

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

(інститут)
Факультет природничих наук та технологій
(факультет)
Кафедра Геології і розвідки родовищ корисних копалин
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Снігур Анастасії Дмитрівни
(ПІБ)
академічної групи 103-19м-1
(шифр)
спеціальності 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)
за освітньо-професійною програмою «Геологія»
(офіційна назва)
на тему Особливості розподілу нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті k₅
шахти «Капітальна» ДП «Мирноградвугілля»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Ішков В. В.			
розділів:				
Загальний	Ішков В. В.			
Спеціальний	Ішков В. В.			
Рецензент	Довбніч М.М.			
Нормоконтролер	Хоменко Н.В.			

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Геології і розвідки родовищ
корисних копалин
 (повна назва)
Савчук В.С.
 (підпис) (прізвище, ініціали)

«__» 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістра
 (бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Снігур Анастасії Дмитрівни академічної групи 103-19М-1
 (прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

за освітньо-професійною програмою «Геологія»
 (за наявності)

на тему Особливості розподілу нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті k₅
шахти «Капітальна» ДП «Мирноградвугілля»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 16.11.2020 № 947с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Коротка характеристика геологічної будови Червоноармійського геолого-промислового району	12.10.20-30.10.20
Спеціальний	Методика досліджень	30.10.20-15.11.20
	Аналіз розподілу нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті k ₅ шахти «Капітальна»	15.11.20-13.12.20

Завдання видано _____
 (підпис керівника)

Ішков В.В.
 (прізвище, ініціали)

Дата видачі 12.10.2020

Дата подання до екзаменаційної комісії

16.12.2020

Прийнято до виконання _____
 (підпис студента)

Снігур А.Д.
 (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 91 с., 56 рис., 6 додатків, 13 джерел.

КОБАЛЬТ, НІКЕЛЬ, СВИНЕЦЬ, ЗОЛЬНІСТЬ, ВМІСТ СІРКИ,
ВУГІЛЬНИЙ ПЛАСТ, ЧЕРВОНОАРМІЙСЬКИЙ РАЙОН, ШАХТА
«КАПІТАЛЬНА», SURFER

Предмет дослідження – розподіл нікелю, кобальту та свинцю.

Об'єкт дослідження – вугільний пласт k_5 шахти «Капітальна».

Мета роботи – вивчення та аналіз особливостей розподілу нікелю, кобальту та свинцю вугільного пласта k_5 «Капітальна».

Методи дослідження – аналіз та узагальнення матеріалів геолого-розвідувальних робіт. Систематизація фактичних даних та побудова карт на основі обчислення геолого-геохімічних даних методами математичного моделювання, аналізу просторових даних і статистичними методами.

Результати та їх новизна – визначено основні просторові та статистичні особливості розподілу нікелю, кобальту та свинцю вугільного пласта k_5 поля шахти «Капітальна».

Взаємозв'язок з іншими роботами - продовження наукової діяльності кафедри геології і розвідки родовищ корисних копалин Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» в сфері вивчення вугільних родовищ.

Сфера застосування отриманих результатів – полягає у прогнозуванні геолого-екологічних наслідків розробки вугільного пласта k_5 в межах поля шахти «Капітальна» та використання видобутого вугілля.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ЧЕРВОНОАРМІЙСЬКОГО ГЕОЛОГО-ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ	75
1.1 Структурно-тектонічна характеристика Червоноармійського геолого-промислового району	8
1.2 Літолого-стратиграфічна характеристика покладів району.....	15
1.3 Вугленосність	22
1.4 Якість вугілля	25
1.5 Гідрогеологічні умови вугленосних покладів району.....	26
2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	31
3 АНАЛІЗ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ПОЛЯ ШАХТИ «КАПІТАЛЬНА» ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ НІКЕЛЮ, КОБАЛЬТУ ТА СВИНЦЮ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТУ k ₅ ШАХТИ «КАПІТАЛЬНА»	37
3.1 Аналіз геологічної будови поля шахти «Капітальна»	37
3.2 Особливості розподілу кобальту у вугільному пласті k ₅ шахти «Капітальна».....	41
3.3 Особливості розподілу нікелю у вугільному пласті k ₅ шахти «Капітальна».....	52
3.4 Особливості розподілу свинцю у вугільному пласті k ₅ шахти «Капітальна».....	64
ВИСНОВКИ	80
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	84
Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	86
Додаток Б Сертифікат учасника XVIII конференції молодих учених «Геотехнічні проблеми розробки родовищ».....	87
Додаток В Сертифікат учасника III Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми розвитку гірничопромислових районів».....	88

Додаток Г Сертифікат учасника VIII Всеукраїнській науково-технічній конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Молодь: наука та інновації»	89
Додаток Д Рецензія	90
Додаток Е Відгук керівника кваліфікаційної роботи	91

Копіювання заборонено 103М-19-1

ВСТУП

Завдання сталого розширення мінерально-сировинної бази, як основи існування виробничої і соціальної сфери держави важливі для всіх країн, але особливо - для країн з економікою, що розвивається, до яких відноситься Україна, і особливо в період світових економічних та екологічних криз, одна з яких зараз відбувається.

Актуальність кваліфікаційної роботи зумовлена тим, що особливості розподілу нікелю, кобальту та свинцю, що відносяться до потенційно токсичних елементів вугілля є основними геолого-екологічними показниками, що визначають особливості видобування, збагачення і використання вже видобутого вугілля. Дослідження цих елементів у вугіллі згідно Законів України та постанов Кабінету міністрів є обов'язковим.

Предмет дослідження – розподіл нікелю, кобальту та свинцю.

Об'єкт дослідження – вугільний пласт k_5 шахти «Капітальна».

Мета роботи – вивчення та аналіз особливостей розподілу нікелю, кобальту та свинцю вугільного пласта k_5 «Капітальна».

Завдання роботи:

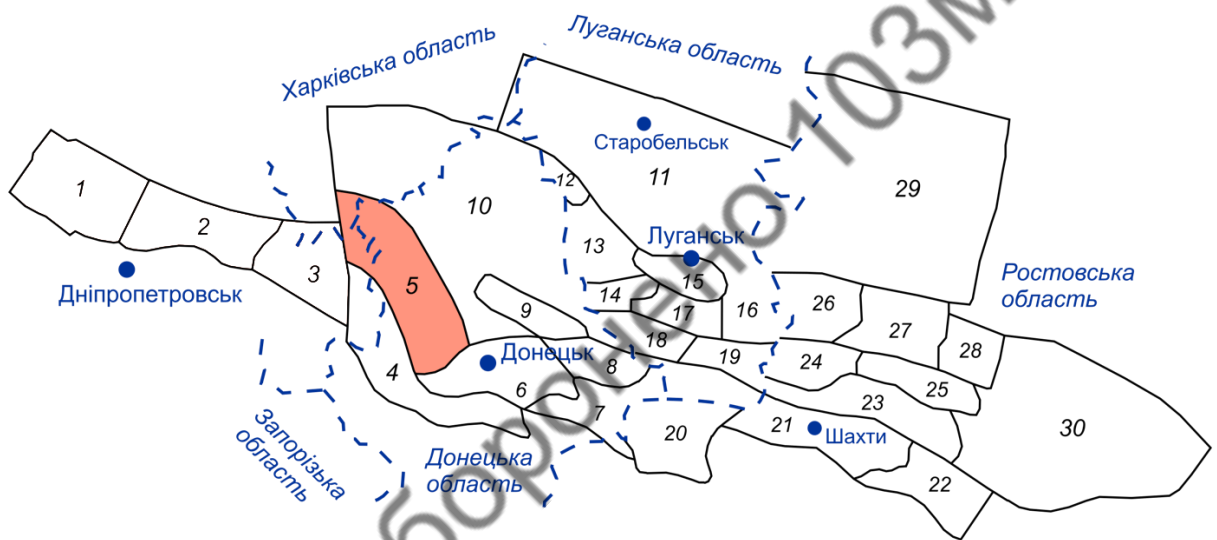
1) вивчити особливості геологічної будови Червоноармійського геолого-промислового району та розташованого в його межах поля шахти «Капітальна»;

2) встановити просторові та статистичні особливості розподілу нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті k_5 шахти «Капітальна».

Методичною основою досліджень був збір, дослідження, моделювання, аналіз і узагальнення геологічних даних, що характеризують розподіл нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті k_5 шахти «Капітальна».

1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ЧЕРВОНОАРМІЙСЬКОГО ГЕОЛОГО-ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ

Червоноармійський геолого-промисловий район розташований в південно-західній частині Донбасу, витягнутий в північно-західному напрямку на 100 км по простяганню при ширині смуги вугленосних покладів 18-30 км, площа його становить близько 1900 км² (рисунок 1.1).



Умовні позначення:

1 – Петриківський, 2 – Новомосковський, 3 – Петропавлівський, 4 – Південнодонбаський, 5 – Червоноармійський, 6 – Донецько-Макіївський, 7 – Амвросіївський, 8 – Чистяково-Сніжнянський, 9 – Центральний, 10 – Північно-західний, 11 – Старобельський, 12 – Лисичанський, 13 – Алмазно-Мар'їнський, 14 – Селезнівський, 15 – Луганський, 16 – Краснодонський, 17 – Оріхівський, 18 – Боково-Хрустальний, 19 – Довжано-Ровенецький, 20 – Міуський, 21 – Шахтино-Несвітаєвський, 22 – Задонський, 23 – Сулино-Садківський, 24 – Гуково-Звірівський, 25 – Червонодонецький, 26 – Каменсько-Гундорівський, 27 – Білокалитвенський, 28 – Тацінський, 29 – Міллерівський, 30 – Цимлянський

Рисунок 1.1 – Геолого-промислові райони Донецького басейну [1]:

В адміністративному відношенні район знаходиться в межах Донецької області. Найбільш великими населеними пунктами на його територіях є Покровськ, Мирноград, Родинське, Білицьке, Кураховка, Селідово, Гродівка, Новогродівка, Добропілля, Білозерське. На заході район межує з Дніпропетровською областю.

Територія району розташована на західному схилі вододільної височини між річками Сіверський Донець і Дніпро. Поверхня території району полого нахилена в напрямку зі сходу на захід. На сході абсолютні позначки вододільних просторів досягають 240 - 250 м, на заході вони зменшуються до 180 - 160 м. Район перетинається численними автомобільними шляхами і залізничними магістралями.

Перші відомості про розробку вугільних пластів дрібними шахтами в районі відносяться до другої половини XIX століття. Планомірні геологічні роботи почалися після геологічної зйомки території в масштабі 1: 125000, виконаної в 1911-1924 роках А.А. Гапеевим. Перша велика шахта в районі №1-1-біс «Центральна» була закладена в 1916 році. До 1954-1956 років практично була закінчена розвідка верхніх горизонтів основних вугленосних свит по всьому простягненню [2].

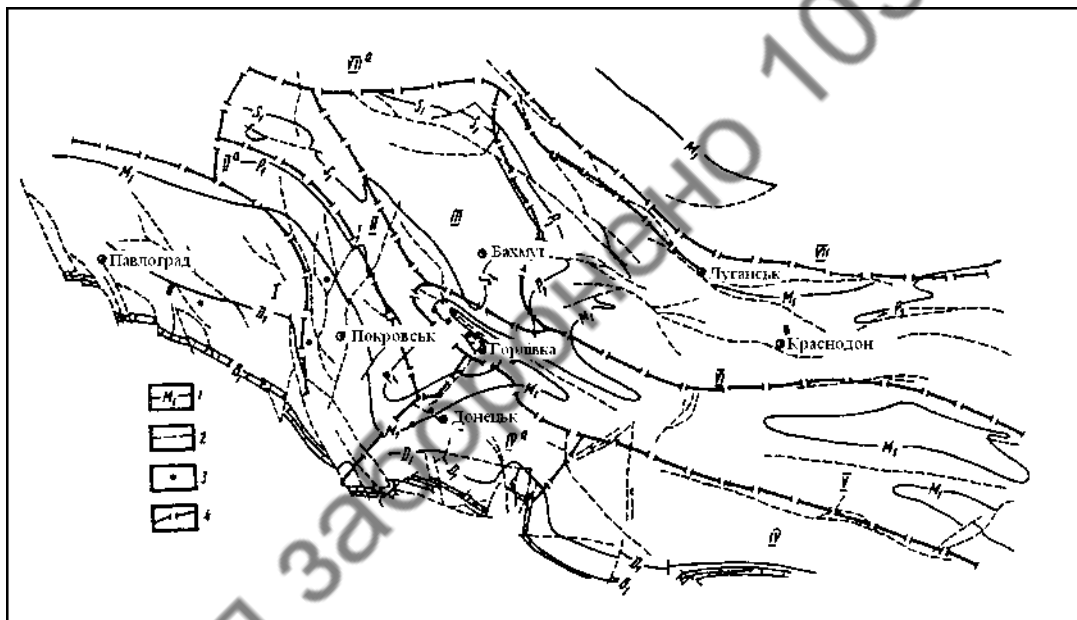
Кам'яновугільні відкладення представлені всіма свитами середнього і нижніми свитами верхнього карбону.

1.1 Структурно-тектонічна характеристика Червоноармійського геолого-промислового району

Основні складчасті та розривні структури Донецького басейну були утворені в заальську та пфальцську фази тектогенезу. Надалі, при кимерійських, ларамійських та саввських рухах, вони неодноразово поновлювалися та посилювалися. Інтенсивність кимерійських фаз чіткіше проявилася в західній частині басейну в Бахмутській та Кальміус-Торецькій

улоговинах. В період підйому (заальська фаза) вугленосні відклади Центрального геолого-промислового району Донбасу зазнали максимальної напруги у порівнянні з другими районами. Зниження палеотиску до периферійних зон басейну відобразилося в меншій тектонічній дислокованості цих зон, майже симетрично розташованих відносно Головної антикліналі.

В тектонічному плані Донбас є крупним синклінорієм, ускладненим системою складок, які витягнуті в західно-північно-західному напрямку [3] (рис. 1.2).



Умовні позначення:

1 - виходи граничних вапняків на поверхню карбону; 2 - тектонічні порушення; 3 - шахти; 4 межі структурних зон: I - Новомосковсько-Петропавлівська монокліналь; II - Кальміус-Торецька улоговина; III - Бахмутська улоговина; IV - південна зона дрібної складчастості; IVa - підзона поперечних дислокацій; V - зона великих лінійних складок; VI - північна зона дрібних складок; VII - Старобільсько-Міллеровська монокліналь; VIIa - підзона великих брахіантиклінальних підняттяв

Рисунок 1.2 - Геолого-структурна схема Донецького басейну [3]

Вся площа складчастого Донбасу поділяється на наступні тектонічні

блоки [2]:

- 1) Центральна частина, яка зайнята великими лінійними складками;
- 2) Північна частина дрібної складчастості та насувів;
- 3) Бахмутська та Кальміус-Торецька улоговини;
- 4) Південна зона дрібної складчастості та насувів.

Центральна частина містить три головні структури, які простягаються вздовж всього басейну. До них відноситься Головна антикліналь, на північ від неї - Головна синкліналь і на південь - Південна синкліналь. Ровенецьке підняття відокремило західну частину синкліналей від східної. Завдяки цьому в Головній синкліналі утворилися Боково-Хрустальська та Довжано-Садкінська структури, в Південній синкліналі - Сніжнянська та Шахтинсько-Несвітаєвська [1].

Північна зона дрібної складчастості охоплює всі складки та насуви, які простежуються від Ковпаківської антикліналі до Северодонецького насуву. На сході розвинені великі синкліналі. На заході виражені брахіантикліналі та система дрібних складок, які поступово занурюються в Бахмутську улоговину. В місцях занурення також зближуються насуви, що вказує на спільність складчастої і розривної тектоніки.

Бахмутська та Кальміус-Торецька улоговини є основними складчастими структурами північно-західної частини Донецького басейну. Бахмутська улоговина ускладнена чисельними брахіструктурами та куполами на відміну від Кальміус-Торецької улоговини, для якої характерна простіша будова. На південному сході Кальміус-Торецької улоговини присутня Вовчанська брахісинкліналь, яка розташована перпендикулярно до простягання основної складчастості басейну. Бахмутська та Кальміус-Торецька улоговини розділені системою антикліналей, однією з яких є найбільша складчаста структура північно-західної околиці Донбасу - Дружківсько-Костянтинівська антикліналь [3].

Південна зона дрібної складчастості відокремлена від Південної

синкліналі Зуївською та Куйбишевсько-Несвітаєвською антикліналями. На півдні вона межує з зоною блокових структур, яка розвинена в породах нижнього карбону. На заході південні складки зустрічаються з діагональними крутими флексурами Кальміус-Торецької улоговини, які виділяються в самостійну зону поперечних дислокацій [2].

В Донецькому басейні дуже поширені розривні дислокації. Найбільш поширеними є насуви, скиди та підкиди.

Насуви широко розповсюджені в північній та південній зонах малої складчастості. Змішувачі на $15-20^\circ$ залягають крутіше за крила складок. Амплітуда зміщення змінюється від декількох десятків сантиметрів до сотні метрів. Найбільшими в Донбасі є Центральний, Селидівський, Французький, Італійський, Алмазний та інші насуви. Формування насувів найбільше відбувалося на завершальних стадіях герцинського складкоутворення [3].

Регіональні розриви поширені в прибортових зонах Донбасу. Найбільшими є Северодонецький, Мар'ївський, Глибоківський, Мушкетівський та ін. Вони простягаються на 50-100 км та відділяють складчасту частину басейну від його моноклінальних бортів. Амплітуда зміщення сягає 1-2 км, змішувачі під кутом $40-70^\circ$ занурюються в напрямку центральної частини синклінорію.

Скиди та підкиди поширені в зоні Ровенецького поперечного підняття, північного та південного моноклінальних бортів басейну. Їх формування пов'язане з постседиментаційним утворенням Ровенецького підняття. Амплітуди зміщення сягають перших метрів [3].

Червоноармійський геолого-промисловий район розташований в межах монокліналі південно-західного крила Кальміус-Торецької улоговини. Основне простягання порід північно-західне, в південній частині району має меридіональний напрямок, що пов'язано з невеликим плавним дугоподібним вигином. Напрямок падіння порід відповідно змінюється від східного на півдні до північно-східного в центральній і північній частинах району. Падіння порід пологі, кути падіння зазвичай від $3-4^\circ$ до $12-15^\circ$ [4].

Монокліналь Красноармійського району відноситься до великих структурних елементів Донбасу. Додаткові складки другого порядку отримали тут незначний розвиток. Абсолютно нетипова для району структура - Вовчанський купол у висячому крилі Селідівського насуву та широтна Новгородівська флексура.

Основними порушеннями в районі є насиви субмеридіонального напрямку: Селідівський, Центральний, Красноармійський, Самарський. Всі вони перетинають породи карбону в діагональному напрямку по відношенню до простягання порід і мають ряд спільних рис: падіння зміщувача досить полого на схід, кути падіння 20-40°, вертикальні амплітуди головних насувів 150-300 м [4].

Всі перераховані вище порушення в північному напрямку дугоподібно відхиляються на північний схід, віддаляючись одне від одного. Також з'являються додаткові апофізи, з-поміж яких найбільшими є Мерцалівський, Добропільський і Криворізький. У південному напрямку спостерігається зближення насувів і послідовне їх з'єднання.

Крім системи насувів в Красноармійському районі виявлено кілька порушень типу скидів і дрібноамплітудних розривів. До скидів відносяться: Добропільський, Новгородівський, Криворізько-Павлівський, за яким В.С. Попов [3] провів західний кордон складчастого Донбасу.

В даний час найбільш вивчені насиви Селідівський, Центральний, Добропільський та Ново-Іверський. Падіння зміщувачів цих насувів полого (20-40°) на схід - південний схід, що поступово змінюються з глибиною до 15°. Амплітуди зміщення цих діз'юнктивів закономірно зменшуються від 300-350 м (у самого південного Селідівського насуву) до 15-20 м (у північного Ново-Іверського насуву). Гірськими і розвідувальними роботами в крилах цих насувів виявлені численні крутопадаючі розриви. Статистичний аналіз просторових орієнтувань цих розривів дозволив виявити їх основні системи як для шахтних полів, так і для району в цілому. В районі переважають розриви субширотного - північно-західного простягання, на півночі району

додатково з'являються субмеридіональні розриви [3].

Встановлено, що в морфологічному відношенні основну масу тектонічних розривів, зустрінutih гірничими роботами, можна класифікувати як скиди, з крутим падінням зміщувачів (від 50 до 80-85°).

Як встановлено під час проведення гірничих робіт для більшості цих розривів характерно складну будову. Найчастіше це не єдина, чітко виражена площину, а кілька зближених субпаралельно зміщувачів, розташованих в 10-15 м один від одного що формують загальну зону шириною до 35-40 м. Елементарні розриви, що утворюють загальну зону тектонічного порушення, як правило, розташовані в просторі кулісоподібно. Тобто як в плані, так і в розрізі порушення складається з окремих локальних розривів, які формують ешелонований ряд [5].

Концентруються ці дислокації в певному локальному обсязі гірського масиву, вздовж усередненої лінії простягання (падіння) самої зони. При цьому кожен з цих розривів утворює з віссю зони деякий кут. Одним із наслідків такої морфології є сінусоїдальна зміна амплітуди вздовж зміщувача розриву. Тобто по простяганню розрив постійно змінює свою амплітуду. Амплітуда може закономірно збільшуватися від 0 до максимуму, а потім знову зменшуватися до 0, а далі по простяганню знову зростати. Це обумовлено тим, що гірничими виробками підсікаються різні куліси однієї і тієї ж зони. При цьому в різних перетинах може фіксуватися різну кількість зміщувачів (в залежності від того, в якому місці виробка перетинає зону).

При зіставленні планів гірських робіт по різних пластах було встановлено, що зони субширотних порушень - північно-західного орієнтування мають похиле, хоча і круте падіння, зони субмеридіональних і північно-східних порушень практично вертикальні [5].

Крім морфологічних характеристик для класифікації розривів велике значення має їх кінематика. Кінематичний тип тектонічних розривів (істинний вектор роз'єднання блоків) фіксується орієнтуванням штрихів

ковзання на площині зміщувача. Як було встановлено при документації розривів в гірських виробках, не всі вони в кінематичному відношенні є чистими скидами (штрихи орієнтовані уздовж лінії падіння або під невеликим кутом до неї). Часто по ним фіксуються збросо - рухомі (коса орієнтування штрихів), а іноді і рухомі (штрихи практично горизонтальні) зрушення. При цьому по субширотні розривів поряд зі скидними і скидання - зсувними були зафіксовані правозсувні зрушення, а по субмеридіональним - північно-західним крім скидів можуть відбуватися лівозсувні зміщення. За пологим розривів північно-східного простягання зафіксовані практично чисті насуви (штрихи близькі до лінії падіння) [5].

Подібне поєднання розривів (насування - скиди), в цілому характерне для Червоноармійського району, не є типовим з точки зору динамічної обстановки формування різних морфологічних типів розривів. Так, вважається, що насування - це структури стиснення, а скиди - розтягування. Перші утворюються при переважанні субгоризонтальних активних зусиль що стискають. Для формування других, навпаки, необхідно вертикальне стискання і горизонтальне розтягнення. Дінамопару насувам можуть становити зрушення, також є структурами горизонтального стиснення.

Можливо поєднання в одному районі насувів і скидів, якщо припустити, що це структури різних етапів деформацій. Просторові ж взаємини всіх виділених систем розривів свідчать про те, що вони одновікові або близько одновікові [5].

Для пояснення механізмів утворення регіональних насувів були запропоновані різні механізми. Основним вважається механізм зблокованого складкоформування. При цьому формування насувів пов'язують як з вертикальними рухами блоків фундаменту і зсувами по похилих поверхнях регіональних скидів (наприклад, Криворізько-Павловському), так і з перекосом блоків кристалічного підстави в сторону центру прогину.

В межах основних вугленосних світ, між згаданими вище головними

субмеридіональними насувами, розташовані великі блоки, які мають 10-30 км по простяганню і не ускладнені розривними дислокаціями [3].

Вовчанська синкліналь є найбільшою плікативною формою в районі. Вона розташована в його південній частині і йде в північно-східному напрямку поперечно до осі Кальміус-Торецької улоговини. Її крила ускладнені великими флексурами. Великий пологий антиклінальний Новгородівсько-Селидівський вигин спостерігається в південній частині району, на схід від міста Селидове. На схід він переходить в Очеретинське підняття [6].

У північній частині району аналогічними флексурами з меншими амплітудами є Ново-Бахметовська, Добропільська та Самарська. Знаходяться вони уздовж одного або серії насувів. Простягання їх в північній частині району - південно-східне, в південній частині - південне. Максимальні амплітуди коливаються від 90-280 до 400 м.

1.2 Літолого-стратиграфічна характеристика покладів району

В геологічній будові Червоноармійського геолого-промислового району беруть участь палеозойські відкладення, які залягають на розмитій поверхні докембрійської кристалічної основи і перекриваються кайнозойськими пухкими утвореннями. Провідна роль належить палеозойським відкладенням, представленим поліфаціальними вугленосними товщами нижнього і середнього відділів кам'яновугільної системи. Кайнозойські осадки включають в себе глинисто-піщані породи палеогену, а також неогенові і четвертинні утворення [3].

Протерозой – PR. Протерозойські відкладення за сейсмічними і геологорозвідувальним даними залягають на глибинах 2,0-2,5 км, полого занурюючись в північно-східному напрямку до глибини 4,5-5,0 км. За результатами буріння глибоких нафто-газорозвідувальних свердловин на Олександрівському куполі розкриті протерозойські утворення представлені

строкатими за складом і інтенсивно дислокованими метаморфічними (гнейсами, амфіболітами) і магматичними (гранитоїдами, пегматоїдними гранітами) утвореннями.

Зверху на 20-30 м кристалічний фундамент заміщений корою вивітрювання [3].

Палеозой – PZ. Відкладення палеозою з різкою кутовою і стратиграфічною незгідністю залягають на дислокованих метаморфічних утвореннях докембрію і полого (під кутами $3 - 5^\circ$) занурюються у північно-східному напрямку. На денну поверхню вони виходять епізодично по схилах долин річок Бик, Солона та в бортах балок Сазонова, Ковалиха. Представлені девонською і кам'яновугільною системами [3].

Девонська система – D. За результатами інтерпретації матеріалів геофізичних досліджень в свердловині 1-Р, пройденій в південно-західній частині району, девонські відкладення не ідентифіковані. Проте на території сусіднього Південно-Донбаського району кількома десятками розвідувальних свердловин розкритий 10-30 метровий горизонт поліміктових пісковиків, імовірно віднесений до верхнього девону. Відкладення девону представлені товщею аркозових пісковиків і аргілітів потужністю до 20 м, також розкриті свердловинами 2141 і 2149 безпосередньо на захід від території шахти «Капітальна» [6].

Кам'яновугільна система – C. Потужні осадові товщі карбону представлені нижнім, середнім та верхнім відділами. Потужність кам'яновугільних відкладень в цілому змінюється з південного заходу на північний схід, тобто від Українського кристалічного щита до центральної частини Донецького прогину. Наростання потужності відкладень в північно-східному напрямку відбувається послідовно і рівномірно, досягаючи в середньому 10 м на 1 км. У цьому ж напрямку спостерігається зміна фаціальних комплексів від мілководних до глибоководних [7].

Нижньокам'яновугільний відділ представлений турнейським, візейським і серпуховським ярусами. Відділ підрозділяється на мокроволноваську C_1^1 серію (А) та межівську C_1^2 (В), самарську C_1^3 (С) і кальміуську C_{1-2}^4 (D) світи.

Мокроволноваська серія C_1^1 (А) в межах площі району виходів на денну поверхню або під кайнозойські утворення не має. Вона розкрита в повному обсязі свердловиною 1 -Р, частково пошуковими свердловинами 2-Р, 3-Р в межах Олександрівського купола і численними свердловинами, пробуреними в Південному Донбасі. Світа включає в себе морські відкладення, представлені дуже міцними органогенно-детритовими вапняками (80-90% обсягу світи), зрідка чергуються з малопотужними прошарками аргілітів, накопиченими в турнейському і ранневізейському часі. Потужність серії становить 310 м [7].

Межівська світа C_1^2 (В), відповідна верхневізейському під'ярусу, в повному обсязі перебурена свердловинами 1-Р, 2-Р в південно-західній частині району. На полі шахти «Красноармійська –Західна № 1» світа розкрита одиничною свердловиною 4434 до вапняку В₄.

Розріз межівської світи, на відміну від нижче розташованої серії C_1^1 (А), характеризується поліфаціальним комплексом порід, в якому типово морські опади чергуються з прибережно-морськими, лагуновими і континентальними. У ній налічується до 11 вугільних пластів і прошарків і до 8 пластів вапняків. Основними маркуючими горизонтами є вапняки В₁, В₄, В₆, В₇, В₉, В₁₀. [7]

На площі району розріз світи характеризується переважанням тонкообломочних порід - аргілітів і алевролітів (80-85% обсягу світи), які перешаровуються з пластами пісковиків (до 16%), вапняків і вугілля (до 1,0 - 1,5%). Пісковики аркозово-кварцові, переважно дрібнозернисті з карбонатним і гідролудисто-карбонатним цементом, значно ущільнені. Вони приурочені до середньої і верхньої частин світи.

Самарська світа C_1^3 (C) у межах району розкрита одиничними свердловинами і найбільш повно вивчена на суміжній території Південного Донбасу [7].

За біостратиграфічним розподілом світа відповідає нижній частині серпуховського ярусу. Характерною її особливістю є дрібно циклічна будова, алевритистий характер розрізу, широкий розвиток болотних осадів з безліччю стігмарієвих шарів, зближених вугільних пластів і прошарків, приурочених до середньої і нижньої частин розрізу світи, з яких 10 досягають на окремих площах кондиційної потужності. До світи приурочені майже всі пласти вугілля, з якими пов'язана промислова вугленість сусіднього Південно-Донбаського геолого-промислового району. Надійними маркіруючими горизонтами є вапняки C_1, C_4, C_5, C_6 .

Пісковики світи мілководні, фацій заливних - лагунного узбережжя, підводних виносів річок, кіс, переважно тонко- і дрібнозернисті, масивні, міцні, за мінеральним складом частіше кварцові, нерідко кварцитовидні з незначною домішкою польових шпатів, слюди і уламків порід. Найбільш витриманими горизонтами пісковиків є пласти: $c_1Sc_1^1, c_2Sc_3, c_4^1Sc_4^2, c_5Sc_5^1, c_6^1Sc_4, c_{12}Sc_4^3$. Їх потужність складає в основному 10-15 м, досягаючи іноді 20 м і більше [7]. Загалом світа характеризується чергуванням порід аргіліт-алевролітового складу потужністю від 540 до 770 м.

Кальміуська світа C_{1-2}^4 (D) під кайнозойські відклади виходить у південній межі площі. Її оголення поодинокі. За біостратиграфічною схемою розчленування карбону світа відноситься до верхньої частини серпуховського і нижньої частини башкирського ярусів.

Характерною особливістю світи є переважання морських осадів над континентальними, наявність численних зближених вапняків в її верхній половині, багато з яких мають оолітову будову, а також присутність внутріформаційних перерв у осадконакопиченні в період утворення товщі

D_2 - E_5 . Місця перерв в керні свердловин відзначаються наявністю конгломерату, гравеліту і грубозернистого пісковика.

У світі нараховується до 30 вапняків, з них D_1 , $D_1^{2н}$, $D_1^{2в}$, $D_1^{5н}$, $D_1^{5в}$, D_2 , D_3 є надійними маркіруючими горизонтами. Серед болотних утворень відзначено до 42 вугільних пластів і прошарків, з яких промислове значення має пласт d_4 . Кондиційної потужності на невеликих роз'єднаних ділянках досягають також пласти d_6^1 і d_4^1 . Потужність світи збільшується у східному напрямку з 590 до 810 м [7].

Амвросієвська світа C_2^0 (E) на поверхні перекрита кайнозойськими утвореннями, її оголення поодинокі. Вона вивчена досить добре численними пошуковими і розвідувальними свердловинами. Розріз світи характеризується дрібною чіткою циклічністю осадконакопичення, з переважанням мілководне-морських осадів і наявністю потужних лінз алювіальних пісковиків [2].

Нижня частина світи до вапняку E_4 є перехідною від алювіально-морської кальміуської світи до осадів мілкого моря, заток і лагун. Вона представлена товщею перешаровування аргілітів, алевролітів, дрібно-середньозернистих пісковиків з горизонтами вапняків і вугільними прошарками.

Мандрикінська світа C_2^1 (F) простежується переважно по гірничим виробкам та свердловинам. Рідкісні розрізненні виходи аргілітів, пісковиків і вапняків світи зустрічаються по схилах долини річки Солон і балки Сазонова. У розрізі світи переважають опади морських, мілководне-морських і, меншою мірою, заливних фацій, серед яких періодично з'являються фації підводних виносів річок і лагун. Болотні фації мають підпорядковане значення [7]. Основними маркуючими горизонтами є вапняки: F_1 , F_1^1 , F_1^2 , F_2 , F_2^1 .

Моспінська світа C_2^2 (G). Роз'єднані оголення порід світи відомі по схилах долин річок Солон і Бик. В її розрізі переважають опади

прибережно-морських і прибережних фацій. Опаци фацій підводних виносів річок, заток і лагун мають підпорядковане значення. Тут чітко виражений загальний план регресивного розвитку опадонакопичення, що виражається в скороченні вгору по розрізу обсягу тонкозернистих опадів фації відкритого моря і кількості вапняків, а також у збільшенні ролі утворень болотних фацій і в появі алювіальних дельтових опадів. Потужність свити збільшується в східному напрямку від 290 до 330 м [7].

Смолянинівська свита C_2^3 (Н). Одиначні оголення порід свити відзначаються по бортах балки Сазонова і по схилах долини річки Бик, на значній решті площі вони перекриті кайнозойськими утвореннями. Для неї характерний розвиток на значних площах потужних лінз алювіальних пісковиків, що залягають на розмитій поверхні підстилаючих осадів. У розрізі свити в однаковому обсязі розвинені як мілководне-морські, так і субконтинентальні осади. Літологічний склад свити непостійний: за площею він змінюється за рахунок збільшення процентного вмісту пісковиків і зменшення глиністо-алевритістичних порід. Потужність свити в межах району змінюється незначно, збільшуючись з заходу на схід від 280 до 330 м.

Білокалитвенська свита C_2^4 (І) характеризується слабким вугленасиченням на відміну від пісковиків, які займають 34 % всієї свити. Також у розрізі присутні вапняки. Одним з найбільш яскравих є пласт вапняку I_1 з багатою фауною форамініфер [7].

Каменська свита C_2^5 (К) містить значну кількість пісковиків у своїй нижній частині. Середня частина свити має велику кількість вугільних пластів і пропластків, різної потужності та будови. У верхній частині свити, над вапняком K_6 та K_7 залягають товщі морських аргілітів потужністю 15-20 м з карбонатними конкреціями [8].

Алмазна свита C_2^6 (L) є найбільш продуктивною. Загальна кількість вугільних пластів і пропластків - 13, з них 11 робочих. Нижньою та верхньою границями свити є потужні вапняки L_1 та M_1 , загальною потужністю 2-5 м. Середня частина свити, з групою робочих вугільних пластів l_3^1 - l_8 ,

характеризується частою зміною алевролітових та глинистих порід, які заміщуються у верхній частині світи дрібнозернистими пісковиками.

Горлівська світа C_2^7 (M) також є однією з найбільш вугленосних у районі. На відміну від світи C_2^6 вона вміщує більше пісковиків. Потужні пласти пісковиків (30-70 м), від дрібно- до крупнозернистих, залягають у верхній, середній та нижній частині світи [7].

Ісаївська світа C_{2-3}^1 (N) характеризується невеликою кількістю пісковиків на відміну від світи C_2^7 . В нижній частині світи залягають невеликі за потужністю (0,05-0,3 м) прошарки вапняків, аргіліти, алевроліти та пісковики. В північній частині району в цій товщі залягає вугільний пласт p_0^3 , потужність якого в деяких місцях може досягати 0,45 м. Також в світі є декілька вугільних пластів, які досягають робочої потужності на невеликій площі в південній частині району.

Відклади мезозою представлені тріасовою і юрською системами. Мезозойські відклади розвинені в північній частині Красноармійського району, де вони покривають породи карбону з кутовою незгідністю. Потужність відкладів мезозою збільшується поступово на північ по мірі занурення поверхні карбону і досягає 500 м у північній частині району [3].

Відклади тріасу представлені глинами і пісковиками. Пісковики світлі від дрібно- до грубозернистих, слабо зцементовані, карбонатні, з великою кількістю глинистого цементу, залягають в нижній частині товщі. Потужність тріасових відкладів до 190 м [8].

На відкладах тріасу з незгідністю залягають сірокольорові континентальні відклади новорайської світи, в якій зустрічаються один - два пласти бурого вугілля потужністю 0,6-0,8 м. Відклади новорайської світи перекривають переважно глинисті морські осадки тотарського та аленського ярусів. Сумарна потужність юрських відкладів досягає 150 м, а на півночі району, де з'являються відклади байоса, навіть 300 м.

Палеогенові відклади залягають на породах карбону або мезозою з

кутовою незгідністю. Вони представлені кварцовими пісками, опоковидними і глауконітовими глинами бучакського і київського ярусів еоцену, харківського ярусу олігоцену, полтавської світи [8].

Неогенові відклади місцями зустрічаються в західній та південно-західній частинах району у вигляді сірих та зелених гіпсоносних глин і пісків сарматського ярусу.

Четвертинні відклади покривають всю площу району. Вони представлені червоно-бурими глинами і лесоподібними суглинками потужністю близько 10-20 м, яка місцями збільшується до 50 м [8].

1.3 Вугленосність

Відповідно до діючих в Донбасі кондиціями, запаси в пластах з потужністю 0,45 м і вище відносяться до забалансових, а 0,55-0,60 м і вище - до балансових. Промислове значення робочих вугільних пластів на площах, крім полів діючих шахт, визначається на підставі техніко-економічних розрахунків [2].

Світа C_2^1 має дуже низьку вугленосність. З шести вугільних пластів, кондиційної потужності досягає тільки пласт f_1 на двох великих площах в північній і центральній частинах району. Промислове значення пласта f_1 поширюється на ділянці Терешківській №1 з потужністю 0,6-0,65 м (північна частина району) та на поле шахти ім. Шевченко з потужністю 0,70-0,80 м (центральна частина району). Пласт відноситься до відносно витриманих [3].

Світа C_2^2 має більш високу вугленосність в північній частині району. З 12 вугільних пластів три пласта розвідані з кондиційної потужністю. Пласти g_1 і g_1^2 простежуються на значних площах з відносно витриманою потужністю 0,9-1,4 м, пласт g_1^3 є невитриманим. Промислове значення пластів g_1 і g_1^2 встановлено на ділянках Терешківській №1 і №2. У центральній і південній частинах району робочі вугільні пласти відсутні [1].

Світа C_2^3 містить шість робочих вугільних пластів. Два пласта h_1 і h_2 досягають кондиційної потужності на значних площах в північній і південній частинах району. Окремі ділянки характеризуються відносно витриманою робочою потужністю 0,6-0,8 м. У центральній частині району пласти є некондиційними. Вугленосність світи в південній частині району підвищується. Кондиційної потужності тут поряд з пластами h_1 і h_{10} досягають пласти h_4 , h_6 , h_8 і h_{10}^1 . Витриманість перерахованих пластів нижче в порівнянні з пластами h_1 і h_{10} , потужність їх - 0,5-0,8 м [1].

Світа C_2^4 має низьку вугленосність. З трьох кондиційних вугільних пластів найбільш витриманий пласт i_1^5 в південній частині району з потужністю 0,6-1,2 м. Пласти i_0 , i_3 в південній частині району, i_1^5 , i_3 - в північній досягають кондиційної потужності 0,45-0,6 м на обмежених площах і є невитриманими [8].

Світа C_2^5 . Кондиційної потужності досягають 10 вугільних пластів. Найбільш витриманим є пласт k_8 , який простежується по всьому району з потужністю 0,6-1,0 м. Пласт розробляється 13-ма шахтами і до теперішнього часу відпрацьований на значній площі [1].

Друге місце по промислового значенню в світі займає щодо витриманий пласт k_5 , поширений в центральній і північній частинах району. Будова пласта складна, найчастіше складається з двох пачок, потужність - до 1,2 - 1,6 м. Пласт інтенсивно відпрацьовується п'ятьма шахтами [1]. Описані пласти схильні до розщеплення, тому на різних площах відпрацьовується весь пласт або одна з вугільних пачок. На невеликих ділянках промислового значення мають також щодо витримані пласти k_2^7 в північній частині району і k_7 - в південній частині. Пласти k_2 , k_3 , k_6 і k_1^7 є невитриманими, кондиційна потужність встановлена на обмежених площах. Найвища вугленосність приурочена до центральної частини району, в крайній південній частині робочу потужність зберігає тільки пласт k_8 , в крайній північній частині

(ділянка Ново-Бахметьєвська) кондиційні вугільні пласти в розрізі свити відсутні [8].

Свита C_2^6 у Червоноармійському геолого-промисловому районі виділяється серед інших відкладень карбону найбільш високою вугленосністю [3].

Відкладення містять 12 кондиційних вугільних пластів, з яких 3 (l_1, l_3, l_7) відносяться до витриманих і відносно витриманим на різних площах з потужністю від 0,65 до 2,69 м. Пласт l_3 інтенсивно відпрацьовується по всьому району, l_1 і l_7 - тільки в південній частині району. Потужність пластів в контурі гірничих робіт складає в середньому 0,9-1,8 м. Промислове значення мають також щодо витримані пласти l_4, l_5, l_6, l_8 переважно в центральній і північній частинах району, l_8^1 - в південній частині. Потужність пластів в середньому 0,7 - 1,4 м. Решта пластів відносяться до невитриманих [2].

Вугільні пласти свити C_2^6 забезпечують основний обсяг видобутку вугілля в районі [1].

Свита C_2^7 має знижену вугленосність. В цілому північна і центральна частини району є більш вугленосні. Нижня частина почту, укладена між вапняками M_1 і M_5 , містить шість кондиційних пластів, з яких щодо витриманими з потужністю 0,8-1,5 м в північній і центральній частинах району є пласти m_1, m_2, m_4^0 і m_4^2 , а m_2, m_3 і m_4^2 - в південній.

Верхня частина свити містить сім кондиційних пластів в північній частині району і два - в південній. Щодо витриманими в північній частині з потужністю 0,6-1,0 м є пласти m_5^1 і m_6^2 , в південній - пласти m_6^1 і m_6^2 .

Свита C_3^1 завершує цикл промислової вугленосності в районі [8]. З чотирьох кондиційних невитриманих вугільних пластів три (n_1, n_1^1 і n_1^2) розвідані в південній частині району з потужністю 0,45 - 0,65 м і тільки пласт n_1 на окремих площах досягає робочої потужності 1,0 - 2,20 м.

У північній частині району на обмеженій площі простежено пласт п03 з потужністю 0,7-0,8 м, що з усіх вугільних пластів в минулому розроблявся дрібними кустарними шахтами тільки пласт п1.

Таким чином, найбільш вугленосними є свити C_2^5 , C_2^6 і C_2^7 , які забезпечують основний обсяг видобутку вугілля в Червоноармійському геолого-промисловому районі [1].

1.4 Якість вугілля

В межах району, на доступних для розробки глибинах мають поширення вугілля марок Д, Г, Ж і К [8].

Вугілля марки Ж виявлені в пластах l_5 , l_4 , l_3 , l_2 , k_8 , k_7 , k_5 , i_1^5 , h_{10} , h_8 , h_6 , h_1 , g_1 , f_1 , марки К - в пластах h_6 , h_1 , g_1 і f_1 .

У центральній частині району розвинене газове вугілля, близьке до жирного; вони по простяганню пластів на північ і південь поступово переходять в газові із зниженою спікливістю і довгополум'яне. Вугілля марки Д розробляються в крайній південній частині району і розвідано у північній його межі, вугілля марки Ж поширено в центральній і північній частинах району глибше 500 м. Вугілля переважно гумусове, кларенове або близько до них. У покрівлі пластів h_1 , k_8 , l_2 , l_6 , m_3 і m_4 зустрічаються у вигляді малопотужних (0,05-0,15 м) прошарків гумусово-сапропелеве вугілля, такі ж це вугілля зрідка заміщає на всю потужність пласти m_3 на півдні і m_4 на півночі району [3].

Зольність вугілля району за пластовими пробами змінюється від 4 - 8 до 20 - 25%, становлячи в середньому 10-15%. Вміст сірки змінюється від 0,8 - 1,5 до 4 - 5%.

У малосірчистому вугіллі переважає органічна сірка, в багатосірчистому – піритна [2].

Товарна зольність рядового вугілля становить переважно 14 - 20%, знижуючись місцями до 10 - 8% або більше підвищуються до 26 - 28%. Вміст сірки змінюється від 0,8 - 1,5 до 4 - 5% [2].

Ступінь відновлення вугілля - від ультрамаловідновленого до вельми відновлених, переважають - слабо- і середньовідновлене вугілля.

Вугілля що видобувано в більшості надходить на сортування і збагачувальні фабрики, малозольні і малосірчисті відвантажуються безпосередньо на коксохімічні заводи.

Довгополум'яне вугілля використовується в якості енергетичної сировини, газові - в коксохімічній промисловості та для енергетичних цілей.

Вугілля типу «а» (k_5^6 , k_7 , l_4 , l_8 , l_8) характеризуються невеликим вмістом сірки і низькою зольністю. Більшість пластів типу «в» (в основному свита C_2^7 і k_7^H , k_8 свита C_2^5) відрізняється високою сірчистістю [7].

1.5 Гідрогеологічні умови вугленосних покладів району

Особливості геологічної і тектонічної будови Червоноармійського геолого-промислового району обумовлюють його гідрогеологічні умови [3], [4], [5].

Водні ресурси району представлені поверхневими і підземними водами. Основним поверхневим водотоком шахтного поля є ріка Самара. Живлення ріки відбувається в основному за рахунок випадіння атмосферних опадів, скиду шахтних вод і, частково, за рахунок розгрузки неогенових і кам'яновугільних водоносних горизонтів. В цілому ж води поверхневих водотоків характеризуються непостійністю розходу і високою мінералізацією – до 3,4 г/дм³.

Основні водоносні горизонти площі району приурочені до відкладів четвертинного, неогенового і кам'яновугільного віку [1].

Неогенові і палеогенові водоносні горизонти представлено пісками, які залягають безпосередньо на поверхні карбону. Розповсюджені вони на всій

площі, за виключенням долин річок і крупних балок, де ці піски розмиті. Потужність їх змінюється від 0 до 38,0 м, переважає потужність 15-25 м [3]

Живлення неогенового водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і конденсації водяних парів. Неогеновий водоносний горизонт приймає участь у поповненні запасів підземних вод карбону. Як правило, неогеновий водоносний горизонт не багатоводний. Дебіт джерел і свердловин не перевищує 1-3 м³/годину; коефіцієнт фільтрації коливається від 0,0001 до 0,01 м³/годину [1]. За хімічним складом підземні води неогенових відкладів частіше всього відносяться до сульфатно-натрієво-кальцієвих, рідше - сульфатно-хлоридно-натрієво-кальцієві з мінералізацією до 2-3 г/дм³.

Водоносні горизонти кам'яновугільного комплексу приурочені до потужної теригенної товщі нижнього і середнього карбону [2]. В зоні активного екзогенного вивітрювання, потужність якої коливається від 50 до 80 м від поверхні карбону, обводнені всі породи, незалежно від їх літологічної належності. В цій зоні водоносний комплекс має вільну поверхню дзеркала підземних вод, яка повторює в зглаженій формі рельєф поверхні. Глибина залягання рівня підземних вод у долинах рік змінюється від 3-5 до 10-15 м. З зануренням вугленосних відкладів до донної частини Кальміус-Торецької котловини підземні води набувають напори, які досягають 20-30 м [3].

Екзогенна тріщинуватість в зоні активного вивітрювання розвинута нерівномірно, що визначає відмінність у водозбагаченості порід по площі. Витрати свердловин, що розкрили цю зону, змінюються від долів до декількох десятків м³/годину. Головним фактором, що визначає підвищену водозбагаченість водоносних горизонтів у зоні активного вивітрювання, є наявність у покровних неогенових відкладах обводнених пісків, які є постійним джерелом поповнення запасів вод кам'яновугільних відкладів.

Нижче зони екзогенного вивітрювання, де циркуляція підземних вод відбувається переважно в пісковиках та вапняках, спостерігається відокремлення та ізоляція окремих водоносних горизонтів пластами алевролітів та аргілітів. Для цієї зони характерна наявність порових та тріщинно-порових вод, що визначає високі напірні властивості кам'яновугільних відкладів. Величина напорів збільшується з зануренням комплексу, а пьезометричні рівні іноді встановлюються вище денної поверхні [3].

Водозбагаченість порід карбону району в цілому не висока (дебіти свердловин, як правило, не перевищують 2,2 м³/годину), вкрай нерівномірна по площі та в геологічному розрізі і залежить від ряду геологічних факторів, з яких основними є: потужність та інтенсивність екзогенної тріщинуватості, обумовленої тектонічними і геоморфологічними властивостями; наявність гідравлічного зв'язку з вище лежачими водоносними горизонтами; літолого-фаціальний склад і ступінь катагенезу вугленосних відкладів.

В цілому ж зони інтенсивної тектонічної порушеності порід є єдиними провідними каналами, що пов'язують розрізнені водоносні горизонти карбону, унаслідок чого становляться можливими перетоки вод з одного горизонту в інші пласти, наявність в обмежених інтервалах водоносних горизонтів на глибинах понад 800-1000 м і порушується загальна картина гідрогеохімічної зональності площі району [3].

Зменшення мінералізації підземних вод з глибиною свідчить на користь гіпотези про відсутність на великих глибинах розповсюдженого розвитку водоносних горизонтів и про зв'язок глибоко залягаючих порід з вище лежачими водоносними пластами по зонах тектонічної тріщинуватості. Цей висновок підтверджується різкими відмінами (у 2 - 3 рази в обидві сторони) величин мінералізації пластових вод на схожих глибинах у свердловинах, які знаходяться у зонах тріщинуватості та поза ціми зонами.

Високо мінералізовані підземні води нерідко збагачені такими мікроелементами, як бром (до 82,3 мг/дм³), барій (до 220,7 мг/дм³), бор (до 13,16 мг/дм³), йод (до 14,8 мг/дм³), фтор (до 2,0 мг/дм³), що робить їх подібними до підземних вод нафтогазоносних комплексів Доно-Дніпровської западини [9]. Вміст закисного заліза в пластових водах оцінюваної площі досягає 276,3 мг/дм³, що обумовлено застійним режимом підземних вод без доступу кисню.

Висновки за розділом.

Червоноармійський геолого-промисловий район розташований в південно-західній частині Донбасу, витягнутий в північно-західному напрямку на 100 км по простяганню при ширині смуги вугленосних покладів 18-30 км, площа його становить близько 1900 км². В адміністративному відношенні район знаходиться в межах Донецької області. В тектонічному плані Донбас є крупним синклінорієм, ускладненим системою складок, які витягнуті в західно-північно-західному напрямку. Червоноармійський геолого-промисловий район розташований в межах монокліналі південно-західного крила Кальміус-Торецької улоговини. Основне простягання порід північно-західне, в південній частині району має меридіональний напрямок, що пов'язано з невеликим плавним дугоподібним вигином. За літолого-фаціальним складом карбон ділиться на дві товщі: нижню (світа C₁¹) - карбонатну і верхню (світи C₁² - C₂³) - переважно теригенну. Карбонатна частина розрізу представлена типовими морськими вапняками; теригенна товща генетично являє собою багаторазове чергування морських, прибережно-морських, прибережно-континентальних і континентальних утворень (пісковиків, алевролітів, аргілітів, вапняків і вугілля) з чітко вираженою циклічною будовою і переважанням до 70-90% у розрізі алевролітів і аргілітів. Потужність вугленосних відкладень у всіх світах збільшується в північно-східному напрямку в процесі занурення кристалічного масиву. У цьому ж напрямку відбувається зміна фаціальної

обстановки в сторону панування більш глибоководних фацій, що виражається в різкому збільшенні кількості вапняків і зменшенні ступеня вугленості розрізу. У світах C_{1-2}^4 - C_2^0 встановлені внутріформаційні перерви в опадонакопиченні, що супроводжуються розмивами раніше накопичених осадів, які фіксуються появою в розрізі лінзовідних грубо - крупнозернистих, місцями гравелітистих і конгломератовідних пісковиків у досить широкому стратиграфічній інтервалі - від вапняку D_2 до вапняку E_5 загальною потужністю від 100 до 160 м. Світа C_2^6 у Червоноармійському геолого-промисловому районі виділяється серед інших відкладень карбону найбільш високою вугленістю. В межах району, на доступних для розробки глибинах мають поширення вугілля марок Д, Г, Ж і К. Зольність вугілля району за пластовими пробами змінюється від 4 - 8 до 20 - 25%, становлячи в середньому 10-15%. Вміст сірки змінюється від 0,8 - 1,5 до 4 - 5%. Основні водоносні горизонти площі району приурочені до відкладів четвертинного, неогенового і кам'яновугільного віку. Високо мінералізовані підземні води нерідко збагачені такими мікроелементами, як бром (до 82,3 мг/дм³), барій (до 220,7 мг/дм³), бор (до 13,16 мг/дм³), йод (до 14,8 мг/дм³), фтор (до 2,0 мг/дм³), що робить їх подібними до підземних вод нафтогазоносних комплексів Доно-Дніпровської западини.

2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Для виконання завдання з аналізу розподілу нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті k_5 шахти «Капітальна» було використано геологічні, аналітичні методи та методи математичного моделювання.

Була проаналізована геологічна будова Червоноармійського вугленосного району. Наведено узагальнену стратиграфічну, літологічну і тектонічну будову району та його вугленосність.

Для побудови карт зміни розподілу нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті k_5 у просторі виконана систематизація фактичних геологорозвідувальних даних. Створена база даних з вмісту нікелю, кобальту та свинцю, морфометричними параметрами, даними з зольності, вмісту сірки у вугіллі пласта. Для цього з плану гірничих робіт по пласту k_5 на території поля шахти «Капітальна» були зняті та занесені у таблицю показники про глибину залягання пласта, дані з зольності, вмісту сірки та токсичних елементів у вугіллі пласта. Координати свердловин визначені згідно з планом ділянки.

Використовуючи спеціалізоване програмне забезпечення для картування Golden Software Surfer [11], побудовані карти. Для побудови карт та подальших математичних операцій над цими картами в геоінформаційних системах (в нашому випадку це Golden Software Surfer), необхідно було отримати дані які задовольняють потребам програмного забезпечення.

Зазвичай вихідні геологічні дані базуються на результатах бурових та, в подальшому, камеральних робіт під час, наприклад, розвідки родовища корисних копалин. Такі дані мають просторову прив'язку до місця знаходження свердловини (довгота, широта або просто x, y).

В нашому випадку вихідними даними є встановлені за даними опробування керн свердловин вміст елементів - нікелю, кобальту та свинцю,

сірки загальної, потужності пласту, зольності вугілля, абсолютної позначки ґрунту пласту.

Ці данні мають нерівномірне розподілення у просторі. Тому їх необхідно було привести до нормованої сітки даних. Для цього в програмному забезпеченні використовується процедура ґрідінгу [12].

Ґрідінг (gridding) - це процедура переходу від нерівномірного розподілу точок вихідних даних до рівномірного в вузлах сітки (grid), розміри якої задаються геологом.

Мета ґрідінгу - визначення значень у вузлах заданої правильної мережі. Необхідні значення можна знайти, використовуючи вже наявні вихідні дані використовуючи інтерполяцію. Інтерполяція – це є спосіб знаходження проміжних значень величини за наявним дискретним набором відомих значень.

В загальні завдання інтерполяції можуть бути одномірні (дані за профілем), двовимірні (карти) і тривимірні (в обсязі). Всі ці варіанти зустрічаються в практиці геологічної розвідки родовищ. Але, в моєму випадку було завдання інтерполяції на площині, тобто двовимірна інтерполяція.

Зазвичай, при побудові сітки даних, рекомендується використовувати метод інтерполяції Крайгінг (Kriging), оскільки він вважається одним з найбільш гнучких і точних методів побудови сітки та створює хорошу карту для більшості наборів даних. Він також може компенсувати кластеризовані дані, надаючи меншу вагу кластеру в загальному прогнозі. Одним з недоліків метода Крайгінг є те, що він може бути повільнішим, ніж інші методи [12].

Кожне значення вузла сітки засноване на відомих точках даних, сусідніх з вузлом. Кожна точка даних зважується по її відстані від вузла. Таким чином, точки, які знаходяться далі від вузла, матимуть меншу вагу в оцінці вузла.

Основна формула Крайгінгу формується як зважена сума даних [13]:

$$\hat{z}(S_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i z(S_i) \quad (2.1)$$

де S_i - значення в місці розташування i ,

λ_i - вага для вимірюваного значення в місці розташування i ,

S_0 - розташування прогнозу,

N - кількість вимірюваних значень.

Моделювання поверхні – в Surfer позначається як Terrain Modeling. Terrain (далі Террейн) – це зображення земної поверхні. Моделювання террейну, може використовуватися для аналізу геометрії сіткового файлу різних науках про Землю. Результати моделювання базуються на напрямку градієнта (напрямку найбільшого нахилу в даній точці), а не на заздалегідь заданому напрямку, як в разі спрямованих похідних [11].

При моделюванні террейну можна використовувати п'ять операцій: Нахил террейну (Terrain Slope), Аспект або експозиція террейну (Terrain Aspect), Профільна кривизна (Profile Curvature), Планова кривизна (Plan Curvature) та Тангенціальна кривизна (Tangential Curvature) [12].

При виборі останніх чотирьох операцій можна задавати значення «порогу» (Threshold). В областях, де найбільший нахил прямує до нуля (де поверхня майже горизонтальна), важко буває визначити напрямок градієнта. У подібних випадках краще поверхню класифікувати як пласку. Поріг - це мінімальне значення нахилу, для якого ще обчислюються експозиція і кривизна.

Нахил террейну робить обчислення нахилу поверхні в кожному вузлі сітки. Одержувані значення - це кут в градусах, що змінюється від 0 до 90. Для кожної конкретної точки поверхні нахил террейну визначається за напрямом самого крутого спуску або підйому.

Експозиція - це кут, що відлічується за годинниковою стрілкою між напрямком на північ і напрямком вектору градієнта в точці. Цей метод робить обчислення азимута напрямку «вниз» для найбільшого нахилу (тобто

азимуту падіння) в кожному вузлі сітки. Цей напрямок завжди перпендикулярний контурним лініям та точно протилежний напрямку градієнта. Значення експозиції - це азимутальний кут, де 0 вказує на північ, а 90 - на схід [11]. Отже, метод експозиції, дає можливість виявити зони з найінтенсивнішим перегином лише для таких локальних структур що мають велику амплітуду і вісь яких направлена перпендикулярно напрямку падіння пласту. Профільна кривизна визначає ступінь зміни нахилу поверхні в напрямку градієнта для кожного вузла сітки. Профільна кривизна подібна до другої дирекційної похідної, але є більш потужним інструментом, тому що автоматично визначає напрямок найбільшого нахилу.

Профільна кривизна визначається за формулою [11]:

$$K_p = \frac{rp^2 + 2spq + tq^2}{(p^2 + q^2)(1 + p^2 + q^2)^{3/2}}, \quad (2.2)$$

де $p = \frac{\partial Z}{\partial X}$, $q = \frac{\partial Z}{\partial Y}$, $r = \frac{\partial^2 Z}{\partial X^2}$, $s = \frac{\partial^2 Z}{\partial X \partial Y}$, $t = \frac{\partial^2 Z}{\partial Y^2}$ - похідні поверхні $Z(X, Y)$

Вона менше нуля, коли поверхня опукла та більша за нуль, коли поверхня увігнута; дорівнює нулю для прямолінійного профілю схилу.

Планова кривизна - це кривизна поверхні в напрямку, перпендикулярному до напрямку максимального нахилу. Її також називають горизонтальною кривизною.

Вона визначає кривизну горизонталей і обчислюється за формулою [13]:

$$K_H = \frac{rq^2 - 2spq + tp^2}{(p^2 + q^2)^{3/2}}. \quad (2.3)$$

де $p = \frac{\partial Z}{\partial X}$, $q = \frac{\partial Z}{\partial Y}$, $r = \frac{\partial^2 Z}{\partial X^2}$, $s = \frac{\partial^2 Z}{\partial X \partial Y}$, $t = \frac{\partial^2 Z}{\partial Y^2}$ - похідні поверхні $Z(X, Y)$

Як і профільна кривизна, вона приймає значення менше нуля, коли поверхня опукла, більше нуля, коли поверхня увігнута та дорівнює нулю для прямолінійних горизонталей.

Останнім методом моделювання рельєфу що надає Surfer є тангенціальна кривизна [12]. Цей метод вимірює кривизну щодо вертикальної площини, перпендикулярної напрямку градієнта або перпендикулярної ізолінії на контурній карті. Негативні і позитивні значення означають те саме, що й у планової кривизни, але значення кривизни інші.

Отже, методи моделювання рельєфу дозволяють виявити зони, де поверхні мають інтенсивні викривлення.

Серед них можна, як найбільш ефективний, виділити метод нахилу террейну. Він дозволяє виявити зони з найбільш інтенсивним перегином (найбільші кути падіння на карті нахилу террейну), як для локальних структур, що мають вісь перпендикулярну до напрямку падіння поверхні, так і для таких, що мають вісь паралельну до напрямку падіння поверхні.

Методи профільної, планової і тангенціальної кривизни також дозволяють виявити локальні викривлення поверхні [11], але їх недолік полягає у тому, що профільна кривизна дозволяє виявити зони з перегином для локальних структур, що мають вісь паралельну до напрямку падіння поверхні, а планова і тангенціальна дозволяє виявити зони з перегином для локальних структур, що мають вісь перпендикулярну до напрямку падіння поверхні.

Оператор Градієнта створює сітку зі значеннями найбільших нахилів (тобто величин градієнтів) в кожній точці поверхні. Це подібно нахилу террейну, але оператор градієнта дає результат кутовому коефіцієнту, а не в градусах. Крім того, напрямок градієнта протилежний нахилу террейну. Оператор градієнта дорівнює нулю для горизонтальної площини і прагне до нескінченності для вертикальної.

Оператор градієнта у випадку просторової ротації в середовищі Surfer обчислюється за наступною формулою [13]:

$$\|\vec{g}\| \approx \sqrt{\left(\frac{Z_E - Z_W}{2\Delta x}\right)^2 + \left(\frac{Z_N - Z_S}{2\Delta y}\right)^2} \quad (2.4)$$

Оператор Лапласа забезпечує вимір ступеня накопичення або розвантаження води, вилитої на поверхню [11]. Позитивні значення відповідають областям накопичення, а негативні – розвантаження. Оператор зазвичай застосовується для розрахунків в тих областях, де величина локального потоку пропорційна локальному градієнту (наприклад, в гідрогеології, термодинаміки, електродинаміці).

Реалізація в Surfer оператора Лапласа генерує сітку, використовуючи стандартну п'ятиточкову центральну різницеву формулу [12]:

$$\nabla^2 Z(x,y) = \left(\frac{Z_E - 2Z + Z_W}{\Delta x^2} \right) + \left(\frac{Z_N - 2Z + Z_S}{\Delta y^2} \right) \quad (3.5)$$

Висновки за розділом. Загалом, можливо зробити висновок, що найбільш прийнятними для встановлення особливостей розподілу нікелю, кобальту та свинцю і такими, що краще працюють в умовах Червоноармійського вугленосного району, є наступні методи аналізу просторових даних: метод інтерполяції Крайгінг (для побудови вихідних карт різних за фізичним сенсом поверхонь), метод тренду (для побудови карт тренду, або регіональної складової різних за фізичним сенсом поверхонь), метод градієнт оператора (для побудови карт градієнту зміни показників поверхонь), методу вирахування з вихідних поверхонь тренд поверхонь (для побудови карт локальної складової різних за фізичним сенсом поверхонь). Побудовані за допомогою методів математичного модулювання що реалізовані в геоінформаційної системі Golden Software Surfer карти дозволять виконати аналіз особливостей розподілу нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласту k₅ шахти «Капітальна».

3 АНАЛІЗ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ПОЛЯ ШАХТИ «КАПІТАЛЬНА» ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ НІКЕЛЮ, КОБАЛЬТУ ТА СВИНЦЮ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТУ k₅

3.1 Аналіз геологічної будови поля шахти «Капітальна»

Географічне положення поля шахти «Капітальна» (рисунок 3.1) визначається координатами: 48015/07 // - 48022/54 // північної широти і 37015/29 // - 37024/59 // східної довготи; координати центру площі: 48019/29 // північної широти і 37020/47 // східної довготи.

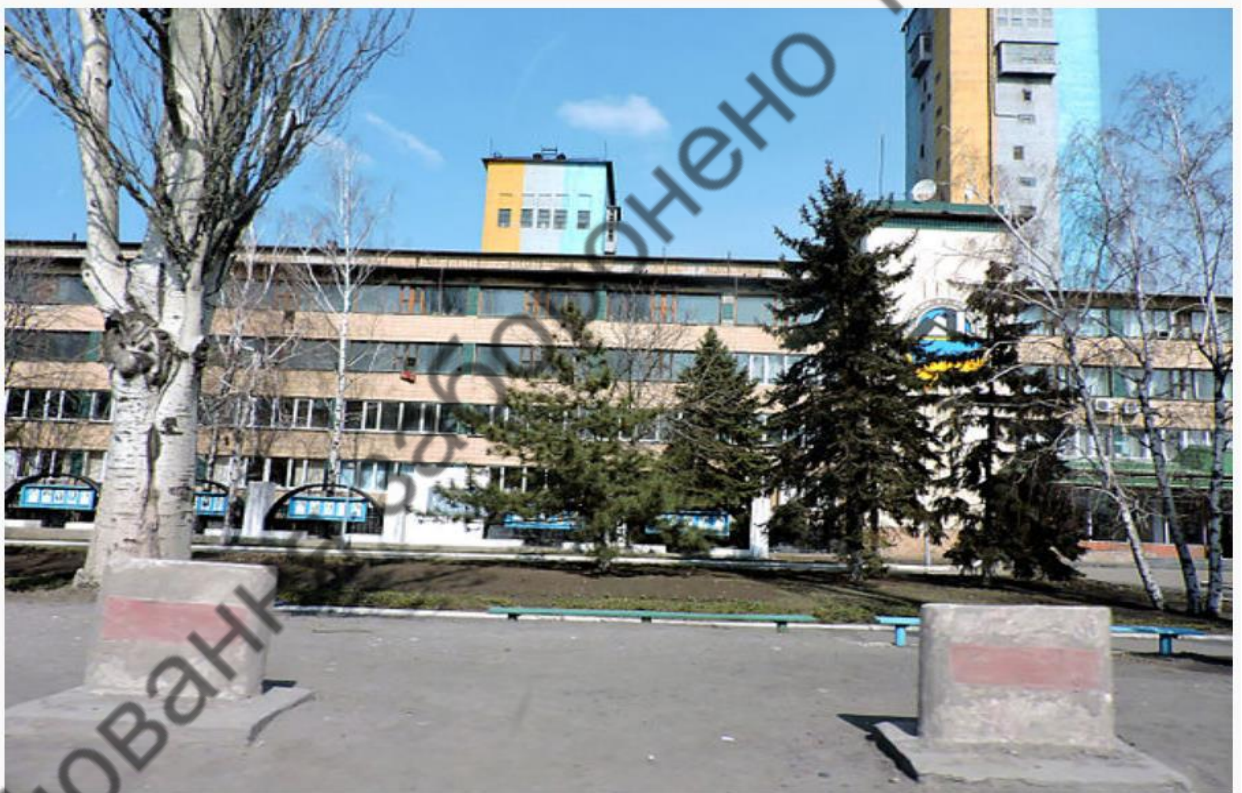


Рисунок 3.1 – АБК шахти «Капітальна» [1]

Загальна площа поля шахти становить 70,1 км². Вона займає в районі вигідне географо-економічне становище, розташовуючись поблизу інших діючих і закритих вугільних шахт: «Червонолиманської», «Родинської» № 1 і № 2, «Новатор», № 1 «Центральної», № 3-3-біс, № 5-6 ім. Димітрова.

Рельєф описуваної площі шахтного поля являє собою слабогорбисту рівнину, порізану балками і річками, що впадають в річку Казенний Торець, яка є найбільшою гідрографічною одиницею даної площі. Зліва до неї примикають балки Водяна, Родинська, Сінна, р. Журавка; праворуч - балки Заячья і Лозівська. Перераховані балки перетинають дану площу в субмеридіональному напрямку.

В елементах долин балок встановлюється зв'язок їх з літологічними особливостями пересічних порід. При перебігу видатків балок по пухким відкладенням легко піддається руйнуванню породи четвертинного і неогенового віку, при невеликій їх потужності аргілітів карбону, у балок утворюються пологі схили.

При розмиванні щільних порід карбону (пісковиків і вапняків) утворюються місця з крутими, іноді обривистими схилами (оголення на правому схилі р. Казенний Торець, у с. Миколаївка, м Ново-Економічне).

Найвища точка поверхні дорівнює +205 м., Розташована в південно-західній частині площі в районі скв. № 2284 та 187 (поле шахти ім. Димитрова).

Мінімальні позначки (+100 м.) Приурочені до долини річки Казенний Торець.

Загальне зниження рельєфу спостерігається в північно-східному напрямку в бік долини р. Казенний Торець, яка є основною гідрографічною одиницею площі.

Річка Казенний Торець бере свій початок за межами оцінюваної площі при злитті балок Холодної і Масляної, а далі протікає в меридіональному напрямку по східній частині поля шахти і впадає в р. Північний Донець, в 20 км. на північний схід від м Слов'янськ. Загальна протяжність річки від витоків до гирла становить 120 км.

В тектонічному відношенні поле шахти «Капітальна» приурочено до південно-західного крила Кальміус-Торецької улоговини Донецького

кам'яновугільного басейну і розташоване в межах великого блоку між Центральним і Селідівським насуваннями, які є одними з найбільших тектонічних порушень Червоноармійського геолого-промислового району.

Залягання кам'яновугільних порід на полі шахти, як і в районі в цілому моноклінальне, з падінням на схід і північний схід під кутами 4° - 15° . Деяке збільшення кутів спостерігається тільки поблизу тектонічних порушень.

Простягання порід змінюється від північного до північно-західного з азимутом 320° - 350° .

Порівняно спокійне залягання порід в межах шахтного поля ускладнюється порушеннями диз'юнктивного і складчастого характеру.

З північної і північно-східної сторони поле шахти обмежено Глибокоярським скиданням. У західному напрямку він перетинає в північній частині поле шахти «Червонолиманська».

Скидання підсічено свердловинами біля кордонів поля шахти і за межами технічних меж, а також свердловинами пробуреними на ділянці Північно-Родинській № 2.

У межах поля шахти Капітальна зона Глибокоярського скидання має простягання в межах 260° - 330° і кут падіння 70° - 85° . Потужність подрібнених порід в зоні скидання досягає 31 м.

У північній частині поля шахти розвинено Червонолиманське скидання. Воно розкрите за межами оцінюваної площі, на поле шахти «Червонолиманська», розвідувальними свердловинами, стволами і гірничими виробками шахти.

У межах поля шахти Капітальна амплітуда скидання очікується в межах 11 - 20 м.

Простягання скидання від північно-західного до західного з азимутом 290° - 270° . Падіння площини зміщувача північне і північно-східне під кутом 53° - 80° .

Під час ведення гірничих робіт на площі розвитку скидів не виключена можливість зустрічі та інших дрібних порушень (наприклад, рисунок 3.2), які невиявлені розвідувальними свердловинами, мають амплітуду в перші метри, що будуть ускладнювати відпрацювання пластів.

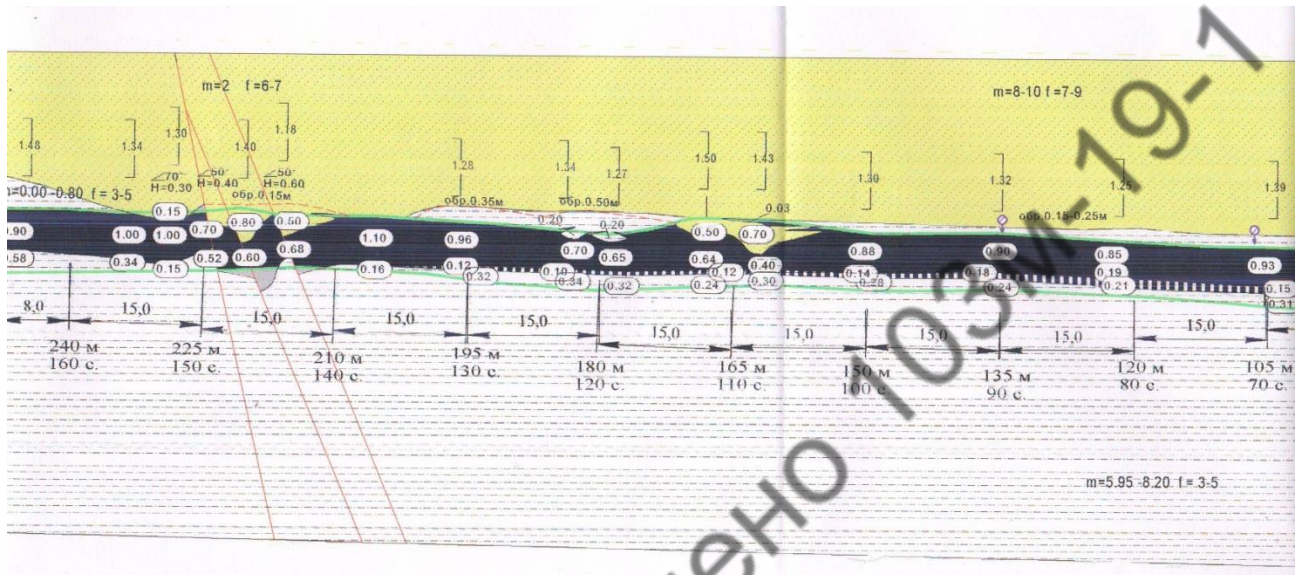


Рисунок 3.2 – Геологічний розріз 8 південної лави пласта k_5 шахти «Капітальна»

У південній частині поля шахти «Капітальна» можливо прояв Центрального скидання. На оцінюваній площі скидання розвідувальними свердловинами не підсічено, воно зафіксовано в гірських виробках на верхніх горизонтах по пластах l_7 , l_1 , k_8 шахти №5 - 6 ім. Димитрова і по пласту k_5 шахти №3 - 3 - біс.

Скидання має північно-західне простягання з азимутом 280° - 300° , падіння площини зміщувача північно-східне під кутом 75° - 80° . Амплітуда скидання змінюється від 0 до 5,5 м.

З огляду на все вищесказане, слід зазначити, що в тектонічному відношенні полі шахти «Капітальна» є простим, відноситься до 1 групи складності, ведення гірських робіт на полі шахти в тектонічному відношенні є відносно сприятливим.

3.2 Особливості розподілу кобальту у вугільному пласті k₅ шахти «Капітальна»

Вміст кобальту (рисунок 3.3) змінюється по шахтному полю в інтервалі значень від 13 г/т до 21 г/т. Карта ізоконцентрат нормованих концентрацій кобальту представлена чотирма зонами підвищеного вмісту. Найбільше значення пов'язане із свердловиною №1859 на півдні ділянки із концентрацією кобальту 21 г/т. На схід від неї в південно-східній частині шахтного поля знаходиться свердловина №3414 із значенням 19 г/т. На схід від вищенаведених свердловин, в центральній частині ділянки розташована свердловина №3415 із вмістом кобальту 20 г/т. В північно-західній частині шахтного поля локалізована четверта зона підвищеного вмісту кобальту, яка сформована свердловиною №2891 із значенням 19 г/т.

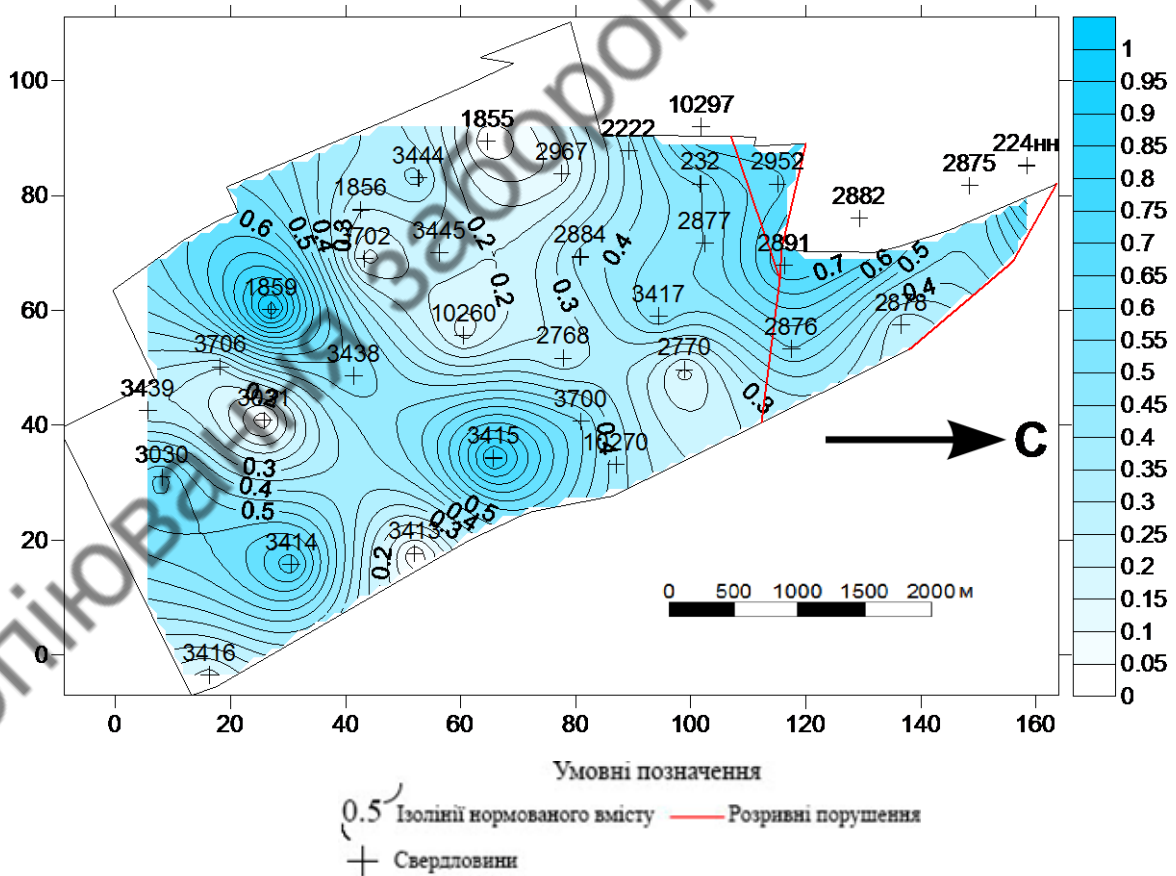


Рисунок 3.2 – Карта ізоконцентрат нормованого вмісту Co у вугільному пласті k₅ поля шахти «Капітальна»

На карті регіональної складової вмісту кобальту (рисунок 3.3), спостерігається збільшення його концентрації в північно-східному напрямку.

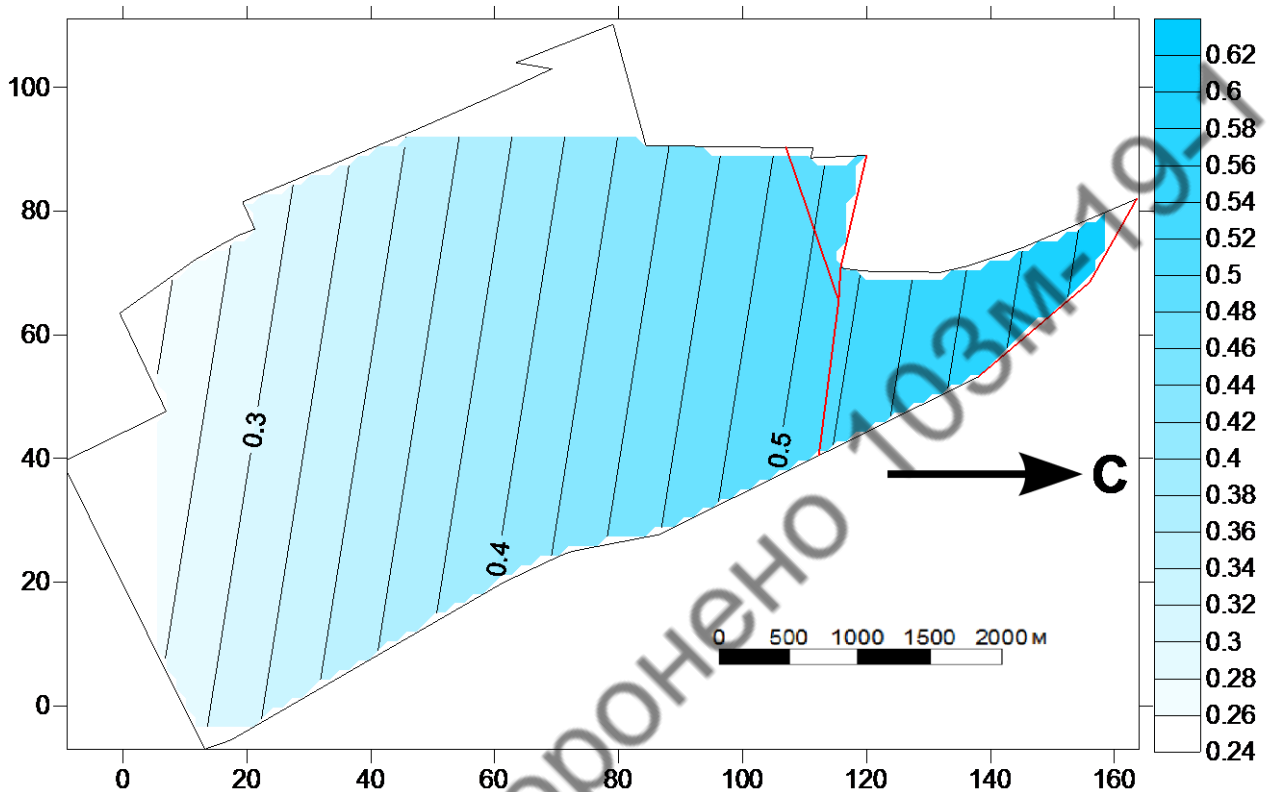


Рисунок 3.3 – Карта зміни регіональної складової нормованого вмісту Co у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

На карті зміни локальної складової нормованого вмісту Co у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» (рисунок 3.4) спостерігаються три субпаралельно розташовані діагональні зони підвищених значень локальної складової нормованих концентрацій Co . Вони простягаються в загальному напрямку з північного сходу на південний захід через всю площу шахтного поля. Перша зона встановлюється за даними свердловин № 3414 і № 3030, друга зона включає територію розташування свердловин № 1859 № 3438 і № 3415, третя зона охоплює площу розташування свердловин № 232, № 2952, № 2877, № 2776 та № 2891. Таким чином, площину локальної складової концентрацій Co пласта k_5 поля шахти «Капітальна» являє собою гофровану

поверхню в якій локальні гофри в загальному плані орієнтовані перпендикулярно Українському кристалічному щиту.

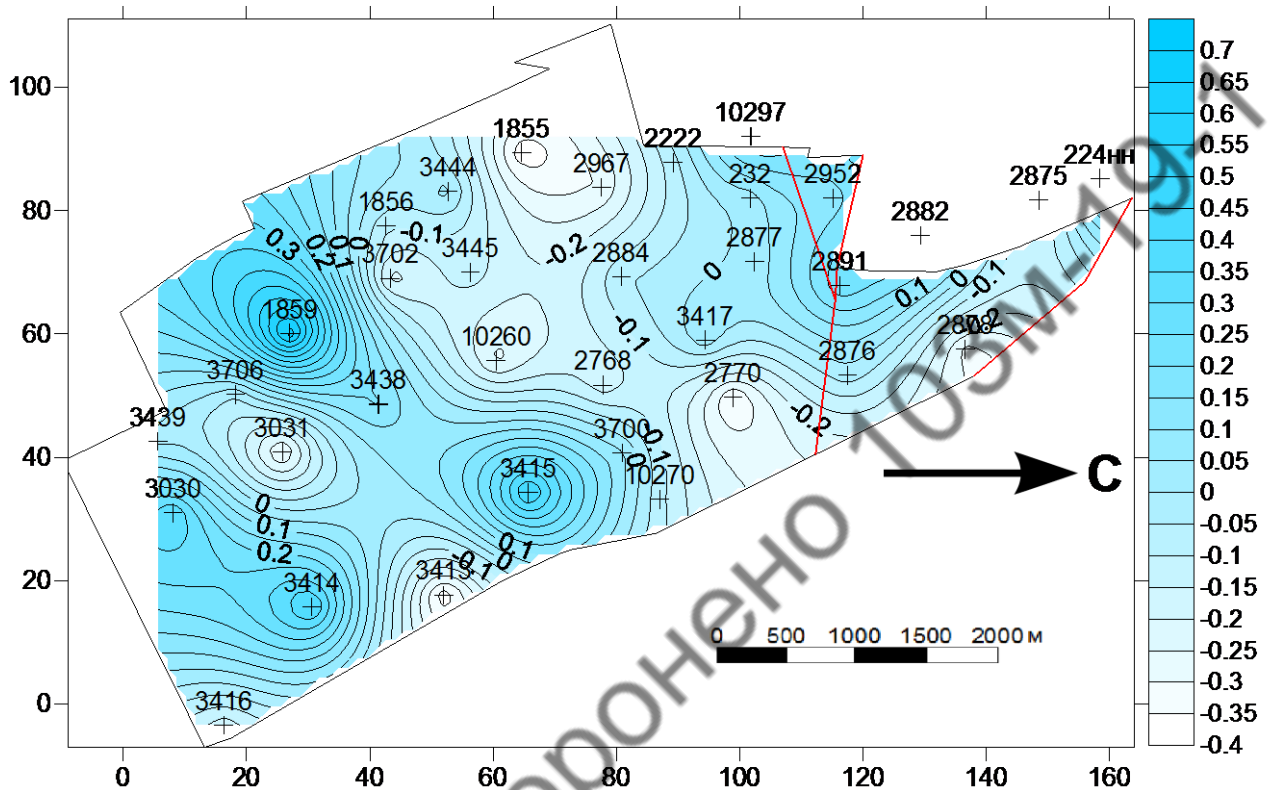


Рисунок 3.4 – Карта зміни локальної складової нормованого вмісту Co у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

На карті градієнту нормованого вмісту Co у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» (рисунок 3.5) добре простежуються дві смуги максимальних градієнтів змісту Co . Перша з них включає територію розташування свердловин № 3030, № 3031, № 3706, № 1859, № 3702, № 3444, № 1855, № 2222, № 232. Друга смуга охоплює площу розташування свердловин № 3416, № 3414, № 3413, № 3415, № 3700, № 2770, № 2891, № 2878.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами кобальту і миш'яку у вугільному пласті k_5 : $Co = 0.391 + 0.076 \times As$ (рисунок 3.6). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту кобальту і

миш'яку у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,06, що вказує на наявність дуже слабого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами кобальту і ртуті у вугільному пласті k_5 : $C_o = 0.3926 + 0.0829 \times Hg$ (рисунок 3.7). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту кобальту і ртуті у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,07, що вказує на наявність дуже слабого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами кобальту і фтору у вугільному пласті k_5 : $C_o = 0.307 + 0.225 \times F$ (рисунок 3.8). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту кобальту і фтору у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,21, що вказує на наявність слабого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

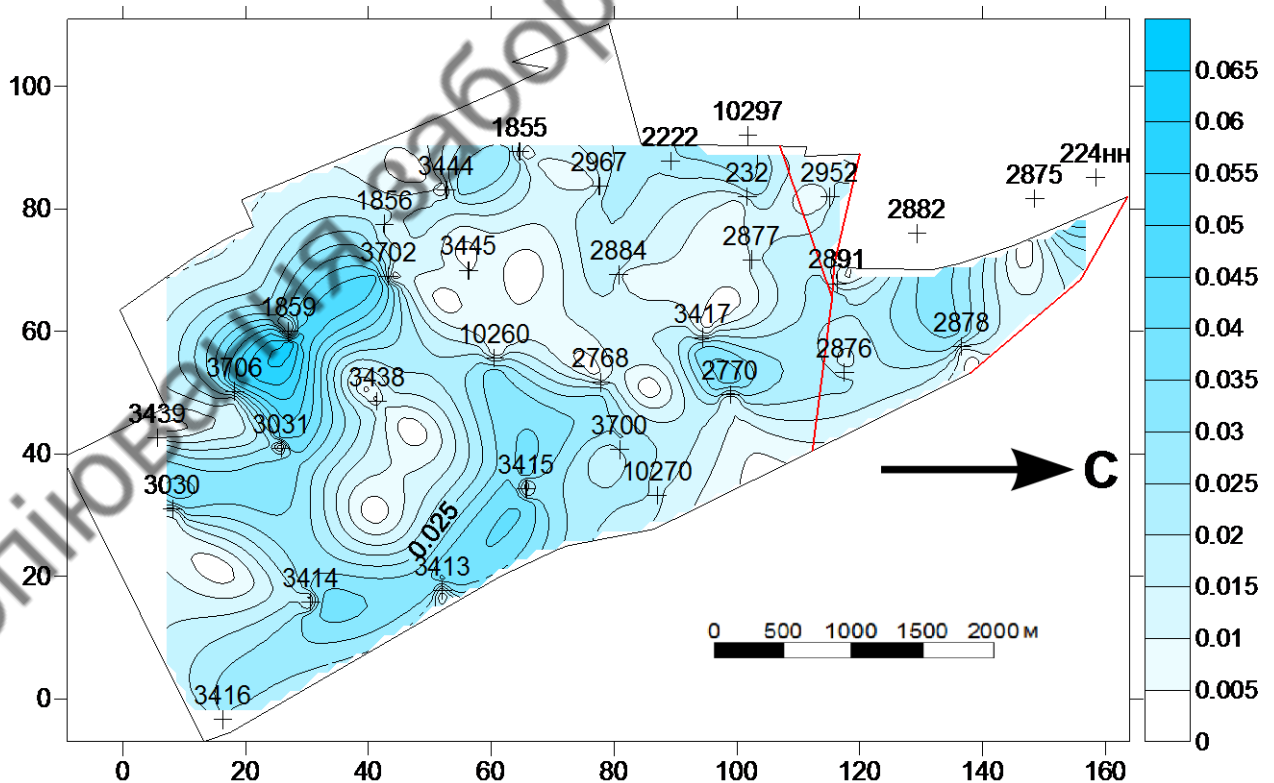


Рисунок 3.5 – Карта зміни градієнту нормованого вмісту C_o у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

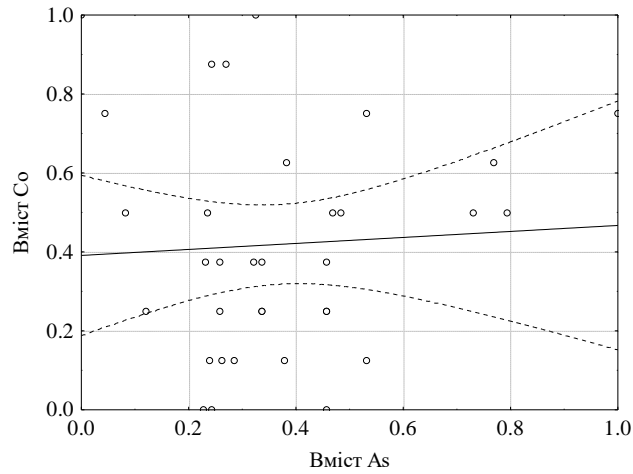


Рисунок 3.6 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами кобальту і миш'яку у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

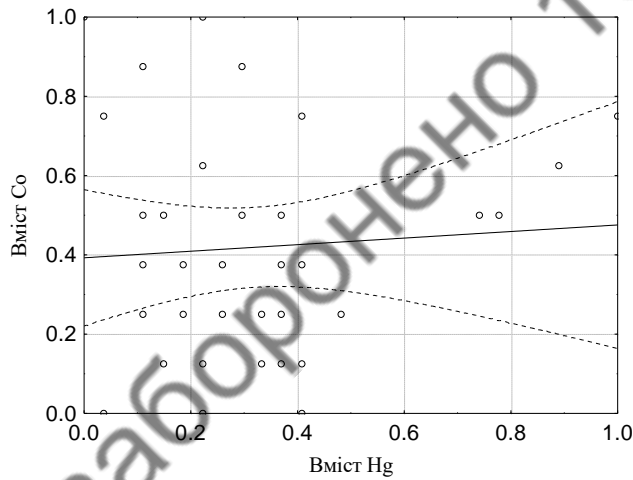


Рисунок 3.7 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами кобальту і ртуті у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

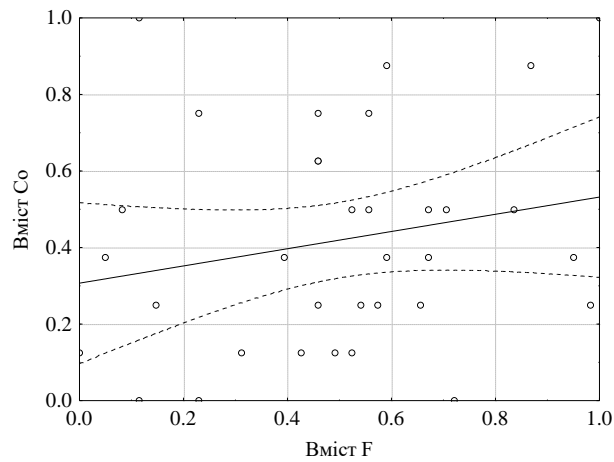


Рисунок 3.8 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами кобальту і фтору у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами кобальту і марганцю у вугільному пласті k_5 : $C_o = 0.3069 + 0.1963 \times M_n$ (рисунок 3.9). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту кобальту і марганцю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,2, що вказує на наявність дуже слабого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами кобальту і ванадію у вугільному пласті k_5 : $C_o = -0.05 + 0.9028 \times V$ (рисунок 3.10). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту кобальту і ванадію у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,81, що вказує на наявність сильного прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами кобальту і нікелю у вугільному пласті k_5 : $C_o = 0.391 + 0.076 \times N_i$ (рисунок 3.11). Коефіцієнт кореляції між значеннями концентрацій кобальту і нікелю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,95, що вказує на наявність дуже сильного прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами кобальту і хрому у вугільному пласті k_5 : $C_o = 0.0468 + 1.0576 \times C_r$ (рисунок 3.12). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту кобальту і хрому у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,8, що вказує на наявність сильного прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами кобальту і свинцю у вугільному пласті k_5 : $C_o = 0.0326 + 0.8505 \times P_b$ (рисунок 3.13). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту кобальту і свинцю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,83, що

вказує на наявність сильного прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

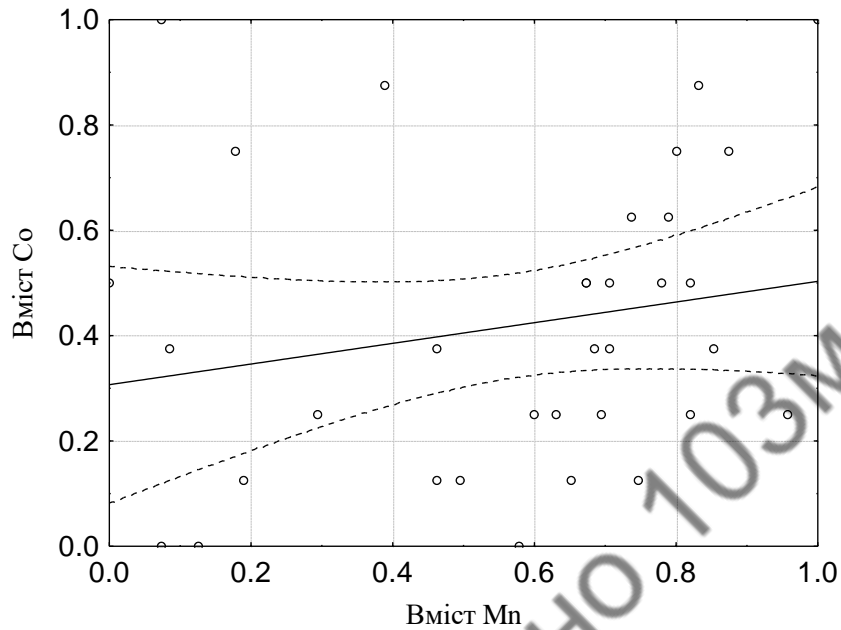


Рисунок 3.9 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами кобальту і марганцю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

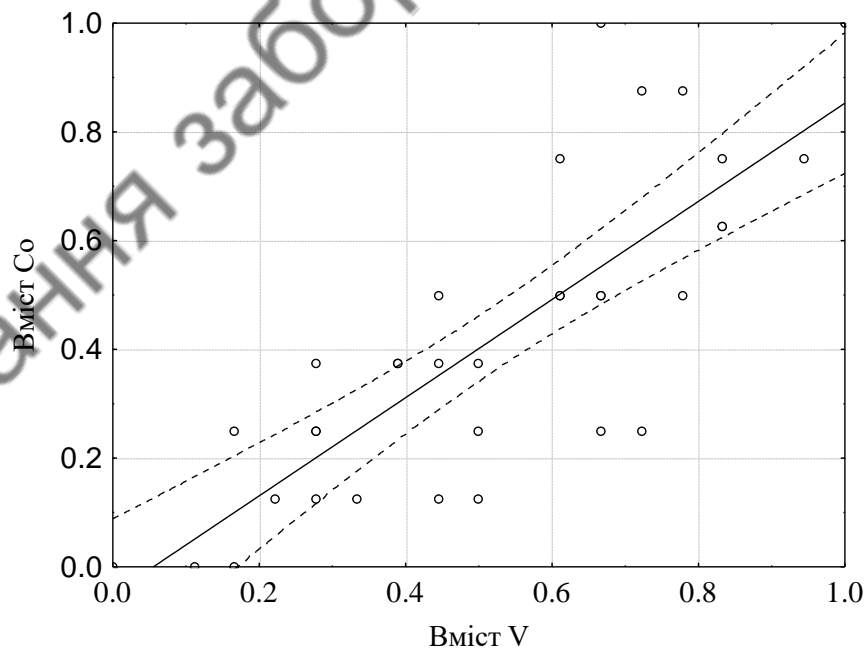


Рисунок 3.10 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами кобальту і ванадію у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

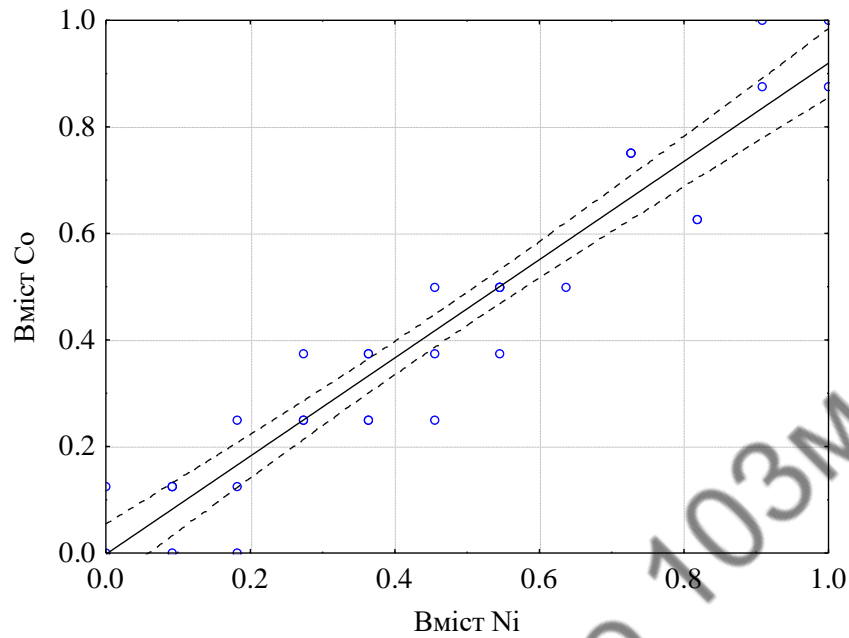


Рисунок 3.11 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами кобальту і нікелю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

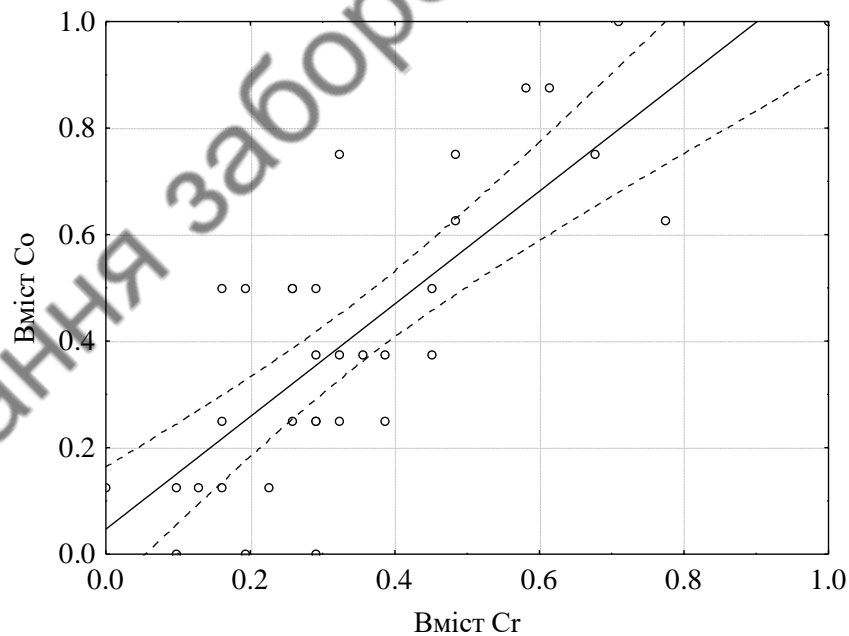


Рисунок 3.12 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами кобальту і хрому у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

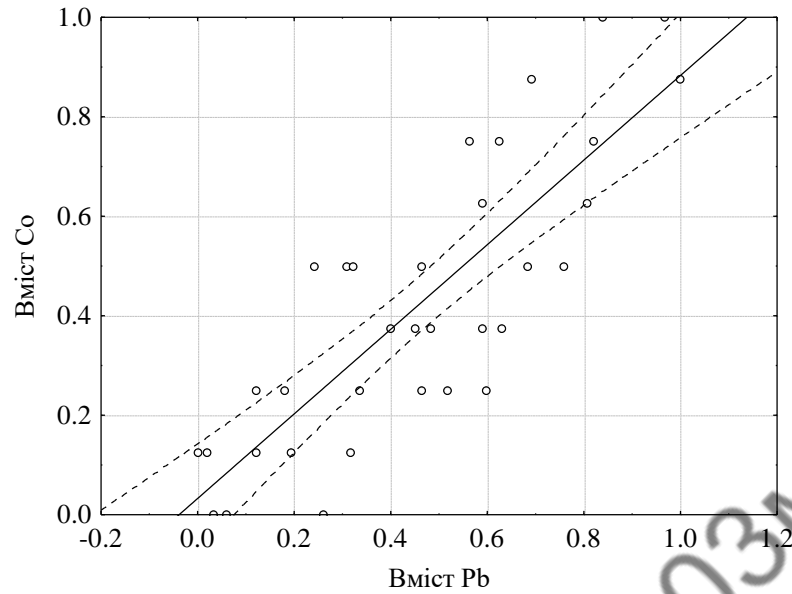


Рисунок 3.13 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами кобальту і свинцю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами кобальту і берилію у вугільному пласті k_5 : $Co = 0.7645 - 0.5994 \times Be$ (рисунок 3.14). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту кобальту і берилію у вугільному пласті k_5 дорівнює $-0,56$, що вказує на наявність середнього зворотного кореляційного зв'язку між цими параметрами.

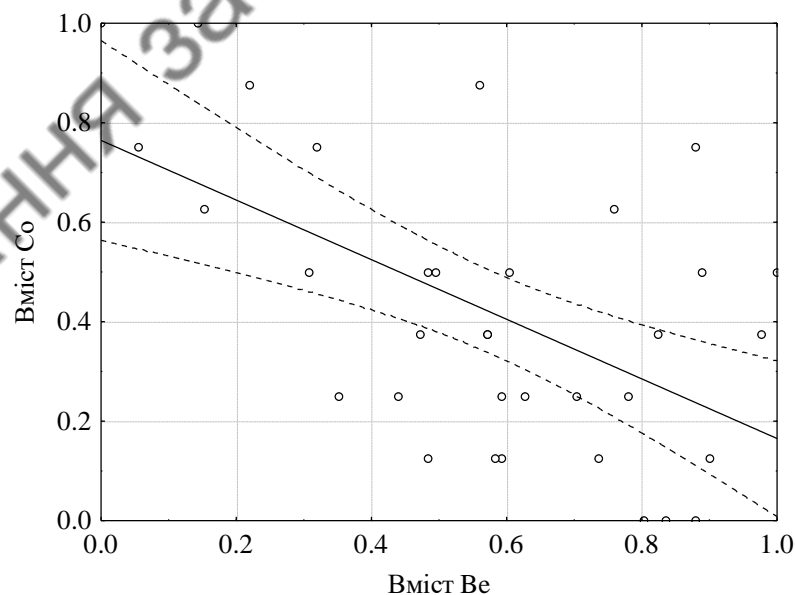


Рисунок 3.14 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами кобальту і берилію у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістом кобальту і глибиною підшви вугільного пласту k_5 : $Co = 0.3578 + 0.1153 \times h$ (рисунок 3.15). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту кобальту і глибиною підшви вугільного пласту k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,12, що вказує на наявність дуже слабкого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

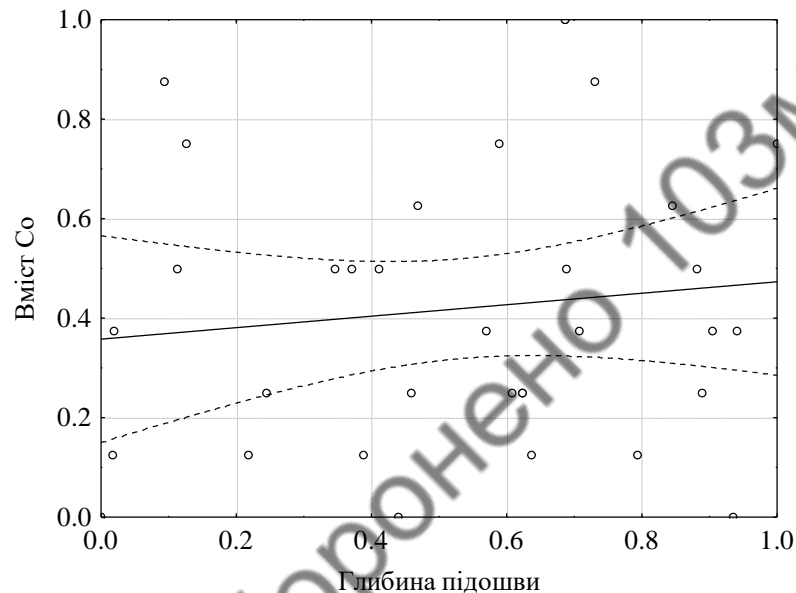


Рисунок 3.15 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами кобальту і глибиною підшви вугільного пласту k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами кобальту і сірки загальної у вугільному пласті k_5 : $Co = 0.7645 - 0.5994 \times S_{zag}$ (рисунок 3.16). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту кобальту і сірки загальної у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,2, що вказує на наявність дуже слабкого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами кобальту і зольності у вугільному пласті k_5 : $Co = 0.2066 + 0.839 \times Ad$ (рисунок 3.17). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту кобальту і зольності у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,7, що

вказує на наявність сильного прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

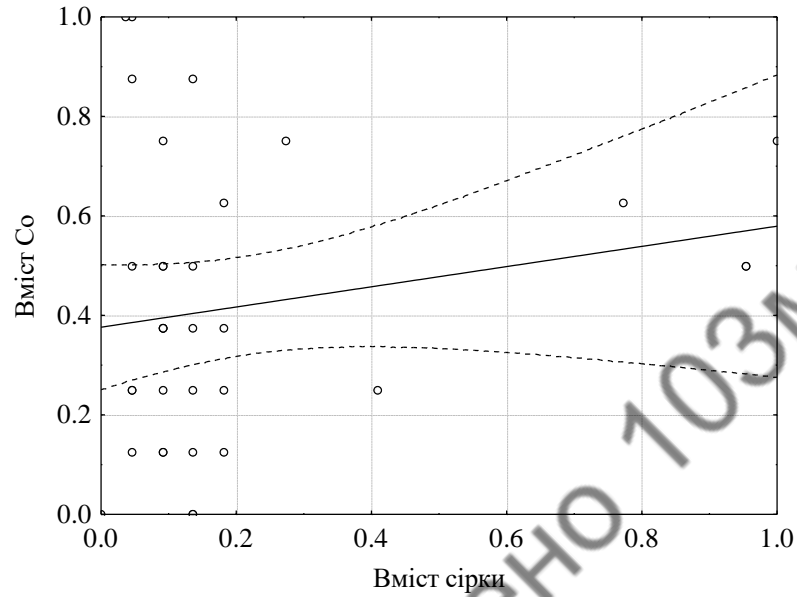


Рисунок 3.16 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами кобальту і сірки загальної у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

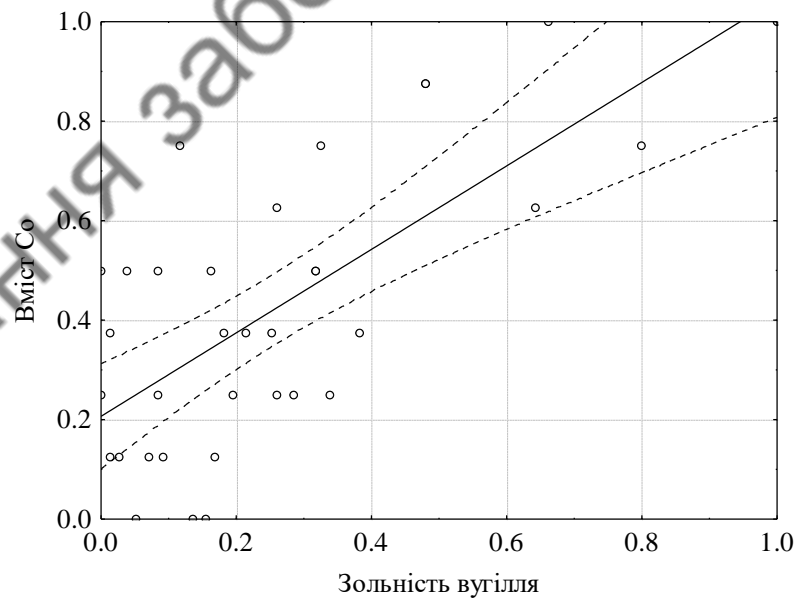


Рисунок 3.17 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами кобальту і зольності у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами кобальту і потужністю у вугільному пласті k_5 : $Co = 0.3124 + 0.1985 \times m$ (рисунок 3.18). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту кобальту і потужністю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,21, що вказує на наявність слабого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

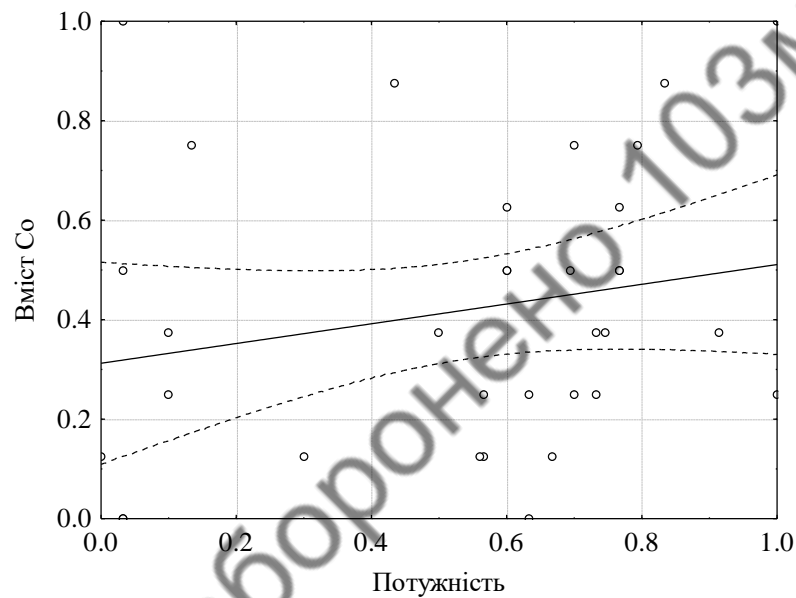


Рисунок 3.18 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами кобальту і потужністю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

3.3 Особливості розподілу нікелю у вугільному пласті k_5 шахти «Капітальна»

Вміст нікелю змінюється від 20 г/т до 30 г/т. На карті ізоконцентрат нормованих значень нікелю можна виділити шість зон підвищеного вмісту (рисунок 3.19). Найбільші значення концентрацій нікелю 30 г/т пов'язані із свердловинами №1859 на південному заході і №3415 на сході ділянки. Значення вмісту 29 г/т мають свердловини №3030 на півдні ділянки і №2952 на північному заході. Значення вмісту 28 г/т приурочені до свердловин №3414 на південному сході і №2891 на північному заході шахтного поля.

На карті регіональної складової вмісту нікелю (рисунок 3.20), його значення збільшуються в північно-східному напрямку.

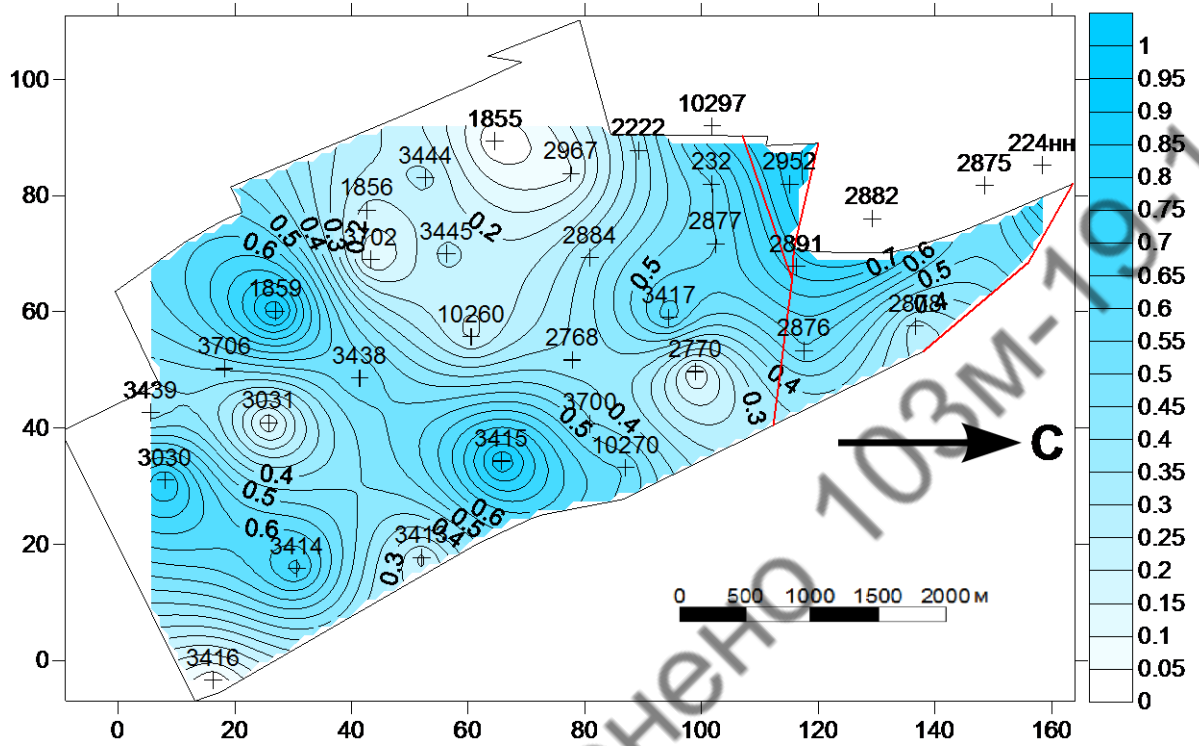


Рисунок 3.19 – Карта ізоконцентрат нормованого вмісту Ni у вугільному пласті k₅ поля шахти «Капітальна»

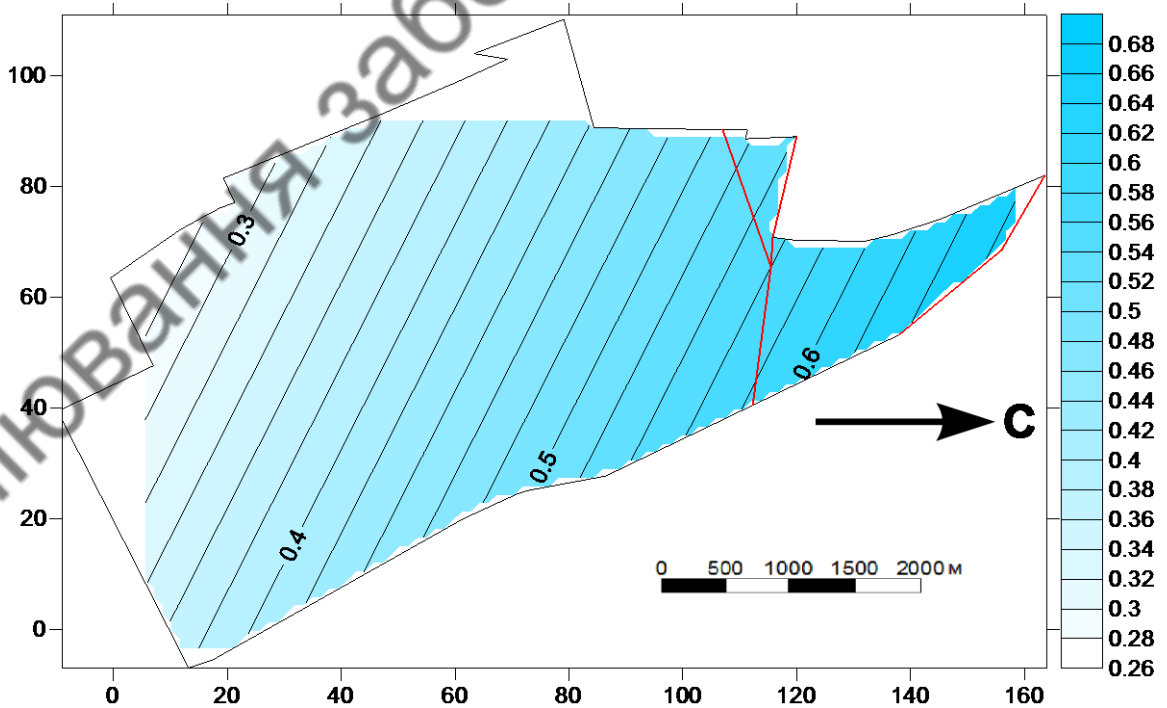


Рисунок 3.20 – Карта зміни регіональної складової нормованого вмісту Ni у вугільному пласті k₅ поля шахти «Капітальна»

На карті градієнту нормованого вмісту нікелю, як і випадку с кобальтом у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» (рисунок 3.22) добре простежуються дві смуги максимальних градієнтів змісту Ni . Перша з них включає територію розташування свердловин № 3030, № 3031, № 3706, № 1859, № 3702, № 3444, № 1855, № 2222, № 232. Друга смуга охоплює площу розташування свердловин № 3416, № 3414, № 3413, № 3415, № 3700, № 2770, № 2891, № 2878.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами нікелю і ртуті у вугільному пласті k_5 : $Ni = 0.4198 + 0.1173 \times Hg$ (рисунок 3.23). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту нікелю і ртуті у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,09, що вказує на наявність дуже слабого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

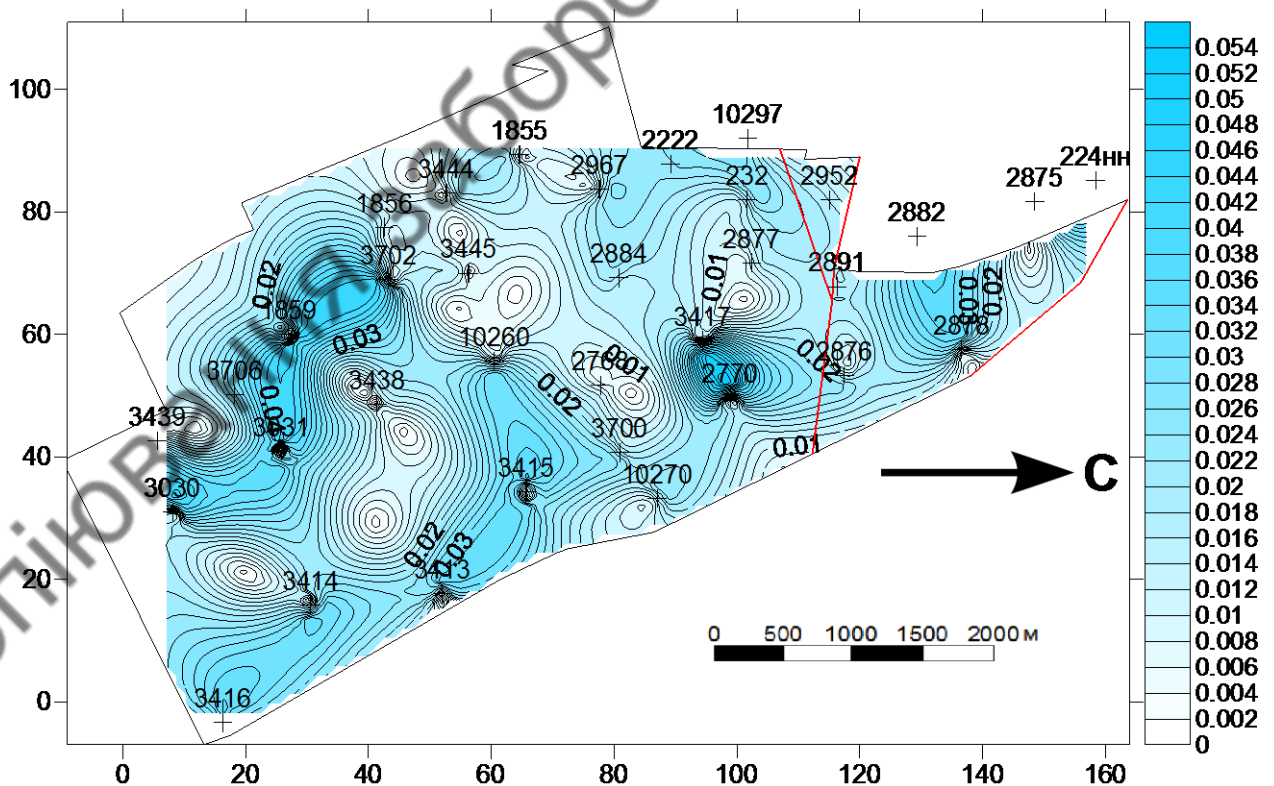


Рисунок 3.22 – Карта зміни градієнту нормованого вмісту Ni у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

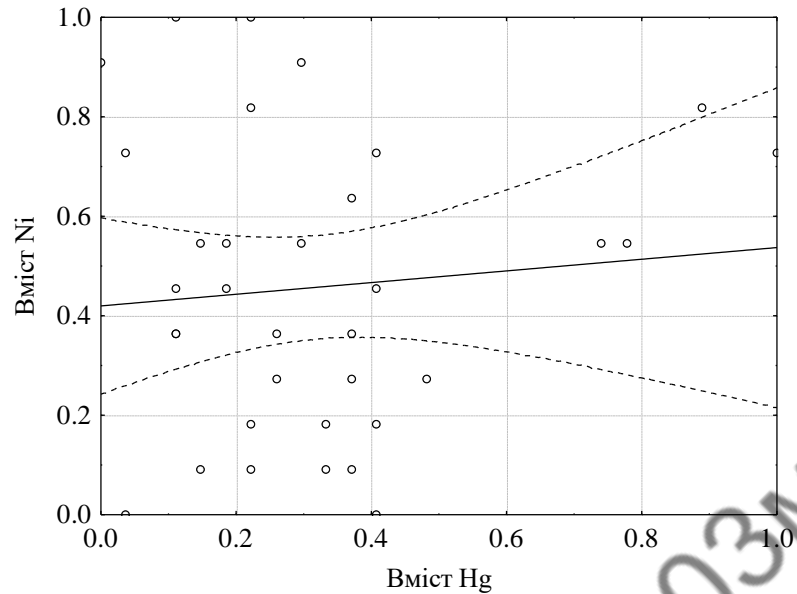


Рисунок 3.23 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами нікелю і ртуті у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами нікелю і миш'яку у вугільному пласті k_5 : $Ni = 0.4174 + 0.1077 \times As$ (рисунок 3.24). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту нікелю і миш'яку у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,08, що вказує на наявність дуже слабого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами нікелю і фтору у вугільному пласті k_5 : $Ni = 0.3488 + 0.2174 \times F$ (рисунок 3.25). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту нікелю і фтору у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,2, що вказує на наявність дуже слабого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами нікелю і марганцю у вугільному пласті k_5 : $Ni = 0.3444 + 0.1974 \times Mn$ (рисунок 3.26). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту нікелю і марганцю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,2, що

вказує на наявність дуже слабого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

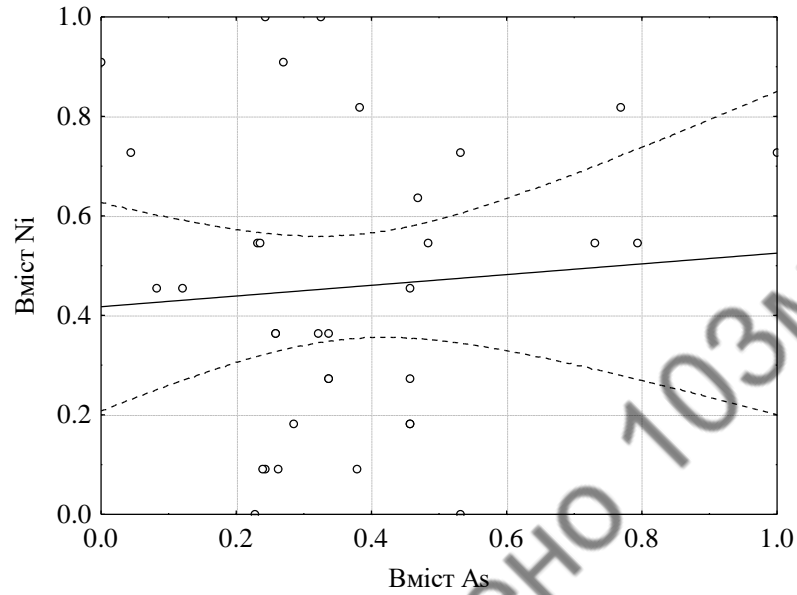


Рисунок 3.24 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами нікелю і миш'яку у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

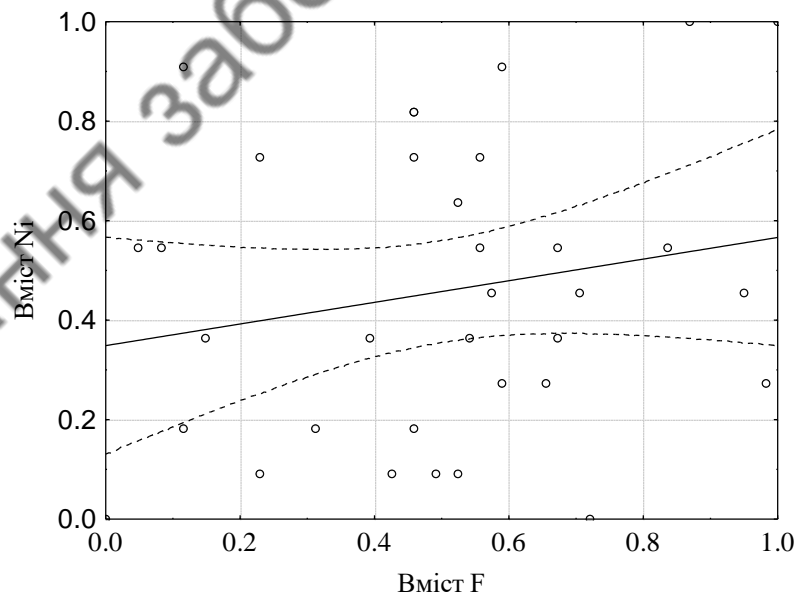


Рисунок 3.25 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами нікелю і фтору у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

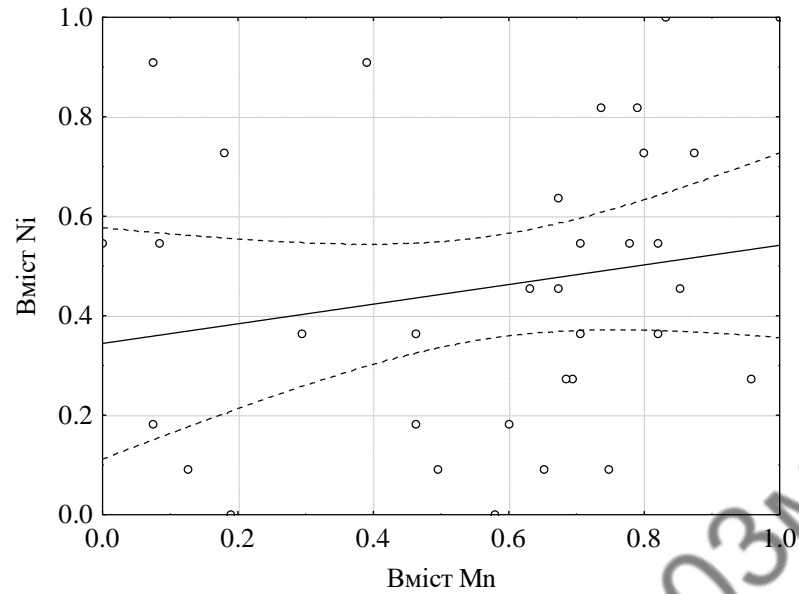


Рисунок 3.26 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами нікелю і марганцю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами нікелю і ванадію у вугільному пласті k_5 : $Ni = -0.0404 + 0.9576 \times V$ (рисунок 3.27). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту нікелю і ванадію у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,83, що вказує на наявність сильного прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

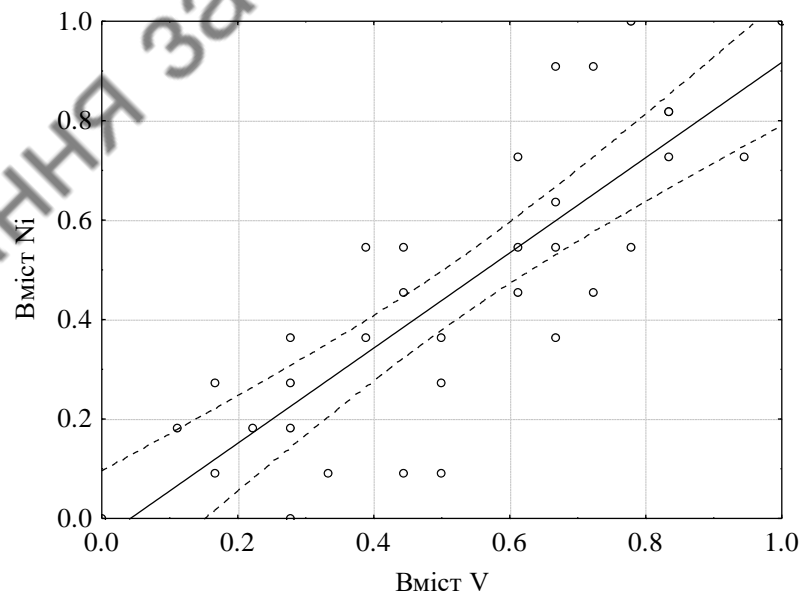


Рисунок 3.27 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами нікелю і ванадію у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами нікелю і кобальту у вугільному пласті k_5 : $Ni = 0.0444 + 0.9851 \times Co$ (рисунок 3.28). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту нікелю і кобальту у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,95, що вказує на наявність дуже сильного прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

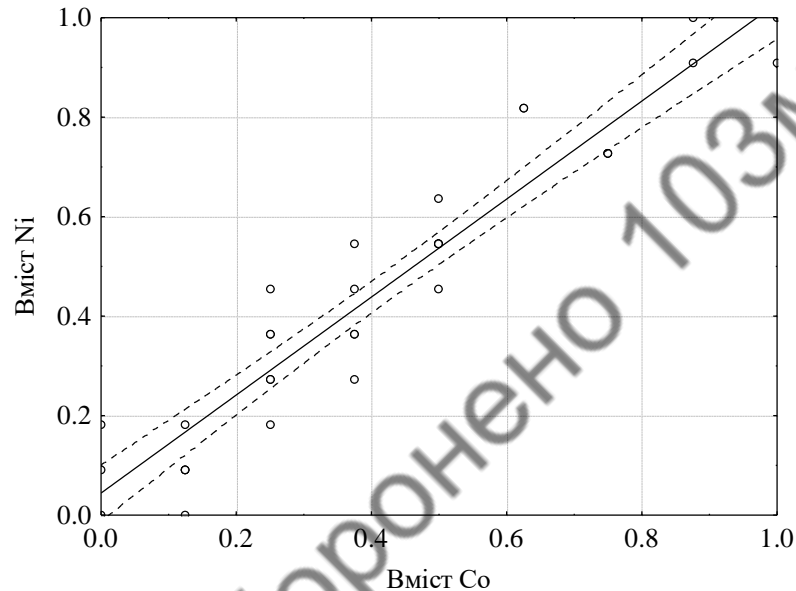


Рисунок 3.28 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами нікелю і кобальту у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами нікелю і хрому у вугільному пласті k_5 : $Ni = 0.0622 + 1.1223 \times Cr$ (рисунок 3.29). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту нікелю і хрому у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,82, що вказує на наявність сильного прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами нікелю і свинцю у вугільному пласті k_5 : $Ni = 0.0338 + 0.9317 \times Pb$ (рисунок 3.30). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту нікелю і свинцю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,88, що вказує на

наявність дуже слабого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

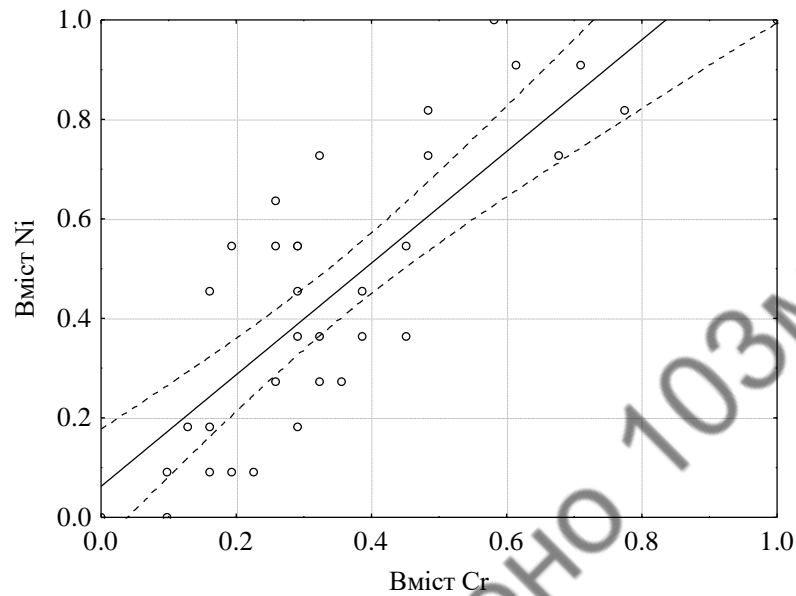


Рисунок 3.29 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами нікелю і хрому у вугільному пласті k₅ поля шахти «Капітальна»

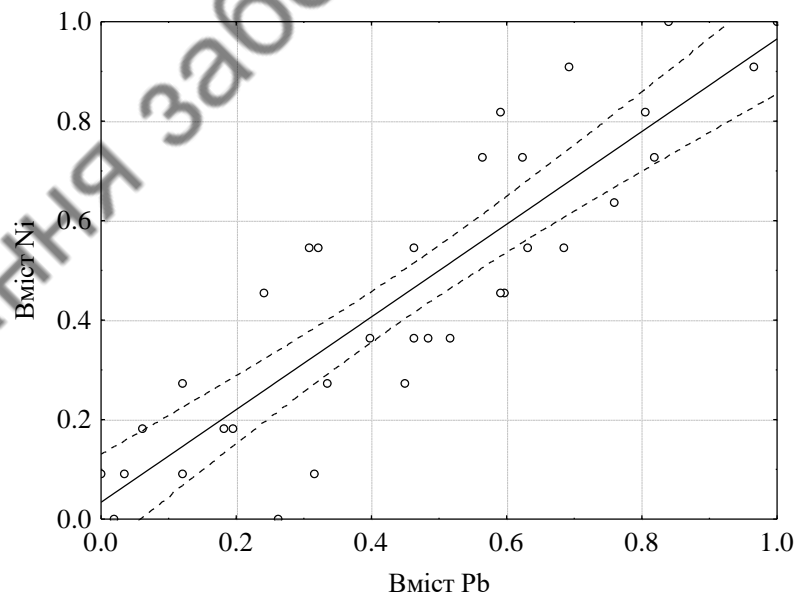


Рисунок 3.30 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами нікелю і свинцю у вугільному пласті k₅ поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами нікелю і берилію у вугільному пласті k₅: $Ni = 0.8076 - 0.6081 \times Be$

(рисунок 3.31). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту нікелю і берилію у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює $-0,55$, що вказує на наявність середнього зворотного кореляційного зв'язку між цими параметрами.

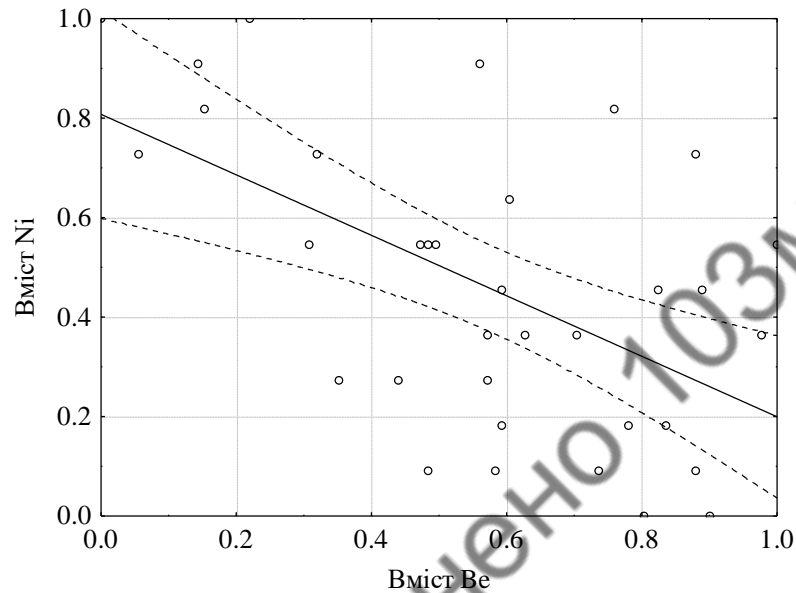


Рисунок 3.31 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами нікелю і берилію у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами нікелю і глибиною залягання підшви вугільного пласту k_5 : $Ni = 0.423 + 0.0645 \times h$ (рисунок 3.32). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту нікелю і глибиною залягання підшви вугільного пласту k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює $0,07$, що вказує на наявність дуже слабкого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами нікелю і сірки загальної у вугільному пласті k_5 : $Ni = 0.4076 + 0.2351 \times S_{заг}$. (рисунок 3.33). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту нікелю і сірки загальної у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює $0,23$, що вказує на наявність слабкого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

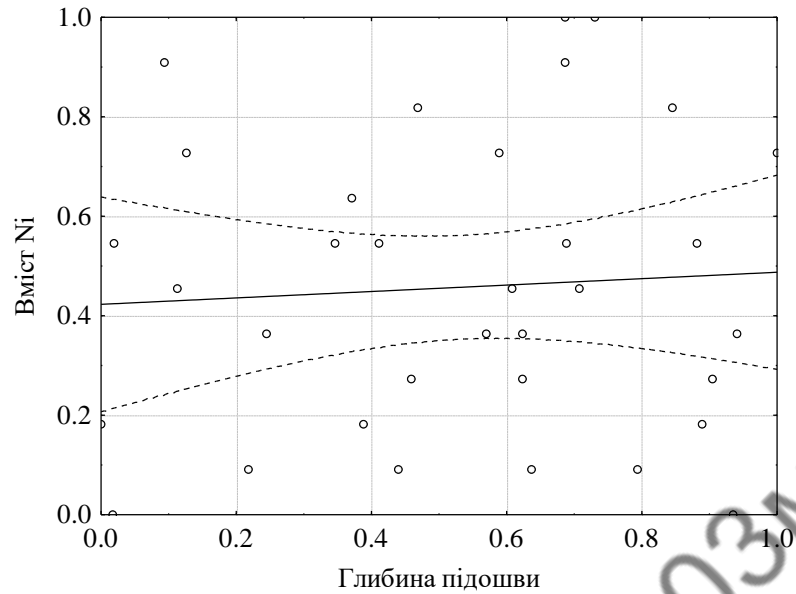


Рисунок 3.32 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістом нікелю і глибиною залягання підшви вугільного пласту k_5 поля шахти «Капітальна»

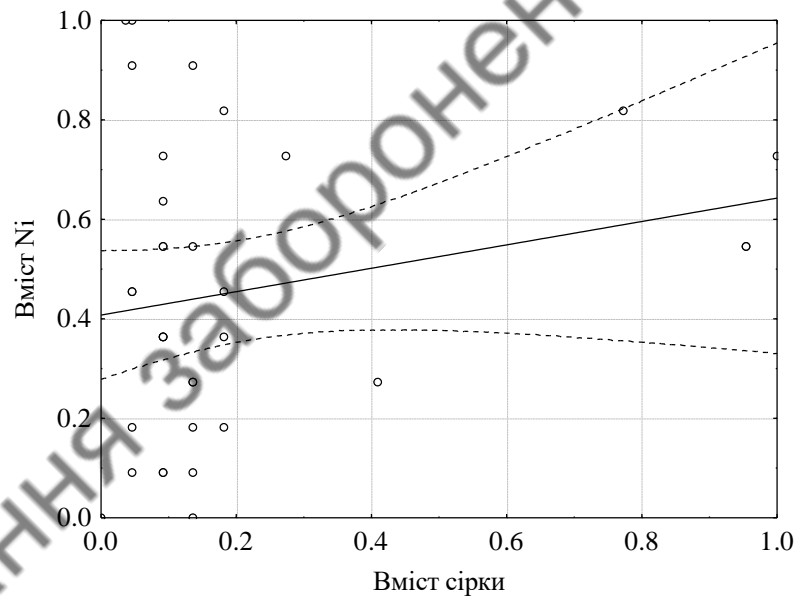


Рисунок 3.33 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами нікелю і сірки загальної у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістом нікелю і зольністю у вугільному пласті k_5 : $Ni = 0.2359 + 0.874 \times Ad$ (рисунок 3.34). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту нікелю і зольністю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,71, що вказує на наявність сильного прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістом нікелю і потужністю у вугільному пласті k_5 : $Ni = 0.3549 + 0.1905 \times m$ (рисунок 3.35). Коефіцієнт кореляції між значеннями концентрації нікелю і потужністю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,2, що вказує на наявність дуже слабого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

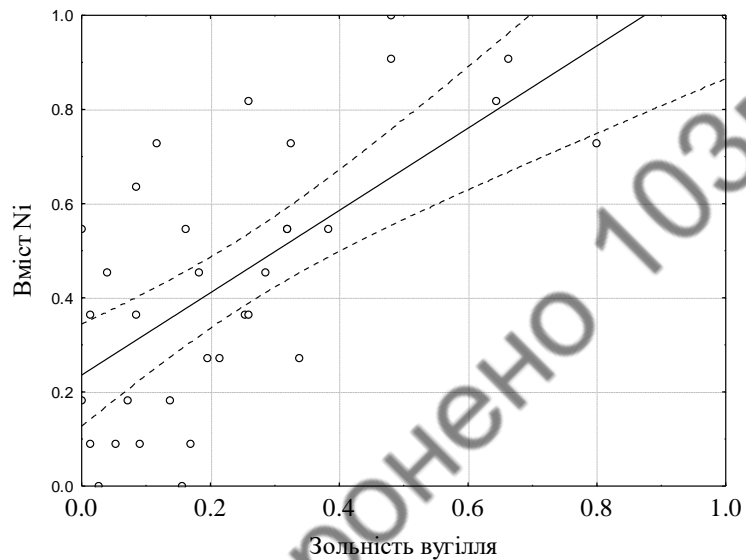


Рисунок 3.34 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами нікелю і зольності у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

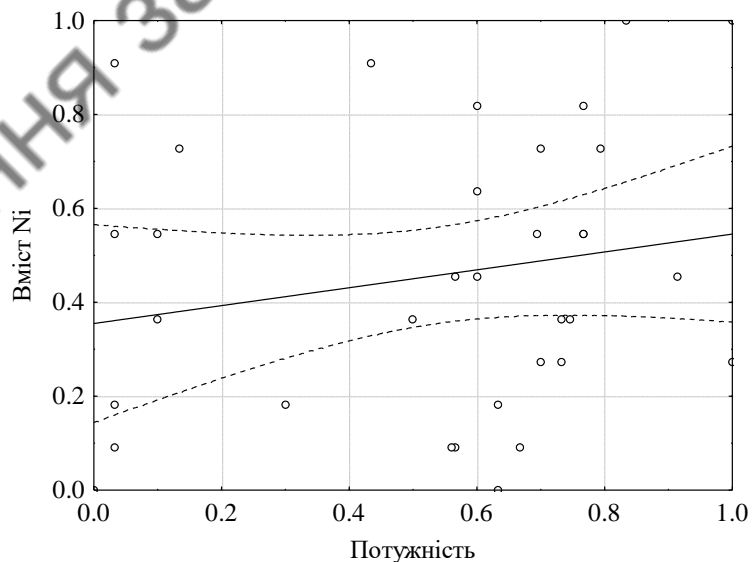


Рисунок 3.35 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами нікелю і потужністю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

3.4 Особливості розподілу свинцю у вугільному пласті k_5 шахти «Капітальна»

Концентрація свинцю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» (рисунок 3.36) варіює в діапазоні значень від 1,2 г/т до 15,6 г/т. На фоні мінливості вмісту свинцю пласта k_5 можна виділити чотири зони підвищених концентрацій. Найбільше значення пов'язане із свердловиною № 1859 на півдні ділянки із вмістом свинцю 15,6 г/т. На схід від неї в південно-східній частині ділянки розташована свердловина № 3414 із значенням 13,4 г/т. В північно-західній частині шахтного поля локалізована свердловина № 2952 із вмістом свинцю 13,2 г/т. На південний схід від неї розташована четверта зона підвищеного вмісту свинцю із значенням 12,5 г/т, яка пов'язана із свердловиною № 3417.

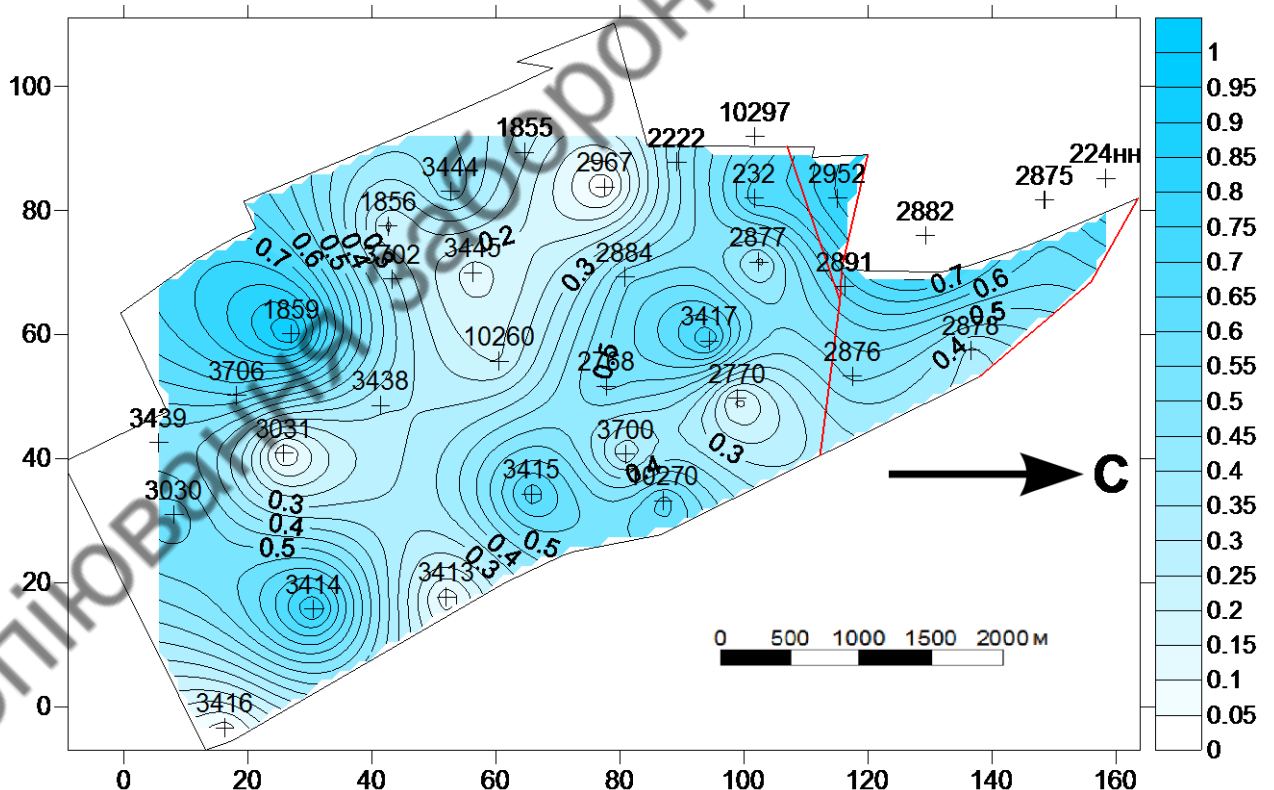


Рисунок 3.36 – Карта ізоконцентрат нормованого вмісту Pb у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

На карті регіональної складової вмісту свинцю (рисунок 3.37), спостерігається збільшення його концентрації в північно-західному напрямку.

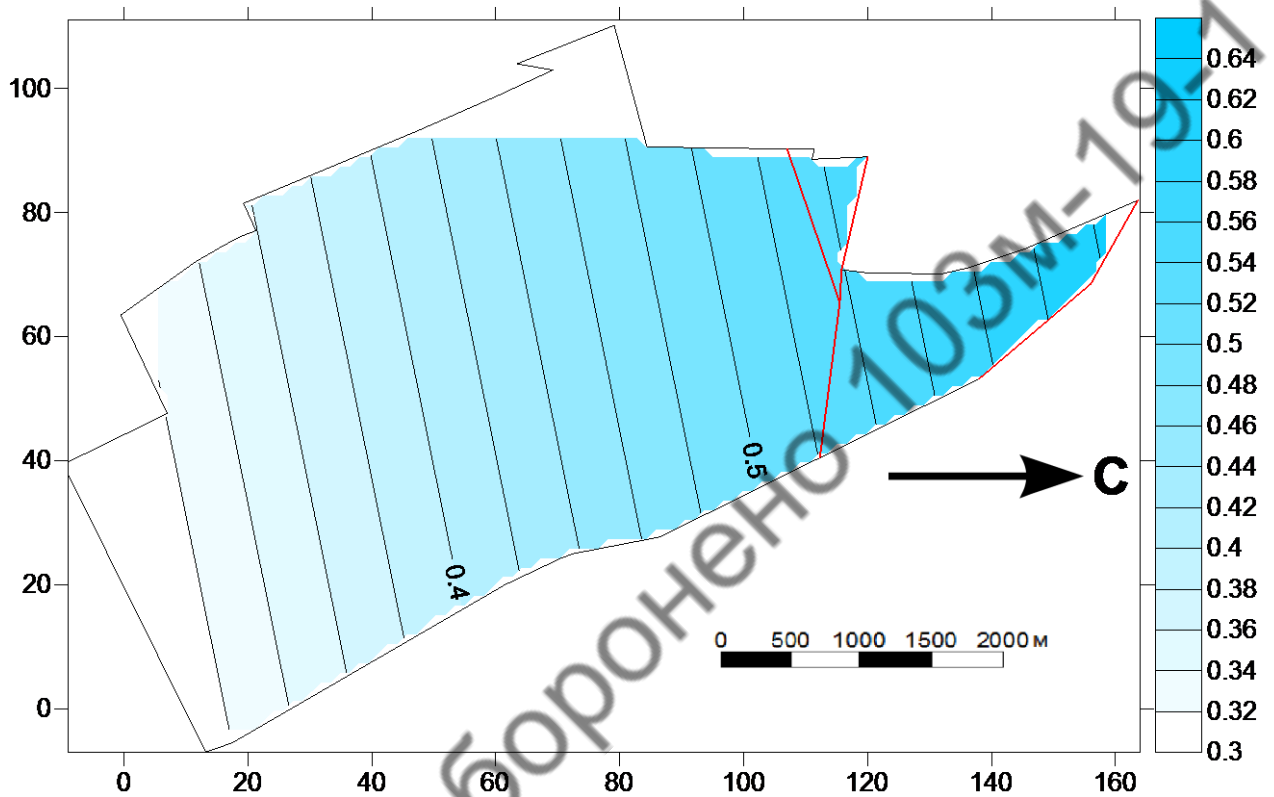


Рисунок 3.37 – Карта зміни регіональної складової нормованого вмісту Pb у вугільному пласті k₅ поля шахти «Капітальна»

На карті зміни локальної складової нормованого вмісту Pb у вугільному пласті k₅ поля шахти «Капітальна» (рисунок 3.38) спостерігаються підковоподібна смуга області загальних підвищених значень, що простягається уздовж східної межі шахтного поля (свердловини № 2222, № 1855, № 3444, № 1859, № 3706) до його південно-західного кордону (свердловини № 3439, № 3030, № 3414), а потім продовжується у зворотному напрямку (свердловини № 3415, № 1027, № 2768, № 3417, № 232, № 2952). На площі цієї смуги виділяються дві ділянки з аномально високими значеннями локальної складової нормованого вмісту Pb. Перша ділянка

розташована біля свердловин № 1859 і № 3706. Друга ділянка знаходиться біля свердловини № 3414.

На карті градієнту нормованого вмісту Pb у вугільному пласті k₅ поля шахти «Капітальна» (рисунок 3.5) спостерігаються дві ділянки з максимальними його значеннями. Перша з них розташована біля свердловини № 3031, а друга – біля свердловини № 2770.

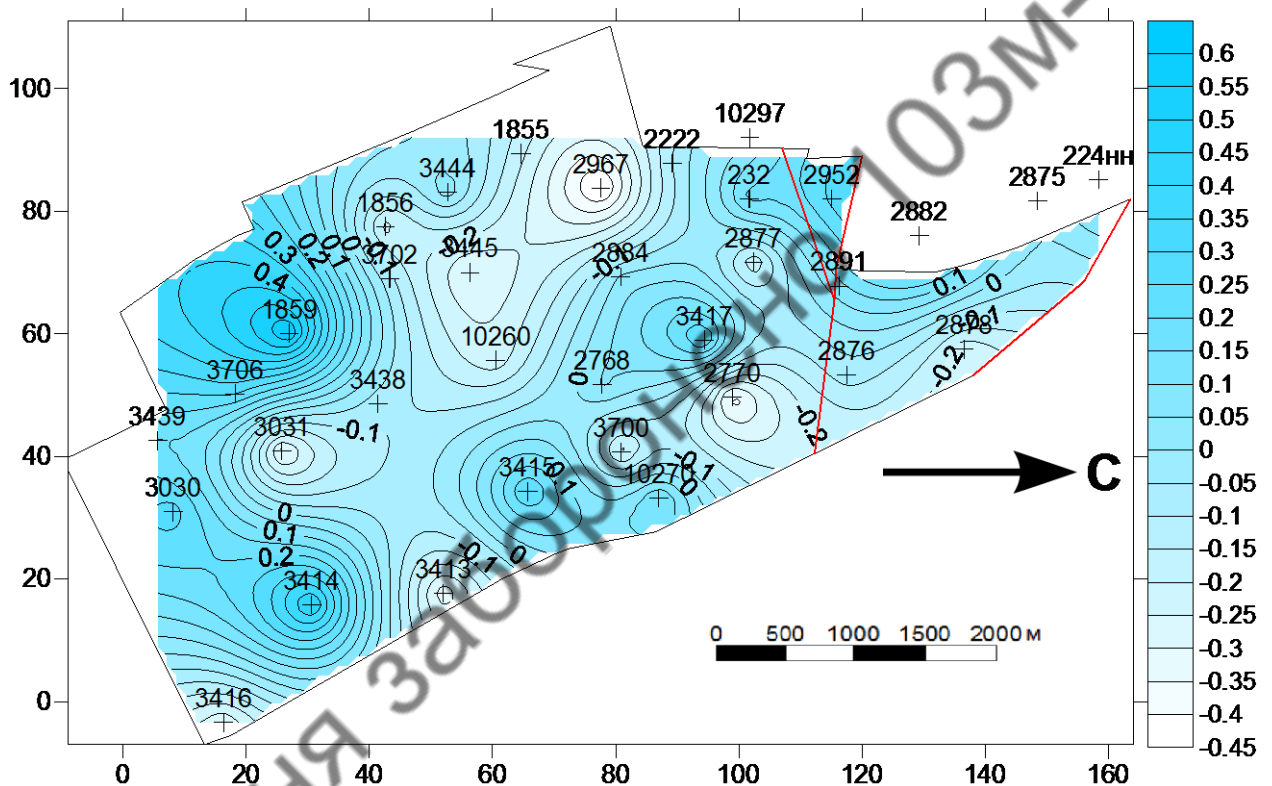


Рисунок 3.38 – Карта зміни локальної складової нормованого вмісту Pb у вугільному пласті k₅ поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами свинцю і миш'яку у вугільному пласті k₅: $Pb = 0.472 - 0.0473 \times As$ (рисунок 3.40). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту свинцю і миш'яку у вугільному пласті k₅ поля шахти «Капітальна» дорівнює -0,04, що вказує на наявність дуже слабкого зворотного кореляційного зв'язку між цими параметрами.

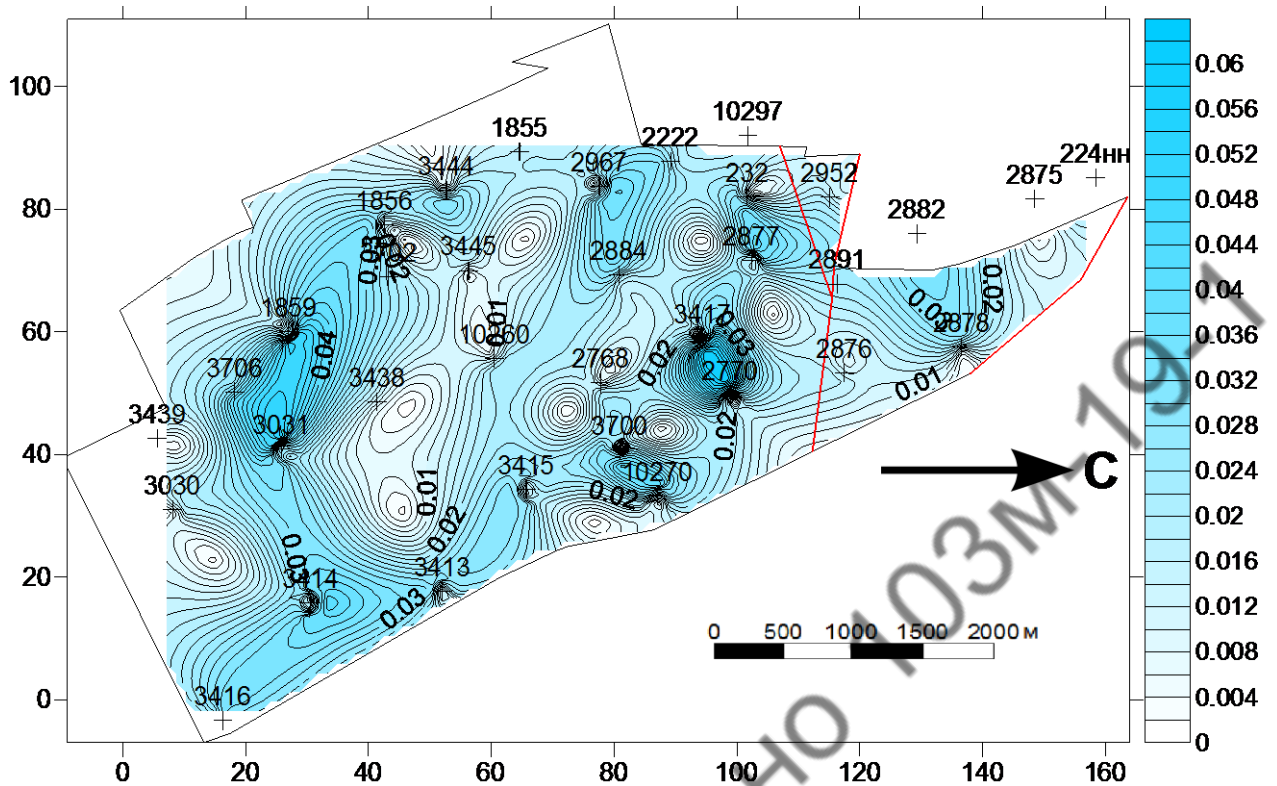


Рисунок 3.39 – Карта градієнту нормованого вмісту Pb у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

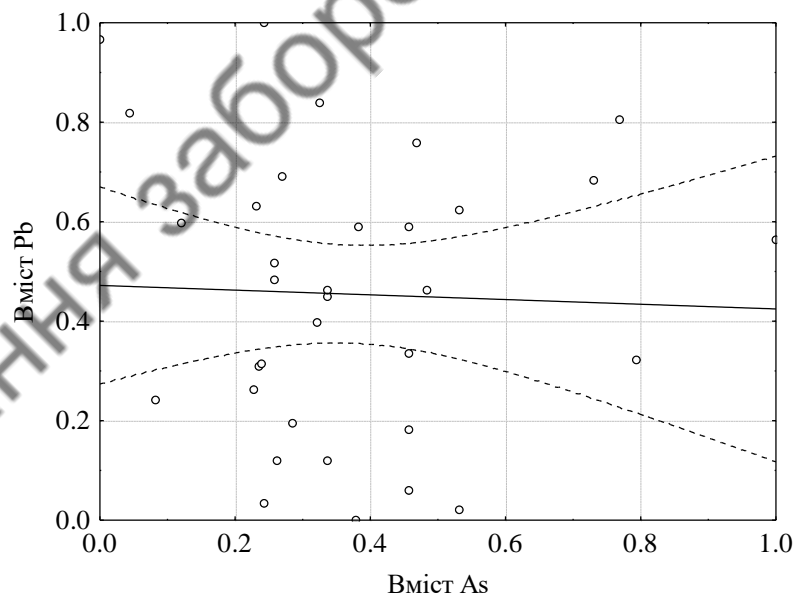


Рисунок 3.40 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами свинцю і миш'яку у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами свинцю і ртуті у вугільному пласті k_5 : $Pb = 0.4537 + 0.0024 \times Hg$

(рисунок 3.41). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту свинцю і ртуті у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,01, що вказує на наявність дуже слабкого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

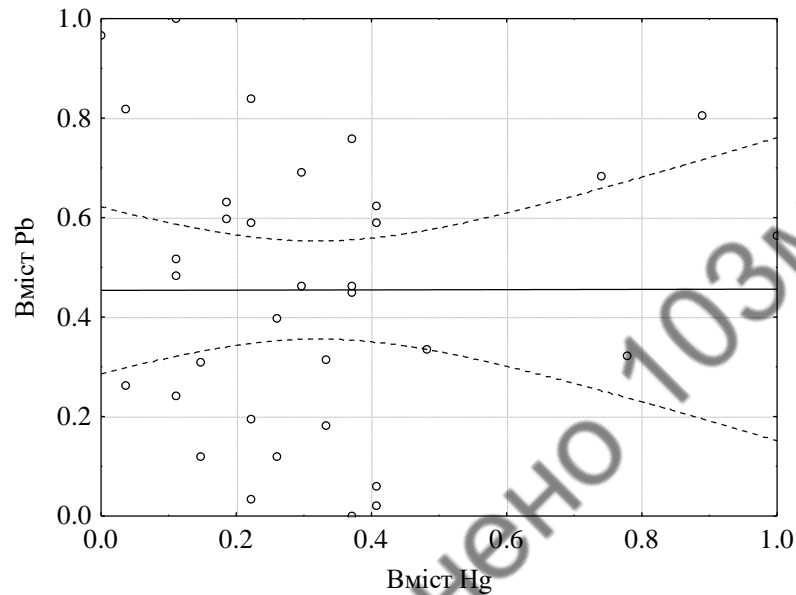


Рисунок 3.41 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами свинцю і ртуті у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами свинцю і фтору у вугільному пласті k_5 : $Pb = 0.3526 + 0.2043 \times F$ (рисунок 3.42). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту свинцю і фтору у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,2, що вказує на наявність дуже слабкого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами свинцю і марганцю у вугільному пласті k_5 : $Pb = 0.3556 + 0.173 \times Mn$ (рисунок 3.43). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту свинцю і марганцю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,18, що вказує на наявність дуже слабкого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

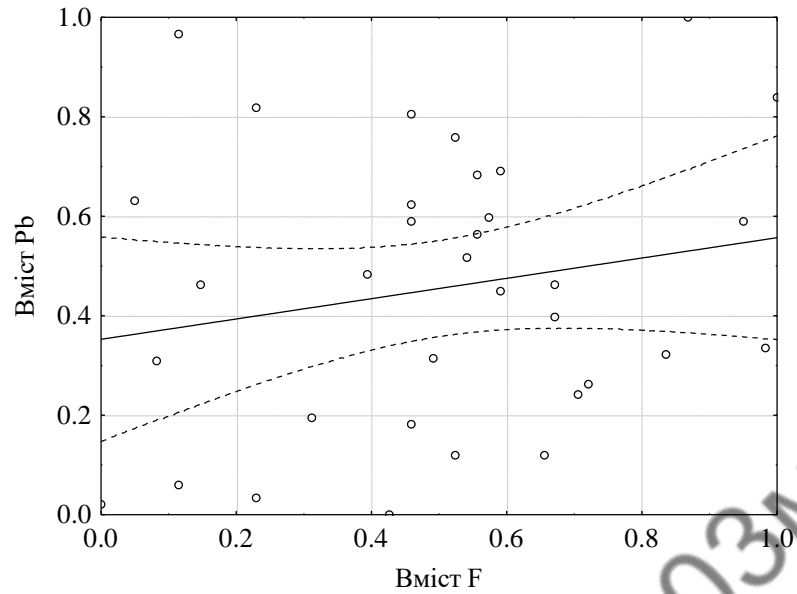


Рисунок 3.42 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами свинцю і фтору у вугільному пласті k₅ поля шахти «Капітальна»

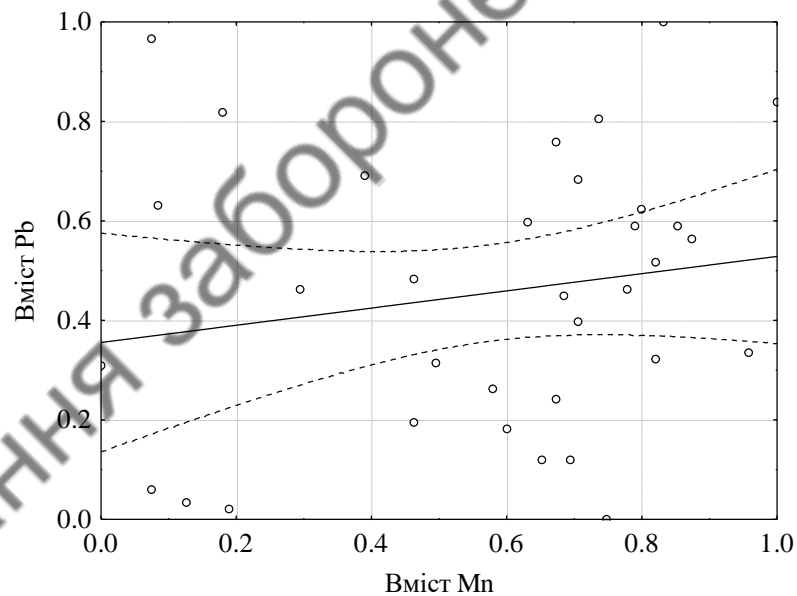


Рисунок 3.43 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами свинцю і марганцю у вугільному пласті k₅ поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами свинцю і ванадію у вугільному пласті k₅: $Pb = 0.0578 + 0.7635 \times V$ (рисунок 3.44). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту свинцю і ванадію у вугільному пласті k₅ поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,7, що

вказує на наявність середнього прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

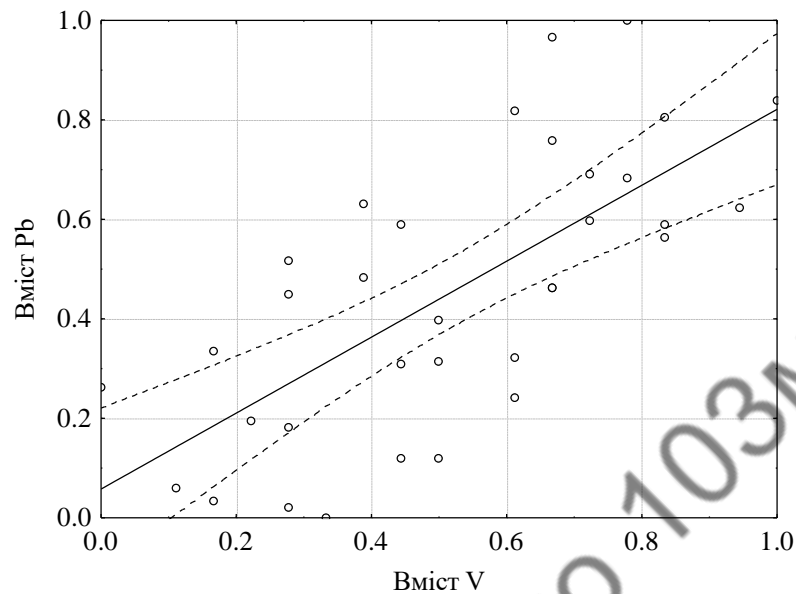


Рисунок 3.44 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами свинцю і ванадію у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами свинцю і кобальту у вугільному пласті k_5 : $Pb = 0.472 - 0.0473 \times Co$ (рисунок 3.45). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту свинцю і кобальту у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,83, що вказує на наявність сильного прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами свинцю і нікелю у вугільному пласті k_5 : $Pb = 0.472 - 0.0473 \times Ni$ (рисунок 3.46). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту свинцю і нікелю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,88, що вказує на наявність сильного прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами свинцю і хрому у вугільному пласті k_5 : $Pb = 0.1084 + 0.9832 \times Cr$ (рисунок 3.47). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту свинцю і хрому

у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,76, що вказує на наявність сильного прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

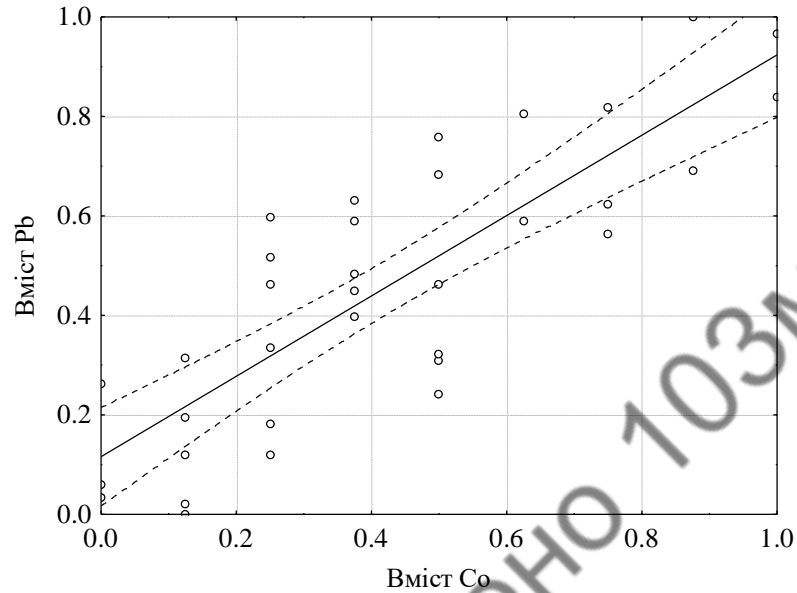


Рисунок 3.45 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами свинцю і кобальту у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

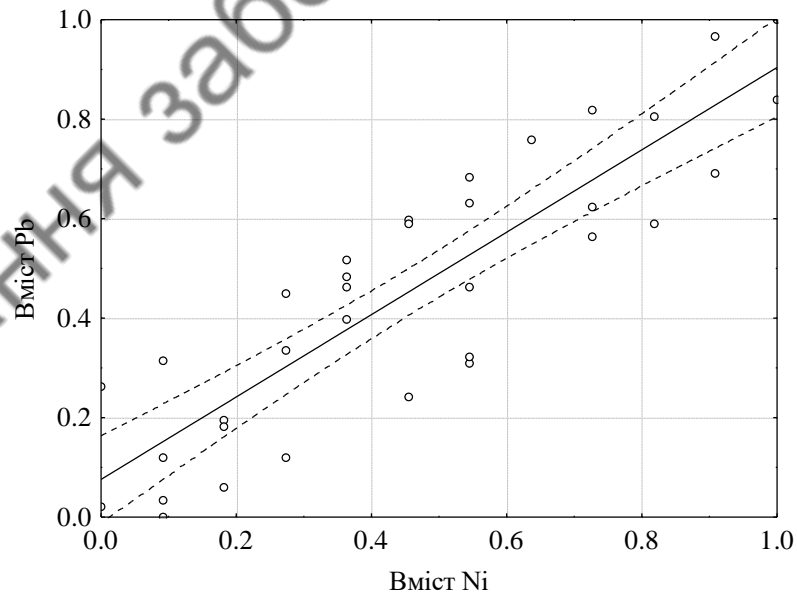


Рисунок 3.46 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами свинцю і нікелю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

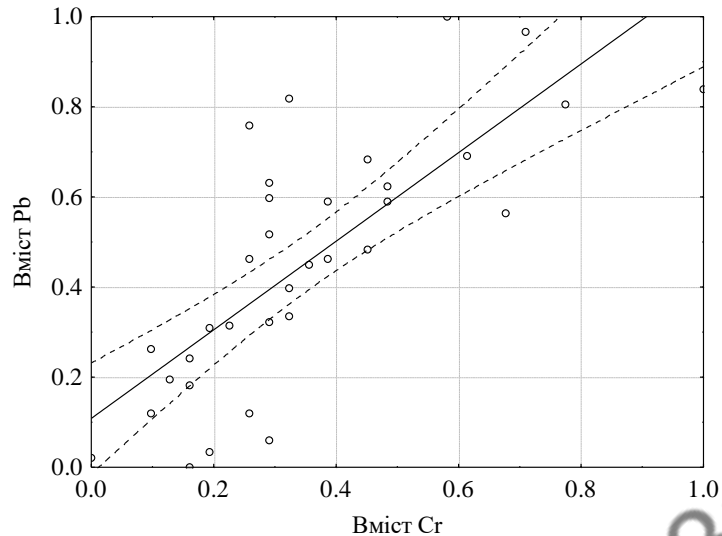


Рисунок 3.47 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами свинцю і хрому у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами свинцю і берилію у вугільному пласті k_5 : $Pb = 0.7591 - 0.5287 \times Be$ (рисунок 3.48). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту свинцю і берилію у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює $-0,51$, що вказує на наявність середнього зворотного кореляційного зв'язку між цими параметрами.

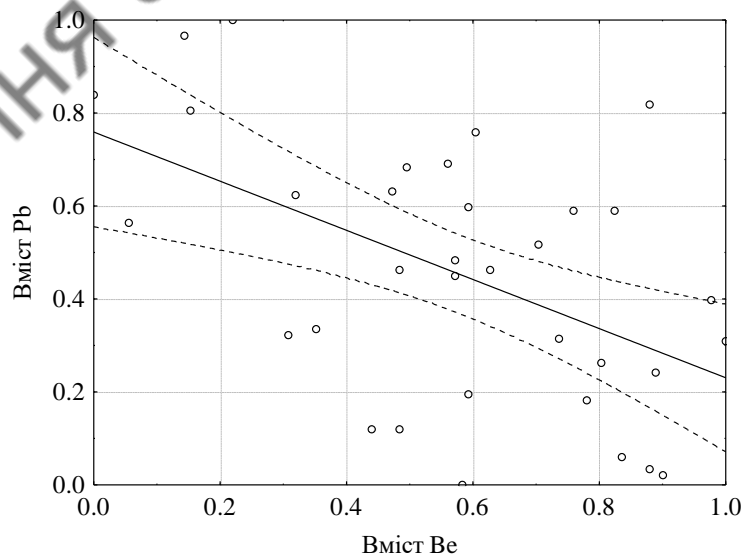


Рисунок 3.48 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами свинцю і берилію у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістом свинцю і глибиною підшви у вугільному пласті k_5 : $Pb = 0.472 - 0.0473 \times h$ (рисунок 3.49). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту свинцю і глибиною підшви вугільного пласту k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,17, що вказує на наявність дуже слабкого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

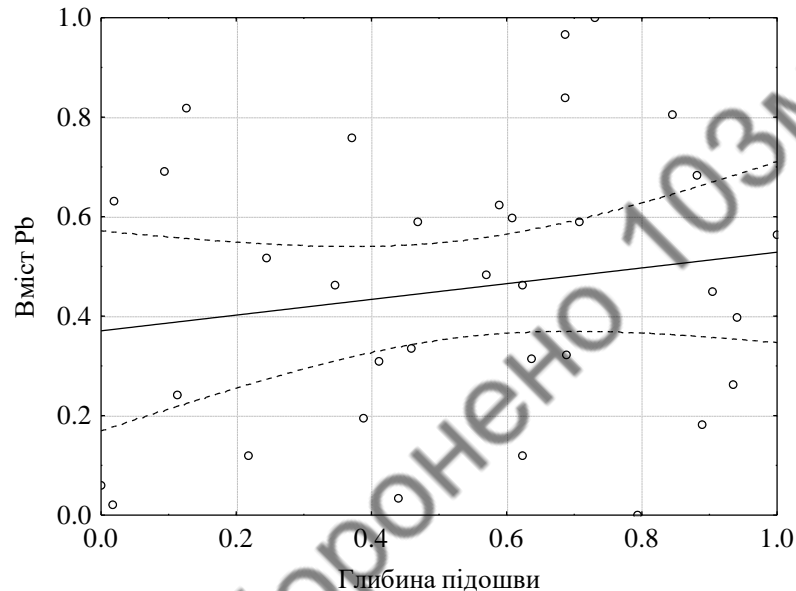


Рисунок 3.49 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами свинцю і і глибиною підшви вугільного пласту k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами свинцю і сірки загальної у вугільному пласті k_5 : $Pb = 0.4274 + 0.1282 \times S_{zag}$ (рисунок 3.50). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту свинцю і сірки загальної у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює - 0,13, що вказує на наявність дуже слабкого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістом свинцю і зольністю у вугільному пласті k_5 : $Pb = 0.2672 + 0.7397 \times Ad$ (рисунок 3.51). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту свинцю і зольністю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,64, що

вказує на наявність середнього прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

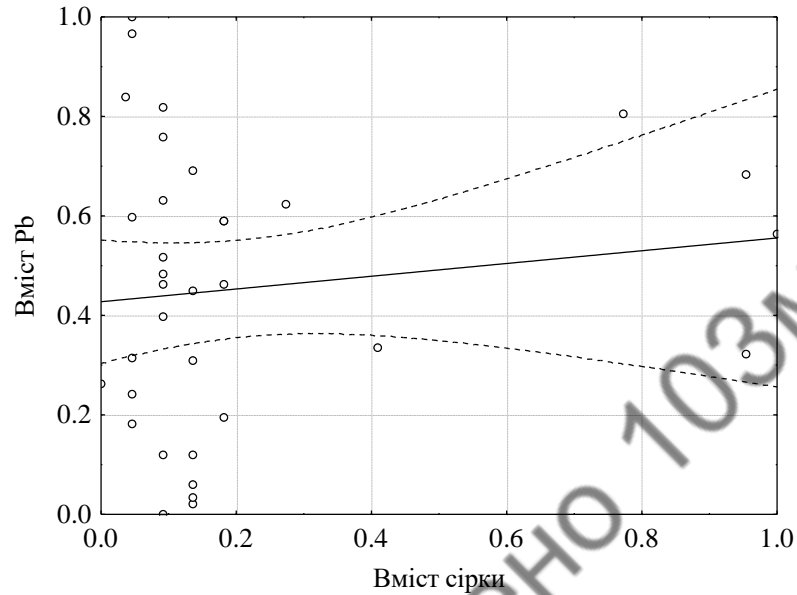


Рисунок 3.50 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами свинцю і сірки загальної у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

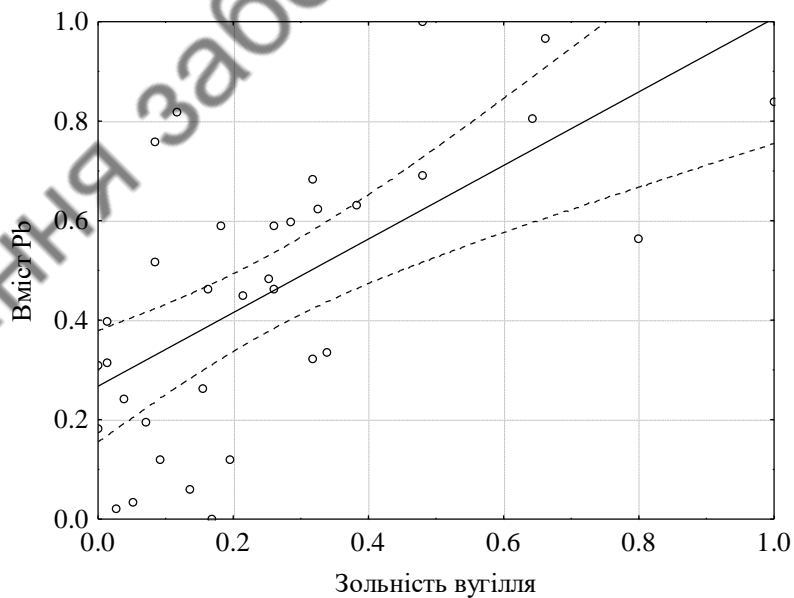


Рисунок 3.51 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами свинцю і зольністю вугільного пласту k_5 поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами свинцю і потужністю у вугільному пласті k_5 : $Pb = 0.472 - 0.0473 \times m$ (рисунок 3.52). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту свинцю і потужністю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,22, що вказує на наявність слабого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

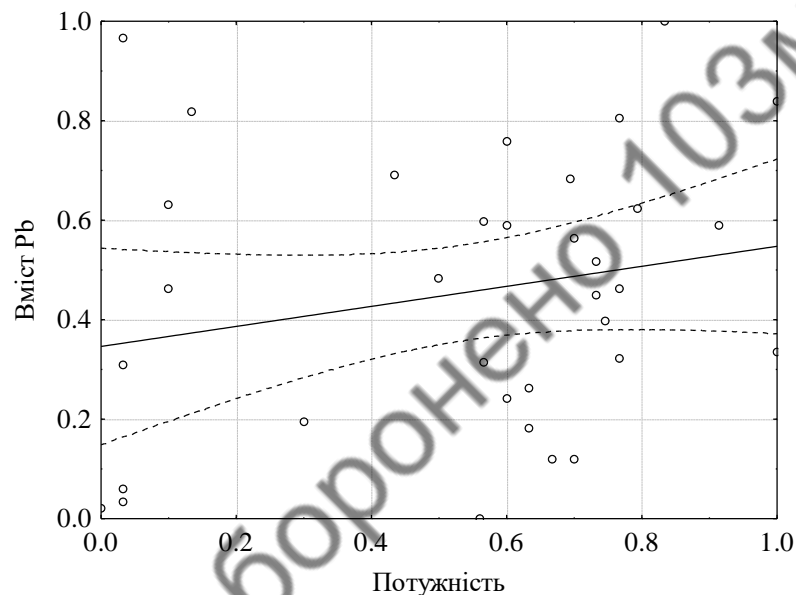


Рисунок 3.52 – Графік рівняння регресії між нормованими вмістами свинцю і потужністю у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

Висновки за розділом.

В тектонічному відношенні поле шахти «Капітальна» приурочено до південно-західного крила Кальміус-Торецької улоговини Донецького кам'яновугільного басейну і розташоване в межах великого блоку між Центральним і Селідівським насуваннями, які є одними з найбільших тектонічних порушень Червоноармійського геолого-промислового району.

Залягання кам'яновугільних порід на полі шахти, як і в районі в цілому моноклінальне, з падінням на схід і північний схід під кутами 4° - 15° . Деяке збільшення кутів спостерігається тільки поблизу тектонічних порушень.

Простягання порід змінюється від північного до північно-західного з азимутом 320° - 350° .

З північної і північно-східної сторони поле шахти обмежено Глибокоярським скиданням. У північній частині поля шахти розвинене Червонолиманське скидання.

Аналіз особливостей просторового розповсюдження кобальту, нікелю та свинцю за допомогою побудованих карт ізоконцентрат нормованого вмісту, зміни регіональної складової нормованого вмісту, зміни локальної складової нормованого вмісту та зміни градієнту нормованого вмісту цих елементів у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» і результатів виконаних кореляційних та регресійних аналізів дозволяє сформулювати наступні основні висновки:

1. Вміст кобальту, нікелю і свинцю змінюється у вугільному пласті k_5 по шахтному полю в інтервалі значень відповідно від 13 г/т до 21 г/т, від 20 г/т до 30 г/т та 1,2 г/т до 15,6 г/т.

2. Значення регіональної складової у вугільному пласті k_5 в межах поля шахти «Капітальна» концентрацій кобальту і нікелю збільшуються в північно-східному напрямку, а свинцю - в північно-західному напрямку. Таким чином, значення регіональної складової всіх трьох елементів збільшуються в напрямку від Українського кристалічного щита.

3. Зони підвищених нормованих концентрацій усіх трьох елементів, а також їх локальні складові у загальному вигляді утворюють смуги, які орієнтовані субперпендикулярно до межі Українського кристалічного щита. Причому, переважна більшість аномалій не пов'язана з ділянками підвищеної проникності вугленосної товщі (розривними порушеннями і ділянками підвищеної тріщинуватості). Зони підвищених значень градієнтів нормованих концентрацій цих елементів утворюють смуги, які в свою чергу орієнтовані субперпендикулярно до смуг підвищених нормованих концентрацій кобальту, нікелю і свинцю та їх локальних складових. Таке

співвідношення кількісних особливостей у розподілі елементів візуально дуже схоже на їх осадження з підводних виносів річок на комплексні геохімічні бар'єри (фізико-хімічні та механічні).

4. Заслуговує на увагу що всі три елемента мають різної сили позитивний кореляційний зв'язок з потужністю, зольністю, вмістом сірки загальної і глибиною залягання пласта (рисунок 3.53). При цьому, якщо позитивний кореляційний зв'язок значень концентрацій нікелю, кобальту та свинцю з потужністю пласта, глибиною його залягання і вмістом сірки загальної по своїй силі відноситься до дуже слабкої і слабкої, то сила позитивної кореляційної зв'язку між цими елементами і зольністю змінюється від середньої (для свинцю) до сильної (для нікелю і кобальту). На мій погляд цей факт можливо інтерпретувати в геологічних поняттях таким чином:

	m	Ad	S	h	Be	Cr	Ni	Co	Pb	V	Mn	F	Hg	As	
Pb	0,22	0,64	0,13	0,17	-0,51	0,76	0,88	0,83	1	0,7	0,18	0,22	0,01	-0,04	
Ni	0,2	0,71	0,23	0,07	-0,55	0,82	1	0,95	0,88	0,83	0,2	0,2	0,09	0,08	
Co	0,21	0,7	0,2	0,12	-0,56	0,8	0,95	1	0,83	0,81	0,2	0,21	0,07	0,06	
Умовні позначення															
	дуже слабкий кореляційний зв'язок				слабкий кореляційний зв'язок				середній кореляційний зв'язок						
	сильний кореляційний зв'язок				дуже сильний кореляційний зв'язок										

Рисунок 3.53 – Матриця результатів кореляційного аналізу вмісту свинцю, нікелю та кобальту з потужністю, зольністю, сіркою загальною, глибиною залягання та іншими токсичними і потенційно токсичними елементами у вугільному пласті k₅ поля шахти «Капітальна»

4.1. Переважна складова вмістів цих всіх трьох елементів генетично пов'язана з глинистою аллотигеною речовиною.

4.2. Незначний кореляційний зв'язок розглянутих елементів з потужністю пласта обумовлено невеликим, але статистично значущим збільшенням його зольності що спостерігається при збільшенні його потужності при всіх інших рівних умовах.

4.3. Незначний кореляційний зв'язок розглянутих елементів (рисунок 3.54) з глибиною залягання пласта пов'язаний з незначними катагенетичними перетвореннями органічної та мінеральної складової вугілля пласту, при якій частина сорбційної і елементоорганічної складових концентрацій цих елементів переходять у мінеральну фазу, яка при спалюванні концентрується в золі вугілля, таким чином збільшуючи її внесок у загальний вміст.

$Co = 0.3124 + 0.1985 \times m$	$Ni = 0.3549 + 0.1905 \times m$	$Pb = 0.382 - 0.3473 \times m$
$Co = 0.2066 + 0.839 \times Ad$	$Ni = 0.2359 + 0.874 \times Ad$	$Pb = 0.2672 + 0.7397 \times Ad$
$Co = 0.7645 - 0.5994 \times S_{zar.}$	$Ni = 0.4076 + 0.2351 \times S_{zar.}$	$Pb = 0.4274 + 0.1282 \times S_{zar.}$
$Co = 0.3578 + 0.1153 \times h$	$Ni = 0.423 + 0.0645 \times h$	$Pb = 0.472 - 0.0473 \times h$
$Co = 0.7645 - 0.5994 \times Be$	$Ni = 0.8076 - 0.6081 \times Be$	$Pb = 0.7591 - 0.5287 \times Be$
$Co = 0.0326 + 0.8505 \times Pb$	$Ni = 0.0338 + 0.9317 \times Pb$	$Pb = 0.472 - 0.0473 \times Co$
$Co = 0.0468 + 1.0576 \times Cr$	$Ni = 0.0622 + 1.1223 \times Cr$	$Pb = 0.1084 + 0.9832 \times Cr$
$Co = 0.391 + 0.076 \times Ni$	$Ni = 0.0444 + 0.9851 \times Co$	$Pb = 0.472 - 0.0473 \times Ni$
$Co = -0.05 + 0.9028 \times V$	$Ni = -0.0404 + 0.9576 \times V$	$Pb = 0.0578 + 0.7635 \times V$
$Co = 0.3069 + 0.1963 \times Mn$	$Ni = 0.3444 + 0.1974 \times Mn$	$Pb = 0.3556 + 0.173 \times Mn$
$Co = 0.307 + 0.225 \times F$	$Ni = 0.3488 + 0.2174 \times F$	$Pb = 0.3526 + 0.2043 \times F$
$Co = 0.3926 + 0.0829 \times Hg$	$Ni = 0.4198 + 0.1173 \times Hg$	$Pb = 0.4537 + 0.0024 \times Hg$
$Co = 0.391 + 0.076 \times As$	$Ni = 0.4174 + 0.1077 \times As$	$Pb = 0.472 - 0.0473 \times As$

Рисунок 3.54 – Розраховані рівняння регресії нормованих вмістів свинцю, нікелю та кобальту з потужністю, зольністю, сіркою загальною, глибиною залягання та іншими токсичними і потенційно токсичними елементами у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна»

4.4. Незначний кореляційний зв'язок розглянутих елементів з вмістом сірки загальної на мій погляд обумовлений наступним, по-перше, переважна складова вмістів цих всіх трьох елементів у досліджуваному пласту генетично пов'язана з глинистою речовиною, по-друге, основна частина сірки загальної вугілля пласта входить до складу різного генезису сульфідів заліза, в загальному складі яких елементи що розглядаються присутні в незначній кількості.

Якщо три останніх висновки мають дискусійний характер, то перший підтверджується виконаним мною аналізом побудованих карт, та результатами кореляційного (рисунок 3.53) та регресійного аналізу (рисунок 3.54) вмісту усіх досліджуваних елементів з вмістом берилію, який пов'язаний з органічною складовою вугілля пласту.

5. Встановлено, що нікель, кобальт та свинець утворюють геохімічну асоціацію з хромом та ванадієм (рисунок 3.53 і 3.54) .

Копіювання заборонено 103М-19-1

ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи з метою виявлення особливостей розподілу нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті k₅ шахти «Капітальна» ДП «Мирноградвугілля» та їх подальшого аналізу було проведено аналітичний огляд літературних джерел з геологічної будови усього Червоноармійського геолого-промислового району та гірничо-геологічної характеристики поля шахти «Капітальна» зокрема, обрано і освоєно методику досліджень та побудовано 12 карт:

1). Карти нормованих ізоконцентрат вмістів нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті k₅ шахти «Капітальна».

2). Карти регіональної складової нормованих вмістів нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті k₅ шахти «Капітальна».

3). Карти локальної складової мінливості вмістів нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті k₅ шахти «Капітальна».

4). Карти градієнту нормованих вмістів кобальту, нікелю та свинцю у вугільному пласті k₅ шахти «Капітальна».

Також були розраховані 39 коефіцієнти кореляції, 39 рівнянь регресії та побудовані їх графіки.

В процесі виконання кваліфікаційної роботи зроблені мною дослідження дозволяють сформулювати такі основні висновки:

1. Червоноармійський вугленосний район відноситься до найбільш спокійних в тектонічному плані структурних елементів Донбасу. Район складений покладами нижнього, середнього і верхнього відділів карбону, що майже на всій площі перекриті більш молодими покладами. Центральна частина Червоноармійського геолого-промислового району характеризується широким поширенням газового вугілля, на глибинах 500-800 м перехідних в жирні. Вугленосні поклади представлені багаторазовим перешаруванням пісковиків, алевролітів, аргілітів, вапняків і вугілля. Продуктивна

вугленосність району пов'язана з породами переважно світ C_2^1 - C_2^7 середнього і C_3^1 верхнього карбону, загальна потужність яких перевищує 2500 м.

2. Побудовані за допомогою методів математичного модулювання карти дозволяють провести просторовий аналіз та виявити наступні особливості розподілу нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті k_5 шахти «Капітальна»:

2.1. Концентрації кобальту формують чотири зони підвищеного вмісту що розташовані (рисунок 3.2) біля свердловин №1859, №3414, №3415 та №2891. Регіональна складова вмісту кобальту (рисунок 3.3) збільшується в північно-східному напрямку.

2.2. Концентрації нікелю утворюють шість зон його підвищеного вмісту (рисунок 3.19). Найбільші значення концентрацій нікелю 30 г/т пов'язані із свердловинами №1859 на південному заході і №3415 на сході ділянки. Інші розташовані поблизу свердловин №3030, №2952, №3414 та №2891. Регіональна складова вмісту нікелю (рисунок 3.20) збільшуються в північно-східному напрямку.

2.3 На фоні мінливості вмісту свинцю у пласту k_5 можна виділити чотири зони підвищених концентрацій. Найбільше значення пов'язане із свердловиною № 1859 на півдні ділянки із вмістом свинцю 15,6 г/т. Інші розташовані біля свердловин № 3414, №2952 та № 3417. Спостерігається збільшення регіональної складової вмісту свинцю (рисунок 3.37) в північно-західному напрямку.

3. Розраховані за допомогою програми STATISTICA 11.6 коефіцієнти кореляції (рисунок 3.53), рівняння регресії (рисунок 3.54) та їх побудовані графіки (рисунок 3.6 – 3.18, 3.23 – 3.35, 3.40 – 3.52) дозволяють виконати статистичний аналіз та виявити наступні особливості розподілу нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті k_5 шахти «Капітальна»:

3.1. Концентрації нікелю, кобальту та свинцю мають дуже слабкий прямий кореляційний зв'язок з глибиною залягання пласта, вмістом марганцю та ртуті; вміст свинцю має дуже слабкий прямий кореляційний зв'язок з вмістом сірки загальної та дуже слабкий зворотній кореляційний зв'язок з миш'яком; вміст кобальту та нікелю мають дуже слабкий прямий кореляційний зв'язок з вмістом миш'яку.

3.2. Концентрації нікелю, кобальту та свинцю мають середній зворотній кореляційний зв'язок з берилієм.

3.3. Вмісти кобальту, нікелю та свинцю мають слабкий прямий кореляційний зв'язок з потужністю та вмістом фтору; концентрації нікелю і кобальту мають слабкий прямий кореляційний зв'язок з вмістом сірки загальної.

3.4. Концентрації свинцю, кобальту та нікелю мають сильний прямий кореляційний зв'язок з вмістами хрому та ванадію; додатково концентрації свинцю мають сильний нікелю і кобальту та середній прямий кореляційний зв'язок з зольністю. Дуже сильний прямий кореляційний зв'язок мають між собою тільки вмісти нікелю і кобальту.

4. Встановлено що у вугільному пласті k_5 поля шахти «Капітальна» нікель, кобальт та свинець утворюють геохімічну асоціацію з хромом та ванадієм.

Аналізуючи літературні джерела, наведені у роботі основні результати проведених мною досліджень можна стверджувати, що тісний кореляційний розглянутих елементів, характер їх зв'язку з зольністю, потужністю, глибиною залягання і вмістом сірки загальної, а також концентраціями інших токсичних і потенційно токсичних елементів, аналіз просторового розташування аномалій ізоконцентрат, аномалій локальної мінливості цих елементів, характер поверхні регіональна складової їх вмісту та градієнту нормованого вмісту з геолого-структурними особливостями шахтопласта свідчить про накопичення переважної більшості цих елементів на

сингенетичному етапі формування вугленосних відкладень і їх генетичного зв'язку з мінеральними домішками вугілля пласту.

Основне наукове значення отриманих результатів полягає у встановленні геохімічної асоціації кобальту, нікелю і свинцю і генетичних причин їх мінливості в вугіллі пласту.

Практичне значення отриманих результатів на мою думку полягає в побудові карт ізоконцентрат цих елементів у вугіллі пласта і розрахунку рівнянь регресії між їх вмістом і основними технологічними параметрами, а також іншими токсичними та потенційно токсичними елементами. Це дозволить прогнозувати їх вміст у гірничій масі що видобувається шахтою, відходах і продуктах вуглезбагачення, розробляти і планувати технологічні заходи направлені на зменшення їх негативного впливу на екологічну обстановку регіону в цілому.

Таким чином, основні результати роботи і їх новизна полягають у встановленні просторових і генетичних особливостей розподілу нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті k_5 шахти «Капітальна» ДП «Мирноградвугілля». Сфера застосування отриманих результатів полягає у прогнозуванні геолого-екологічних наслідків розробки вугільного пласта k_5 в межах поля шахти «Капітальна» та використання видобутого вугілля.

Матеріали кваліфікаційної роботи були апробовані на XVIII конференції молодих учених «Геотехнічні проблеми розробки родовищ» що проходила в інституті Геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, м. Дніпро 29 жовтня 2020р. (Додаток Б), III Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми розвитку гірничопромислових районів» що проходила в Донецькому національному технічному університеті, м. Покровськ 30 жовтня 2020р. (Додаток В), VIII Всеукраїнській науково-технічній конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Молодь: наука та інновації» що проходила в Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка», м. Дніпро 26 – 27 листопада 2020р. (Додаток Г).

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Гірничий енциклопедичний словник: у 3 т. /за ред. В.С. Білецького. Східний видавничий дім, 2004. Т. 3. 752 с. ISBN 966-7804-78-X.
- 2 Геологія вугільних родовищ: навч. посіб./ Ю.М. Нагорний, В.М. Нагорний, В.Ф. Приходченко. – Дніпропетровськ : НГУ, 2005. 338 с.
- 3 Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. / гл. ред. С.А. Скробов. - М.: Госгеолтехиздат, 1963. Т. 1. 1213 с.
- 4 Геология угольных месторождений СССР / под ред. А.К. Матвеева. - М.: МГУ, 1990. 352 с.
- 5 Методи прогнозу гірничо-геологічних умов розробки вугільних родовищ: навч. посіб./ В.В. Лукинов В.Ф. Приходченко, М.В. Жикаляк, О.В. Приходченко. Дніпро, НГУ, 2016. 216 с.
- 6 Забигаило В. Е., Лукинов В. В., Широков А. З. Выбросоопасность горных пород Донбасса. Київ : Наукова думка, 1983. 258 с.
- 7 Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України: Т.1. Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України / Науковий редактор П.Ф. Гожик. К.: Логос, 2014, 634 с.
- 8 Комплект карт метаморфизма углей Донецкого бассейна (поверхности палеозоя, срезов: -400 м, -1000 м, -1600 м и структурних планов угольних пластів S_6^1 и K_5) / Левенштейн М.Л., Спирина О.И. и др. - Киев, 1991. 104 с.
- 9 Газоносность и ресурсы метана угольных бассейнов Украины/Анциферов А.В., Голубев А.А., Канин В.А. и др. - Донецк: «Вебер», 2010. 475 с.
- 10 Приходченко Д. В. Закономірності зміни складу та якості вугілля Лозівського району західного Донбасу : дис. канд. геол. наук : 04.00.16/ Дніпро : НГУ, 2015. 172 с.
- 11 Построение моделей пространственных переменных: навч. посіб./Мальцев К.А., Мухармова С.С. Казань: Казанский университет, 2014. 103 с.

12 Геоинформационная система Golden Software Surfer 8: навч. посіб./
Силкин К. Ю. Воронеж : ВГУ, 2008. 66 с.

13 Edward H. An Introduction to Applied Geostatistics Edward, New York:
Oxford University Press, 1989. 561 с.

Копіювання заборонено 103М-19-1

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
			Документація		
1	A4	ТСТ.ОППМ.20.12.ПЗ	Пояснювальна записка	91	
			Графічні матеріали	24	Електронний ресурс
			Презентація Microsoft PowerPoint		Слайди

Копіювання заборонено 103М-19-1

ДОДАТОК Б

Сертифікат учасника XVIII конференції молодих учених «Геотехнічні проблеми розробки родовищ»



ДОДАТОК В

Сертифікат учасника III Міжнародній науково-технічній конференції
«Проблеми розвитку гірничопромислових районів»



ДОДАТОК Г

Сертифікат учасника VIII Всеукраїнській науково-технічній конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Молодь: наука та інновації»

VIII ВСЕУКРАЇНЬСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ

**«МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ»**

26-27 листопада 2020 р.

СЕРТИФІКАТ УЧАСНИКА

КОЗИЙ Є.С., ІВІНСЬКА В.О., СНІГУР А.Д.

БЕРИЛІЙ, МИШ'ЯК, РТУТЬ, НІКЕЛЬ, КОБАЛЬТ ТА СВИНЕЦЬ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ К₅ ШАХТИ «КАПІТАЛЬНА»

Секція 8 - Науки про Землю

Декан ФПНТ

Приходченко В.Ф.

ДОДАТОК Д

ВІДГУК

керівника на кваліфікаційну роботу магістра
ст. гр. 103-19м-1 Снігур Анастасії Дмитрівни
на тему «Особливості розподілу нікелю, кобальту та свинцю у
вугільному пласті k₅ шахти «Капітальна» ДП «Мирноградвугілля»

Кваліфікаційна робота магістра Снігур А.Д. є актуальною. Нікель, кобальт та свинець відносяться до потенційно токсичних елементів у вугіллі що обов'язково повинні досліджуватись згідно Законам України, постановам Кабінету міністрів, нормативним документам ДКЗ та відповідно до цілей сталого розвитку ООН. Кваліфікаційна робота виконана у повній відповідності змісту стандарту вищої освіти.

Практичне значення результатів полягає у побудові 12 карт що зображують загальні просторові зміни розподілу Ni, Co та Pb в межах шахтного поля, розрахунку 39 рівнянь регресії та коефіцієнтів кореляції згаданих вище елементів основних технологічних параметрів та інших токсичних і потенційно токсичних елементів. Основне наукове значення отриманих результатів полягає у встановленні геохімічної асоціації кобальту, нікелю і свинцю і генетичних причин їх мінливості в вугіллі пласту k₅.

Снігур А.Д. при виконанні кваліфікаційної роботи магістра продемонстровано загальні і спеціальні компетентності, що корелюються з переліком відповідно до стандарту вищої освіти зі спеціальності 103 Науки про Землю. Зокрема, автором показані вміння генерувати нові ідеї в науках про Землю, виявляти, ставити, вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення в професійній діяльності, володіти сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих та науково-дослідницьких організаціях при вивченні Землі, її геосфер та їхніх компонентів. Було підтверджено отримання магістром наступних результатів навчання: здатність формулювати задачі моделювання, створювати моделі об'єктів і процесів у геосферах та їхніх компонентах із використанням математичних, картографічних методів і геоінформаційних технологій.

Результати кваліфікаційної роботи – обґрунтовані, осмислені. Кваліфікаційна робота характеризує вміння автора виявляти та розв'язувати проблеми, оновлювати та інтегрувати знання. Мова тексту кваліфікаційної роботи зрозуміла з дуже незначними хибами. Продемонстровано упевнене володіння компетенціями автономності та відповідальності.

Інтегральна оцінка кваліфікаційної роботи бакалавра – 96 «відмінно».

Керівник кваліфікаційної
роботи бакалавра

доц. Ішков В.В.

ДОДАТОК Е**РЕЦЕНЗІЯ**

на кваліфікаційну роботу магістра
ст. гр. 103-19м-1 Снігур Анастасії Дмитрівні
на тему «Особливості розподілу нікелю, кобальту та свинцю у вугільному
пласті k₅ шахти «Капітальна» ДП «Мирноградвугілля»

Кваліфікаційна робота магістра виконана у відповідності до існуючих методичних вимог. Автором правильно визначено мету, об'єкт та предмет дослідження. Робота є актуальною тому, що вирішує питання пов'язані з виконанням цілої низки Законів України та постанов Кабінету Міністрів України.

Просторові данні про розподіл нікелю, кобальту та свинцю у вугільному пласті шахти «Капітальна» ДП «Мирноградвугілля» були проаналізовані за допомогою математичного моделювання у програмному середовищі для картування Golden Software Surfer. Автором загалом було побудовано 12 карт, розраховані 39 рівнянь регресії та коефіцієнтів кореляції.

Матеріали кваліфікаційної роботи були апробовані на 3 конференціях, одна із яких була міжнародна.

Результати кваліфікаційної роботи правильні, обгрунтовані, осмислені. Кваліфікаційна робота характеризує уміння провадити інноваційну діяльність, виявляти та розв'язувати проблеми, оновлювати та інтегрувати знання. Мова тексту кваліфікаційної роботи зрозуміла. Продемонстровано упевнене володіння компетенціями автономності та відповідальності.

Автором продемонстровано загальні і спеціальні компетентності, що корелюються з переліком відповідно до стандарту вищої освіти зі спеціальності 103 Науки про Землю.

Кваліфікаційна робота магістра в цілому заслуговує оцінки «відмінно».

Рецензент
Завідувач кафедри
геофізичних методів розвідки
НТУ «Дніпровська політехніка»

проф. Довбніч М.М.