родовищ. Види відкритих розробок. Розміри кар'єрних полів. Використання надр та охорона природи. Періоди гірничих робіт. Підготовка кар'єрного поля до розробки. Виробничі процеси способи та засоби їх механізації. Порядок виймання порід уступів. Стійкість бортів та уступів кар'єру. Загальні відомості про конструкції бортів кар'єрів. Основні показники ефективності роботи кар'єра. Основи техніки безпеки відкритих розробок. Загальні відомості про техніко економічні показники відкритих гірничих розробок.

3. Процеси відкритих гірничих робіт

3.1. Процеси підготовки гірничих порід до виймання.

Гірничі породи як об'єкт розробки. Значення тріщинуватості гірничих порід. Характеристика скельних та напівскельних порід. Характеристика зруйнованих порід. Характеристика щільних порід, м'яких та сипких.

Способи підготовки гірничих порід до виймання. Загальні відомості про способи підготовки. Технологічні вимоги до підготовки перед вибухом. Методи вибухових робіт.

Процеси буріння вибухових свердловин та шпурів. Буримість гірничих порід. Види буріння. Технологія, режим та швидкість ударного, шнекового шарошкового, пневмоударного та термічного буріння. Допоміжні роботи. Подрібнення негабариту. Автоматизація буріння. Організація бурових робіт. Експлуатаційна продуктивність бурових верстатів. Санітарно гігієнічні умови буріння. Технологічні умови вибухових робіт. Технологічна характеристика ВР. Здатність порід до руйнування вибухом. Еталонна, проектна та фактична питома витрата ВР. Параметри вибухових свердловин. Технологічні основи конструкції зарядів ВР. Розташування свердловин на уступі. Порядок підривання зарядів ВР: миттєвий, короткосповільнений. Схеми підривання. Розрахунок зарядів. Характеристика розвалу. Вторинне підривання. Механізація заряджання та забивання свердловин. Основи безпечного проведення вибухових робіт.

Проектування та планування бурових та вибухових робіт. Оцінка ефективності

буровибухових робіт. Оптимальна кусковатість підірваної породи. Рациональні діаметри вибухових свердловин. Порядок проектування вибухів. Склад типового та технологічного проекту вибухів. Прогнозування кусковатості. Організація вибухових робіт. Техніко-економічні показники БВР. Перспективи удосконалення БВР на кар'єрах. Природоохоронні заходи при бурових та вибухових роботах на кар'єрах.

3.2. Процеси виймання та завантаження гірничих порід.

Типи розроблюваних вибоїв. Порядок виймання порід уступу. Типи вибоїв по розташуванню, ширині характеру руху транспортних засобів, структурі. Здатність порід до екскавації, технологічні оцінки основних видів виймального обладнання.

Виймання порід скреперами. Технологічні параметри колісного скрепера. Параметри скреперних вибоїв. Продуктивність скреперів.

Процес виймання порід бульдозерами. Технологічні параметри бульдозерів, їх вибої та продуктивність.

Процес виймання порід навантажувачем та схеми їх роботи. Продуктивність навантажувачів.

Виймання порід механічними лопатами, їх технологічні параметри. Виймання м'яких порід механічними лопатами при різних видах транспорту. Особливості виймання при траншейних вибоях. Виймання підірваної гірської маси кар'єрними механічними лопатами. Виймання розкривними механічними лопатами. Продуктивність механічних лопат. Допоміжні роботи. Техніко - економічні показники.

Виймання порід драглайнами, їх технологічні параметри. Вибої драглайнів. Виймання м'яких та підірваних порід із завантаженням у транспортний засіб та з вивантаженням у вироблений простір. Продуктивність драглайнів, технологічні основи автоматизації. Техніко економічні показники.

Виймання порід ланцюговими екскаваторами. Технологічна характеристика ланцюгових екскаваторів. Фронтальний та торцевий вибої. Продуктивність ланцюгових екскаваторів. Допоміжні роботи. Технологічні основи автоматизації. Техніко-економічні показники.

Організація роботи екскаваторів. Структура процесу роботи. Види простоїв.

Максимально можлива та фактична експлуатаційна продуктивність екскаваторів.

Виймання порід спеціальними шнекобуровими машинами, свердловинними комбайнами, машинами безперервної дії для виймання підірваної породи.

3:3. Переміщення кар'єрних вантажів.

Основні та ДОПОМІЖНІ кар'єрні вантажі. Види кар'єрного транспорту за ознаками. Характеристика гірничих порід за важкістю транспортування.

Залізничний транспорт. Технологічна оцінка та характеристика рухомого складу. Технологічні параметри залізничної колії. Профіль колії. Розрахунок ваги поїзду. Основи організації руху поїздів. Режим роботи та технічна продуктивність. Відвалоутворення при залізничному транспорті. Технологічні зв'язки процесів виймання та відвалоутворення. Відвалоутворення механічними лопатами, драглайнами, багаточерпаковими екскаваторами, бульдозерами, скреперами, навантажувачами, гідравлічне відвалоутворення. Організація розвантажувальних робіт. Технологічні основи автоматизації перевезення та розвантажувальних робіт.

Шляхові роботи. Параметри шляхоукладальних робіт та зв'язок з елементами системи розробки та параметрами обладнання. Переміщення та переукладення колії. ЕКОНОМІЧНІ показники шляхоукладальних робіт. Вимоги правил техніки безпеки при залізничному транспорті, при відвалах та вивантажувальних роботах, при шляхових роботах.

Автомобільний транспорт. Технологічна характеристика рухомого складу (автосамоскиди, колісні тягачі, тролейвози, дизель-тролейвози, кар'єрні автопоїзди). Кар'єрні шляхи. Пропускна та провізна спроможність кар'єрних шляхів та вузлів. Технологічні основи автоматизації роботи автотранспорту. Техніко-економічні показники автотранспорту. Вимоги техніки безпеки та правил безпеки при автомобільному транспорті.

Конвеєрний транспорт. Технологічна характеристика та параметри конвеєрів. Процеси відвалоутворення та вивантаження. Продуктивність конвеєрів. Допоміжні роботи. Технологічні основи автоматизації роботи конвеєрів. Техніко економічні показники.

Комбіновані та спеціальні види транспорту. Технічні та технологічні умови

використання комбінованого транспорту, технологічні схеми. Кар'єрні рудоспуски та рудоскати, канатний підйом. Кабельні крани та екскаватори. Видобуток та переміщення штучного, пильного каменю, піску та ін. Видобуток та транспортування коштовних каменів.

Рекультивация порушених земель. Економічні та соціальні основи рекультивации. Технологічні схеми та способи механізації гірничотехнічної рекультивации.

Особливості процесів видобування гірничих порід будівельного призначення. Характеристика будівельних гірничих порід та продукції з них. Процеси видобутку щебеню, блоків для виробництва облицьовувальних плит та пильного каменю.

3.4. Взаємний зв'язок та планування.

Технологічний та організаційний зв'язок роботи обладнання. Види кар'єрних вантажопотоків. Поняття про комплекси гірничого обладнання. Основи організації роботи комплексів обладнання. Змінна експлуатаційна продуктивність виймального та транспортного обладнання.

Поточне та оперативне планування, облік та керування гірничими роботами. Основи поточного планування гірничих робіт. Планування ремонтів обладнання. Розрахунок технологічного графіка на уступі. Основи оперативно-диспетчерського керування залізничним транспортом, автотранспортом. Економічна ефективність АСУ.

4. Технологія та комплексна механізація відкритих гірничих робіт.

4.1. Гірничо-підготовчі роботи. Типи розроблюваних родовищ, види відкритих розробок. Використання надр та охорона природи. Розвиток гірничих робіт, розкриті гірничі виробки. Проведення траншей різними способами та різними типами обладнання. Організація робіт та техніко-економічні показники. Правила безпеки.

4.2. Системи розробок. Поділення кар'єрного поля на виймальні шари, висота уступу, протяжність фронту робіт, швидкість просування фронту робіт. Загальні поняття про системи розробок. Класифікація систем розробок.

4.3. Вантажопотоки та схеми розкриття робочих горизонтів. Формування

вантажопотоків. Принципи поділу вантажопотоків. Поняття про способи та схеми розкриття робочих горизонтів кар'єра. Трасування розкривних виробок. Керуючий ухил. Схема розвитку залізничних шляхів, автошляхів та їх основні параметри. Вплив схеми розкриття робочих горизонтів на економічні показники розробки кар'єрних полів.

4.4. Комплексна механізація гірничих робіт.

Основи комплексної механізації. Технологічна класифікація комплексів обладнання. Фактори, що впливають на продуктивність гірничих і транспортних машин та комплексів обладнання. Основи комплектації та взаємозв'язок виймально-навантажувального та транспортного обладнання, область використання та вплив його на економічні показники розробки.

4.5. Технологія та комплексна механізація при суцільних системах розробки.

4.5.1. Системи розробки та схеми розкриття. Гірничо-геологічні та гірничотехнічні умови застосування суцільних систем розробки. Повздовжні, поперекові, віяльні, кільцеві системи розробок. Зв'язок параметрів системи розробки та розкриття розсипів, гідромеханізація гірничих робіт.

4.5.2. Екскаваторно-відвальні технологічні комплекси перевантаження розкривних порід.

Порядок виймання та переміщення розкривних порід у відвали. Основи розрахунку розкривного технологічного комплексу. Конструкція вибійної сторони розкривного та відвально технологічного комплексу при використанні драглайнів та розкривних мехлопат. Параметри системи розробки. Область застосування та техніко-економічні показники екскаваторно-відвальних технологічних комплексів та схем екскавації. Правила безпеки.

4.5.3. Технологічні комплекси з переміщенням породи консольними відвалоутворювачами та транспортно-відвальними мостами.

Характеристика технологічних комплексів з переміщенням породи консольними відвалоутворювачами та транспортно-відвальними мостами. Розрахунок комплексів та схем екскавації. Продуктивність виймально-відвальних комплексів. Область та перспективи застосування, техніко економічні показники та правила безпеки.

4.5.4. Скреперні, бульдозерні, гідромеханізовані та дражні комплекси. характеристика скреперних комплексів. Параметри системи розробки.

Характеристика бульдозерних комплексів. Комбіновані розкривні комплекси із використанням скреперів та бульдозерів. Техніко-економічні показники. Видобувні гідромеханізовані комплекси при розробці розсипів. Особливості розробки плаваючими земснарядами. Дражні технологічні комплекси. Техніко-економічні показники.

4.5.5. Транспортні технологічні комплекси.

Технологічні комплекси та схеми екскавації з конвеєрами, залізничним та автомобільним транспортом. Комбіновані технологічні комплекси. Техніко-економічні показники. Організація роботи.

4.5.6. Особливості розробки будівельних гірських порід.

Види будівельних гірських порід та їх властивості. Вимоги до готової продукції. Взаємозв'язок вимог до якості готової продукції. Районування кар'єрів будівельних порід. Виробнича потужність кар'єра.

4.5.7. Розробка гранітних та карбонатних родовищ.

Вимоги до щебеню з природного каменю. Технологічні комплекси та схеми екскавації при розробці гранітних та карбонатних родовищ на щебінь. Особливості виробництва робіт на притрасових кар'єрах. Економічні показники розробки гранітних та карбонатних родовищ для виробництва щебеню.

4.5.8. Розробка родовищ природного каменю для отримання крупних та малих блоків.

Особливості розробки, що визначаються вимогами до сировини. Держстандарти на стінові та облицювальні камені. Технологічні комплекси при видобутку пиляного каменю та блоків з гірничих порід середньої міцності та міцних. Комплексне використання сировини. Техніко економічні показники. Особливості розробки глини. Видобування сировини для цементного виробництва.

4.6. Технологія та комплексна механізація при заглиблювальних системах розробки.

4.6.1. Системи розробки та схеми розкриття.

Умови використання заглиблювальних систем розробки. Варіанти розвитку

гірничих робіт. Розкриття зовнішніми та внутрішніми траншеями. Прості внутрішні траси, спіральні траси. Розкриття з використанням підземних виробок. Характеристика схем розкриття. Темпи заглиблення та швидкість посування гірничих робіт.

4.6.2. Технологічні комплекси при залізничному транспорті.

Фронт гірничих робіт. Особливості гірничих робіт при змінних з'їздах. Конструкція та порядок розвитку відвального фронту. Продуктивність комплексів. Умови та перспективи використання. Організація роботи розкривного та видобувного комплексів обладнання.

4.6.3. Технологічні комплекси при комбінуванні засобів транспорту.

Види комплексів з комбінованим транспортом. Особливості технології при комбінації залізничного та автомобільного транспорту. Продуктивність та комплектація обладнання.

4.6.4. Технологічні комплекси при автомобільному та конвеєрному транспорті.

Формування схем розкриття. Особливості виконання гірничих робіт при автомобільному та конвеєрному транспорті. Продуктивність комплексів.

Організація роботи розкривного та видобувного комплексів обладнання. Комплекси з використанням одноковшових навантажувачів

4.6.5. Керування якістю продукції.

Проблема якості продукції на гірничих підприємствах. Загальні відомості про якість та кондицію. Вимоги до якості, цінність корисної копалини. Опробування, втрати та збіднення. Зв'язок якості корисної копалини з технологією гірничих робіт. Видобуток та збагачення.

4.7. Основи процесів гідромеханізації відкритих гірничих розробок.

Класифікація та структура струменів. Фізичні основи руйнування порід керованими струменями при руйнуванні масиву та теоретичні основи цього процесу.

Всмоктування без попереднього спущення. Пом'якшуюча та всмоктуюча швидкості води.

Основна характеристика гідросуміші. Умови переміщення твердої частки на дні потоку та її підйом в напірному та безнапірному струмені. Розрахунок витрат напору. Транспортуюча спроможність самотічного потоку.

Класифікація гідротранспортних дільниць. Схеми самотічного та напірного гідротранспорту на кар'єрах. Економічна ефективність магістрального гідротранспорту окремих корисних копалин.

Взаємозв'язок конструктивних особливостей земснарядів з технологією розробки.

Основні елементи гідровідвалів. Місткість гідровідвалів. Дренажні пристрої гідровідвалів. Рекультивація гідровідвалів.

Класифікація та область використання окремих способів розкриття. Класифікація систем відкритої гідравлічної розробки пластових родовищ, їх головні параметри. Область використання окремих систем розробки.

Технологія підводного видобутку корисних копалин. Системи розробок. Економіка та область використання підводної технології.

4.8. Переробка та збагачення нерудних будівельних матеріалів.

Процеси та технологія дроблення та здрібнення будівельних матеріалів. Грохочіння. Гідравлічна та повітряна класифікація будівельних гірничих порід, промивання та способи збагачення. Технологічні схеми підприємства з переробки та збагачення будівельних гірничих порід.

4.9. Проектування підприємств нерудних будівельних матеріалів. Організація проектування гірничих підприємств. Методи проектування. Критерії оцінки рішення, економічні основи проекту.

Геометричний аналіз кар'єрних полів. Проектування режиму гірничих робіт. Проектування контурів кар'єру, продуктивність потужності, календарне планування. Вибір гірничо-транспортного обладнання. Проектування генплану, проектування гідравлічних та дражних розробок. Проектування підприємств з виробництва будівельних гірничих порід.

4.10. Гірничі та транспортні машини.

Теоретичні та практичні методи визначення опору порід руйнуванню. Основи теорії процесу роботи бурильних машин ударної дії, шарошкового та обертального буріння. Особливості формування зусиль та розрахунок товщини підйомного, напірного та тягового механізмів екскаваторів.

Розрахунок питомих тисків на ґрунт ходового обладнання гірничих машин.

Взаємозв'язок сил, що діють на бульдозер, скрепер та розпушувач при їх роботі.

Основи теорії робочого процесу каменерізальних машин.

Основи теорії різання алмазними канатами

5. Деформація та напруга в гірських породах

Механіка гірських порід як механіка деформованого твердого тіла. Загальні властивості гірських порід. Зовнішні та внутрішні сили. Нормальні та дотичні навантаження. Внутрішні сили та напруга. Механічні властивості гірських порід. Межа пружності, пропорційності. Межа текучості. Межа міцності. Діаграма навантаження твердого тіла. Особливості деформації гірських порід. Повна діаграма деформації гірських порід.

Зміщення в гірській породі при навантаженні. Відносна лінійна деформація. Відстань між точками до і після деформації. Направляючі косинуси. Рівняння для лінійних деформацій. Зміна кутів в твердому тілі при деформації. Деформація зсуву. Кути деформації зсуву та відповідні рівняння.

Тензор деформації в гірських породах. Головні елементи тензора деформації. Лінійна, плоска та об'ємна деформації. Інваріанти тензора деформації. Малі деформації. Швидкість зміщення та деформації. Тензор деформації в різних системах координат.

Напруга в гірських породах. Тензор напруг. Головні напруги. Інваріанти стану напруги. Лінійний напружений стан. Плоский стан напруги. Енергія деформації. Кінетична енергія частинок тіла при деформації. Потенціальна енергія деформації. Відповідні рівняння.

6. Основи механіки суцільного середовища

Основні рівняння механіки суцільного середовища. Перехід від напруг в точці до розподілу напруг по всьому об'єму навантаженого масиву. Використання принципу Даламбера - Ейлера для опису рівноваги в гірських породах. Рівняння динамічної та статичної рівноваги. Складові рівняння. Тензорний запис рівнянь рівноваги суцільного середовища. Рівняння рівноваги для плоского стану напруги. Рівняння зв'язку компонент тензора деформації та зміщень в масиві (рівняння Коші). Рівняння Сен-Венана. Методи теорії пружності. Необхідні та достатні умови для опису деформованого стану масиву гірських порід. Фізичні теорії геомеханіки.

Пружні властивості порід. Пружні деформації. Потенціал пружності. Закон Гука в тензорній формі (загальний випадок, анізотропне середовище). Закон Гука для ізотропного середовища. Постановка задач теорії пружності, схеми та методи розв'язання. Функція Ері. Бігармонічне рівняння та його розв'язання.

Методи теорії пластичності. Пластичні деформації. Рівняння Генки та їх аналіз. Тензорний запис. Постановка задач теорії пластичності та схеми їх розв'язання. Використання ЕОМ для розв'язання рівнянь теорії пластичності.

Методи теорії граничної рівноваги. Рівняння статичної рівноваги. Рівняння рівноваги при граничній напрузі, метод В.В. Соколовського для рішення задач в рамках теорії стану граничної напруги. Рівняння ліній ковзання в масиві ґрунту та метод їх розв'язання.

Методи теорії стану поза граничної напруги. Повна діаграма деформування гірських порід. Характерні точки діаграми. Особливості поведінки гірських порід в стані позаграничної напруги. Показники деформації гірських порід при позаграничній напрузі.

Рівняння теорії стану поза граничної напруги. Плоска статична задача для гірського масиву в стані позаграничної напруги. Рівняння статичної рівноваги. Фізичні рівняння теорії стану позаграничної напруги. Постановка задач в рамках теорії стану позаграничної напруги та методи їх розв'язку.

7. Особливості кристалічної будови гірських порід

Кристалічна будова гірських порід. Симетрія кристалів. Кубічна кристалічна система. Тетрагональна кристалічна система. Ромбічна кристалічна система. Моноклинова кристалічна система. Триклинова кристалічна система. Гексагональна кристалічна система. Ромбоєдрична кристалічна система. Порівняльний аналіз кристалічних систем. Властивості гірських порід та їх кристалічна будова.

Внутрішні зусилля в кристалах. Зусилля Ван-дер-Ваальса в молекулярних кристалах. Кристали з ковалентним зв'язком. Іонний зв'язок в кристалах. Кристали з металічним зв'язком. Порівняння інтенсивності зв'язку для різних типів кристалів.

8. Теорії міцності гірських порід

Феноменологічні теорії міцності гірських порід. Перша теорія міцності (теорія Галілея). Друга теорія міцності (теорія Понселе). Критерій найбільшої лінійної

деформації. Третя теорія міцності (теорія Треска). Критерії максимальних нормальних і дотичних напруг. Четверта теорія міцності (теорія Губера-Мізеса-Генкі). Енергетична деформаційна теорія. Енергія зміни форми деформованого об'єму. Умова руйнування. Критерій найбільших лінійних деформацій.

Теорія міцності, що базується на гіпотезі площадки ковзання. Теорія міцності Хіла-Тріска. Головне рівняння. Теорія міцності Кулона - Мора. Вихідні параметри. Головне рівняння. Теорія міцності Мізеса-Шлейхера-Боткіна. Розташування площини зсуву в просторі. Рівняння та параметри.

Кінетична теорія руйнування. Зміна енергетичного стану навантаженого зразка гірської породи у часі. Час навантаження зразка. Рівняння Арреніуса - Журкова. Концентрація напруги на тріщинах. Аналіз границі міцності гірської породи на одноосний розтяг з точки зору кінетичної теорії міцності.

9. Основи теорії тріщин

Методи теорії тріщин. Класичний підхід до тріщини загального розташування в просторі. Система рівнянь. Хвильові рівняння та їх рішення. Поздовжні та поперечні хвилі деформації, їх швидкості. Принцип суперпозиції. Підхід Ірвіна. Нормальний відрив. Плоский та антиплоский зсуви.

Типи тріщин в гірському масиві. Модель тріщини нормального відриву. Зміщення берегів тріщини. Система рівнянь для плоскої статичної задачі в ізотропному масиві. Функція Ері. Бігармонічне рівняння. Полярні координати. Система рівнянь в полярних координатах. Рішення Уільямса. Напруга на зміщення біля вершини тріщини. Коефіцієнт інтенсивності напруги.

Модель тріщини плоского зсуву. Зміщення берегів тріщини. Тріщина в ізотропному масиві, як плоска статична задача. Вихідні рівняння. Функція Ері. Бігармонічне рівняння. Перетворення в систему полярних координат. Рішення Уільямса у вигляді безкінечного ряду. Напруга та зміщення біля вершини тріщини другого типу. Модель тріщини антиплоского зсуву. Зміщення берегів тріщини. Рівняння Лапласа для зміщень. Рішення в полярних координатах. Напруга та зміщення в масиві біля вершини тріщини третього типу. Загальний підхід при розрахунку напруг та зміщень в масиві гірських порід з тріщинами з використанням принципу суперпозиції та принципу Ірвіна.

Динаміка розриву тріщини в гірських породах. Статична та динамічна задачі в теорії тріщин. Принцип наближеної дії в теорії тріщин. Екстремум функціоналу. Функція Лагранжа. Баланс енергії в ядрі тріщини. Рушійна сила тріщин. Рушійна сила тріщини першого типу. Опір розвитку тріщини в масиві.]Ч[-характеристика. Графічне рішення рівнянь руху тріщини. Характерні точки та режими розвитку тріщини. Руйнування породи з мінімальною енергоємністю.

Тріщинуватість скельних масивів. Типи тріщин в масиві. Система тріщин. Основні схеми геометричних типів систем тріщин. Класифікація гірських порід по тріщинуватості. Характеристики масиву з врахуванням тріщинуватості. Розподіл блоків в масиві по розмірах та об'єму. Методи виміру тріщинуватості масиву.

10. Стійкість бортів кар'єрів

Закономірності формування навантаженого стану в бортах кар'єра. Порівняння стану порушеного та непорушеного масивів. Зміна стану напруг при будівництві кар'єру. Рівняння рівноваги, рівняння Сен-Венана, рівняння Гука для борта кар'єра, як плоскої статичної задачі в ізотропному масиві. Заміна змінних та перетворення вихідних рівнянь. Рішення методами комплексних потенціалів та функції Ері. Вирази для розрахунку головних напруг та їх аналіз. Епюри розподілу головних напруг в масиві борта кар'єру. Дотичні напруги в масиві бора кар'єру, їх розрахунок, аналіз, розподіл в просторі.

Стійкість бортів та відвалів кар'єрів. Деформації та руйнування масивів гірських порід. Класифікація порушень відкосів. Осипи, обрушення, зсуви, опливини, суфозія. Зсуви бортів кар'єрів та відвалів. Класифікація зсувів: контактні, ізотропних масивів, глибинні, випирання, фільтраційні. Характеристика кожного типу зсуву. Розвиток зсуву. Фази та періоди. Аналітичний підхід при розрахунку стійкості бортів кар'єрів та відвалів методами теорії граничної пружності. Вихідні рівняння теорії. Метод В.В. Соколовського. Рівняння ліній ковзання в масиві.

Постановка конкретних задач. Загальний підхід при рішенні задач аналітичним методом. Інженерні методи розрахунку стійкості бортів кар'єрів. Метод багатокутника сил. Метод алгебраїчної суми сил по криволінійній поверхні ковзання. Метод круглоциліндричної поверхні ковзання.

Гірничо-технологічні параметри будови пухких порід. Гранулометричний

склад.

11. Енергетика руйнування гірських порід

Гранулометрія геоматеріалів. Фізична суть подрібнення гірських порід при їх руйнуванні. Гранулометричний склад зруйнованих порід. Форма і розмір частинок зруйнованих порід. Еквівалентний діаметр. Коефіцієнт об'єму. Міра сферичності. Методи встановлення гранулометричного складу зруйнованих порід. Закономірності розподілу та математичний опис гранулометричного складу. Емпіричні закономірності: формули Мартіна, Вейнинга, Годена-Андрєєва, Андреасена. Аналітичні закономірності: Розіна-Рамлера (Вейбулла), логнормальний.

Енергетичні закономірності при руйнуванні гірських порід. Баланс енергії при руйнуванні гірських порід. Енергоємність руйнування. Енергетичний критерій при руйнуванні. Узагальнена класифікація гірських порід при їх руйнуванні. Класифікація гірських порід при бурінні, при підриві вибухом, екскавації, подрібненні та їх зв'язок з узагальненою класифікацією гірських порід при руйнуванні.

12. Основи динаміки пухких ґрунтів

Математичні моделі, що застосовуються для розв'язання задач динаміки ґрунтів. Методи експериментальних досліджень в динаміці пухких ґрунтів. Результати теоретичних досліджень хвильових процесів в пухких ґрунтах. Результати експериментальних досліджень хвильових процесів в пухких ґрунтах.

Ущільнення та розущільнення пухких ґрунтів динамічними навантаженнями. Механічна дія камуфлетного вибуху в ґрунтах. Дія вибуху на викидання ґрунтів. Дія антропогенних факторів на механічні властивості ґрунтів.

Література

1. Аксенов В.П., Федоренко Ю.П., Харьковський В.С. Технология открытых горных работ. - К., УкрНИИпроект, 1974.
2. Беляков Ю.И. Проектирование экскаваторных работ. - М., Недра, 1983.
3. Домбровский М.Г. Экскаваторы. - М., Машиностроение, 1969.
4. Ржевский В.В. Открытые горные работы. - М.: Недра, 1985.
5. Туренко О.М. Розрахункові роботи з технології відкритих гірничих робіт. -

К. 1993.

6. Ракшиев Б.Р., Бабин Г.Л., Шерстюк Б.Ф. Техника и технология добычи гранитных блоков. - М.: Недра, 1989.
7. Варданян К.С. Современные камнеобрабатывающие станки и поточные линии. - Ереван, 1975.
8. Справочник по добыче и обработке нерудных строительных материалов. - М.: Стройиздат, 1975.
9. Добыча и обработка природного камня. Справочник / Под общей редакцией А.Г. Смирнова - М.: Недра, 1990.
10. Хохряков В.С. Проектирование карьеров. / М.: Недра, 1980.
11. П.Смирнов А.Г., Воробьёв В.Д., Громов В.А. Добыча и переработка нерудных строительных материалов. - К. Будівельник, 1985.
12. Родин Б.М. Карьеры пильного камня. - К. Будівельник, 1969.
13. Ржевский В.В. Процессы открытых горных работ. - М.: Недра, 1978.
14. Арсентьев А.И. Вскрытие и система разработки карьерных полей. - М.: Недра, 1979.
15. Картавый Н.Г., Сычёв Ю.И., Валуев И.В. - М., Машиностроение. 1988.
16. Арсентьев А.И. Определение производительности и границ карьеров. - М.: ГНТИ, 1961.
17. Бакка М.Т., Кузьменко А.Х., Сачков Л.С. Видобування природного каменю. - Київ, 1994.
18. Орлов А.М. Добыча и обработка природного камня. - М.: Машиностроение, 1988.
19. Амензаде Ю.А. Теория упругости. Учебник для университетов. - М.: Высшая школа, 1976. - 172 с.
20. Бабков В.Ф., Безрук В.М. Основы грунтоведения и механики грунтов: Учебное пособие для ВУЗов. - М.: Высшая школа, 1986. - 239 с.
21. Баклашов И.В., Картозия Б.А. Механические процессы в породных массивах: Учебник для ВУЗов. - М.: Недра, 1986. - 272 с.
22. Борисов А.А. Механика горных пород и массивов. - М.: «Недра». - 1980, 360с.

23. Бородавкин П.П. Механика грунтов в трубопроводном строительстве: Учебник для ВУЗов. - М.: Недра, 1986. - 224 с.
24. Вовк А.А., Черный Г.И., Смирнов А.Г., Кравец В.Г. Основы динамики грунтов. - Киев: «Наукова думка». - 1968, 203с.
25. Гороховский В.М. Механика грунтов. - Издательство Ростовского университета. - 1988, 160 с.
26. Дашко Р.Э. Механика горных пород: учебник для ВУЗов. - М.: «Недра». - 1987, 264 с.
27. Дидух Б.И. Механика грунтов: Учебное пособие. - М.: Изд-во УДН 1990 - 92 с.
28. Илюкович Б.М. Введение в теорию пластичности. - Киев: Вища школа, 1983. - 160 с.
29. Ким Б.И., Литвин И.Е. Задачник по механике грунтов в трубопроводном строительстве: Учебное пособие для ВУЗов / Под редакцией П.П. Бородавкина. - М.: Недра, 1989. - 182 с.
30. Маслов Н.Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов: Учебник для ВУЗов. - М.: Высш. Школа, 1982. - 511 с.
31. Основы геомеханики / В.Н. Родионов, И.А. Сизов, В.М. Цветков. - М., Недра. - 301 с.
32. Слюсаренко С.А. Механика грунтов: Лабораторные работы. - Киев: Вища школа, 1982 - 87 с.
33. Спивак А.И. Механика горных пород. - М., «Недра» - 1967, 192 с.
34. Управление состоянием массива горных пород при открытой разработке месторождений полезных ископаемых / О.П. Астафьев, Р.В. Попов, Ю.М. Николашин. - Киев, Донецк: Высшая школа, 1986. - 272 с.
35. Устойчивость бортов и осушение карьеров: Учебник для ВУЗов /А.И. Арсентьев, И.Ю.Букин, В.А. Мироненко. - М.: Недра, 1982. - 165 с.
36. Цитович Н. А. Механика грунтов (краткий курс): Учебник для вузов. 3-е изд., доп. - М.: Высш. Школа- 1979, 272 с.
37. Цытович Н.А., Тер-Мартirosян З.Г. Основы прикладной геомеханики в строительстве. Уч. пособие. М.: Высш. Школа, 1981. - 317 с.