

Секція (номер, назва) Технології видобутку та переробки корисних копалин

АНОТОВАНИЙ ЗВІТ
за завершеним фундаментальним науковим дослідженням, виконання якого
здійснювалось у 2014–2016 роках

Назва: Розробка інформатизованих систем моніторингу і керування процесами взаємодії полів напружено-деформованого стану масиву при формуванні відкритих гірничих виробок і штучних підземних споруд

Керівник роботи: Ступнік Микола Іванович, в.о. ректора Державного вищого навчального закладу «Криворізький національний університет», д.т.н., професор.

Номер державної реєстрації: 0114U003776с.

Номер облікової картки заключного звіту: 0217U 003119.

Повна назва організації-виконавця: : Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет».

Назва пріоритетного тематичного напрямку організації-виконавця: Технології виявлення і оцінки корисних копалин, їх раціонального екологічно безпечного видобування.

Строки виконання: початок - 01.06.2014, закінчення - 31.12.2016.

Обсяг коштів, виділених на виконання НДР, за весь період (згідно із запитом / фактичний) 983,1 / 919,617 тис. гривень.

1. КОРОТКИЙ ЗМІСТ ЗАПИТУ (до 40 рядків тексту):

1.1. Проблема, на вирішення якої було спрямовано дослідження, обґрунтування щодо актуальності: розробка інформатизованих систем моніторингу і попередження осідання територій Криворізького залізничного басейну повинна розв'язувати дві основні проблеми: попередження можливих деформацій і встановлення причин і закономірностей розвитку таких деформацій.

1.2. Об'єкт і предмет дослідження: об'єкт дослідження – поля напружено-деформованого стану масиву гірських порід при видобутку багатих залізних руд при формуванні відкритих виробок і штучних підземних споруд.

Предмет дослідження та об'єкт дослідження:

- об'єктом дослідження є геомеханічний стан масиву гірських порід при видобутку багатих залізних руд системами розробки з твердіючою закладкою;

- предметом дослідження є технології підземного видобутку залізних руд, способи керування станом масиву гірських порід та геоінформаційні системи попередження і моніторингу за осіданням денної поверхні.

1.3. Мета і основні завдання дослідження: Метою даної роботи є виявлення взаємозв'язків між зниженням рівня підземних очисних робіт і зміною розмірів мульди зрушення і обвалення денної поверхні, а також визначення основних напрямів і методів діагностики та контролю геомеханічного стану масиву гірських порід у контурах зон зсування і обвалення в полях діючих і закритих шахт та подальше розроблення природоохоронних технологій, забезпечуючих збереження денної поверхні і безпеку жителів Криворізького басейну.

Основні завдання, задачі і проблеми, які необхідно було вирішити для досягнення мети:

1. Виконати аналіз наявних існуючих підземних пустот на підставі збереженої гірничотехнічної документації.

2. Виявити основні закономірності та величину деформацій денної поверхні в залежності від фізико-механічних властивостей гірських порід і розмірів існуючих підземних пустот.

3. Використовуючи різні методи, зокрема, метод аналогій, визначити можливі місця розташування невідомих пустот та їх прогнозовані обсяги.

4. Визначити величину можливих деформацій денної поверхні в залежності від наявних та запропонованих технологій підземного видобутку залізних руд.

5. Виконати дослідження та розробити високоефективні природоохоронні технології підземної розробки запасів багатих залізних руд.

6. Запропонувати новітні технології підземного видобутку магнетитових кварцитів системами розробки з твердуючою закладкою, які б забезпечили збереження непорушеної денної поверхні в межах промислової та цивільної забудови.

7. Створити узагальнену математичну модель, адекватну гірничо-геологічним умовам Криворізького залізорудного басейну.

8. Удосконалити концепції системного управління процесами гірничих робіт з урахуванням впливу на них поля напружень гірського масиву.

1.4. У випадку, якщо відбувалися коригування мети, предмету дослідження, основних завдань, відхилення від запланованого календарного плану роботи: Виконання науково-дослідної роботи відбувалося без відхилення. Коригування завдань, проблем та результатів – відсутнє.

2. ОПИС ПРОЦЕСУ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ (до 50 рядків тексту):

2.1. Описати підходи щодо проведення досліджень, визначити, у чому полягає їх новизна: Детальний аналіз функціональних можливостей геоінформаційної системи показав, що чимало задач аналізу напружено-деформованого стану гірничого масиву можуть бути ефективно вирішені із застосування сучасних інформаційних технологій. Площа підроблених гірськими роботами територій по оцінці державного проектного інституту «Кривбаспроект» становить понад 3600 га, у тому числі площа воронки обвалення в межах мурд зрушення гірських порід у полях діючих і ліквідованих шахт становить біля 1030 га. Дані території мають тенденцію до розширення через продовження видобутку залізних руд підземним способом і реологічний характер процесів осідання.

Відомі компанії такі як Leica Geosystems, Intergraph і Geomos пропонують використовувати GPS для забезпечення точної географічної прив'язки рельєфу місцевості.

Результати власних попередніх досліджень та розробок, які покладено в основу роботи:

До цього здійснювалися тільки вибіркові дослідження окремих територій Криворізького залізорудного басейну, де вже проявилися зрушення земної поверхні техногенного характеру, або існує найбільш імовірна загроза їх появи найближчим часом.

На думку авторів роботи, розробка інформатизованих систем моніторингу і попередження осідання територій Криворізького залізорудного басейну повинна розв'язати дві основні проблеми: попередження можливих деформацій і розуміння причин і закономірностей розвитку таких деформацій. Тому на сучасному етапі базовим є завдання визначення оптимальної системи моніторингу деформацій денної поверхні з побудовою динамічних цифрових моделей зміни рельєфу місцевості.

На заключному етапі нами рекомендується використання методик і рекомендацій щодо управління процесами підземних гірничих робіт з урахуванням напружено- деформованого стану масиву на глибоких горизонтах шахт Кривбасу.

2.2. Розкрити основні ідеї дослідження, яким чином вони втілювались: Рішення наведених задач можливе шляхом створення інформаційної системи геомеханічного моніторингу масиву гірських порід. Основу такого моніторингу складають, як правило, методи гірничої геофізики, спрямовані на вирішення завдань гірничого виробництва, що пов'язані з контролем властивостей і діагностикою стану породних масивів шляхом вивчення їх взаємодії із різними фізичними полями. Пріоритет розробки і впровадження методів гірничої геофізики належить

вітчизняним вченим. Зокрема, основні досягнення в трансформації стосовно до задач гірничої справи таких класичних методів як електрометрія, сейсмічна розвідка і магнітометрія, а також створенні ультразвукового і сейсмоакустичного методів пов'язані з розробками, що здійснені у МДГУ, ІГС ім. О. О. Сковчинського, ВНДМІ, НВО «Сибкольорметавтоматика», НВО «Рудгеофізика», ГІ КФ РАН, ІГТМ НАНУ, ДонФТІ НАНУ, НГАУ, ПНДВІ, ДонНДІ, ДДТУ, НДГРІ, КНУ(КТУ), КазПІ, ІГМ ім. Г. А. Цулукидзе та інших установах. Однак, досвід використання методів гірничої геофізики показав, що достовірність моніторингу породного масиву може бути забезпечена використанням відомих методів тільки в комплексі з новими методами та технічними засобами на основі інформаційних технологій. Слід зазначити, що концепція застосування інформаційних технологій є досить об'ємною та охоплює не тільки програмне забезпечення для моделювання та прогнозування явищ у напружено-деформованому гірничому масиві, але й об'єднує цілу низку геоінформаційних апаратних комплексів на базі сейсмомодатчиків, ультразвукових вимірювачів, засобів передачі інформації, застосування відповідних баз даних.

2.3. Навести основні гіпотези, які лягли в основу дослідження, як вони підтверджувались або спростовувались, перетворювались на теорію чи концепцію: Уперше обґрунтована концепція комплексного застосування інформаційних технологій щодо досліджень та можливості керування напружено-деформованим станом масиву гірничих порід при видобутку залізних руд на значних глибинах (понад 1500м). Розроблені основні засади моніторингу стану штучних споруд та удосконалена концепція системного управління процесами гірничих робіт з урахуванням впливу на них поля напружень гірського масиву.

2.4. Представити нові або оновлені методи та засоби, методику та методологію досліджень, що створені авторами у ході виконання роботи; обґрунтувати, чим вони відрізняються від наявних: Відомо, що числові методи з урахуванням фізико-механічних властивостей неоднорідних гірничих масивів є завданнями високої обчислювальної складності. Цей факт обумовлює ефективність застосування комп'ютерної техніки, зокрема на основі паралельних обчислень, для вирішення задач дослідження, моніторингу та прогнозування напружено-деформованого стану гірничого масиву при видобутку залізної руди відкритим та підземним способом. Для розроблення оптимальної системи моніторингу деформацій денної поверхні та побудови динамічних цифрових моделей автори проекту пропонують використовувати технології Insar і LIDAR. Insar є радіолокаційним методом, що використовують інтерферометричний радар. Цей геодезичний метод, на відміну від інших, використовує два або кілька зображень із радара для створення карт деформацій поверхні або цифрових моделей рельєфу, використовуючи розбіжності у фазі хвиль, які вертаються до супутника або літака. Метод дозволяє дистанційно вимірювати зміни рельєфу в сантиметровому масштабі деформацій протягом тривалого періоду часу. LIDAR являє собою лазерний локатор ІК – діапазону з оптичною технологією дистанційного зондування, що дозволяє створювати докладні карти рельєфу денної поверхні.

2.5. Описати особливості структури та складових проведення дослідження. Проведено короткий аналіз можливості застосування спеціалізованого програмного забезпечення для вирішення вищезазначених задач.

Виявлені закономірності зміни напружено-деформованого стану масиву гірських порід в полях діючих шахт та кар'єрів Кривбасу.

Встановлені залежності впливу напружено-деформованого стану масиву на виробничу діяльність гірничо-видобувних підприємств.

Проведений детальний аналіз функціональних можливостей геоінформаційної системи показав, що чимало задач аналізу напружено-деформованого стану гірничого масиву можуть бути ефективно вирішені із застосування сучасних інформаційних технологій.

Розроблені узагальнена математична та фізична моделі, адекватні гірничо-геологічним умовам Криворізького залізорудного басейну.

3. ОДЕРЖАНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ (до 100 рядків тексту)

3.1. Результати етапів (відповідно до технічного завдання) відобразити у таблиці:

Таблиця 1

Номер етапу, строки	Назва етапу згідно з технічним завданням	Заплановані результати	Отримані результати
1.з 1.06.2014 р. по 1.12.2014 р.	Дослідження та аналіз впливу напружено-деформованого стану масиву гірських порід на виробничу діяльність гірничовидобувних підприємств Криворізького басейну із застосуванням інформаційних технологій. Розробка теоретичних засад урахування впливу природного та штучного полів напружень на розвиток геомеханічних процесів у масиві гірських	Обґрунтування концепцій застосування інформаційних технологій щодо можливості керування напружено-деформованим станом масиву гірничих порід при підземному видобутку залізних руд.	Досліджений напружено-деформований стан (НДС) масиву гірських порід в полях діючих шахт та кар'єрів Кривбасу. Проведений аналіз впливу напружено-деформованого стану масиву на виробничу діяльність гірничовидобувних підприємств. Розроблені теоретичні засади урахування впливу природного та штучного полів напружень на розвиток геомеханічних процесів у масиві гірських порід. Обґрунтована концепція застосування інформаційних технологій щодо досліджень та можливості керування напружено-деформованим станом масиву гірничих порід при видобутку залізних руд. Розроблені методичні рекомендації по вибору технологічних параметрів запропонованих технологій.
2.з 1.01.2015 р.	Обґрунтування та розробка	Розробка узагальненої	Створена

по 1.12.2015 р.	геомеханічних моделей, адекватних гірничо-геологічним умовам Криворізького залізрудного басейну. Розробка основних засад моніторингу стану штучних споруд та системного керування процесами	математичної та фізичної моделей, адекватних гірничо-геологічним умовам Криворізького залізрудного басейну. Розробка основних засад моніторингу стану штучних споруд та системного керування процесами гірничих робіт з урахуванням впливу на них поля напружень гірського масиву. Удосконалення концепцій системного управління процесами гірничих робіт з урахуванням впливу на них поля напружень гірського масиву.	узагальнена математична модель, адекватна гірничо-геологічним умовам Криворізького залізрудного басейну. Створена узагальнена математична модель, та розроблена фізична модель які характеризують геомеханічні процеси на гірничовидобувних підприємствах Кривбасу. Розроблені основні засади моніторингу деформацій денної поверхні та стану штучних споруд при видобутку корисних копалин. Удосконалена концепція системного управління процесами гірничих робіт з урахуванням впливу на них поля напружень гірського масиву.
3.з 1.01.2016 р. по 1.12.2016 р.	Проведення експериментальних досліджень впливу основних геотехнічних факторів на прояв гірського тиску та його вплив на стійкість підземних штучних споруд та умови роботи гірничого устаткування. Розроблення методик з прогнозування впливу НДС гірського масиву на стійкість підземних штучних споруд та параметри основних виробничих процесів у конкретних умовах	Проведені експериментальні дослідження стійкості підземних штучних споруд та досліджені умови роботи гірничого устаткування на глибоких горизонтах шахт Кривбасу.	Підготовлена методика та рекомендації щодо керування процесами підземних гірничих робіт з урахуванням напружено-деформованого стану масиву на глибоких горизонтах шахт Кривбасу.

3.2. Визначити, чи одержане нове знання та нове розуміння предмету дослідження, сформулювати, у чому саме вони полягають. Розкрити зміст одержаного знання у вигляді детального представлення нових положень, суджень. Докладно розкрити форми одержаних результатів – навести описи теорій, концепцій, закономірностей, моделей, властивостей, механізмів які створено, змінено та/або доповнено у роботі: Предметом дослідження є технології підземного видобутку залізних руд, способи керування станом масиву гірських порід та геоінформаційні системи попередження і моніторингу за осіданням денної поверхні. Моделювання напружено-деформованого стану стелини та оточуючого масиву гірських порід виконували методом кінцевих елементів за допомогою програми Ansis 16.2.

Всього було сформовано базові моделі, які відповідали різним формам стелини та їх окремим різновидам: горизонтальна стелина; різновиди стелини шатрової форми (з різними кутами утворення шатра та їх положенням у просторі відносно головних напружень); склепінчаста форма стелини з різним радіусом кривизни склепіння; похила стелина з різними кутами нахилу стелини (від 20° до 70°).

Удосконалено методику визначення стійкості стелин очисних камер в залежності від форми оголення, глибини розробки та величини гірського тиску, а також міцності гірських порід.

Доведено, що за однакових умов найвищу стійкість має стелина склепінчастої форми з невеликим радіусом кривизни, що дає можливість уникнути утворення у кутових зонах камери гострих кутів, які є концентраторами підвищених стискуючих напружень. Застосування такої форми забезпечує стійкість стелин навіть у рудах нижче середньої міцності ($f = 4-6$ балів) на глибинах до 1700м. Головною умовою при формуванні стелини склепінчастої форми є коректне визначення параметрів згідно виконаних досліджень та дотримання технології її утворення.

Встановлено, що досить високу стійкість мають похилі стелини (з кутом їх нахилу 60° та більше) та стелини шатрової форми, які з урахуванням результатів досліджень, правильно вибраних параметрів та дотримання технології робіт забезпечують їх стійке існування на глибинах до 1700м навіть при мінімальній розглянутій міцності залізних руд ($f = 4-6$ балів).

Обґрунтовано параметри застосування горизонтальних стелин. Визначено, що їх застосування при збільшенні глибини розробки до 1450м допустиме лише при досить міцних та стійких рудах, у покладах невеликої потужності та мінімальних термінах існування.

Враховуючи основні недоліки технологій з твердіючою закладкою, що характеризуються високою собівартістю, та менш вартісних технологій з породною закладкою, що характеризуються незначною стійкістю і високим засміченням руди при її випуску, авторами запропонована технологія комбінованої закладки камер з каркасом із твердіючої закладки та породним модулем всередині сформованої структури, яка отримала назву «каркасно-модульної» технології закладки.

Зазначена технологія дозволяє формувати стійкий «каркасно-модульний» закладний масив зі зниженою собівартістю закладних робіт.

3.3. Визначити, які із результатів і як само були науково обґрунтовані та доведені, як вони пов'язані із закономірностями організації та розвитку природи, суспільства людини, їх взаємозв'язків. Чи є одержані результати достатньо надійними для різних контекстів застосування та використання: Встановлені величини максимальних вертикальних деформацій денної поверхні при інтенсифікації відпрацювання ділянки шахтного поля з однієї до шести камер першої черги. Доведено, що величина вертикальних деформацій денної поверхні не перевищує 111 мм. З урахуванням стабілізації вертикальних зсувів денної поверхні внаслідок повного заповнення відпрацьованого очисного простору із застосуванням запропонованої технології комбінованої закладки, величина вертикальних деформацій денної поверхні не становить загрози для об'єктів міської інфраструктури та населення. Розроблена технологія може бути використана для різних способів підземного видобутку корисних копалин.

3.4. Довести наукову новизну результатів на основі їх змістовного порівняння з існуючими аналогами у світовій науці, посилаючись на конкретні публікації. Список цих публікацій навести у Додатку 1. Довести переваги отриманих наукових результатів над аналогами,

розмежуватись із суміжними науковими напрацюваннями світової спільноти вчених: В роботі Капленка Ю.П., Швагер Н.Ю. [1] на основі досліджень, використаних із застосуванням методу фотопружності, встановлено закономірності змінення напружено-деформованого стану масиву гірських порід навколо горизонтальної компенсаційної камери та пропонується надання їй для підвищення стійкості форми, що є наближеною до зони розвантаження. У результаті наших досліджень було встановлено змінення напружено-деформованого стану навколо компенсаційних камер не тільки горизонтальної, а й інших форм: вертикальної (прямокутної та трапецієподібної), похилої (з різними кутами нахилу покрівлі камери) та шатрової форми з різними кутами основи шатра покрівлі камери, а також встановлено найбільш доцільні умови їх застосування. Рекомендовано при відпрацюванні рудних покладів, складених рудами середньої та нижче міцності на глибинах близько 1700м взагалі відмовитись від горизонтальної компенсаційної камери внаслідок значного зростання ймовірності її самообвалення. У праці Лавриненка В.П., Лисак В.І. [2] аналітичним методом встановлені раціональні розміри панелей при застосуванні системи підповерхового обвалення с точки зору мінімізації шкідливого прояву гірського тиску для умов шахт Кривбасу до глибини 1500 м. В наших дослідженнях виконувалося математичне моделювання дослідження стійкості компенсаційних камер різної форми, а й відповідно, різновидностей системи підповерхового обвалення, встановлені залежності змінення НДС гірського масиву навколо камер різної форми та при збільшенні глибини розробки до 1700 м. У роботі Бабця Є., Саковича В., Сиротюка С., Цариковського В. [3] надано вказівки щодо встановлення безпечних параметрів основних конструктивних елементів камерних систем розробки та раціональних параметрів панелей при застосуванні системи підповерхового обвалення в умовах шахт Кривбасу. В наших дослідженнях отримані закономірності, які дозволяють спрогнозувати деформації порід і виробок в різних точках порушеного гірничими роботами масиву гірських порід і земної поверхні. Рекомендовано відмовитись від горизонтальних стелин на глибинах більше 1450-1500 м. У праці Насонова І.Д. [4] встановлені кореляційні залежності, які дозволяють говорити про вагомий вплив подрібнених пустих порід на стійкість геотехнічної системи «гірський масив - штучний масив комбінованої закладки» за рахунок створення умов об'ємного стиснення для всього структурно неоднорідного закладного масиву. Ці залежності були використані нами при моделюванні даного процесу із запропонованою каркасно-модульною технологією закладки, яка дає можливість формувати стійкий закладний масив із меншими матеріальними затратами. В роботі Глушихіна Ф.П., Кузнєцова Г.М., Шклярського М.Ф., Павлова В.Н., Злотнікова М.С. [5] викладена загальна теорія, методика та техніка моделювання й спрогнозований вплив гірничо-геологічних факторів на стійкість гірничих виробок. Нами обґрунтовані та розроблені геомеханічні моделі, адекватні конкретним гірничо-геологічним умовам Криворізького залізрудного басейну. У праці Кулікова В.В. [6] встановлено значний вплив буропідричних робіт на стійкість підземних споруд. Нами удосконалено методику розрахунку параметрів буропідричних робіт з урахуванням глибини розробки, яка дає можливість врахувати вплив напружено-деформованого стану масиву на параметри БПР, встановлено залежності для визначення коефіцієнту енергоємності відбійки напружених порід на глибинах до 1700-1800 м.

4. ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ (до 50 рядків)

4.1. Обґрунтувати цінність результатів для світової та вітчизняної науки та для продовження фундаментальних та/або прикладних досліджень: Результати роботи мають інвестиційну привабливість, є конкурентоспроможними в гірничовидобувній промисловості при видобутку залізних руд підземним способом.

На підставі виконаних досліджень встановлено основні закономірності, послідовність і параметри процесу зрушення гірських порід і земної поверхні в сучасних гірничо-геологічних умовах Кривбасу. При цьому, враховуючи подальше зниження підземних гірничих робіт і погіршення гірничо-геологічних умов відпрацювання покладів необхідно продовжувати вивчення процесу зрушення гірських порід і земної поверхні, що дозволить накопичувати інформацію про розвиток деформаційних процесів в просторі і в часі на різних стадіях

освоєння родовищ, уточнювати параметри процесу зсування і підвищити надійність при прийнятті рішень по вибору заходів захисту будівель, споруд та ділянок земної поверхні від шкідливого впливу підземних гірничих робіт.

Особливу цінність робота має для територій шахт Криворізького залізничного басейну. В роботі проаналізовано і узагальнено обґрунтування концепцій застосування інформаційних технологій щодо досліджень та можливості керування напружено-деформованим станом масиву гірничих порід при видобутку залізних руд вітчизняний та зарубіжний досвід, наукові праці і проектні матеріали щодо технологій буровибухових робіт в умовах високого гірського тиску.

Перевагою отриманих результатів над вітчизняними та зарубіжними аналогами є проведені уперше дослідження напружено-деформованого стану масиву гірських порід на глибоких горизонтах діючих шахт та кар'єрів Кривбасу.

4.2. Довести цінність результатів для підготовки фахівців у системі освіти, зокрема вищої кваліфікації. Відокремити використання очікуваних результатів від науково-методичних завдань, що виконуються викладачами у межах їх основної педагогічної діяльності:

З використанням результатів досліджень проекту підготовлений новий лекційний курс з дисципліни «Процеси підземних гірничих робіт». Розроблені методичні вказівки для підготовки магістрів «Організація навчального процесу з використанням сучасних веб-технологій. Комп'ютерні інтелектуальні системи та мережі при вивченні процесів підземних гірничих робіт, та методичні вказівки для підготовки магістрів «Екологія та охорона навколишнього середовища». Розроблений курс лекцій по розробці теоретичних засад з урахуванням впливу природного та штучного полів напружень на розвиток геомеханічних процесів у масиві гірських порід. Розроблений курс лекцій для магістрів дисципліни «Дослідження мережі інформаційних технологій» по застосування інформаційних технологій щодо можливості керування напружено-деформованим станом масиву гірничих порід при підземному видобутку залізних руд.

Методичні рекомендації по вибору технологічних параметрів запропонованих технологій впроваджені в учбовий процес при підготовці магістрів для гірничої промисловості.

Методичні рекомендації прогнозування ймовірності утворення воронок обвалення і розрахунок їх параметрів на денній поверхні в районах гірничого відводу шахт над виробленим очисним простором впроваджені в учбовий процес при підготовці магістрів для гірничої промисловості.

Навести у Додатку 2 теми досліджень магістрантів (студентів), аспірантів і докторантів, кількість місяців їх роботи за темою з оплатою.

5. ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗА ТЕМОЮ

Зараховуються виключно роботи, серед авторів яких 50% і більше належать до колективу виконавців, визначеного у Таблиці 9. Оцінюючи наукові праці на відповідність темі, меті, предмету та завданням дослідження, експерт має право не зараховувати їх у разі повної невідповідності.

5.1. Перелік опублікованих за темою статей в журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection (WoS) (або Index Copernicus для соціогуманітарних наук)

Таблиця 2

№	Повні дані про статті з веб-адресою електронної версії; <u>підкреслити прізвища авторів</u> , які належать до списку виконавців	Наукометр. база даних
1	Ступник Н.И., Калиниченко В.А., Колосов В.А., Письменный С.В. Моделирование очистной камеры в неустойчивых рудах при разработке рудных месторождений. Металлургическая и горнорудная промышленность. – Днепропетровск. – 2014. – №4 (289). – С. 68–71. http://lib.nmu.org.ua/catalog/site/view.html?doc_id=606102	Scopus
2	Ступник Н.И., Калиниченко В.А., Колосов В.А., Письменный С.В.,	Scopus

	<u>Федько М.Б.</u> Оработка природно-бедных руд Криворожского железорудного бассейна с закладкой выработанного пространства. <i>Металлургическая и горнорудная промышленность.</i> – 2014.– № 3. – С. 95-98. http://www.metaljournal.com.ua/metal-gp3-2014	
3	<u>Ступнік М.І.,Калініченко В.О., Музика І.О.,Федько М.Б., Письменний С.В.</u> Дослідження напружено-деформованого стану гірського масиву покла-ду магнетитових кварци-тів в умовах шахти «Гігант-Глибока» ПАТ «ЦГЗК» <i>Металлургическая и горнорудная промышленность.</i> – 2015.– № 5. – С. 85-89. http://www.metaljournal.com.ua/5-296-201	Scopus
4	<u>М.І. Ступнік, В.О. Калініченко, В.М. Тарасютін, О.Я. Хівренко, А.В.Косенко</u> Підвищення ефективності технологічного процесу випуску і доставки руди на базі використання самохідної навантажувально-доставочної техніки в складних геомеханічних умовах шахт Кривбасу. <i>Вісник Криворізького національного університету: зб.наук праць-Кривий Ріг.- 2016-Вип.41.- С141-147.</i> http://journal.knu.edu.ua/vsnk41.pdf	Scopus

Анотації статей українською мовою, які представляють основні результати дослідження, навести у Додатку 3

5.2. Перелік опублікованих за темою англomовних статей та тез доповідей у матеріалах міжнародних конференцій, що індексуються БД Scopus або WoS (або Index Copernicus для соціогуманітарних наук)

Таблиця 3

№	Повні дані про статті та тези доповідей з веб-адресою електронної версії; <u>підкреслити прізвища авторів</u> , які належать до списку виконавців	Наукометр. база даних
1	<u>Stupnik N., Kalinichenko V., Kolosov V., Pismenniy S.</u> Physical modeling of waste inclusions stability during mining complex structured deposits. <i>Progressive technologies of coal, coalbed methane, and ores mining : CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business A BALKEMA BOOK</i> , 2014. – С. 25–30. https://www.crcpress.com/Progressive-Technologies-of-Coal-Coalbed-Methane-and-Ores-Mining/Bondarenko-Kovalevska-Ganushevych/p/book/9781138026995	Scopus
2	<u>Stupnik N., Kalinichenko V., Bah I., Pozdnyakov V., Keita D.</u> Service of self-propelled mining equipment in underground conditions. <i>Progressive technologies of coal, coalbed methane, and ores mining : CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business A BALKEMA BOOK</i> , 2014. – С. 159–161. https://www.crcpress.com/Progressive-Technologies-of-Coal-Coalbed-Methane-and-Ores-Mining/Bondarenko-Kovalevska-Ganushevych/p/book/9781138026995	Scopus
3	<u>Stupnik N.I., Kalinichenko V., Kolosov V.A., Pismenniy S.V., Fedko M.B.</u> Testing complex-structural magnetite quartzite deposits chamber system design theme. <i>Metallurgical and mining industry</i> , No.2. – 2014. – S 89-93. http://www.metaljournal.com.ua/testing-complex-structural-magnetite-quartzite-deposits-chamber-system-design-theme/	Scopus
4	<u>Stupnik N.I., Kalinichenko V., Kolosov V.A., Pismenniy S.V., Shepel A.I.</u> Modeling of stopes in soft ores during ore mining. <i>Metallurgical and mining industry</i> , No.3. – 2014. – S. 32-36. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/6.pdf	Scopus
5	<u>Muzyka I.O.</u> Assessment method of object-oriented programming languages for Web development / I.O. Muzyka // <i>Metallurgical and Mining Industry.</i> –	Scopus

	2015. – No.5. – pp. 243-247. http://www.metaljournal.com.ua/MMI-2015-No5/	
6	Stupnik M.I., Kalinichenko V.O., Muzika I.O., Fed'ko M.B., Pis'menniy S.V. The research of strain-stress state of magnetite quartzite deposit massif in the condition of mine "Gigant-Gliboka" of central iron ore enrichment works (CGOK) Metallurgical and mining industry, No.7. – 2015. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_7/060Stupn/	Scopus
7	Stupnik N.I., Kalinichenko V., Pismenniy S., Fedko M., Kalinichenko O. Method of simulating rock mass stability in laboratory conditions using equivalent materials. Mining of Mineral Deposits National Mining University -2016. Volume 10, Issue 3. p 47-52 http://mining.in.ua/articles/volume10_3/6.pdf	Scopus
8	Stupnik N.I. Testing complex-structural magnetite quartzite deposits chamber system design theme / Stupnik N.I., Kolosov V.A., Kalinichenko V.O., Pismenniy S.V., Fedko M.B. // Metallurgical and mining industry, No.2. – 2014. – p.p. 89-93. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/a15.pdf .	Scopus
9	Stupnik N.I. Modeling of stopes in soft ores during ore mining theme / Stupnik N.I., Kolosov V.A., Kalinichenko V.O., Pismenniy S.V., Shepel A.I. // Metallurgical and mining industry, No.3. – 2014. – p.p. 32-36. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/6.pdf	Scopus

5.3. Перелік опублікованих за темою статей у журналах, що входять до переліку фахових видань України, а також статей у закордонних журналах, які не увійшли до п.5.1 і 5.2 та охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності

Таблиця 4

№	Повні дані про статті з веб-адресою електронної версії, або вихідні дані про охоронні документи; <u>підкреслити прізвища авторів</u> , які належать до списку виконавців
1	<u>Музика І.О.</u> , А.І.Купін. Перспективи інформаційних технологій у задачах аналізу геосейсмічних техногенних процесів Сб.научных трудов УП международного симпозиума «Качество минерального сырья» Кривой Рог, 2014.
2	<u>Музика І.О.</u> , Вільям Таді. Перспективи паралельних та розподілених обчислень на базі технології NVIDIA CUDA .Інтелектуальні технології в системному програмуванні (ШЕСП-2014) III Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених та студентів, Хмельницький ХНУ, 2014
3	Колосов В.А., <u>Ступник Н.И.</u> , <u>Калиниченко В.А.</u> Состояние и перспективы развития горнодобывающей промышленности Украины. Розробка родовищ : щорічний наук.-техн. збірник. – Д: ТОВ «ЛізуновПрес». – 2014. – С. 193–197. http://journal.knu.edu.ua/Visnyk40.pdf
4	<u>Ступник Н.И.</u> , <u>Калиниченко В.А.</u> , Колосов В.А., Бах И., Поздняков В. Основные аспекты формирования подземных пунктов обслуживания и заправки горношахтного и самоходного оборудования. Розробка родовищ : щорічний наук.-техн. збірник. – Д: ТОВ «ЛізуновПрес». – 2014. – С. 199–202. (Фахове видання). http://journal.knu.edu.ua/Visnyk40.pdf
5	<u>М.І. Ступнік</u> , <u>В.О. Калініченко</u> , <u>О.В. Калініченко</u> , <u>І.О. Музика</u> , <u>М.Б. Федько</u> , <u>С.В. Письменний</u> . Інформаційні технології – складова процесів моніторингу та керування напружено-деформованим станом масиву. Розробка родовищ 2015: щорічний науково-технічний збірник. – Дніпропетровськ: Літограф, 2015. – С. 175–181.
6	Колосов В.А., <u>Ступник Н.И.</u> , <u>Калиниченко В.А.</u> Состояние и перспективы развития горнодобывающей промышленности Украины. Розробка родовищ: щорічний наук.-техн. збірник. – Д: ТОВ «ЛізуновПрес». – 2014. – С. 193–197.

	http://rr.nmu.org.ua/pdf/2014/20140926-28.pdf
7	<u>М.Б.Федько</u> , О.Я. Хівренко. Спосіб розробки крутоспадних рудних покладів із застосуванням самохідної техніки. Патент України на корисну модель. № 95474.2015р.
8	<u>Ступнік М.І.</u> , <u>Калініченко В.О.</u> , <u>Хівренко О.Я.</u> , <u>Федько М.Б.</u> , <u>Калініченко О.В.</u> , Грищенко М.А., Теляпньов В.О. Спосіб розробки крутоспадних рудних покладів із застосуванням самохідної техніки. Номер заявки u201602388 Заявлено 12.03.16 Опубліковано:12.09.2016. Бюл. №17.

5.4. Перелік опублікованих за темою монографій

Таблиця 5

№	Повні дані про монографії; <u>підкреслити прізвища авторів</u> , які належать до списку виконавців
1	<u>Калініченко О.В.</u> , Кругленко Л.В. Major aspects of formation and prospects of engineering specialties development under european integration. Globalne aspekty Ekonomii Światowej i Stosunków Międzynarodowych w warunkach niestabilności gospodarczej: monografia Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Praktycznej, Częstochowa, Akademia Polonijna, 2016, s.897/8
2	<u>Калініченко О.В.</u> Економічна оцінка геомеханічних ризиків при розробці корисних копалин. Монографія/ Л.М. Варава, В.Я. Нусінов та ін.; За заг.ред. д-ра екон.наук, проф. Л.М. Варава.-Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2015.-417/12с.

Анотації монографій українською мовою навести у Додатку 4

5.5. Перелік опублікованих за темою проекту підручників, навчальних посібників, словників, довідників

Таблиця 6

№	Повні дані про підручники, навчальні посібники, словники, довідники; <u>підкреслити прізвища авторів</u> , які належать до списку виконавців
1	1.Колосов В.О. <u>Ступнік М.І.</u> , <u>Калініченко В.О.</u> Основи підземної розробки рудних родовищ. Практикум. Навчальний посібник. Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», Кривий Ріг, 2015.-220с.
2	2. <u>Музика І.О.</u> А.І. Купін. Мережні інформаційні технології. Практикум. Навчальний посібник – Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О, 2015. – 238 с.

5.6. Перелік захищених докторських і кандидатських (доктора філософії) дисертацій виконавцями проекту

Таблиця 7

№	Повні дані про дисертації
1	Шепель О. Л. «Удосконалення технології відробки запасів руди, контактуючих з лежачим боком крутоспадних покладів». Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.02 – підземна розробка родовищ корисних копалин. – Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет» Міністерства освіти і науки України, Кривий Ріг, 2014.

Анотації дисертацій навести у Додатку 5

5.7. Кількість грантів, за якими працювали виконавці, що фінансувались закордонними організаціями (з відповідним підтвердженням від ВНЗ (НУ), посиланням на сайт грантового проекту або офіційним листом від грантодавця)

Таблиця 8

№	ПІБ виконавців	Назва гранту	Фінансування, тис. гривень
1	Ступнік М.І., Калініченко О.В., Музика І.О.	Higher engineering training for environmentally sustainable industrial development (HETES) 543966-TEMPUS-1-2013-1-BE-TEMPUS-JPCR.	986,549.00 євро

Короткий зміст (анотації) досліджень за грантами навести у Додатку 6

6. ВИКОНАВЦІ ПРОЕКТУ (з оплатою в межах запиту)

17. Кількість штатних співробітників: 1, кількість сумісників 6, молодих учених з оплатою 1, кількість студентів з оплатою: 0, які брали участь у виконанні НДР.

- доктори наук: 2; кандидати наук: 6;

- молоді вчені до 35 років 1, з них кандидатів 1, докторів 0; докторантів: 1; аспірантів 0

- наукові працівники без ступеня 0;

- інженерно-технічні кадри: 0, допоміжний персонал 1;

- студенти 0.

Р а з о м : 9

Таблиця 9

Виконавці проекту* (з оплатою в межах запиту)

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Науковий ступінь	Вчене звання	Посада і місце основної роботи	Вік
1.	Ступнік Микола Іванович	д.т.н.	проф.	в.о. ректора ДВНЗ «КНУ»	62
2.	Калініченко Всеволод Олександрович	д.т.н.	проф.	декан гірничого факультету ДВНЗ «КНУ»	57
3.	Федько Михайло Борисович	к.т.н.	доц.	доцент кафедри підземної розробки родовищ корисних копалин (ПРРКК) ДВНЗ «КНУ»	56
4	Письмений Сергій Васильович	к.т.н.	доц	докторант кафедри підземної розробки родовищ корисних копалин (ПРРКК)ДВНЗ «КНУ»	40
5	Панова Світлана Миколаївна	к.т.н.	доц	доцент кафедри екології ДВНЗ «КНУ»	59
6	Калініченко Олена Олександрівна	к.е.н.	доц.	доцент кафедри менеджменту і адміністрування ДВНЗ «КНУ»	37
7	Кушнерьов Іван Петрович	к.т.н.	доц.	докторант кафедри ПРРКК ДВНЗ «КНУ»	67
8.	Музика Іван Олегович	К.т.н.		доцент кафедри комп'ютерних систем і мереж ДВНЗ «КНУ»	29

*вносяться дані про всіх виконавців за весь час виконання робіт, окрім допоміжного персоналу та студентів

Рішення вченої ради ДВНЗ «Криворізький національний університет» від 26 грудня 2016 р..

Постанова № 3 щодо завершення роботи



проф. роботи д.т.н.



наукової роботи

Додаток 1. Список основних публікацій закордонних та вітчизняних вчених, на які посилаються автори роботи для доведення наукової новизни власних результатів

№	Повні дані про статті
1	Капленко Ю.П., Швагер Н.Ю. Исследование состояния пород, окружающих образованную полость // Вісник КТУ: Вип. 21. –Кривий Ріг: КТУ, 2008. – С. 27-30. В рудах середньої стійкості та нестійких рудах при формуванні горизонтальних компенсаційних камер необхідно використовувати технологію утворення за один прийом, причому термін існування такої камери повинен становити у слабких рудах не більше 3 – 5 діб, а у міцних і стійких рудах – не більше 1 – 2 тижнів. На глибинах близько 1700м в рудах середньої стійкості рекомендовано відмовитись від горизонтальної компенсаційної камери внаслідок значного зростання вірогідності її самостійного обвалення.
2	Лавриненко В.Ф., Лысак В.И. Расчет параметров системы подэтажного обрушения в условиях проявления горного давления // Разраб. рудн. месторожд. : Респ. межвед. науч.-техн. сб. – 1989, Вып. 48. – С. 37-44. Обгрунтовано - вертикальна компенсаційна камера є найбільш стійкою і рекомендована до застосування у рудах середньої та нижче середньої міцності і стійкості на глибинах. В той же час рекомендовано обмежити її застосування в рудах недостатньої міцності і стійкості при збільшенні ширини камери понад 6 – 7 м і значному часі (більше 1 – 2 тижнів) її існування. Доведено, що найбільшу стійкість має компенсаційна камера шатрової форми, яка буде стійкою практично при будь-якій міцності руд та глибині розробки.
3	Визначення та контроль допустимих розмірів конструктивних елементів систем розробки залізних руд. Інструкція по застосуванню / Настанова Міністерства промислової політики України (Бабець Є., Сакович В., Сиротюк С., Цариковський В. та ін.). – Київ: Мінпромполітики України, 2010. – 122 с. Встановлено закономірності зрушення гірських порід на денній поверхні в залежності від технології очисних робіт і глибини відпрацювання родовища. Отримані закономірності дозволяють спрогнозувати деформації порід і виробок в різних точках порушеного гірничими роботами масиву гірських порід і земної поверхні. Рекомендовано відмовитись від горизонтальних стелин на глибинах більше 1450 м.
4	Насонов И.Д. Моделирование горных процессов. – М.: Недра, 1978. – 256 с Встановлені кореляційні залежності, які дозволяють говорити про вагомий вплив роздрібнюваних пустих порід на стійкість геотехнічної системи «гірський масив - штучний масив комбінованої закладки» за рахунок створення умов об'ємного стиснення для всього структурно неоднорідного закладного масиву.
5	Моделирование в геомеханике / Глушихин Ф.П., Кузнецов Г.Н., Шклярский М.Ф., Павлов В.Н., Злотников М.С. – М.: Недра, 1991. – 240 с Мета роботи - обґрунтування та розробки геомеханічних моделей адекватних гірничо-геологічним умовам Криворізького залізорудного басейну.
6	Куликов В.В. Выпуск руды. – М.: Недра, 1980. – 303 с. Встановлено, що значний вплив на стійкість підземних споруд мають буропідривні роботи. Удосконалено методику розрахунку параметрів буропідривних робіт з урахуванням глибини розробки, яка впливає на напружено-деформований стан масиву. Встановлено залежності для визначення коефіцієнту енергоємності відбійки напружених порід K_{σ} на глибинах до 1700 – 1800 м.

Додаток 2. Дані про магістрів (студентів), аспірантів і докторантів, які працювали за темою з оплатою праці

№ з/п	ПІБ	Статус	Назва теми досліджень	Кількість місяців їх роботи за
-------	-----	--------	-----------------------	--------------------------------

				темою з оплатою
1				

Додаток 3. Анотації українською мовою статей, що наведені у Таблиці 2

№ з/п	Назви статей та їх анотації
1	<u>Ступник Н.И., Калиниченко В.А., Колосов В.А., Письменный С.В.</u> Моделирование очистной камеры в неустойчивых рудах при разработке рудных месторождений. <i>Металлургическая и горнорудная промышленность.</i> – Днепропетровск. – 2014. – №4 (289). – С. 68–71. http://lib.nmu.org.ua/catalog/site/view.html?doc_id=606102 Підвищення ефективності розробки родовищ корисних копалин, створення більш ефективної технології розкриття, підготовки та очисних робіт з урахуванням геомеханічних факторів
2	<u>Федько М.Б.</u> Отработка природно-бедных руд Криворожского железорудного бассейна с закладкой выработанного пространства. <i>Металлургическая и горнорудная промышленность.</i> – 2014.– № 3. – С. 95-98. http://www.metaljournal.com.ua/metal-gp3-2014 Розглянута технологія комбінованої закладки камер з каркасом твердіючої закладки та породним модулем всередині сформованої структури.
3	<u>Ступнік М.І.,Калініченко В.О., Музыка І.О.,Федько М.Б., Письменный С.В.</u>Дослідження напружено-деформованого стану гірського масиву поклада-ду магнетитових кварци-тів в умовах шахти «Гігант-Глибока» ПАТ «ЦГЗК» <i>Металлургическая и горнорудная промышленность.</i> – 2015.– № 5. – С. 85-89. http://www.metaljournal.com.ua/5-296-201 Встановлені основні закономірності, послідовність та параметри процесу зсуву гірничих порід та земної поверхні в сучасних гірничо-геологічних умовах Кривбасу При цьому враховуючи подальше пониження підземних гірничих робіт та погіршення гірничо-геологічних умов відробки покладів необхідно продовжити вивчення процесу порушення гірських порід та земної поверхні,що дозволить накопичувати інформацію про розвиток процесів деформації в просторі та часі на різних етапах розробки родовищ, уточнювати параметри процесу зсуву та збільшити надійність при прийнятті рішень при виборі заходів захисту будівель, територій земної поверхні від шкідливого впливу підземних гірничих робіт.
4	<u>М.І. Ступнік, В.О. Калініченко, В.М. Тарасютін, О.Я. Хівренко, А.В.Косенко</u> Підвищення ефективності технологічного процесу випуску і доставки руди на базі використання самохідної навантажувально-доставочної техніки в складних геомеханічних умовах шахт Кривбасу. <i>Вісник Криворізького національного університету: зб.наук праць- Кривий Ріг.- 2016 - Вип.41.- С141-147.</i> http://journal.knu.edu.ua/vsnk41.pdf Перехід на комплексне відпрацювання родовищ залізних руд на базі використання самохідної навантажувально-доставочної техніки в складних геомеханічних умовах дозволить підтримати діючі гірничі підприємства у робочому стані і здійснювати подальший розвиток гірничо-металургійного комплексу України.
5	Stupnik N.I. Modeling of stopes in soft ores during ore mining theme / <u>Stupnik N.I., Kolosov V.A., Kalinichenko V.O., Pismenniy S.V., Shepel A.I.</u> // <i>Metallurgical and mining industry</i>, No.3. – 2014. – p.p. 32-36. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/6.pdf. Представлені результати фізичного моделювання очисних камер параболічної та

	прямокутною форми в м'яких рудах з використанням еквівалентних матеріалів.
--	--

Додаток 4. Анотації українською мовою монографій, що наведені у Таблиці 5

№ з/п	Назви монографій та їх анотації
1	Калініченко О.В., Кругленко Л.В. Major aspects of formation and prospects of engineering specialties development under european integration. Globalne aspekty Ekonomii Światowej i Stosunków Międzynarodowych w warunkach niestabilności gospodarczej: monografia Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Praktycznej, Częstochowa, Akademia Polonijna, 2016, s.897/8. Запропонована робота присвячена дослідженню та аналізу проблем та перспектив розвитку інженерних спеціальностей в умовах євроінтеграції. Визначені основні напрямки удосконалення системи якості підготовки фахівців з інженерних спеціальностей в умовах євроінтеграції згідно європейських норм та стандартів. Одним із напрямків реформування стандартів підготовки інженерів в умовах євроінтеграції є участь у міжнародних програмах. Однією з таких міжнародних програм є TEMPUS: «Higher Engineering Training For Environmentally Sustainable Industrial Development» (Вища інженерна освіта для екологічно стійкого промислового розвитку). В рамках зазначеної програми авторами запроваджено навчальний курс для магістрів та аспірантів інженерних спеціальностей, що дозволить розкрити найбільш значущі положення концепції сталого розвитку, напрямки та форми її реалізації з урахуванням професійної діяльності на основі загальноприйнятих принципів забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку промислових підприємств.
2	Калініченко О.В. Економічна оцінка геомеханічних ризиків при розробці корисних копалин. Монографія/ Л.М. Варава, В.Я. Нусінов та ін.; За заг.ред. д-ра екон.наук, проф. Л.М. Варава.-Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2015.-417/12с Виконаний аналіз загальних та домінуючих видів витрат, що впливають на економічну оцінку геомеханічних ризиків при розробці корисних копалин. Достовірна економічна оцінка ризиків дозволяє планувати стратегію розвитку залізрудного підприємства з урахуванням домінуючих витрат. Запропонована методика оцінки економічної ефективності залізрудного виробництва в умовах шахт Криворізького басейну, яка враховує основні та допоміжні процеси підземних гірничих робіт а також додаткові заходи і технологічні процеси при видобутку залізних руд підземним способом в складних гірничогеологічних умовах.

Додаток 5. Анотації захищених кандидатських і докторських дисертацій виконавцями проекту, що наведені у Таблиці 7

№ з/п	Назви дисертацій та їх анотації
1	Шепель О.Л. «Удосконалення технології відробки запасів руди, контактуючих з лежачим боком крутоспадних покладів». Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.02 – підземна розробка родовищ корисних копалин. – Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет» Міністерства освіти і науки України, Кривий Ріг, 2014. Дисертацію присвячено розв'язанню завдання поліпшення кількісних і якісних показників видобутку руди за рахунок упровадження вдосконалених систем розробки з обваленням руди та вміщуючих порід. Одним із найважливіших рішень, що визначає ефективність поліпшення кількісних показників видобутку руди, є встановлення

	показника величини вибухового зміщення відбитої руди з нерухомої зони лежачого боку покладу в активну зону випуску. Розроблено та обґрунтовано технологічні схеми варіантів удосконалених технологій підземної розробки крутоспадних рудних покладів, що дозволяють поліпшити якісні й кількісні показники виймання руди, а також знизити собівартість її видобутку за рахунок зниження питомих витрат підготовчо-нарізних виробок та витрат вибухових речовин при відбійці.
--	--

Додаток 6. Короткий зміст (анотації) досліджень за грантами, що наведені у Таблиці 8

№ з/п	Назви грантів та їх анотації
1	Ступнік М.І., Калініченко О.В., Музика І.О. Higher engineering training for environmentally sustainable industrial development (HETES) 543966-TEMPUS-1-2013-1-BE-TEMPUS-JPCR. Запропонована програма присвячена дослідженню та аналізу проблем та перспектив розвитку інженерних спеціальностей в умовах євроінтеграції майбутніх інженерів у світовий науковий та виробничий простір. Стажування в провідних європейських освітніх центрах дозволило визначити основні напрямки удосконалення системи якості підготовки фахівців з інженерних спеціальностей в умовах євроінтеграції Українських вишів згідно європейських норм та стандартів.

Керівник роботи проф.
М.І. Ступнік
Підписав дата: _____

