



ЗАТВЕРДЖУЮ:

Ректор
Національного технічного
університету
«Дніпровська політехніка»
професор Азіюковський О.О.

« 07 » 10 2022 р.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів докторської дисертації

на тему «Геомеханічне обґрунтування параметрів
підземної інфраструктури при видобуванні залізної руди
із застосуванням емульсійних вибухових речовин»
здобувача наукового ступеня доктора технічних наук

Кононенка Максима Миколайовича

за спеціальностями: 05.15.09 – геотехнічна і гірнича механіка
та 05.15.04 – шахтне та підземне будівництво

Фаховий семінар проведений на розширеному засіданні кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» «06» вересня 2022 року, протокол № 1.

1. Обґрунтування теми дослідження. Україна володіє 10-ю частиною світових запасів залізних руд, з яких третина – це сучасний об'єм видобутку. Підземна розробка залізних руд у повному обсязі реалізується буропідривними роботами (БПР) із застосуванням промислових вибухових речовин (ПВР), з яких на сьогодні 58% – це емульсійні. Впровадження емульсійних вибухових речовин (ЕВР), розпочате у 2009 році, розкрило недосконалість існуючих методик визначення параметрів БПР. Методики, що офіційно діють у галузі з 80-х років минулого століття, не враховують фізико-хімічні особливості та детонаційні характеристики ЕВР, тріщинуватість порід та їх ущільнення під дією гірського тиску та вибуху. Це призводить до використання некоректних параметрів БПР із зниженням їх ефективності.

Під терміном підземна інфраструктура шахти розуміють мережу підземних гірничих виробок, до якої відносяться всі розкривальні, підготовчо-нарізні та очисні виробки з розташованими в них обладнанням та комунікаціями, що забезпечують доступ до корисної копалини та її видобування. Дослідники з України, Польщі, Сербії, Німеччини, Швеції, Китаю, США, Австралії та інших країн дослідили механізм руйнування порід вибухом та запропонували виробникам значну кількість методик розрахунку параметрів БПР для проведення виробок і відбивання масиву. Однак, більшість з цих методик має

емпіричну основу, яка ґрунтується на використанні поправних коефіцієнтів, а меншість – аналітичну, що базується на визначенні зон руйнування масиву.

Всі означені методики не розглядають зону інтенсивного подрібнення, радіус якої є вирішальним при визначенні суттєвої характеристики – лінії найменшого опору (ЛНО). Тому, при визначенні розмірів зон, що утворюються навколо заряду під дією вибуху, необхідне врахування окрім діаметру зарядної порожнини (шпур або свердловина), детонаційних характеристик вибухових речовин (ВР) та міцності порід, ще їх тріщинуватість, ущільнення під дією гірського тиску та вибуху і діаметр самого заряду ВР. Не врахування цих показників при визначенні ЛНО для шпурів і свердловин є некоректним, що збільшує витрати на проведення виробок до 18%, а на відбивання масиву до 50%. Окрім того, для зберігання рівномірної швидкості детонації у наливних ЕВР, потрібне врахування зміни густини за довжиною заряду та її контроль відносно критичної величини.

Отже необхідність геомеханічного обґрунтування параметрів, що суттєво підвищують ефективність створення підземної інфраструктури при видобуванні руд із застосуванням ЕВР, шляхом параметризації зон зминання, інтенсивного подрібнення та тріщиноутворення у масиві порід є актуальною науково-технічною проблемою.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана відповідно до Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року, що затверджена Законом України № 3268-VI від 21.04.2011. Також дисертація пов'язана з координаційними планами Міністерства освіти і науки України за фундаментальним напрямком «Гірничі науки» на 2000 – 2020 рр. та з планами держбюджетних робіт за темами «Фундаментальні основи видобування, переробки та оцінки об'єктів надр з каменесамощвітною сировиною» (ДР 0111U002811, 2011 – 2013 рр.); «Обґрунтування комплексу геотехнологічних модулів з використанням природно-техногенного ресурсу родовищ корисних копалин України» (ДР 0115U002300, 2015 – 2016 рр.); «Обґрунтування новітніх технологічних рішень освоєння родовищ корисних копалин у контексті сталого розвитку гірничодобувних регіонів» (ДР 0120U102078, 2020 – 2022 рр.).

3. Наукова новизна отриманих результатів.

Найвагоміші результати, що формують наукову новизну, стосуються таких положень:

уперше:

– обґрунтовані аналітичні моделі радіусів зон зминання, інтенсивного подрібнення та тріщиноутворення, що формуються у масиві порід навколо заряду при вибуховому навантаженні, які комплексно враховують діаметр зарядної порожнини, детонаційні характеристики ВР, міцність порід, а також тріщинуватість та ущільнення під дією гірського тиску та вибуху і діаметр заряду ЕВР, що збільшує точність визначення руйнування масиву на 48%;

– за законами гідростатики та газодинаміки визначено перерозподіл густини наливних ЕВР у зарядних порожнинах з різними кутами нахилу та встановлено

степеневі залежності зміни густини наливної ЕВР Україніт-ПП-2 за довжиною сформованої колонки заряду до 55 м у залежності від її початкової густини та кута нахилу свердловини від 0 до 90°;

– встановлено степеневі залежності зміни швидкості детонації наливної ЕВР Україніт-ПП-2 від її густини та діаметру зарядної порожнини, що дозволило визначити раціональну початкову густину ЕВР Україніт-ПП-2 для відбивання масиву, яка дорівнює 800 – 1000 кг/м³ і при цьому зберігається швидкість детонації за довжиною колонки заряду до 35 м при різних кутах нахилу свердловин;

– отримано степеневу залежність ЛНО шпуру від радіусу зони зминання, діаметру шпуру та діаметру самого заряду ВР, детонаційних характеристик ВР, межі міцності порід на стискання, їх тріщинуватості та ущільнення під дією гірського тиску та вибуху, що дозволило обґрунтувати параметри БПР при проведенні горизонтальних і похилих гірничих виробок з розміщенням груп шпурів за площами, які вони займають у вибої та їх розташуванням за відбійними контурами;

– встановлено степеневу залежність визначення ЛНО свердловин від комплексних характеристик, що враховують радіус зони зминання, діаметр свердловини, щільність та швидкість детонації ВР, межу міцності руди на стискання, її тріщинуватість та ущільнення під дією гірського тиску та вибуху, що дозволило обґрунтувати параметри БПР для відбивання масиву за зоною інтенсивного подрібнення.

набула подальшого розвитку:

– аналітична модель зони зминання зі встановленням степеневі залежності показників ЛНО, що враховують її радіус, діаметр свердловини, щільність та швидкість детонації ВР, межу міцності руди на стискання, її тріщинуватість, ущільнення під дією гірського тиску та вибуху і розміру кондиційного куска руди;

– параметризація закономірностей зміни швидкості детонації наливної ЕВР Україніт-ПП-2 в залежності від її густини та діаметру зарядної порожнини, що дозволило визначити коефіцієнт працездатності для ПВР, який комплексно враховує теплоту й об'єм продуктів вибуху, їхню густину (щільність) та швидкість детонації.

Удосконалено відому степеневу залежність визначення ЛНО свердловин для відбивання масиву через уточнення коефіцієнту відносної працездатності ПВР, що враховує ступінь реалізації швидкості детонації ВР.

Наукові положення, що виносяться на захист:

1. Радіуси зон зминання, інтенсивного подрібнення та тріщиноутворення, що формуються при вибуховому руйнуванні гірського масиву, змінюються за степеневою залежністю від діаметру заряду ВР, тиску продуктів вибуху у зарядній порожнині, міцності порід на розтягання-стискання, коефіцієнтів структурного ослаблення та ущільнення, що підвищує точність оцінки параметрів руйнування гірського масиву до 48%.

2. Початкова густина наливної ЕВР Україніт-ПП-2 у сформованій колонці заряду змінюється під дією гідростатичного тиску за степеневою залежністю від її довжини та кута нахилу зарядної порожнини у діапазоні 0 – 90°, що дозволяє за

змінюю швидкості детонації визначати місця розташування патронів-бойовиків (П-Б) і запропонувати конструкції зарядів у свердловинах.

3. Розрахунок параметрів БПР при проведенні горизонтальних і похилих гірничих виробок з використанням ЕВР Україніт-ПП-2 базується на принципі розміщення груп шпурів за площами, які вони займають у вибої виробки, та розташуванням їх за відбійними контурами, а ЛНО шпуру визначається радіусом зони інтенсивного подрібнення. Показники зон руйнування масиву є основою нової методики розрахунку параметрів БПР для проведення підняткових виробок методами шпурових і свердловинних зарядів.

4. Підвищення ефективності БПР зі зменшенням витрат на проведення виробок до 18%, а відбивання масиву порід до 50% досягається використанням ЛНО, що змінюється за ступеневу залежністю від радіусу зони зминання, щільності та швидкості детонації ВР, діаметру шпуру або свердловини, межі міцності порід на стискання, їх тріщинуватості та ущільнення під дією гірського тиску та вибуху, а при патронованій ВР ще й від діаметру заряду.

Достовірність отриманих результатів підтверджується застосуванням апробованих методів дослідження, задовільним співпаданням теоретичних та емпіріоаналітичних досліджень (92 – 98%), високою збіжністю аналітичних досліджень та чисельного моделювання (92 – 96%) і натурних експериментів (95%), апробацією розроблених методик на реальних об'єктах.

4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації.

Теоретичне значення роботи полягає у встановлених нових закономірностях формування радіусів зон руйнування масиву навколо зарядної порожнини залежно від густини і швидкості детонації ЕВР, міцності порід, їх тріщинуватості та ущільнення під дією гірського тиску та вибуху, що дозволило обґрунтувати параметри підземної інфраструктури при видобуванні залізної руди.

Практичне значення роботи:

1. Методика розрахунку густини наливних ЕВР за довжиною заряду під дією гідростатичного тиску при різних кутах нахилу висхідних і низхідних свердловин і створено програму-калькулятор «Густина та швидкість детонації», яка дозволяє розрахувати густину та швидкість детонації вздовж колонки заряду для наливної ЕВР Україніт-ПП-2.

2. Методика розрахунку коефіцієнту відносної працездатності ПВР за ступенем реалізації швидкості детонації.

3. Нова методика розрахунку параметрів БПР при проведенні виробок, в основу якої закладено принцип розміщення груп шпурів за площами, розташування шпурів – за відбійними контурами, а ЛНО шпурів – за радіусом зони інтенсивного подрібнення.

4. Комп'ютерна програма побудови паспорту БПР «Україніт – проходка», яка повністю автоматизує процес розрахунку, побудови та формування паспорту при проведенні виробок прямокутно-склепінчастої, аркової та прямокутної форм.

5. Удосконалено галузеву методику розрахунку параметрів БПР для відбивання масиву шляхом уточнення коефіцієнту працездатності ПВР із врахуванням ступеня реалізації швидкості детонації.

6. Методики розрахунку параметрів розташування свердловин за радіусом зони інтенсивного подрібнення та розміру кондиційного куска руди.

7. Рекомендації щодо раціональних місць розташування П-Б і розроблено конструкції зарядів ЕВР для висхідних і низхідних свердловин за зміною густини та швидкості детонації вздовж заряду наливної ЕВР з використанням прямого, зворотного, прямого з дублюванням та зустрічного ініціювання.

8. Технологічні схеми відбивання руди за допомогою низхідних віял свердловин із застосуванням ЕВР для покладів руди потужністю понад 5 м.

9. Комп'ютерна програма побудови проекту на підсікання запасів у блоці «Україніт – підсічка», що автоматизує процес розрахунку, побудови та формування воронки або траншей.

10. Результати дослідження використано у навчальному процесі шляхом видання 3-х довідників і 2-х навчальних посібників, 2-х підручників, а також 9-ти матеріалів методичного забезпечення.

5. Використання результатів дослідження.

Результати дисертаційної роботи протягом 2010 – 2022 рр. впроваджено на вітчизняних і закордонних гірничорудних, гірничо-хімічних, хіміко-технологічних підприємствах та у навчальному процесі, а саме:

1. Спосіб розробки запасів на рудниках «Гурванбулаг» і «Дорнод» використано у ДУЕК «Мон-Атом» (Улан-Батор, рекомендації від 10.09.2013 і 25.10.2013, відповідно).

2. Спосіб збереження стійкості нарізних виробок при поверхово-камерних системах розробки впроваджено на шахтах АТ «КЗРК» (Кривий Ріг, рекомендації від 14.10.2012).

3. Обґрунтування параметрів БПР при відбиванні руди здійснено для умов шахт ПрАТ «Сува Балка» (Кривий Ріг, рекомендації від 10.03.2020).

4. Розроблений програмний продукт «Густина та швидкість детонації» (Density and speed detonation «DSD») з розрахунку густини та швидкості детонації за довжиною колонки заряду при заряджанні свердловин з різним кутом нахилу наливною ЕВР Україніт-ПП-2 використано у ТОВ «ЕККОМ» (Дніпро, акт впровадження від 16.11.2020).

5. Контроль густини наливної ЕВР Україніт-ПП-2Б за довжиною заряду при заряджанні висхідних і низхідних свердловин прийнятий у ТОВ «ЕККОМ», (Дніпро, рекомендації від 25.05.2021).

6. Параметри БПР при проведенні підготовчих і нарізних виробок прийняті для умов шахт ПрАТ «ЗЗРК» (Дніпрорудне, рекомендації від 26.05.2021).

7. Конструкції зарядів ЕВР Україніт-ПП-2Б при заряджанні висхідних і низхідних свердловин впроваджено у ТОВ «ІСТ-ФОРТ», (Харків, рекомендації від 01.07.2021).

8. Наливна ЕВР Україніт-ПП-2 при видобуванні руд використана на шахтах ПрАТ «Сува Балка» (Харків, акт впровадження від 30.12.2021).

9. Навчальні програми підготовки бакалаврів і магістрів з дисциплін «Особливості підземної розробки рудних родовищ», «Гірничі машини для підземної розробки рудних родовищ», «Вибухові роботи», «Процеси підземної

розробки рудних родовищ», «Технологія підземної розробки рудних родовищ», «Проектування рудних шахт» та «Цифрові технології при руйнуванні геоматеріалів вибухом» впроваджені у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» (Дніпро, 2010 – 2022 рр.).

6. Особистий внесок здобувача полягає у визначенні наукової проблеми, постановці мети та формулюванні завдань дослідження, розробці методики дослідження, проведенні натурних експериментів, аналітичного та чисельного комп'ютерного моделювання, обробки і оцінки отриманих результатів, формулюванні наукових положень, апробації результатів досліджень на наукових конференціях і технічних нарадах, а також впровадженні технологічних рішень.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі гірничої інженерії та освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Розглянувши звіт подібності щодо перевірки на плагіат, рецензенти дійшли висновку, що дисертаційна робота Кононенка Максима Миколайовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело. Дисертація характеризується єдністю змісту та відповідає вимогам щодо її оформлення.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 54 друковані праці, з яких: 1 монографія, 18 статей у наукових фахових виданнях України та 3 у міжнародних рецензованих виданнях, 17 робіт у наукометричних базах Scopus і Web of Science, 2 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір, 2 патенти на винаходи, 13 статей і тез доповідей у матеріалах конференцій, 2 посібника, 2 підручника і 3 довідника: з них 1 – за кордоном.

Основні положення і результати дисертації були опубліковані в наступних роботах:

1. Гороя А.И., Миронова И.Г., Кононенко М.Н., Павличенко А.В. Технология повышения экологической безопасности при добыче железных руд подземным способом : монография. Днепропетровск : Литограф, 2014. 136 с.

2. Khomenko O., Rudakov D., Kononenko M. Automation of drill and blast design. *Technical And Geoinformational Systems In Mining*. 2011. P. 271–275. DOI: 10.1201/b11586-45 (*Scopus, Web of Science*)

3. Vladyko O., Kononenko M., Khomenko O. Imitating modeling stability of mine workings. *Geomechanical processes during underground mining*. 2012. P. 147–150. DOI: 10.1201/b13157-26. (*Scopus, Web of Science*)

4. Khomenko O., Kononenko M., Myronova I. Blasting works technology to decrease an emission of harmful matters into the mine atmosphere. *Annual Scientific-Technical Colletion – Mining of Mineral Deposits*. 2013. P. 231–235. DOI: 10.1201/b16354-43. (*Scopus*)

5. Khomenko O., Kononenko M., Petlyovanyy M. Investigation of stress-strain state of rock massif around the secondary chambers. *Progressive Technologies Of Coal, Coalbed Methane, And Ores Mining*. 2014. P. 241–245. DOI: 10.1201/b17547-43. (Scopus)

6. Khomenko O., Kononenko M., Petlovanyi M. Analytical modeling of the back-fill massif deformations around the chamber with mining depth increase. *New Developments In Mining Engineering 2015*. 2015. P. 265–269. DOI: 10.1201/b19901-47. (Scopus)

7. Khomenko O., Kononenko M., Netecha M. Industrial research into massif zonal fragmentation around mine workings. *Mining of Mineral Deposits*. 2016. Vol. 10, № 1. P. 50–56. DOI: 10.15407/mining10.01.050. (Scopus, Web of Science)

8. Khomenko O., Kononenko M., Danylchenko M. Modeling of bearing massif condition during chamber mining of ore deposits. *Mining of Mineral Deposits*. 2016. Vol. 10, № 2. P. 40–47. DOI: 10.15407/mining10.02.040. (Scopus, Web of Science)

9. Kononenko M., Khomenko O., Sudakov A., Drobot S., Lkhagva Ts. Numerical modelling of massif zonal structuring around underground working. *Mining of Mineral Deposits*. 2016. Vol. 10, № 3. P. 101–106. DOI: 10.15407/mining10.03.101. (Scopus, Web of Science)

10. Хоменко О.Е., Кононенко М.Н., Дронов А.П. Лабораторные исследования зонального структурирования массива вокруг горных выработок. *Физико-технические проблемы горного производства*. 2016. № 18. С. 103–111.

11. Khomenko O., Kononenko M., Astafiev D. Effectiveness of geo-energy usage during underground mining of deposits. *Advanced Engineering Forum*. 2017. Vol. 22. P. 100–106. DOI: 10.4028/www.scientific.net/aef.22.100.

12. Khomenko O., Kononenko M., Myronova I. Ecologic-and-technical aspects of iron-ore underground mining. *Mining of mineral deposits*. 2017. Vol. 11, № 2. P. 59 – 67. DOI: 10.15407/mining11.02.059. (Scopus, Web of Science)

13. Хоменко О.Е., Кононенко М.Н., Миронова И.Г., Юрченко К.О. Пути снижения техногенной нагрузки на горнодобывающие регионы Украины. *Збірник наукових праць НГУ*. 2017. № 51. С. 77–83.

14. Khomenko O., Kononenko M., Bilegsaikhan J. Classification of theories about rock pressure. *Solid State Phenomena*. 2018. Vol. 277. P. 157–167. DOI: 10.4028/www.scientific.net/ssp.277.157. (Scopus)

15. Хоменко О.Е., Кононенко М.Н. Феномен капсулювання підземної виробки: виявлення, моделювання, використання. *Збірник наукових праць НГУ*. 2017. № 52. С. 166–177.

16. Kononenko M., Khomenko O., Astafiev D. New classification of ore deposits mining methods. *Advanced Engineering Forum*. 2017. Vol. 25. P. 71–79. DOI: 10.4028/www.scientific.net/aef.25.71.

17. Хоменко О.Е., Кононенко М.Н., Ляшенко В.И. Эволюция принципов поддержания подземных выработок. *Збірник наукових праць НГУ*. 2018. № 53. С. 113–127.

18. Хоменко О.Е., Кононенко М.Н. Технологии добычи камнесамоцветного сырья в условиях энергетического нарушения недр. *Физико-технические проблемы горного производства*. 2017. № 19. С. 131–141.

19. Khomenko O.Y., Kononenko M.M., Myronova I.G., Sudakov A.K. Increasing ecological safety during underground mining of iron-ore deposits. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2018. № 2. P. 29–38. DOI: 10.29202/nvngu/2018-2/3. (*Scopus*)
20. Khomenko O., Kononenko M., Kovalenko I., Astafiev D. Self-regulating roof-bolting with the rock pressure energy use. *E3S Web of Conferences*. 2018. Vol. 60. P. 00009. DOI: 10.1051/e3sconf/20186000009. (*Scopus*)
21. Khomenko O., Kononenko M. Geo-energetics of Ukrainian crystalline shield. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2019. № 3. P. 12–21. DOI: 10.29202/nvngu/2019-3/3. (*Scopus*)
22. Kononenko M., Khomenko O., Savchenko M., Kovalenko I. Method for calculation of drilling-and-blasting operations parameters for emulsion explosives. *Mining Of Mineral Deposits*. 2019. Vol. 13, № 3. P. 22–30. DOI: 10.33271/mining13.03.022. (*Scopus, Web of Science*)
23. Khomenko O., Kononenko M., Myronova I., Savchenko M. Application of the emulsion explosives in the tunnels construction. *E3S Web of Conferences*. 2019. Vol. 123. P. 01039. DOI: 10.1051/e3sconf/201912301039. (*Scopus*)
24. Кононенко М.М., Нечит О.В. Раціональні параметри буропідричних робіт при проведенні виробок в умовах ПрАТ «Запорізький ЗРК». *Фізико-технічні проблеми горного виробництва*. 2020. № 22. С. 46–56. DOI: 10.37101/ftpgp22.01.004.
25. Kononenko M., Khomenko O., Kovalenko I., Savchenko M. Control of density and velocity of emulsion explosives detonation for ore breaking. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2021. № 2. P. 69–75. DOI: 10.33271/nvngu/2021-2/069. (*Scopus*)
26. Kononenko M., Khomenko O. New theory for the rock mass destruction by blasting. *Mining of Mineral Deposits*. 2021. Vol. 15, № 2. P. 111–123. DOI: 10.33271/mining15.02.111. (*Scopus, Web of Science*)
27. Кононенко М.М., Хоменко О.Є., Коробка Є.О. Параметри буропідричних робіт для проведення гірничих виробок. *Фізико-технічні проблеми горного виробництва*. 2021. № 23. С. 54–71. DOI: 10.37101/ftpgp23.01.004.
28. Кононенко М.М., Хоменко О.Є., Коваленко І.Л., Миронова І.Г. Дослідження густини та швидкості детонації емульсійних вибухових речовин. *Збірник наукових праць НГУ*. 2022. № 68. С. 43–57. DOI: 10.33271/crpnmu/68.043.
29. Kononenko M., Khomenko O., Myronova I., Kovalenko I. Economic and environmental aspects of using mining equipment and emulsion explosives for ore mining. *Mining Machines*. 2022. Vol. 40, № 2, P. 88–97. DOI: 10.32056/KOMAG2022.2.4.
30. Кононенко М.М., Хоменко О.Є., Косенко А.В. Чисельне моделювання лінії найменшого опору при підриванні зарядів. *Збірник наукових праць НГУ*. 2022. № 69. С. 43–57. DOI: 10.33271/crpnmu/69.043.
31. Кононенко М.М., Хоменко О.Є., Миронова І.Г. Спосіб видобування корисних копалин буропідричним методом : пат. 101217 Україна : МПК E21C 41/22. № а201104028 ; заявл. 04.04.2011; опубл. 11.03.2013, Бюл. №5.

32. Хоменко О.Є., Кононенко М.М., Миронова І.Г., Мальцев Д.В. Спосіб видобування корисних копалин буропідричним методом : пат. 108639 Україна : МПК E21C 41/22. № а201211588 ; заявл. 08.10.2012; опубл. 25.05.2015, Бюл. №10.

33. Хоменко О.Є., Кононенко М.М., Хорольський А.О., ТОВ «ІСТ-ФОРТ». Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 98464 Україна. Комп'ютерна програма «Програма побудови паспорту буропідричних робіт «Україніт-проходка». опубл. 30.09.2020, Бюл. № 60.

34. Хоменко О.Є., Кононенко М.М., ТОВ «ІСТ-ФОРТ». Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 110658 Україна. Комп'ютерна програма «Програма побудови проекту підсікання запасів руди у блоці «Україніт – підсічка». опубл. 31.01.2022, Бюл. № 68.

35. Хоменко О.Є., Рудаков Д.В., Кононенко М.Н. Автоматизація проектування паспортів буровзривних робіт путем оптимізації розміщення шпурів. *Форум гірників-2011* : Міжн. наук.-техн. конф. Дніпропетровськ: РВК ДВНЗ «НГУ» 2011. С. 39–43.

36. Владыко А.Б., Кононенко М.Н., Литвинюк Е.А. Имитационное моделирование работы проходческого оборудования при проведении горных выработок. *Школа підземної розробки* : Матеріали VI міжнар. наук.-практ. конф. Дніпропетровськ : НГУ, 2012. С. 284–293.

37. Хоменко О., Кононенко М., Данильченко М. До обґрунтування параметрів підготовки запасів руд при камерних системах розробки. *Школа підземної розробки* : між нар. наук.-практ. конф., 15–18 серпня 2016 р. Бердянськ, 2016. С. 85–86.

38. Кононенко М., Данильченко М. Удосконалення підготовчих робіт при камерних системах розробки. *Інноваційний розвиток гірничодобувної галузі* : між нар. наук.-практ. конф., 14 грудня 2016 р. Кривий Ріг, 2016. С. 102.

39. Kononenko M., Khomenko O., Astafiev D. New classification of ore deposits mining methods. *Energy efficiency and energy saving 2017* : Materials of the international scientific and practical conference. Dnipro: NMU, 2017. P. 24.

40. Хоменко О.Є., Кононенко М.М., Миронова І.Г. Екологічна безпека видобування залізних руд. *Школа підземної розробки* : між нар. наук.-практ. конф., 4–8 серпня 2018 р. Бердянськ, 2018. С. 79–80.

41. Кононенко М.М., Коваленко І.Л., Хоменко О.Є. Енергетичний підхід до впровадження сучасних нітратних енергоконденсованих систем. *Сучасні енергоекологічні технології* : XX Українська конференція з неорганічної хімії, тези доп. Дніпро, ДВНЗ УДХТУ, 2018. С. 203.

42. Kononenko M., Khomenko O., Myronova I. Parameters of drilling-and-blasting operations for the use emulsion explosives. *Physical & Chemical Geotechnologies* : Materials of the international scientific and practical conference. Dnipro : DUT, 2018. P. 39–40.

43. Khomenko O., Kononenko M. Geo-energetics of Ukrainian Shield. *Physical & Chemical Geotechnologies* : Materials of the international scientific and practical conference. Dnipro : DUT, 2018. P. 65–66.

44. Миронова И.Г., Хоменко О.Е., Кононенко М.Н. Снижение экологической опасности добычи руд в Украине. *Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр* : материалы XVII международной конференции. Актау : КГУТИ им. Ш. Есенова, 2018. С. 49–51.

45. Kononenko M., Khomenko O. New theory of rock massif fragmentation by using explosion energy. *Physical & Chemical Geotechnologies* : Materials of the international scientific and practical conference. Dnipro : DUT, 2020. P. 29–30.

46. Кононенко М., Хоменко О. Моделювання зон зминання та подрібнення масиву порід під дією енергії вибуху. *Український гірничий форум – 2021* : Міжн. наук.-техн. конф. Дніпро: РВК НТУ «ДП» 2021. С. 53–64.

47. Kononenko M., Khomenko O. Mathematic simulation for the rock mass destruction by blasting. *Physical & Chemical Geotechnologies* : Collection of scientific works from Scientific and Practical Conference. Dnipro : DUT, 2021. P. 27–37. DOI: 10.15407/pcgt.21.05

48. Хоменко О.Е., Кононенко М.Н., Мальцев Д.В. Горное оборудование для подземной разработки рудных месторождений: справочное пособие. Днепропетровск : НГУ, 2011. 448 с.

49. Горнорудное дело Украины в сети Интернет : справочник / Хоменко О.Е., Кононенко М.Н., Владико А.Б., Мальцев Д.В. Днепропетровск : ГВУЗ «НГУ», 2011. 288 с.

50. Далд уурхайн өрмийн машин, тоног төхөөрөмж: лавлах бичиг / О.Е. Хоменко, Кононенко М.Н., Мальцев Д.В. и др. Улаанбаатар, 2013. Д. 1. 190 х.

51. Кононенко М.М., Хоменко О.Є., Усатий В.Ю. Вибір і розрахунок систем підземної розробки рудних родовищ. Дніпропетровськ : НГУ, 2013. 217 с.

52. Симанович Г.А., Хоменко О.Є., Кононенко М.М. Руйнування гірських порід вибухом. Дніпропетровськ : НГУ, 2014. 207 с.

53. Хоменко О.Є., Кононенко М.М., Савченко М.В. Технологія підземної розробки рудних родовищ. Дніпро : НТУ «ДП», 2018. 450 с. DOI: 10.33271/dut.001.

54. Хоменко О.Є., Кононенко М.М., Косенко А.В. Процеси підземної розробки рудних родовищ. Дніпро: НТУ «ДП», 2022. 206 с. DOI: 10.33271/dut.002.

Особистий внесок автора в роботи, що опубліковані у співавторстві, полягає в наступному: [2, 4, 6, 12, 13, 16, 19, 22 – 35, 39, 41, 42, 45 – 48, 51 – 54] – проведення досліджень і оформлення результатів; [1, 3, 5, 8, 9, 14, 18, 36, 37, 38, 40, 44, 49] – постановка завдань та аналіз результатів дослідження; [7, 10, 11, 15, 17, 20, 21, 43, 50] – підготовка матеріалів.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Кононенка Максима Миколайовича на тему «Геомеханічне обґрунтування параметрів підземної інфраструктури при видобуванні залізної руди із застосуванням емульсійних вибухових речовин», яка подана на здобуття ступеня доктора технічних наук, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп. 7 та 9 «Порядок присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1197, та паспортам спеціальностей 05.15.09 – геотехнічна і гірнична механіка та 05.15.04 – шахтне та підземне будівництво.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

Дисертаційну роботу «Геомеханічне обґрунтування параметрів підземної інфраструктури при видобуванні залізної руди із застосуванням емульсійних вибухових речовин», подану Кононенком Максимом Миколайовичем на здобуття ступеня доктора технічних наук, до захисту.

Рецензенти:

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри будівництва,
геотехніки і геомеханіки



Олександр ШАШЕНКО

Доктор технічних наук, професор,
завідувачка кафедри прикладної
математики



Олена СДВИЖКОВА

Доктор технічних наук, доцент,
завідувач кафедри будівництва,
геотехніки і геомеханіки



Сергій ГАПЄЄВ