

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Ректор

Національного технічного
університету

«Дніпровська політехніка»

Олександр АЗЮКОВСЬКИЙ



2026 р.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів докторської дисертації

на тему «Наукові основи комплексної ліквідації техногенних пустот
із використанням відходів гірничо-металургійного комплексу»
здобувача наукового ступеня доктора технічних наук

Петльованого Михайла Володимировича за спеціальностями:

05.15.02 – підземна розробка родовищ корисних копалин

21.06.01 – екологічна безпека

Фаховий науковий семінар проведений на розширеному засіданні кафедри гірничої інженерії та освіти із залученням докторів наук кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» «5» лютого 2026 року, протокол № 2/2.

1. Обґрунтування актуальності теми дослідження.

Україна є однією з провідних країн за запасами мінеральних ресурсів, у надрах якої виявлено понад 20 тисяч родовищ, з яких понад 8,9 тисяч мають промислове значення. Найбільше розробляються родовища залізних руд, кам'яного вугілля, марганцевих руд, титано-цирконієвих руд та родовищ будівельної сировини. Окрім важливого значення мінеральних ресурсів для розвитку економіки, процеси їх видобування та переробки формують масштабне техногенне навантаження на довкілля. Україна сьогодні входить до топ-20 країн світу за площею земель, зайнятих об'єктами гірничодобувної промисловості. Так, згідно національної доповіді про стан навколишнього середовища видобутком мінеральних ресурсів зайнято понад 52,7 тис. га земельних площ, серед котрих найбільшого впливу зазнають Дніпропетровська, Донецька та Житомирська області.

Серед всіх гірничодобувних галузей України особливо виразною з точки зору економічного та екологічного впливу є залізорудна, яка у 2021 р. забезпечила державі 4 млрд дол. валютних надходжень від експорту сировини та продукції. Сьогодні 75% обсягу залізних руд видобувається у крупному Криворізькому залізорудному басейні, де сконцентровано 48,6% всіх запасів.

Інтенсивний видобуток залізних руд, що триває понад 120 років, призвів до важкої техногенно-екологічної ситуації: утворилися численні форми порушень земної поверхні, зокрема провальні зони (глибиною 50 – 200 м), непогашені підземні пустоти закритих шахт, вироблені простори закритих кар'єрів та значні накопичення відходів гірничо-металургійного комплексу. Провальні зони та непогашені пустоти створюють неконтрольовані техногенні ризики, загрожують безпеці населення, інфраструктурі, родючим ґрунтам та ускладнюють підземні гірничі роботи, а саме вентиляцію та шахтний водовідлив. Закриті кар'єри, над якими не відновлена земна поверхня, призводять до втрат промислово-економічного потенціалу територій. Екологічна ситуація суттєво погіршена накопиченням значних обсягів промислових відходів, переважною більшістю гірничо-металургійного комплексу, частка яких сягає 92% від загального обсягу Дніпропетровської області та 65,5% України, що створює суттєве техногенне навантаження.

Безперервне розширення контурів утворених провальних зон у синтезі з наявністю в надрах непогашених підземних пустот старих шахт формує масштабний техногенно-екологічний ризик для навколишнього середовища регіону. Подальший неконтрольований розвиток цих деформаційних процесів на земній поверхні становить загрозу безповоротного руйнування ґрунтового покриву, деградації прилеглих лісових масивів та критичного пошкодження об'єктів промислової і цивільної інфраструктури. Існує нагальна потреба у превентивній стабілізації гірського масиву, що є першоджерелом цих руйнівних явищ на поверхні.

Проведений аналіз наукових досягнень закордонних і українських вчених у галузі підземної, відкритої розробки й раціонального освоєння залізрудних родовищ показав недостатню вивченість впливу утворених підземною розробкою родовищ різнотипних техногенних пустот на земну поверхню та екологічний стан постмайнінгових територій, а також розробки дієвих заходів їх ефективного попередження та ліквідації.

На початкових стадіях розробки рудних родовищ у світовій практиці застосовуються системи розробки із закладанням виробленого простору, що дозволяє запобігти деформаціям земної поверхні. В умовах рудників України, де глибина розробки запасів значно перевищила граничний рівень, ці заходи сьогодні є технологічно та економічно неефективними через наявність вже утворених глибоких провальних пустот та порушеність масиву гірських порід.

Засипання провальних зон шахт та закритих кар'єрів відвальними пустими породами, що є традиційним заходом рекультивації, має недостатню геомеханічну ефективність і не дозволяє утилізувати більш широкий спектр промислових відходів, що зумовлює пошук нових комплексних технологій.

Одним з перспективних та невивчених на сьогодні видів закладання для умов розробки залізрудних родовищ України є пастове, що дозволяє утилізувати у своєму складі значні об'єми хвостів збагачення та при додаванні в'язучого матеріалу сформувати монолітний штучний масив, і може бути використано для керування напружено-деформованим станом масиву при ліквідації різнотипних техногенних пустот, блокування розвитку зон обвалення та превентивної стабілізації масиву, що перебуває у граничному стані.

Відсутність наукових основ керування геомеханічним станом масиву гірських порід і земної поверхні при ліквідації різнотипних техногенних пустот залізорудних родовищ із використанням технології пастового закладання та екологічнобезпечною утилізацією у його складі відходів гірничо-металургійного комплексу, адаптованої до підземного та відкритого просторів, стримує розробку нових ефективних природоохоронних заходів та реалізацію принципів раціонального надрокористування, що визначає *актуальну наукову проблему*.

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

Тематика дисертаційної роботи відповідає Загальнодержавній програмі розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року (Закон України № 3268-VI від 21.04.2011 р.); Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року (Постанова КМУ № 820-р від 8.11.2017 р.).

Дисертаційну роботу виконано в рамках низки держбюджетних та госпдоговірних науково-дослідних робіт, що протягом 2016 – 2025 рр. виконувались в НТУ «Дніпровська політехніка», де автор брав та бере участь як керівник і виконавець, зокрема:

- «Наукове обґрунтування методологічної, технологічної, екологічної і правової бази вилучення корисних компонентів з техногенних родовищ України» (№ 0116U004619, 2016 – 2017 рр., основний виконавець);

- «Наукове обґрунтування та розробка енергоефективних маловідходних технологій видобування вуглеводневої та мінеральної сировини» (№ 0116U008041, 2016 – 2018 рр., відповідальний виконавець);

- «Розробка прогресивних технологій повноцінного вилучення енергетичного вугілля з акумуляцією пустих порід у підземному просторі» (№ 0120U101099, 2020 – 2022 рр., основний виконавець);

- «Розробка технології відновлення порушених гірничими роботами територій шляхом формування закладних масивів на основі природно-техногенних матеріалів» (Грант Національного Фонду Досліджень України, 2021.01/0306, 2023 – 2024 рр., науковий керівник);

- «Розробка нових прикладних і нормативних рішень для ресурсоефективної утилізації техногенних відходів та ліквідації пустот гірничорудних регіонів у контексті циркулярної економіки» (№ 0126U001271, 2026 – 2028 рр., науковий керівник);

- «Розробка циркулярних технологій освоєння критичної сировини з природних та техногенних мінеральних ресурсів» (№ 0126U001271, 2026 – 2028 рр., виконавець);

- «Робочий проект технології безвідходного видобутку кам'яної солі в умовах Західної частини Райгородської ділянки Славянського родовища кам'яної солі» (№ 7/19, 2019 р., основний виконавець);

- «Створити концепцію комплексного видобутку та переробки мінеральної сировини вугільних шахт у контексті сталого розвитку та ESG-стратегії» (№ 10146-22/4122-ПУ, 2023 р., основний виконавець).

3. Наукова новизна отриманих результатів.

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

Вперше:

- розроблено концепцію комплексної ліквідації різнотипних техногенних пустот на території гірничо-промислових регіонів, у якій досягається синергетичний ефект стабілізації земної поверхні й масиву та утилізації екологічно небезпечних відходів гірничо-металургійного комплексу, що забезпечує перехід від локальних заходів до системного управління техногенно-екологічною безпекою;

- виявлено механізм формування перехідного приграничного стану масиву порід навколо підземних пустот між стійким і нестійким, межі якого описуються логарифмічними залежностями від глибини та кута падіння покладу й ідентифікація якого є критерієм доцільності ліквідації пустот;

- встановлено закономірності зв'язку міцності з параметрами електропровідності (пікове значення, час настання піку), що дозволяє здійснювати оперативний прогноз якості суміші та міцності штучного масиву техногенних пустот;

- виявлено логарифмічний характер розвитку площі провальних зон шахт у просторі та часі з кількісною оцінкою його впливу на деградацію ґрунтового-рослинного покриву у постактивній фазі обвалення.

Уточнено:

- ефект часткового блокування деформацій земної поверхні провальних пустот через формування упорної призми з монолітного масиву, який при кутах відкосу провалу понад 50° та підвищенні жорсткості масиву зростає за поліноміальною залежністю, локалізуючи зони впливу та зменшення деформацій до 30%;

- експоненціальну залежність необхідної міцності пастового закладання при ліквідації підземних пустот від параметрів їх приграничного стану $H/L_{кр}$, яка збільшується при зменшенні кута падіння покладу і є основою для проектування складу суміші зі збереження суцільності штучного масиву;

- ефект іммобілізації забруднюючих речовин та токсичних елементів цементною матрицею закладного масиву, сформованого з відходів збагачення залізних руд, за умов найгіршого сценарію агресивного середовища;

- критичні умови формування однорідного пастоподібного стану закладних сумішей на основі хвостів збагачення, які, на відміну від традиційних рецептур, передбачають сумарний вміст твердої фази на рівні 75% (з яких 4,5% – в'язучий матеріал), що забезпечує оптимальний баланс між транспортабельністю суміші та міцністю штучного масиву;

- поліноміальні закономірності впливу частки та фракційного складу дроблених відвальних порід на міцність пастового закладання, що обґрунтовує оптимальний розмір фракції -15 мм та її вміст у суміші 10 – 15% і забезпечує приріст міцності штучного масиву на 26 – 33%;

- систему закономірностей комплексного впливу вмісту твердої фази та дозування в'язучого на реологічні та фізико-механічні властивості пастових сумішей, що дозволяє керувати параметрами транспортування та формування штучного монолітного масиву.

Дістало подальшого розвитку:

– методологія чисельного моделювання складних геомеханічних процесів залізрудних родовищ через врахування структурної неоднорідності геологічного середовища на основі інтеграції нелінійного критерію Хоека-Брауна та лінійного критерію Мора-Кулона, що забезпечує реалістичність їх фізичної сутності;

– напрям утилізації хвостів збагачення у складі пастових закладних сумішей як відходів з найвищим техногенним навантаженням на основі вдосконаленої системи інтегрального їх ранжування, розробленою класифікацією технологій закладання за видовим різноманіттям відходів і виявленою сукупністю раціональних індикаторів їх використання.

Наукові положення, що виносяться на захист:

1. Просторове розширення провальної зони у постактивній фазі обвалення змінюється за логарифмічною залежністю у часі й через дію залишкових деформацій та ерозії спричиняє деградацію ґрунтово-рослинного покриву прилеглих територій, що підтверджується зниженням нормалізованого вегетаційного індексу NDVI з 0,49 до 0,36. Мінімізація цієї техногенно-екологічної небезпеки досягається шляхом трансформації хвостів збагачення залізних руд, які у місцях накопичення під впливом кліматичних факторів є джерелом вторинного забруднення прилеглих територій, у монолітний закладний масив, що іммобілізує у своїй структурі забруднюючі речовини та токсичні елементи з його формуванням у провальному просторі. Це обґрунтовує безпечний спосіб рекультивації та обмежує подальше розширення площі провальних зон.

2. Оптимальний пастоподібний стан закладної суміші для ліквідації техногенних пустот досягається при вмісті твердої фази 75%, з яких 70,5% хвостів збагачення з осушених карт хвостосховищ, 4,5% в'язучого матеріалу та 25% води. Реологічна поведінка суміші описується моделлю Гершеля-Баклі та покращується введенням 1,0 – 1,5% суглинку, що компенсує водовіддачу при високому вмісті меленого граншлаку в комбінованому в'язучому. При цьому електропровідність суміші є кількісним індикатором інтенсивності гідратаційних процесів та формування міцності закладного масиву: величина міцності лінійно залежить від пікового значення електропровідності та обернено пропорційна степеневій функції часу досягнення цього максимуму. Отримані закономірності створюють основу експрес-методу неруйнівного прогнозування міцності й оперативної оптимізації складу сумішей.

3. В умовах розвитку зсувних процесів при поглибленні підземної розробки рудних покладів Кривбасу від 1300 до 1800 м земна поверхня зі сторони висячого боку зазнає подальшого руйнування, а часткове блокування цих деструктивних процесів досягається шляхом формування у провальних зонах упорної призми з монолітного пастового закладання, ефективність якої описується поліноміальною залежністю від кута відкосу провалу та жорсткості закладного масиву й набуває максимальних значень до 30% інтенсивно зростаючи при кутах падіння рудного покладу понад 50°. Це дозволяє попередити розширення площі провалу у просторі, зменшити розмір мульди зсуву, інтенсивність розкриття тріщин на земній поверхні й підвищити рівень техногенно-екологічної безпеки.

4. В інтервалі глибин 50 – 150 м існують нижня та верхня межі граничного розміру непогашеної підземної пустоти за падінням, при яких налягаючі породи ще не втратили стійкість, але вже розвинений деформаційний зв'язок із землею поверхнею. Виявлені критичні межі логарифмічно залежать від глибини розташування її покрівлі, а відстань між ними звужується зі збільшенням кута падіння рудного тіла від 50 до 70°. Наявність пустот, розміри за падінням яких перебувають у встановлених межах, свідчить про формування приграничного геомеханічного стану масиву ($H/L_{кр} = 0,4...1,2$), який просторово оцінюється зіставленням еквівалентного прольоту пустоти з цими ж межами. Отримані результати дозволяють прогнозувати наявність підземних пустот у приграничному стані, визначати необхідну міцність пастового закладання та своєчасно запобігти розвитку прогресуючих деформацій земної поверхні.

Для вирішення поставлених наукових завдань й отримання нових наукових результатів використано комплекс сучасних методів досліджень: аналіз, узагальнення та систематизація інформаційних даних та наукових праць українських і закордонних вчених щодо стану порушень земної поверхні й масиву під впливом підземного й відкритого видобутку мінеральних ресурсів та існуючих заходів його мінімізації; вивчення аерокосмічних знімків стану земної поверхні та геометричних параметрів техногенних пустот (ресурси *Google Earth* та *Blender GIS*); вивчення просторово-часових змін рослинного покриву (ресурс *Copernicus Open Hub Access*); загальні положення механіки гірських порід, будівельної механіки та хімії в'язучих речовин; аналітичних досліджень – метод граничної рівноваги та багат шарового пружного середовища з інтеграцією механізму імітації пластичної поведінки; фізико-хімічні дослідження – рентгенофлюоресцентний, рентгенодифракційний та мікроскопічний методи визначення хімічного та мінералогічного складу промислових відходів як закладних матеріалів; комплекс лабораторних та експериментальних досліджень – визначення концентрацій забруднюючих речовин фотометричним методом, дослідження фізико-хімічних, реологічних, фізико-механічних властивостей пастових закладних сумішей та монолітного масиву; багатоваріантне чисельне моделювання геомеханічних процесів та стійкості масиву методом скінченних елементів у багатоцільовому ліцензійному програмному пакеті *Phase 2*; методи статистичної обробки даних, ранжування факторів, техніко-економічної мінімізації витрат та еколого-економічної оцінки технологічних рішень.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій підтверджується коректністю постановки і вирішенням задач із використанням апробованих положень механіки гірських порід, будівельної механіки, механіки суцільного та сипучого середовища, методів математичної статистики; значним обсягом аналітичних, експериментальних та чисельних досліджень; достатнім ступенем відповідності результатів аналітичних досліджень та чисельного моделювання (збіжність результатів 73 – 89%). Достовірність екологічної складової досліджень забезпечується використанням сучасних та апробованих у світі методів оцінки змін стану ґрунтового-рослинного покриву за даними дистанційного зондування та достатнім обсягом повторюваних експериментальних досліджень статичного вилуговування забруднюючих речовин.

4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи.

Наукове значення роботи полягає у розробці основ і принципів керування геомеханічним станом природно-техногенного масиву гірських порід при ліквідації техногенних пустот шляхом формування пастових і комбінованих закладних масивів із відходів гірничо-металургійного комплексу, властивості яких обґрунтовано встановленими закономірностями взаємозв'язку між компонентним складом пастових сумішей, фізико-хімічними процесами їх структуроутворення, реологічною поведінкою та фізико-механічними властивостями, що дозволяє зменшити руйнівні деформації земної поверхні й покращити екологічний стан гірничодобувних регіонів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному:

- вдосконалено методику досліджень комплексу фізичних, хімічних і механічних властивостей закладних матеріалів, пастових сумішей та закладних масивів;
- розроблено нову технологію комплексної ліквідації різнотипних техногенних пустот пастовими закладними сумішами, що поєднані в єдину закладну мережу з централізованим їх приготуванням та транспортуванням;
- обґрунтовано комбінований спосіб формування закладного масиву з чередуванням шарів пастового та породного закладання як захід рекультивації земної поверхні;
- розроблено комплексну методику розрахунку параметрів ліквідації різнотипних техногенних пустот із застосуванням монолітних пастових та комбінованих закладних масивів;
- розроблено методику визначення раціонального розміщення мобільного закладного комплексу між хвостосховищем та техногенними пустотами;
- складено нову методику комплексного визначення еколого-економічного ефекту концепції комплексної ліквідації техногенних пустот;
- створено нову інформаційно-аналітичну карту геопросторового розташування потенційних закладних матеріалів та утворених техногенних пустот на території України.

Реалізована ідея роботи полягає у створенні в просторі техногенних пустот штучного опорного масиву шляхом екологічнобезпечного перетворення відходів гірничо-металургійного комплексу в пастові багатокомпонентні суміші, з яких формується закладний масив, що у взаємодії з породами забезпечує перерозподіл гірського тиску та стабілізацію природно-техногенного масиву гірських порід.

5. Реалізація результатів дослідження.

Результати досліджень протягом 2016 – 2025 рр. були впроваджені у навчальні програми та використовуються при підготовці здобувачів вищої освіти за спеціальностями 184 «Гірництво» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» за при викладанні наступних дисциплін: «Моделювання геомеханічних систем у задачах підземного видобутку корисних копалин», «Інноваційні технології розробки родовищ корисних копалин», «Технологічний інжиніринг», «Технології захисту ґрунтів і надр», «Екологія гірництва». Науково-практичні результати роботи, зокрема вдосконалена методологія чисельного моделювання, методика експериментальних досліджень пастових сумішей,

рекомендації з оцінки приграничного стану масиву, а також комплекс технологічних рішень з ліквідації техногенних пустот, передані та впроваджені у науково-дослідну і проєктну практику Науково-дослідного гірничорудного інституту (НДГРІ) Криворізького національного університету; рекомендації з непрямого моніторингу впливу хвостосховищ на поверхневі води, комплекс методик для оцінки екологічної безпеки утилізації хвостів та еколого-економічної ефективності ліквідації пустот, а також інформаційно-аналітичний реєстр геопросторового розташування пустот і потенційних закладних матеріалів, передані та впроваджені в Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України; рекомендації щодо компонування мобільного модульного закладного комплексу передані та прийняті ТОВ «Гема Трейдинг».

6. Особистий внесок здобувача.

Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні наукової проблеми, мети, ідеї та завдань досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій щодо їх практичної реалізації, а також у виконанні системного аналізу та узагальнення наукових джерел з оцінки порушень земної поверхні гірничими роботами та ефективності існуючих способів їх мінімізації; встановленні закономірностей просторово-часового розвитку провальних зон залізрудних шахт та їх впливу на ґрунтово-рослинний покрив прилеглих зон; науковому обґрунтуванню доцільності утилізації хвостів збагачення у складі пастових закладних сумішей; виявленні закономірностей іммобілізації важких металів при трансформації хвостів у монолітний закладний масив; розробленні концепції комплексної ліквідації різнотипних техногенних пустот; вдосконаленні методології чисельного моделювання геомеханічних процесів; встановленні закономірностей формування реологічних і міцнісних властивостей пастових закладних сумішей, визначенні їх компонентного складу та впливу дроблених порід на підвищення міцності; встановленні залежностей формування та трансформації геомеханічного стану масиву навколо пустот під впливом штучного закладного масиву; розробленні технологічних рішень і методик розрахунку параметрів ліквідації техногенних пустот із застосуванням пастового та комбінованого закладання; виконанні еколого-економічної оцінки ефективності комплексного підходу до їх ліквідації; виконанні лабораторних досліджень, аналітичного та чисельного моделювання, участі в апробації та впровадженні результатів дослідження; текст дисертації підготовлено автором особисто.

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 Петльованого Михайла Володимировича 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. У докторській дисертації не відзначено використання матеріалів кандидатської дисертації.

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

Основні результати досліджень опубліковані в 68 наукових працях, з яких: 15 статей у періодичних виданнях, що індексуються наукометричними базами даних Scopus та/або WoS, серед яких 8 – у квартилі Q1 – Q2; 1 стаття у закордонному виданні; 20 статей у періодичних наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України; 4 статті у матеріалах міжнародних конференцій, що індексуються наукометричними базами Scopus та/або WoS; 4 розділи у колективних монографіях, виданих міжнародними та вітчизняними видавництвами та 1 монографія; 2 патенти на корисні моделі; 21 стаття та тези доповідей у матеріалах міжнародних і всеукраїнських конференцій.

Основні положення і результати дисертації були опубліковані в наступних роботах:

1. **Petlovanyi, M., & Sai, K.** (2026). Numerical modelling of critical conditions for the onset of a limit state in the rock mass surrounding unfilled underground voids in iron ore deposits. *Engineering Journal of Satbayev University*, 148(1), 38-47. <https://doi.org/10.51301/ejsu.2026.i1.05>

2. **Petlovanyi, M., Fediv, I., Popovych, V., Boyko, T., Stepova, K., Konanets, R., & Popovych, N.** (2026). An industrial method for mitigating surface deformations and restoring soil integrity in the Kryvyi Rih Basin. *Rudarsko-Geološko-Naftni Zbornik*, 41(1), 33-47. <https://doi.org/10.17794/rgn.2026.1.4>

3. Sherstiuk, Ye.A., **Petlovanyi, M.V., & Sai, K.S.** (2025). Predicting the geofiltration processes within the closed quarry zone in difficult technogenically disturbed conditions. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 1, 13-21. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2025-1/013>

4. **Petlovanyi, M., & Sai, K.** (2024). Research into cemented paste backfill properties and options for its application: Case study from a Kryvyi Rih Iron-ore Basin, Ukraine. *Mining of Mineral Deposits*, 18(4), 162-179. <https://doi.org/10.33271/mining18.04.162>

5. **Petlovanyi, M.V., Sai, K.S., Popovych, V.V., Khalymendyk, O.V., & Ruskykh, V.V.** (2024). Studying the geotechnical stability of the earth's surface during the formation of different backfill mass types in quarry cavities. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 33(4), 780-796. <https://doi.org/10.15421/112471>

6. Bazaluk, O., **Petlovanyi, M., Sai, K., Chebanov, M., & Lozynskyi, V.** (2024). Comprehensive assessment of the earth's surface state disturbed by mining and ways to improve the situation: Case study of Kryvyi Rih Iron-Ore Basin, Ukraine. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1480344. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1480344>

7. Kuzmenko, O., Dychkovskyi, R., **Petlovanyi, M., Buketov, V., Howaniec, N., & Smolinski, A.** (2023). Mechanism of interaction of backfill mixtures with natural rock fractures within the zone of their intense manifestation while developing steep ore deposits. *Sustainability*, 15(6), 4889. <https://doi.org/10.3390/su15064889>

8. **Petlovanyi, M., Sai, K., Khalymendyk, O., Borysovska, O., & Sherstiuk, Ye.** (2023). Analytical research of the parameters and characteristics of new “quarry cavities

– backfill material” systems: Case study of Ukraine. *Mining of Mineral Deposits*, 17(3), 126-139. <https://doi.org/10.33271/mining17.03.126>

9. Bazaluk, O., **Petlovanyi, M.**, Zubko, S., Lozynskiy, V., & Sai, K. (2021). Instability assessment of hanging wall rocks during underground mining of iron ores. *Minerals*, 11, 858. <https://doi.org/10.3390/min11080858>

10. Bazaluk, O., **Petlovanyi, M.**, Lozynskiy, V., Zubko, S., Sai, K., & Saik, P. (2021). Sustainable underground iron ore mining in Ukraine with backfilling worked-out area. *Sustainability*, 13(2), 834. <https://doi.org/10.3390/su13020834>

11. **Petlovanyi, M.V.**, Zubko, S.A., Popovych, V.V., & Sai, K.S. (2020). Physicochemical mechanism of structure formation and strengthening in the backfill massif when filling underground cavities. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*, 6, 142-150. <https://doi.org/10.32434/0321-4095-2020-133-6-142-150>

12. **Petlovanyi, M.V.**, Ruskykh, V.V., & Zubko, S.A. (2019). Peculiarities of the underground mining of high-grade iron ores in anomalous geological conditions. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 28(4), 706-716. <https://doi.org/10.15421/111966>

13. **Petlovanyi, M.**, & Mamaikin, O. (2019). Assessment of an expediency of binder material mechanical activation in cemented rockfill. *ARP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 14(20), 3492-3503. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/154573>

14. **Petlovanyi, M.**, Kuzmenko, O., Lozynskiy, V., Popovych, V., Sai, K., & Saik, P. (2019). Review of man-made mineral formations accumulation and prospects of their developing in mining industrial regions in Ukraine. *Mining of Mineral Deposits*, 13(1), 24-38. <https://doi.org/10.33271/mining13.01.024>

15. **Petlovanyi, M.**, Lozynskiy, V., Zubko, S., Saik, P., & Sai, K. (2019). The influence of geology and ore deposit occurrence conditions on dilution indicators of extracted reserves. *Rudarsko-Geološko-Naftni Zbornik*, 34(1), 83-91. <https://doi.org/10.17794/rgn.2019.1.8>

16. **Petlovanyi, M.** (2016). Influence of configuration chambers on the formation of stress in multi-modulus mass. *Mining of Mineral Deposits*, 10(2), 48-54. <https://doi.org/10.15407/mining10.02.048>

17. **Petlovanyi, M.**, Chebanov, M., Sai, K., & Khalymendyk, O. (2025). A new approach to restoring the earth's surface heavily disturbed by mining activities. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1481, 012004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1481/1/012004>

18. **Petlovanyi, M.**, Ruskykh, V., Sai, K., & Malashkevych, D. (2024). Prompt determination of predictive parameters for mining-technogenic landscape objects. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1348, 012035. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1348/1/012035>

19. **Petlovanyi, M.**, Sai, K., Malashkevych, D., Popovych, V., & Khorolskyi, A. (2023). Influence of waste rock dump placement on the geomechanical state of underground mine workings. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1156(1), 012007. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1156/1/012007>

20. **Petlovanyi, M.**, Ruskykh, V., Zubko, S., & Medanyk, V. (2020). Dependence of the mined ores quality on the geological structure and properties of the hanging wall rocks. *E3S Web of Conferences*, 201, 01027. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020101027>

21. **Petlovanyi, M.** (2025). Substantiation of rational backfill complex placement when eliminating technogenic cavities of iron-ore deposits based on paste backfilling technology. *Geo-Technical Mechanics*, 173, 158-174. <https://doi.org/10.15407/geotm2025.173.158>
22. **Петльований, М.В.,** Кузьменко, О.М., Сай, К.С., & Саїк, П.Б. (2025). Дослідження приграничного стану масиву гірських порід навколо непогашених підземних пустот залізородних родовищ на основі чисельного моделювання. *Фізико-технічні проблеми гірничого виробництва*, 27, 48-63. <https://doi.org/10.37101/ftpgp27.01.005>
23. **Петльований, М.В.** (2024). Особливості утворених зон обвалення земної поверхні від впливу підземної розробки крутоспадних рудних покладів в умовах Кривбасу. *Збірник наукових праць НГУ*, 79, 63-83. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/79.063>
24. **Петльований, М.В.,** Сай, К.С., & Шерстюк, Є.А. (2024). Аналіз досягнутих фізико-механічних властивостей пастового закладання техногенних пустот на основі хвостів збагачення залізних руд: закордонний досвід. *Фізико-технічні проблеми гірничого виробництва*, 26, 65-81. <https://doi.org/10.37101/ftpgp26.01.005>
25. **Петльований, М.В.** (2024). Дослідження кінетики гідратації та ранніх міцнісних характеристик цементованого пастового закладання на основі хвостів збагачення залізних руд. *Науковий вісник ДонНТУ*, 2(13), 78-90. <https://doi.org/10.31474/2415-7902-2024-2-13-78-90>
26. **Petlovanyi, M.V.** (2024). Systematization of the mineral-raw material base of backfill materials and backfill methods in the Kryvyi Rih region. *Journal of Donetsk Mining Institute*, 1(54), 114-122. <https://doi.org/10.31474/1999-981X-2024-1-114-122>
27. **Петльований, М.,** Сай, К., Попович, В., & Чебанов, М. (2023). Методичний підхід до визначення перспективних систем “кар’єрні пустоти – закладний матеріал” на території України. *Екологічна безпека та природокористування*, 4(48), 32-47. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2023.4.32-47>
28. **Петльований, М.В., & Сай, К.С.** (2023). Аспекти безпечності застосування промислових відходів як закладних матеріалів техногенних пустот. *Фізико-технічні проблеми гірничого виробництва*, 25, 126-140. <https://doi.org/10.37101/ftpgv25.01.010>
29. **Петльований, М.В.,** Сай, К.С., Борисовська, О.О., & Хорольський, А.О. (2023). Аналіз використання промислових відходів для формування закладних масивів у техногенних пустотах. *Науковий вісник ДонНТУ*, 1(10), 115-126. <https://doi.org/10.31474/2415-7902-2023-1-8-1510.31474/2415-7902-2023-1-115-126>
30. **Петльований, М.В., & Сай, К.С.** (2021). Моделювання напруженого стану закладного масиву при різних фізико-механічних властивостях. *Вісті Донецького гірничого інституту*, 1(48), 7-18. <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2021-1-7-18>
31. **Петльований, М.В., & Сай, К.С.** (2021). Комплексний вплив геологічних факторів на стійкість масиву при підземному видобутку залізних руд. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки*, 32(71(2)), 79-87. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.2-2/13>

32. Філоненко, О.В., & Петльований, М.В. (2021). Методика дослідження параметрів формування закладного масиву кар'єрних пустот з металургійних шлаків. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, 64, 81-98. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/64.081>

33. Петльований, М.В. (2020). Інтенсифікація використання шахтних порід у закладних сумішах: екологічні та технологічні наслідки. *Фізико-технічні проблеми гірничого виробництва*, 22, 103-117. <https://doi.org/10.37101/ftpgp22.01.008>

34. Шустов, О.О., Петльований, М.В., Зубко, С.А., & Шерстюк, Є.А. (2019). Геомеханічні проблеми стійкості природно-техногенних масивів рудних родовищ. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, 58, 154-165. <http://doi.org/10.33271/crpnmu/58.154>

35. Кузьменко, О.М., Петльований, М.В., & Лозинський, В.Г. (2018). Вплив хімічних елементів твердої маси сумішей при заповненні штучних пустот у земній корі. *Геотехнічна механіка*, 142, 33-44. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/158713>

36. Кузьменко, О.М. & Петльований, М.В. (2017). Стійкість площини штучного масиву на контакт з виробленим простором очисної камери в залежності від структури вміщуючих порід крутого рудного покладу. *Фізико-технічні проблеми гірничого виробництва*, 19, 48-58. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/141933>

37. Кузьменко, О.М., & Петльований, М.В. (2017). Взаємозв'язок структурних змін оточуючого масиву із стійкістю контуру очисних камер при розробці крутих покладів залізної руди. *Вісті Донецького гірничого інституту*, 2(41), 56-61. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vdgi_2017_2_8

38. Кузьменко, О.М., & Петльований, М.В. (2017). Вплив природних та технологічних факторів на стійкість порід та закладного масиву при їх відслоненні у очисних камерах. *Геотехнічна механіка*, 132, 62-73. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/138624>

39. Кузьменко, О.М., & Петльований, М.В. (2017). Руйнування закладного масиву в залежності від технології його зведення. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, 52, 159-166. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/150911>

40. Кузьменко, О.М., & Петльований, М.В. (2017). Стійкість штучного масиву при підземній розробці потужного рудного покладу на великій глибині. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, 50, 56-62. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/149605>

41. Петльований, М.В., Борисовська, О.О., & Сай, К.С. (2024). Оцінка ступеня небезпечності відходів гірничо-металургійного комплексу, механізми та ефективність їх утилізації у проєктах рекультивації порушеної земної поверхні. *Реалії та стратегії розвитку України: вітчизняний та закордонний досвід: колективна монографія* (с. 94-110). Харків: СГ НТМ «Новий курс». <https://www.newroute.org.ua/wp-content/uploads/2024/10/mon-real-ta-strat-rozv.pdf>

42. Малашкевич, Д.С., Петльований, М.В., & Сай, К.С. (2022). *Наукові засади створення прогресивних технологій видобування вугілля з акумуляцією*

пустих порід у підземному просторі. Дніпро, Україна: Видавець Лізунов Є.В., 170 с. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/162443>

43. **Petlovanyi, M.**, Sai, K., & Sherstiuk, Ye. (2021). Utilization of technogenic waste and the formation of a backfill mass on its basis during underground mining of iron ore deposits. *Ecology: Theory and Practice of Landfill Management*: multi-authored monograph (p. 131-154). Warsaw, Poland: Szkola Glowna Sluzby Pozarniczej.

44. **Petlovanyi, M.V.**, & Ganushevych, K.A. (2021). Use of dump rocks in backfill mixtures while mining iron-ore deposits. *Perspective Trajectory of Scientific Research in Technical Sciences*: collective monograph (p. 349-367). Riga, Latvia: Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-085-8-17>

45. Кузьменко, О.М., & **Петльований, М.В.** (2020). Розробка крутоспадних рудних покладів із застосуванням твердіючого закладення в умовах Південно-Білозерського родовища. Дніпро, Україна: НТУ «Дніпровська політехніка», 103 с. https://pr.nmu.org.ua/Rozrobka_krutospadnykh_rudnykh_pokladiv.pdf

46. **Петльований, М.В.**, Чебанов, М.О., & Сай, К.С. (2025). Спосіб рекультивациі виробленого простору кар'єру. Патент № 159762 на корисну модель, Україна, МПК E21C 41/32; заявник і володілець патенту НТУ «Дніпровська політехніка». – № u202405542; заяв. 25.11.2024; опубл. 02.07.2025; Бюл. № 27. – 4 с. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1864608/>

47. Малашкевич, Д.С., **Петльований, М.В.**, & Пойманов, С.М. (2021). Спосіб закладки виробленого простору. Патент № 147810 на корисну модель, Україна, МПК E21F 15/06; заявник і володілець патенту НТУ «Дніпровська політехніка». – № u202007489; заяв. 30.11.2020; опубл. 17.06.2021; Бюл. № 24. – 4 с. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1599789/>

48. **Петльований, М.В.** (2025). Методологічні підходи до вдосконалення чисельного моделювання геомеханічних процесів у масиві гірських порід залізрудних родовищ Кривбасу. В *Матеріалах XXIII міжнародної конференції молодих вчених «Геотехнічні проблеми розробки родовищ»* (с. 101-105). Дніпро, Україна: Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова.

49. **Петльований, М.**, & Сай, К. (2025). Виявлення приграничного стану масиву гірських порід навколо непогашених пустот у результаті розробки сліпих рудних покладів. В *Матеріалах XVIII міжнародної науково-практичної конференції «Українська школа гірничої інженерії»* (с. 53-54). Східниця, Україна: ЛПрес. <https://doi.org/10.33271/usme18.053>

50. **Петльований, М.В.**, Халимендик, О.В., & Сай, К.С. (2024). Обґрунтування доцільності застосування технології пастового закладання для рекультивациі порушених земель Криворізького регіону. В *Матеріалах XXII міжнародної конференції молодих вчених «Геотехнічні проблеми розробки родовищ»* (с. 9-12). Дніпро, Україна: Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова. <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168021>

51. **Петльований, М.В.**, Сай, К.С., & Борисовська, О.О. (2024). Еколого-економічні аспекти формування комбінованого закладного масиву для відновлення складно порушеної земної поверхні. В *Матеріалах VII міжнародної науково-практичної конференції «Екологічний стан навколишнього середовища*

та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку» (с. 144-149). Херсон-Одеса, Україна: Олді+.

52. **Petlovanyi, M.**, & Malashkevych, D. (2024). Key factors in the implementation of projects for backfilling open technogenic cavities in the mining industry. *Proceedings of the International Scientific Conference «Scientific Area in the Context of Globalisation and Transformation»*, 4-9. Riga, Latvia: Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-472-6-2>

53. **Petlovanyi, M.**, Sai, K., & Sherstiuk, Ye. (2024). Criteria for paste backfill mixes when filling inactive technogenic cavities. In *Materials of the XVII International Scientific and Practical Conference «Ukrainian School of Mining Engineering»* (p. 33-36). Skhidnytsia, Ukraine: LizunoffPress. <https://doi.org/10.33271/usme17.033>

54. **Petlovanyi, M.V.**, Popovych, V.V., & Sai, K.S. (2023). Development of an approach to the effective restoration of the earth's surface disturbed by mining operations. *Abstracts of the 6th International Scientific and Technical Conference «Innovative Development of Resource-Saving Technologies and Sustainable Use of Natural Resources»*, 33-34. Petroșani, Romania: Universitas Publishing. <https://ep3.nuwm.edu.ua/28050/>

55. **Петльований, М.В.**, & Сай, К.С. (2023). Методологічні аспекти стратегії відновлення пошкодженої гірничими роботами земної поверхні на основі формування закладних масивів. В *Матеріалах VI міжнародної науково-практичної конференції «Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку»* (с. 114-118). Херсон-Одеса, Україна: Олді+. <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166577>

56. **Petlovanyi, M.**, Khalymendyk, O., & Sai, K. (2023). Study of the earth's surface disturbances in large mining region of Ukraine. *Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference «Scientific Projects on Improving the Environment»*, 215-217. Brussels, Belgium: International Science Group. <https://isg-konf.com/scientific-projects-on-improving-the-environment/>

57. Sai, K., & **Petlovanyi, M.** (2023). Conditions and issues of accumulation of mining waste in large mining regions of Ukraine. *Proceedings of the International Scientific Conference «Modern Science: Global Trends, Technologies and Innovations»*, 125-129. Riga, Latvia: Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-354-5-34>

58. **Petlovanyi, M.**, Sai, K., & Malashkevych, D. (2023). Specifics and practical examples of low-hazard industrial waste utilization for filling technogenic cavities. *Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference «Scientific Trends and Trends in the Context of Globalization»*, 37(171), 314-322. Umea, Kingdom of Sweden: Scientific Publishing Center «InterConf». <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.09.2023.026>

59. **Petlovanyi, M.**, Chebanov, M., & Sherstiuk, Ye. (2023). Formation of a backfill mass as an effective method of mining-technical reclamation when rehabilitating lands disturbed by mining. *Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference «Recent Scientific Investigation»*, 164, 177-182. Oslo, Norway: Scientific Publishing Center «InterConf». <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/4143>

60. Хорольський, А.О., & Петльований, М.В. (2023). Застосування маржинального аналізу для обґрунтування обсягів робіт із закладки виробленого простору твердіючими сумішами на основі відходів гірничого виробництва. В *Матеріалах міжнародної науково-практичної конференції «Збалансоване природокористування: традиції, перспективи та інновації»*, 1, (с. 163-165). Київ, Україна: ДІА. <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166574>

61. Петльований, М.В., & Сай, К.С. (2023). Підземний видобуток залізних руд в умовах мінливого геологічного середовища. В *Матеріалах міжнародної науково-практичної конференції молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки»* (с. 89-92). Рівне, Україна: Національний університет водного господарства та природокористування. <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164504>

62. Petlovanyi, M., & Sai, K. (2023). Problems of the earth's surface disturbances by mining operations in the conditions of the Kryvyi Rih iron-ore basin. In *Materials of the International Scientific Conference «Modern Science: Processes of Globalisation and Transformation»* (p. 35-39). Riga, Republic of Latvia: Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-309-5-11>

63. Петльований, М.В., & Сай, К.С. (2022). Закладання виробленого простору як ефективний спосіб збереження довкілля при видобутку залізних руд. В *Матеріалах V міжнародної науково-практичної конференції «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку»* (с. 170-172). Херсон-Кропивницький, Україна: Олді-Плюс. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/162445>

64. Драгун, Д.В., Петльований, М.В., & Сай, К.С. (2022). Аналіз проблемних питань застосування твердіючого закладання для заповнення підземних пустот рудних родовищ. В *Матеріалах X міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь: наука та інновації»* (с. 432-434). Дніпро, Україна: НТУ «Дніпровська політехніка». <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/162905>

65. Петльований, М.В., & Сай, К.С. (2021). Вплив видобутку залізних руд на екологічний стан денної поверхні в умовах Кривбасу: шляхи вирішення. В *Матеріалах IV міжнародної науково-практичної конференції «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку»* (с. 205-208). Херсон, Україна: Олді-Плюс. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/159811>

66. Петльований, М.В., & Філоненко, О.В. (2019). Техногенна та екологічна небезпека підземного видобутку залізних руд Кривбасу. В *Матеріалах міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми техногенно-екологічної безпеки: освіта, наука, практика»* (с. 66-68). Харків, Україна: Національний університет цивільного захисту України. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/161116>

67. Петльований, М.В. (2019). Особливості утилізації доменних гранульованих шлаків у гірничодобувній галузі. В *Матеріалах VIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасний рух науки»*, 3, (с. 12-17). Дніпро, Україна: WayScience. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/154300>

68. **Petlovanyi, M.**, Ruskykh, V., & Sai, K. (2018). Challenges of underground mining of steeply pitching deposits with stowing in anomalous geological environment. In *Materials of the International Scientific Conference «Innovative Development of Resource-Saving Technologies of Mineral Mining and Processing»* (p. 56-60). Petrosani, Romania: University of Petrosani. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/153659>

Особистий внесок автора в роботи, що опубліковані у співавторстві:
 [6, 23, 56, 66, 67] – аналіз стану розвитку гірничодобувної галузі та її впливу на стан земної поверхні; [10, 14, 24, 63 – 65, 68] – критичний аналіз літературних джерел, опрацювання та систематизація даних; [12, 15, 20, 31, 61] – аналіз гірничо-геологічних, гірничо-технічних умов та показників підземного видобутку; [6, 9, 23, 34] – аналіз форм та масштабів порушень земної поверхні; [34, 38, 62] – вивчення проблем стійкості природно-техногенних масивів; [8, 18, 26, 27] – геопросторове вивчення техногенних пустот та закладних матеріалів; [28, 29, 41 – 43] – дослідження екологобезпечності застосування відходів у складі закладних сумішей [14, 30, 57, 58] – оцінка ступеня екологічної небезпечності відходів; [2, 6, 50, 52, 54, 55, 59] – розробка нової концепції ліквідації техногенних пустот; [4, 32, 48, 49, 53, 60] – розробка методик проведення досліджень; [7, 32, 36, 37, 39, 45] – проведення аналітичних досліджень; [4, 11, 13, 25, 33, 35, 44] – проведення комплексу експериментальних досліджень, аналіз та обробка результатів; [1, 5, 16, 19, 22, 30, 40] – виконання чисельного моделювання, аналіз результатів; [2, 51] – еколого-економічна оцінка комплексної ліквідації [4, 17, 21, 46, 47, 54, 55] – розробка технології та способів ліквідації техногенних пустот.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Петльованого Михайла Володимировича на тему «Наукові основи комплексної ліквідації техногенних пустот із використанням відходів гірничо-металургійного комплексу», яка подана на здобуття ступеня доктора технічних наук, за своїм науковим рівнем, науковими обґрунтованими результатами, їх новизною, практичною цінністю, змістом та оформленням відповідає сучасному науковому рівню докторських дисертацій, безпосередньо паспортам спеціальностей 05.15.02 – «підземна розробка родовищ корисних копалин» (п. 1, 2, 5, 12) та 21.06.01 – «екологічна безпека» (п. 3-8), а також вимогам пп. 7 та 9 «Порядок присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженому Кабінетом Міністрів України від 17.11.2021 р. № 1197.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу «Наукові основи комплексної ліквідації техногенних пустот із використанням відходів гірничо-металургійного комплексу», подану Петльованим Михайлом Володимировичем на здобуття доктора технічних наук за спеціальностями 05.15.02 – підземна розробка родовищ корисних копалин та 21.06.01 – екологічна безпека, до захисту.

2. Клопотати перед Міністерством освіти та науки України про утворення докторської ради з правом прийняття до розгляду та проведення разового захисту докторської дисертації здобувача Петльованого Михайла Володимировича за спеціальностями 05.15.02 – підземна розробка родовищ корисних копалин та 21.06.01 – екологічна безпека із залученням докторів наук – фахівців діючих у НТУ «Дніпровська політехніка» спеціалізованих вчених рад Д 08.080.02 та Д 08.080.03 (відповідно до розділу I, п. 3 «Положення про спеціалізовану вчену раду з присудження наукового ступеня доктора наук», наказ №1359 від 13.12.2021 МОН України).

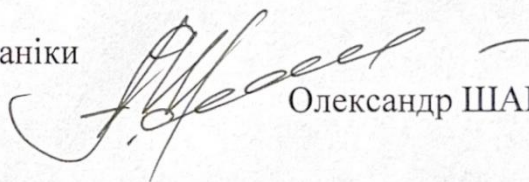
Рецензенти:

Д.т.н., професор,
головний науковий співробітник
кафедри гірничої інженерії та освіти
НТУ «Дніпровська політехніка»



Геннадій СИМАНОВИЧ

Д.т.н., професор,
професор кафедри
будівництва, геотехніки і геомеханіки
НТУ «Дніпровська політехніка»



Олександр ШАШЕНКО

Д.т.н., професор,
професор кафедри екології та
технологій захисту
навколишнього середовища
НТУ «Дніпровська політехніка»



Олександр КОВРОВ