

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МАРКШЕЙДЕРІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

В.С. Моркун

2018 р.



ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на ініціативну науково-дослідну роботу

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАРКШЕЙДЕРСЬКОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ В ГЛИБОКИХ ЗАЛІЗОРУДНИХ
КАР'ЄРАХ**

РК № 0118 V 006518

HP/П-83-18

Кривий Ріг – 2018

Горбенко (шолох)

1. Підстава для виконання НДР.

Підставою для виконання НДР є довгострокова Програма щодо вирішення екологічних проблем Кривбасу та поліпшення стану навколишнього природного середовища на 2011–2022 рр., а також рішення засідання кафедри маркшейдерії від 1 червня 2018 р, протокол № 12.

2. Мета та вихідні дані.

Удосконалення сучасних методів маркшейдерського забезпечення гірничих робіт з використанням технології аерознімань за допомогою літальних апаратів та цифрових методів при технологічних процесах видобутку балансово-промислових запасів, спостереження за масивом гірських порід на основі сучасних досягнень для дослідження та взаємозв'язку гірничо-графічної геометризації поклада при прогнозуванні і управлінні якісними показниками вмісту корисних копалин при розробці залізрудних родовищ. Стан гірського масиву в зоні впливу гірничих робіт визначається характером мінливості планово-висотних деформацій і переміщенням фіксованих точок в гірських породах. Геодинамічні процеси в гірському масиві впливають на стійкість порід на глибоких горизонтах кар'єрів у відповідності з проектними рішеннями та гірничо-геологічними умовами для перспективного і поточного планування гірничих робіт.

Ідея проекту. Використання сучасних досягнень процесів гірничого виробництва для вирішення задач маркшейдерського забезпечення гірничих робіт з використанням технології аерознімань за допомогою літальних апаратів та цифрових методів при технологічних процесах видобутку балансово-промислових запасів, контролю за зміщенням масиву гірських порід та взаємозв'язку гірничо-графічної геометризації поклада при прогнозуванні і управлінні якісними показниками вмісту корисних копалин при розробці залізрудних родовищ глибоких горизонтів кар'єрів.

Робоча гіпотеза. Геомеханічні процеси у масиві гірських порід в процесі ведення гірничих робіт та взаємозв'язку гірничо-графічної геометризації поклада при прогнозуванні і управлінні якісними показниками вмісту корисних копалин при розробці залізрудних родовищ та використанні літальних апаратів при виконанні маркшейдерських зйомок.

Метою роботи є удосконалення сучасних методів маркшейдерського забезпечення робіт з використанням технології аерознімань за допомогою літальних апаратів та цифрових методів при технологічних процесах видобутку балансово-промислових запасів, спостереження за зміщеннями фіксованих точок масиву гірських порід на основі сучасних досягнень для дослідження геомеханічних процесів у гірському масиві та взаємозв'язку гірничо-графічної геометризації поклада при прогнозуванні і управлінні якісними показниками вмісту корисних копалин при розробці залізрудних родовищ.

Наукова новизна роботи. Встановлення основних закономірностей зміщення фіксованих точок масиву гірських порід під впливом гірничих робіт з використанням методів маркшейдерського забезпечення робіт з використанням технології аерознімань за допомогою літальних апаратів та цифрових методів при технологічних процесах видобутку балансово-промислових запасів, створенні моделі поклада на основі використання літальних апаратів при виконанні маркшейдерських зйомок та взаємозв'язку гірничо-графічної геометризації поклада при прогнозуванні і управлінні якісними показниками вмісту корисних копалин при розробці залізрудних родовищ.

3. Етапи роботи, термін виконання та кінцеві результати

Розділ 3.1. Розроблення ефективних методів маркшейдерського забезпечення гірничих робіт при технологічних процесах видобутку в глибоких кар'єрах

3.1.1. Етапи роботи, термін виконання та кінцеві результати

Етапи роботи (рік)	Назва та зміст етапу	Очікувані результати етапу. Звітна документація.
1 етап (2018 - 2019)	<p>Аналіз сучасних технологій складання маркшейдерської графічної документації. Визначення недоліків та переваг сучасних методів виконання маркшейдерських зйомок. Дослідження актуальності питання підвищення ефективності маркшейдерських зйомок. Аналіз недоліків та переваг сучасних методів виконання маркшейдерських зйомок. Дослідження сучасних сканерів, які можуть використовуватися для зйомок в глибоких кар'єрах. Визначення оптимальних відстаней від сканера до об'єкту зйомки. Дослідження можливостей сучасних тахеометрів при використанні їх в маркшейдерії. Аналіз різних типів тахеометрів. Визначення оптимальних параметрів зйомки, що виконується за допомогою електронних тахеометрів. Аналіз ефективності методу аерознімання глибоких кар'єрів. Дослідження характеристик фотографічної та цифрової зйомок. Дослідження питання ефективності цифрових методів зйомок. Аналіз різних типів знімальних камер.</p>	<p><i>Очікувані результати:</i> Характеристика недоліків та переваг сучасних методів виконання маркшейдерських зйомок. Результати аналізу сучасних сканерів, які можуть використовуватися для зйомок в глибоких кар'єрах. Визначені оптимальні відстані від сканера до об'єкту зйомки. Результати дослідження можливостей сучасних тахеометрів при використанні їх в маркшейдерії. Результати аналізу різних типів тахеометрів. Результати визначення оптимальних параметрів зйомки, що виконується за допомогою електронних тахеометрів. Результати аналізу ефективності методу аерознімання глибоких кар'єрів. Порівняльна характеристика фотографічної та цифрової зйомок. Результати дослідження питання ефективності цифрових методів зйомок. Результати аналізу різних типів знімальних камер.</p> <p><i>Звітна документація:</i> тези, статті, проміжний звіт</p>
2 етап (2019 - 2020)	<p>Розроблення технології аерознімань за допомогою цифрових методів. Розроблення ефективної технології виконання маркшейдерських зйомок. Визначення характеристики комплексу маркшейдерських робіт при виконанні зйомки. Виконання аналізу та вибір знімальної камери. Дослідження та вибір літального апарату. Дослідження переваг використання безпілотних літальних апаратів. Аналіз та вибір типу літальних апаратів для зйомки залізорудних кар'єрів. Дослідження методів складання маркшейдерського плану за результатами зйомки з літальних апаратів. Дослідження особливостей обробки цифрових планів. Дослідження методів складання різної документації на результатами цифрової зйомки з літальних апаратів.</p>	<p><i>Очікувані результати:</i> Ефективна технологія зйомки глибоких кар'єрів. Характеристика комплексу маркшейдерських робіт при виконанні зйомки. Результати аналізу та вибору знімальної камери. Результати аналізу та вибору літального апарату. Переваги використання безпілотних літальних апаратів. Результати аналізу та вибору типу літальних апаратів для зйомки залізорудних кар'єрів. Методика складання маркшейдерського плану за результатами зйомки з літальних апаратів. Особливості опрацювання цифрових планів. Методи складання іншої документації на результатами цифрової зйомки з літальних апаратів.</p> <p><i>Звітна документація:</i> тези, статті, заключний звіт.</p>

3.1.2. Виконавці розділу:

1. Долгіх Олександр Вікторович, канд. техн. наук, доцент, доцент
2. Долгіх Любов Володимирівна, канд. техн. наук, доцент, доцент
3. Єршова Наталя Миколаївна, аспірантка
4. Шамало Тетяна Іванівна, аспірантка
5. Діхтяр Сергій Вікторович, магістрант
6. Балязіна Світлана Анатоліївна, магістрантка
7. Майборода Юлія Ігорівна, магістрантка



8. Нагайцева Анна Андріївна, магістрантка
9. Рой Анастасія Михайлівна, магістрантка
10. Олійник Анна Олексіївна, магістрантка
11. Гребенюк Єлизавета Олександрівна, студентка
12. Кремер Олена Андріївна, студентка

3.1.3. Перелік технічної документації, якою завершується виконання розділу НДР

№ з/п	Показники	Кількість
1.	Заплановані публікації авторів за тематикою НДР: 1.1. Статті у журналах та збірниках наукових праць, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science). 1.2. Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України. 1.3. Монографії, що опубліковані за рішенням наукової (вченої) ради вищого навчального закладу/наукової установи.	1 2 -
2.	Використання результатів роботи в навчальному процесі: 2.1. Публікація підручників, навчальних посібників 2.2. Публікація інших видань (словники, довідники тощо). 2.3. Розроблення і впровадження нового лекційного курсу або циклу лабораторних робіт.	- 1
3.	Заплановане використання результатів проекту при підготовці наукових кадрів: 3.1. захист докторських дисертацій (прийняття до захисту спеціалізованою вченою радою) за тематикою проекту. 3.2. захист кандидатських дисертацій (прийняття до захисту спеціалізованою вченою радою) за тематикою проекту.	- -
4.	Отримання охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності створені за тематикою проекту: 4.1. Буде отримано патентів (свідоцтв про право автора на твір) України. 4.2. Буде отримано патентів (свідоцтв про право автора на твір) інших держав.	- -
5.	Участь у виконанні проекту: 5.1. Студентів. 5.2. Аспірантів, молодих вчених.	2 8

Розділ 3.2. Аналіз та вибір методики визначення гірничо-геометричних параметрів залізрудних родовищ в глибоких кар'єрах

3.2.1. Етапи роботи, термін виконання та кінцеві результати

Етапи роботи (рік)	Назва та зміст етапу	Очікувані результати етапу. Звітна документація.
1 етап (2018 - 2019)	Аналіз геометричних умов залягання залізрудних корисних копалин при розробці глибоким кар'єром. Аналіз методів і видів геометризації родовищ корисних копалин, характер розміщення показників родовища. Геометризація структури родовища та фізико-хімічних якостей корисних копалин родовища. Характеристика складу корисних копалин. Опробування та опрацювання даних опробування гірської маси. Згладжування результатів спостережень. Мінливість геологічних показників та	<i>Очікувані результати:</i> Виконати аналіз геометричних умов залягання залізрудних корисних копалин при розробці глибоким кар'єром. Виконати: аналіз методів і видів геометризації родовищ корисних копалин, характеру розміщення показників родовища, геометризацию структури родовища та фізико-хімічних якостей корисних копалин родовища. Надати характеристику складу корисних копалин, опробування та опрацювання даних опробування гірської маси, згладжування результатів спостережень. Обґрунтувати: мінливість

Вісвіт

	створені за тематикою проекту: 4.1. Буде отримано патентів (свідоцтв про право автора на твір) України. 4.2. Буде отримано патентів (свідоцтв про право автора на твір) інших держав.	- -
5.	Участь у виконанні проекту: 5.1. Студентів. 5.2. Аспірантів, молодих вчених.	3 -

Розділ 3.3. Маркшейдерське забезпечення прогнозування і управління якісними показниками при розробці залізрудних родовищ

3.3.1. Етапи роботи, термін виконання та кінцеві результати

Етапи роботи (рік)	Назва та зміст етапу	Очікувані результати етапу. Звітна документація.
1 етап (2018-2019р.)	<p>Маркшейдерське забезпечення прогнозування і управління якісними показниками при розробці залізрудних родовищ.</p> <p>Аналіз управління якісними показниками при розробці залізрудних родовищ. Аналіз оцінки управління вмістом якісних показників дільниць родовищ магнетитових кварцитів. Методи інтерполяції для оцінки просторової мінливості вмісту якісних показників корисних копалин у балансово-промислових запасах. Геопросторова інтерполяція ознак вмісту якісних показників дільниць родовищ балансово-промислових запасів магнетитових кварцитів.</p>	<p><i>Очікувані результати:</i> Виконати патентний пошук та аналіз управління якісними показниками при розробці залізрудних родовищ. Оцінка підходів до управління вмістом якісних показників дільниць родовищ магнетитових кварцитів. Дослідження підходів до застосування кластерного і фрактального аналізу для оцінки управління вмістом якісних показників магнетитових кварцитів. Використання методів інтерполяції для оцінки просторової мінливості вмісту якісних показників корисних копалин у масиві твердих балансово-промислових запасів. Оцінка ефективності застосування крігінга (Kriging) для геопросторової інтерполяції ознак вмісту якісних показників дільниць родовищ балансово-промислових запасів магнетитових кварцитів.</p> <p><i>Звітна документація:</i> тези, статті, анотований звіт. Проміжний звіт.</p>
2 етап (2019-2020р.)	<p>Розроблення методики прогнозування і управління якісними показниками вмісту корисних копалин у балансово-промислових запасах.</p> <p>Методика дослідження технологічних процесів видобутку і переробки вмісту якісних показників корисних копалин. Визначення оптимального напрямку видобутку балансово-промислових запасів на уступах кар'єру. Стабілізація розубоження і засмічення вмісту якісних показників корисних копалин при видобутку балансово-промислових запасів. Усереднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізрудній масі. Контроль вмісту якісних показників корисних копалин у потоці залізрудної маси на гірничовидобувному підприємстві. Формування вмісту якісних показників корисних копалин у залізрудній масі сумарного залізрудного потоку з кар'єру.</p>	<p><i>Очікувані результати:</i> Виконати теоретичне обґрунтування та розробити методику дослідження технологічних процесів видобутку і переробки вмісту якісних показників корисних копалин. Визначено оптимальний напрям видобутку балансово-промислових запасів на уступах кар'єру. Стабілізація розубоження і засмічення вмісту якісних показників корисних копалин при видобутку балансово-промислових запасів. Усереднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізрудній масі. Контроль вмісту якісних показників корисних копалин у потоці залізрудної маси на гірничовидобувному підприємстві. Вплив коливання вмісту якісних показників корисних копалин у потоці залізрудної маси на технологічні показники збагачення. Формування вмісту якісних показників корисних копалин у залізрудній масі сумарного залізрудного потоку з кар'єру. Стабілізація вмісту якісних показників</p>

Стабілізація вмісту якісних показників корисних копалин. Усереднення вмісту якісних показників корисних копалин у потоці залізорудної маси. Обґрунтування мінімального об'єму складу усереднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі. Розрахунок параметрів і ефективність складів усереднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі.	корисних копалин. Усереднення вмісту якісних показників корисних копалин у потоці залізорудної маси. Обґрунтування мінімального об'єму складу усереднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі. Розрахунок параметрів і ефективність складів усереднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі. <i>Звітна документація:</i> тези, статті, анотований звіт. Заключний звіт
---	---

3.3.2. Виконавці розділу:

1. Шолох Микола Васильович, канд. техн. наук, доцент, доцент
2. Ємельяненко Олеся Олегівна, магістрантка
3. Литвиненко Владислав Анатолійович, магістрант
4. Сірант Валентин Миколайович, магістрант
5. Бубир Анна Володимирівна, магістрантка

3.3.3. Перелік технічної документації, якою завершується виконання розділу НДР

№ з/п	Показники	Кількість
1.	Заплановані публікації авторів за тематикою НДР: 1.1. Статті у журналах та збірниках наукових праць, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science). 1.2. Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України. 1.3. Монографії, що опубліковані за рішенням наукової (вченої) ради вищого навчального закладу/наукової установи.	3 2 1
2.	Використання результатів роботи в навчальному процесі: 2.1. Публікація підручників, навчальних посібників 2.2. Публікація інших видань (словники, довідники тощо). 2.3. Розроблення і впровадження нового лекційного курсу або циклу лабораторних робіт.	- 1
3.	Заплановане використання результатів проекту при підготовці наукових кадрів: 3.1. захист докторських дисертацій (прийняття до захисту спеціалізованою вченою радою) за тематикою проекту. 3.2. захист кандидатських дисертацій (прийняття до захисту спеціалізованою вченою радою) за тематикою проекту.	1 1
4.	Отримання охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності створені за тематикою проекту: 4.1. Буде отримано патентів (свідоцтв про право автора на твір) України. 4.2. Буде отримано патентів (свідоцтв про право автора на твір) інших держав.	- -
5.	Участь у виконанні проекту: 5.1. Студентів. 5.2. Аспірантів, молодих вчених.	2 3

4. Очікуванні результати проекту, спосіб реалізації результатів НДР.

Розроблення принципово нових методів маркшейдерського забезпечення гірничих робіт з використанням технології аерознімачів за допомогою літальних апаратів та цифрових методів при технологічних процесах видобутку балансово-промислових запасів, контролю за станом масиву гірських порід, взаємозв'язку гірничо-графічної геометризації покладу при прогнозуванні і управлінні якісними показниками вмісту корисних копалин при розробці залізорудних родовищ. На основі геолого-тектонічного стану гірського масиву, теоретичному обґрунтованні моделей маркшейдерського забезпечення гірничих робіт у

відповідності з проектними рішеннями та гірничо-геологічними умовами; складання та систематичне поповнення гірничої графічної маркшейдерсько-геологічної документації, гірничо-геометричних графіків та методики прогнозування і управління якісними показниками вмісту корисних копалин у балансово-промислових запасах.

Результати роботи будуть використовуватися в оновлених лекційних курсах, а також в методичних вказівках та посібниках до лабораторних робіт для студентів з напрямку «Гірництво» спеціалізацій «Маркшейдерська справа», «Розробка родовищ корисних копалин відкритим способом», «Розробка родовищ корисних копалин підземним способом», «Шахтне і підземне будівництво», а саме:

– в лекціях використовуються інструктивні і нормативні документи по організації маркшейдерського забезпечення робіт з використанням технології аерознімачів за допомогою літальних апаратів та цифрових методів при технологічних процесах видобутку балансово-промислових запасів, контролю за зсувними процесами напружено-деформованого стану масиву гірських порід, взаємозв'язку гірничо-графічної геометризації покладу при прогнозуванні і управлінні якісними показниками вмісту корисних копалин при розробці залізрудних родовищ.

– в лабораторних роботах використовувати порівняльну характеристику точності існуючих способів і методів маркшейдерського забезпечення робіт з використанням технології аерознімачів за допомогою літальних апаратів та цифрових методів при технологічних процесах видобутку балансово-промислових запасів, мінливості напружено-деформованого стану масиву гірських порід, взаємозв'язку гірничо-графічної геометризації покладу при прогнозуванні і управлінні якісними показниками вмісту корисних копалин при розробці залізрудних родовищ.

– в курсових та випускних магістерських роботах будуть використовуватися схеми технологічних і функціональних характеристик пристроїв методів маркшейдерського забезпечення робіт з використанням технології аерознімачів за допомогою літальних апаратів та цифрових методів при технологічних процесах видобутку балансово-промислових запасів, контроль напружено-деформованого стану масиву гірських порід для визначення кількісної і якісної характеристики стійкості, взаємозв'язку гірничо-графічної геометризації покладу при прогнозуванні і управлінні якісними показниками вмісту корисних копалин при розробці залізрудних родовищ.

Подальше впровадження результатів НДР буде здійснюватися зусиллями спеціалістів технологічних служб гірничовидобувних підприємств за участю авторів.

5. Перелік технічної документації, якою завершується виконання НДР.

Робота завершується поданням анотованого, проміжного та заключного звіту по результатах дослідження стану гірського масиву з використанням технології аерознімачів за допомогою цифрових методів, взаємозв'язку гірничо-графічної геометризації покладу з прогнозування і управління якісними показниками вмісту корисних копалин при розробці залізрудних родовищ. Отримані в процесі виконання роботи результати будуть використані також при районуванні території гірничовидобувного регіону за ступенем потенційного ризику виникнення надзвичайних ситуацій.

№ з/п	Показники	Кількість
1.	Заплановані публікації авторів за тематикою НДР:	
	1.1. Статті у журналах та збірниках наукових праць, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science).	5
	1.2. Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України.	12
	1.3. Монографії, що опубліковані за рішенням наукової (вченої) ради вищого навчального закладу/наукової установи.	1

2.	Використання результатів роботи в навчальному процесі: 2.1. Публікація підручників, навчальних посібників 2.2. Публікація інших видань (словники, довідники тощо). 2.3. Розроблення і впровадження нового лекційного курсу або циклу лабораторних робіт.	1 - 3
3.	Заплановане використання результатів проекту при підготовці наукових кадрів: 3.1. Захист докторських дисертацій (прийняття до захисту спеціалізованою вченою радою) за тематикою проекту. 3.2. Захист кандидатських дисертацій (прийняття до захисту спеціалізованою вченою радою) за тематикою проекту.	1 1
4.	Отримання охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності створені за тематикою проекту: 4.1. Буде отримано патентів (свідоцтв про право автора на твір) України. 4.2. Буде отримано патентів (свідоцтв про право автора на твір) інших держав.	1
5.	Участь у виконанні проекту: 5.1. Студентів. 5.2. Аспірантів, молодих вчених.	8 1

6. Порядок розгляду та приймання результатів НДР.

Результати розроблення принципово нових методів маркшейдерського забезпечення робіт з використанням технології аерознімань за допомогою літальних апаратів та цифрових методів при технологічних процесах видобутку балансово-промислових запасів, контролю за станом земної поверхні та гірського масиву, взаємозв'язку гірничо-графічної геометризації покладу при прогнозуванні і управлінні з метою забезпечення безпеки гірничовидобувного регіону будуть розглядатися на засіданнях кафедри маркшейдерії, науково-методичній раді гірничо-металургійного факультету та науково-технічній раді науково-дослідної частини ДВНЗ «Криворізького національного університету».

7. Техніко економічне обґрунтування. Виконання роботи направлено на подальше безпечне використання методів маркшейдерського забезпечення гірничих робіт з використанням технології аерознімань за допомогою літальних апаратів та цифрових методів при технологічних процесах видобутку балансово-промислових запасів, контролю за станом масиву гірських порід, взаємозв'язку гірничо-графічної геометризації покладу при прогнозуванні і управлінні якісними показниками вмісту корисних копалин при розробці залізрудних родовищ.

Специфіка роботи на стадії її виконання не дозволяє визначити економічну ефективність у грошовому еквіваленті.

Керівник НДР

П.Й. Федоренко

Відповідальний виконавець

М.В. Шолох

Начальник НДЧ

Д.В. Бровко

Нормо контроль

Н.В. Наумова