

Секція: Технології видобутку та переробки корисних копалин

Назва проекту: Розробка пристрою неруйнівного контролю фізико-хімічних властивостей гірських порід в експлуатаційних свердловинах

Назва напрямку секції: 1. Підземний видобуток рудних і нерудних корисних копалин.
1.2. Науково-технічні проблеми збагачення корисних копалин

Організація-виконавець: Криворізький національний університет

Адреса: 50011, м. Кривий Ріг, вул. Віталія Матусевича, 11

АВТОРИ ПРОЕКТУ:

Керівник проекту (П.І.Б.): Азарян Альберт Арамаісович

Науковий ступінь: д-р техн. наук **вчене звання:** проф.

Місце основної роботи: Криворізький національний університет

Посада: завідувач кафедри моделювання та програмного забезпечення

Тел.: 056 490-09-67 **E-mail:** aza1207@ya.ru

Відповідальний виконавець проекту (П.І.Б., науковий ступінь, вчене звання, посада):

Моркун Володимир Станіславович, д-р техн. наук, проф., Проректор з наукової роботи

Тел.: 056 409-61-50 **E-mail:** morkun@mail.ua

Проект розглянуто й погоджено рішенням наукової (вченої, науково-технічної) ради (Криворізький національний університет) від "18" травня 2017р., протокол № 01.

Керівник проекту:

_____ А.А. Азарян

підпис

" ____ " _____ 2017 р.

Ректор

Криворізький національний університет

_____ М.І. Ступнік

підпис

" ____ " _____ 2017 р.

МП

ПРОЕКТ

прикладного дослідження, що виконуватиметься за рахунок видатків загального фонду державного бюджету

Назва проекту: Розробка пристрою неруйнівного контролю фізико-хімічних властивостей гірських порід в експлуатаційних свердловинах

Пропоновані терміни виконання проекту (до 36 місяців):

з 01.01.2018 по 31.12.2019

Орієнтовний обсяг фінансування проекту: 1560,48 тис. грн.

Капітальні видатки: 54.0 тис. грн.

1. АНОТАЦІЯ

За статистикою при видобутку залізорудної сировини втрати руд складають приблизно п'яту частину загального обсягу видобутку (>18%), а засмічення гірської маси порожньою породою - більше 15%. Причиною великих втрат і засмічення рудної маси є відсутність оперативного контролю якості при виробництві і транспортуванні підірваної гірської маси, а також технічних засобів оперативного контролю глибини і орієнтування вибухових свердловин у рудному масиві. Крім того, при бурінні вибухових свердловин відбувається їх відхилення від проектного напрямку, в середньому на 10-15 % від глибини, внаслідок чого відбувається законтурне відбивання некондиційної гірської маси, а також залишається невідбита частина рудного компоненту.

Основні втрати через неповне відбивання рудної маси зосереджено в лежачому боці рудного тіла, а викривлення свердловин в приконтатній зоні призводить до засмічення підірваної гірської маси.

2. ПРОБЛЕМАТИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Проблема, на вирішення якої спрямовано проект: Відсутність технічних засобів контролю і викривлення експлуатаційних свердловин здійснюють значний вплив на якість, кількість втрат руд, і на засмічення підірваної гірської маси при її підземному видобутку. При цьому, чим більше відхилення від проектного напрямку буріння та вихід свердловин за контур рудного родовища, тим значніші втрати руд і зниження загальної якості підірваної гірської маси. Наявність оперативного контролю напрямку, положення свердловин і вмісту корисного компоненту в масиві гірських порід дозволить знизити втрати руд підземного видобутку Криворізького залізорудного басейну на 630 тис. т та підвищити вміст корисного компонента за рахунок зниження засмічення підірваної гірської маси від 3 до 5 відсотків.

2.2. Об'єкт дослідження: процеси оперативного контролю якості та стану параметрів вибухових свердловин в масиві гірських порід

2.3. Предмет дослідження: математичні та комп'ютерні моделі, критерії та методи керування якістю залізорудної сировини і підтримання її оптимальних характеристик на основі ієрархічної структури оперативного контролю якості та параметрів вибухових свердловин в масиві гірських порід.

3. СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОБЛЕМИ І ТЕМАТИКИ

3.1. Аналіз результатів, отриманих авторами проекту за напрямом, проблемою, тематикою, об'єктом та предметом дослідження; у чому саме полягає внесок згадуваних вчених і чому їх напрацювання потребують продовження, доповнення, вдосконалення (до 20 рядків): Під керівництвом проф. А. А. Азаряна розроблено комплекс вимірювальних систем гірничого виробництва із застосуванням гамма-випромінювання, розроблено теоретичні основи взаємодії гамма - випромінювання з мінеральною сировиною на базі закону Ламберта-Бера, а також методики і програми проведення експериментальних випробувань. У роботах В.А. Азаряна вдосконалено метод оперативного керування рудопотоками та розпізнавання їх різновидів з використанням повного речовинного складу мінеральної сировини. У роботах А.А. Трачук удосконалено технологію підготовки залізної руди до переробки шляхом оптимізації параметрів роботи рудничних радіометрів на основі ядерно-фізичних методів У роботах А.М. Гриценко досліджено та класифіковано основні та додаткові

фактори, які впливають на інтенсивність інтегрального потоку розсіяного гамма-випромінювання. Отже, виконані роботи є достатньою теоретичною та практичною основою для вирішення поставлених завдань. У роботах А.В. Пікільняка вдосконалено методи підвищення ефективності збагачення залізорудної сировини з використанням ультразвукових засобів впливу на керований об'єкт. Під керівництвом проф. В.С. Моркуна виконуються науково-дослідні роботи, напрямком яких є фундаментальне обґрунтування нових підходів до розв'язання задач адаптивного керування та визначення стійкості їх рішень, розробці й розширенні інформаційного та алгоритмічного забезпечення, у тому числі - на неформалізовані дані, створення сучасних адаптивних систем оптимального керування виробничими процесами на базі інтелектуальних технологій, методів та засобів ультразвукового і радіометричного контролю якісних та кількісних характеристик мінеральної сировини, розробка критеріїв, модець та методів адаптивного керування технологічними процесами гірничого виробництва та методів неруйнівного контролю характеристик технологічних потоків рудозбагачувальної фабрики на основі різних типів ультразвукового випромінювання, методів обробки та використання неповної та нечіткої інформації при формуванні управляючих дій в системах автоматичного керування, енергозберігаючих технологій в гірничо-металургійній промисловості України. Вперше у світовій практиці виконані фундаментальні дослідження процесів розповсюдження ультразвукових об'ємних і поверхневих хвиль Лемба, Лява та Стоунлі у випадково-неоднорідних гетерогенних середовищах та по поверхнях, які контактують із ними. У працях Н.В. Моркун розглянуто методи моделювання нелінійних динамічних об'єктів збагачувального виробництва на основі ядерних операторів, формування оптимального керування багатоконтурними структурами на основі норм простору Харді та багатокритеріального керування нелінійними динамічними об'єктами з розподіленими параметрами.

3.2. Аналіз результатів, отриманих іншими вітчизняними та закордонними вченими (аналогічно наведеному у п.3.1); окремо проаналізувати напрацювання цих учених за останні 5 років із посиланням на конкретні публікації (до 30 рядків): У науково-технічній літературі вітчизняних та зарубіжних джерелах наводяться різні варіанти вирішення проблеми зниження втрат і засмічення гірської маси, а також оперативного контролю якості мінеральної сировини. Однак, завершеної і всебічно апробованої методології побудови систем комплексного визначення технологічного процесу оперативного контролю напрямку, положення свердловини і вмісту корисного компонента в масиві гірських порід не існує. Реалізація оперативного контролю і керування процесом підготовки для видобутку залізорудної сировини має специфічні особливості. Тому безпосереднє застосування відомих положень і методів до вирішення даної проблеми в умовах таких складних об'єктів, як підземне видобування, не є можливим через ряд невирішених важливих і складних завдань, які вимагають фундаментального науково-методичного обґрунтування.

3.3. Перелік основних публікацій (не більше 10-ти) закордонних і вітчизняних вчених (окрім публікацій авторів, що наведені у доробку), що містять аналоги та прототипи, є основою для проекту (до 20 рядків)

Таблиця 1

№	Повні дані про статті
1	Малюга А.Г. Измерительная система термобаростойкого инклинометра, оптимизированная по некоторым критериям. Изв. вузов. Геология и разведка, 2003, №1.С. 84-86.
2	Эстерле О.В., Серебряков Г.В. Электрический инклинотрон непрерывного действия с дистанционной передачей информации на поверхность. Авт. свидетельство № 274043. Заявл. 04.11.68, № 1279499. Б.И. 1970, №21
3	Morrison S.R. A new type of photosensitive junction device. Solid-state electronics. 1963, Sept. Oct., vol. 5, № 5, p. 485-494.
4	Reignaud M., Perrin J. Inclinanetres, "Bull Ziais. hob. ponts et chaussees", 1973, spec. T., 297-304 (фр.).
5	Kane W.F., Beck T.J. Instrumentation practice for slope monitoring / W.F. Kane, T.J. Beck //

№	Повні дані про статті
	Engineering geology practice in Northern California.- 2000.- 20 P.
6	Drilling and the associated borehole measurements of the pilot hole ONK-PH3 / A. Öhberg, E. Heikkinen, H. Hirvonen, K. Kemppainen, J. Majapuro, J. Niemonen, J. Pöllänen, P. Rouhiainen // Working Report 2006-20. – OLKILUOTO: FINLAND.- 2006.- 184 P.
7	Притчин Б.П., Торский П.Н., Притчина А.И. Опыт использования инклинометра УМИ-25 для замера искривлений пологих подземных скважин. "Разведка и охрана недр", 1970, № 10, с. 53-55.
8	Инструкция по проведению инклинометрических исследований в скважинах. -Калинин: НПО "Союзпромгеофизика", 1989, 14 с.
9	Machan G., Bennett V.G. Use of inclinometers for geotechnical instrumentation on transportation projects / G.Machan, V.G.Bennett // Transportation research circular E-C129.- Washington. – 2008. -98 P.
10	Gormakov A., Kharitonov M., Prygov A. Sensor module for testing magnetometric borehole inclinometers under field conditions / A. Gormakov, M. Kharitonov, A. Prygov // MATEC Web of Conferences 102, V International Forum for Young Scientists "Space Engineering".- 2017.- p.p. 2-4.

4. МЕТА, ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТА ЇХ АКТУАЛЬНІСТЬ

4.1. Ідеї та робочі гіпотези проекту: Шляхом використання комплексного методу розсіяного гамма-випромінювання та електронної інклінометрії розробити методологію оптимізації обліку при неруйнівному контролі фізико-хімічних і фізико-механічних властивостей експлуатаційних свердловин.

4.2. Мета і завдання, на вирішення яких спрямовано проект: Метою проекту є розширення сировинної бази України, зниження втрат руд, засмічення підірваної гірничої маси шляхом оперативного контролю глибини, положення експлуатаційних свердловин в масиві та контролю якості руди.

Завдання:

- обґрунтування принципів і формалізація процедури оперативного контролю глибини і положення експлуатаційних свердловин в масиві;
- розробка методики оцінки якості залізорудної сировини в масиві з застосуванням ядерно-фізичних та інших геофізичних методів;
- розробка алгоритму оперативного контролю просторового положення експлуатаційних свердловин в умовах підземного видобутку;
- розробка алгоритму оперативного контролю глибини експлуатаційних свердловин;
- розробка та дослідження математичної моделі факторів, що впливають на втрати руд і засмічення підірваної гірської маси.
- розробка функціональної і принципової схеми електронного інклінометра;
- розробка функціональної і принципової схеми електронного обмежувача глибини;
- розробка удосконаленої технології безперервного контролю глибини, просторового положення експлуатаційних свердловин в масиві та якості руди;
- виготовлення макетного зразка інклінометра і дослідження технічних даних в залежності від повного елементного складу руд;
- розробка програми і методики дослідження свердловинного глибиноміра та електронного інклінометра;
- виготовлення та лабораторні випробування макетного зразка комбінованого зонда, який є поєднанням свердловинного глибиноміра, електронного інклінометра та каротажного пристрою;
- статистичний аналіз результатів лабораторних і напівпромислових досліджень комбінованого зонда;

4.3. Обґрунтування актуальності та/або доцільності виконання завдань: Робоча гіпотеза цього проекту полягає в тому, що наявність оперативної інформації про стан вибухової

свердловини в масиві гірських порід, її глибина та фактичний вміст корисного компонента, за результатами гамма-гамма каротажу дозволить значно знизити втрати руд, засмічення підірваної гірської маси і тим самим дасть можливість збільшити обсяги і якість товарної руди. Таким чином, розроблення принципів і підходів до оперативного контролю напрямку та розташування свердловини, вмісту корисного компонента у масиві гірських порід є актуальною прикладною науковою проблемою.

5. ПІДХІД, МЕТОДИ, ЗАСОБИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ПРОЕКТОМ

5.1. Визначення підходу щодо проведення досліджень, обґрунтування його новизни:

Вперше встановлена можливість синхронного каротажу з інклінометриєю, для оперативного контролю вмісту корисного компонента і положення вибухових свердловин в блоці. Існуючі засоби інклінометрії призначені для нафтової і газової промисловості, при вертикальних свердловинах. У гірничорудній промисловості комбінований спосіб каротажу вибухових свердловин з інклінометриєю в даний час відсутній.

5.2. Нові або оновлені методи та засоби, методика та методологія досліджень, що створюватимуться авторами у ході виконання проекту: Для вирішення поставлених в роботі завдань будуть використані методи системного аналізу (декомпозиція, класифікація, ієрархічне впорядкування, абстрагування, формалізація, композиція, комп'ютерне моделювання), методи оптимізації, методологія структурного аналізу і проектування SADT (Structured Analysis and Design Technique); методи математичної статистики і теорії ймовірності для обробки результатів експериментів; методи аналітичного конструювання і комп'ютерного моделювання; методи чисельного моделювання; комп'ютерні інформаційні та програмні технології.

5.3. Особливості структури та складових проведення досліджень: Дослідження передбачає наступні етапи:

- обґрунтування принципів і формалізація процедури оперативного контролю положення експлуатаційних свердловин в масиві;
- розробка методики оцінки якості залізорудної сировини в масиві з використанням комбінованого зонда і з застосуванням ядерно-фізичних та інших геофізичних методів;
- розробка алгоритму оперативного контролю зенітних та азимутальних углов експлуатаційних свердловин в умовах підземного видобутку з використанням інклінометрії;
- дослідження та встановлення можливості використання комбінованого зонда з метою синхронного каротажу з інклінометрією для оперативного контролю вмісту корисного компонента і положення вибухових свердловин, при підземному видобудку.

6. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ ТА ЇХ НАУКОВА НОВИЗНА

6.1. Докладно представити очікувані результати - попередні описи теорій, концепцій, закономірностей, моделей, інших положень, що створюватимуться, змінюватимуться та/або доповнюватимуться авторами:

Вперше встановлена можливість використання при підземному видобутку залізної руди комбінованого зонда з метою синхронного каротажу з інклінометрією для оперативного контролю вмісту корисного компонента і положення вибухових свердловин в блоці.

Удосконалення методика рішення матричних рівнянь, враховуючи важливість роботи компоса, для точного відображення як положення електронного інклінометру, так і каротажного зонду у свердловині.

Запропонованна технологія оперативного контролю вмісту залізорудної сировини в експлуатаційних свердловинах, шляхом гамма - каротажу, визначення положення і глибини вибухових свердловин в масиві гірських порід з використанням геофізичних і ядерно-фізичних методів.

6.2. Визначити, які з очікуваних результатів можуть бути науково-обґрунтованими та доведеними, спиратимуться на закономірності (і які саме) природи, а які - корисними методичними і технічними напрацюваннями на основі практичного досвіду: Виконаний багатofункціональний аналіз залежності інтегрального потоку інтенсивності розсіяного гамма-випромінювання(N) від вмісту заліза(F), діаметра експлуатаційної свердловини(d), вологості(w), активності(Q), енергії(E), періоду напіврозпаду джерела гамма-випромінювання(T) і циклу вимірювання(t). $N=f(Fe,d,w,Q,T,t)$.

Очікувані результати: методика обґрунтування принципів і формалізація процедури

оперативного контролю глибини і положення експлуатаційних свердловин в масиві гірських порід; метод оцінки якості залізорудної сировини в масиві з застосуванням ядерно-фізичних та інших геофізичних методів; метод розробки алгоритму оперативного контролю просторового положення експлуатаційних свердловин в умовах підземного видобутку та оперативного контролю глибини експлуатаційних свердловин; метод визначення і класифікації основних і додаткових факторів, що впливають на втрати руд і засмічення підірваної гірської маси; функціональна і принципова схема електронного інклінометра, комбінованого зонду і глибиноміра вибухових свердловин, лабораторних досліджень технічних характеристик в залежності від повного фізико-хімічного складу і фізико-механічних властивостей мінеральної сировини.

6.3. Довести наукову новизну наведених положень на основі їх змістовного порівняння із існуючими аналогами у світовій науці на основі посилань на конкретні публікації (наведені у Таблиці 1), довести переваги результатів, які будуть отримані, над існуючими: Існуючі засоби інклінометрії призначені в основному для нафтової і газової промисловості, при вертикальних свердловинах. у гірничорудній промисловості комбінований спосіб каротажу веєрних вибухових свердловин з інклінометрією раніше не використовувався. крім того, істинне значення азимутального кута необхідно обчислювати за спеціальною формулою, що знижує оперативність і продуктивність. слід так само відзначити, що існуючі інклінометри призначені для експлуатації в умовах підземного видобутку залізних руд чутливі до наявності магнітних руд, що знижує точність контрольованих параметрів.

7. ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ ДЛЯ ЕКОНОМІКИ ТА СУСПІЛЬСТВА

7.1. Обґрунтувати цінність очікуваних результатів для потреб розвитку країни та загальнолюдської спільноти: Для прикладного дослідження визначити та обґрунтувати використання очікуваних результатів для конкретної галузі науки та суспільної практики, що досліджується, потреб розвитку соціально-економічної системи України (з можливим підтвердженням листами-підтримки від потенційних замовників).

Значимість отриманих результатів дослідження є створення комплексної ієрархічної системи контролю і управління якістю мінеральної сировини і технічних параметрів вибухових свердловин, що дозволить знизити засмічення підірваної гірничої маси на 3,7 відсотків і втрати руд – на 7 відсотків, підвищити якість товарної руди, забезпечити конкурентоспроможність на світовому ринку і розширити сировинну базу України. Перевагою даного проекту є комплексне вирішення проблем підвищення якості товарної руди, зниження втрат і зубожіння підірваної гірської маси шляхом використання синтезу геофізичних і ядерно-фізичних методів.

Підтвердження важливості результати цієї роботи для гірничорудної промисловості вказані в листах генерального директора асоціації «Укррудпром» №Ур-01/67 від 5.05.2017 р. і технічного директора ПАТ «Кривбасзалізрудком» № 15 від 05.05.2017р.

Потенційними споживачами результатів даних досліджень є всі гірничодобувної підприємства України, де застосовуються підземні способи видобутку руд.

7.2. Довести, що задля одержання наведених наукових результатів варто витратити відповідні кошти державного бюджету: Проведені дослідження показали, що можливість синхронного каротажу з інклінометрією, для оперативного контролю вмісту корисного компонента і положення вибухових свердловин. Значимість результатів дослідження полягає в створенні комбінованого зонда у вигляді елемента комплексної ієрархічної системи контролю і управління якістю мінеральної сировини і технічних параметрів вибухових свердловин, що дозволить знизити засмічення підірваної гірничої маси і втрати руд, підвищити якість товарної руди, що забезпечить конкурентоспроможність гірничодобувних підприємств на світовому ринку і розширить сировинну базу України. Зниження втрат дозволить додатково отримати 630000 т товарної руди на рік, яка зараз залишається в надрах, та позаплановий дохід підприємств в розмірі 1,017 млрд. грн., що забезпечить значні додаткові надходження у бюджет країни. Перевагою даного проекту є комплексне вирішення проблем підвищення якості товарної руди, зниження втрат і засмічення підірваної гірської маси шляхом використання синтезу геофізичних і ядерно-фізичних методів контролю.

7.3. Обґрунтувати цінність очікуваних результатів для світової та вітчизняної науки: З метою зниження втрат руд і засмічення підірваної гірської маси, ПАТ «Кривбасзалізрудком» планує впровадження результатів дослідження синхронного інклінометрії з каротажом вибухових свердловин в 2019году.

7.4. Довести цінність результатів для підготовки фахівців у системі освіти, зокрема наукових кадрів вищої кваліфікації, навести ПІБ та тематику кваліфікаційних робіт магістрантів, аспірантів і докторантів, що будуть брати участь у виконанні проекту з оплатою праці: В навчальному процесі:

- підготовка нових лекційних курсів та циклів лабораторних робіт: за результатами виконання проекту будуть розроблені та впроваджені у навчання 3 нових цикли лабораторних робіт, матеріали роботи будуть використані у лекційних курсах «Моделювання в гірничорудній і металургійній промисловості», «Автоматизація типових технологічних процесів»;
- використання для вдосконалення лекційних курсів та оновлення циклів лабораторних робіт: результати проекту будуть використані для оновлення циклів лабораторних робіт та лекційних курсів «Моделювання в гірничорудній і металургійній промисловості»;
- виконання магістерських кваліфікаційних робіт: результати проекту будуть використані при формуванні тематики і завдань дослідження магістерських робіт;
- видання підручників, навчальних посібників: за результатами проекту будуть видані навчальні посібники з дисциплін «Моделювання в гірничорудній і металургійній промисловості»;

Підготовка кадрів вищої кваліфікації:

- підготовка та захист кандидатських і докторських дисертацій за проблематикою проекту (для докторських дисертацій зазначити прізвище ім'я по батькові виконавця та тему дисертації): планується підготовка і захист двох кандидатських і однієї докторської дисертації (Азарян В.А.. «Управління якістю рудопотоків кар'єрів»).

7.5. Навести запланований перелік розробок, інформаційно-аналітичних матеріалів, рекомендацій, пропозиції тощо, що можуть бути передані для використання поза межами організації-виконавця на підставі укладання договорів, зокрема господарчих і грантових угод, продажу ліцензій тощо: Виготовлення та лабораторні випробування опитного зразка комбінованого зонда, що поєднує свердловинний глибиномір, електронний інклінометр та пристрій для гамма-каротажу. Програмно-технічне забезпечення систем контролю характеристик залізорудної сировини, моделювання і оптимізації технологічних режимів. Розробка технічної документації комбінованого зонда.

8. ФІНАНСОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИТРАТ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ

8.1. Обсяг витрат на заробітну плату (розрахунок фонду оплати праці за кількістю працівників, залучених до виконання (загальний):

Загальна кількість виконавців передбачає 7 осіб.

На перший етап передбачено – 398,96 тис. грн. (1,0 ставки головного наукового співробітника середньомісячна заробітна плата – 10727 грн., 2,3 ставки провідного наукового співробітника середньомісячна заробітна плата - 8062 грн., 0,5 ставки старшого наукового співробітника - 3536 грн., 0,5 ставки молодшого наукового співробітника – 2172 грн.; на фонд оплати праці II етапу передбачено 438,86 тис.

Витрати за статтею «Нарахування на оплату праці» розраховані з урахуванням єдиного внеску в розмірі 22% відповідно до Закону України № 2464 «Про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування» (п.1 ч.1 ст.7) і становлять 184,32 тис. грн., в тому числі I етап – 87,77 тис. грн.; II етап – 96,55. грн.

8.2. Обсяг витрат на матеріали, обладнання та інвентар, орієнтовний розрахунок (загальний):

Придбання матеріалів заплановано на період виконання НДР у сумі : 129,57 тис.грн. у.т.ч. на I етап – Папір та канцелярське приладдя на суму 3304,00 грн., Штанги (Каротаж та інклінометрія вибухових свердловин) Постачальник: Жовті Води, ПО «ТЕТРА» у кількості 40 шт. загальна сума 50 000 грн., Микросхеми-Atmega-1284. Постачальник: г.Харків, фірма «Космодром» 5 шт. на суму 2250 грн., Микросхеми-Max-485 Постачальник: г. Харків , фірма «Космодром» 5 шт. на суму 1650 грн., Оперативна пам'ять AT45DB321D. Постачальник: г.Харків, фірма «Космодром» 3 шт. на суму 4500 грн.,на II етап – передбачено придбання предметів, матеріалів та обладнання на суму 67,87 тис.грн.,

8.3. Обсяг витрат на енергоносії, інші комунальні послуги (загальний):

комунальні витрати оплачуються зі статті «Накладні витрати».

8.4. Інші витрати (за видами, із обґрунтуванням їх необхідності (загальний):

Видатки на відрядження заплановані на період виконання НДР у сумі 42,29 тис. грн. у.т.ч. на I етап - 20 140 грн., які будуть використані:

(1) 5800,0 грн. поїздки до м. Київ, КПІ, Геофізприбор, НАН України, Національний авіаційний університет. Вибір елементної бази у фірмі «Космодром», отримання консультації в КПІ, випробування окремих вузлів електронного інклінометра в ПО «Геофізприбор», участь у конференції.;

(2) 3200,00 грн. на поїздки до м. Одеса, Академія зв'язку України. Наукова консультація щодо схемотехніки та структури електронного інклінометра.;

(3) 4040,00 грн. на поїздки до м. Харків, Харківський національний університет радіоелектроніки, фірма «Космодром». Вибір та обґрунтування елементної бази та узгодження з постачальником.;

(4) 3200,0 грн. на проїзд до м. Дніпро, Інститут геомеханіки НАН України, Національний гірничий університет. Участь у наукових конференціях. Вивчення питання каротажу вибухових свердловин і електронного інклінометрів.;

(5) 1560,0 грн. поїздки до м. Жовті Води, ТЕТРА, ВостГЗК. Розробка механічних вузлів електронного інклінометра і каротажного зонда.;

(6) 2340,0 грн. на поїздки до м. Полтавський ГЗК. Випробування окремих вузлів каротажного зонда в промислових умовах. На II етап виконання НДР передбачено 22,15 тис.грн., Оплата послуг з поточного обслуговування та заправки картриджів заплановані на період виконання НДР у сумі 4,2 тис.грн. у.т.ч. на I етап - 2000 грн., на II етап - 2,2 грн.

До накладних (непрямих) витрат віднесені витрати на утримання працівників апарату управління (АУП) науковою діяльністю, бухгалтерії та науково-виробничого відділу, включаючи оплату комунальних послуг, енергоносіїв, витрати на ремонт і обслуговування комп'ютерної техніки та інші у відповідності до Постанови КМ України від 20.07.1996 №830 «Про затвердження Типового положення з планування, обліку і калькулювання собівартості науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт» (зі змінами).

Непрямі витрати при виконанні проекту становитимуть 337,95 тис. грн., у тому числі на I етап - 160,93 тис. грн. Кошти будуть використані на: придбання предметів, матеріалів (марки поштові, канцелярські товари, папір офісний), послуги з поточного обслуговування і ремонту комп'ютерної техніки, заправки картриджів, касових операцій, послуги зв'язку, вивіз сміття, програмне забезпечення та інш., оплату комунальних витрат (розрахунок непрямих витрат додається) На II етап передбачено - 177,02 тис.грн.

8.5. Зведений кошторис проекту (загальний):

Загальний зведений кошторис проекту на період 01.01.2018 р. - 31.12.2019 р. становить 1536,15 тис. грн. Виконання проекту за всіма статтями витрат на I етап - 731,5 тис.грн. , на II етап - 804,65 тис.грн.

8.6. Перелік обладнання (із зазначенням цін та виробників), необхідного для виконання наукової роботи, науково-технічної (експериментальної) розробки:

Блок детектування БДКО-1 (Каротаж та інклінометрія вибухів свердловин) Постачальник : Жовті Води, ПО «ТЕТРА» вартість 54 000 грн.

9. ДОРОБОК ТА ДОСВІД АВТОРІВ ЗА ТЕМАТИКОЮ ПРОЕКТУ

9.1. Зазначити h-індекс та загальну кількість цитувань наукових публікацій керівника проекту згідно БД Scopus або Web of Science Core Collection (WoS) (Google Scholar для соціо-гуманітарних наук) та веб-адресу його відповідного авторського профілю і Author ID:

Азарян Альберт Арамаїсович: h-index:1, 4 цитування,
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190767658>.

9.2. Зазначити сумарний h-індекс та загальну кількість цитувань наукових публікацій 5-ти основних авторів проекту (крім керівника) згідно БД Scopus або WoS (Google Scholar для соціо-гуманітарних наук) та веб-адреси їх відповідних авторських профілів і Authors ID:

- сумарний h-індекс 5-ти основних авторів проекту: 31;

- загальна кількість цитувань наукових публікацій 5-ти основних авторів проекту: 517;

- авторські профілі:

1. Моркун Володимир Станіславович: h-index:13, 243 цитування, <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56198993400>;
2. Моркун Наталя Володимирівна: h-index:9, 142 цитування, <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56198508200>;
3. Пікільняк Андрій Валерійович: h-index:8, 129 цитувань, <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56198895000>;
4. Азарян Володимир Альбертович: h-index:1, 3 цитування, <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6504013231>.

10. НАУКОВІ ДОРОБОК ТА ДОСВІД АВТОРІВ ЗА НАПРЯМОМ ПРОЕКТУ

(за попередні 5 років (включно з роком подання запиту)

10.1. Перелік статей у журналах, що входять до науково-метричних баз даних WoS та/або Scopus з індексом SNIP $\geq 0,4$ (Source Normalized Impact Per Paper) (або для соціо-гуманітарних наук з індексом SNIP > 0)

Таблиця 2

№	Повні дані про статті з веб-адресою електронної версії; <u>обрати прізвища авторів</u> , які належать до списку авторів, індекс SNIP видань (Source Normalized Impact Per Paper)	Наукометр. база даних	Індекс SNIP
1	Burdzieva O., Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> (2015). Modelling of rock massifs tension at underground ore mining, Metallurgical and Mining Industry, No.8, p.p. 544-547. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_8/086Burdzieva.pdf	Scopus	2.47
2	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> , Khasheva Z. (2015). The effectiveness of combining the stages of ore fields development, Metallurgical and Mining Industry, No 7, p.p. 401-405. https://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_5/055Golik.pdf	Scopus	2.47
3	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> (2015) Geomechanical terms of use of the mill tailings for preparation, Metallurgical and Mining Industry, No 4, p.p. 321-324. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_4/046-GolikKomashchenkoMorkun.pdf	Scopus	2.47
4	Golik, V., Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u> (2015) Feasibility of using the mill tailings for preparation of self-hardening mixtures, Metallurgical and Mining Industry, No 3, p.p. 38-41. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/MMI_2015_3/004-Golik-Vladimir.pdf	Scopus	2.47
5	Golik, V., Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u> (2015) Innovative technologies of metal extraction from the ore processing mill tailings and their integrated use, Metallurgical and Mining Industry, No 3, p.p. 49-52. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/MMI_2015_3/007-Golik-Vladimir.pdf	Scopus	2.47
6	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> , Burdzieva O. (2015). Metal deposits combined development experience, Metallurgical and Mining Industry, No 7, p.p. 591-594. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/MMI-6/082-Vladimir-Golik.pdf	Scopus	2.47

№	Повні дані про статті з веб-адресою електронної версії; обрати прізвища авторів, які належать до списку авторів, індекс SNIP видань (Source Normalized Impact Per Paper)	Наукометр. база даних	Індекс SNIP
7	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> , Burdzieva O. (2015). Metal extraction in the case of non-waste disposal of enrichment tailings. Metallurgical and Mining Industry, No 10, p.p. 213-17. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_10/034Golik.pdf	Scopus	2.47
8	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> , Gaponenko I. (2015). Improving the effectiveness of explosive breaking on the bade of new methods of borehole charges initiation in quarries, Metallurgical and Mining Industry, No 7, p.p. 383-87. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_7/061Vladimir%20Golik%20383-----387.pdf	Scopus	2.47
9	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> , Zaalishvili V. (2015) Enhancement of lost ore production efficiency by usage of canopies, Metallurgical and Mining Industry, No 4, p.p. 325-329. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_4/047-GolikKomashchenkoMorkunZaalishvili.pdf	Scopus	2.47
10	Hryshchenko S., <u>Morkun V.</u> (2015) Using gis-technology in role-play as an effective means of ecological competence formation among the future engineers, Metallurgical and Mining Industry, No 4, p.p. 139-142. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_4/020-Grischenko-Morkun.pdf	Scopus	2.47
11	Kachurin N., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> (2015). Environmental monitoring atmosphere of mining territories. Metallurgical and Mining Industry, No 6, p.p. 595-98. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/MMI-6/083-Nikolai-Kachurin.pdf	Scopus	2.47
12	<u>Morkun V.</u> , Burnasov, P. (2014) The management of the resources educational institution, Metallurgical and Mining Industry, No 4, p.p. 56-62. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/12.2014.pdf	Scopus	2.47
13	<u>Morkun V.</u> , <u>Morkun N.</u> , <u>Pikilnyak A.</u> (2015) Adaptive control system of ore beneficiation process based on Kaczmarz projection algorithm, Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 35-38. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_2/007Morkun-Pikilnyak.pdf	Scopus	2.47
14	<u>Morkun V.</u> , <u>Morkun N.</u> , <u>Pikilnyak A.</u> (2014) Simulation of high-energy ultrasound propagation in heterogeneous medium using k-space method, Metallurgical and Mining Industry, No 3, p.p. 23-27. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/4.pdf	Scopus	2.47
15	<u>Morkun V.</u> , <u>Morkun N.</u> , <u>Pikilnyak A.</u> (2014) Ultrasonic phased array parameters determination for the gas bubble size distribution control formation in the iron ore flotation, No 3, p.p. 28-31. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/5.pdf	Scopus	2.47
16	<u>Morkun V.</u> , <u>Morkun N.</u> , <u>Pikilnyak A.</u> (2015) Ultrasonic testing of pulp solid phase concentration and particle size distribution considering dispersion and dissipation influence, Metallurgical and	scopus	2.47

№	Повні дані про статті з веб-адресою електронної версії; обрати прізвища авторів, які належать до списку авторів, індекс SNIP видань (Source Normalized Impact Per Paper)	Наукометр. база даних	Індекс SNIP
	Mining Industry, No 1, p.p. 9-13. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/2-Morkun-Pikilnyak.pdf		
17	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2014) Simulation of the Lamb waves propagation on the plate which contacts with gas containing iron ore pulp in Waveform Revealer toolbox, Metallurgical and Mining Industry, No 5, p.p. 16-19. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/4-Pikilnyak.pdf	Scopus	2.47
18	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2014) Modeling of ultrasonic waves propagation in inhomogeneous medium using fibered spaces method (k-space), Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 43-48. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/a8.pdf	Scopus	2.47
19	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2014) Ultrasonic facilities for the ground materials characteristics control, Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 31-35. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/a6.pdf	Scopus	2.47
20	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2014) The adaptive control for intensity of ultrasonic influence on iron ore pulp, Metallurgical and Mining Industry, No 6, p.p. 8-11. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/2-MorkunPikilnyak.pdf	Scopus	2.47
21	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2014) The gas bubble size distribution control formation in the flotation process, Metallurgical and Mining Industry, No 4, p.p. 42-45. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/9.2014.pdf	Scopus	2.47
22	<u>Morkun V., Morkun N., Pikilnyak A.</u> (2015). The study of volume ultrasonic waves propagation in the gas-containing iron ore pulp, Ultrasonics, No 56c, p.p. 340-43. doi:10.1016/j.ultras.2014.08.022.	Scopus	2.47
23	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2014) Iron ore flotation process control and optimization using high-energy ultrasound, Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 36-42. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/a7.pdf	Scopus	2.47
24	<u>Morkun V., Morkun N., Tron V.</u> (2015). Model synthesis of nonlinear nonstationary dynamical systems in concentrating production using volterra kernel transformation. Metallurgical and Mining Industry, No 10, p.p. 6-9. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_10/001Morkun.pdf	scopus	2.47
25	<u>Morkun V., Morkun N., Tron V.</u> (2015). Distributed closed-loop control formation for technological line of iron ore raw materials beneficiation, Metallurgical and Mining Industry, No 7, p.p. 16-19. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_7/003Vladimir%20Morkun%2016-19.pdf	Scopus	2.47
26	<u>Morkun V., Morkun N., Tron V.</u> (2015). Distributed control of ore beneficiation interrelated processes under parametric uncertainty, Metallurgical and Mining Industry, No 8, p.p. 18-21. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_8/004Morkun.pdf	Scopus	2.47
27	<u>Morkun, V., Morkun, N., Tron, V.</u> (2015) Identification of control systems for oreprocessing industry aggregates based on	Scopus	2.47

№	Повні дані про статті з веб-адресою електронної версії; обрати прізвища авторів, які належать до списку авторів, індекс SNIP видань (Source Normalized Impact Per Paper)	Наукометр. база даних	Індекс SNIP
	nonparametric kernel estimators, Metallurgical and Mining Industry, No 1, p.p. 14-17. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/3-Morkun-Tron.pdf		
28	<u>Morkun V.</u> , <u>Morkun N.</u> , Tron V. (2015) Formalization and frequency analysis of robust control of ore beneficiation technological processes under parametric uncertainty, Metallurgical and Mining Industry, No 5, p.p. 7-11. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_5/001-Morkun.pdf	Scopus	2.47
29	<u>Morkun V.</u> , Savytskyi O., Ruban S. (2015). The use of heat pumps technology in automated distributed system for utilization of low-temperature energy of mine water and ventilation air, Metallurgical and Mining Industry, No 6, p.p. 118-21. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/MMI-6/015-Vladimir-Morkun.pdf	Scopus	2.47
30	<u>Morkun V.</u> , Semerikov S., Hryshchenko S. (2014) Environmental competency of future mining engineers, Metallurgical and Mining Industry, No 4, p.p. 4-7. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/1.2014.pdf	Scopus	2.47
31	<u>Morkun V.</u> , Tcvirkun S. (2014) Investigation of methods of fuzzy clustering for determining ore types, Metallurgical and Mining Industry, No 5, p.p. 12-15. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/3-MorkunTs.pdf	Scopus	2.47
32	<u>Morkun V.</u> , Tron V. (2014). Ore preparation energy-efficient automated control multi-criteria formation with considering of ecological and economic factors, Metallurgical and Mining Industry, No 5, p.p. 8-10. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/2-Morkun-Tr.pdf	Scopus	2.47
33	<u>Morkun V.</u> , Tron, V. (2014) Automation of iron ore raw materials beneficiation with the operational recognition of its varieties in process streams, Metallurgical and Mining Industry, No 6, p.p. 4-7. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/1-MorkunTron.pdf	Scopus	2.47
34	<u>Morkun V.</u> , Tron, V. (2014) Ore preparation multi-criteria energy-efficient automated control with considering the ecological and economic factors, Metallurgical and Mining Industry, No 5, p.p. 4-7. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/1-MorkunTron.pdf	Scopus	2.47
35	<u>Morkun V.</u> , Tron, V., Goncharov, S. (2015) Automation of the ore varieties recognition process in the technological process streams based on the dynamic effects of highenergy ultrasound, Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 31-34. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_2/006-Tron.pdf	Scopus	2.47
36	<u>Morkun V.</u> , Tron, V., Paraniuk, D. (2015) Method of automatic interpretation of information about the geological structure in the process of exploratory wells drilling, Metallurgical and Mining Industry, No 3, p.p. 45-48. http://www.metaljournal.com.ua/assets/	Scopus	2.47

№	Повні дані про статті з веб-адресою електронної версії; обрати прізвища авторів, які належать до списку авторів, індекс SNIP видань (Source Normalized Impact Per Paper)	Наукометр. база даних	Індекс SNIP
	MMI_2014_6/MMI_2015_1/MMI_2015_3/006-Morkun-V.pdf		
37	<u>Morkun V.</u> , Tron V., Paraniuk D. (2015) Formation of rock geological structure model for drilling process adaptive control system, Metallurgical and Mining Industry, No 5, p.p. 12-15. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_5/002-Paraniuk.pdf	Scopus	2.47
38	Stupnik, M., <u>Morkun, V.</u> , Bakum, Z. (2014) Current approaches to the training of mining engineers, Metallurgical and Mining Industry, No 3, p.p. 4-7. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/1.pdf	Scopus	2.47
39	<u>Azaryan A.</u> , <u>Pikilnyak A.</u> , Shvets D. (2015). Complex automation system of iron ore preparation for beneficiation, Metallurgical and Mining Industry, No 8, p.p. 64-66. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_8/011Azaryan.pdf	Scopus	2.47
40	Berezshnaya O., Chepel J., Tsyvinda N., <u>Pikilnyak A.</u> (2015). Mathematic modeling of detail's restoration combined process, Metallurgical and Mining Industry, No 10, p.p. 198-201. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_10/030Berezshnaya.pdf	Scopus	2.47
41	Berezshnaya O., Chepel J., Tsyvinda N., <u>Pikilnyak A.</u> (2015). Development of welding equipment for the production of layered tapes, Metallurgical and Mining Industry, No 12, p.p. 332-336. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_12/051Berezshnaya.pdf	Scopus	2.47
42	Kravets V., Dvornikov V., Eremenko G., <u>Pikilnyak A.</u> (2015). Pit walls stability calculation in the cracks field of undermined kryvbas massif, Metallurgical and Mining Industry, No 12, p.p. 374-377. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_12/057Kravets.pdf	Scopus	2.47
43	<u>Pikilnyak, A.</u> (2015) Adaptive control system of the iron ore flotation using a control action based on high-energy ultrasound, Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 27-30. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_2/005Pikilnyak.pdf	Scopus	2.47
44	<u>Pikilnyak A.</u> (2015). The gas bubble size parameters monitoring and control method, Metallurgical and Mining Industry, No 7, p.p.19-21. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_7/004Andrey%20Pikilnyak%2019-21.pdf	Scopus	2.47
45	Tishchenko S., Eremenko G., Kukharenko O., <u>Pikilnyak A.</u> , Gaponenko I. (2015). Definition of the destruction zone boundaries and particle size distribution of blasted rock mass in the explosion of a single explosive charge in an inorganic medium, Metallurgical and Mining Industry, No 8, p.p. 564-567. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_8/090Tishchenko.pdf	Scopus	2.47
46	<u>Azaryan, A.</u> (2015) Research of influence of monocrystal thickness NAJ(TL) on the intensity of the integrated flux of scattered gamma	Scopus	2.47

№	Повні дані про статті з веб-адресою електронної версії; обрати прізвища авторів, які належать до списку авторів, індекс SNIP видань (Source Normalized Impact Per Paper)	Наукометр. база даних	Індекс SNIP
	radiation, Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 43-46. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_2/009-Azarian.pdf		
47	<u>Azaryan, A., Azaryan, V.</u> (2015) Use of Bourger-Lambert-Bera law for the operative control and quality management of mineral raw materials, Metallurgical and Mining Industry, No 1, p.p. 4-8. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/1-Azaryan.pdf	scopus	2.47
48	<u>Morkun, N.</u> (2015). Identification of spatial and temporal model of concentrating production processes on the basis of the Volterra kernel conversion, Metallurgical and Mining Industry, No. 7, p.p. 28-31. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_7/006Natalia%20Morkun%2028-31.pdf	Scopus	2.47
49	<u>Morkun, N.</u> (2015) Simulation of ore beneficiation based on the Hammerstein structure with distributed parameters, Metallurgical and Mining Industry, No 3, p.p. 42-44. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/MMI_2015_3/005-Morkun-Natalia.pdf	Scopus	2.47
50	<u>Morkun, N.</u> (2015) Simulation of non-linear dynamic objects of mineral processing production, Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 39-42. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_2/008-Morkun.pdf	Scopus	2.47

10.2. Статті, що входять до науково-метричних баз даних WoS або Scopus, які не ввійшли до п.10.1 (або Index Copernicus для соціо-гуманітарних наук) та патенти України або інших країн на винахід або промисловий зразок

Таблиця 3

№	Повні дані про статті (патенти) з веб-адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, які належать до списку авторів
1	Патент 66426 Україна, МПК G01V5/12. Пристрій автоматичного контролю вмісту корисного компонента в мінеральній сировині / Азарян А.А., Лісовий Г.М., Цибулевський Ю.Є.; опубл. 10.01.2012, Бюл. №1;
2	Патент 73792 Україна, МПК G06Q50/02. Інформаційно-вимірювальна система для контролю якості мінеральної сировини / Азарян А.А., Ахтямов О.С., Дрига В.В., Карачабан А.С., Кознін І.М.; опубл. 10.10.2012, Бюл. №19;
3	Патент 78996 Україна, МПК G01N23/203. Пристрій оперативного контролю керування технологічними параметрами при переробці мінеральної сировини / Азарян А.А., Азарян В.А., Трачук А.А., Серебреніков Є.В.; опубл. 10.04.2013, Бюл. №7;
4	Патент 85059 Україна Пристрій для каротажу свердловин / Гриценко А.М.; опубл. 11.11.2013, Бюл. №21;
5	Патент 95363 Україна, МПК E21B47/02. Інклінометр для вимірювання кривизни експлуатаційних та геологорозвідувальних свердловин / Азарян А.А., Дрига В.В., Ніколау А.Г., Цибулевський Ю.Є.; опубл. 25.12.2014, Бюл. №24;
6	Патент 95477 Україна, МПК E21B43/00. Спосіб ідентифікації рудних потоків / Вілкул Ю.Г., Азарян А.А., Ступнік М.І., Моркун В.С., Азарян В.А., Цибулевський Ю.Є.; опубл. 25.12.2014,

№	Повні дані про статті (патенти) з веб-адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, які належать до списку авторів
	Бюл. №24;
7	Патент №70716 Україна Пристрій для управління процесом помелу руди/ Азарян А.А., Дрига В.В., Швидкий О.В, опубл 25.06.2012 Бюл. № 12;
8	Патент №66426Україна, Пристрій автоматичного контролю вмісту корисного компонента в мінеральній сировині/ Азарян А.А., Лісовий Г.М., Цибулевський Ю.Є, 10.01.2012, Бюл. №1;
9	Патент №66423Україна, Датчик гамма-випромінювання/ Азарян А.А., Лісовий Г.М, Цибулевський Ю.Є, опубл. 10.01.2012 Бюл. №1;
10	Патент № 87769 Україна, Спосіб автоматичного контролю вмісту магнітної фракції у твердій фазі пульпи/ Азарян А.А., Кучер В.Г., Цибулевський Ю.Є., Черкасов О.В., Швидкий О.В., опубл 5.02.2014,Бюл №4;
11	Патент № 93104 Україна, Пристрій для контролю проб пульпи/ Азарян А.А., Кучер В.Г., Цибулевський Ю. Є., опубл 25.09.2014, Бюл.№18;
12	Патент № 95363Україна, Інклінометр для вимірювання кривизни експлуатаційних та геологорозвідувальних свердловин / Азарян А.А., Дрига В.В., Ніколау А.Г., Цибулевський Ю. Є., опубл. 25.12. 2014, Бюл. №24;
13	Патент № 95477 Україна Спосіб ідентифікації рудних потоків/ Вілкул Ю.Г., Азарян А.А., Ступнік М.І., Моркун В.С., Азарян В.А., опубл. 25.12. 2014, Бюл. №24;
14	Патент № 102075 Україна Система автоматичного контролю вмісту магнітного заліза в конвеєрному рудо потоці/ Азарян А.А., Кучер В.Г., Дрига В.В., Цибулевський Ю.Є , опубл.05.05.15;
15	Патент № 101969 Україна Система автоматичного контролю продуктивності та вмісту заліза в конвеєрному рудопотоці вихідної руди рудозбагачувальної фабрики/ Азарян А.А., Кучер В.Г., Дрига В.В., Цибулевський Ю.Є, опубл. 10.04.15;
16	Патент № 100744 Україна Сцинтиляційний детектор гамма-випромінювання/ Азарян А.А., Цибулевський Ю.Є., Лісовий Г.М., опубл. 10.08.15;
17	Патент № 105597 Україна Універсальна автоматизована інформаційна система/ Азарян А.А., Борисенко В.Ю., Дрига В.В., Калістратов В.М., КозінС.Г., Коренко Д.О., Мироненко А.В., Овсієнко М.О., Смірнов В.Е., Торчік Б.Л., Щербенюк Є.Ю., Цибулевський Ю.Є., опубл 25.03.16;
18	Патент № 106511 Україна Спосіб контролю якості гірничої сировини на стрічковому конвеєрі/ Азарян А.А., Козерема М.М., Цибулевський Ю.Є., опубл. 25.04.16;
19	Патент № 109981 Україна Спосіб автоматичного керування одностадійним циклом мокрого подріблення/ Азарян А.А., Цибулевський Ю.Є., Кривенко Т.А. Кучер В.Г., Швеєц Д.В, опубл. 26.09.16.
20	Патент № 92177 Україна, МПК В03D 1/00, Спосіб управління процесом флотації/ Пікільняк А. В.; заявник та власник ДВНЗ «Криворізький національний університет». - №201315082 ; заявл. 23.12.2013 ; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15.
21	Патент № 92180 Україна, МПК В01D 53/00. Система автоматичного управління розподілом газових бульбашок за розміром у процесі флотації / Пікільняк А. В.; заявник та власник ДВНЗ «Криворізький національний університет» . - №201315511; заявл. 30.12.2013 ; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15.

10.3. Опубліковані за темою проекту статті у журналах, що входять до переліку фахових видань України та мають ISSN, статті у закордонних журналах, що не увійшли до пп.10.1-10.2, а також англomовні тези доповідей у матеріалах міжнародних конференцій, що індексуються науково-метричними базами даних WoS або Scopus (або Index Copernicus для соціо-гуманітарних наук) та охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності, які не увійшли до п. 10.2

Таблиця 4

№	Повні дані про статті, тези доповідей та охоронні документи з веб-адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13
1	Качество железорудного сырья подземной и открытой добычи как основа конкурентоспособности горнодобывающей промышленности Украины /Вилкул Ю.Г., <u>Азарян А.А.</u> , <u>Азарян В.А.</u> , Колосов В.А.// Разработка рудных месторождений. - Днепропетровск.- Metallургическая и горнорудная промышленность.- №5.- 2012. - С.1-4.
2	<u>Азарян А.А.</u> Состояние проблемы контроля качества при добыче и переработке железорудного сырья. / <u>Азарян А.А.</u> , <u>Азарян В.А.</u> , Лисовой Г.Н.// Кривий Ріг.- Гірничий вісник.- №95(1).- 2012. - С.132-136.
3	Вилкул Ю.Г. Качество железорудного сырья подземной и открытой добычи как основа конкурентоспособности горнодобывающей промышленности Украины / Вилкул Ю.Г., <u>Азарян А.А.</u> , <u>Азарян В.А.</u> , Колосов В.А. // Metallургическая и горнорудная промышленность.- №5.- 2012. - С.1-4.
4	Вилкул Ю.Г. Переработка и комплексное использование минерального сырья техногенных месторождений / Вилкул Ю.Г., <u>Азарян А.А.</u> , Колосов В.А.// Гірничий Вісник Криворізького національного університету.-2013.- №96.- С.3-10.
5	<u>Азарян А.А.</u> Технология передачи информации в системе автоматизированного контроля и управления качеством минерального сырья / <u>Азарян А.А.</u> , Кайгородов Р.А.// Вісник Криворізького національного університету.-2013.-№ 34.- С.49-53.
6	<u>Азарян А.А.</u> Система автоматического контроля качества железорудного сырья в технологических потоках / <u>Азарян А.А.</u> , Кайгородов Р.А. // Інформаційні управляючі системи та технології.- ИУСТ – Одесса.- 2013.- С.137-140.
7	<u>Азарян А.А.</u> Информационное обеспечение автоматизированной системы контроля качества при добыче железорудного сырья в условиях карьеров / <u>Азарян А.А.</u> , <u>Азарян В.А.</u> , <u>Гриценко А.Н.</u> , Мірошник Д.Ю., Кайгородов Р.А. // Київ, Національний авіаційний університет.- Науковий журнал.- № 2(10).- 2013.- С.15-27.
8	Вилкул Ю.Г. Переработка и комплексное использование минерального сырья техногенных месторождений / Вилкул Ю.Г., <u>Азарян А.А.</u> , Колосов В.А.// Гірничий Вісник Криворізького національного університету.-2013.- № 96.- С.3-10.
9	Вилкул Ю.Г. Интенсификация качества и объемов добычи железорудного сырья в Украине / Вилкул Ю.Г., <u>Азарян А.А.</u> , Колосов В.А.// Кривой Рог: Минерал .- Вісник КНУ.- № 36.- Кривой Рог.- 2014.- С.9-13.
10	<u>Азарян А.А.</u> Анализ средств и методов контроля качества железорудного сырья на этапе подготовке руды к обогащению / <u>Азарян А.А.</u> , Шве́ц Д.В.// Кривой Рог: Минерал .- Вісник КНУ.- № 98.- 2014. - С.135-142.
11	Вилкул Ю.Г. Качество железорудного сырья Украины и пути его повышения /Вилкул Ю.Г., <u>Азарян А.А.</u> Колосов В.А., Караманиц Ф. И.// Днепропетровск.- МГП.- №1.- 2015.- С.105-110.
12	Дрига В.В. Исследование, разработка и промышленные испытания скважинного акустического глубиномера с применением алгоритма Герцеля /Дрига В.В. // Кривой Рог: Минерал.- Вісник КНУ.- № 101.- 2016.- С.157-162.
13	<u>Азарян В.А.</u> Исследование влияния качества рудопотока железорудного карьера на

№	Повні дані про статті, тези доповідей та охоронні документи з веб-адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13
	прибыль горнообогатительного комбината /Азарян В.А./ // Кривой Рог: Минерал.- Вісник КНУ.- № 100.- 2015. - С. 58-62.
14	;Азарян В.А Исследование влияния дискретности измерения содержания полезного компонента на показатели прибыли горнообогатительного комбината ;Азарян В.А.;, Серебренников В.М // № 40.- 2015. - С.156-161;
15	<u>Азарян В.А.</u> Система контроля и управления качеством в рудопотоках железорудных карьеров / <u>Азарян В.А.</u> // Вісник КНУ.- № 41.- 2016. - С.70-174.
16	Дрига В.В. Исследование, разработка и промышленные испытания скважинного акустического глубиномера с применением алгоритма Герцеля. / Дрига В.В.// Вісник КНУ.- № 101.- 2016.- С.73-78.
17	<u>Азарян А. А.</u> Анализ методов измерения общей минерализации воды / <u>А. А. Азарян</u> , В. В. Бавровский// Вісник КНУ.- № 43.- 2016.- С.43-48.
18	Азарян А.А. Исследование влияния вещественного состава железистых кварцитов ГОКа Арселор Миттал на их прочность / <u>Азарян А.А.</u> , Цыбулевский Ю.Е, Кучер В.Г., Швец Д.В.// Вісник КНУ.-№ 42.- 2016. - С. 231-236.
19	<u>Azaryan A.A.</u> Quick response quality control of mineral raw materials in the pipeline/ <u>Azaryan A.A.</u> , <u>Azaryan V.A.</u> , Trachuuk A.A.// European Science and Technology. Materials of the V International scientific and practice conference.- Munich, Germany.- 2013. - P. 325-331 //www.vela-verlag.de.
20	<u>Азарян В.А.</u> Модель стабилизации колебаний содержания полезного компонента в рудопотоке карьера/ <u>Азарян В.А.</u> // European Science and Technology. Materials of the V International scientific and practice conference.- Munich, Germany.- 2013. - P. 325-331 // www.vela-verlag.de;
21	<u>Azaryan A.A.</u> Information prospecting system and defining search parameters of cavities in Krivoy Rog basin:// Збірник наукових праць міжнародної конференції “Сталий розвиток гірничо-металургійної промисловості”.- Кривий Ріг:КНУ.-2014.- С.234-235.
22	<u>Azaryan A.A.</u> Исследование экспресс-анализа содержания железа общего в руде с использованием гамма-излучения / <u>Azaryan A.A.</u> , <u>Hrytsenko A.N.</u> // Вісник КНУ.- № 43.-2016.- С.74-78.
23	<u>Азарян В.А.</u> Управление качеством в рудопотоках карьеров Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference The goals of the World Science // Dubai, UAE.- №2(18).- V.1, February 2017. - С. 20-24 http://ws-conference.com/
24	<u>Азарян А. А</u> Контроль содержания магнитного железа в пульповых продуктах рудообогатительной фабрики / <u>Азарян А.А.</u> , Кучер В.Г., Цыбулевский Ю.Е., Швец Д.В. // International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE”Web of Scholar.- 1(10) February (2017).- С. 9-13. http://ws-conference.com/
25	<u>Азарян А. А</u> Математическая модель оптимизации параметров геометрии измерения рассеянного гамма-излучения/ <u>Азарян А. А.</u> , <u>Трачук А.А.</u> // International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE”.- Dubai, UAE.- №2(18), V.1, February 2017.-P.34-43// http://ws-conference.com/
26	<u>Азарян А. А</u> Оперативный контроль содержания железа в порошковых пробах с использованием гамма-излучения/ <u>Азарян А. А.</u> , <u>Трачук А.А.</u> // International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE”.- Dubai, UAE.- №1(17),V.1, Jenuary 2017.- P.27-34 http://ws-conference.com/
27	<u>Моркун Н.В.</u> Синтез линейного динамического блока структур Винера- Гаммерштейна на основе пространственно-временной модели Лагерра / <u>Н.В. Моркун</u> // Гірничий вісник, 2013. - Кривий Ріг: КНУ. - Вип. 96. - С. 317-321. http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv

№	Повні дані про статті, тези доповідей та охоронні документи з веб-адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13
28	<u>Моркун В.С.</u> Управление распределением газовых пузырьков по размерам в процессе флотации / <u>В.С. Моркун</u> , <u>А.В. Пикульняк</u> , Н.С. Подгородецкий // Гірничий вісник, 2013. - Кривий Ріг: КНУ. - Вип. 96. - С. 330-334. http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv
29	<u>Моркун В.С.</u> Экспертное обследование строительных объектов с использованием технологии ультразвуковой фазированной решетки / <u>В.С. Моркун</u> , Н.С. Подгородецкий // Вісник Криворізького національного університету, 2013. - Кривий Ріг: КНУ. - Вип. 34. - С. 6-9. http://journal.knu.edu.ua/index.php/vknu
30	<u>Моркун В.С.</u> Применение технологии ультразвуковых фазированных решеток для формирования заданного распределения газовых пузырьков по размерам в процессе флотации / <u>В.С. Моркун</u> , <u>А.В. Пикульняк</u> // Вісник Криворізького національного університету, 2013. - Кривий Ріг: КНУ. - Вип. 35. - С. 129-135. http://journal.knu.edu.ua/index.php/vknu
31	<u>Моркун Н.В.</u> Синтез системы оптимального H2-управления динамическими объектами обогатительного производства с ограничением на H-норму // Вісник Криворізького національного університету. 2013. Кривий Ріг: КНУ. Вип. 35. С. 239-244. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/vknu
32	<u>Моркун Н.В.</u> Оптимальное управление многоконтурными структурами на основе норм пространства Харди / <u>Н.В. Моркун</u> // Вісті Донецького гірничого інституту, 2013. - Вип. 2(33). - С. 179-186. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=juu_all&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=PREF=&S21COLORTERMS=0&S21STR=Vdgi
33	<u>Моркун В.С.</u> Исследование влияния ультразвуковых колебаний высокой интенсивности на динамику газового пузырька в потоке пульпы / <u>В.С. Моркун</u> , <u>А.В. Пикульняк</u> // Вісті Донецького гірничого інституту, 2013. - Вип. 2(33). - С. 23-28. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=juu_all&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=PREF=&S21COLORTERMS=0&S21STR=Vdgi
34	<u>Моркун В.С.</u> К вопросу анализа и оценки причин электротравматизма в условиях железорудных производств / <u>В.С. Моркун</u> , И.О. Синчук, А.А. Харитонов // Гірничий вісник, 2014. - Кривий Ріг: КНУ. - Вип. 97. - С. 157-161. http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv
35	<u>Моркун В.С.</u> Формирование оптимальных параметров газовой фазы пульпы в процессе флотации / <u>В.С. Моркун</u> , <u>А.В. Пикульняк</u> // Вісник Криворізького національного університету, 2014. - Кривий Ріг: КНУ. - Вип. 36. - С. 281-285. http://journal.knu.edu.ua/index.php/vknu
36	<u>Моркун В.С.</u> Моделирование процесса распространения ультразвуковых волн в неоднородных средах методом расслоенных пространств (K-SPACE) / <u>В.С. Моркун</u> , <u>А.В. Пикульняк</u> , Н.С. Подгородецкий // Вісник Криворізького національного університету, 2014. - Кривий Ріг: КНУ. - Вип. 37. - С. 205-212. http://journal.knu.edu.ua/index.php/vknu
37	<u>Моркун В.С.</u> Бакум З.П., Цвіркун Л.О. Проблеми формування проектно- конструкторської компетентності гірничого інженера в процесі графічної підготовки / <u>В.С. Моркун</u> , З.П. Бакум, Л.О. Цвіркун // Science and education a new dimension. Pedagogy and psychology. - II(8), Issue 16, 2014. - P. 105-110. http://seanewdim.com/published-issues.html
38	<u>Моркун В.С.</u> Анализ методов управления параметрами газовой фазы пульпы в процессе флотации / <u>В.С. Моркун</u> , <u>А.В. Пикульняк</u> , Н.Н. Бережной, Е.И. Назимко // Гірничий вісник : наук.-техн. збірник. - 2014. - Вип. 98. - С. 60-63. http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv

№	Повні дані про статті, тези доповідей та охоронні документи з веб-адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13
39	<u>Моркун В. С.</u> Формирование робастного автоматизированного управления замкнутым циклом измельчения на основе H_∞ -нормы / <u>В. С. Моркун</u> , <u>Н. В. Моркун</u> , В. В. Тронь // Гірничий вісник : наук.-техн. збірник. – 2014. – Вип. 98. – С. 83-86. http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv
40	<u>Моркун В.С.</u> Современные способы эффективного подземного выщелачивания металлов / В.И. Голик, В.И. Комащенко, <u>В.С. Моркун</u> // Гірничий вісник : наук.-техн. збірник. – 2015. – Вип. 99. – С. 13-17. http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv
41	<u>Моркун В.С.</u> Интерпретация косвенной информации для построения модели геологической структуры при автоматизации процесса управления бурением разведочных скважин / <u>Моркун В.С.</u> , Тронь В.В., Паранюк Д.И. // Гірничий вісник : наук.-техн. збірник. – 2015. – Вип. 99. – С. 170-174. http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv

10.4. Монографії за напрямом проекту, що опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу Morkun V., Morkun N., Pikilnyak A. Ultrasonic waves propagation in the gas-containing suspensions / V.Morkun, N. Morkun, A. Pikilnyak // Cambridge Scholars Publishing.- Newcastle.- 2017.-124 P.

10.5. Розділи монографій за напрямом проекту, що опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу (від 3 друкованих аркушів) -

10.6. Монографії за напрямом проекту, що опубліковані мовами, які не відносяться до мов Європейського Союзу

Таблиця 7

№	Повні дані про монографії; позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13	Кільк. друк. арк.
1	<u>Моркун В. С.</u> Оптимальное управление процессом обогащения железной руды / <u>В. С. Моркун</u> , <u>Н. В. Моркун</u> , В. В. Тронь. – Saarbrücken: LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 321 с.	321
2	<u>Моркун В. С.</u> Энергоэффективное автоматизированное управление процессом обогащения руды с распознаванием ее технологических разновидностей / <u>В. С. Моркун</u> , В. В. Тронь, С. А. Гончаров, Н. С. Подгородецкий. – Кривой Рог, 2014. – 326 с.	326
3	<u>Моркун В. С.</u> Підготовка гірничого інженера: школа - ВНЗ - підприємство / <u>В. С. Моркун</u> , З. П. Бакум, С. М. Хоцькіна, В. В. Ткачук. – Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2015. – 244 с.	244
4	Голик В. И. Механохимические процессы извлечения металлов из некондиционных руд / В. И. Голик, В. И. Комащенко, <u>В. С. Моркун</u> . – Saarbrücken: LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 141 с.	141
5	Грищенко С. М. Використання геоінформаційних технологій при підготовці гірничого інженера : монографія / С. М. Грищенко, <u>В. С. Моркун</u> , С. О. Семеріков. – Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2015. – 279 с.	279

10.7. Захищено авторами проекту дисертацій кандидата наук (доктора філософії) та доктора наук

Таблиця 8

№	Дані про дисертації (автор, назва дисертації, спеціальність, науковий керівник/консультант, рік та місце захисту)
1	Пікільняк Андрій Валерійович - Адаптивне управління параметрами газової фази пульпи у процесі флотації на основі динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку, 05.13.07 – Автоматизація процесів керування, науковий керівник Моркун В.С., 2014, Держ. вищ. навч. закл. «Криворіз. нац. ун-т». – Кривий Ріг.
2	Зубкевич Виктор Юрьевич Информационные методы и средства кусковой сепарации многокомпонентного минерального сырья и техногенных отходов 05.15.08 Збагачення корисних копалин, науковий керівник Азарян А.А. 2015 Держ. вищ. навч. закл. «Криворіз. нац. ун-т». – Кривий Ріг.
3	Цвіркун Сергій Леонідович Адаптивне керування процесом сортування кускової руди на базі нечіткого визначення її мінералого-технологічних різновидів : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.07 – автоматизація процесів керування /; Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет», 2015 р. – 206 с. Науковий керівник – Моркун В.С.

10.8. Індивідуальні гранти (стипендії), наукові стажування за кордоном, що фінансувалися за рахунок Державного бюджету України та/або закордонними організаціями (сумарна кількість місяців для керівника та 5 авторів проекту)

Таблиця 9

№	ПІБ виконавців	Назва гранту	Кількість місяців	Фінан-ня, тис. грн.
1	Моркун Наталія Володимирівна	Стажування у Університеті Гранади, м. Гранада, Іспанія в рамках проекту: Higher engineering training for environmentally sustainable industrial development : Joint European TEMPUS projects, 5439 66-TEMPUS-1-2013-1-BE-TEMPUS-JPCR, Implementation period: 01 December 2013 – 30 November 2016	24-28 березня 2014 р. (5 днів)	€ 1,23 тис. = ₴ 29,98 тис.
2	Моркун Наталія Володимирівна	Стажування у Католицькому університеті Льовена, м. Гент, Бельгія в рамках проекту: Higher engineering training for environmentally sustainable industrial development : Joint European TEMPUS projects, 5439 66-TEMPUS-1-2013-1-BE-TEMPUS-JPCR, Implementation period: 01 December 2013 – 30 November 2016	26-28 травня 2014 р. (3 дні)	€ 1,14 тис. = ₴ 27,83 тис.

10.9. Кількість загальноуніверситетських наукових грантів (окрім тих, що зазначено у п. 10.8), за якими працювали автори проекту, що фінансувались закордонними організаціями (кількість грантів з відповідним посиланням на сайт чи на лист від грантодавця)

Таблиця 10

№	ПІБ виконавців	Назва гранту	Замовник	Фінан-ня, тис. грн.
1	Моркун Наталія Володимирівна	TEMPUS 543966: «Вища інженерна освіта для екологічно сталого промислового розвитку». Термін: 1 грудня 2013 – 30 листопада 2016.	€ 110 тис. = ₴ 2 681 тис.	1

10.10. Авторами проекту виконано госпдоговірної та грантової тематики на суму (тис. грн.) (з відповідним підтвердженням довідкою з бухгалтерії ВНЗ(НУ)) у рамках заявленого наукового напрямку

Таблиця 11

№	ПІБ виконавців	Назва гранту	Замовник	Фінан-ня, тис. грн.
1	Азарян А.А., Лисовой Г.Н.	Дослідження факторів, які впливають на каротаж вибухових свердловин	“Криворізький залізрудний комбінат”(КЗРК)	40,0
2	Черкасов А.В., Азарян А.А.	Дослідження впливу обводненості на результат каротажу вибухових свердловин	ТОВ “Рудпромгео фізика”	40,0
3	Черкасов А.В.	Виконання підготовчих робіт для розробки та впровадження системи програмного забезпечення управління якістю руди при видобутку та переробці.	ТОВ “Рудпромгео фізика”	18,3
4	Черкасов А.В.	Дослідження впливу пульпи на результати каротажу вибухових свердловин в умовах ГЗКів Кривбасу	ТОВ “Рудпромгео фізика”	60,0
5	Черкасов А.В.	Дослідження основних та додаткових факторів, що впливають на точність каротажу вибухових свердловин	ТОВ “Рудпромгео фізика”	130,00
6	Черкасов А.В.	Розробка функціональної, принципової схеми та комплексного алгоритму роботи інтелектуальних гамма датчиків для оперативного контролю вмісту магнітного і загального заліза у підірваній, дробленій і подрібненій гірничий масі. (2016)	ТОВ “Рудпромгео фізика”	150,0

№	ПІБ виконавців	Назва гранту	Замовник	Фінан-ня, тис. грн.
7	Черкасов А.В.	Розробка функціональної, принципової схеми та комплексного алгоритму роботи інтелектуальних гамма датчиків для оперативного контролю вмісту магнітного і загального заліза у підірваній, дробленій і подрібненій гірничий масі.(2017)	ТОВ "Рудпромгео фізика"	150,0

11. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗА ТЕМАТИКОЮ ПРОЕКТУ

Таблиця 12

№	Назви показників очікуваних результатів	Кількість
1	Будуть опубліковані за темою проекту статті у журналах, що входять до науково-метричних баз даних WoS та/або Scopus з індексом SNIP $\geq 0,4$ (Source Normalized Impact Per Paper) (для соціо-гуманітарних наук з індексом SNIP > 0).	1
2	Будуть опубліковані за темою проекту статті у журналах, що входять до переліку фахових видань України та мають ISSN, статті у закордонних журналах, що не увійшли до пп.10.1-10.2, а також англomовні тези доповідей у матеріалах міжнародних конференцій, що індексуються науково-метричними базами даних WoS або Scopus (Index Copernicus для соціо-гуманітарних наук) та охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності	11
3	Монографії за темою проекту, що будуть опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу (друкованих аркушів)	0
4	Розділи монографій за темою проекту, що будуть опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу (друкованих аркушів)	0
5	Монографії за темою проекту, що будуть опубліковані мовами, які не відносяться до мов Європейського Союзу (друкованих аркушів)	1
6	Буде впроваджено наукові або науково-практичні результати проекту шляхом укладання господарчих договорів, продажу ліцензій, грантових угод поза межами організації-виконавця	0
7	Буде захищено дисертації кандидата наук (доктора філософії) та доктора наук виконавцями за темою проекту	2

12. ЕТАПИ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ

Таблиця 13

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Обсяг фін-ня етапу	Очікувані результати етапу Звітна документація
1 етап (2018)	Обґрунтування принципів і формалізація процедури оперативного контролю глибини і положення експлуатаційних свердловин в масиві гірських	731,5 тис. грн.	Очікувані результати етапу: методика обґрунтування принципів і формалізація процедури оперативного контролю глибини і положення експлуатаційних свердловин в масиві

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Обсяг фін-ня етапу	Очікувані результати етапу Звітна документація
	порід. Розробка методики оцінки якості залізорудної сировини в масиві з застосуванням ядерно-фізичних та інших геофізичних методів. Розробка алгоритму оперативного контролю просторового положення експлуатаційних свердловин в умовах підземного видобутку. Розробка алгоритму оперативного контролю глибини експлуатаційних свердловин. Розробка та дослідження математичної моделі факторів, що впливають на втрати руд і засмічення підірваної гірської маси. Розробка функціональної і принципової схеми електронного інклінометра. Розробка функціональної і принципової схеми електронного обмежувача глибини. Розробка функціональної і принципової схеми комбінованого зонда.		гірських порід; метод оцінки якості залізорудної сировини в масиві із застосуванням ядерно-фізичних та інших геофізичних методів; метод розробки алгоритму оперативного контролю просторового положення експлуатаційних свердловин в умовах підземного видобутку та оперативного контролю глибини експлуатаційних свердловин; Звітна документація: опис прикладної технології оперативного контролю глибини і положення експлуатаційних свердловин в масиві гірських порід. Публікації, захисти магістерських, кандидатських та докторських дисертацій, об'єкти права інтелектуальної власності: 1 монографія, 7 статей у фахових виданнях, 11 матеріалів та тез доповідей конференцій, захист 1-ї кандидатської та 3-х магістерських дисертацій, підготовка до захисту 1-ї докторської дисертації, 3 патенти.
2 етап (2019)	Розробка удосконаленої технології безперервного контролю глибини, положення експлуатаційних свердловин в масиві і якості руди. Виготовлення макетного зразка комбінованого зонда і дослідження технічних даних в залежності від повного елементного складу руд. Розробка програми і методики дослідження свердловинного глибиноміра та електронного інклінометра. Лабораторні випробування макетного зразка комбінованого зонда. Статистичний аналіз результатів лабораторних і напівпромислових досліджень комбінованого зонда.	828,98 тис. грн.	Очікувані результати етапу: метод визначення і класифікації основних і додаткових факторів, що впливають на втрати руд і засмічення підірваної гірської маси; функціональна і принципова схема, електронного інклінометра і глибиноміра вибухових свердловин; макетний зразок комбінованого зонда і результати лабораторних досліджень технічних характеристик в залежності від повного фізико-хімічного складу і фізико-механічних властивостей мінеральної сировини. Програми і методики дослідження комбінованого зонда, що поєднує свердловинний глибиномір, електронний інклінометр та пристрій для гамма-каротажу; результатів лабораторних і напівпромислових досліджень комбінованого зонда. Обробка і аналіз результатів лабораторних і напівпромислових досліджень.

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Обсяг фін-ня етапу	Очікувані результати етапу Звітна документація
			Звітна документація: опис результатів експериментальних досліджень комбінованого зонда. Публікації, захисти магістерських, кандидатських та докторських дисертацій, об'єкти права інтелектуальної власності: 1 монографія, 1 навчальний посібник, 8 статей у фахових виданнях, 17 матеріалів та тез доповідей конференцій, захист 1-ї кандидатської та 4-х магістерських дисертацій, 4 патенти.

13. ВИКОНАВЦІ ПРОЕКТУ (з оплатою в межах запиту)

- доктори наук: 2; кандидати наук: 4;
- молоді вчені до 35 років: 2, з них кандидатів: 2, докторів: 0;
- наукові працівники без ступеня: 3;
- інженерно-технічні кадри: 2, допоміжний персонал: 2;
- докторанти: 0; аспіранти: 2; студенти: 5.

Р а з о м : 20.

Таблиця 14

Основні виконавці проекту* (з оплатою в межах запиту)

№	Прізвище, ім'я, по батькові	Науковий ступінь	Вчене звання	Посада і місце основної роботи	Вік та дата народж.
1	Азарян Альберт Арамаїсович	д-р техн. наук	проф.	завідувач кафедри моделювання та програмного забезпечення . Криворізький національний університет	1941-06-03 (76)
2	Моркун Володимир Станіславович	д-р техн. наук	проф.	Проректор з наукової роботи. Криворізький національний університет	1951-09-09 (66)
3	Моркун Наталя Володимирівна	канд. техн. наук	доц.	доцент кафедри економічної кібернетики та управління проектами. Криворізький національний університет	1979-12-07 (38)
4	Пікільняк Андрій Валерійович	канд. техн. наук	без звання	доцент кафедри технології машинобудування. Криворізький національний університет	1989-03-08 (28)
5	Азарян Володимир Альбертович	канд. техн. наук	доц.	доцент кафедри відкритих гірничих робіт. Криворізький національний університет	1965-08-06 (52)
6	Трачук Анаїт Альбертівна	канд. техн. наук	доц.	доцент кафедри моделювання та програмного забезпечення. Криворізький національний університет	1971-03-30 (46)

№	Прізвище, ім'я, по батькові	Науковий ступінь	Вчене звання	Посада і місце основної роботи	Вік та дата народж.
7	Гриценко Андрій Миколайович	без ступеня	без звання	молодший науковий співробітник. Криворізький національний університет	1987-12-29 (30)

Додаток 1 Анотації українською мовою статей, що наведені у Таблиці 2.

№	Назви статей та їх анотації
1	Burdzieva O., Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> (2015). Modelling of rock massifs tension at underground ore mining, Metallurgical and Mining Industry, No.8, p.p. 544-547. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_8/086Burdzieva.pdf Представлені результати досліджень отримані фотоеластичним методом на моделях з оптично активних матеріалів, та поведінка рудного масиву, в якому розвивається антропогенна напружка під експлуатаційним впливом. Розглядаються умови дії елементів масиву з натягом, розташованим на рівні небезпеки його деформованості в залежності від критичної напруги
2	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u>, Khasheva Z. (2015). The effectiveness of combining the stages of ore fields development, Metallurgical and Mining Industry, No 7, p.p. 401-405. https://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_5/055Golik.pdf Дана характеристика ступеневого розвитку рудних полів підземним шляхом. Сформульовано стратегію і запропоновані економіко-математичні моделі для визначення ефективності комбінації. Позначається концепція збільшення використання мінеральних ресурсів за рахунок постійного впливу корисних копалин на всіх етапах розробки родовища.
3	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> (2015) Geomechanical terms of use of the mill tailings for preparation, Metallurgical and Mining Industry, No 4, p.p. 321-324. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_4/046-GolikKomashchenkoMorkun.pdf Доведено геомеханічні умови використання утилізованих хвостів збагачення металевого мінеральної сировини в якості зміцнюючої укладальної суміші. Зазначаються підстави для геомеханічного балансового контролю гірської маси, що зберігає земну поверхню шляхом її поділу на безпечні райони в залежності від ступеня напруги. Пропонується модель визначення економічної та екологічної ефективності технології з використанням хвостів вторинної переробки
4	Golik, V.,Komashchenko, V.,<u>Morkun, V.</u>(2015) Feasibility of using the mill tailings for preparation of self-hardening mixtures, Metallurgical and Mining Industry, No 3, p.p. 38-41. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/MMI_2015_3/004-Golik-Vladimir.pdf Стаття присвячена обґрунтуванню можливості і умов утилізації хвостів збагачення руди металовмісної мінеральної сировини, зберігання яких є глобально небезпечним. Критерій оптимальності гірничодобувної технології виправдана. Охарактеризовано новий процес активації речовини за рахунок великої механічної енергії.
5	Golik, V.,Komashchenko, V.,<u>Morkun, V.</u> (2015) Innovative technologies of metal extraction from the ore processing mill tailings and their integrated use, Metallurgical and Mining Industry, No 3, p.p. 49-52. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/MMI_2015_3/07-Golik-Vladimir.pdf Відходи гірничо-металургійного виробництва містять значну кількість кольорових, чорних, дорогоцінних, рідкісних металів та сліди металів, які представляють собою штучне сировину, яка складалася і накопичувалася в результаті відсутності економічно ефективної і екологічно прийнятної технології їх переробки і утилізації. Збереження довгострокових запасів гірських відходів призводить до різних геохімічних перебудов. Всі ці

№	Назви статей та їх анотації
	процеси можуть тривати протягом багатьох років, поки всі відпрацьовані метали і хімічні речовини не будуть розчинені і не будуть проведені з водою або нейтралізовані шляхом нерозчинності.
6	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> , Burdzieva O. (2015). Metal deposits combined development experience, Metallurgical and Mining Industry, No 7, p.p. 591-594. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/MMI-6/082-Vladimir-Golik.pdf Визначено тенденції гуманізації екології гірничої справи в технологічно розвинених країнах. Наводяться результати піонерних експериментів по екстракції металів з використанням комбінованої механохімічної обробки в дезинтеграторі. На конкретному прикладі сформульовані економічні та математичні моделі для визначення ефективності комбінованої технології та моделювання результатів вилучення металів.
7	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> , Burdzieva O. (2015). Metal extraction in the case of non-waste disposal of enrichment tailings. Metallurgical and Mining Industry, No 10, p.p. 213-17. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_10/034Golik.pdf Були визначені нові закономірності вилучення металів з хвостів кольорової та чорної металургії, в залежності від змінних параметрів переробки руди. Доведено, що механохімічна активація дозволяє витягувати метали з хвостів до рівня санітарних вимог. Запропоновано екологічну економіко-математичну модель оцінки рекомендованої технології вилучення металів з хвостів збагачення кольорових і чорних металів.
8	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> , Gaponenko I. (2015). Improving the effectiveness of explosive breaking on the bade of new methods of borehole charges initiation in quarries, Metallurgical and Mining Industry, No 7, p.p. 383-87. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_7/061Vladimir%20Golik%20383-----387.pdf Представлений комплекс досліджень щодо підвищення ефективності вибухового руйнування. Описано універсальний канальний бустер, відмінна характеристика якого - комбінація детонуючого вибухового заряду з поздовжньою порожниною для підвищення стійкого стану детонації.
9	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> , Zaalishvili V. (2015) Enhancement of lost ore production efficiency by usage of canopies, Metallurgical and Mining Industry, No 4, p.p. 325-329. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_4/047-GolikKomashchenkoMorkunZaalishvili.pdf Дається характеристика проблеми видобутку руди. Детально представлені параметри будівництва суцільної несучої залізобетонного стелі. Зроблено висновок про те, що видобуток втраченої руди збільшує сировинну базу і відновлює здоров'я економіки гірничодобувних підприємств.
10	Hryshchenko S., <u>Morkun V.</u> (2015) Using gis-technology in role-play as an effective means of ecological competence formation among the future engineers, Metallurgical and Mining Industry, No 4, p.p. 139-142. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_4/020-Grischenko-Morkun.pdf Стаття присвячена формуванню екологічної компетентності серед майбутніх гірничих інженерів. У документі визначається, що рольова гра з використанням ГІС-технологій є одним із спеціальних засобів навчання, які активізують і інтенсифікують навчальний процес
11	Kachurin N., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> (2015). Environmental monitoring atmosphere of mining territories. Metallurgical and Mining Industry, No 6, p.p. 595-98. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/MMI-6/083-Nikolai-Kachurin.pdf Обговорювалися науково-практичні результати моніторингу антропогенного впливу на навколишнє середовище гірничопромислових територій. Оцінка ризику негативного впливу є дуже важливою фазою моніторингу навколишнього середовища. Перша - оцінка ймовірності появи негативного антропогенного впливу на навколишнє середовище, яке перевищує максимальний рівень. Друга - оцінка ймовірності відмови в системі охорони навколишнього середовища. Третє - це оцінка негативного антропогенного впливу на навколишнє середовище.

№	Назви статей та їх анотації
12	<u>Morkun, V., Burnasov, P.</u> (2014) The management of the resources educational institution, Metallurgical and Mining Industry, No 4, p.p. 56-62. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/12.2014.pdf Розроблено структуру управління вищою освітою відповідно до критерію ефективності, який, на відміну від існуючого, забезпечує контроль над досягненнями установи та рівнем використання ресурсів, і модель для оцінки рівня управління ресурсами при плануванні занять.
13	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2015) Adaptive control system of ore beneficiation process based on Kaczmarz projection algorithm, Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 35-38. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_2/007Morkun-Pikilnyak.pdf Описано застосування проєкційного методу Качмажа і його модифікацій на основі послідовного наближення ортогональної проєкції на гіперплощині для синтезу адаптивних систем управління процесів збагачення залізної руди
14	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2014) Simulation of high-energy ultrasound propagation in heterogeneous medium using k-space method, Metallurgical and Mining Industry, No 3, p.p. 23-27. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/4.pdf Описано метод і програмне забезпечення, засноване на цьому методі для оцінки параметрів ультразвукових хвиль, що поширюються у випадковій гетерогенному середовищі.
15	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2014) Ultrasonic phased array parameters determination for the gas bubble size distribution control formation in the iron ore flotation, No 3, p.p. 28-31. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/5.pdf Описано метод ефективного контролю складу газової фази пульпи в процесі флотації з використанням динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку на базі технології фазованих решіток та визначення його параметрів.
16	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2015) Ultrasonic testing of pulp solid phase concentration and particle size distribution considering dispersion and dissipation influence, Metallurgical and Mining Industry, No 1, p.p. 9-13. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/2-Morkun-Pikilnyak.pdf Робота присвячена теоретичним основам ультразвукового контролю ступеня розкриття мінералів, концентрації твердої фази і розподілу часток за розмірами подрібненого матеріалу в потоці пульпи на основі вимірів параметрів хвиль Ламба з урахуванням впливу дисперсійних і дисипативних ефектів.
17	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2014) Simulation of the Lamb waves propagation on the plate which contacts with gas containing iron ore pulp in Waveform Revealer toolbox, Metallurgical and Mining Industry, No 5, p.p. 16-19. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/4-Pikilnyak.pdf Описано метод ефективного контролю складу газової фази пульпи в процесі флотації з використанням динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку на основі технології фазованої решітки та визначення її параметрів.
18	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2014) Modeling of ultrasonic waves propagation in inhomogeneous medium using fibered spaces method (k-space), Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 43-48. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/a8.pdf Описано метод більш точної оцінки параметрів ультразвукових хвиль, що поширюються в випадкових гетерогенних середовищах, включаючи тверду, рідку і газову фази.
19	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2014) Ultrasonic facilities for the ground materials characteristics control, Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 31-35. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/a6.pdf Представлені основні результати створення комплексу технічних засобів для ультразвукового контролю характеристик подрібнених матеріалів і адаптивних систем подрібнення і управління процесом класифікації руди на його основі.
20	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2014) The adaptive control for intensity of ultrasonic

№	Назви статей та їх анотації
	influence on iron ore pulp, Metallurgical and Mining Industry, No 6, p.p. 8-11. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/2-MorkunPikilnyak.pdf Описано метод контролю інтенсивності високоенергетичного ультразвукового впливу на залізорудну пульпу з використанням методів Ляпунова і градієнта, на основі MRAC системи.
21	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2014) The gas bubble size distribution control formation in the flotation process, Metallurgical and Mining Industry, No 4, p.p. 42-45. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/9.2014.pdf Описано метод ефективного контролю складу газової фази пульпи в процесі флотації з використанням динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку на базі технології фазованих решіток та визначення його параметрів
22	<u>Morkun V., Morkun N., Pikilnyak A.</u> (2015). The study of volume ultrasonic waves propagation in the gas-containing iron ore pulp, Ultrasonics, No 56с, p.p. 340-43. doi:10.1016/j.ultras.2014.08.022 . Представлені результати дослідження поширення об'ємних ультразвукових хвиль у газовмісній залізорудній суспензії з використанням технології ультразвукових фазованих решіток.
23	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> (2014) Iron ore flotation process control and optimization using high-energy ultrasound, Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 36-42. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/a7.pdf У статті описується метод, що дозволяє ефективно контролювати склад твердої та газової фази залізорудної пульпи з метою формування заданої функції розподілу газових бульбашок за розміром, яка б відповідала з розподілом твердих частинок пульпи за розмірами у процесі флотації з використанням високоенергетичного ультразвуку.
24	<u>Morkun V., Morkun N., Tron V.</u> (2015). Model synthesis of nonlinear nonstationary dynamical systems in concentrating production using volterra kernel transformation. Metallurgical and Mining Industry, No 10, p.p. 6-9. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_10/001Morkun.pdf Розглянуто особливості застосування математичного моделювання нелінійних динамічних систем, таких як «вхід-вихід», які працюють в умовах збагачувального виробництва, на основі кінцевих сум інтегральних статечних рядів Вольєрра.
25	<u>Morkun V., Morkun N., Tron V.</u> (2015). Distributed closed-loop control formation for technological line of iron ore raw materials beneficiation, Metallurgical and Mining Industry, No 7, p.p. 16-19. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_7/003Vladimir%20Morkun%2016-19.pdf Запропоновано метод розподіленого управління замкнутим циклом технологічних процесів збагачення руди в технологічній лінії збагачувальної фабрики.
26	<u>Morkun V., Morkun N., Tron V.</u> (2015). Distributed control of ore beneficiation interrelated processes under parametric uncertainty, Metallurgical and Mining Industry, No 8, p.p. 18-21. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_8/004Morkun.pdf Запропоновано метод розподіленого управління формуванням взаємопов'язаних процесів збагачення руди при параметричній невизначеності з використанням робастних методів управління.
27	<u>Morkun, V., Morkun, N., Tron, V.</u> (2015) Identification of control systems for oreprocessing industry aggregates based on nonparametric kernel estimators, Metallurgical and Mining Industry, No 1, p.p. 14-17. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/3-Morkun-Tron.pdf Наведено результати дослідження непараметричних методів ядерної оцінки для вирішення проблем ідентифікації систем управління технологічними агрегатами збагачувального виробництва в умовах нестабільності характеристик сировини, яка подається на обробку.
28	<u>Morkun V., Morkun N., Tron V.</u> (2015) Formalization and frequency analysis of robust control of ore beneficiation technological processes under parametric uncertainty, Metallurgical and

№	Назви статей та їх анотації
	Mining Industry, No 5, p.p. 7-11. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_5/001-Morkun.pdf Запропоновано метод робастної системи управління формалізацією технологічних процесів збагачення руд на прикладі мокрого магнітного поділу. Також виконується аналіз частоти системи управління при параметричній невизначеності об'єкта управління.
29	<u>Morkun V.</u>, Savytskyi O., Ruban S. (2015). The use of heat pumps technology in automated distributed system for utilization of low-temperature energy of mine water and ventilation air, Metallurgical and Mining Industry, No 6, p.p. 118-21. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/MMI-6/015-Vladimir-Morkun.pdf У статті обговорюється можливість використання теплових насосів для утилізації тепла шахтної води і вентиляційного повітря. У статті використані класичні методи аналізу параметрів конкретної системи на одній з шахт Криворізького басейну і методи сучасної теорії автоматичного диспетчерського управління розподіленими системами.
30	<u>Morkun V.</u>, Semerikov S., Hryshchenko S. (2014) Environmental competency of future mining engineers, Metallurgical and Mining Industry, No 4, p.p. 4-7. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/1.2014.pdf У цій статті визначаються екологічні компетенції майбутніх інженерів.
31	<u>Morkun V.</u>, Tcvirkun S. (2014) Investigation of methods of fuzzy clustering for determining ore types, Metallurgical and Mining Industry, No 5, p.p. 12-15. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/3-MorkunTs.pdf У статті розглядається кластерний аналіз для визначення типів кускової руди на лінії конвеєрної стрічки для подальшого відділення шматків, багатих на залізо.
32	<u>Morkun V.</u>, Tron V. (2014). Ore preparation energy-efficient automated control multi-criteria formation with considering of ecological and economic factors, Metallurgical and Mining Industry, No 5, p.p. 8-10. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/2-Morkun-Tr.pdf Розглянуто критерії контролю технологічного комплексу рудопідготовки з урахуванням факторів енергоефективності, екологічних і економічних показників гірничо-збагачувального комбінату.
33	<u>Morkun V.</u>, Tron V. (2014) Automation of iron ore raw materials beneficiation with the operational recognition of its varieties in process streams, Metallurgical and Mining Industry, No 6, p.p. 4-7. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/1-MorkunTron.pdf Представлені проблеми автоматизації процесу збагачення залізорудної сировини з обґрунтуванням методу визначення операційного визначення переважаючої технологічної різноманітності в рудних потоках процесу рудопідготовки.
34	<u>Morkun V.</u>, Tron V. (2014) Ore preparation multi-criteria energy-efficient automated control with considering the ecological and economic factors, Metallurgical and Mining Industry, No 5, p.p. 4-7. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/1-MorkunTron.pdf Представлений комплексний критерій оптимізації процесу управління технологічним комплексом рудопідготовки з урахуванням факторів енергоефективності, екологічних і економічних показників гірничо-збагачувального комбінату.
35	<u>Morkun V.</u>, Tron V., Goncharov, S. (2015) Automation of the ore varieties recognition process in the technological process streams based on the dynamic effects of highenergy ultrasound, Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 31-34. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_2/006-Tron.pdf Розглядаються проблеми оперативного визнання домінуючої технологічної різноманітності в технологічних потоках процесу підготовки руди та використання отриманих даних в автоматизованих системах управління збагаченням залізної руди.
36	<u>Morkun V.</u>, Tron V., Paraniuk, D. (2015) Method of automatic interpretation of information about the geological structure in the process of exploratory wells drilling, Metallurgical and Mining Industry, No 3, p.p. 45-48. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/MMI_2015_3/006-Morkun-V.pdf

№	Назви статей та їх анотації
	Запропоновано метод формування геологічної моделі на основі інформації про експлуатаційні характеристики процесу буріння з використанням результатів кластеризації таких технологічних характеристик, як обертаючий момент і швидкість буріння.
37	<u>Morkun V., Tron V., Paraniuk D.</u> (2015) Formation of rock geological structure model for drilling process adaptive control system, Metallurgical and Mining Industry, No 5, p.p. 12-15. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_5/002-Paraniuk.pdf Наведено результати дослідження методів формування адаптивного управління бурінням рудних порід на основі узагальненого інформаційного забезпечення.
38	Stupnik, M., <u>Morkun, V.</u>, Bakum, Z. (2014) Current approaches to the training of mining engineers, Metallurgical and Mining Industry, No 3, p.p. 4-7. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/1.pdf У статті були розглянуті основні сучасні підходи до підготовки гірничих інженерів. Увага була зосереджена на орієнтованих на людину, заснованих на компетентності, систематичних і проблемних підходах. Були визначені компетенції, які повинні бути сформовані майбутніми гірськими інженерами (особистими та соціальними, загальнонауковими, інструментальними, загально-професійними, спеціальними фахівцями).
39	<u>Azaryan A., Pikilnyak A., Shvets D.</u> (2015). Complex automation system of iron ore preparation for beneficiation, Metallurgical and Mining Industry, No 8, p.p. 64-66. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_8/011Azaryan.pdf Розроблено функціональну технологічну схему комплексної системи автоматизації процесу рудопідготовки до збагачення. Ця система дозволяє централізовано контролювати процес подрібнення, щоб координувати інформаційні потоки та контролювати процес завантаження млина більш точно, з урахуванням обсягу руди і води, помольних куль і циркулюючого навантаження що надходять.
40	Berezshnaya O., Chepel J., Tsyvinda N., <u>Pikilnyak A.</u> (2015). Mathematic modeling of detail's restoration combined process, Metallurgical and Mining Industry, No 10, p.p. 198-201. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_10/030Berezshnaya.pdf Розглянуто процес відновлення, коли зношена поверхня деталей машин, охоплюється шаром необхідної товщини із заданими властивостями, що дозволяє ефективно вирішувати проблему продовження терміну служби деталей машин. В якості методу дослідження вибрано математичне моделювання електроконтактного зміцнення напиляного шару порошку.
41	Berezshnaya O., Chepel J., Tsyvinda N., <u>Pikilnyak A.</u> (2015). Development of welding equipment for the production of layered tapes, Metallurgical and Mining Industry, No 12, p.p. 332-336. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_12/051Berezshnaya.pdf Розглянуто проблеми виробництва багатошарових стрічок для електроконтактного поновлення зношених валів, фітингів та інших деталей. Запропоновано конструкцію зварювального апарату для контактного мікро-осадження для виробництва багатошарової металевої стрічки за допомогою роликового електрода, зсув і затиск якого до заготовки виконується за допомогою двигуна постійного струму.
42	Kravets V., Dvornikov V., Eremenko G., <u>Pikilnyak A.</u> (2015). Pit walls stability calculation in the cracks field of undermined kryvbas massif, Metallurgical and Mining Industry, No 12, p.p. 374-377. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_12/057Kravets.pdf Надано методику розрахунків стійкості бортів кар'єрів в області тріщин підшахтного масиву Кривбасу, в якій розглянуто напружено-деформований стан, структурні особливості, характеристики міцності гірських порід, а також сили, що діють на ковзаючий клин стінки борта.
43	<u>Pikilnyak, A.</u> (2015) Adaptive control system of the iron ore flotation using a control action based on high-energy ultrasound, Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 27-30. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_2/005Pikilnyak.pdf

№	Назви статей та їх анотації
	Описано метод ефективного контролю складу газової фази пульпи в процесі флотації з використанням динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку на базі технології фазованих решіток та визначення його параметрів.
44	<u>Pikilnyak A.</u> (2015). The gas bubble size parameters monitoring and control method, Metallurgical and Mining Industry, No 7, p.p.19-21. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_7/004Andrey%20Pikilnyak%2019-21.pdf Спосіб ефективного контролю складом газової фази пульпи в процесі флотації з використанням динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку і натурних експериментів на лабораторній установці з використанням високошвидкісної відеозйомки зі зворотним зв'язком за допомогою програми, запрограмованої в Matlab для контролю і управління параметрами газових бульбашок.
45	Tishchenko S., Eremenko G., Kukhareno O., <u>Pikilnyak A.</u>, Gaponenko I. (2015). Definition of the destruction zone boundaries and particle size distribution of blasted rock mass in the explosion of a single explosive charge in an inorganic medium, Metallurgical and Mining Industry, No 8, p.p. 564-567. https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_8/090Tishchenko.pdf Запропоновано спосіб визначення меж зон руйнування і розподілу часток за розмірами підірваної гірничої маси під час вибуху вибухової речовини свердловинного заряду у необмеженому середовищі на основі гідродинамічної моделі дії вибуху. Розглянуто задачу про розширення циліндричної вибухової порожнини у ідеальних умовах нестисливої рідини.
46	<u>Azaryan. A.</u> (2015) Research of influence of monocrystal thickness NAJ(TL) on the intensity of the integrated flux of scattered gamma radiation, Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 43-46. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_2/009-Azarian.pdf Викладено методичні основи і опис транспортного засобу, що забезпечує визначення оптимальної товщини монокристалів на основі NAJ (TL).
47	<u>Azaryan. A.</u>, <u>Azaryan. V.</u> (2015) Use of Bourger-Lambert-Bera law for the operative control and quality management of mineral raw materials, Metallurgical and Mining Industry, No 1, p.p. 4-8. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/1-Azaryan.pdf Розроблено математичну модель за формулою Бугера-Ламберта-Бера та оцінка ефективності переробки корисних копалин за формулами Хенкокко-Луїкен для оперативного контролю та управління якістю мінеральної сировини.
48	<u>Morkun N.</u> (2015). Identification of spatial and temporal model of concentrating production processes on the basis of the Volterra kernel conversion, Metallurgical and Mining Industry, No. 7, p.p. 28-31. http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_7/006Natalia%20Morkun%2028-31.pdf Пропонується підхід до визначення просторової і часової моделі переробки залізорудної сировини на гірничодобувних і обробних підприємствах з використанням ядер Вольєрра.
49	<u>Morkun. N.</u> (2015) Simulation of ore beneficiation based on the Hammerstein structure with distributed parameters, Metallurgical and Mining Industry, No 3, p.p. 42-44. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/MMI_2015_3 /005-Morkun-Natalia.pdf Статтю присвячено задачам збагачувального децентралізованого управління на основі структури Гаммерштейна з розподіленими параметрами. У статті було вперше відкрито, що реальна розподілена система Гаммерштейна може бути отримана за допомогою традиційного просторово-часового розкладання. Були отримані результати моделювання вмісту корисного компонента в вихідному продукті магнітної сепарації.
50	<u>Morkun. N.</u> (2015) Simulation of non-linear dynamic objects of mineral processing production, Metallurgical and Mining Industry, No 2, p.p. 39-42. http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_2/008-Morkun.pdf Пропонується підхід до просторово-тимчасовому моделювання нелінійних динамічних об'єктів у процесі збагачення мінеральної сировини, представлений у вигляді невідомої

№	Назви статей та їх анотації
	нелінійної системи з розподіленими параметрами на основі ядерного перетворення Вольтерра.

Додаток 4 Анотації українською мовою монографій, що наведені у Таблиці 7.

№	Назви розділів монографій та їх анотації
1	<u>Моркун В. С.</u> Оптимальное управление процессом обогащения железной руды / <u>В. С. Моркун</u>, <u>Н. В. Моркун</u>, <u>В. В. Тронь</u>. – Saarbrücken: LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 321 с. У монографії розглянуто питання децентралізованого, оптимального і адаптивного керування взаємопов'язаними технологічними процесами збагачення руди з урахуванням її мінералого-технологічних різновидів на основі оперативного неруйнівного контролю характеристик рудного матеріалу в ході технологічного процесу. Розглянуто критерії та методи керування та оптимізації процесів збагачення технологічних різновидів залізорудної сировини на основі просторово-часових моделей. Викладено результати розробки методів адаптивного керування стадіями збагачення руди в умовах технологічної лінії рудозбагачувальній фабрики на базі нечітких і нейромережевих моделей. Робота призначена науковцям, інженерам, студентам, аспірантам і докторантам, які займаються автоматизацією процесів керування збагаченням руд.
2	<u>Моркун В. С.</u> Энергоэффективное автоматизированное управление процессом обогащения руды с распознаванием ее технологических разновидностей / <u>В. С. Моркун</u>, <u>В. В. Тронь</u>, <u>С. А. Гончаров</u>, <u>Н. С. Подгородецкий</u>. – Кривой Рог, 2014. – 326 с. У монографії розглянуто питання енергоефективного автоматизованого управління процесом збагачення руди, представленої декількома технологічними різновидами, розпізнавання яких здійснюється в ході технологічного процесу. Розглянуто методи моделювання та оптимізації процесів збагачення технологічних різновидів залізорудної сировини на основі динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку. Викладено результати розробки методів адаптивного керування замкнутим циклом подрібнення руди в умовах технологічної лінії рудозбагачувальній фабрики на базі гібридної нечіткої моделі. Представлено методи оптимального керування технологічним комплексом збагачення залізорудної сировини. Робота призначена науковцям, інженерам, студентам, аспірантам і докторантам, які займаються автоматизацією процесів керування збагаченням руд.
3	<u>Моркун В. С.</u> Підготовка гірничого інженера: школа – ВНЗ – підприємство / <u>В. С. Моркун</u>, <u>З. П. Бакун</u>, <u>С. М. Хоцькіна</u>, <u>В. В. Ткачук</u>. – Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2015. – 244 с. Монографію присвячено неперервній підготовці гірничого інженера (школа – ВНЗ – підприємство), розвитку його професійної компетентності. Навчально-науковий процес у пропонуваній розвідці презентовано як систему творчих майстерень авторитетних науковців, провідних інженерів, студентів, аспірантів і докторантів, які створюють творчий колектив, відповідну наукову школу, де реалізується наступність у методології пізнавальної діяльності, цінностях і меті інженерної праці. Адресовано науковцям, викладачам гірничих факультетів, аспірантам, докторантам, які досліджують проблеми педагогіки вищої школи загалом і підготовки гірничого інженера зокрема, студентам-гірникам, працівникам підприємств.
4	<u>Голик В. И.</u> Механохимические процессы извлечения металлов из некондиционных руд / <u>В. И. Голик</u>, <u>В. И. Комащенко</u>, <u>В. С. Моркун</u>. – Saarbrücken: LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 141 с. Мета науково-дослідної роботи: дослідження та розробка інноваційних технологій комбінованої механохімічної активації вилучення металів з некондиційної сировини. Основний результат досліджень полягає у встановленні закономірності феноменів енергетичного впливу на некондиційну мінеральну сировину, в даному випадку хвостів збагачення руд: варіанти вилуговування: без активації у дезінтеграторі, з попередньою активацією у дезінтеграторі і подальшим вилуговуванням і з одночасною обробкою у

№	Назви розділів монографій та їх анотації
	дезінтеграторі і вилуговуванням адекватно характеризуються кількісними та якісними параметрами; активація у дезінтеграторі з подальшим вилуговуванням поза ним в порівнянні з традиційним вилуговуванням збільшує вилучення з хвостів збагачення - по свинцю - в 1,7 рази, по цинку - в 2,2 рази; активація сировини у дезінтеграторі одночасно з вилуговуванням у порівнянні з варіантом роздільного активації і вилуговування збільшує витяг практично на таку ж величину, але різко відрізняється часом досягнення цього результату.
5	Грищенко С. М. Використання геоінформаційних технологій при підготовці гірничого інженера : монографія / С. М. Грищенко, <u>В. С. Моркун</u>, С. О. Семеріков. – Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2015. – 279 с. У монографії розглянуто питання підготовки гірничого інженера, формування його екологічної компетентності на основі геоінформаційних технологій. Цілісне розв'язання задачі формування екологічної компетентності майбутнього інженера вимагає визначення її змісту, структури, місця в системі професійних компетентностей, рівнів сформованості і критеріїв вимірювання, обґрунтування вибору та розроблення методики використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчання, що сприяють формуванню екологічної компетентності. Одним із перспективних напрямів розв'язання цієї задачі є використання засобів геоінформаційних технологій. Книга призначена для науковців, викладачів та студентів вищих навчальних закладів, докторантів, аспірантів, для всіх, хто цікавиться питаннями застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі.