

Секція: Технології видобутку та переробки корисних копалин

Назва проекту: Визначення закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах для оптимізації процесів збагачення залізної руди

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.): Моркун Володимир Станіславович

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

Місце основної роботи: Криворізький національний університет

Посада: проректор з наукової роботи

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

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

Тронь Віталій Валерійович, канд. техн. наук, доц., доцент кафедри

Тел.: 056 409-06-35 **E-mail:** vtron@ukr.net

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

Керівник проекту:

_____ В.С. Моркун

підпис

"__" _____ 2017 р.

Ректор

Криворізький національний університет

_____ М.І. Ступнік

підпис

"__" _____ 2017 р.

МП

ПРОЕКТ
фундаментального дослідження, що виконуватиметься за рахунок видатків загального фонду державного бюджету

Назва проекту: Визначення закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах для оптимізації процесів збагачення залізної руди

Пропоновані терміни виконання проекту (до 36 місяців):

з 01.01.2018 по 31.12.2020

Орієнтовний обсяг фінансування проекту: 4783,2 тис. грн.

Капітальні видатки: 0 тис. грн.

1. АНОТАЦІЯ

Проект спрямовано на оптимізацію технології й підвищення енергоефективності та якості автоматизованого керування лінією збагачення, збільшення вилучення корисного компонента у концентрат при переробленні залізистих руд, представлених мінералого-технологічними різновидами, шляхом визначення закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах в умовах процесів збагачувальної технології і застосування даних закономірностей для оптимізації сепараційних характеристик технологічних збагачувальних агрегатів. Ідея проекту полягає у використанні закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах для оптимізації процесів збагачення залізної руди шляхом представлення процесів збагачувального виробництва як системи, що функціонує в умовах невизначеності та формування узгодженого керування означеними процесами.

2. ПРОБЛЕМАТИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Проблема, на вирішення якої спрямовано проект: полягає у визначенні закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах для оптимізації процесів збагачення залізної руди шляхом формування математичних моделей, критеріїв і методів узгодженого керування процесами збагачувального виробництва, що функціонують в умовах невизначеності, на основі динамічної моделі з розподіленою по всій технологічній лінії вихідною функцією розподілу корисного компонента по класах крупності руди.

2.2. Об'єкт дослідження: технологія збагачення залізної руди та процеси автоматизованого керування технологічною лінією збагачення в умовах мінливих характеристик сировини і стану технологічних агрегатів.

2.3. Предмет дослідження: закономірності поширення високоенергетичного ультразвуку у залізрудній пульпі для оптимізації процесів збагачення залізної руди шляхом формування математичних та імітаційних моделей, критеріїв і методів узгодженого керування процесами збагачувального виробництва.

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): У працях В. С. Моркуна, розроблено низку методів і способів неруйнівного контролю характеристик технологічних потоків рудозбагачувальної фабрики на основі різних типів ультразвукового випромінювання, на базі яких запропоновано критерії, моделі та методи адаптивного керування технологічними процесами гірничого виробництва. У працях А. А. Азаряна представлено результати розробки методів і засобів комплексного оперативного контролю і керування якістю залізрудної сировини на під час її видобутку та перероблення. Праці Т. А. Олійник присвячено розвитку наукових основ технологій комплексного збагачення руд та вивченню закономірностей специфічної адсорбції органічних сполук з водних розчинів на поверхні мінералів. У працях Н. В. Моркун на основі розробленої системи ультразвукових та радіометричних вимірювань характеристик залізрудної пульпи запропоновано методи моделювання об'єктів збагачувального виробництва та формування

оптимального керування ними. У працях В. В. Троня розглянуто питання розроблення і застосування методів неруйнівного контролю із застосуванням ультразвукового акустичного та надвисокочастотного електромагнітного випромінювань до синтезу математичних моделей та керування організаційно-технічними об'єктами гірничого виробництва. Праці А. В. Пікільняка присвячено питанням використання ультразвукових засобів впливу на керований об'єкт у процесі адаптивного керування процесом флотації залізорудної сировини. Розвиток названих напрямів, що розвивались зазначеними науковцями, зокрема, у процесі виконання НДР за державним замовленням, госпдоговорів та ініціативних робіт, дозволить сформувати оптимальну технологію та підвищити ефективність керування системою гірничого виробництва із урахуванням взаємодії її компонентів.

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 працях Sangani Ashok S. розглянуто питання опису процесу поширення ультразвукового випромінювання із заданою частотою через монодисперсну суспензію, тверда фаза якої складається із часток певного радіуса [1]. Для моделювання процесу поширення ультразвукових хвиль в умовах змінної швидкості поширення ультразвуку та змінної густини випадково-неоднорідного середовища у працях T. D. Mast, L. P. Souriau, D.-L. Liu, L. M. Hinkelman, L. A. Metlay, M. J. Orr, R. C. Waag запропоновано метод моделювання k-space першого та другого порядку [2-3]. У працях Magdi S. Mahmoud [4] висвітлено результати розроблення методів формування керування з обмеженнями, головним чином питання робастного децентралізованого керування на основі лінійних матричних нерівностей з урахуванням обмежень, що включають наявність квантувальників та нелінійних елементів. У працях Guidoum A. C. [5] представлено теоретичні та практичні результати досліджень у напрямку непараметричної ідентифікації розрахунку згорток і похідних ядерних функцій, розрахунку ядерних оцінок щільності імовірності та її похідних. Праці Kris De Brabanter, Jos De Brabanter, Johan A.K. Suykens, Joos Vandewalle, Bart De Moor [6] методам робастної ідентифікації об'єктів керування за допомогою ядерних регресійних моделей; досліджено методу адаптації вагових коефіцієнтів і надано практичні рекомендації щодо їх розрахунку. У працях М.П. Кузнецова, А.А. Мафусалова, Н.К. Животовського, Е.Ю. Зайцева, Д.С. Сунгурова [7] наведено результати дослідження на основі обчислювальних експериментів властивостей алгоритмів ядерного, експоненційного та непараметричного згладжування для вирішення задач прогнозування. Дослідження С. Volosencu [8] спрямовано на ідентифікацію нелінійних систем із застосуванням нечіткої логіки та нейронних мереж. У працях Shing-Jen Wu, Hsin-Han Chiang, Han-Tsung Lin, Tsu-Tian Lee [9] розглянуто підходи до формування нечіткого керування різними типами технічних систем. Праці R. Babuska [10] присвячено питанням формування нечітких моделей нелінійних промислових систем для підвищення якості керування ними та їх ефективності. Показані переваги методів, що ґрунтуються на використанні нечіткої логіки при їх практичному використанні для оптимізації технології та керування промисловими об'єктами.

Отже, одержані вітчизняними і закордонними вченими результати потребують подальшого розвитку, оскільки не дозволяють сформувати оптимальну технологію та підвищити ефективність керування системою гірничого виробництва із урахуванням взаємодії її компонентів

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	Sangani Ashok S., Spelt Peter D.M., Norato Michael A., Greenwood Margaret S. Attenuation of Sound in Concentrated Suspensions: Theory and Experiments // Biomedical and Chemical Engineering. Paper 17, 2001. P. 51-86.
2	Mast T. D. Souriau L. P., Liu D.-L. A k-space method for large-scale models of wave propagation in tissue // IEEE Trans.Ultrason. Ferroelect. Freq.Contr. 48 (2). 2001. P. 341-354.
3	Mast T. D., Hinkelman L. M., Metlay L. A., Orr M. J., Waag R. C. Simulation of ultrasonic pulse

№	Повні дані про статті
	propagation, distortion, and attenuation in the human chest wall // J. Acoust. Soc. Am. 106. 1999. V 106. №6. P. 3665-3677.
4	Magdi S. M. Decentralized Systems with Design Constraints. London: Springer. 2011. 576 p.
5	Guidoum A. C. Kernel Estimator and Bandwidth Selection for Density and its Derivatives // University of Science and Technology Houari Boumediene. 2015.
6	Kris De Brabanter, Jos De Brabanter, Johan A.K. Suykens, Joos Vandewalle, Bart De Moor Robustness of Kernel Based Regression: Influence and Weight Functions // Neural Networks (IJCNN), The 2012 International Joint Conference. 2015. P. 1-8.
7	Кузнецов М.П., Мафусалов А.А., Животовский Н.К., Зайцев Е.Ю., Сунгуров Д.С. Сглаживающие алгоритмы прогнозирования / Машинное обучение и анализ данных, 2011. Т. 1, №1. С. 104-112.
8	Volosencu C. Identification of Non-Linear Systems, Based on Neural Networks, with Applications at Fuzzy Systems // Proceedings of the 10th WSEAS International Conference on Automation & Information. Prague, Czech Republic — March 23 - 25, 2009 - P. 387-395.
9	Shinq-Jen Wu, Hsin-Han Chiang, Han-Tsung Lin, Tsu-Tian Lee. Neural-network-based optimal fuzzy controller design for nonlinear systems // Fuzzy Sets and Systems, 2005. Vol. 154. P. 182-207
10	Babuska R. Sustem identification using fuzzy models // Control systems, robotics and automation. 2009. P. 159-184.

4. МЕТА, ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТА ЇХ АКТУАЛЬНІСТЬ

4.1. Ідеї та робочі гіпотези проекту: Ідея проекту полягає у визначення закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах в умовах процесів збагачувальної технології і застосування даних закономірностей для оптимізації процесів збагачення залізної руди шляхом представлення послідовних технологічних процесів збагачувального виробництва як системи, що функціонує в умовах невизначеності, на основі якої здійснюється узгоджене керування означеними процесами. Робоча гіпотеза проекту полягає у тому, що нелінійні динамічні ефекти високоенергетичного ультразвуку, що виникають при його поширенні у неоднорідних середовищах, зокрема у залізорудній пульпі, дозволяють здійснити кероване перерозподілення часток твердої фази пульпи, на підставі результатів якого буде сформовано оптимальну сепараційну характеристику певного технологічного збагачувального агрегату, що дозволить оптимізувати процеси переробки мінералого-технологічних різновидів залізорудної сировини шляхом представлення об'єкта керування як системи з вихідною функцією розподілу корисного компонента по класах крупності руди, що може бути визначена на підставі імітаційного моделювання поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах.

4.2. Мета і завдання, на вирішення яких спрямовано проект: Метою виконаних досліджень є оптимізація технології й підвищення енергоефективності та якості автоматизованого керування лінією збагачення, збільшення вилучення корисного компонента у концентрат при переробленні залізистих руд, представлених мінералого-технологічними різновидами, шляхом визначення закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах в умовах процесів збагачувальної технології і застосування даних закономірностей для оптимізації сепараційних характеристик технологічних збагачувальних агрегатів.

Сформульована мета роботи зумовила необхідність розв'язання таких завдань:

- аналіз методів формування, дослідження і математичного моделювання нелінійних процесів поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах та вплив даних процесів на перерозподіл часток твердої та газової фази;
- обґрунтування основних напрямків удосконалення керування й підвищення ефективності збагачувального виробництва із застосуванням керованого впливу високоенергетичного ультразвукового випромінювання на залізорудну пульпу у технологічних потоках

збагачувальної фабрики та ультразвукових, радіометричних й інших методів неруйнівного контролю характеристик рудного матеріалу;

- розроблення і дослідження математичних моделей нелінійних процесів поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах із використанням методу розширеного простору та формування на їх основі математичного опису нелінійних процесів збагачення мінералого-технологічних різновидів залізорудної сировини в умовах процесів збагачувального виробництва, що протікають в умовах невизначеності;

- розроблення і дослідження методів формування оптимальної сепараційної характеристики збагачувальних агрегатів на основі закономірностей взаємодії керованого високоенергетичного ультразвукового випромінювання з частками твердої фази пульпи у технологічних потоках збагачувальної фабрики для узгодженого керування параметрами технологічних процесів збагачення;

- формування інформаційної бази автоматизованого керування технологічними процесами збагачення руди на основі закономірностей взаємодії керованого високоенергетичного ультразвукового випромінювання з частками твердої фази пульпи у технологічних потоках збагачувальної фабрики та методів ультразвукового, радіометричного та інших видів неруйнівного контролю характеристик залізорудного матеріалу;

- розроблення і апробація технології та системи формування оптимальних сепараційних характеристик збагачувальних агрегатів із використанням динамічних ефектів поширення високоенергетичного ультразвукового випромінювання у залізорудній пульпі, що взаємодіє із частками твердої фази.

4.3. Обґрунтування актуальності та/або доцільності виконання завдань: Аналіз стану досліджень проблематики за тематикою проекту виявив значну кількість наукових праць, присвячених дослідженню, математичному моделюванню та формалізації закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах. Зокрема, вивчення низки робіт, у яких представлено окремі результати застосування згаданих закономірностей та інших видів ультразвукового та радіометричного випромінювання для оптимізації процесів перероблення залізорудної сировини, що протікають в умовах невизначеності. Разом з тим, слід відзначити, що застосування згаданих методів і засобів потребує відповідного математичного апарату, який би дозволив формалізувати закономірності поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах. Для його розроблення необхідно виконати дослідження й удосконалення математичних моделей нелінійних процесів поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах із використанням методу розширеного простору та сформуванню на їх основі математичний опис нелінійних процесів збагачення мінералого-технологічних різновидів залізорудної сировини в умовах процесів збагачувального виробництва, що протікають в умовах невизначеності.

Реалізація запропонованої ідеї та робочих гіпотез проекту дозволить розв'язати актуальну проблему, яка полягає у визначенні закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах для оптимізації процесів збагачення залізної руди шляхом формування оптимальних сепараційних характеристик технологічних збагачувальних агрегатів із застосуванням математичних моделей, критеріїв і методів узгодженого керування процесами збагачувального виробництва, що функціонують в умовах невизначеності, на основі динамічної моделі з вихідною функцією розподілу корисного компонента по класах крупності руди.

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

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

Основою досліджень за проектом є системний підхід, з використанням якого здійснюється визначенні закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах для оптимізації процесів збагачення залізної руди шляхом синтезу математичних моделей взаємопов'язаних процесів збагачувального виробництва, що функціонують в умовах невизначеності, та формування оптимальних сепараційних характеристик технологічних збагачувальних агрегатів для узгодженого керування ними. Новизною підходу є застосування закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах для перерозподілу часток твердої фази залізорудної пульпи у технологічних потоках рудозбагачувальної фабрики для формування оптимальних сепараційних характеристик технологічних збагачувальних агрегатів та їх представлення як системи з вихідною функцією

розподілу вмісту корисного компонента за класами крупності рудного матеріалу.

5.2. Нові або оновлені методи та засоби, методика та методологія досліджень, що створюватимуться авторами у ході виконання проекту: У ході виконання проекту будуть розроблені такі методи: метод математичного моделювання нелінійних процесів поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах в умовах процесів збагачувальної технології, формування математичної моделі нелінійних об'єктів збагачувального виробництва, що функціонують в умовах невизначеності; метод узгодженого керування параметрами технологічних процесів збагачення як об'єктів з вихідною функцією розподілу корисного компонента по класах крупності руди шляхом формування оптимальних сепараційних характеристик технологічних агрегатів; методу формування інформаційної бази автоматизованого керування технологічними процесами збагачення руди на основі ультразвукових вимірювань.

5.3. Особливості структури та складових проведення досліджень: Особливості структури та складових проведення досліджень полягають у тому, що досягнення мети проекту передбачає комплексні дослідження, складовими яких є: встановлення закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах, до яких відноситься залізорудна пульпа; дослідження підходів до оперативного неруйнівного контролю характеристик мінералого-технологічних різновидів руди у технологічних потоках рудозбагачувальної фабрики з використанням ультразвукових та радіометричних засобів; дослідження і формування оптимальної технології перероблення мінералого-технологічних різновидів залізної руди. Отже, необхідним є поєднання результатів дослідження у трьох напрямках: теоретичних і практичних досліджень технологій збагачення корисних копалин; методів і засобів контролю їх фізико-механічних та хіміко-мінеральних характеристик; формування інформаційних технологій оброблення одержаної інформації та синтезу динамічних моделей.

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:

У результаті виконання проекту очікуються такі результати: математичний опис закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах та їх особливостей в умовах процесів збагачувальної технології; математична модель нелінійної просторової функції поширення ультразвуку в гетерогенному середовищі з урахуванням початкових і граничних умов; метод формування оптимальних сепараційних характеристик технологічних збагачувальних агрегатів у процесі керування технологічними процесами переробки мінералого-технологічних різновидів залізорудної сировини, в основі якого знаходиться застосування керованого високоенергетичного ультразвукового випромінювання та підходу до узгодженого формування керуючих впливів із урахуванням розподілення у просторі і часі вихідних змінних об'єкта керування; закономірності зв'язків між керуючими впливами локальних систем автоматизованого керування технологічними агрегатами та вихідними характеристиками рудного матеріалу у технологічних потоках в умовах невизначеності; математична модель взаємопов'язаних процесів переробки залізорудної сировини; методи структурної та параметричної ідентифікації математичної моделі взаємопов'язаних процесів збагачувального виробництва; метод узгодженого оптимального керування взаємопов'язаними процесами збагачувального виробництва, що функціонують в умовах невизначеності.

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: Науково-обґрунтованими та доведеними можуть бути такі очікувані результати: встановлені закономірності поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах; формалізація нелінійної просторової функції поширення ультразвуку в гетерогенному середовищі з урахуванням початкових і граничних умов; встановлені закономірності зв'язків між керуючими впливами локальних систем автоматизованого керування технологічними агрегатами та вихідними розподіленими характеристиками рудного матеріалу у технологічних потоках; динамічна модель взаємопов'язаних процесів переробки мінералого-технологічних

різновидів залізорудної сировини, що функціонують в умовах невизначеності.

Корисними методичними і технічними напрацюваннями можуть бути такі очікувані результати: спосіб формування керованого високоенергетичного ультразвукового випромінювання; способи структурної та параметричної ідентифікації математичної моделі взаємопов'язаних процесів збагачувального виробництва, що функціонують в умовах невизначеності.

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: Наукова новизна наведених вище положень полягає у тому, що:

- метод оптимізації сепараційних характеристик взаємопов'язаних технологічних збагачувальних агрегатів, що переробляють декілька мінералого-технологічних різновидів залізорудної сировини, на основі формування керованого високоенергетичного ультразвукового випромінювання у процесі керування, в основі якого знаходиться застосування підходу до узгодженого формування керуючих впливів із урахуванням розподілення у просторі і часі вихідних змінних об'єкта керування відрізняється від відомих [1-2] тим, що динамічні властивості системи оптимізуються локальними контурами керування;
- нелінійна просторова функція поширення ультразвукового випромінювання у гетерогенному середовищі у комплексі із закономірностями зв'язків між керуючими впливами локальних систем автоматизованого керування технологічними агрегатами та вихідними розподіленими характеристиками рудного матеріалу у технологічних потоках лінії переробки: крупності, вмісту корисного компонента у класах крупності та інших, відрізняються від відомих [7-10] тим, що пов'язують показники декількох технологічних збагачувальних агрегатів, що дозволяє підвищити адекватність математичних моделей сепараційних характеристик зазначених агрегатів відповідним технологічним процесам;
- математичні моделі сепараційних характеристик технологічних збагачувальних агрегатів в умовах технологічної лінії з перероблення декількох мінералого-технологічних різновидів залізорудної сировини відрізняється від відомих [3-4,8] тим, що враховують розподілення декількох взаємопов'язаних характеристик рудного матеріалу (функцій розподілу корисного компоненту за гранулометричною характеристикою) у часі та просторі;
- метод параметричної ідентифікації сепараційних характеристик технологічних збагачувальних агрегатів у процесах збагачувального виробництва відрізняється від відомих [5-10] тим, що ґрунтується на непрямих показниках функціонування стадій перероблення рудного матеріалу, одержаних на основі ультразвукових і радіометричних методів неруйнівного контролю;
- метод узгодженого формування сепараційних характеристик технологічних збагачувальних агрегатів в умовах процесів збагачувального виробництва відрізняється від відомих [1-8] тим, що здійснює у певних точках технологічної лінії керований вплив високоенергетичного ультразвуку на залізорудну пульпу і використовує удосконалену динамічну модель процесів перероблення залізорудної сировини, що функціонують в умовах невизначеності, синтезовану на основі закономірностей зв'язків між керуючими впливами локальних систем керування технологічними агрегатами та вихідними розподіленими характеристиками рудного матеріалу у технологічних потоках лінії переробки.

7. ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ ДЛЯ ЕКОНОМІКИ ТА СУСПІЛЬСТВА

7.1. Обґрунтувати цінність очікуваних результатів для потреб розвитку країни та загальнолюдської спільноти: Для сталого розвитку гірничорудних підприємств України в умовах ринкових відносин необхідне постійне зниження собівартості та енергоємності технологічних процесів видобутку і переробки сировини. Ситуація ускладнюється також високою питомою енергоємністю виробництв, що складає п'яту частину собівартості продукції. Енергоємність ВВП України в 2-3 рази перевищує аналогічні показники провідних промислових країн світу. У структурі енерговитрат вітчизняних гірничорудних підприємств частка рудозбагачувальної фабрики складає близько 20%. Щодо витрат електроенергії, то збагачувальне відділення є найбільш енергоємним і споживає близько 44% від споживаного на підприємстві обсягу. Оскільки енергоефективність та ресурсомісткість технологічних процесів переробки залізорудної сировини значною мірою визначається якістю автоматизованого керування, підвищення якості керування дозволить досягти позитивного ефекту щодо споживання енергетичних та інших видів ресурсів.

7.2. Обґрунтувати цінність очікуваних результатів для світової та вітчизняної науки:

Цінність очікуваних результатів для світової та вітчизняної науки полягає у тому, що:

- метод оптимізації сепараційних характеристик взаємопов'язаних технологічних збагачувальних агрегатів дозволить оптимізувати процес перероблення декількох мінералого-технологічних різновидів залізорудної сировини на основі формування керованого високоенергетичного ультразвукового випромінювання у процесі керування та застосувати підхід до узгодженого формування керуючих впливів із урахуванням розподілення у просторі і часі вихідних змінних об'єкта керування;
- нелінійна просторова функція поширення ультразвукового випромінювання у гетерогенному середовищі у комплексі удосконалисть відомі закономірності зв'язків між керуючими впливами локальних систем автоматизованого керування технологічними агрегатами та вихідними розподіленими характеристиками рудного матеріалу у технологічних потоках лінії переробки: крупності, вмісту корисного компонента у класах крупності;
- математичні моделі сепараційних характеристик технологічних збагачувальних агрегатів в умовах технологічної лінії з перероблення декількох мінералого-технологічних різновидів залізорудної сировини дозволять врахувати розподілення декількох взаємопов'язаних характеристик рудного матеріалу (функцій розподілу корисного компоненту за гранулометричною характеристикою) у часі та просторі;
- метод параметричної ідентифікації сепараційних характеристик технологічних збагачувальних агрегатів у процесах збагачувального виробництва дозволить підвищити точність моделей на підставі непрямих показників функціонування стадій перероблення рудного матеріалу, одержаних на основі ультразвукових і радіометричних методів неруйнівного контролю;
- метод узгодженого формування сепараційних характеристик технологічних збагачувальних агрегатів в умовах процесів збагачувального виробництва, що передбачає у певних точках технологічної лінії керований вплив високоенергетичного ультразвуку на залізорудну пульпу і використовує удосконалену динамічну модель процесів перероблення залізорудної сировини, що функціонують в умовах невизначеності, синтезовану на основі закономірностей зв'язків між керуючими впливами локальних систем керування технологічними агрегатами та вихідними розподіленими характеристиками рудного матеріалу у технологічних потоках лінії переробки дозволить підвищити ефективність технологічного процесу перероблення залізорудної сировини.

7.3. 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: Результати виконання проекту будуть використані для підготовки таких магістерських робіт: Гук Д. С. «Синтез нечіткої моделі технологічних процесів перероблення залізної руди», Малов В. В. «Формування узгодженого керування розподіленими технологічними процесами перероблення залізної руди»; Микитин О. В. «Формування нечіткого керування технологічними процесами класифікації залізорудної сировини»; Стеценко А. І. «Структурна та параметрична ідентифікація нечіткої моделі процесів розділення залізорудної сировини»; Тохтарь Ю. О. «Адаптивне керування взаємопов'язаними процесами переробки залізної руди на основі нечіткої моделі».

На основі результатів проекту будуть підготовлені дисертації на здобуття наукового ступеня наукового ступеня доктора наук: Тронь В. В. «Оптимальне керування нелінійними організаційно-технічними структурами гірничого виробництва на основі інваріантних геометричних методів моделювання об'єктів з нелінійною динамікою»; та доктора філософії: Паранюк Д. І. «Оптимальне керування процесом буріння розвідувальних свердловин на базі адаптивної нейро-нечіткої моделі геологічної структури», Тимошенко М. А. «Оптимізація керування і контролю процесів збагачення залізорудної сировини на основі динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку».

7.4. 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: Заплановано такий перелік матеріалів, рекомендацій, розробок, пропозицій, що можуть бути передані для використання: методика розрахунку інтенсивності високоенергетичного ультразвукового випромінювання для здійснення керованого перерозподілу часток твердої фази залізорудної пульпи у процесі

збагачення; методика структурної ідентифікації динамічної моделі сепараційних характеристик технологічних збагачувальних агрегатів в умовах процесів збагачувального виробництва; методика параметричної ідентифікації динамічної моделі сепараційних характеристик технологічних збагачувальних агрегатів в умовах процесів збагачувального виробництва; рекомендації щодо формування узгодженого оптимального керування взаємопов'язаними процесами збагачувального виробництва.

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):

Даний проект є комплексною науковою роботою, яка виконується у декількох напрямках:

- теоретичних і експериментальних досліджень технологій збагачення корисних копалин;
- методів і засобів контролю їх фізико-механічних та хіміко-мінеральних характеристик;
- формування інформаційних технологій оброблення одержаної інформації та синтезу динамічних моделей.

Ця робота буде виконуватись на базі сучасних науково-дослідних підрозділів Криворізького національного університету: "Лабораторія ультразвукових вимірювань науково-дослідної частини Криворізького національного університету", "Проблемна лабораторія автоматичного контролю і управління якістю мінеральної сировини" та "Лабораторія збагачувальних технологій". Виконання науково-дослідного мультидисциплінарного проекту передбачає залучення наступного обладнання:

- дослідно-промислові установки і експериментальна база для фізичного моделювання гірничих технологій;
- аналізатори речового складу досліджуваних середовищ: атомно-абсорбційні спектрофотометри С-600 та С115М1, хроматограф «Цвіт»;
- універсальні вимірювальні комплекси: бета-радіометр «РУБ», ультразвукова вимірювальна система «Пульсар», радіометричні вимірювальні комплекси ПАКС, універсальний радіометр МКС-01, дозиметр ДКС-01;
- датчики та прилади для обробки інформації: амплітудний аналізатор АИ-4096, датчики сцинтиляційні БДЭГ-2-22, 2-23, джерела гамма-випромінювання Am-241 та ін.

Терміни сертифікації та метрологічної повірки обладнання, яке планується використати при виконанні проекту, відповідають встановленим нормам.

На період виконання проекту обсяг витрат на оплату праці становить 2 547,9 тис. грн.

Загальна кількість виконавців передбачає: три доктори наук, які будуть виконувати роботу за сумісництвом на посадах головних наукових співробітників. Також залучені провідні та старші наукові співробітники, аспіранти та студенти, всього на виконання комплексного наукового проекту буде залучено – 16 чоловік.

На перший етап фонд оплати праці складає – 769,8 тис. грн. (1,5 ставки - головного наукового співробітника середньомісячна заробітна плата – 9685,0 грн., 4,5 ставки - провідного наукового співробітника середньомісячна заробітна плата - 8062 грн., 1 ставка - старшого наукового співробітника - 3536 грн., 1,0 - ставка молодшого наукового співробітника – 4345 грн., 0,5 ставки – техніка з середньомісячною оплатою 1600 грн.)

На фонд оплати праці II етапу передбачено 846,7 тис. грн., на III етап оплата праці складає 931,4 тис. грн.

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 560,5 тис. грн., в тому числі I етап – 169,3 тис. грн.; II етап – 186,3 тис. грн., III етап – 204,9 тис. грн.

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

Придбання матеріалів заплановано на період виконання НДР у сумі: 188,0 тис. грн. у т.ч. на I етап – папір та канцелярське приладдя на суму – 4 773,0 грн., друк книжок, періодичних видань, монографій тощо на суму -183 227,0 грн.

на II етап – 190,0 тис. грн., на III етап – 200,0 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 37,0 тис. грн. у т.ч. на I етап - 12 000 грн., які будуть використані:

(1) - 2940,0 грн. на поїздки до м. Київ, КПІ - участь у конференції;

(2) - 4520,0 грн. на поїздки до м. Львів, Національний університет «Львівська політехніка» - участь у наукових конференціях;

(3) - 4540,0 грн. на поїздки до м. Дніпро, Національний гірничий університет - участь у наукових конференціях.

Оплата послуг з поточного обслуговування та заправки картриджів заплановані на період виконання НДР у сумі 7,5 тис. грн., у т.ч. на I етап - 2000 грн., на II етап - 2,5 тис. грн., на III етап - 3,0 тис. 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 1052,3 тис. грн., у тому числі на I етап - 321,9 тис. грн. Ці витрати будуть використані: на заробітну плату АУП, 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, оплату комунальних послуг (розрахунок непрямих витрат додається).

На II етап передбачено - 349,0 тис. грн., на III етап - 381,4 тис. грн.

8.5. Зведений кошторис проекту (загальний):

Загальний зведений кошторис проекту на період 01.01.2018 р. - 31.12.2020 р. становить 4783,2 тис. грн. Виконання проекту за всіма статтями витрат на I етап - 1463,0 тис. грн., на II етап - 1586,5 тис. грн., на III етап - 1733,7 тис. грн.

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

Придбання капітальних видатків не передбачено

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:

Моркун В.С. - h-індекс: 13;

- кількість цитувань: 243

- авторський профіль: <http://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=56198993400>

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 виконавців проекту: 26; цитувань - 369.

- авторські профілі:

Моркун Н. В. (h-index: 9; цитувань: 142) -

<http://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=56198508200>

Пікільняк А. В. (h-index: 8; цитувань: 129) -

<http://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=56198895000>

Трощь В. В. (h-index: 6; цитувань: 83) -

<http://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=56421932500>

Олійник Т. А. (h-index: 2; цитувань: 11) -

<http://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=7003861668>

Азарян А. А. (h-index: 1; цитувань: 4) -

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; обрати прізвища авторів, які належать до списку авторів, індекс SNIP видань (Source Normalized Impact Per Paper)	Наукометр. база даних	Індекс SNIP
1	<u>Morkun V., Morkun N., Pikilnyak A.</u> The study of volume ultrasonic waves propagation in the gas-containing iron ore pulp // Ultrasonics. 2015. Volume 56. P. 340-343. URL: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0041624X14002443	Scopus	1.65
2	Burdzieva, O., Golik, V., Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u> Modelling of rock massifs tension at underground ore mining // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 8. p.p. 544-547. - URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_8/086Burdzieva.pdf	Scopus	2.47
3	<u>Morkun, V., Morkun, N., Tron, V.</u> Formalization and frequency analysis of robust control of ore beneficiation technological processes under parametric // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 5. p.p. 7-11. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_5/001-Morkun.pdf	Scopus	2.47
4	Golik, V., Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u> , Khasheva, Z. The effectiveness of combining the stages of ore fields development // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 5. p.p. 401-405. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_5/055Golik.pdf	Scopus	2.47
5	<u>Morkun, V., Morkun, N., Tron, V.</u> Distributed closed-loop control formation for technological line of iron ore raw materials beneficiation // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 7. p.p. 16-19. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_7/003Vladimir%20Morkun%2016-19.pdf	Scopus	2.47
6	<u>Morkun, V., Morkun, N., Tron, V.</u> Model synthesis of nonlinear nonstationary dynamical systems in concentrating production using Volterra kernel transformation // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 10, p.p. 6-9. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_10/001Morkun.pdf	Scopus	2.47
7	<u>Morkun, V., Savytskyi, O., Ruban, S.</u> 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. 2015. No 6. p.p. 118-121. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/MMI-6/015-Vladimir-Morkun.pdf	Scopus	2.47
8	<u>Morkun, V., Tron, V., Paraniuk, D.</u> Formation of rock geological structure model for drilling process adaptive control system // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 5. p.p. 12-15. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_5/002-Paraniuk.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
9	Golik, V., Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u> , Burdzieva, O. Metal extraction in the case of non-waste disposal of enrichment tailings // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 10. p.p. 213-217. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_10/034Golik.pdf	Scopus	2.47
10	Golik, V., Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u> , Burdzieva, O. Metal deposits combined development experience // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 6. p.p. 591-594. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/MMI-6/082-Vladimir-Golik.pdf	Scopus	2.47
11	Kachurin, N., Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u> Environmental monitoring atmosphere of mining territories // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 6. p.p. 595-598. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/MMI-6/083-Nikolai-Kachurin.pdf	Scopus	2.47
12	<u>Morkun, V.</u> , <u>Morkun, N.</u> , <u>Tron, V.</u> Distributed control of ore beneficiation interrelated processes under parametric uncertainty // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 8. p.p. 18-21. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_8/004Morkun.pdf	Scopus	2.47
13	Golik, V., Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u> , Irina, G. Improving the effectiveness of explosive breaking on the bade of new methods of borehole charges initiation in quarries // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 7. p.p. 383-387. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_7/061Vladimir%20Golik%20383-----387.pdf	Scopus	2.47
14	<u>Morkun, N.</u> Identification of spatial and temporal model of concentrating production processes on the basis of the Volterra kernel conversion // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 7. p.p. 28-31. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_7/006Natalia%20Morkun%2028-31.pdf	Scopus	2.47
15	<u>Morkun, V.</u> , <u>Morkun, N.</u> , <u>Tron, V.</u> Identification of control systems for ore-processing industry aggregates based on nonparametric kernel estimators // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 1. p.p. 14-17. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_1/3%20Morkun%20Tron.pdf	Scopus	2.47
16	<u>Morkun, V.</u> , <u>Morkun, N.</u> , <u>Pikilnyak, A.</u> Ultrasonic testing of pulp solid phase concentration and particle size distribution considering dispersion and dissipation influence // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 1. p.p. 9-13. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_1/2%20Morkun%20Pikilnyak.pdf	Scopus	2.47
17	<u>Morkun, V.</u> , <u>Tron, V.</u> , Goncharov, S. Automation of the ore varieties recognition process in the technological process streams based on the dynamic effects of high-energy ultrasound // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 2. p.p. 31-34. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_2/006Tron.pdf	Scopus	2.47
18	<u>Morkun, V.</u> , <u>Morkun, N.</u> , <u>Pikilnyak, A.</u> Adaptive control system of	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
	ore beneficiation process based on Kaczmarz projection algorithm // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 2. p.p. 35-38. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_2/007Morkun%20Pikilnyak.pdf		
19	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> Iron ore flotation process control and optimization using high-energy ultrasound // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 2. p.p. 36-42. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/a7.pdf	Scopus	2.47
20	<u>Morkun V., Semerikov S., Hryshchenko S.</u> Environmental competency of future mining engineers // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 4. p.p. 4-7. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/1.2014.pdf	Scopus	2.47
21	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> The gas bubble size distribution control formation in the flotation process // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 4. p.p. 42-45. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/9.2014.pdf	Scopus	2.47
22	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> The adaptive control for intensity of ultrasonic influence on iron ore pulp // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 6. p.p. 8-11. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/2-MorkunPikilnyak.pdf	Scopus	2.47
23	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> Ultrasonic facilities for the ground materials characteristics control // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 2, p.p. 31-35. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/a6.pdf	Scopus	2.47
24	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> Modeling of ultrasonic waves propagation in inhomogeneous medium using fibered spaces method (k-space) // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 2. p.p. 43-48. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/a8.pdf	Scopus	2.47
25	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> Simulation of high-energy ultrasound propagation in heterogeneous medium using k-space method // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 3. p.p. 23-27. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/4.pdf	Scopus	2.47
26	<u>Morkun V., Morkun N., Pikilnyak A.</u> Ultrasonic phased array parameters determination for the gas bubble size distribution control formation in the iron ore flotation // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 3. p.p. 28-31. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/5.pdf	Scopus	2.47
27	<u>Morkun, V., Tron, V.</u> Ore preparation multi-criteria energy-efficient automated control with considering the ecological and economic factors // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 5. p.p. 4-7. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/1-MorkunTron.pdf	Scopus	2.47
28	Stupnik, M., <u>Morkun, V., Bakum, Z.</u> Current approaches to the training of mining engineers // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 3. p.p. 4-7. URL:	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
	http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/1.pdf		
29	<u>Morkun, V., Tron, V.</u> Automation of iron ore raw materials beneficiation with the operational recognition of its varieties in process streams // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 6. p.p. 4-7. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/1-MorkunTron.pdf	Scopus	2.47
30	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> 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. 2014. No 5. p.p. 16-19. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/4-Pikilnyak.pdf	Scopus	2.47
31	<u>Morkun, V., Burnasov, P.</u> The management of the resources educational institution // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 4. p.p. 56-62. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/12.2014.pdf	Scopus	2.47
32	<u>Morkun V., Tcvirkun S.</u> Investigation of methods of fuzzy clustering for determining ore types // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 5. p.p. 12-15. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/3-MorkunTs.pdf	Scopus	2.47
33	<u>Morkun, V., Tron, V.</u> Ecological and economic optimization of iron ore processing automated control // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 5. p.p. 8-11. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/2-Morkun-Tr.pdf	Scopus	2.47
34	<u>Morkun, N.</u> Simulation of non-linear dynamic objects of mineral processing production // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 2. p.p. 39-42. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_2/008Morkun.pdf	Scopus	2.47
35	<u>Morkun, N.</u> Simulation of ore beneficiation based on the Hammerstein structure with distributed parameters // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 3. p.p. 42-44. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_3/005%20Morkun%20Natalia.pdf	Scopus	2.47
36	<u>Morkun, V., Tron, V., Paraniuk, D.</u> Method of automatic interpretation of information about the geological structure in the process of exploratory wells drilling // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 3. p.p. 45-48. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_3/006%20Morkun%20V.pdf	Scopus	2.47
37	Hryshchenko S., <u>Morkun V.</u> Using GIS-technology in role-play as an effective means of ecological competence formation among the future engineers // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 4. p.p. 139-142. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_4/020-Grischenko-Morkun.pdf	Scopus	2.47
38	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> Geomechanical terms of use of the mill tailings for preparation // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 4. p.p. 321-324. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_4/046-GolikKomashchenko	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
	Morkun.pdf		
39	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> Zaalishvili V. Enhancement of lost ore production efficiency by usage of canopies // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 4. p.p. 325-329. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_4/047-GolikKomashchenkoMorkunZaalishvili.pdf	Scopus	2.47
40	Golik, V.,Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u> Innovative technologies of metal extraction from the ore processing mill tailings and their integrated use // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 3. p.p. 49-52. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_3/007%20Golik%20Vladimir.pdf	Scopus	2.47
41	Golik, V.,Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u> Feasibility of using the mill tailings for preparation of self-hardening mixtures // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 3. p.p. 38-41. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_3/004%20Golik%20Vladimir.pdf	Scopus	2.47
42	<u>Azaryan, A.</u> , Azaryan, V. Use of Bourger-Lambert-Bera law for the operative control and quality management of mineral raw materials // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 1. p.p. 4-8. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/1-Azaryan.pdf	Scopus	2.47
43	<u>Azaryan, A.</u> Research of influence of monocrystal thickness NAJ(TL) on the intensity of the integrated flux of scattered gamma radiation // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 2. p.p. 43-46. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_2/009-Azarian.pdf	Scopus	2.47
44	<u>Pikilnyak, A.</u> Adaptive control system of the iron ore flotation using a control action based on high-energy ultrasound // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 2. p.p. 27-30. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_2/005Pikilnyak.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	Mulyavko V.I., <u>Oleynik T.A.</u> , Oleynik M.O., Mikhno S.V., Lyashenko V.I. Innovation technologies and machinery for separation of feebly magnetic ores // Obogashchenie Rud (Mineral processing). 2014. No 2. URL: http://www.rudmet.ru/journal/1291/article/21982/
2	<u>Oleynik T.A.</u> , Sklyar L.V., Yegurnov O.I. Mercury in the coals of donbass // International Coal Preparation Congress Conference Proceedings. 2010. p.p. 641-648. ULR: http://www.gbv.de/dms/tib-ub-hannover/634468405.pdf
3	Пат. 85055, МПК G 01 N 27/00, МПК G 01 N 33/20 Україна, Поплавковий датчик вмісту заліза магнітного / <u>Азарян А.А.</u> , Кучер В.Г., Цибулевський Ю.Є. ; заявник та власник Держ.

№	Повні дані про статті (патенти) з веб-адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, які належать до списку авторів
	вищ. Нав.заклад «Криворізький національний університет» . № у 2013 05408 ; заявл. 26.04.2013 ; опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21.
4	Пат. 85053, МПК В 07 В 1/00 Україна, Мобільний подрібнювально-сортувальний пристрій / <u>Азарян А.А.</u> , Азарян В.А., Цибулевський Ю.Є. ; заявник та власник Держ. вищ. Нав.заклад «Криворізький національний університет» . № у 2013 05406 ; заявл. 26.04.2013 ; опубл. 11.11.2013, Бюл. №21.
5	Пат. 84928, МПК G 01 N 27/72 Україна, Спосіб автоматичного контролю вмісту магнітної фракції у твердій фазі пульпи / <u>Азарян А.А.</u> , Кучер В.Г., Цибулевський Ю.Є.Черкасов О.В., Швидкий О.В. ; заявник та власник Держ. вищ. Нав.заклад «Криворізький національний університет» . № у 2013 03736 ; заявл. 26.03.2013 ; опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21.
6	Пат. 85059, Україна, Пристрій для каротажу вибухових свердловин / Гриценко А.М. ; заявник та власник Держ. вищ. Нав.заклад «Криворізький національний університет» . № у 2013 05413 ; заявл. 26.04.2013 ; опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21.
7	Пат. 80265, МПК G 01 R 33/12, МПК G 01 N 27/72 Україна, Пристрій оперативного контролю масової частки рудного магнетиту у пульпі / <u>Азарян А.А.</u> , Дрига В.В., Цибулевський Ю.Є., Швидкий О.В. ; заявник та власник Держ. вищ. Нав.заклад «Криворізький національний університет» . № у 2012 11845 ; заявл. 15.10.2012 ; опубл. 27.05.2013, Бюл. № 13.
8	Пат. 76567, МПК Н 01 F 38/00 Україна, Пристрій діагностування стану ізоляції високовольних трансформаторів / Цибулевський Ю.Є., Аніськов О.В., Черкашин К.С. ; заявник та власник Держ. вищ. Нав.заклад «Криворізький національний університет» . № у 2012 07147 ; заявл. 12.06.2013 ; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 1.
9	Пат. 78997, МПК Е 21 С 41/22 Україна, Спосіб усереднення двох типів руди з різним вмістом заліза магнітного / <u>Азарян А.А.</u> , Азарян В.А., Кучер В.Г., Мордовін Д.М., Цибулевський Ю.Є. ; заявник та власник Держ. вищ. Нав.заклад «Криворізький національний університет» . № у 2012 10840 ; заявл. 17.09.2013 ; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.
10	Пат. 78996, МПК G 01 N 23/203 Україна, Пристрій оперативного контролю керування технологічними параметрами при переробці мінеральної сировини / <u>Азарян А.А.</u> , Азарян В.А., Трачук А.А., Серебренников Е.В. ; заявник та власник Держ. вищ. Нав.заклад «Криворізький національний університет» . № у 2012 10839 ; заявл. 17.09.2013 ; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.
11	Пат. 92177 Україна, МПК B03D 1/00, Спосіб управління процесом флотації / <u>Пікільняк А. В.</u> ; заявник та власник ДВНЗ «Криворізький національний університет» . №201315082 ; заявл. 23.12.2013 ; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15.
12	Пат 92180 Україна, МПК B01D 53/00. Система автоматичного управління розподілом газових бульбашок за розміром у процесі флотації / <u>Пікільняк А. В.</u> ; заявник та власник ДВНЗ «Криворізький національний університет» . №201315511 ; заявл. 30.12.2013 ; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15.
13	Пат. 74958 Україна, МПК B03B 13/00. Спосіб контролю характеру вкраплень корисного компонента у потоці руди на конвеєрі / <u>Тронь В. В.</u> ; заявник і патентовласник ДВНЗ «Криворізький національний університет». - №201207491; заявл. 19.06.12; опубл. 12.11.12, Бюл. №21.
14	Пат. 75846 Україна, МПК B02C 25/00. Спосіб автоматичного керування процесом збагачення руди / <u>Тронь В. В.</u> ; заявник і патентовласник ДВНЗ «Криворізький національний університет». - №201208093; заявл. 02.07.12; опубл. 10.12.12, Бюл. №23.
15	Пат. 111390 Україна, МПК В 03 В 13/00. Спосіб автоматичного керування процесом збагачення рудних корисних копалин / <u>В. С. Моркун, Н. В. Моркун</u> ; заявник і

№	Повні дані про статті (патенти) з веб-адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, які належать до списку авторів
	патентовласник ДВНЗ «Криворізький національний університет». – №201604553; заявл. 25.04.2016; опубл. 10.11.2016, Бюл. №21.
16	Пат. 111387 Україна, МПК G 01 N 29/00. Спосіб автоматичного контролю параметрів твердої фази рудної суспензії / <u>Н. В. Моркун</u> ; заявник і патентовласник ДВНЗ «Криворізький національний університет». – № 201604543; заявл. 25.04.2016; опубл. 10.11.2016, Бюл. №21.

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	<u>Моркун Н.В.</u> Синтез линейного динамического блока структур Винера-Гаммерштейна на основе пространственно-временной модели Лагерра // Гірничий вісник. 2013. Кривий Пір: КНУ. Вип. 96. С. 317-321. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv
2	<u>Моркун В.С., Пикильняк А.В., Подгородецкий Н.С.</u> Управление распределением газовых пузырьков по размерам в процессе флотации // Гірничий вісник. 2013. Кривий Пір: КНУ. Вип. 96. С. 330-334. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv
3	<u>Моркун В.С., Подгородецкий Н.С.</u> Экспертное обследование строительных объектов с использованием технологии ультразвуковой фазированной решетки // Вісник Криворізького національного університету. 2013. Кривий Пір: КНУ. Вип. 34. С. 6-9. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/vknu
4	<u>Моркун В.С., Пикильняк А.В.</u> Применение технологии ультразвуковых фазированных решеток для формирования заданного распределения газовых пузырьков по размерам в процессе флотации // Вісник Криворізького національного університету. 2013. Кривий Пір: КНУ. Вип. 35. С. 129-135. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/vknu
5	<u>Моркун Н.В.</u> Синтез системы оптимального H2-управления динамическими объектами обогащительного производства с ограничением на H-норму // Вісник Криворізького національного університету. 2013. Кривий Пір: КНУ. Вип. 35. С. 239-244. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/vknu
6	<u>Тронь В.В.</u> Аналіз методів ідентифікації систем автоматизованого керування технологічними процесами збагачення залізорудної сировини // Вісник Криворізького національного університету. 2013. Кривий Пір: КНУ. Вип. 35. С. 201-205. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/vknu
7	<u>Моркун Н.В.</u> Оптимальное управление многоконтурными структурами на основе норм пространства Харди // Вісті Донецького гірничого інституту. 2013. Вип. 2(33). С. 179-186. URL: 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
8	<u>Азарян А.А.</u> Пути снижения засорения горной массы, потери руд и повышения качества железорудного сырья // НИГРИ. 2013. С. 185-192. URL: http://www.rudana.in.ua/gp_mining_institut.htm

№	Повні дані про статті, тези доповідей та охоронні документи з веб-адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13
9	<u>Азарян А.А.</u> , Дрига В.В., Цыбулевский Ю.Е., Швыдкий А.В. Снижение погрешности обусловленной вариацией концентрации пульпы при дискретном контроле содержания в ней магнетита магнитометрическим способом // Вісник Криворізького національного університету. № 32. С. 207-212. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/vknu
10	<u>Моркун В.С.</u> <u>Пикульняк А.В.</u> Исследование влияния ультразвуковых колебаний высокой интенсивности на динамику газового пузырька в потоке пульпы // Вісті Донецького гірничого інституту. 2013. Вип. 2(33). С. 23-28. URL: 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
11	Вилкул Ю.Г. <u>Азарян А.А.</u> , Колосов В.А. Переработка и комплексное использование минерального сырья техногенных месторождений // Гірничий Вісник. 2013. №96. С. 3-10. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv
12	<u>Азарян А.А.</u> Технология передачи информации в системе автоматизированного контроля и управления качеством минерального сырья // Вісник Криворізького національного університету. 2013. №34. С. 49-53. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/vknu
13	<u>Азарян А.А.</u> <u>Азарян В.А.</u> , Гриценко А.Н., Мирошник Д.Ю., Кайгородов Р.А. Информационное обеспечение автоматизированной системы контроля качества при добыче железорудного сырья в условиях карьеров // Інженерія програмного забезпечення : Науковий журнал. № 2(10). С. 15-27. URL: https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCMQFjAAahUKEwifwYyMxZvHahXHDSwKHbFyC24&url=http%3A%2F%2Firbis-nbuv.gov.ua%2Fcgi-bin%2Firbis_nbuv%2Fcgiirbis_64.exe%3FC21COM%3D2%26I21DBN%3DUJRN%26P21DBN%3DUJRN%26IMAGE_FILE_DOWNLOAD%3D1%26Image_file_name%3DPDF%2FIpz_2012_2_5.pdf&ei=jQnHvd_GHcebsAGx5a3wBg&usg=AFQjCNH7WP-jhnP1FhvarBolVyL2dlWOHW&bvm=bv.99804247,d.bGg&cad=rja
14	<u>Моркун В.С.</u> Синчук И.О., Харитонов А.А. К вопросу анализа и оценки причин электротравматизма в условиях железорудных производств // Гірничий вісник. 2014. Кривий Ріг: КНУ. Вип. 97. С. 157-161. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv
15	<u>Моркун В.С.</u> <u>Пикульняк А.В.</u> Формирование оптимальных параметров газовой фазы пульпы в процессе флотации // Вісник Криворізького національного університету. 2014. Кривий Ріг: КНУ. Вип. 36. С. 281-285. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/vknu
16	<u>Моркун В.С.</u> <u>Пикульняк А.В.</u> , Подгородецкий Н.С. Моделирование процесса распространения ультразвуковых волн в неоднородных средах методом расслоенных пространств (K-SPACE) // Вісник Криворізького національного університету. 2014. Кривий Ріг: КНУ. Вип. 37. С. 205-212. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/vknu
17	<u>Моркун В.С.</u> Бакум З.П., Цвіркун Л.О. Проблеми формування проектно-конструкторської компетентності гірничого інженера в процесі графічної підготовки // Science and education a new dimension. Pedagogy and psychology. II(8), Issue 16, 2014. P. 105-110. URL: http://seanewdim.com/published-issues.html
18	<u>Моркун В.С.</u> <u>Пикульняк А.В.</u> , Бережной Н.Н., Назимко Е.И. Анализ методов управления параметрами газовой фазы пульпы в процессе флотации // Гірничий вісник : наук.-техн. збірник. 2014. Вип. 98. С. 60-63. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv
19	<u>Моркун В.С.</u> <u>Моркун Н.В.</u> , <u>Тронь В.В.</u> Формирование робастного автоматизированного управления замкнутым циклом измельчения на основе H_∞ -нормы // Гірничий вісник : наук.-техн. збірник. – 2014. – Вип. 98. – С. 83-86. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv
20	<u>Азарян А.А.</u> Швец Д.В. Анализ средств и методов контроля качества железорудного сырья на этапе подготовке руды к обогащению // Гірничий вісник : наук.-техн. збірник. – 2014. Вип. 98. С. 135-142. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv

№	Повні дані про статті, тези доповідей та охоронні документи з веб-адресою електронної версії; <u>позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13</u>
21	Голик В.И., Комащенко В.И. <u>Моркун В.С.</u> Современные способы эффективного подземного выщелачивания металлов // Гірничий вісник : наук.-техн. збірник. 2015. Вип. 99. С. 13-17. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv
22	<u>Тронь В.В.</u> , Маєвський К.В. Формування адаптивного керування процесом подрібнення залізорудної сировини в умовах невизначеності характеристик об'єкта // Гірничий вісник : наук.-техн. збірник. 2015. Вип. 99. С. 27-32. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv
23	<u>Моркун В.С.</u> , <u>Тронь В.В.</u> , Паранюк Д.И. Интерпретация косвенной информации для построения модели геологической структуры при автоматизации процесса управления бурением разведочных скважин // Гірничий вісник : наук.-техн. збірник. 2015. Вип. 99. С. 170-174. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv
24	<u>Олійник Т.А.</u> , Хмель І.В., Коржан І. А., Олійник М.О. Особливості процесу рудопідготовки на ПАТ «ПівніГЗК» // Гірничий вісник : наук.-техн. збірник. 2015. Вип. 99. С. 174-180. URL: http://journal.knu.edu.ua/index.php/gv
25	Stupnik M., <u>Morkun V.</u> , Bakum Z. Information and communication technologies in the process of mining engineer training // Journal L'Association 1901 "SEPIKE" Ausgabe 3 Osthofen, Deuchland Poitiers, France, 2013. P. 67-71. URL: http://media.wix.com/ugd/b199e2_80a614f3141f49188d29cfa9e75711c1.pdf

10.4. Монографії за напрямом проекту, що опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу

Таблиця 5

№	Повні дані про монографії; <u>позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13</u>	Кільк. друк. арк.
1	<u>Morkun V.</u> , <u>Morkun N.</u> , <u>Pikilnyak A.</u> Ultrasonic waves propagation in the gas-containing suspensions / <u>V. Morkun</u> , <u>N. Morkun</u> , <u>A. Pikilnyak</u> // Cambridge Scholars Publishing.- Newcastle.- 2017.-124 P.	7,75

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; <u>позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13</u>	Кільк. друк. арк.
1	<u>Моркун В. С.</u> , <u>Моркун Н. В.</u> , <u>Тронь В. В.</u> Оптимальное управление процессом обогащения железной руды. Saarbrücken: LAMBERT Academic Publishing. 2015. 321 с.	20.1
2	<u>Моркун В.С.</u> , <u>Тронь В. В.</u> , Гончаров С. А., Подгородецкий Н. С. Энергоэффективное автоматизированное управление процессом обогащения руды с распознаванием ее технологических разновидностей. Кривой Рог, 2014. 326 с.	20.3

№	Повні дані про монографії; <u>позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13</u>	Кільк. друк. арк.
3	<u>Моркун В. С.</u> Бакум З. П., Хоцькіна С. М., Ткачук В. В. Підготовка гірничого інженера: школа – ВНЗ – підприємство. Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ». 2015. 244 с.	15.3
4	Голик В. И. Комащенко В. И., <u>Моркун В. С.</u> Механохимические процессы извлечения металлов из некондиционных руд. Saarbrücken: LAMBERT Academic Publishing. 2015. 141 с.	8.8
5	Грищенко С. М. <u>Моркун В. С.</u> , Семеріков С. О. Використання геоінформаційних технологій при підготовці гірничого інженера : монографія. Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ». 2015. 279 с.	17.4

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	Кондратець В. О. Адаптивне розподілене керування подрібненням руди кульовими млинами з оптимізацією динаміки розрідження пульпи: дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.07 – автоматизація процесів керування; науковий консультант: немає; 2015 р., ДВНЗ «Криворізький національний університет».
2	Моркун Н. В. Розподілене оптимальне керування взаємопов'язаними процесами збагачувального виробництва на основі динамічної просторово-часової моделі: дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.07 – Автоматизація процесів керування; науковий консультант: проф. Купін А. І.; 2016 р., ДВНЗ «Криворізький національний університет».
3	Тронь В. В. Енергоефективне автоматизоване керування процесом переробки руди з термографічним розпізнаванням її технологічних різновидів: дис. ... канд. техн. наук : 05.13.07 – Автоматизація процесів керування; науковий керівник: проф. Назаренко В. М.; 2013 р., ДВНЗ «Криворізький національний університет».
4	Маринич І. А. Адаптивне керування дробильним комплексом на базі моделі з розподіленими параметрами процесу скорочення крупності руди: дис. ... канд. техн. наук : 05.13.07 – Автоматизація процесів керування; науковий керівник: проф. Назаренко В. М.; 2013 р., ДВНЗ «Криворізький національний університет».
5	Пікільняк А. В. Адаптивне управління параметрами газової фази пульпи у процесі флотації на основі динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку: дис. ... канд. техн. наук : 05.13.07 – Автоматизація процесів керування; науковий керівник: проф. Моркун В. С.; 2014 р., ДВНЗ «Криворізький національний університет».
6	Грищенко С. М. Геоінформаційні технології як засіб формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті; науковий керівник: проф. Моркун В. С.; 2015 р., ДВНЗ «Криворізький національний університет».
7	Цвіркун С. Л. Адаптивне керування процесом сортування кускової руди на базі нечіткого визначення її мінералого-технологічних різновидів : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.07 – автоматизація процесів керування; науковий керівник: проф. Моркун В. С.; 2015 р., ДВНЗ «Криворізький національний університет».

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	Олійник Т.А.	Мінералогічне і технологічне дослідження продуктів збагачення, які отримані у просесі напівпромислових та промислових випробувань по роздільній подачі і збагаченню руд Інгулецького родовища № 0111U005585 (2011-2012)	ТОВ «МАЙНІНГІН ЖІНІРІНГ ЦЕНТР»	474,00
2	Олійник Т.А.	Виконання завірочних випробувань збагачення руд з метою розробки методики формування представницьких технологічних проб окислених залізистих кварцитів Валявкінського і Скелеватського родовищ № 0113U003745 (2013)	ПАТ «ІнГЗК»	160,0
3	Олійник Т.А.	Технічне обстеження технологій подрібнення та збагачення магнетитових кварцитів на ПАТ «ПІВДГЗК»(послуги не реєстрували)(2014)	ТОВ «Рудпромгео фізика»	36,0
4	Олійник Т.А.	Мінералогічне вивчення руд Першотравневого родовища Північного ГЗК із визначенням технологічних показників виділених різновидів руд та оконтурюванням покладів руд із різними показниками збагачення 0112U003964 (2012-2013)	ПАТ «Північний ГЗК»	490,0
5	Азарян А.А.	Розробка функціональної, принципової схеми та комплексного алгоритму роботи інтелектуальних датчиків для оперативного контролю вмісту магнітного і загального заліза у підірваних, дроблених і подрібненій гірничий масі. 0116U001208 (2016-2017)	ТОВ «Рудпромгео фізика»	300,0

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).	12
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	24
3	Монографії за темою проекту, що будуть опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу (друкованих аркушів)	10
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)	20
6	Буде впроваджено наукові або науково-практичні результати проекту шляхом укладання господарчих договорів, продажу ліцензій, грантових угод поза межами організації-виконавця	2
7	Буде захищено дисертації кандидата наук (доктора філософії) та доктора наук виконавцями за темою проекту	3

12. ЕТАПИ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ

Таблиця 13

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Обсяг фін-ня етапу	Очікувані результати етапу Звітна документація
1 етап (2018)	Аналіз проблеми підвищення ефективності збагачувального виробництва та дослідження процесів розповсюдження високоенергетичного ультразвуку у випадково-неоднорідних гетерогенних середовищах.	1463,0 тис. грн.	Очікувані результати етапу: Опис результатів дослідження напрямків удосконалення керування й підвищення ефективності збагачувального виробництва із застосуванням керованого впливу високоенергетичного ультразвукового випромінювання на залізорудну пульпу у технологічних потоках збагачувальної фабрики та ультразвукових, радіометричних та інших методів неруйнівного контролю характеристик рудного матеріалу. Опис результатів дослідження динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку при його розповсюдженні у газовмісній

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Обсяг фін-ня етапу	Очікувані результати етапу Звітна документація
			залізорудній пульпі. Звітна документація: кількість запланованих публікацій – 12, захистів дисертацій: магістерських – 5, кандидатських – 0 та докторських – 0, отримання охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності – 2.
2 етап (2019)	Синтез математичних моделей нелінійних процесів поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах та формування оптимальної сепараційної характеристики збагачувальних агрегатів із застосуванням керованого високоенергетичного ультразвукового випромінювання	1586,5 тис. грн.	Очікувані результати етапу: Опис математичних моделей нелінійних процесів поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах із використанням методу розшарованого простору та формування на їх основі математичного опису нелінійних процесів збагачення мінералого-технологічних різновидів залізорудної сировини в умовах процесів збагачувального виробництва, що протікають в умовах невизначеності Опис методів формування оптимальної сепараційної характеристики збагачувальних агрегатів на основі закономірностей взаємодії керованого високоенергетичного ультразвукового випромінювання з частками твердої фази пульпи у технологічних потоках збагачувальної фабрики для узгодженого керування параметрами технологічних процесів збагачення. Звітна документація: : кількість запланованих публікацій – 12, захистів дисертацій: магістерських – 5, кандидатських – 1 та докторських – 0, отримання охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності – 2.
3 етап (2020)	Узагальнення та формалізація закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах та розроблення методів оптимізації процесів збагачення залізної руди на основі визначених закономірностей поширення високоенергетичного ультразвукового випромінювання у неоднорідних середовищах	1733,7 тис. грн.	Очікувані результати етапу: Опис закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах. Опис методів оптимізації процесів збагачення залізної руди на основі визначених закономірностей поширення високоенергетичного ультразвукового випромінювання у неоднорідних середовищах та інформаційної бази автоматизованого керування технологічними процесами збагачення руди на основі

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Обсяг фін-ня етапу	Очікувані результати етапу Звітна документація
			закономірностей взаємодії керованого високоенергетичного ультразвукового випромінювання з частками твердої фази пульпи у технологічних потоках збагачувальної фабрики та методів ультразвукового, радіометричного та інших видів неруйнівного контролю характеристик залізорудного матеріалу; Опис результатів апробації технології та системи формування оптимальних сепараційних характеристик збагачувальних агрегатів із використанням динамічних ефектів поширення високоенергетичного ультразвукового випромінювання у залізорудній пульпі, що взаємодіє із частками твердої фази. Звітна документація: кількість запланованих публікацій – 12, захистів дисертацій: магістерських – 5, кандидатських – 1 та докторських – 1, отримання охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності – 2.

13. ВИКОНАВЦІ ПРОЕКТУ (з оплатою в межах запиту)

- доктори наук: 3; кандидати наук: 3;
- молоді вчені до 35 років: 2, з них кандидатів: 2, докторів: 0;
- наукові працівники без ступеня: 0;
- інженерно-технічні кадри: 2, допоміжний персонал: 2;
- докторанти: 1; аспіранти: 2; студенти: 6.

Р а з о м : 18.

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	Моркун Володимир Станіславович	д-р техн. наук	проф.	проректор з наукової роботи . Криворізький національний університет	1951-09-09 (66)
2	Тронь Віталій Валерійович	канд. техн. наук	доц.	доцент кафедри. Криворізький національний університет	1985-03-25 (32)
3	Азарян Альберт Арамаїсович	д-р техн. наук	проф.	завідувач кафедри. Криворізький національний університет	1941-06-03 (76)
4	Олійник Тетяна Анатоліївна	д-р техн. наук	проф.	завідувач кафедри. Криворізький національний університет	1964-03-30 (53)
5	Моркун Наталія Володимирівна	канд. техн. наук	доц.	доцент кафедри. Криворізький національний університет	1979-12-07 (38)

№	Прізвище, ім'я, по батькові	Науковий ступінь	Вчене звання	Посада і місце основної роботи	Вік та дата народж.
6	Пікіленьняк Андрій Валерійович	канд. техн. наук	без звання	науковий співробітник . Криворізький національний університет	1983-03-08 (34)

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

№	Назви статей та їх анотації
1	<u>Morkun V., Morkun N., Pikilnyak A.</u> The study of volume ultrasonic waves propagation in the gas-containing iron ore pulp // Ultrasonics. 2015. Volume 56. P. 340-343. URL: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0041624X14002443 Представлено результати дослідження поширення об'ємних ультразвукових хвиль у газовмісній залізородній пульпі з використанням технології ультразвукової фазованої решітки.
2	<u>Burdzieva, O., Golik, V., Komashchenko, V., Morkun, V.</u> Modelling of rock massifs tension at underground ore mining // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 8. p.p. 544-547. - URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_8/086Burdzieva.pdf За допомогою фотопружного методу на моделях оптично-активних матеріалів досліджено тренд поведінки рудовмісного гірничого масиву, у якому антропогенна напруженість розвивається під впливом експлуатації
3	<u>Morkun, V., Morkun, N., Tron, V.</u> Formalization and frequency analysis of robust control of ore beneficiation technological processes under parametric // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 5. p.p. 7-11. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_5/001-Morkun.pdf Запропоновано метод формалізації системи робастного керування технологічним процесом збагачення на прикладі мокрої магнітної сепарації. Виконано частотний аналіз системни керування при параметричній невизначеності об'єкта керування
4	<u>Golik, V., Komashchenko, V., Morkun, V., Khasheva, Z.</u> The effectiveness of combining the stages of ore fields development // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 5. p.p. 401-405. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_5/055Golik.pdf Подано характеристику поетапного освоєння рудних родовищ підземним способом . Запропоновано стратегію формування і економіко-математичні моделі для визначення ефективності комбінації . Сформовано концепцію збільшення використання мінеральних ресурсів за рахунок постійного впливу на мінерали на всіх стадіях розробки родовищ
5	<u>Morkun, V., Morkun, N., Tron, V.</u> Distributed closed-loop control formation for technological line of iron ore raw materials beneficiation // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 7. p.p. 16-19. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_7/003Vladimir%20Morkun%2016-19.pdf Запропоновано спосіб формування розподіленого замкнутого керування для технологічних процесів збагачення руди на технологічній лінії рудо-збагачувальної фабрики
6	<u>Morkun, V., Morkun, N., Tron, V.</u> Model synthesis of nonlinear nonstationary dynamical systems in concentrating production using Volterra kernel transformation // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 10, p.p. 6-9. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_10/001Morkun.pdf Розглядаються особливості застосування математичного моделювання нелінійних динамічних систем, таких як "вхід-вихід", які працюють в умовах збагачувального виробництва, на основі кінцевих сум Вольєрра інтеграла степеневого ряду
7	<u>Morkun, V., Savytskyi, O., Ruban, S.</u> 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. 2015. No 6. p.p. 118-121. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/MMI-6/015-Vladimir-Morkun.pdf

№	Назви статей та їх анотації
	У статті розглядається можливість використання теплових насосів для утилізації тепла шахтних вод і вентиляції повітря. У статті були використані класичні методи аналізу параметрів конкретної системи на одній з шахт Криворізького басейну і методи сучасної теорії автоматичного диспетчерського управління розподіленими системами
8	<u>Morkun, V., Tron, V., Paraniuk, D.</u> Formation of rock geological structure model for drilling process adaptive control system // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 5. p.p. 12-15. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_5/002-Paraniuk.pdf Наведено результати дослідження методів формування адаптивного керування бурінням рудних порід на основі узагальненої інформаційної підтримки
9	Golik, V., Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u>, Burdzieva, O. Metal extraction in the case of non-waste disposal of enrichment tailings // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 10. p.p. 213-217. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_10/034Golik.pdf Виявлено нові закономірності вилучення металів з хвостів кольорової та чорної металургії, в залежності від змінних параметрів переробки руди. Доведено, що механохімічна активація дозволяє витягти з металів з хвостосховища до рівня санітарних вимог. Пропонується еколого-економічна математична модель для оцінки рекомендованої технології вилучення металів з хвостів збагачення кольорових і чорних металів
10	Golik, V., Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u>, Burdzieva, O. Metal deposits combined development experience // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 6. p.p. 591-594. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/MMI-6/082-Vladimir-Golik.pdf Визначено тенденції гуманізації навколишнього середовища гірничодобувної інженерії у технологічно розвинених країнах. Результати піонерських експериментів з вилучення металів з використанням комбінованих механохімічної обробки у дезінтеграторі наведені. Економічні та математичні моделі для визначення ефективності комбінованої технології та моделювання результатів вилучення металів сформульовані на конкретному прикладі
11	Kachurin, N., Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u> Environmental monitoring atmosphere of mining territories // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 6. p.p. 595-598. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/MMI-6/083-Nikolai-Kachurin.pdf Розглянуто науково-практичні результати моніторингу антропогенного впливу на навколишнє середовище гірничо-промислових територій. Оцінка ризику негативного впливу є дуже важливим етапом екологічного моніторингу. Перший оцінює ймовірність появи негативного антропогенного впливу на навколишнє середовище, яка більше, то максимальний рівень. Другий оцінює ймовірність відмови в системі охорони навколишнього середовища. Третій оцінює збитки негативного антропогенного впливу на навколишнє середовище
12	<u>Morkun, V., Morkun, N., Tron, V.</u> Distributed control of ore beneficiation interrelated processes under parametric uncertainty // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 8. p.p. 18-21. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_8/004Morkun.pdf Запропоновано спосіб формування розподіленого керування взаємопов'язаними процесами збагачення при параметричній невизначеності з використанням надійних методів контролю
13	Golik, V., Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u>, Irina, G. Improving the effectiveness of explosive breaking on the bade of new methods of borehole charges initiation in quarries // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 7. p.p. 383-387. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_7/061Vladimir%20Golik%20383-----387.pdf Представлено комплекс досліджень для поліпшення ефективності гірничо-вибухових робіт. Універсальний підсилювач каналу, диференціальна характеристика якого є поєднанням детонуючого заряду вибухової речовини з поздовжньою порожниною для збільшення стійкого стану детонації описується
14	<u>Morkun N.</u> Identification of spatial and temporal model of concentrating production processes on the basis of the Volterra kernel conversion // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 7.

№	Назви статей та їх анотації
	p.p. 28-31. URL: 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 гірничо-збагачувальних комбінатах з використанням ядер Вольтерра
15	<u>Morkun, V., Morkun, N., Tron, V.</u> Identification of control systems for ore-processing industry aggregates based on nonparametric kernel estimators // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 1. p.p. 14-17. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_1/3%20Morkun%20Tron.pdf Представлено результати дослідження непараметричних методів ядерної оцінки для вирішення проблем ідентифікації систем керування технологічними агрегатами збагачувального виробництва в умовах нестабільності характеристик сировини, яка подається на переробку
16	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> Ultrasonic testing of pulp solid phase concentration and particle size distribution considering dispersion and dissipation influence // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 1. p.p. 9-13. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_1/2%20Morkun%20Pikilnyak.pdf Робота присвячена теоретичній основі ультразвукового контролю ступеня розкриття мінералів, концентрації твердої фази і розподілу за розмірами частинок подрібненого матеріалу в потоці пульпи на основі вимірювань параметрів хвиль Лемба з урахуванням впливу ефектів дисперсії і дисипації
17	<u>Morkun, V., Tron, V., Goncharov, S.</u> Automation of the ore varieties recognition process in the technological process streams based on the dynamic effects of high-energy ultrasound // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 2. p.p. 31-34. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_2/006Tron.pdf Розглядаються проблеми оперативного розпізнавання домінуючого технологічного різновиду у рудних потоках у процесі рудопідготовки і використання отриманих даних у автоматизованих системах керування збагаченням залізної руди
18	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> Adaptive control system of ore beneficiation process based on Kaczmarz projection algorithm // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 2. p.p. 35-38. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_2/007Morkun%20Pikilnyak.pdf Описано використання методу проєкції Качмажа і його модифікацій на основі послідовного наближення ортогональної проєкції на гіперплощину для синтезу адаптивних систем керування технологічними процесами збагачення залізних руд
19	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> Iron ore flotation process control and optimization using high-energy ultrasound // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 2. p.p. 36-42. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/a7.pdf У статті описується метод, що дозволяє ефективно контролювати склад твердої та газової фаз залізорудної пульпи для формування функції розподілу бульбашок газу необхідного розміру, який збігався б з розподілом за розмірами частинок твердої речовини в процесі флотації з використанням високоенергетичного ультразвуку
20	<u>Morkun V., Semerikov S., Hryshchenko S.</u> Environmental competency of future mining engineers // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 4. p.p. 4-7. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/1.2014.pdf Екологічні компетенції майбутніх гірничих інженерів визначаються в цій статті
21	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> The gas bubble size distribution control formation in the flotation process // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 4. p.p. 42-45. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/9.2014.pdf Описано спосіб ефективного контролю складу газової фази пульпи у процесі флотації з використанням динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку на базі технології фазованих решіток і визначення його параметрів
22	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> The adaptive control for intensity of ultrasonic influence

№	Назви статей та їх анотації
	on iron ore pulp // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 6. p.p. 8-11. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/2-MorkunPikilnyak.pdf Описано спосіб керування інтенсивністю високоенергетичного ультразвуку при впливі на залізорудну пульпу з використанням методів Ляпунова і градієнтного методу на основі системи MRAC
23	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> Ultrasonic facilities for the ground materials characteristics control // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 2, p.p. 31-35. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/a6.pdf Представлено основні результати створення комплексу технічних засобів для ультразвукового контролю дробленого (подрібненого) матеріалів і адаптивних систем для керування технологічними процесами дроблення (подрібнення) і класифікації руди на його основі
24	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> Modeling of ultrasonic waves propagation in inhomogeneous medium using fibered spaces method (k-space) // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 2. p.p. 43-48. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/a8.pdf Описано метод для більш точної оцінки параметрів поширення ультразвукових хвиль в випадкових неоднорідних середовищах, в тому числі твердих, рідких і газових фаз
25	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> Simulation of high-energy ultrasound propagation in heterogeneous medium using k-space method // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 3. p.p. 23-27. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/4.pdf Описано метод і програмне забезпечення на основі цього методу для оцінки параметрів поширення ультразвукових хвиль у випадковому гетерогенному середовищі
26	<u>Morkun V., Morkun N., Pikilnyak A.</u> Ultrasonic phased array parameters determination for the gas bubble size distribution control formation in the iron ore flotation // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 3. p.p. 28-31. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/5.pdf Описано метод ефективного контролю складу газової фази пульпи у процесі флотації з використанням динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку на базі фазованих решіток і визначення його параметрів
27	<u>Morkun, V., Tron, V.</u> Ore preparation multi-criteria energy-efficient automated control with considering the ecological and economic factors // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 5. p.p. 4-7. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/1-MorkunTron.pdf Представлено комплексний критерій оптимізації процесу керування технологічним комплексом рудопідготовки з урахуванням факторів енергоефективності, екологічних і економічних показників гірничо-збагачувального комбінату
28	Stupnik, M., <u>Morkun, V., Bakum, Z.</u> Current approaches to the training of mining engineers // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 3. p.p. 4-7. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Archive/en/MMI3/1.pdf У статті розглянуті основні сучасні підходи до підготовки гірничих інженерів. Увага була зосереджена на людино-орієнтованих, компетентнісних, систематичних і проблемно-орієнтованих підходів. Були визначені компетенції, які повинні бути сформовані у майбутніх гірничих інженерів (особисті і соціальні, загальнонаукові, інструментальні, загально- і спеціально-професійні).
29	<u>Morkun, V., Tron, V.</u> Automation of iron ore raw materials beneficiation with the operational recognition of its varieties in process streams // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 6. p.p. 4-7. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/1-MorkunTron.pdf Розглянуто проблеми автоматизації технологічних процесів збагачення залізорудної сировини з обґрунтуванням методу оперативного визначення переважаючих технологічних різновидів потоків процесу рудопідготовки
30	<u>Morkun, V., Morkun, N., Pikilnyak, A.</u> 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. 2014. No 5. p.p. 16-19. URL:

№	Назви статей та їх анотації
	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 базі технології фазованої решітки і визначення її параметрів
31	<u>Morkun, V.</u> , Burnasov, P. The management of the resources educational institution // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 4. p.p. 56-62. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/12.2014.pdf Розроблено структуру управління вищою освітою відповідно до критерію ефективності, що, на відміну від існуючих, забезпечує контроль на досягненнях інституту і рівня використання ресурсів, а також модель для оцінки рівня управління ресурсами при плануванні занять
32	<u>Morkun V.</u> , Tcvirkun S. Investigation of methods of fuzzy clustering for determining ore types // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 5. p.p. 12-15. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/3-MorkunTs.pdf У статті розглядаються кластерний аналіз для визначення типів кускової руди на лінії конвеєрної стрічки для подальшого відділення кусків, багатих на залізо
33	<u>Morkun, V.</u> , <u>Tron, V.</u> Ecological and economic optimization of iron ore processing automated control // Metallurgical and Mining Industry. 2014. No 5. p.p. 8-11. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/2-Morkun-Tr.pdf Розглянуто критерії керування технологічним комплексом рудопідготовки з урахуванням факторів енергоефективності, екологічних і економічних показників гірничо-збагачувального комбінату
34	<u>Morkun, N.</u> Simulation of non-linear dynamic objects of mineral processing production // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 2. p.p. 39-42. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_2/008Morkun.pdf Запропоновано підхід до просторово-часового моделювання нелінійних динамічних об'єктів переробки мінеральної сировини, які представлено у вигляді невідомої нелінійної системи з розподіленими параметрами, на основі ядерного перетворення Вольтерра
35	<u>Morkun, N.</u> Simulation of ore beneficiation based on the Hammerstein structure with distributed parameters // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 3. p.p. 42-44. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_3/005%20Morkun%20Natalia.pdf Стаття присвячена завданням збагачувальному децентралізованого управління на основі структури Гаммерштейна з розподіленими параметрами. Встановлено, що реальна розподілена система Гаммерштейна може бути отримана за допомогою декомпозиції просторово-часових результатів моделювання, вмісту корисного компонента у вихідному продукті магнітної сепарації
36	<u>Morkun, V.</u> , <u>Tron, V.</u> , Paraniuk, D. Method of automatic interpretation of information about the geological structure in the process of exploratory wells drilling // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 3. p.p. 45-48. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_3/006%20Morkun%20V.pdf Пропонується метод формування геологічної моделі на підставі інформації про експлуатаційні характеристики процесу буріння з використанням результатів кластеризації таких характеристик процесу, як крутий момент і швидкість буріння
37	Hryshchenko S., <u>Morkun V.</u> Using GIS-technology in role-play as an effective means of ecological competence formation among the future engineers // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 4. p.p. 139-142. URL: 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 статті визначено, що рольова гра з використанням ГІС-технологій є одним із спеціальних технічних засобів навчання, який активізує і інтенсифікує процес навчання
38	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> Geomechanical terms of use of the mill tailings for

№	Назви статей та їх анотації
	preparation // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 4. p.p. 321-324. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_4/046-GolikKomashchenkoMorkun.pdf Доведено геомеханічні умови застосування використовуваних хвостів збагачення металевої мінеральної сировини як зміцнення укладання суміші. Модель визначення економічної та екологічної ефективності технології з використанням вторинної переробки хвостів збагачення пропонується
39	Golik V., Komashchenko V., <u>Morkun V.</u> , Zaalishvili V. Enhancement of lost ore production efficiency by usage of canopies // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 4. p.p. 325-329. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_4/047-GolikKomashchenkoMorkunZaalishvili.pdf Дається характеристика проблеми втраченого видобутку руди. Зроблено висновок, що рудні втрати зростання виробництва сировинної бази і відновлює здоров'я економіки гірничодобувних підприємств
40	Golik, V.,Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u> Innovative technologies of metal extraction from the ore processing mill tailings and their integrated use // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 3. p.p. 49-52. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_3/007%20Golik%20Vladimir.pdf Довгострокові сховища відходів гірничого виробництва викликають різні геохімічні перетворення. Всі ці процеси можуть тривати протягом багатьох років, поки всі відходи метали і хімічні частинки не розчиняться
41	Golik, V.,Komashchenko, V., <u>Morkun, V.</u> Feasibility of using the mill tailings for preparation of self-hardening mixtures // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 3. p.p. 38-41. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_3/004%20Golik%20Vladimir.pdf Стаття присвячена обґрунтуванню можливості і утилізації умов збагачувальному хвостів металомісткої мінеральної сировини, зберігання якої є глобально небезпечним
42	<u>Azaryan, A.</u> , Azaryan, V. Use of Bourger-Lambert-Bera law for the operative control and quality management of mineral raw materials // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 1. p.p. 4-8. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_1/1-Azaryan.pdf У статті розглянуто питання застосування закону Бугера-Ламберта-Бера для оперативного контролю та управління якістю мінеральної сировини у процесі її перероблення
43	<u>Azaryan, A.</u> Research of influence of monocrystal thickness NAJ(TL) on the intensity of the integrated flux of scattered gamma radiation // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 2. p.p. 43-46. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_2/009-Azarian.pdf У праці представлено результати дослідження впливу товщини монокристалу NAJ (TL) від інтенсивності інтегрального потоку розсіяного гамма-випромінювання та обґрунтовано перспективи практичного застосування одержаних залежностей
44	<u>Pikilnyak, A.</u> Adaptive control system of the iron ore flotation using a control action based on high-energy ultrasound // Metallurgical and Mining Industry. 2015. No 2. p.p. 27-30. URL: http://www.metaljournal.com.ua/assets/MMI_2014_6/MMI_2015_2/005Pikilnyak.pdf Досліджено залежності впливу високоенергетичного ультразвуку на залізорудну пульпу у процесі флотації. Представлено результати розроблення системи керування даним процесом з використанням означених залежностей

Додаток 2 Анотації українською мовою монографій, що наведені у Таблиці 5.

№	Назви монографій та їх анотації
1	<u>Morkun V.</u> , <u>Morkun N.</u> , <u>Pikilnyak A.</u> Ultrasonic waves propagation in the gas-containing suspensions / <u>V. Morkun</u> , <u>N. Morkun</u> , <u>A. Pikilnyak</u> // Cambridge Scholars Publishing.- Newcastle.- 2017.-124 P. У роботі висвітлено результати розроблення і формалізації математичних моделей

№	Назви монографій та їх анотації
	перетворення об'ємних та поверхневих ультразвукових хвиль при поширенні їх у газовмісній рудній пульпі. Представлено аналітичний опис впливу динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку на процес розподіл бульбашок газової фази пульпи за розмірами. Обґрунтовано теоретичні та експериментальні залежності впливу динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку при його поширенні у газовмісній пульпі на розподіл бульбашок газової фази за розмірами.

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

№	Назви розділів монографій та їх анотації
1	<u>Моркун В. С. Моркун Н. В., Тронь В. В.</u> Оптимальное управление процессом обогащения железной руды. 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. Тронь В. В., Гончаров С. А., Подгородецкий Н. С.</u> Энергоэффективное автоматизированное управление процессом обогащения руды с распознаванием ее технологических разновидностей. 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. Бакум З. П., Хоцкіна С. М., Ткачук В. В.</u> Підготовка гірничого інженера: школа – ВНЗ – підприємство. 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 пропонованій 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. Комащенко В. И., Моркун В. С.</u> Механохимические процессы извлечения металлов из некондиционных руд. 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

№	Назви розділів монографій та їх анотації
	активацією у дезінтеграторі і подальшим вилуговуванням і з одночасною обробкою у 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. <u>Моркун В. С.</u>, Семеріков С. О. Використання геоінформаційних технологій при підготовці гірничого інженера : монографія. КривийРіг: 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.