

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

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

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**кваліфікаційної роботи ступеня** \_\_\_\_\_ магістра  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

**студента** \_\_\_\_\_ Івїнської Владислави Олександрівни  
(ПІБ)  
**академічної групи** \_\_\_\_\_ 103М-19-1  
(шифр)  
**спеціальності** \_\_\_\_\_ 103 Науки про Землю  
(код і назва спеціальності)  
**за освітньо-професійною програмою** \_\_\_\_\_ «Геологія»  
(офіційна назва)  
**на тему** \_\_\_\_\_ Особливості розподілу берилію, миш'яку та ртуті у вугільному пласті k<sub>5</sub>  
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				
Нормоконтролер	Хоменко Н.В.			

Дніпро  
2020

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

Геології і розвідки родовищкорисних копалин

(повна назва)

Савчук В.С.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« \_\_\_ »

2020 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеня** \_\_\_\_\_ **магістра**  
 (бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Івнської Владислави Олександрівни **академічної групи** 103М-19-1  
 (прізвище та ініціали) (шифр)

**спеціальності** 103 Науки про Землю

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

**на тему** Особливості розподілу берилію, миш'яку та ртуті у вугільному пласті k<sub>5</sub>  
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 морфології, зольності і вмісту сірки вугільного пласта k <sub>5</sub> 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)

Івнська В.О.

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 76 с., 2 табл., 24 рис., 6 додатки, 21 джерело.

БЕРИЛІЙ, МИШ'ЯК, РТУТЬ, ЗОЛЬНІСТЬ, ВМІСТ СІРКИ, ВУГІЛЬНИЙ ПЛАСТ, ЧЕРВОНОАРМІЙСЬКИЙ РАЙОН, ШАХТА «КАПІТАЛЬНА»

Предмет дослідження – вміст берилію, миш'яку, ртуті.

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

Мета роботи – вивчення та аналіз особливостей розподілу берилію, миш'яку та ртуті у вугільному пласті  $k_5$  шахти «Капітальна».

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

Результати та їх новизна – визначено основні просторові та статистичні особливості розподілу берилію, миш'яку та ртуті 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 – полягає у прогнозуванні геолого-екологічних наслідків розробки вугільного пласта  $k_5$  в межах поля шахти «Капітальна» та використання видобутого вугілля.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 СТИСЛА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ДОНБАСУ ТА ЧЕРВОНОАРМІЙСЬКОГО ГЕОЛОГО-ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ .....	7
1.1 Стисла характеристика геологічної будови Донбасу.....	7
1.2 Структурно-тектонічна характеристика Червоноармійського геолого-промислового району .....	14
1.3 Літолого-стратиграфічна характеристика району .....	18
1.4 Вугленосність покладів району .....	29
1.5 Якість вугілля району.....	31
1.6 Гідрогеологічні умови покладів району.....	32
1.7 Газоносність вугленосних порід.....	34
1.8 Стисла гірничо-геологічна характеристика поля шахти «Капітальна» .....	35
2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	44
3 АНАЛІЗ РОЗПОДІЛУ БЕРИЛІЮ, МИШ'ЯКУ ТА РТУТІ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ k <sub>5</sub> ШАХТИ «КАПІТАЛЬНА» .....	47
3.1 Аналіз розподілу берилію у вугільному пласті k <sub>5</sub> шахти «Капітальна» .....	47
3.2 Аналіз розподілу миш'яку та ртуті у вугільному пласті k <sub>5</sub> шахти «Капітальна» .....	53
ВИСНОВКИ .....	66
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	69
Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи .....	71
Додаток Б Сертифікат учасника XVIII конференції молодих учених «Геотехнічні проблеми розробки родовищ» .....	72

Додаток В Сертифікат учасника III Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми розвитку гірничопромислових районів» .....	73
Додаток Г Сертифікат учасника VIII Всеукраїнській науково-технічній конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Молодь: наука та інновації» .....	74
Додаток Д Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....	75
Додаток Е Рецензія.....	76

Копіювання заборонено 103М-19-1

## ВСТУП

Завдання 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 криз, одна з яких зараз відбувається.

Актуальність кваліфікаційної роботи зумовлена тим, що зростання вимог до охорони навколишнього середовища обумовлює потребу в нових науково обґрунтованих методах прогнозу вмісту токсичних елементів у видобутої шахтами гірничій масі та відходах видобутку і вуглезбагачення. Актуальність даної проблеми визначається Законом України «Про надра», постановами Кабінету Міністрів України.

Предмет дослідження – вміст берилію, миш'яку та ртуті.

Об'єкт дослідження – вугільний пласт k<sub>5</sub> шахти «Капітальна».

Мета роботи – вивчення та аналіз вмісту берилію, миш'яку та ртуті у вугільному пласту k<sub>5</sub> шахти «Капітальна».

Завдання роботи:

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

2) встановити просторові особливості у розподілу берилію, миш'яку та ртуті у вугільному пласту k<sub>5</sub> шахти «Капітальна» та основні генетичні чинники що на них впливають.

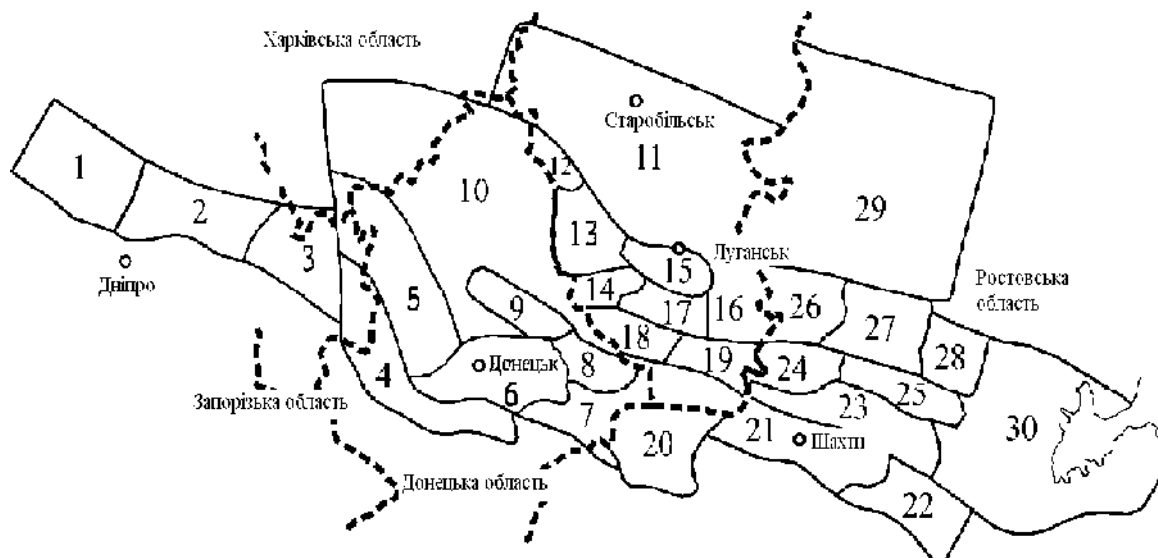
Методичною основою досліджень був збір, дослідження, аналіз і узагальнення геологічних даних, що характеризують вміст берилію, миш'яку та ртуті у вугільному пласту k<sub>5</sub> шахти «Капітальна».

Можливі сфери застосування роботи: наукові та промислові підприємства, установи і організації геолого-екологічного профілю та вуглевидобувної промисловості.

# 1 СТИСЛА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ДОНБАСУ ТА ЧЕРВОНОАРМІЙСЬКОГО ГЕОЛОГО- ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ

## 1.1 Стисла характеристика геологічної будови Донбасу

Донецький вугільний басейн розташований на території чотирьох східних областей України (Харківської, Дніпропетровської, Донецької, Луганської) та однієї — Ростовської області Російської федерації. Загальна площа вугільного басейну 60 тис. км<sup>2</sup> [1]. На його території виділяють 30 геолого-промислових районів (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 – Суліно-Садківський, 24 – Гуково-Звірівський, 25 – Червонодонецький, 26 – Каменсько-Гундорівський, 27 – Білокалитвенський, 28 – Тацінський, 29 – Міллерівський, 30 – Цимлянський

Рисунок 1.1 – Геолого-промислові райони Донбасу [2]

Донецький вугільний басейн в геотектонічному плані є політипним утворенням. Основна центральна (складчаста) частина басейну має риси, які є характерними для геосинклінального типу формацій, а бортові частини мають риси субплатформеного типу формацій.

На північному заході Складчастий Донбас межує з Дніпрово-Донецькою западиною (ДДЗ). Межа між ними визначається із зануренням продуктивних вугленосних товщ карбону на глибину понад 1800 м. На сході контур басейну проводиться по лінії виклинювання вугільних пластів внаслідок заміщення вугленосної формації безвугільними флішеподібними відкладами.

Донбас входить до складу Прип'ятсько-Дніпровсько-Донецького палеорифту, який утворився в девоні, в умовах розтягування на південній периферії Східно-Європейської платформи.

В процесі розвитку Донбас змінився від післярифтового синеклізного басейну, який протягом тривалого часу зазнавав компенсаційне прогинання в області седиментації, до компресійної складчастої споруди з наявністю плікативних дислокацій в найбільш зануреній частині басейну [3].

В сучасному структурному плані більша частина басейну є еродованою Донецькою складчастою спорудою, де на рівень ерозійного зрізу виходять зім'яті в складки та порушені підкидами та насувами пізньопалеозойські, переважно кам'яновугільні відклади [4].

В будові Донецького басейну беруть участь потужні товщі палеозойських, мезозойських та кайнозойських відкладів (рисунок 1.2). Ці товщі залягають незгідно і з розмивом на вивержених та метаморфічних породах докембрію [5].

Докембрій являється кристалічним фундаментом Донбасу. На південній та південно-західній його околиці, породи цього віку частково виходять на поверхню або покриті малопотужним осадовим покровом. На іншій частині басейну вони залягають на великій глибині.



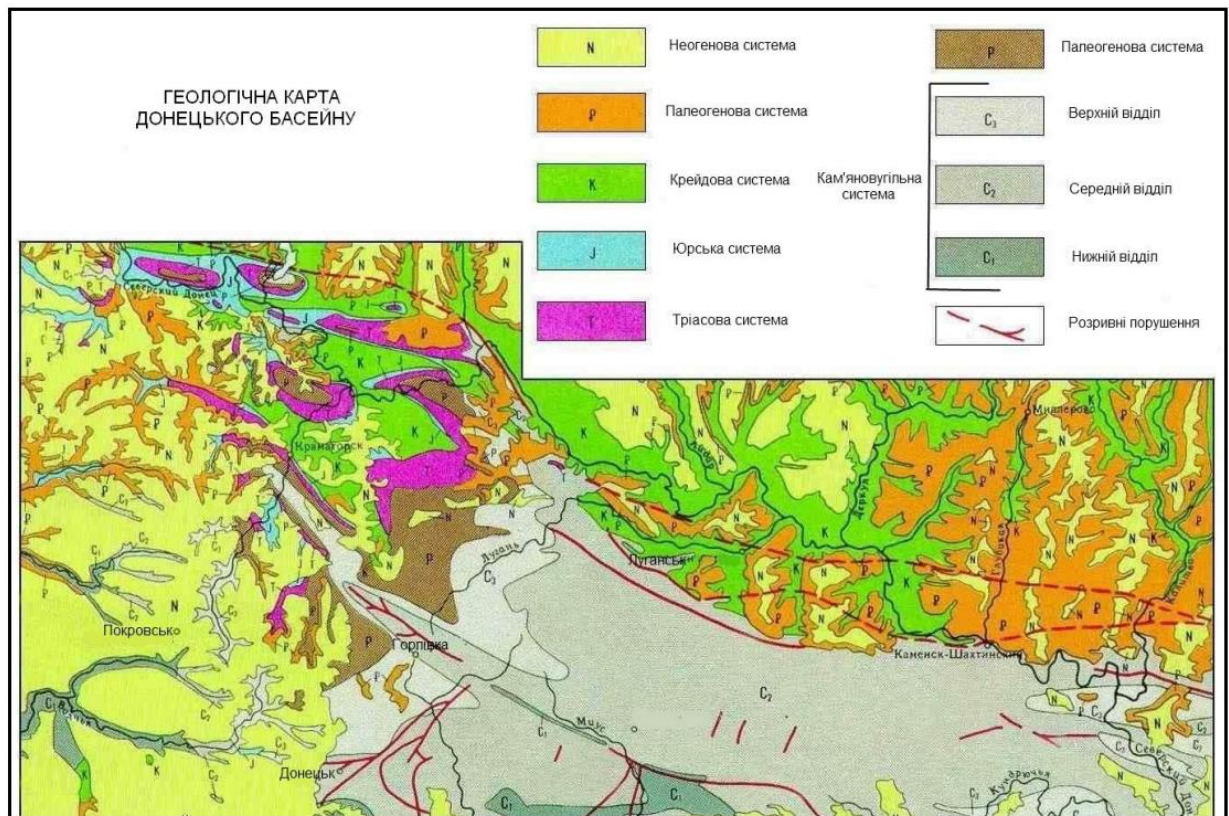


Рисунок 1.2 - Геологічна карта Донецького басейну [3]

Породи девону залягають в південно-західній частині басейну. Вони приурочені до великих тектонічних структур - Південно-Донецького грабену та Сильського горсту [4]. Потужність відкладів коливається від перших десятків метрів до 700 м, а в центральній частині басейну вона сягає 3-5 км. Відклади девону представлені теригенно-карбонатною формацією середнього відділу, теригенно-ефузивною та евапоритовою формаціями верхнього відділу.

Карбон. Для Донецького басейну характерна наявність повного розрізу кам'яновугільної системи (рисунок 1.3). Кам'яновугільні відклади поділяються на три відділи: нижній (С<sub>1</sub>), середній (С<sub>2</sub>) та верхній (С<sub>3</sub>), кожен з яких, поділяється на яруси, зони та світи. Максимальна потужність карбону в прогині близько 18 км, на південному заході, в районі Червоноармійської монокліналі - 5,2 км.

СИСТЕМА	ВІДДІЛ	ВІДДІЛ (глобальна геохронологічна шкала)	ЯРУС	ВІК нижньої границі	ПІДЯРУС	Маркуючий горизонт нижньої границі	СВІТА
КАМ'ЯНОВУГІЛЬНА СИСТЕМА	ВЕРХНІЙ C <sub>3</sub>	Верхній пенсильваній	Гжельський C <sub>3g</sub>	303.4 ± 0,9		P <sub>1</sub>	Араукаритова C <sub>3</sub> <sup>3</sup> (P)
			Касимовський C <sub>3k</sub>	307.2 ± 1		O <sub>5</sub>	Авіловська C <sub>3</sub> <sup>2</sup> (O)
						O <sub>1</sub>	
	СЕРЕДНІЙ C <sub>2</sub>	Середній пенсильваній	Московський C <sub>2m</sub>	311.7 ± 1.1	Верхній	N <sub>4</sub>	Ісаївська C <sub>2,3</sub> <sup>1</sup> (N)
						N <sub>1</sub>	
		Нижній пенсильваній	Башкирський C <sub>2b</sub>	318.1 ± 1.3	Верхній	M <sub>1</sub>	Горлівська C <sub>2</sub> <sup>7</sup> (M)
						L <sub>1</sub>	Алмазна C <sub>2</sub> <sup>6</sup> (L)
		Нижній пенсильваній	Башкирський C <sub>2b</sub>	318.1 ± 1.3	Верхній	K <sub>3</sub>	Каменська C <sub>2</sub> <sup>5</sup> (K)
						K <sub>1</sub>	
						I <sub>1</sub>	Білокалитвенська C <sub>2</sub> <sup>4</sup> (I)
						H <sub>1</sub>	Смоляннівська C <sub>2</sub> <sup>3</sup> (H)
						G <sub>1</sub>	Моспинська C <sub>2</sub> <sup>2</sup> (G)
						Нижній	Башкирський C <sub>2b</sub>
	E <sub>1</sub>	Амвросіївська C <sub>2</sub> <sup>0</sup> (E)					
	D <sub>5</sub> <sup>8</sup>	Кальміуська C <sub>1,2</sub> <sup>4</sup> (D)					
	D <sub>1</sub>						
	НИЖНІЙ C <sub>1</sub>	Верхній місійний	Серпуховський C <sub>1s</sub>	328.3 ± 1.6	Верхній	C <sub>5</sub>	Самарська C <sub>1</sub> <sup>3</sup> (C)
						C <sub>1</sub>	
		Середній місійний	Візейський C <sub>1v</sub>	345.3 ± 2.1	Верхній	C <sub>2</sub>	Межівська C <sub>1</sub> <sup>2</sup> (B)
						V <sub>1</sub>	
Нижній місійний		Турнейський C <sub>1t</sub>	359.2 ± 2.5	Верхній	-	Мокроволноваська серія C <sub>1</sub> <sup>1</sup> (A)	
							Нижній

Рисунок 1.3 - Стратиграфічна схема карбону Донбасу [6]

Нижній карбон (C<sub>1</sub>) представлений турнейським, візейським та серпуховським ярусами. Загальна потужність цих відкладів коливається від 1200 до 3200 м. Три яруси поділяються на 4 світи.

Турнейський ярус ( $C_1^t$ ) представлений вапняками та доломітами з прошарками пісковиків та аргілітів. Відклади турнейського ярусу розповсюджені на півдні басейну, в межах Новомосковсько-Амвросіївської структурно-фаціальної зони (СФЗ), на північному борті ДДЗ і в межах Старобільсько-Міллеровської СФЗ. В центральній частині басейну відклади цього віку залягають на великій глибині [6]. Максимальна потужність ярусу на південному заході 350 м, на півночі - 70 м.

Візейський ярус ( $C_1^v$ ) містить карбонатну та теригенну товщу потужністю до 1200 м. Теригенна товща залягає на карбонатній зі стратиграфічною незгідністю. З верхньої частини візейського ярусу (світа  $C_1^2$ ) починається вугленосність нижнього карбону. В Західному Донбасі відклади світи  $C_1^2$  містять до 30 вугільних пластів, які частково сягають робочої потужності [3].

Серпуховський ярус ( $C_1^b$ ) на південному заході Донецького басейну представлений аргіліт-алевролітовою товщею з великою кількістю пластів вапняків. Світа  $C_1^3$ , яка відноситься до серпуховського ярусу, є найбільш вугленосною в нижньому карбоні. В цій світі на території Південного та Західного Донбасу зустрічається до 60 вугільних пластів, більша частина з яких має робочу потужність [3].

Середній карбон ( $C_2$ ) представлений башкірським та московським ярусами, які поділяються на вісім світ (рисунок 1.3). Загальна потужність відкладів середнього карбону коливається в межах 2500-8000 м.

Башкірський ярус ( $C_2^b$ ) містить прибережно-морські аргіліти та алевроліти з малопотужними прошарками вугілля. Потужність сягає 2000-2500 м [3].

Московський ярус ( $C_2^m$ ) представлений великою кількістю вугільних пластів, вапняків та олігоміктових пісковиків, які є маркуючими горизонтами разом з вапняками [3].

Для середнього карбону характерна найбільша вугленосність. Загальна кількість вугільних пластів складає від 75 до 183, з них пластів робочої потужності від 16 до 50 [7].

Верхній карбон ( $C_3$ ) представлений касимовським, гжельським ярусами. Касимовський та гжельський яруси містять три світи, загальна потужність яких коливається від 600 до 3000 м [6].

Загалом, верхній карбон містить потужні піщано-глинисті товщі з тонкими прошарками вапняків. Вугільні пласти робочої потужності є тільки в світі  $C_3^1$ .

Пермська система. Відклади пермського віку розповсюджені в Бахмутській та Кальміус-Торецькій улоговинах. У Донбасі пермські відклади представлені нижнім та верхнім відділами. Загальна потужність 1200-1500 м [6].

Нижня пермь ( $P_1$ ) представлена ассельським та сакмарським ярусами.

Ассельський ярус ( $P_1^a$ ) містить три світи: картамиську, микитівську та слав'янську.

Картамиська світа (мідистих пісковиків), має потужність 400-1100 м та представлена аргілітами, алевролітами та пісковиками. Микитівська світа (гіпсо-доломітова), потужністю 100-250 м, містить піщано-глинисті строкаті відклади з прошарками вапняків та доломітів. Слав'янська (соленосна) світа має потужність 250-610 м та представлена піщано-глинистими строкатими відкладами з маркуючими вапняками та прошарками кам'яної солі потужністю до 50 м [6].

Сакмарський ярус ( $P_1^s$ ) містить краматорську світу, яка на 80-85% представлена кам'яною сіллю з крупнокристалічною структурою червоно-бурого, рідше білого кольору з пластами ангідритів та калійних солей. В підшві світи залягає маркуючий горизонт карбонатних дрібнозернистих пісковиків, алевролітів, аргілітів. Максимальна потужність краматорської світи - 400-530 м (Краматорсько-Часово-Ярська синкліналь) [6].

Тріас. Тріасові відклади розповсюджені в західній, північно-західній та північній частинах Донбасу. Вони представлені двома відділами - нижнім та верхнім [6].

Нижній тріас представлений дронівською та сребрянською світами.

Дронівська світа представлена переважно червоноколірними та блакитно-сірими пісковиками, алевролітами, глинами. Потужність світи 230 - 420 м.

Серебрянська світа з незгідністю залягає на різних горизонтах розмитої складчастої поверхні палеозою. Відклади представлені різнозернистими пісковиками та червоноколірними глинами. Потужність світи сягає 100-200 м.

Верхній тріас представлений протопівською світою, яка складена відкладами поліміктових пісковиків, строкатих та сірих глин з прошарками бурого вугілля у верхній частині товщі. Потужність відкладів - 110-140 м [6].

Юрські відклади в Донбасі представлені трьома відділами. Загалом, вони розповсюджені на північному заході, південному заході та північному сході басейну. Нижня та середня юра представлена морськими глинами, алевролітами та пісковиками. Верхня юра представлена карбонатною формацією, потужність якої сягає 100 м. Загальна потужність відкладів юрського віку в басейні може сягати 800 м [5].

Відклади крейдового віку представлені породами нижнього та верхнього відділів [6].

Нижньокрейдіві відклади не дуже добре поширені у басейні. Представлені білими каоліновими пісками, рихлими пісковиками та вуглистими глинами. Потужність відкладів цього віку коливається від декількох метрів до 70 м.

Верхньокрейдіві відклади представлені глауконітовими пісками, спонголітами, крейдою та мергелями. Потужність відкладів близько 140 м.

Відклади палеогенового віку представлені піщано-глинистими породами та залягають на розмитій поверхні всіх розвинених в Донецькому басейні горизонтів палеозою та мезозою [6].

Відклади неогену поширені тільки на околицях басейну. Найбільше вони поширені на південних околицях де представлені глинами та пісками, прошарками вапняків та бурого вугілля. Загальна потужність відкладів сягає 290 м [6].

Четвертинні відклади поширені по всій території басейну. Вони представлені елювіальними галечниками, гравієм, різнозернистими пісками, супісками, суглинками. Найбільша потужність четвертинних відкладів характерна для долини ріки Сіверський Донець і складає понад 35-40 м[6].

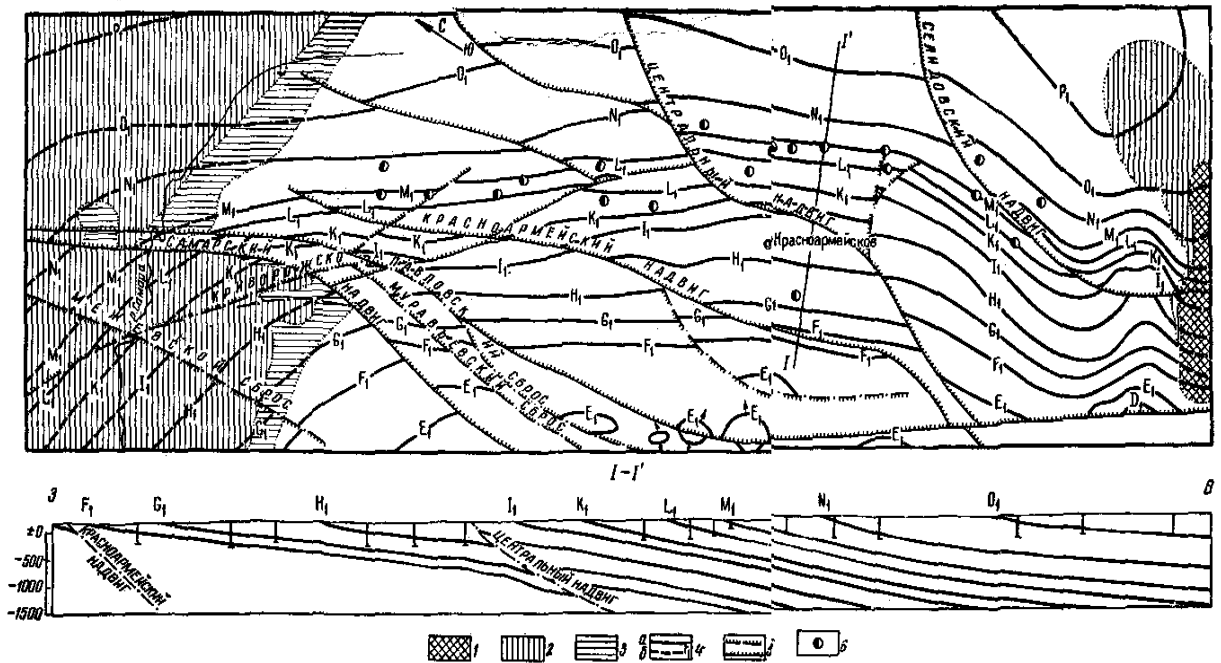
## **1.2 Структурно-тектонічна характеристика Червоноармійського геолого-промислового району**

Початок вивчення геологічної будови території району належить в 1827р. роботам Є.О. Ковалевського, який зробив першу спробу стратиграфічного поділу осадових порід Донбасу і склав його першу схематичну геологічну карту.

Систематичне і послідовне вивчення території аркуша починається після створення в Росії Геологічного комітету в 1882 р. З робіт комітету особливо важливе значення мали детальні геологічні зйомки, що виконуються великим колективом геологів, під керівництвом спочатку Ф.І. Чернишова, а потім Л.І. Лутугіна. Зйомки велися по планшетах. Планшети та пояснювальні записки до них видавалися по мірі їх готовності. Значення цієї зйомки для подальшого дослідження території району було дуже велике, так як в ході її були вивчені всі основні геологічні розрізи і вироблена загальна схема підрозділи донецького карбону і синонімики його вугільних пластів, пісковиків і вапняків, що лягли в основу всіх наступних геологорозвідувальних робіт.

Загальна тектонічна будова району [3] (рисунок 1.4) визначається його положенням в межах великої монокліналі південно-західного крила Кальміус-Торецької улоговини. Загалом основне простягання порід району північно-західне. В той же час, в південній частині району спостерігається невеликий і плавний дугоподібний вигин, в зв'язку з чим простягання порід тут має меридіональний напрямок. В наслідок цього напрямок падіння порід відповідно змінюється від східного на півдні району до північно-східного в центральній і північній його частинах. Падіння порід досить полого, кути

падіння зазвичай від 3-4° до 12-15°, поблизу порушень нерідко збільшуються до 30-45°.



Умовні позначення:

- 1 - верхня крейда; 2 - юра; 3 - триас; 4 - граничні вапняки свит карбону (а - під кайнозоєм; б - під мезозоєм); 5 - насуви і скиди; 6 – шахти

Рисунок 1.4 - Геологічна карта Червоноармійського геолого - промислового району (відклади кайнозою зняті)[3]

Червоноармійська монокліналь, що є складкою першого порядку у районі, відноситься до найбільш спокійних структурних елементів Донбасу. Додаткові складки другого порядку отримали тут досить незначний розвиток.

В Червоноармійському районі найбільшою плікативною формою є Вовчанська синкліналь. Вона розташована в його південній частині і йде в північно-східному напрямку поперечно до осі Кальміус-Торецької улоговини. Крила її ускладнені великими флексурами. На схід від міста Селидове, в південній частині району, спостерігається великий пологий антиклінальний Новгородівсько-Селидівський вигин. На сході він переходить в Очеретинське підняття. Найбільшою в південній частині району є Краснолиманська флексура [4].

У північній частині Червоноармійського геолого-промислового району аналогічними флексурами, тільки з меншими амплітудами є Добропільська, Ново-Бахметовська та Самарська. Вони знаходяться уздовж одного або серії насувів. Їх простягання в північній частині району - південно-східне, а в південній частині - південне. Максимальні амплітуди коливаються від 90-280 до 400 м [4].

Крім них, виділяють поперечні і крайові, розташовані в зоні переходу Червоноармійській монокліналі до донної частини Кальміус-Торецької улоговини (Очеретинська і Гавриловська). Ці дві категорії флексур не пов'язані з розривними порушеннями осадового чохла.

Що ж стосується Добропільської і Краснолиманської флексур, не виключається їх генетичний зв'язок з двома розташованими нижче по падінню позитивними структурами, які були виявлені на глибинах до 2 км при проведенні сейсмозв'язки [4].

Крім флексур, в районі виділяються також блок-уступи (зони підвищених кутів падіння) – Селидівський, Добропільський та Дмитровський, площею до 200 км<sup>2</sup> кожен.

Значно більш інтенсивно щодо складчастих порушень проявляється в районі розривна тектоніка. Основними порушеннями є насунання субмередіонального напрямку: Самарський, Добропільський, Центральний, Криворізький, Мерцаловський та Селидівський. Всі вони січуть породи карбону в напрямку, діагональному по відношенню до падіння порід. Падіння їх зміщувачів досить полого в загальному напрямку на схід або північний схід, кути падіння становлять 20-40°. Вертикальні амплітуди цих насувів коливаються в межах від 150 до 200 м [4].

Моноклінальне залягання в блоках, обмежених великими насувами, ускладнене розривними порушеннями типу скидів і підкидів та пологою хвилястістю. Основна кількість скидів розташована поблизу дугоподібних вигинів великих насувів. Найбільш поширеною в Червоноармійському районі є субширотна система розвитку скидів з крутими кутами падіння від 70° до



85° і амплітудами розривів від перших метрів до 80-150 м. Треба зазначити, що порушення з амплітудою менше 10 м встановлюються тільки за даними гірничих робіт [4].

Варто окремо зупинитися на Криворізько-Павлівському скиді, що має в суміжному Південно-Донбаському районі амплітуду близько 1000 м, яка помітно знижується на півночі. В межах Червоноармійського геолого-промислового району Криворізько-Павлівським скидом розірвані породи світ  $C_2^1$   $C_2^2$ , при цьому амплітуда зміщення не перевищує 400 м. Смуга, що примикає до цього скиду, з численними супутніми розривами і крутими підгинами порід (вони досягають до 45°), є найбільш складною на площі Червоноармійського району. В межах світ  $C_2^3$  та  $C_2^4$  загальна амплітуда Криворізько-Павлівського скиду зменшується, проте досить не з'ясовано, що він загасає або продовжується в північно-західному напрямку, та зчленовується з Ново-Олександрівським скиданням, який слугує геолого-структурним західним кордоном району [4].

Вплив розривної тектоніки на розподіл природних газів в вугленосній товщі Червоноармійського геолого-промислового району досить чітко проявляється в зміні положення поверхні метанової зони, загазованості гірничих виробок та в меншій мірі - в зміні природної метаноносності вугільних пластів в різних тектонічних блоках [7]. Домінуюче значення в районі набувають саме екрануючі властивості тектонічних розривних порушень, в результаті чого в багатьох випадках лежачі крила цих порушень дегазовані на велику глибину в порівнянні з висячими [8].

У північній частині Червоноармійського району, в зоні впливу Добропільського насуву, різниця відміток поверхні метанової зони на крилах насуву близько 100 м. Таким чином, широка зона Центрального насуву служить своєрідним екраном на шляху міграції газів з глибоких горизонтів. У висячому крилі насуву вугленосна товща дегазована до абсолютних відміток 100/-50 м, а в лежачому крилі - до 50/-50 м [4].

Південна частина Червоноармійського району служить своєрідною сполучною ланкою між Червоноармійським північно-західним і Донецько-Макіївським північно-східним простяганням вугленосних покладів карбону. Тут сходяться плікативні і диз'юнктивні порушення, характерні для кожного з суміжних районів і створюють загальний тектонічний вигляд південної околиці Червоноармійського району.

### **1.3 Літолого-стратиграфічна характеристика району**

Червоноармійський геолого-промисловий район складений покладами верхнього, середнього та нижнього відділів карбону, майже на всій площі перекритими більш молодими покладами: в південній і центральній частинах району тільки кайнозойськими (потужністю 20-50 м), в північній, окрім кайнозойських складені також тріасовими (до 190 м) і юрськими (до 300 м), в зв'язку з чим їх сумарна потужність поступово збільшується в північно-східному напрямку в бік Донецько-Дніпровської западини, досягаючи у північній околиці району 520 м [6].

Вугленосні поклади представлені багаторазовим перешаруванням пісковиків, алевролітів, аргілітів, вапняків і вугілля з чітко вираженою циклічністю седиментацією з переважанням в розрізі (особливо це стосується нижніх світ) аргілітів і алевролітів (до 70%).

Загальна потужність кам'яновугільних відкладень коливається від 5300 до 7200 м, зростаючи із заходу на схід і з південного заходу на північний схід. Їх середня потужність становить 6600 м. Нижня межа кам'яновугільної системи вельми чітка і проводиться в підставі потужної вапняної товщі  $S_1$ . Верхня межа системи, з червоноколірною товщею мідистих піщаників нижньої пермі – умовна [6].

Верхня межа нижнього відділу карбону умовно проводиться по характерному вапняку  $F_1$ , що залягає в підставі свити  $S_2^1$  і добре простежується на всій території південно-західного Донбасу. Відкладення нижнього карбону поділяються на дві різко відмінні товщі: нижню вапнякову

потужністю до 200 м і верхню, переважного складену аргілітами, алевролітами і пісковиками, вугленосну. Її потужність в середньому складає близько 1850 м [3].

Нижня межа  $C_1$  проводиться в підставі шарів зі змішаною девонського-кам'яновугільної фауною (аналогі шарів Етрен Західної Європи і мальовко-мураєвнінських верств Російської платформи) і збігається з поверхнею зазначеної вище стратиграфічної перерви і незгоди в підставі карбону. Верхня межа збігається з верхньою межею намюрського ярусу і визначається по палеонтологічним залишкам.

Нижній карбон охоплює свити  $C_1^1$ - $C_1^5$  по схемі Геологічного комітету [6]. За палеонтологічними даними нижній карбон розділений на три яруси: турнейський, візейський і серпуховський. Кожен ярус в свою чергу розчленований на зони: турнейський - на 4, візейський - на 7 і серпуховський - на 5.

За найбільш нової стратиграфічної схемою, в нижньому карбоні Донбасу виділяються нижчеперелічені регіональні біостратиграфічних зони і підзони.

- 1) турнейський ярус:  $C_1^t b^H$ ,  $C_1^t b^B$ ,  $C_1^t c$ ,  $C_1^t d$ ;
- 2) візейський ярус:  $C_1^v a$ ,  $C_1^v b$ ,  $C_1^v c$ ,  $C_1^v d^1$ ,  $C_1^v d^2$ ,  $C_1^v e^1$ ,  $C_1^v e^2$ ,  $C_1^v f^1$ ,  $C_1^v f^2$ ,  $C_1^v g$ ;
- 3) серпуховський ярус:  $C_1^s a$ ,  $C_1^s b$ ,  $C_1^s c$ ,  $C_1^s d$ ,  $C_1^s e$ .

Верхня частина розрізу нижнього карбону, що охоплює зони  $C_1^v g$ - $C_1^s e$ , являє собою типову для всього донецького карбону товщу піщано-глинистих порід з підлеглими шарами вапняками і вугілля, які в нижньому карбоні відкритої частини Донбасу зазвичай не досягають робочої потужності. Весь розріз нижнього карбону прекрасно охарактеризован фауністично. З найбільш типових груп копалин організмів можна вказати форамініфери, брахіоподи, корали, криноїдеи, остракоди, які зустрічаються у великій кількості в карбонатних породах турнейського - візейського ярусів і в численних шарах вапняків верхньої частини розрізу. У піщано-глинистих відкладах часто містяться залишки пелеципод, гастропод, остракод, масові

скупчення рослинних залишків. Рідше в нижньому карбоні Донбасу зустрічаються моховатки, трилобіти, гоніатити, конулярії, морські їжаки, строматопори, черви [6].

Серед вапняків турнейського ярусу переважають сірі плитчасті, середньо- і дрібнозернисті вапняки і доломітизовані вапняки. Вапняки містять різноманітну численну фауну: форамініфери, корали, брахіоподи і ін. Фауна коралів представлена порівняно бідним комплексом одиночних ругоз і різноманітнішими табулятами (особливо рід *Syringopora*). Серед брахіопод зустрічаються типові для турнейського ярусу інших регіонів *Spirifer medius* Leb., *Sp. desinuatus* Liss., представники родів *Chonetes*, *Schuchertella*, *Samarotoechia*, і ін. Деякі прошарку вапняків багаті фауною остракод, в нижній частині турне численні моховатки, представлені новими родами *Aisenvergia* і *Volnovachia*. На підставі фауністичних комплексів відкладення турнейського ярусу розділені на чотири зони. За особливостями літологічного будови в обсязі турнейського ярусу так само виділяються свити, кордони яких в основному збігаються з межами зон. Раніше зона  $C_1^4a$ , яка виділялася в нижньому карбоні на підставі палеонтологічних даних майже в повному обсязі включена до складу новотроїцької свити верхнього девону [6].

У Донбасі в цілому та в Червоноармійському районі зокрема, візейський ярус охоплює верхню частину товщі вапняків потужністю 200-280 м і низи теригенної товщі (межівська свита) потужністю до 1300 м. Кордон з турнейського ярусу проводиться в товщі вапняків по межі вертикального поширення виду *Plicatifera humerosa* (Sow.) І суттєвого оновлення фауни форамініфер. Верхня межа Візейська ярусу проводиться по підшві вапняку  $C_1$  ( $B_{12}$ ) між межівською і самарською свитами [6].

Серед фауни візейських відкладень Донбасу поширені численні різноманітні форамініфери, особливо представники сімейства *Endothyridae*, корали *Rugosa* (*Lithostrotion*, *Diphyphyllum*, *Lonsdaleia*, *Dibunophyllum* і ін.). Серед численних і різноманітних брахіопод найбільш характерні

гігантопродуктуси (*Gigantoproductus giganteus* (Mart.), *G. gigantoides* (Paek.), *G. giganteiformis* (Lis.), *G. semiplanus* (Schw.)), А також представники інших продуктид (особливо *Echinoconchus*, *Dictyoclostus*, *Marginifera*), спіріферіди і ін. Остракоди зустрічаються, головним чином, в нижній частині розрізу і представлені більш одноманітним, в порівнянні з турне, комплексом. Крім фауни, в теригенній товщі візе зустрічаються останки рослин, серед яких найбільш характерні *Mesocalamites*, *Diplotmema*, *Sphenophyllum tenerrimum* Ett., *Lepidodendron veltheimii* Sternb., *Asterocalamites scrobiculatus* Schloth [6].

Товща візейського ярусу розділена на наступні зони:  $C_1^{va}$ ,  $C_1^{vb}$ ,  $C_1^{vc}$ ,  $C_1^{vd}$ ,  $C_1^{ve}$ ,  $C_1^{vf}$ ,  $C_1^{vg}$ . Перші шість зон охоплюють вапнякову товщу, а зона  $C_1^{vg}$  - теригенну товщу [6].

Зона  $C_1^{va}$ , що лежить в основі візейського ярусу, виділяється у верхній частині карповської свити (докучаєвська пачка). Численна фауна форамініфер, коралів, брахіопод і остракод представлена в основному Візейськими і частково зникаючими турнейськими видами. Для цієї фауни дуже характерні форамініфери; серед коралів що найбільш часто зустрічаються - *Calmiussiphyllum calmiussi* Wass., брахіопод - *Plicatifera humerosa* (Sow.), *Plicatifera humerosa* var. *donica* (Rot.). До зникаючим турнейском форм належать форамініфери *Septatourayella*, *Carbonella spectabilis* Dain, *Septaglomospiranella primaeva* (Raus.), Деякі корали, частково остракоди [6].

До серпуховському ярусу в Донбасі відноситься товща відкладень, яка розташована між підшовою вапняку  $C_1$  ( $B_{12}$ ) в підставі самарської свити і підшовою вапняку  $D_5^8$  кальміуської свити. Потужність серпуховського ярусу таким чином складає близько 1000 м. Відкладення представлені переважно піщано-глинистими породами (аргілітами, алевролітами і пісковиками), які чергуються з численними прошарками і шарами вапняків та більш рідкісними тонкими прошарками вугілля. Вапняки, а так само породи що їх вміщують містять численні останки викопних організмів - коралів, брахіопод,

форамініфер, кріноїдей, моховаток, пелеципод, гастропод, гоніатит, остракод і ін. [6].

До складу нижнього под'яруса входить велика частина самарської свити, до складу верхнього - верхня частина самарської і нижня частина кальміуської свити.

У серпуховському ярусі виділяються 5 біостратиграфічних зон: в обсязі нижнього под'яруса - зона  $C_1^s a$ , в обсязі верхнього - зони  $C_1^s a$ ,  $C_1^s b$ ,  $C_1^s c$ ,  $C_1^s d$ .

Відкладення середнього карбону, які значно поширені практично на всій території відкритого Донбасу та у Червоноармійському районі зокрема, представлені, як і товща серпуховського ярусу, циклічним перешаруванням переважно теригенних піщаних і глинистих порід з підлеглими прошарками вапняків і вугілля [6]. Зональний розподіл розрізу теригенної товщі здійснюється виключно на підставі палеонтологічного матеріалу. Нижня межа середнього карбону в Донбасу проходить по підшві вапняку  $D_5^8$  кальміуської свити в підшві зони  $C_1^s g$ , верхня - по покрівлі вапняку  $N_4$  ісаєвської свити. Загальна потужність середнього карбону складає в західній частині Донбасу більше 6000 м. У складі середнього карбону в повному обсязі присутні башкирський і московський яруси. На підставі вивчення комплексів різноманітних органічних залишків, які у великій кількості зустрічаються в усьому розрізі середнього карбону, в складі ярусів виділяються зони і підзони [6].

До башкирському ярусу в Донецькому басейні відноситься товща, яка залягає між вапняком  $D_5^8$  кальміуської свити і вапняком  $K_3$  кам'янської свити. До складу нижнього под'ярусу входить верхня частина кальміуської свити ( $C_{1-2}^4$  (D)), амросіївська ( $C_2^0$  (E)) і мандрикінська ( $C_2^1$  (F)) свити. До складу верхнього под'ярусу входить моспінська ( $C_2^2$  (G)), смолянинівська ( $C_2^3$  (H)), белокалітвенська ( $C_2^4$  (I)) свити і нижня частина кам'янської свити ( $C_2^5$  (K)).

У літологічному плані вище перелічені свити в деякій мірі відрізняються один від одного більшим чи меншим складом піщаних або глинистих порід, а

так само кількістю і потужністю пластів вапняків та вугілля. Сумарна потужність ярусу змінюється від 1200 м на заході до 3900 м на сході басейну.

Палеонтологічна характеристика відкладень базується на результатах вивчення залишків форамініфер, брахіопод, коралів, пелеципод, гоніатитів і рослинних залишків, які масово зустрічаються в вапняках і теригенних породах що їх розділяють [6].

Серед форамініфер найбільш характерні різноманітні види еоштафел, мілерел і архедісід, новели (*Novella primitiva*, *N. manukalovae*, *N. evoluta* var. *Mosquensis*), псевдоштафелли, озованелли, профузулінелли; з дрібних форамініфер - плектогіри, близькі до *Plectogyra bradyi* (Mikh.), ендотіранелли, бредіїни, палеотекстулярії, глобівальвуліни, тетратаксіси. Рідше зустрічаються амодіскуси, самотні шубертелли та ін. Серед башкирської фауни форамініфер відсутні представники роду *Fusulina*, характерного для відкладень московського ярусу. Серед брахіопод поширені типові для башкирського ярусу Донбасу стародавні хорістити: *Choristites notabilis* Rot., *Ch. pseudobisulcatus* Rot., *Ch. vetus* Rot., брахітіріни: *Brachithyrina probus* Rot., *Br. orlicus* Rot., та ін. Корали представлені переважно ругозо: *Stereophrentis*, *Lophophyllum*, *Iuanophylloides*, *Bothroclisia* і ін. Серед пелеципод дуже характерні прісноводні *Carbonicola* і *Najadites*, а так само різні представники пологів *Anthraconeilo*, *Phestia*, *Ianeia*, *Clinopistha*, *Edmondia* і ін. Серед гоніатитам - представники родів *Branneroceras* і *Gastrioceras*, в верхах ярусу (світа  $C_{1-2}^4$ ) - *Paradomatoceras applanatum* Delep., *Donetzoceras donetzense* Libr., *Huanghoceras falcatum* Sow [6].

Рослинні залишки, які у великій кількості зустрічаються в вугільних пластах і пісковиках середнього карбону, належать до типових представників вестфальської флори. Серед них широко поширені сигиллярії, численні папороті: *Mariopteris acuta* Brongn., *Alethopteris lonchitica* Schloth., *Neuropteris rectinervis* Kidst., *N. heterophylla* Brongn., *N. gigantea* Sternb. f. *arcuata* Bertz. та ін. [6].

У товщі башкирського ярусу виділяються 5 зон:  $C_1^{sg}$ ,  $C_2^{ba}$ ,  $C_2^{bc}$ ,  $C_2^{bd}$ ,  $C_2^{be}$  і 3 підзони:  $C_2^{ba^H}$ ,  $C_2^{ba^{CP}}$ ,  $C_2^{ba^B}$ .

Зона  $C_1^{sg}$  виділяється в обсязі верхній частині розрізу верхньої підсвіти кальміуської свити - від подошви вапняку  $D_5^8$  до подошви вапняку  $E_1$ .

Між вапняками  $D_5^8$  і  $D_6$  залягає товща теригенних (переважно глинистих) порід з прошарками вапняків  $D_5^{9H}$ ,  $D_5^{9B}$ ,  $D_5^{10}$ ,  $D_5^{11}$ ,  $D_6$  потужністю від 0,3 до 1,5 м. Вапняки глинисті грудкуваті, зрідка оолітові, часто з кораловими прошарками [6].

У вапняках зустрічається численна фауна форамініфер, кріноїдей, коралів, моховаток, брахіопод, рідше пелеципод, так само відзначені ходи черв'яків, рідко - гоніатити (*Cravenoceras* ex gr. *Cowlingense* Bisat). Серед комплексу форамініфер визначені: *Endothyranopsis* ex gr. *crassus* (Brady), різноманітні *Eosigmoilina*, *Ammobaculites*, *Archaeodiscus* ex gr. *moelleri* Raus., *Eostaffella mirifica* Brazhn., *Eostaffellina* aff. *paraprotvae* (Raus.) та ін. Серед численних, часто масових коралів слід зазначити *Aulina rotiformis* Smith, *Gangamophyllum kumpani* Vass., *Lithostrotion m'coyanum donbassica* Vass., а так само різноманітних представників родів: *Dibunophyllum*, *Camrrophyllum*, *Clisaxophyllum*, *Chaetetes*; серед брахіопод: *Striatifera striata* (Fisch.), часті *Gigantoproductus edelburg* (Phill.), *Productus* cf. *concinus* Sow., *Camarophoria* cf. *costata* Rot., *Spirifer* aff. *varians* Rot., *Athyris ambigua* Sow. та ін. В деяких прошарках вапняків ( $D_5^7$ - $D_5^8$ ) міститься велика кількість моховаток (переважно *Nikiforopora concentrica* (Nikif.)) [6].

Між вапняками  $D_6$  і  $E_1$  залягає піщано-глиниста товща потужністю близько 100 м, представлена аргілітами, алевролітами і пісковиками з прошарками вапняків (від  $D_7^1$  до  $D_7^8$ ). Вапняки потужністю до 0,4-0,85 м, рідше до 1 м, як правило, оолітові, або глинисті, іноді галькові (з вапнякової галькою) [6].

Фауна відносно бідна, представлена форамініферами, коралами, моховатками, брахіоподами і дуже рідко пелециподами і цефалоподами. Відзначаються уламки конулярій. Склад фауни істотно змінюється. Поряд зі



зникненням деяких форм, поширених у всій товщі серпуховського ярусу, з'являються нові види: форамініфери - *Plectogyra spirilliniformis* (Brazhn. Et Pot.), *Archaediscus* cf. *subcylindricus* Brazhn. et Pot, *Seminovella elegantula* Raus; корали - *Bothrophyllum berestovensis* Vass.; брахіоподи - *Isogramma licharevi* Ais., *Spirifer bisulcatus* Sow., *Chonetes fenia* Rot.; моховатки - *Nikiforovella donbassica* Dun. Важливе значення має поява в вапняку D<sub>7</sub><sup>8</sup> *Homoceratoides divaricatum* (Hind) і *Reticuloceras* aff. *inconstans* (Phill.) [6].

Відкладення верхнього карбону поширені в Донбасі головним чином в західній частині басейну в межах Бахмутської і Кальміусько-Торецької западин, в яких простежується повний розріз верхнього карбону [7]. Відкладення нижній частині розрізу оголюються так само і на сході басейну.

Відкладення верхнього карбону у літологічному плані характеризуються появою глинистих порід, зміст яких помітно зростає до верху розрізу, а так само своєрідних брекчованих вапняків, що відсутні в середньому карбоні. Вугілля зустрічається тільки в нижній частині розрізу в вигляді невеликих прошарків зазвичай неробочої потужності.

У верхньому карбоні виділяються два яруси: касімовський і гжелський. За літологічними і седиментаційними особливостями в верхньому карбоні виділені три свити ісаївська (без нижньої частини), авіловська і араукарітова. Нижня межа верхнього карбону проводиться по підшві вапняку N<sub>4</sub>, верхня - по підшві вапняку Q<sub>1</sub>, що залягає в підставі картамиської свити нижньої пермі [6].

Загальна потужність верхнього карбону досягає в Донбасі 2500 м [8].

Відкладення верхнього карбону охарактеризовані різноманітною флорою і фауною. Найважливіші щодо стратиграфічного плану групи: корали, брахіоподи, моховатки, пелециподи. Відомі також представники інших груп: остракод, губок, цефалопод, кріноїдей, морських їжаків, конулярій та ін. [6].

У фауні форамініфер спостерігається поява і масове поширення фузулінід з пористою і альвеолярною будовою стінок, які належать до родів *Quasifusulina*, *Rugosofusulina*, *Obsoletes*, *Triticites*, *Daixina*, *Pseudofusulina* та

ін. Так само численні представники *Schubertella* і *Fusiella*; серед дрібних фораїмніфер частіше зустрічаються представники брунсіел, толіпамін, гемігордіусов, рідше аммодіскусов, плектогір та ін. Відсутні типові для середнього карбону роди *Novella*, *Pseudostaffella*, *Profusulinella*, *Putrella*.

Коралова фауна характеризується істотним оновленням і різноманітністю родового і видового складу. Дуже поширені різні види *Lonsdaleiastraea* (*L. freieslebeni* (Stuck.), *L. cystiseptata* Fom.), *Caninophyllum*, *Orygmophyllum*, *Cyathaxonia*, *Lophophyllidium*, *Amplexus*, *Sestrophyllum*, *Caninia* та ін. [6].

Серед моховаток, поширених в більшості вапняків по всьому розрізу, переважають поліпори (з сітчастих форм) і ромботріпелли (з гілководних). Типові для нижнього карбону колонії фенестелл зустрічаються відносно рідко. У верхах розрізу (вапняк P<sub>1</sub>) зустрічаються численні гоніокладії (*Goniocladia subpulchra* Sch.-Nest.), рабдомезони (*Rhabdomeson monocyclum* Sch.-Nest.) і нематопори (*Nematopora ivanovi* Sch.-Nest. *Donbassica* Dun.); відомі так само ромбопори, сулькоретепори, фістуліопори та ін. [6].

Брахіоподи представлені численними і різноманітними видами. Переважають продуктиди (*Dictyoclostus*, *Marginifera*, *Linoproductus*, *Echinoconchus*, *Vuxtonia* і ін.), а так само інші роди: *Chonetes*, *Spirifer*, *Enteleles*, *Derbyia*. Серед них зустрічаються як види широкого вертикального поширення, які збереглися від середнього карбону (*Dictyoclostus donetzianus* Lich., *D. inflatiformis* Lich., *Echinoconchus elegans* (M'Coy), *E. punctatus* (Mart), *Linoproductus neffedievi* (Vern), *L. ovalis* Ivan., *Marginifera timanica* Tsehern.), так і типово поздньокаменновугільні види: *Vuxtonia ivanovi* Lich., *V. chaoi* Fred., *Dictyoclostus grunewaldti* (Krot.), *D. neoinflatus* Lich., *Echinoconchus sterlitamakensis* (Step.), *Linoproductus simensis* (Tschern.), *L. konincki* (Vern.) та ін. Відсутні типові для середнього карбону тонкоробристі хорістити [6].

Основні вугленосні поклади району представлені всіма світами середнього карбону і нижніми світами верхнього карбону (таблиця 1.1) [9].

Таблиця 1.1 – Літологічний склад кам'яновугільних покладів середнього та верхнього відділу у Червоноармійському районі [9]

Світа	Потужність світ, м	Склад, %				
		Аргіліт	Алевроліт	Пісковик	Вапняк	Вугілля
C <sub>2</sub> <sup>1</sup>	200	35	35	26	3,6	0,4
C <sub>2</sub> <sup>2</sup>	310	37	45	16	1,5	0,4
C <sub>2</sub> <sup>3</sup>	315	32	39	27	1,8	0,2
C <sub>2</sub> <sup>4</sup>	220	39	25	34	1,7	0,3
C <sub>2</sub> <sup>5</sup>	270	25	27	45	2,3	0,7
C <sub>2</sub> <sup>6</sup>	210	25	36	33	3,1	2,9
C <sub>2</sub> <sup>7</sup>	400	26	34	37	2,2	0,8
C <sub>3</sub> <sup>1</sup>	580	43	37	18,6	1,2	0,2

З наведених даних видно, що три нижні світи середнього карбону і світа C<sub>3</sub><sup>1</sup> верхнього карбону мають переважно алевроліт-аргілітовий склад і мінімальні значення вугленосності.

Починаючи з світи C<sub>2</sub><sup>4</sup>, піщанистість і вугленосність зростають, досягаючи максимумів в світі C<sub>2</sub><sup>5</sup> та C<sub>2</sub><sup>6</sup> відповідно. Найпомітніше вплив морських умов в світі C<sub>2</sub><sup>1</sup> де значну роль відіграють вапняки, кількість яких досягає 10-12 (в середньому 3,6%). Найбільш витриманими є вапняки F<sub>1</sub> та F<sub>2</sub> потужністю від 3 до 8 - перший, до 5 м - другий.

Товща пісковиків потужністю до 25-30 м в підшві пласта f<sub>1</sub> простежується на більшій частині площі району. Не виключено вплив цього пісковика на дегазацію вугільних пластів, що вперше зафіксовано було в Донецько-Макіївському районі на ділянці Ново-Моспине [8].

Для світи C<sub>2</sub><sup>2</sup> характерна відсутність витриманих карбонатних горизонтів, за винятком вапняків G<sub>1</sub> та G<sub>1</sub><sup>1</sup>. Товщі пісковиків мінливі за будовою і потужністю.

Світа  $C_2^3$ , навпаки, відрізняється розвитком дуже потужних товщ алювіальних пісковиків, що залягають на розмитій поверхні нижніх порід. Найбільш потужний (до 110 м), який замінює всю товщу від вапняку  $H_5^0$  до пласта  $h_{10}$ , виявлено в підшві пласта в північній половині району.

Світа  $C_2^4$  характеризується слабкою вугленосністю і збільшенням ролі пісковиків, що сягають 34% [6].

Світа  $C_2^5$  найбільш піскуваті, велика кількість пісковиків міститься в нижній частині, один з них, що залягає над вапняком  $K_1$  має власну назву - «Табачковий». У верхній частині свити вище вапняку  $K_6$  залягають потужні товщі світлих аркозових, часто грубозернистих пісковиків алювіального походження.

Світа  $C_2^6$  найбільш продуктивна. Нижньою і верхньою межами свити є потужні (2-5 м), багаті фауною вапняки  $L_1$  та  $M_2$ . Пласт вапняку  $L_1$  у деяких перетинах досягає потужності 7 м. Вугільні пласти  $l_1$  і  $k_8$  залягають в товщі потужних та переважно грубозернистих пісковиків [9].

Значна обводненість згаданих пісковиків в південній частині Червоноармійського району сприяла інтенсивної природної дегазації зазначених вугільних пластів, що призвело до різкого зниження їх газоносності і значному поглибленню поверхні метанової зони [10].

Середня частина свити, що містить групу робочих вугільних пластів  $l_2^1 - l_5$ , характеризується тонким і частим перешаруванням алевролітових і глинистих порід, що змінюються в верхній третині свити дрібнозернистими пісковиками, серед яких залягають вугільні пласти  $l_7, l_8, l_8^1$  підвищеної (місцями до 2 м) потужності [3].

Світа  $C_2^7$  також є однією з вугленасичених в районі і більш піщанистою, ніж свита  $C_2^6$ . Потужні товщі пісковиків (до 30-70 м) - від дрібно- до крупнозернистих - містяться у верхній, середній і нижній частинах свити.

Світа  $C_3^1$  характеризується мінімальним вмістом пісковиків, майже в два рази меншим, ніж у свиті  $C_2^7$ . Містить чотири вугільних пласта,  $n_0^3, n_1, n_1^1$  та

$n_1^2$  поширених на обмежених площах. Потужність піщаних горизонтів також менше - від 5-10 до 20 м, лише два пісковики в верхній частині свити досягають значень до 25,0-40,0 м [2].

Мезозой представлений відкладеннями тріасової і юрської систем, розвинений в північній частині району. Для тріасу характерні піщаники та глини потужністю до 190м. Юра представлена в основному глинистими утвореннями сумарною потужністю до 150-300м [6].

Палеогенові відкладення залягають на породах карбону або мезозою з кутовою незгодою, відкладені кварцовими пісками, глинами, опоками, з лінзами залізистих пісковиків і зливних кварцитів. Сумарна їх потужність понад 50-70м.

Неогенові відклади зустрічаються у вигляді острівців в західній і південно-західній частинах району. Зазвичай це глини і піски.

Четвертинні відклади представлені глинами і суглинками потужністю від 10-20 до 50м, поширені практично повсюдно.

#### **1.4 Вугленосність покладів району**

Продуктивна вугленосність району головним чином пов'язана з породами світ  $C_2^1 - C_2^7$  середнього і  $C_3^1$  верхнього карбону, загальна потужність яких перевищує 2500 м. До них приурочено від 145 до 159 вугільних пластів і прошарків, з яких понад 30 досягають кондиційної потужності.

Найбільш висока вугленосність спостерігається в світах  $C_2^5 - C_2^7$ , що містять до 30 вугільних пластів, з яких 11 –  $k_5, k_7, k_8, l_1, l_3, l_6, l_7, l_8, m_3, m_4^0, m_4^2$  поширені на значних площах з відносно високою потужністю (0,70-1,60 м), потужність інших шарів не перевищує 0,65 м [9].

Породи світ  $C_2^1 - C_2^4$  і  $C_3^1$  містять до 20 здебільшого нестійких по потужності і площі поширення вугільних пластів, з яких тільки чотири зберігають робочу потужність в межах більш-менш значної частини району.

Світа  $C_2^1$  слабовугленосна: з 6-7 вугільних шарів тільки один пласт  $f_1$  має промислове значення (потужність до 0,7 м) протягом 40-50 км. Розроблявся він раніше шахтою ім. Шевченко (нині закритої) [3].

Світа  $C_2^2$  - містить до 10 пластів, з яких робочої потужності на окремих площах в північній частині району досягають пласти  $g_1$ ,  $g_1^1$  та  $g_1^2$ . Пласт  $g_1$  відносно стійкий, з потужністю до 1,4 м.

Світа  $C_2^3$  також містить 10 пластів, але тут робочої потужності в різних частинах району досягають 7 пластів, з яких найбільш стійкими є  $h_1$  та  $h_{10}$  в центральній і південній частинах району.

У світі  $C_2^4$  розташовано 5 вугільних пластів з обмеженим поширенням (потужністю 0,45-0,65 м), з яких практичне значення можуть мати лише пласти  $i_1^5$  та  $i_3$ .

Світа  $C_2^5$  високовугленосна, з 22 пластів 10 є робочими з потужністю від 0,52 до 1,22 м. Проте промислова вугленосність їх нерівномірна: в південній і північній частинах району промислово вугленосним є всього один пласт  $k_8$  (потужністю 0,8-1,8 м), в центральній частині району - 3 пласта, на окремих площах - 7 шарів: від  $k_2$  до  $k_8$ . Пласти непостійні по потужності (частіше 0,45-0,60 м), часто розщеплюються, особливо пласти  $k_3$ ,  $k_5$ ,  $k_5^1$ ,  $k_7^1$ . Основна кількість пластів і прошарків розташовано в середній частині свити, представленої алевролітами та аргілітами [1].

Світа  $C_2^6$  має максимальний коефіцієнт вугленосності, найбільш вугленасичена і освоєна промисловістю. З 12 робочих пластів найбільш стійкі і широко розробляються шахтами пласти  $l_1$ ,  $l_3$ ,  $l_6$ ,  $l_7$ ,  $l_8$ . Менш стійкі  $l_4$ ,  $l_5$ ,  $l_8^1$  і нестійкі  $l_2$ ,  $l_2^1$ ,  $l_4^1$ ,  $l_8^2$ . Середня потужність пластів змінюється від 0,5 до 1,2 м, на окремих ділянках - до 2 м і більше.

Світа  $C_2^7$  є також досить вугленасиченою. Однак пласти її менш стійкі по потужності і площі поширення: з 20 робочої потужності досягають 11. Промислове значення свита має в північній частині району, де детально

розвідано 9 пластів, з яких  $m_6^2$ ,  $m_5^1$ ,  $m_4^2$ ,  $m_4^0$  та  $m_2$  мають робочу потужність (0,5-1,2 м), на півдні робочими є чотири пласта –  $m_2$ ,  $m_3$ ,  $m_4^0$  та  $m_4^2$ .

Світа  $C_3^1$  є самої верхньої в промислово-вугленосному комплексі осадів району, що містить 4 вугільні пласти потужністю до 0,5-0,8м:  $n_0^3$ ,  $n_1$ ,  $n_1^1$ ,  $n_1^2$ , однак промислове значення має лише пласт  $n_1$  [2]. Потужність пласта  $n_1$ , що розроблявся раніше дрібними кустарними шахтами, досягала 1,05 м, а в окремих точках - до 2,00 м. Пласт складається з 4-6 пачок.

У світі  $C_3^2$  вугільних пластів робочої потужності не виявлено [3].

Морфологія вугільних пластів досить складна. Більшість пластів схильне до явищ розмиву, розщеплення, стоншування і генетичного виклинювання.

### 1.5 Якість вугілля району

Центральна частина Червоноармійського геолого-промислового району характеризується широким поширенням газового вугілля, на глибинах 500 - 800 м перехідних в жирні. За простяганням на північ і на південь вугілля поступово переходить в газове зниженої спікливості і довгополум'яне. На глибоких ділянках і шахтах Червоноармійського та Добропільського комплексів в вугіллі світ  $C_2^6$  і  $C_2^5$  - значна кількість вугілля марки ГЖ [9].

В цілому в районі переважають вугілля груп метаморфізму Д і Г. Вугілля групи Ж є тільки на глибоких горизонтах в центральній частині району в пластах світ  $C_2^6$  і  $C_2^5$  (ділянка Північно-Родинский Глибокий), а також в межах Терешківського комплексу. На глибоких горизонтах останнього зустрінуті також вугілля групи К (в світах  $C_2^1$  і  $C_2^2$ ), однак кількість його незначна.

Вугілля, в основному гумусове, гумусо-сапропелеве і сапропелеве (зустрічається у вигляді лінзоподібних прошарків потужністю 0,05-0,15 м у покрівлі пластів  $n_1$ ,  $k_8$ ,  $l_6^B$ ,  $l_7$ ,  $m_3$ ,  $m_4$ .

Вугілля є клареновим або близькими до нього, з високим вмістом вітриніту (83-93%), представлені всіма трьома генетичними типами - «а», «б» і «в» [9].

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.

Зольність вугілля по пластовим пробам змінюється в широких межах - від 2-3 до 20-25%, становлячи в середньому 9-10%; температура плавлення золи становить 1250-1500°.

Вміст сірки в вугіллі змінюється від 0,6-0,8 до 4,0-5,0% [7].

### **1.6 Гідрогеологічні умови покладів району**

Гідрогеологічні умови Червоноармійського геолого-промислового району обумовлюються його геологічною і тектонічною будовою [3, 4, 5].

Підземні води приурочені до порід четвертинного, неоген-палеогенового, тріасового і кам'яновугільного віку [3].

Води четвертинних покладів сульфатно-хлоридно-натрієвого складу містяться в пісковитих суглинках, дебіти їх невеликі, мінералізація від 1,0 до 4,7 г/дм<sup>3</sup>.

Неоген-палеогенові поклади, представлені тонко і дрібнозернистими глинистими пісками, є більш багатоводні, часто мають властивості пливунів. Дебіти з цього водоносного горизонту характеризуються величинами від 0,43 до 2,6 м<sup>3</sup>/год.

Хімічний склад вод сульфатно-гідрокарбонатно-натрієва. Мінералізація - 1,5-3,0 г/дм<sup>3</sup>.

Найбільш багатоводні піщано-галечникові поклади тріасу, дебіти з яких становили від 6,0 до 36,0 м<sup>3</sup>/год при зниженнях від 1 до 10 м [3].

У кам'яновугільних породах підземні води знаходяться в тріщинуватих пісковиках і вапняках.



Водоносні горизонти кам'яновугільних покладів грають основну роль в обводнюванні гірничих виробок шахт.

Водоносність порід і коефіцієнт фільтрації зменшуються з глибиною. На глибинах понад 700 м притоки води в гірничі виробки практично припиняються, на обводненість гірських виробок основний вплив роблять розривні тектонічні порушення.

Загальний приплив підземних вод до гірничих виробок діючих шахт Червоноармійського геолого-промислового району змінюється від 62 до 790 м<sup>3</sup>/год. Підготовчі виробки обводнені слабо, вода у вигляді струменів і протіканням надходить в основному в очисні виробки після посадки лав з тріщин в покрівлі [3].

Хімічний склад підземних вод дуже різноманітний. Найбільш поширені в районі сульфатно-гідрокарбонатно-натрієво-кальцієві і сульфатно-хлоридно-натрієво-кальцієві води. Мінералізація підземних вод змінюється від 1 до 4 г/дм<sup>3</sup> на малих і середніх глибинах; на глибинах 700-1200 м мінералізація досягає 8-10 г/дм<sup>3</sup>. Шахтні води мають агресивні властивостями.

Зі збільшенням глибини спостерігається зміна хімічного складу підземних вод і формується вертикальна гідрохімічна зональність.

Гідрогеологічні умови здійснюють значний вплив на розподіл природних газів в вугленосній товщі. Тут добре проявляється взаємозв'язок зональності хімізму підземних вод і газів. Підземні води верхніх гідрохімічних зон мають змішаний склад. Вони знаходяться в межах зон активного водогазообміну і відповідають зоні газового вивітрювання. До метанової зони приурочена гідрохімічна зона підземних вод гідрокарбонат-хлоридно-натрієвого типу. Потужність газових і гідрохімічних зон змінюється в досить широких межах (від 60 до 700 м) в залежності від геологічних умов. Найменшу потужність всі зони мають в центральній частині району, в північно-західному і південно-східному напрямках вони збільшуються, а максимальної потужності зони досягають в крайній південно-східній частині району [7].

Особливі гідрогеологічні умови залягання пласта  $k_8$  обумовлюють його глибоку дегазацію. Залягаючи безпосередньо в покрівлі цього пласту потужний водоносний вапняк  $L_1$  та пісковик  $k_8Sl_1$  сприяють виносу газу. Потужність вапняку на півдні досягає 6 м, пісковику - до 20 м. Вапняк досить витриманий, водозбагачений, на північ поступово виклинюється до повного зникнення. Місцями у вапняку в результаті вилуговування карбонатів виникають карстові порожнини, що є резервуарами для скупчення великих обсягів води. При наближенні до них гірських робіт різко збільшуються притоки води, що переходять при посадці лав в прориви.

### 1.7 Газоносність вугленосних порід

До складу природних газів вугільних пластів Червоноармійського геолого-промислового району Донбасу входять метан, важкі вуглеводні, двоокис вуглецю, азот, водень [10].

Розподіл природних газів у вугленосних порід району вельми нерівномірний як по площі, так і в розрізі. Максимальні відмітки поверхні метанової зони (+ 50- +100 м) приурочені до центральної частини району. На північний захід її поверхню поступово занурюється до абсолютної позначки -200 м, на південний схід - до -800 м.

Червоноармійський район за характером газоносності можна розділити на три частини: північно-західну, центральну і південно-східну. Північно-західна частина району характеризується відносно простою геологічною будовою, наявністю потужної товщі мезо-кайнозойських порід, глибокої (до 200-400 м) дегазацією. Вугілля цій частині району слабометаморфізоване і представлене довгополум'яним і газовим. Газоносність пластів невисока, на глибинах 600-800 м змінюється від 5-8 до 10 м<sup>3</sup>/т с.б.м. На глибині 800-1400 м газоносність дещо підвищується - до 12-13 м<sup>3</sup>/т с.б.м. [2, 8, 10, 11]

## 1.8 Стисла гірничо-геологічна характеристика поля шахти «Капітальна»

Шахта «Капітальна» розташована в західній частині Донецького вугільного басейну, приблизно в 70 км на північний захід від Донецька і в 14 км. від районного центру Покровськ. Шахта входить до складу виробничого об'єднання «Мирноградвугілля» і межує на заході з працюючими шахтами Центральна, Краснолиманська, ім. Димитрова. На півдні шахта межує з Новогродівською шахтою, яка відноситься до виробничому об'єднанню «Селідоввугілля». Східні кордони шахти визначаються ізогіпсою - 1200 м (1350 м від поверхні землі) і Глибокояорським скиданням. Західний кордон шахти утворює бар'єрний цілик, розташований між старими і новими шахтами. Тому межа шахтного поля рухається в напрямку на захід по ряду послідовних шарів. За верхнім шаром деякі зі стовбурів опиняються поза межею шахтного поля, але вони знаходяться в межах зон виробок на планах гірничих виробок [12].

Зона запасів вугілля шахти простягається на 10 км по простяганню і на 6 км по падінню.

Запаси шахти поділяються на ряд блоків: від блоку 2 до блоку 5.

Блок 2 розташований в південній частині шахтного поля, а блок 5 - на півночі. Блоки не мають чітко визначених меж. Це відбувається тому, що їх межі співвіднесені частково швидше з межами гірничих виробок, ніж з місцями точного розташування геологічних або інших порушень. Тому їх межі в різних пластах проходять по-різному, в залежності від місцезнаходження запасів і гірничих виробок, а також в силу їх зміщення на захід.

Шахта «Капітальна» (рисунок 1.5), (до 2017 — «Шахта „Стаханова“, до 2010 — «Шахта імені О. Г. Стаханова») — одна з найбільших вугільних шахт в Україні з проектною потужністю 2,4 млн тонн вугілля на рік. Знаходиться у

місті Мирнограді за адресою 85310, вул. Шосейна. Є відокремленим підрозділом ДП «Мирноградвугілля».

Кількість працюючих станом на 1999 рік — 6599 чол., в тому числі підземних 4400 чол. [1].



Рисунок 1.5 – Східна частина шахти «Капітальна» [1]

Шахту було побудовано за проектом Дондіпрошахту (головний інженер проекту — А. В. Черенков), який було виконано у 1964 році й затверджено Вищою Радою Народного господарства СРСР Ради Міністрів СРСР розпорядженням № 114-Р від 2 серпня 1965 року [1].

Шахта вводилася в експлуатацію у дві черги: першу (блок № 4) було здано у 1974 році. На той час, вона мала назву «Красноармійська-Капітальна». Через два роки, потрібно було здати другу чергу, що включала блоки № 2 та № 3. На відміну від першої, що була введена у проектні строки, введення у експлуатацію другої черги проводилося поетапно і зайняло не два роки, як планувалося, а чотири, і завершилося у 1978 році. Того ж року шахту було перейменовано на честь О. Г. Стаханова. Затримка під час вводу в експлуатацію вплинула на подальше планування об'єму видобутку в частині

збереження високовиробничих та малопотужних шарів. Також, несвоєчасно було розпочато роботи з відкриття та підготовки запасів наступних блоків — № 1, що був запланований до введення на п'ятому році експлуатації, та № 5 (на сьомому році) [1].

Враховуючи значну затримку початку підготовки нових ділянок шахтного поля у порівнянні з проектом, постійне нарощування об'єму видобутку, нерівномірність відпрацьовування запасів потужних й малопотужних шарів, можливі строки реалізації намічених проектом рішень, у період з 1977 по 1981 рік. Донгіпрошахт розробив і затвердив Міністерством чотири проекти подальшого розвитку: 1. Відкриття й підготовки пласту  $k_5$  у бремсберговому полі блоку № 4 із закінченням будівництва в 1983 році; 2. Відкриття й підготовка похилого поля пласту  $l_3$  ( $l_1$ ) блоку № 4 з початком ведення експлуатаційних робіт в 1985 і повним завершенням будівництва в 1987 році; 3. Будівництво блоку № 5 з введенням у експлуатацію в 1993 році; 4. Відкриття й підготовка похилого поля шахти (блоки № 2 й 3) із завершенням будівництва в 1989 році.

В 1982 році прохідний виробіток похилого поля блоку № 4 було зупинено майже повністю через те, що генпідрядник (трест «Красноармійськшахтобуд») повинен був завершити будівництво шахти «Комсомолец Донбасу», а потім — шахт «Південно-Донбаська № 3» і «Червоноармійська-Західна № 1» [1].

Далі, фінансування було скорочено і з'явилися додаткові витрати через збільшення строків будівництва. Це привело до затримки введення в експлуатацію чергових ділянок шахтного поля: фактичне відставання спочатку очисної виїмки пласту  $k_5$  склало 12 років, по завершенню будівництва об'єктів відкриття й підготовки похилого поля  $l_3$  ( $l_1$ ) у блоці № 4 — 10 років.

У 1988 році, однак, було зареєстровано рекордний видобуток — 3,781 млн тонн [1].

За завданням шахти, у 1993 році інститут Донгіпрошахт виконав проектні розробки подальшого розвитку шахти. З метою приведення потужності шахти за видобутком вугілля до технічно можливої з 1994 року, за ними була встановлена потужність 2850 тис. тонн у рік. Однак, план було виконано не більш ніж на 50 %. Причиною незадовільної роботи шахти називалося недостатнє фінансування.

У 1997 році, Донгіпрошахт виконав «Проект відкриття й підготовки похилого поля шахти, підготовки похилого поля шару  $l_3$  ( $l_1$ ) блоку № 4, будівництва блоку № 5» затверджений Постановою № 9/17-61 від 14.07.1998 Міністерством вугільної промисловості України. Через недостатню кількість виділених коштів, однак, рішення, що були зазначені у проекті 1997 року, виконувалися із значним відставанням [1].

Інститут Донгіпрошахт також виконав «Проектне рішення про виконання подальшого відпрацювання запасів блоку № 2-3» у 2001 році.

У 2010 році назву було скорочено до «шахта «Стаханова» [1].

Згідно останніх змін, що Донгіпрошахт вніс до проекту розвитку шахти «Відкриття й підготовка похилого поля шахти, підготовка похилого поля пл.  $l_3$  ( $l_1$ ) блоку № 4, будівництво блоку № 5», проектну потужність шахти було встановлено на рівні 2400 тис. тонн у рік. У перерахуванні на 2014 рік, однак, фактична виробнича потужність становила лише 1 млн тонн у рік [1].

Шахта розташована на західному крилі синкліналі Донецького вугільного басейну, де кут падіння шарів порід становить від 5 до 12 градусів в напрямку на схід-північний схід, а залягання порід є відносно спокійним в тектонічному відношенні. Вугільні пласти відносяться до періоду середнього карбону [1].

На шахті «Капітальна» пласти в свитах від  $k_5$  показані до технічної кордону на позначці 1200 м, однак запаси, які можуть відпрацьовуватися, розташовані тільки в пластах  $l_7$ ,  $l_3$ ,  $l_1$  і  $k_5$  [12].

Товща в основному складається з аргілітів, алевриту і пісковіку з випадковими прошарками вапняку (які використовуються в якості маркованих горизонтів). Порода під пластами включає міцні пісковики, які придатні для утворення постійно діючих відкатних виробок, в той час як породи поблизу вугільних пластів слабкіше за міцністю і відкатні виробки в них потребують потужної кріплення.

Четвертинні глини і наноси мулу перекривають свити з вугільними пластами на поверхні, змінюючись по потужності від 0 до 50 м, але, як правило, знаходяться в діапазоні від 10 до 20 м заввишки. Але оскільки вугілля залягає на глибинах від 900 до 1200 м від поверхні землі, то геологія поверхні має незначно значення, хоча в деяких місцях великі поверхневі споруди повинні захищатися від осідань ґрунту.

На шахті відпрацьовуються 4 пласта [1, 12]. Пласти відпрацьовуються в спадному порядку, починаючи з пласта  $l_7$  і далі  $l_3$ ,  $l_1$ ,  $k_5$ .

Пласт  $l_7$ . Пласт інтенсивно відпрацьовується і велика частина вугілля, до глибини 925 м, вже відпрацьована. Пласт має досить просту двухпачечну структуру.

Лінія розщеплення між пачками проходить через шахтне поле. На південь від лінії розщеплення пачки сходяться, і пласт має потужність величиною 1,20-1,40 м. У місцях, де пласт розщеплюється дві пачки, вугілля, включений до складу запасів вугілля на шахті, має потужність менше 0,70 м.

Безпосередня покрівля пласта складається з часто подрібненого аргіліту потужністю від 0,1 до 0,2 м. Це дуже часто призводить до виникнення «помилкової покрівлі», яка обрушується слідом за виїмкою вугілля. Вище шару аргіліту вугленосна товща представлена алевролітом з рідкими включенням пісковіку.

Робочі умови в очисних вибоях вважаються дуже хорошими. Ґрунт пласта складається з перешарування аргіліту та алевроліту, і, загалом, є стійкою [12].

Усереднені властивості міцності в порід, що вміщують пласт  $l_7$  наведені в таблиці 1.2 [12].

Таблиця 1.2 - Межа міцності при одноосьовому стисканні порід, що вміщують пласт  $l_7$  [12]

Тип порід	Межа міцності при одноосьовому стисканні (кг/см <sup>2</sup> )
Пісковик	690
Алевроліт	490
Аргіліт	330

Вугілля пласта характеризується наступними показниками: вологість 2,5-3,9%, зольність 3,8-11,6%, вміст сірки 0,8-1,4%, теплотворна здатність 30,4 МДж / кг. Він відноситься до марки ГЖ.

Залишкові промислові запаси в цьому пласті складають приблизно 16 млн. тон. З цієї кількості приблизно 8-10 млн. тон знаходяться в зонах, розташованих поруч з існуючими магістральними штреками, які могли б відпрацьовуватися без проведення основних обсягів прохідницьких робіт. Вугілля цього пласта (плюс вугілля пласта  $k_5$ ) є з точки зору якості, найкращим вугіллям шахти. Видобувні умови, в загальному, також сприятливі. Цей пласт не схильний до викидів [12].

Пласт  $l_3$ . Даний пласт є відносно потужним, але одержувана гірська маса містить багато забруднень. Потужність пласта мінлива. Це пояснюється змінами по потужності як вугілля, так і окремих порошарків по всій зоні залягання запасів вугілля. У південній і центральній частинах шахти пласт або тонкий, або взагалі відсутній. Але в інших зонах він може досягати потужності до 2,15 м при потужності окремих прошарків 0,05 м. Зольність та вміст сірки і метану високі. Але потужності пласта сприятлива для відпрацювання. Його покрівля має мінливу потужність аргіліту з дрібними смугами вугілля, вище яких залягають потужні пласти пісковіку і алевролітів. Це призвело до виникнення серйозних проблем в області



контролю за покрівлею в деяких лавах, так як відбувалися вивали слабких матеріалів з піщанику, особливо на центральному блоці на північ від ділянки, де пласт відсутній. Обвалення покрівлі відбувалося часто. Тому темпи видобутку були повільними, що призвело до зупинки двох вибоїв і перенарізці лав, включаючи, в тому числі, і останню з працюючих тут зараз лаву. На північ від цієї ділянки ведеться проходка нової панелі, де запропоновано встановити новий комплекс. Покрівля тут повинна бути більш міцною, але схоже, тут є близько 0,30 м слабкою «помилковою покрівлі» над пластом. У пласті є рідкісні включення аргіліту і пісковіку, але вони, ймовірно, не створять жодних проблем при його розробці [12].

Пачка складається з породи, що включає аргіліт і алевроліт з потужним прошарком пісковіку, який використовується в якості горизонту для проходки основних штреків. Цей пласт відрізняється високою зольністю (7,3-13,8%) і вмістом сірки (3,5-6,6%). Але по сорту вугілля відноситься до ГЖ. Це вугілля використовується при виробництві коксу. Проміжок між пластами  $I_3$  і  $I_1$  становить приблизно 38м. Тому деякий взаємовплив між виробками в цих пластах можливий [12].

Пласт  $I_1$ . Цей пласт складається з трьох пачок вугілля, які розщеплюються в північному напрямку. У крайній південній частині шахти все три пачки сходяться, досягаючи потужності від 1,6 до 1,7 м. Але більша частина вугільних запасів знаходиться в зоні двох пачок, де пласт має потужність 1,10м. На півночі шахтного поля знаходиться тільки одна пачка, потужність якої менше 0,75 м, і тому вона непридатна для проведення гірничовидобувних робіт. У покрівлі зазвичай присутній аргіліт. Але в центральній частині шахти пісковик вривається в пласт і місцями частково його заміщає. У місцях, де піщаник розташований поблизу пласта, відбувається обвалення аргіліту, що призводить до виникнення проблем з покрівлею. На цій ділянці був пройдено один забій. У ньому пісковик розташовано безпосередньо над пластом. Оскільки в покрівлі міститься

потужний пласт пісковика, розташований поблизу і безпосередньо під пластом, то будь-яке зменшення потужності пласта може привести до певних проблем, у зв'язку з використанням видобувної обладнання. Ступінь зменшення потужності пласту досліджувалася шляхом проведення сейсмозв'язки між штреками методом простукування, який дозволив виявляти прошарок вугілля мінімальної потужності між шарами пісковиків до 1,0 м. Після лава була відпрацьована, і результати досліджень підтвердилися. Це було, мабуть, єдиним геофізичним дослідженням, проведеним на шахті. Пласт містить приблизно 46,6 млн. тонн промислових запасів. З цього числа, приблизно 30 млн. тонн вугілля вважається потенційно придатним для розробки. Відстань до нижчого пласта  $k_5$  становить приблизно 188 м [12].

Пласт  $k_5$ . Пласт складається з однієї або двох пачок вугілля, які знаходяться в крайній північній точці, де потужність пласта досягає, приблизно, 2,0 м (включаючи 0,3 м забруднень). Однак, на південь від лінії розщеплення, розробці підлягає тільки верхня пачка пласта. Її потужність становить 1,0-1,2 м. Кількість вугілля, що підлягає відпрацюванню, обмежена тим, що на півдні пласта відбувається зменшення його потужності. У північній частині шахти були утворені три довгі панелі. Слід зазначити, що межа шахтного поля рухається на захід зі зростанням глибини. І стовбури, які розташовані поза межами шахтного поля щодо верхніх шарів, знаходяться в межах кордонів шахтного поля по відношенню до глибоко залягає пластами [12].

За якістю вугілля пласт вважається дуже хорошим. Це вугілля вважається таким же, як і в пласті  $l_7$  (або навіть кращім). Його покрівля представлена, як правило, шарами аргілітів. При проходці мали місце кілька обвалів. У зоні розщеплення ґрунт представлено аргілітами, а в зоні сполучення пачок пласт може містити прошарок пісковика. По виходу летючих компонентів в порівнянні з іншими пластами, цей пласт представляється найкращим з усіх

пластів що відпрацьовуються. Залягання кам'яновугільних порід на описуваної площі аналогічно структурі району - моноклінальне з падінням на схід і північний схід під кутом від  $3^\circ$  до  $15-20^\circ$ . Збільшення кутів до  $35^\circ$  спостерігається тільки поблизу тектонічних порушень. Простягання порід змінюється від північного до північно-західного з азимутом  $320-350^\circ$  [12].

Висновки за розділом.

Червоноармійський геолого-промисловий район відноситься до найбільш спокійних структурних елементів Донбасу. Район складений осадовими покладами верхнього, середнього і нижнього відділів карбону, майже на всій площі перекритими більш молодими покладами. Додаткові складки другого порядку отримали тут незначний розвиток. В цілому в районі переважають вугілля груп метаморфізму Д і Г. Переважна продуктивна вугленосність району пов'язана з відкладами світ  $C_2^1$ -  $C_2^7$  середнього і  $C_3^1$  верхнього карбону, загальна потужність яких перевищує 2500 м. Підземні води приурочені до покладів четвертинного, неоген палеогенового, тріасового і кам'яновугільного віку. До складу природних газів вугільних пластів Червоноармійського геолого-промислового району Донбасу входять метан, важкі вуглеводні, двоокис вуглецю, азот та водень.

Шахта «Капітальна», (до 2017 — «Шахта „Стаханова“, до 2010 — «Шахта імені О. Г. Стаханова») — одна з найбільших вугільних шахт в Україні з проектною потужністю 2,4 млн тонн вугілля на рік. Знаходиться у місті Мирнограді за адресою 85310, вул. Шосейна. Є відокремленим підрозділом ДП «Мирноградвугілля».

На шахті відпрацьовуються 4 пласта. Пласти відпрацьовуються в спадному порядку, починаючи з пласта  $l_7$  і далі  $l_3$ ,  $l_1$ ,  $k_5$ .

## 2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Вивчення розподілу технологічних параметрів та токсичних і потенційно токсичних елементів в геологічних об'єктах різного характеру і масштабу, є необхідною основою для вивчення законів їх розподілу і концентрації. Особливість виконаних досліджень полягала у відсутності можливості безпосереднього спостереження цих процесів. Зазвичай, в цьому випадку розгляд динаміки процесів виконується на основі порівняння даних про статистичному розподілі цих параметрів в розглянутих об'єктах. Надалі ці результати теоретично осмислюються при аналізі їх фізико-хімічних і геологічних особливостей.

Таким чином, інформація про розподіл токсичних і потенційно токсичних елементів в геологічних об'єктах є вихідним пунктом дослідження, йде від узагальнення фактичного матеріалу, крізь його теоретичне осмислення до перевірки виявлених закономірностей дослідним шляхом.

Згідно з нормативними документами ДКЗ до токсичних і потенційно токсичних елементів у вугіллі відносяться – миш'як, берилій, ртуть, фтор (токсичні елементи) і кобальт, марганець, нікель, свинець, хром, ванадій (потенційно-токсичні елементи). Вивчення вмісту цих елементів обов'язкові при розвідці вугільних родовищ. Вміст і розподіл елементів що досліджувались аналізувались по фактичним шахтним даним геологічних служб вугледобувних підприємств і виробничих геологорозвідувальних та науково-дослідницьких організацій.

На самому початку проводився аналіз літератури, вивчення фактичного матеріалу пов'язаного з розподілом і прогнозуванням токсичних елементів.

Далі проводилось опробування вугільного пласту, гірської маси на шахті, з послідовними дослідженнями відібраних проб на вміст токсичних елементів.

Проби відбиралися в гірських виробках (пластові проби, відібрані борозновим способом і з дублікати керна співробітниками геологічних

служб вугледобувних підприємств і виробничих геологорозвідувальних організацій в період з 1981р. по 2013р. Перед відбором проб проводились заміри вугільних пачок, породних прошарків, за результатами яких визначались ділянки відбору проб. Обсяг контрольного випробування склав 5% від загального обсягу проб. Всі аналітичні роботи виконувалися в центральних сертифікованих лабораторіях виробничих геологорозвідувальних організацій. Вміст Hg визначався атомно-абсорбційним аналізом, As та інші токсичні і потенційно токсичні елементи - кількісним емісійним спектральним аналізом. На внутрішній лабораторний контроль направлено 6% дублікатів проб. Зовнішньому лабораторному контролю піддано 10% дублікатів проб. Якість результатів аналізів (правильність і відтворюваність) оцінювалася як значимість середньої систематичної похибки перевіряємої за допомогою критерію Стюдента і значимість середньої випадкової похибки перевіряємої за допомогою критерію Фішера. Оскільки вказані вище похибки при рівні значимості 0,95 є не значимими, якість аналізів визнано задовільною.

На початковому етапі обробки первинної геохімічної інформації за допомогою програм Excel 2016 і Statistica 11.8 розраховувалися значення основних описових статистичних показників (вибіркового середнього арифметичного, його стандартної помилки, медіани, ексцесу, моди, стандартного відхилення, дисперсії вибірки, мінімального і максимального значення вмісту, коефіцієнту варіації, асиметрії вибірки), виконувалась побудова частотних гістограм вмісту і встановлення закону розподілу елементів.

З метою виявлення складу геохімічних асоціацій, були розраховані коефіцієнти кореляції Пірсона ( $r$ ) між змістами елементів. В єдину геохімічну асоціацію об'єднувалися елементи, у яких зв'язок між вмістом описується коефіцієнтом кореляції, що перевищує 0,5, з рівнем значимості не менше 95 %. Визначення значення геохімічного фону і аномального вмісту токсичних і потенційно токсичних елементів виконувалося за допомогою

Excel 2016. Головною метою вивчення розподілу цих елементів в основних робочих пластах полягає у виявленні ділянок з підвищеним ПДК, встановленні геохімічних асоціацій між ними, а також зв'язку з органічною і мінеральною складовою частиною вугілля.

При оцінці зв'язку токсичних і потенційно токсичних елементів з органічною або мінеральною частиною вугілля використовувалися коефіцієнти спорідненості з органічною речовиною  $F_o$ , що показує відношення вмісту елементів у вугіллі з малою ( $<1,6$ ) і високою щільністю ( $>1,7$ ), коефіцієнти наведеної концентрації  $F_{нк}$ , що показують відношення вмісту елементів у фракції  $i(C_i)$  до вмісту у вихідному вугіллі, коефіцієнти кореляції вмісту досліджуваних елементів і зольності вугілля і коефіцієнти наведеного вилучення елемента у фракції різної щільності.

При побудові всіх карт використовувалася програма Surfer 11 [14, 15]. В ході побудови карт, графіків і розрахунку коефіцієнтів кореляції всі значення елементів нормувались за формулою:  $X_{норм} = (X_i - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})$ .

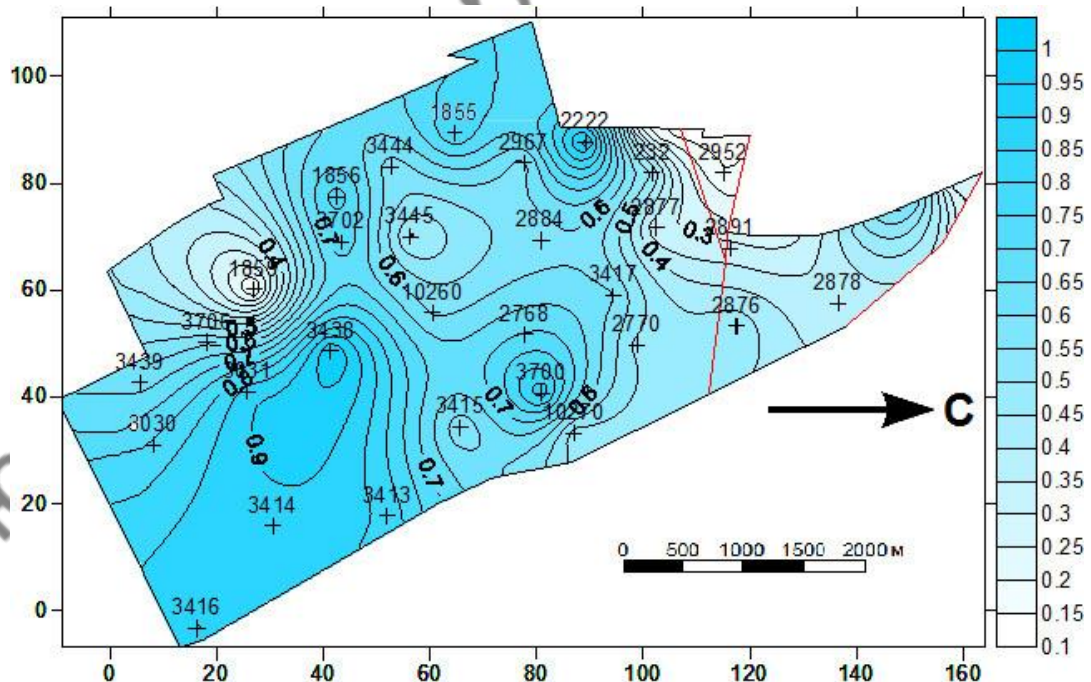
Нормування здійснювалося для приведення вибірки до одного масштабу незалежно від одиниць виміру.

Висновки до розділу: інформація про розподіл токсичних і потенційно токсичних елементів в геологічних об'єктах є вихідним пунктом дослідження, йде від узагальнення фактичного матеріалу, крізь його теоретичне осмислення до перевірки виявлених закономірностей дослідним шляхом. При побудові всіх карт використовувалася програма Surfer 11. В ході побудови карт, графіків і розрахунку коефіцієнтів кореляції всі значення елементів нормувались. Статистична обробка геохімічної інформації матеріалу, у тому числі кореляційний та регресійний аналізи виконувалась за допомогою програм Excel 2016 і Statistica 11.8.

### 3 АНАЛІЗ РОЗПОДІЛУ БЕРИЛІЮ, МИШ'ЯКУ ТА РТУТІ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ k<sub>5</sub> ШАХТИ «КАПІТАЛЬНА»

#### 3.1 Аналіз розподілу берилію у вугільному пласті k<sub>5</sub> шахти «Капітальна»

В межах поля шахти «Капітальна» концентрація берилію по пласту k<sub>5</sub> змінюється в межах від 0,59 г/т до 1,37 г/т. Середнє значення по пласту складає 0,98 г/т. На побудованій карті виділяються дві значні зони підвищеного вмісту берилію. Найбільше значення пов'язане із свердловиною №3438 в центральній частині шахтного поля (рисунок 3.1), із вмістом берилію 1,37 г/т. На північному заході ділянки розташована свердловина №2222, із вмістом берилію 1,35 г/т. Мінімальне значення вмісту берилію вугільного пласта відзначено в свердловині №1859, яка знаходиться на південному заході і становить 0,59 г/т.



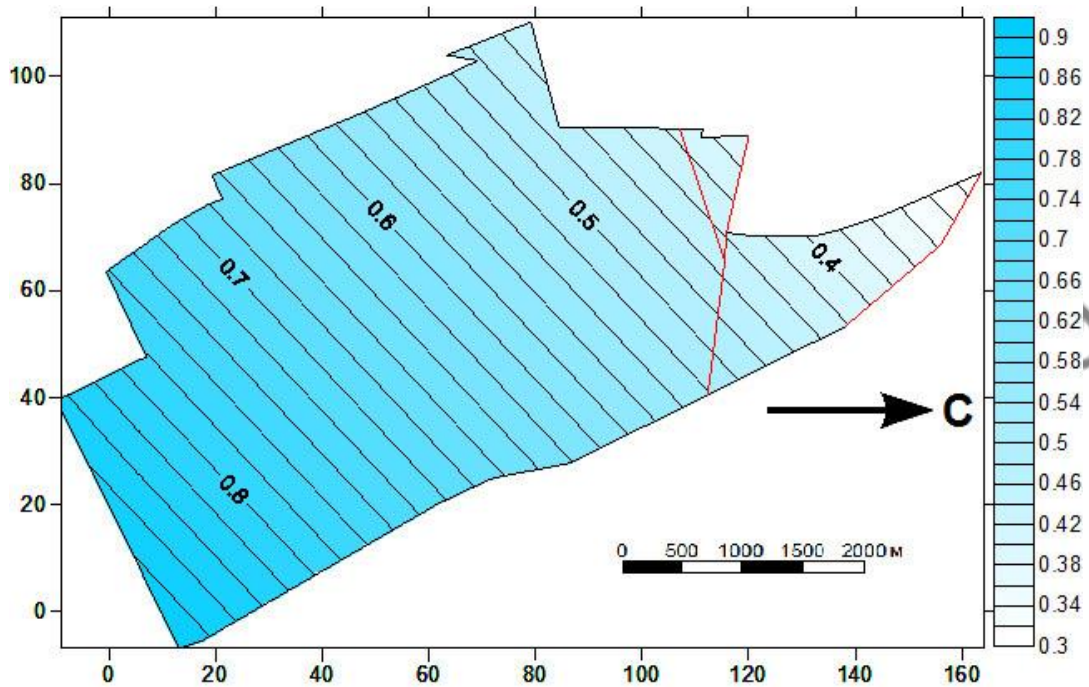


Рисунок 3.2 – Карта зміни регіональної складової нормованого вмісту Be у вугільному пласті  $k_5$  поля шахти «Капітальна»

Карта локальних відхилень вмісту берилію (рисунок 3.3) містить одну велику негативну аномалію в південно-західній частині шахтного поля. Вона приурочена до свердловини №1859 (значення -0,55). В північно-західній частині ділянки розташована велика позитивна аномалія, яка пов'язана із свердловиною №2222 (значення 0,5).

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованим вмістом берилію і зольністю вугілля:  $Be = 0,821 - 0,9662 \times A^d$  (рисунок 3.4). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту берилію і зольності вугілля пласта  $k_5$  дорівнює -0,86, що вказує на наявність високого зворотного кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між вмістом берилію і потужністю вугільного пласта:  $Be = 0,775 - 0,3698 \times m$  (рисунок 3.5). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту берилію і потужністю вугільного пласта  $k_5$  в межах поля шахти «Капітальна» дорівнює -0,42, що



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

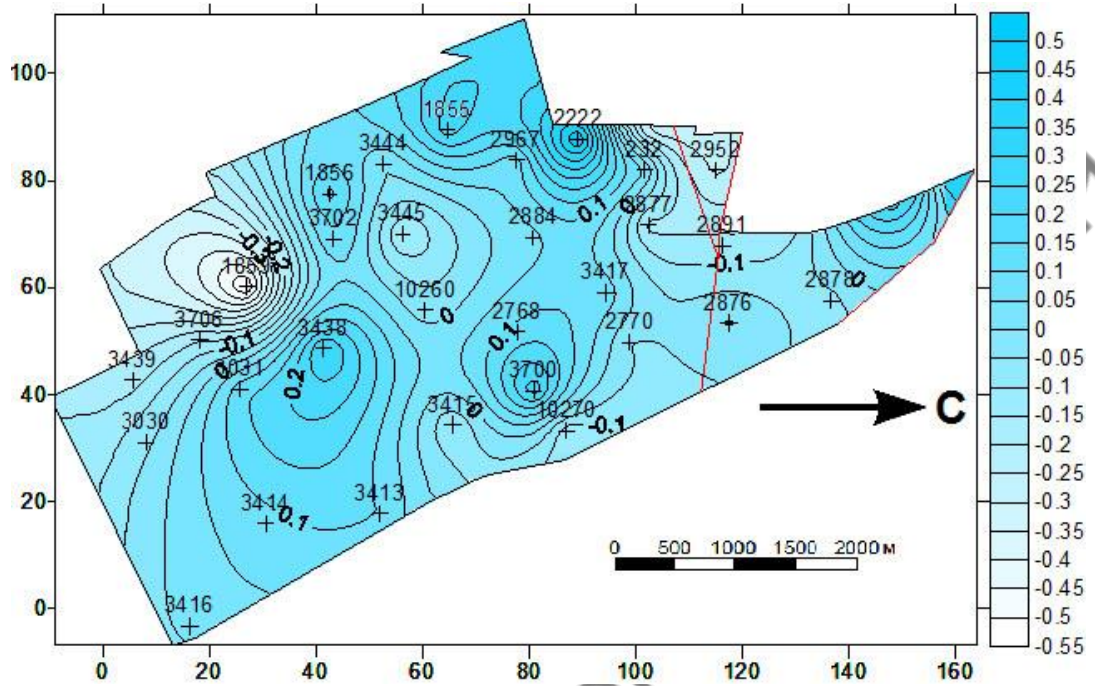


Рисунок 3.3 – Карта локальних структур нормованого вмісту Be у вугільному пластві k<sub>5</sub> поля шахти «Капітальна»

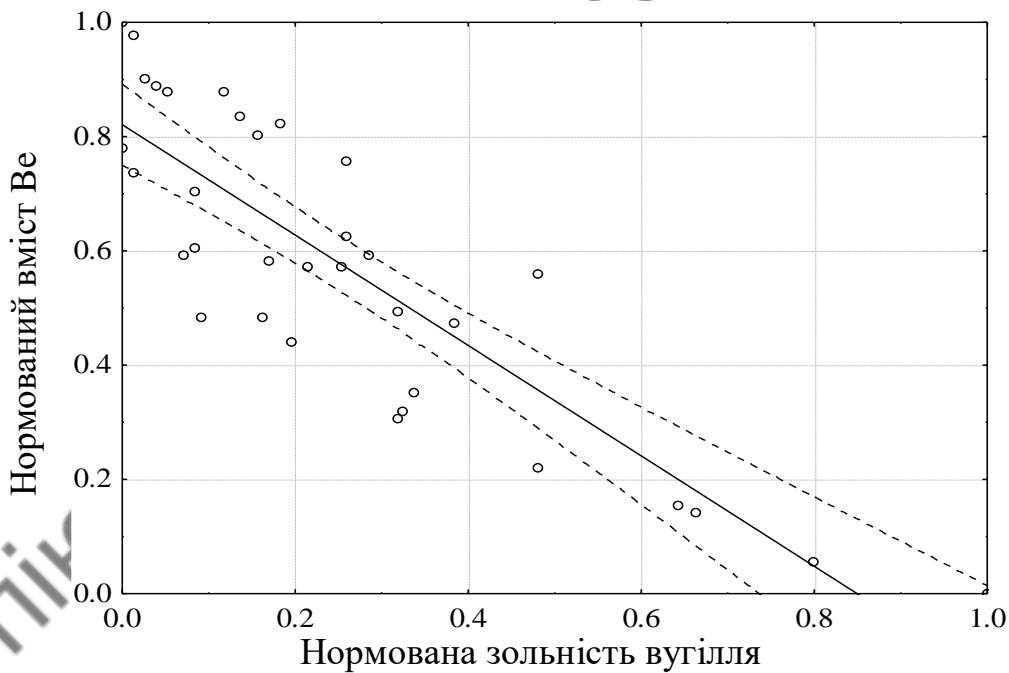


Рисунок 3.4 – Графік рівняння регресії між нормованим вмістом берилію і зольністю вугільного пластві k<sub>5</sub> поля шахти «Капітальна»

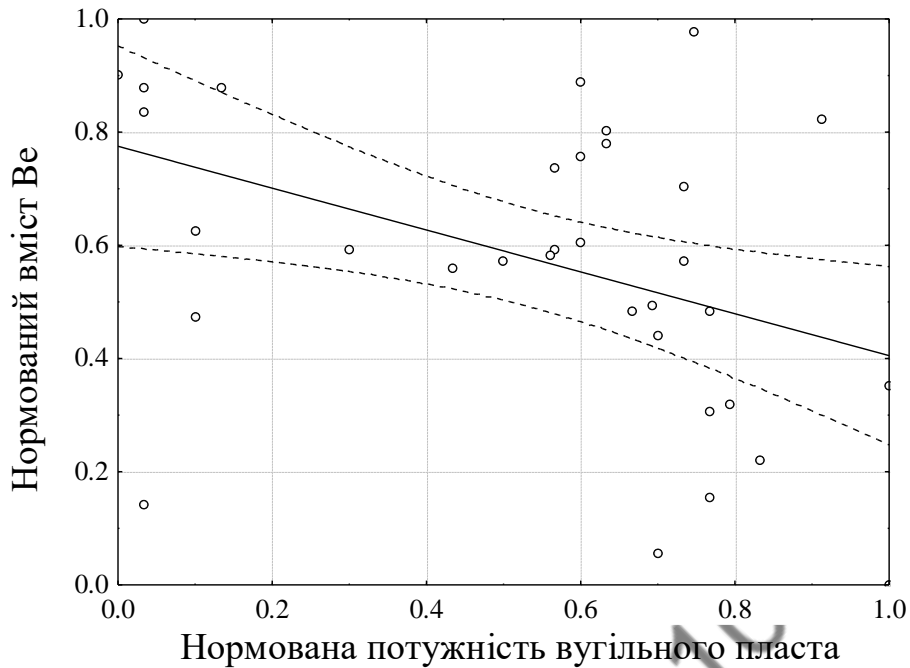


Рисунок 3.5 – Графік рівняння регресії між вмістом берилію і потужністю вугільного пласта  $k_5$  поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між вмістом берилію і вмістом сірки загальної вугільного пласта  $k_5$ :  $Be = 0,6666 - 0,4283 \times S_t^d$  (рисунок 3.6). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту берилію і вмістом сірки загальної дорівнює  $-0,44$ , що вказує на наявність слабого зворотного кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між вмістом берилію і глибиною залягання підшви вугільного пласта  $k_5$ :  $Be = 0,7358 - 0,3002 \times h$  (рисунок 3.7). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту берилію і глибиною залягання підшви вугільного пласта дорівнює  $-0,33$ , що вказує на наявність слабого зворотного кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Аналіз побудованих карт (рисунок 3.1 і рисунок 3.3) і їх зіставлення з даними результатів геологорозвідувальних та експлуатаційних робіт виконаних по пласту  $k_5$  свідчать про відсутність просторового зв'язку ділянок з підвищеною концентрацією досліджуваного елемента з тектонічними порушеннями і зонами підвищеної тріщинуватості. Це дає підставу припустити, що формування підвищених концентрацій берилію у вугіллі пласта носило сингенетичний характер.

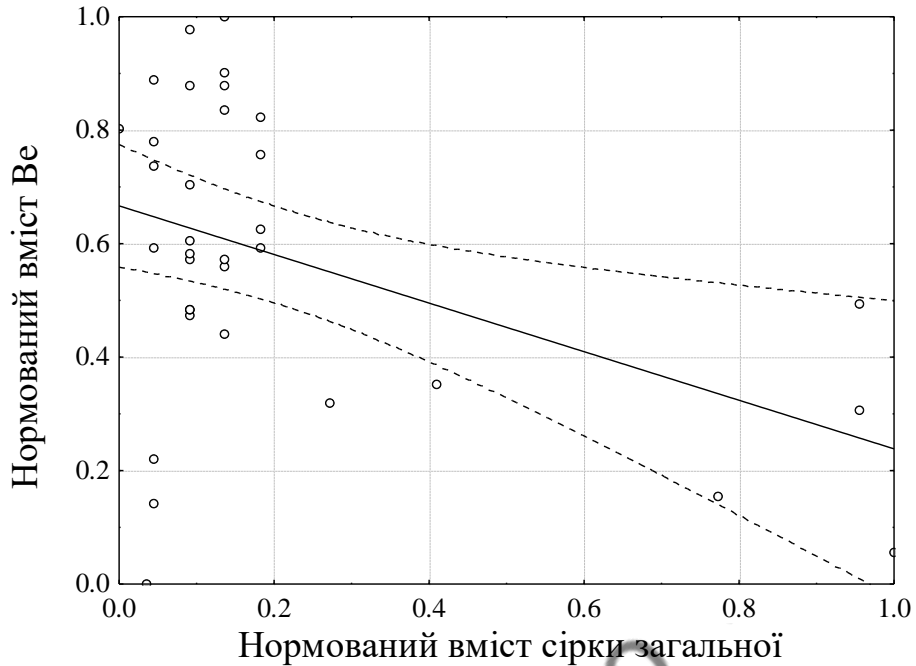


Рисунок 3.6 – Графік рівняння регресії між вмістом берилію і вмістом сірки загальної вугільного пласта  $k_5$  поля шахти «Капітальна»

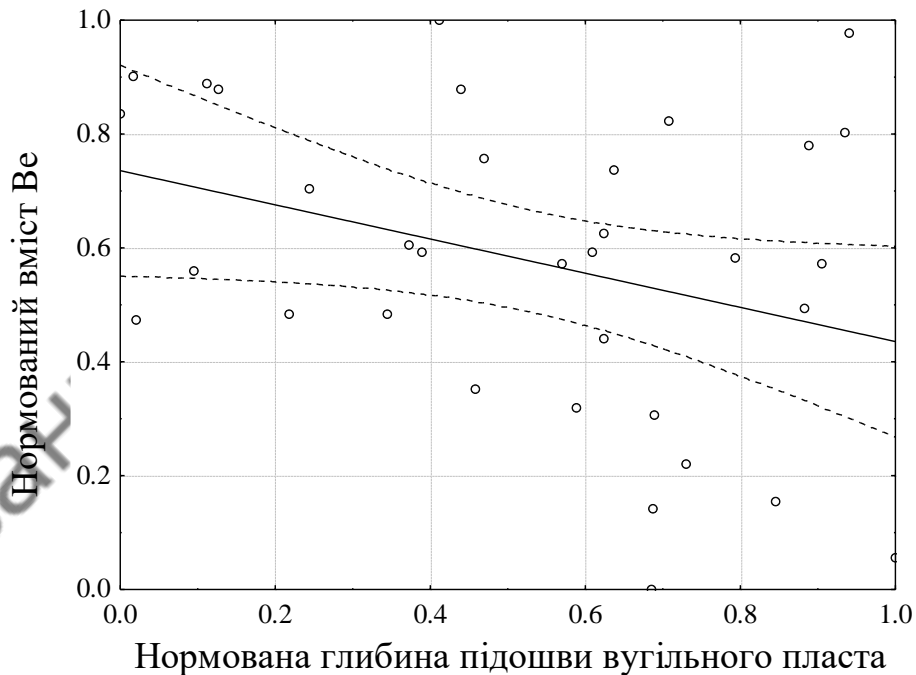


Рисунок 3.7 – Графік рівняння регресії між вмістом берилію і глибиною підшви вугільного пласта  $k_5$  поля шахти «Капітальна»

В роботі [16] автори вказують на існування двох груп вугілля, в одній з них підвищений вміст берилію переважно пов'язаний з мінеральною складовою вугілля, а в іншій - з органічною. Так як негативні аномалії на

картах ізоконцентрат (рисунок 3.1) і локальних структур (рисунок 3.3) приурочені до зон підвищеної мінералізації пласта, що підтверджується результатами кореляційного і регресійного аналізу (рисунок 3.4), то основним концентратором берилію у вугіллі пласта  $k_5$  в межах шахтного поля є його органічна складова. Отже, процеси гравітаційного збагачення видобутої шахтою гірської маси закономірно приведуть до збільшення вмісту цього токсичного елементу в концентратах. Раніше при дослідженні розподілу берилію в продуктах і відходах збагачення Краснолиманської [17] і Добропільської [18] ЦЗФ, а також для більшості шахтопластів Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району [19, 20, 21] були отримані аналогічні результати. Наскільки їх можна екстраполювати на інші шахтопласти Червоноармійського геолого-промислового району - питання залишається дискусійним і потребує подальших досліджень.

Аналіз карти зміни регіональної складової нормованого вмісту берилію у вугіллі пласта  $k_5$  (рисунок 3.2) свідчить про надходження переважної частини цього елементу в басейн палеоторфяника з боку Українського кристалічного щита - найближчої області знесення. Схожа закономірність спостерігається і для деяких інших родовищ світу. Наприклад, в провінції Великих Північних рівнин буре вугілля, яке розташоване ближче до джерел знесення багатше берилієм, ніж віддалені або Пенсільванського вугілля Аппалачів, яке збагачене берилієм з північного заходу на південний схід, у напрямку древньої області знесення [16]. Таким чином, побудова серії подібних карт зміни регіональної складової нормованого вмісту берилію за площею і розрізом вугленосних відкладів Червоноармійського геолого-промислового району може дати уявлення про мінливість положення і специфіки петрофону переважаючих джерел зносу в басейн палеоторфонакопичення в часі і просторі.

Раніше, на початку, для Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району [19, 20], а потім і для всього Донбасу [22] було встановлено, що аномально високі концентрації сірки загальної у вугільних

пластах найчастіше приурочені до ділянок підвищеної проникності вугленосних відкладів – мало - і дрібноамплітудних тектонічних порушень, зон підвищеної тріщинуватості. В межах цих ділянок концентрувалася міграція підземних вод різного генезису і складу. Н.А. Григор'єв вказує «практично всі з'єднання, в які входить берилій, випадаючи з вод, або розчинні, особливо в кислому середовищі, утримують цей елемент порівняно слабо» [16]. Отже, осадження сульфідів, з одного боку і винос сполук берилію з іншого боку можуть бути результатами одного процесу - активної міграції підземних вод у вугленосній товщі. Це підтверджується результатами кореляційного і регресійного аналізу (рисунок 3.6).

### **3.2 Аналіз розподілу миш'яку та ртуті у вугільному пласті k<sub>5</sub> шахти «Капітальна»**

В межах поля шахти «Капітальна» концентрація миш'яку по пласту k<sub>5</sub> змінюється від 34,8 г/т до 61,5 г/т, при середньому значенні по пласту 44,66 г/т. Це в 4,96 рази перевищує кларк миш'яку для кам'яного вугілля світу, який наведено у [16]. На побудованій карті ізоконцентрат можна виділити одну значну зону підвищеного вмісту миш'яку. Вона розташована на ділянці з свердловинами №10297, №2877, №2952 й №232 в північно-західній частині шахтного поля (рисунок 3.8), із вмістом миш'яку 61,5 г/т, 56 г/т, 55,3 г/т й 54,3 г/т відповідно.

Ця зона просторово приурочена до розривних порушень західного й південно-західного простягання та ділянки підвищеної тріщинуватості вуглевміщуючих порід, що генетично пов'язана з цими порушеннями. Мінімальне значення вмісту миш'яку вугільного пласта відзначено в керні з свердловини №1859, яка знаходиться на південному заході і становить 34,8 г/т.

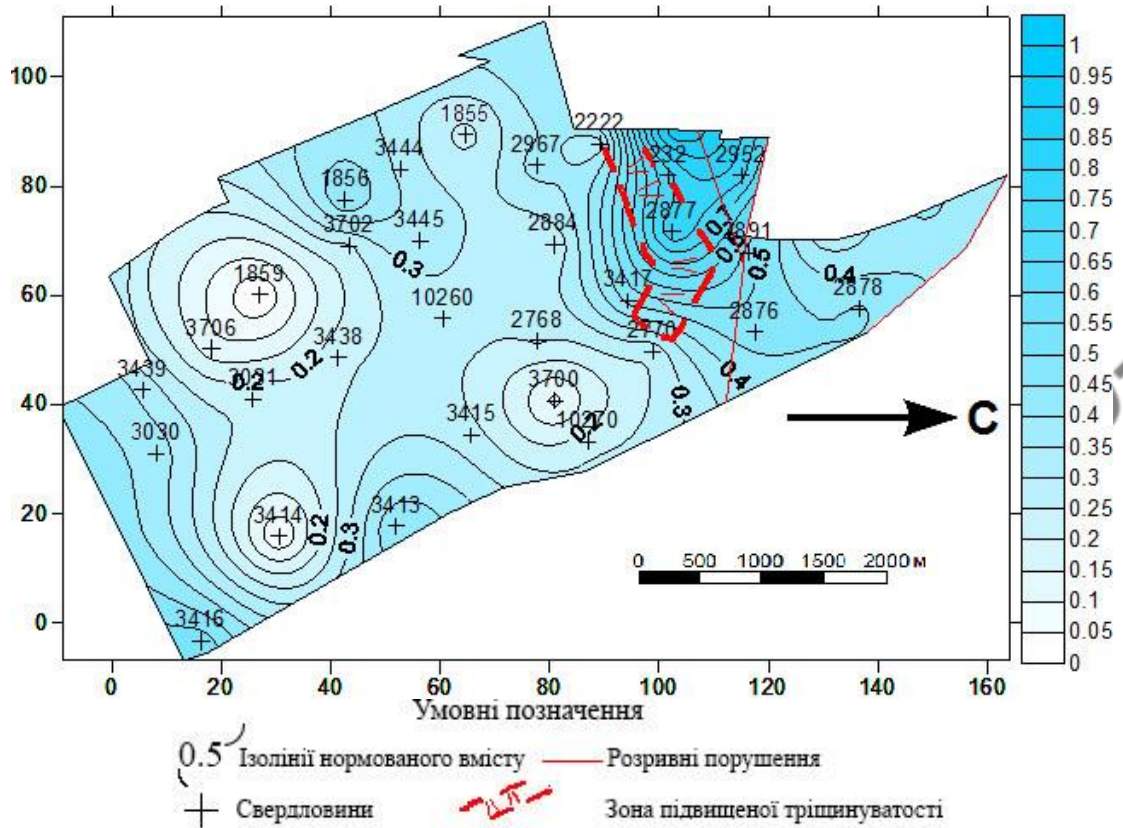


Рисунок 3.8 – Карта ізоконцентрат нормованого вмісту As у вугільному пласті  $k_5$  поля шахти «Капітальна»

У регіональному плані (рисунок 3.9) в межах поля шахти «Капітальна» у вугільному пласті  $k_5$  концентрація миш'яку збільшується в північно-західному напрямку. Таким чином, регіональна складова нормованого вмісту цього елемента зростає в напрямку головної антикліналі Донецького вугільного басейну - його максимально дислокованої зони.

На карті значень градієнтів концентрації миш'яку по площі вугільного пласта  $k_5$  в межах поля шахти «Капітальна» (рисунок 3.10), яка дозволяє наочно візуалізувати її мінливість, а отже і інтегральну мінливість факторів, які впливають на вміст цього елемента, чітко виділяється зона підвищених значень в північно-західній частині шахтного поля. Вона розташована на ділянці біля свердловин №2222, №232, № 3417 та №2770 і майже повністю збігається з зоною підвищеної тріщинуватості, що генетично пов'язана з субширотними тектонічними порушеннями.

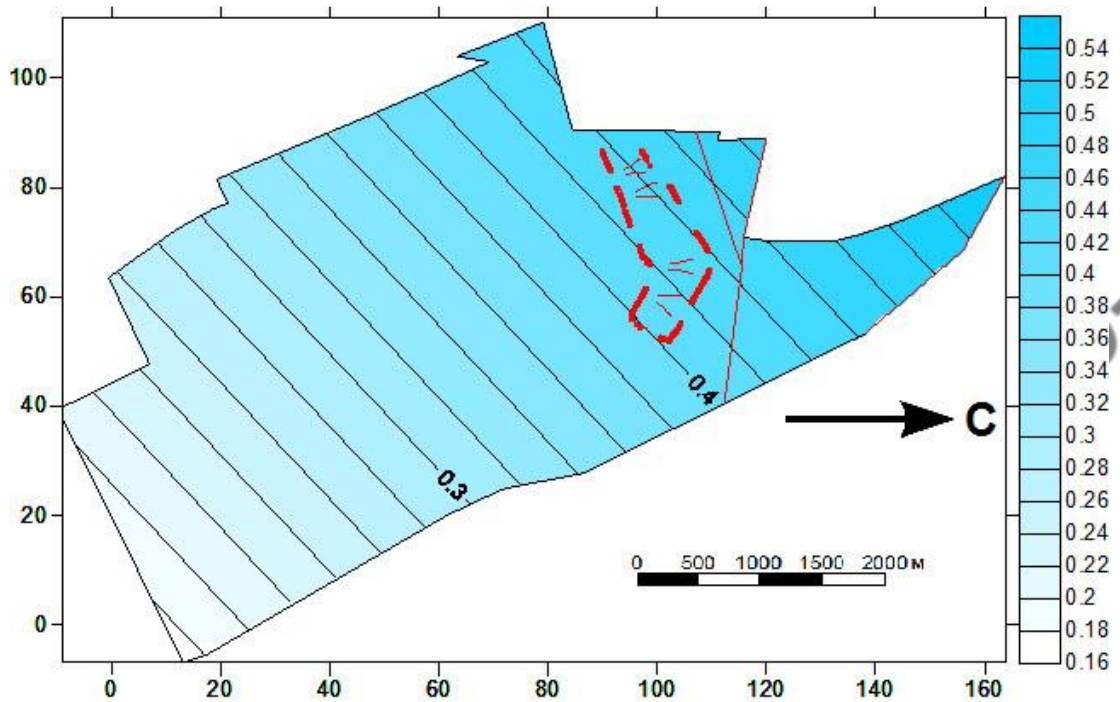


Рисунок 3.9 – Карта зміни регіональної складової нормованого вмісту As у вугільному пласті k<sub>5</sub> поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістами миш'яку і ртуті у вугільному пласті k<sub>5</sub>:  $As = 0,0947 + 0,8605 \times h$  (рисунок 3.11), а ртуті і миш'яку:  $Hg = -0,0599 + 1,0263 \times As$  (рисунок 3.12). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту миш'яку і ртуті у вугільному пласті k<sub>5</sub> поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,94, що вказує на наявність дуже сильного прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.



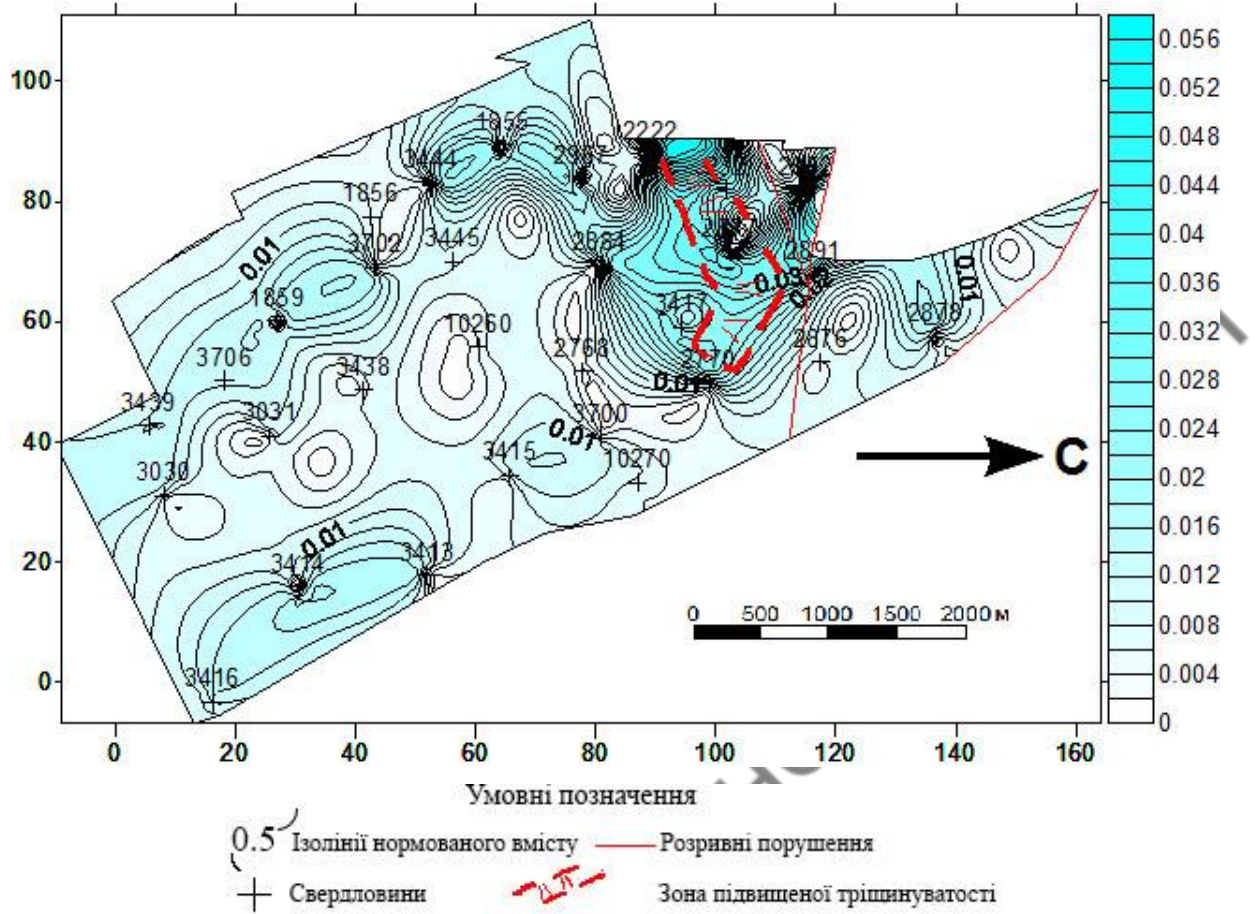


Рисунок 3.10 – Карта значень градієнту нормованої концентрації As у вугільному пласті  $k_5$  поля шахти «Капітальна»

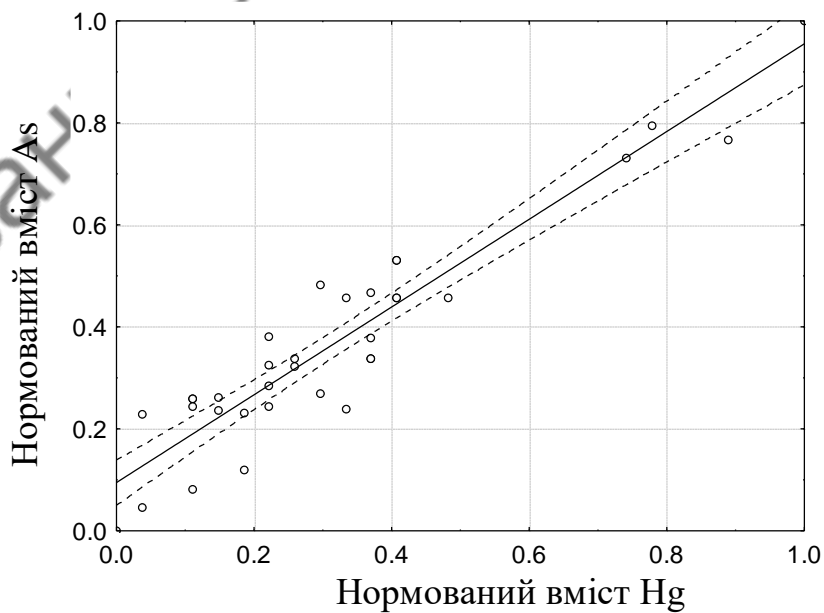


Рисунок 3.11 – Графік рівняння регресії між вмістом миш'яку і ртуті вугільного пласта  $k_5$  поля шахти «Капітальна»



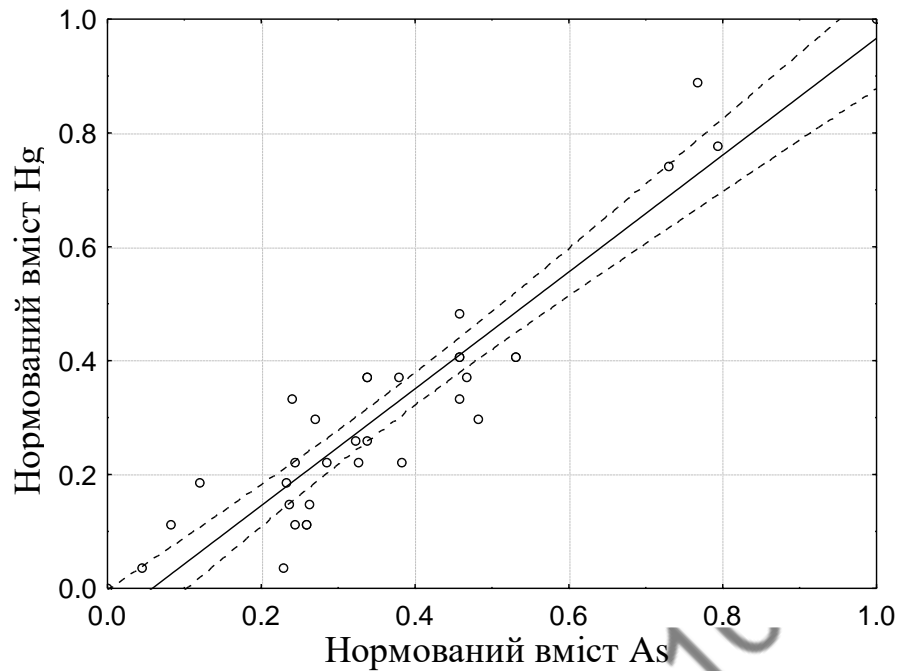


Рисунок 3.12 – Графік рівняння регресії між вмістом ртуті і миш'яку вугільного пласта  $k_5$  поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістом миш'яку і зольністю вугілля пласта  $k_5$  поля шахти «Капітальна»:  $A_s = 0,3047 + 0,2555 \times A^d$  (рисунок 3.13). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту миш'яку і зольності вугілля пласта  $k_5$  в межах поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,28, що вказує на наявність слабого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістом миш'яку і вмістом сірки загальної вугільного пласта  $k_5$  поля шахти «Капітальна»:  $A_s = 0,2313 + 0,6546 \times S_t^d$  (рисунок 3.14). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту миш'яку і вмістом сірки загальної в межах поля шахти «Капітальна» дорівнює 0,84, що вказує на наявність дуже високого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

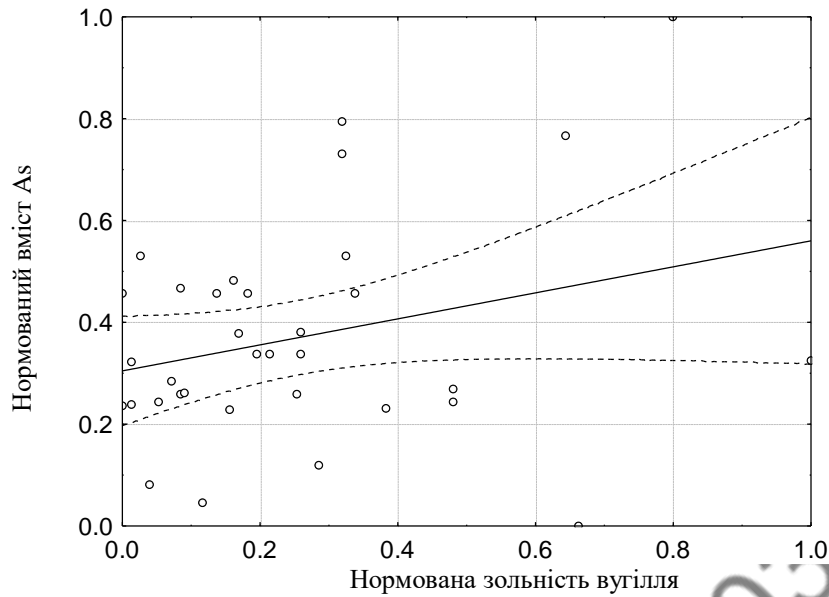


Рисунок 3.13 – Графік рівняння регресії між вмістом миш'яку і нормованою зольністю вугілля пласта  $k_5$  поля шахти «Капітальна»

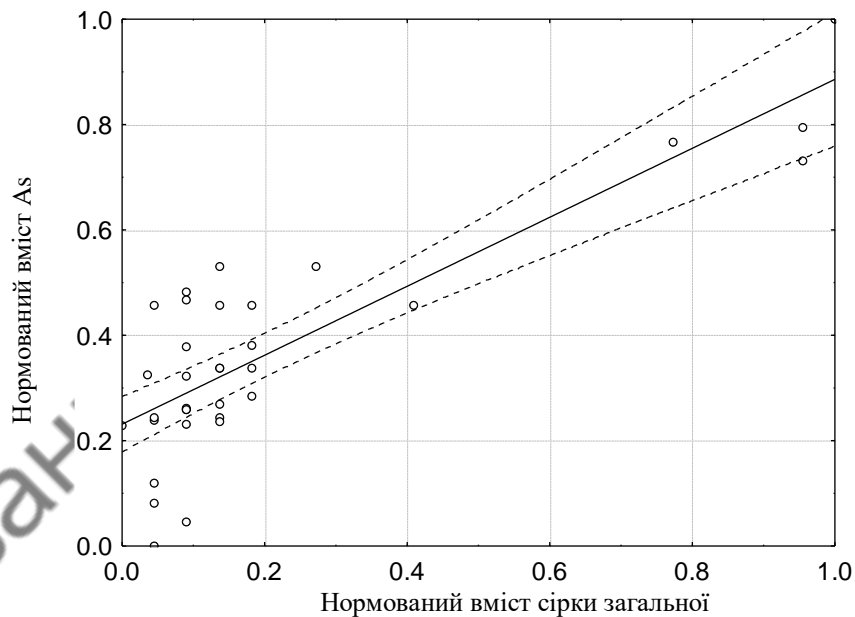


Рисунок 3.14 – Графік рівняння регресії між вмістом миш'яку і сірки загальної вугільного пласта  $k_5$  поля шахти «Капітальна»

Концентрація ртуті по пласту  $k_5$  змінюється в межах від 0,26 г/т до 0,53 г/т, при середньому значенні по пласту 0,35 г/т. Це в 3,5 рази перевищує кларк ртуті для кам'яного вугілля світу, який наведено у [16]. На карті

ізоконцентрат нормованого вмісту ртуті на загальному фоні виділяється одна ділянка з аномально підвищеним вмістом ртуті. Вона, як і в випадку із миш'яком, просторово пов'язана з розривними порушеннями західного й південно-західного простягання, та співпадає з зоною підвищеної тріщинуватості, що генетично пов'язана з цими порушеннями. Ця ділянка локалізована біля свердловин №10297, №2952, №2877 й №232 в північно-західній частині шахтного поля (рисунок 3.15), із концентраціями ртуті у вугіллі з керна цих свердловин 0,53 г/т, 0,5 г/т, 0,47 г/т й 0,46 г/т відповідно. Мінімальне значення вмісту ртуті у вугільному пласті відзначено в керні з свердловини №1859, яка знаходиться на південному заході і становить 0,26 г/т. У регіональному плані (рисунок 3.16) концентрація ртуті в межах поля шахти «Капітальна» збільшується в північно-західному напрямку.

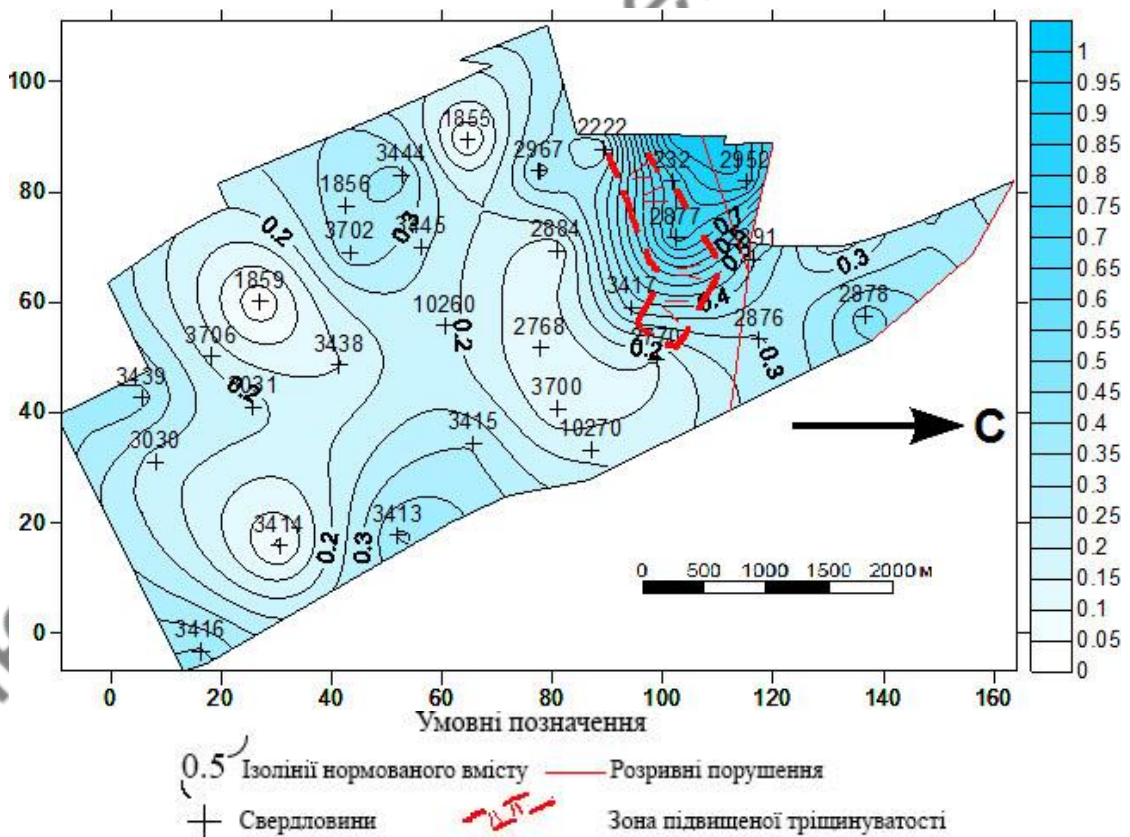


Рисунок 3.15 – Карта ізоконцентрат нормованого вмісту Нгу вугільному пласті  $k_5$  поля шахти «Капітальна»

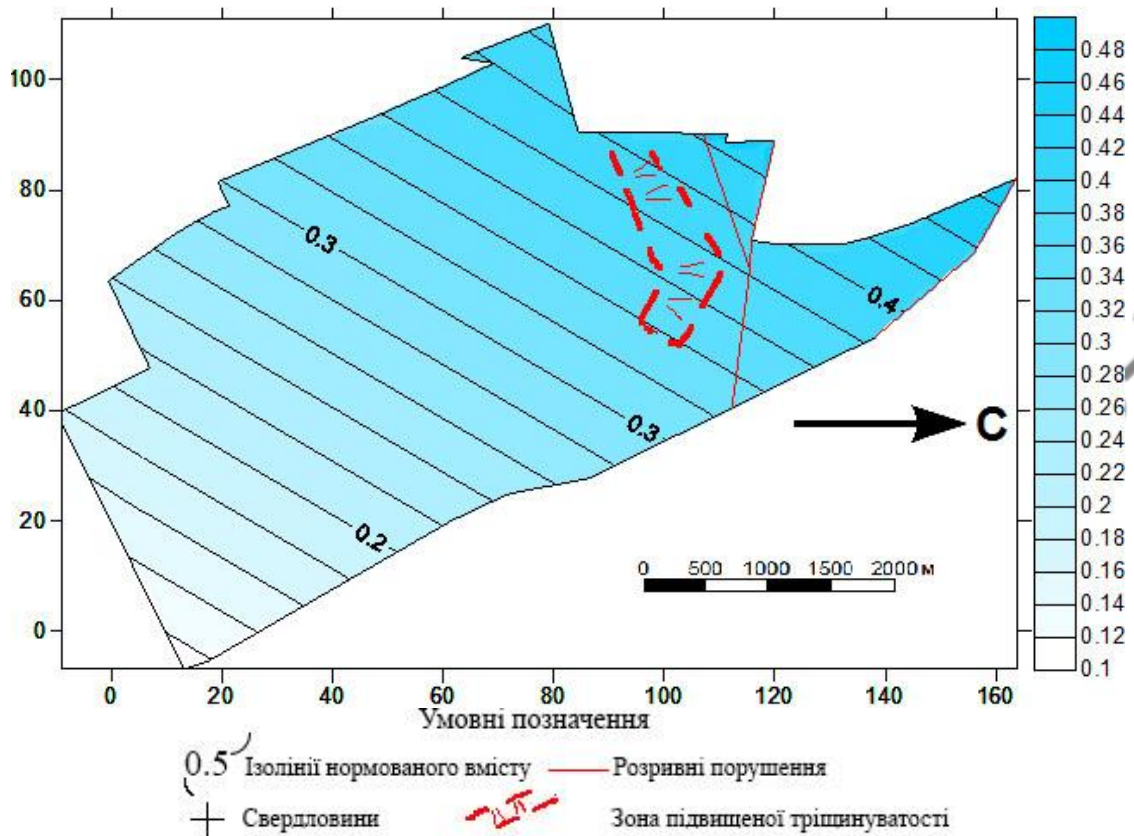


Рисунок 3.16 – Карта зміни регіональної складової нормованого вмісту Hg у вугільному пласті  $k_5$  поля шахти «Капітальна»

На карті значень градієнтів концентрації ртуті по площі вугільного пласта  $k_5$  (рисунок 3.17), як і випадку із миш'яком, виділяється зона підвищених значень що розташована в північно-західній частині поля шахти, біля свердловин №2222, №232, № 3417 та №2770. Так саме як і випадку із миш'яком, вона просторово майже повністю збігається з зоною підвищеної тріщинуватості.

Аналіз побудованих карт (рисунок 3.8, рисунок 3.10, рисунок 3.15 і рисунок 3.17) і їх зіставлення з даними результатів геологорозвідувальних та експлуатаційних робіт виконаних по пласту  $k_5$  свідчать про наявність принаймні просторового зв'язку ділянки з підвищеною концентрацією миш'яку і ртуті з тектонічними порушеннями субширотного напрямку, які є апофізами Центрального насуву і зоною підвищеної тріщинуватості. Зростання регіональної складової нормованого вмісту цих елементів у

вугільному пласті  $k_5$  теж спостерігається в загальному напрямку до Центрального насуву (рисунок 3.9 і рисунок 3.16). Це дає підставу припустити, що формування підвищених концентрацій ртуті і миш'яку у вугіллі пласта носило епігенетичний характер і пов'язане з особливостями загальних геодинамічних процесів, які суттєво впливали на речовинний склад вже сформованої вугленосної товщі.

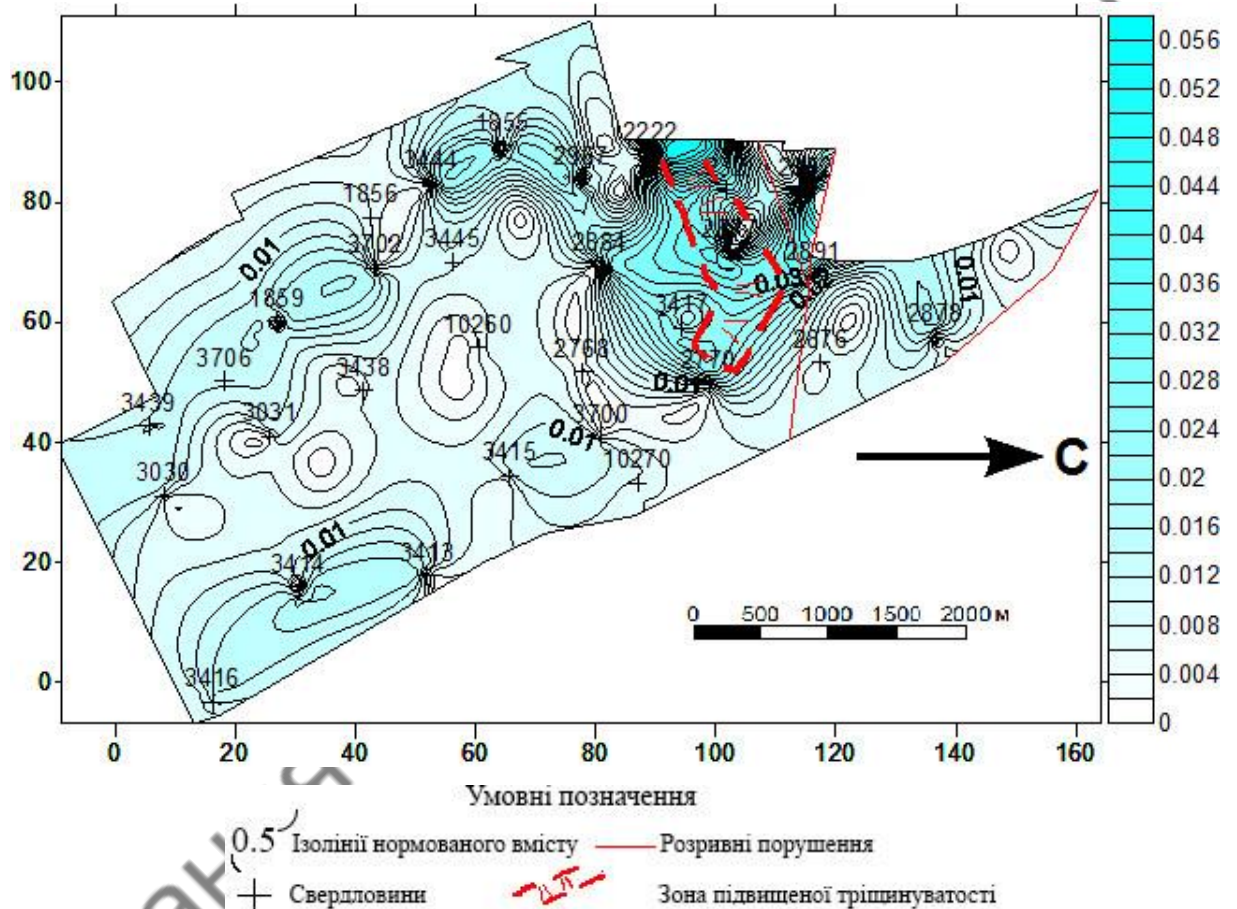


Рисунок 3.17 – Карта значень градієнту нормованої концентрації Hg у вугільному пласті  $k_5$  поля шахти «Капітальна»

Вмісту ртуті у вугіллі Донбасу присвячений значний обсяг наукових джерел, спробу узагальнення яких раніше зробили О.Г. Дворніков і С.І. Кирикилиця у своїй роботі [16]. За їх даними, в розподілі ртуті на основі тисяч аналізів вугілля проявляється полімодальність: разом з фоновими значеннями виділяються підвищені і аномально високі. Ці автори доводять загальний тектонічний контроль «ртутоносності» вугілля. Ця ідея, стосовно



генетичного зв'язку аномально високих концентрацій ртуті і миш'яку з наявністю розривних порушень і особливо пов'язаних з ними зон екзогенної тріщинуватості знайшла підтвердження в результатах наших попередніх досліджень особливостей розподілу цих елементів у вугільних пластах діючих шахт Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району [18, 19, 20, 21]. Локалізація аномальної зони концентрацій ртуті і миш'яку, а також їх максимальних градієнтів по пласту  $k_5$  шахти «Капітальна» саме в зоні підвищеної тріщинуватості свідчить, що субширотні розривні порушення служили транзитним каналом, а зона підвищеної тріщинуватості грала контролюючу роль в накопиченні цих елементів. Подібна картина впливу тектонічного фактора спостерігається і на родовищах антрацитів пермського і тріасового віку китайської провінції Гуйчжоу [16]. Там максимальні концентрації ртуті і миш'яку в вугільних пластах формують ділянки поблизу тектонічних порушень, розташованих субпаралельно осі регіональної антиклінальної структури.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістом ртуті і зольністю вугілля:  $Hg = 0,2373 + 0,3232 \times A^d$  (рисунок 3.18). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту ртуті і зольності вугілля пласта  $k_5$  дорівнює 0,33, що вказує, як і у випадку з миш'яком, на наявність слабого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Позитивний зв'язок миш'яку і ртуті з зольністю вугільних пластів відзначається на вугільних родовищах Бельгії, Болгарії, Греції, Індії, Казахстану, Канади, США [16].

Згідно О.О. Саукову, накопичення ртуті в алюмосилікатному матеріалі осадових порід є результатом потужного поглинання цього елемента дисперсними фазами, в першу чергу, глинистою речовиною [16]. Є всі підстави припускати наявність подібного механізму і у випадку з миш'яком. В роботі [16] автори вказують, що проходження вмісту миш'яку і ртуті через максимум при середніх значеннях зольності свідчить про наявність органічних концентраторів цих елементів у вугіллі і в цьому випадку їх

кореляційний зв'язок із зольністю може бути проявлений слабо. Таке припущення повністю підтверджується встановленими характером зв'язку миш'яку і ртуті із зольністю пласта  $k_5$  шахти Капітальна (рисунок 3.13, рисунок 3.18).

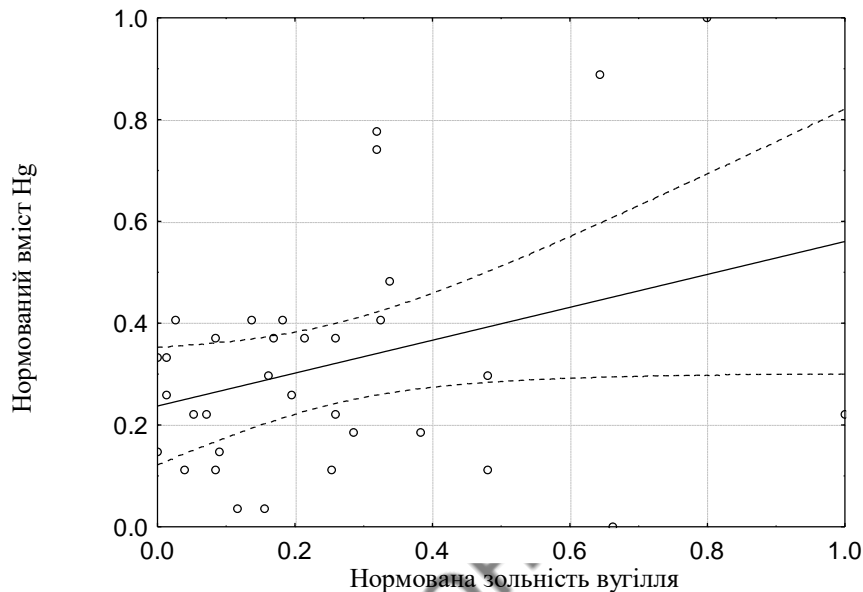


Рисунок 3.18 – Графік рівняння регресії між вмістом ртуті і нормованою зольністю вугілля пласта  $k_5$  поля шахти «Капітальна»

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між нормованими вмістом ртуті і вмістом сірки загальної вугільного пласта  $k_5$ :  $Hg = 0,1593 + 0,758 \times S_t^d$  (рисунок 3.19). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту ртуті і вмістом сірки загальної дорівнює 0,89, що вказує на наявність дуже високого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Прямий кореляційний зв'язок між концентраціями миш'яку і ртуті з вмістом сірки відзначається на багатьох вугільних родовищах. Я. Е. Юдович і М.П. Кетріс у своїй монографії [16] вказують, що загалом у вугіллі можна очікувати присутність принаймні трьох форм ртуті і миш'яку: в складі органічної речовини, силікатної складової мінеральної речовини і її сульфідної фракції.

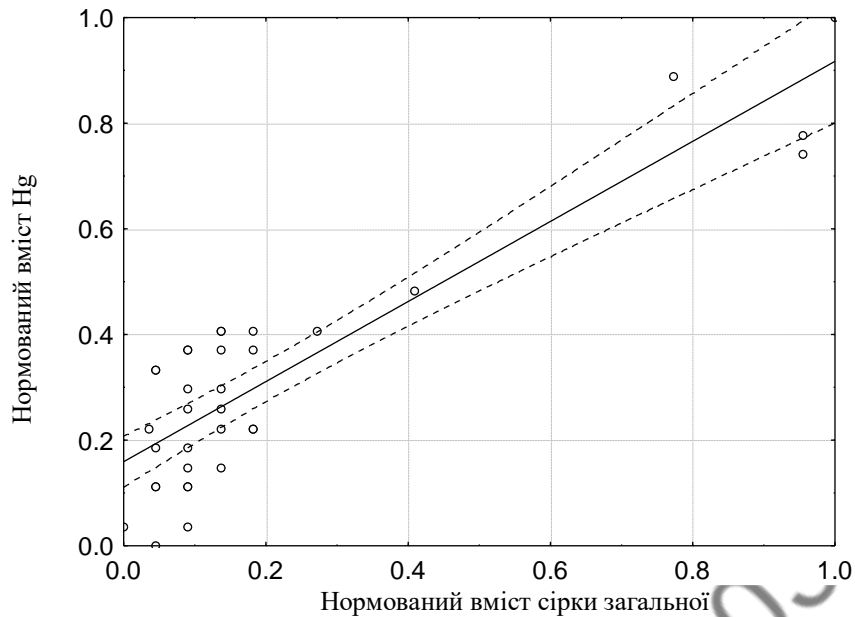


Рисунок 3.19 – Графік рівняння регресії між вмістом ртуті вмістом сірки загальної вугільного пласта  $k_5$  поля шахти «Капітальна»

Аналіз даних наведених дозволяє однозначно судити про вирішальну роль епігенетичних процесів у формуванні аномально високих концентрацій миш'яку і ртуті у вугільному пласті  $k_5$  шахти Капітальна.

Висновки за розділом. На основі отриманих результатів статистичної обробки геохімічної інформації і аналізу побудованих карт ізоконцентрат берилію, миш'яку та ртуті і карт регіональної складової їх вмісту можна сформулювати наступні основні висновки:

1. В цілому вміст берилію суттєво не залежить від вмісту сірки загальної, глибини залягання й потужності вугільного пласта. Високий зворотний кореляційний зв'язок концентрації берилію із зольністю вугілля вказує на те, що із збільшенням мінеральних домішок у вугільних пластах концентрація берилію зменшується.

2. Берилій переважно пов'язаний з органічною складовою вугілля пласта, накопичення його основної частини, це перш за все кумуляція елемента органічною речовиною палеоторфяника.

3. Регіональна складова вмісту берилію збільшується в південно-східному напрямку, у бік Українського кристалічного щита, що вказує на напрямок розтушування переважуючого джерела зносу.



4. Виявлено генетичний зв'язок підвищених концентрацій миш'яку і ртуті в вугільному пласті  $k_5$  поля шахти «Капітальна» з тектонічними порушеннями субширотного напрямку, які є апофізами Центрального насуву і пов'язаною з ними зоною підвищеної тріщинуватості. Причому локалізація аномальної зони вмістів ртуті і миш'яку, а також їх максимальних градієнтів саме в зоні підвищеної тріщинуватості свідчить, що субширотні розривні порушення служили транзитним каналом, а зона підвищеної тріщинуватості грала контролюючу роль в накопиченні цих елементів.

5. Миш'як і ртуть у вугільному пласті  $k_5$  поля шахти «Капітальна» формують геохімічну асоціацію, що має парагенетичний характер, який обумовлено не тільки їх подібними геохімічними особливостями але і як спільністю їх переважно епігенетичного походження, так і спільністю речовини, що їх концентрує у вугільному пласті.

Основне наукове значення отриманих результатів полягає у встановленні основних особливостей мінливості розподілу берилію, миш'яку та ртуті у вугіллі пласта і їх генетичних причин.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що побудовані карти є фактологічною основою для довгострокового прогнозу концентрацій берилію, миш'яку та ртуті у видобутій шахтою гірничій масі. Розраховані рівняння регресії між вмістом берилію, миш'яку та ртуті і технологічними параметрами вугілля дозволять прогнозувати його концентрацію у вугільному пласті. Ці рівняння можуть бути використані для короткострокового і середньострокового прогнозу вмісту цих елементів в гірничій масі, що видобувається шахтами. У свою чергу, такий прогноз може служити основою для екологічних оцінок діяльності тепло- і електрогенеруючих підприємств, знаходження технічних способів і проектування технологічних рішень, спрямованих на зниження вмісту берилію, миш'яку та ртуті у продуктах і відходах вуглезбагачення.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи ступеня магістра автором було проаналізовано геологічну будову Донбасу та Червоноармійського геолого-промислового району. Встановлено, що Червоноармійський геолого-промисловий район відноситься до найбільш спокійних структурних елементів Донбасу. Додаткові складки другого порядку отримали тут незначний розвиток. Центральна частина Червоноармійського геолого-промислового району характеризується широким поширенням газового вугілля, на глибинах 500-800 м перехідних в жирні. В цілому в районі переважають вугілля груп метаморфізму Д і Г. 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. Гідрогеологічні умови Червоноармійського району обумовлюються його геологічним і тектонічним будовою. Підземні води приурочені до покладів четвертинного, неоген палеогенового, тріасового і кам'яновугільного віку.

З метою встановлення просторових закономірностей в розподілі берилію, миш'яку та ртуті у вугільному пласті  $k_5$  шахти «Капітальна» ДП «Мирноградвугілля» і основних технологічних показників вугілля були побудовані і проаналізовані 9 карт: карти ізоконцентрат токсичних елементів в масштабі 1:50 000; карти тренда мінливості вмісту токсичних елементів в масштабі 1:50 000; карти локальної мінливості ізоконцентрат токсичних елементів в масштабі 1:50 000; карти значень градієнту нормованої концентрації цих елементів в масштабі 1: 50 000.

Обробка первинної геохімічної інформації виконувалась за допомогою програм Excel 2016 і Statistica 14.6. При побудові всіх карт використовувалася програма Surfer 11.

Для встановлення складу геохімічних асоціацій берилію, миш'яку та ртуті, виявлення їх зв'язку з основними технологічними показниками вугілля та інтерпретації в геологічних поняттях отриманих результатів було розраховано 10 рівнянь регресії та побудовані їх графіки.

На основі отриманих результатів статистичної обробки геохімічної інформації і аналізу побудованих карт ізоконцентрат берилію, миш'яку та ртуті і карт регіональної складової їх вмісту можна сформулювати наступні основні висновки:

1. В цілому вміст берилію суттєво не залежить від вмісту сірки загальної, глибини залягання й потужності вугільного пласта. Високий зворотний кореляційний зв'язок концентрації берилію із зольністю вугілля вказує на те, що із збільшенням мінеральних домішок у вугільних пластах концентрація берилію зменшується.

2. Берилій переважно пов'язаний з органічною складовою вугілля пласта, накопичення його основної частини, це перш за все кумуляція елемента органічною речовиною палеоторфяника.

3. Регіональна складова вмісту берилію збільшується в південно-східному напрямку, у бік Українського кристалічного щита, що вказує на напрямок розтушування переважаючого джерела зносу.

4. Виявлено генетичний зв'язок підвищених концентрацій миш'яку і ртуті в вугільному пласті  $k_5$  поля шахти «Капітальна» з тектонічними порушеннями субширотного напрямку, які є апофізами Центрального насуву і пов'язаною з ними зоною підвищеної тріщинуватості. Причому локалізація аномальної зони вмістів ртуті і миш'яку, а також їх максимальних градієнтів саме в зоні підвищеної тріщинуватості свідчить, що субширотні розривні порушення служили транзитним каналом, а зона підвищеної тріщинуватості грала контролюючу роль в накопиченні цих елементів.

5. Миш'як і ртуть у вугільному пласті  $k_5$  поля шахти «Капітальна» формують геохімічну асоціацію, що має парагенетичний характер, який обумовлено не тільки їх подібними геохімічними особливостями але і як

спільністю їх переважно епігенетичного походження, так і спільністю речовини, що їх концентрує у вугільному пласті.

Основне наукове значення отриманих результатів полягає у встановленні основних особливостей мінливості розподілу берилію, миш'яку та ртуті у вугіллі пласта і їх генетичних причин.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що побудовані карти є фактологічною основою для довгострокового прогнозу концентрацій берилію, миш'яку та ртуті у видобутій шахтою гірничій масі. Розраховані рівняння регресії між вмістом берилію, миш'яку та ртуті і технологічними параметрами вугілля дозволять прогнозувати його концентрацію у вугільному пласті. Ці рівняння можуть бути використані для короткострокового і середньострокового прогнозу вмісту цих елементів в гірничій масі, що видобувається шахтами. У свою чергу, такий прогноз може служити основою для екологічних оцінок діяльності тепло- і електрогенеруючих підприємств, знаходження технічних способів і проектування технологічних рішень, спрямованих на зниження вмісту берилію, миш'яку та ртуті у продуктах і відходах вуглезбагачення.

Матеріали кваліфікаційної роботи були апробовані у доповідях 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 Лукинов, В.В. Тектоника метанноугольных месторождений Донбасса / В.В. Лукинов, Л.И. Пимоненко. Киев: Наук. думка, 2008. 352 с.
- 5 Геология угольных месторождений СССР / под ред. А.К. Матвеева. - М.: МГУ, 1990. 352 с.
- 6 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.
- 7 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.
- 8 Забигаило В. Е., Лукинов В. В., Широков А. З. Выбросоопасность горных пород Донбасса. Київ : Наукова думка, 1983. 258 с.
- 9 Комплект карт метаморфизма углей Донецкого бассейна (поверхности палеозоя, срезом: -400 м, -1000 м, -1600 м и структурних планов угольних пластов С<sub>6</sub><sup>1</sup> и К<sub>5</sub>) / Левенштейн М.Л., Спирина О.И. и др. - Киев, 1991. 104 с.
- 10 Газоносность и ресурсы метана угольных бассейнов Украины/Анциферов А.В., Голубев А.А., Канин В.А. и др. - Донецк: «Вебер», 2010. 475 с.
- 11 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.
- 12 Отчет о доразведке шахты им. А. Г. Стаханова: у 3 т. / Донецк, ПО «Укруглегеология», 2007. 483 с.

13 Построение моделей пространственных переменных: навч. посіб./Мальцев К.А., Мухарамова С.С. Казань: Казанский университет, 2014. 103 с.

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

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

16 Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Токсичные элементы-примеси в ископаемых углях / Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 655 с.

17 Ишков В. В., Чернобук А. И., Михальчонок Д. Я. О распределении бериллия, фтора, ванадия, свинца и хрома в продуктах и отходах обогащения Добропольской ЦОФ / Науковий вісник НГАУ, 2001, №4, С. 89–90.

18 Ишков В. В., Чернобук А. И., Дворецкий В. В. О распределении бериллия, фтора, ванадия, свинца и хрома в продуктах и отходах обогащения Краснолиманской ЦОФ. Науковий вісник НГАУ, 2001. 5. С. 84–86.

19 Ишков В. В., Козій Є. С. Про розподіл токсичних і потенційно токсичних елементів у вугіллі пласта с<sub>7</sub><sup>н</sup> шахти «Павлоградська» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району / Вісник Київського національного університету. Геологія, 2017, 79, С. 59–66. doi.org/10.17721/1728-2713.79.09

20 Козій Є. С., Ишков В. В. Класифікація вугілля основних робочих пластів Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району по вмісту токсичних і потенційно токсичних елементів. Збірник наукових праць «Геотехнічна механіка», 2017. 136, С. 74–86.

21 Спосіб визначення зон тріщинуватості по вмісту ртуті у вуглепородному масиві [Текст] / П.С. Пащенко, В.В. Ишков, Є.С. Козій // Патент № 124527, Україна, МПК G01V 9/00, 2018. – Бюл. №7. – 5 с.

## ДОДАТОК А

## Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
			Документація		
1	A4	ТСТ.ОППМ.20.12.ПЗ	Пояснювальна записка	77	
			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»



Копіювання



**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**

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

БЕРИЛІЙ, МИШ'ЯК, РТУТЬ, НІКЕЛЬ, КОБАЛЬТ ТА СВИНЕЦЬ У ВУГІЛЬНОМУ  
ПЛАСТІ К<sub>5</sub> ШАХТИ «КАПІТАЛЬНА»

**Секція 8 - Науки про Землю**

Декан ФПНТ

Приходченко В.Ф.

КОПІЮЄ

## ДОДАТОК Д

### ВІДГУК

керівника на кваліфікаційну роботу магістра  
ст. гр. 103-19м-1 Івiнської Владислави Олександрiвни  
на тему «Особливостi розподiлу берилiю, миш'яку та ртутi у вугiльному пластi k<sub>5</sub>  
шахти «Капiтальна» ДП «Мирноградвугiлля»

Кваліфікаційна робота магістра Івiнської В.О. присвячена актуальній темі. Берилій, миш'як та ртуть вiдносяться до токсичних елементiв у вугiллі що обов'язково повинні досліджуватись згiдно Законам України, постановам Кабiнету мiнiстрiв, нормативним документам ДКЗ та вiдповiдно до цiлей сталого розвитку ООН. Кваліфікаційна робота виконана у повній вiдповiдностi змiсту стандарту вищої освiти.

Практичне значення результатiв полягає у побудовi 9 карт що зображують загальнi просторовi змiни глибини залягання пiдошви вугiльного пласта, його потужностi, зольностi, вміст сiрки загальної, рiональну та локальну складову цих параметрiв.

Івiнською В.О. при виконаннi кваліфікаційної роботи магістра продемонстровано загальнi i спеціальнi компетентностi, що корелюються з перелiком вiдповiдно до стандарту вищої освiти зi спеціальностi 103 Науки про Землю. Зокрема, автором показанi вмiння генерувати новi iдеї в науках про Землю, виявляти, ставити, вiрiшувати проблеми та приймати обгрунтованi рiшення в професійнiй дiяльностi, володiти сучасними методами досліджень, якi використовуються у виробничих та науково-дослiдницьких органiзацiях при вивченнi Землi, її геосфер та їхнiх компонентiв. Було пiдтверджено отримання магістром наступних результатiв навчання: здатностi застосовувати сучаснi методи дослідження Землi та її геосфер i вмiти їх застосовувати у виробничiй та науково-дослiдницькiй дiяльностi; здатностi формулювати задачi моделювання, створювати моделi об'єктiв i процесiв у геосферах та їхнiх компонентах iз використанням математичних, картографiчних методiв i геоiнформацiйних технологiй.

Результати кваліфікаційної роботи – обгрунтованi, осмисленi. Кваліфікаційна робота характеризує вмiння виявляти та розв'язувати проблеми, оновлювати та iнтегрувати знання. Мова тексту кваліфікаційної роботи зрозумiла з дуже незначними хибами. Продемонстровано упевнене володiння компетенцiями автономностi та вiдповiдальностi.

Інтегральна оцiнка кваліфікаційної роботи магістра – 96 «вiдмiнно».

Керiвник кваліфікаційної  
роботи магістра

доц. Ішков В.В

## ДОДАТОК Е

### РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу магістра  
ст. гр. 103-19м-1 Івїнської Владислави Олександрівни  
на тему «Особливості розподілу берилію, миш'яку та ртуті у вугільному пласті k<sub>5</sub> 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 пов'язана з вирішенням питань які відповідають вимогам Законів України і постанов Кабінету міністрів України.

Просторові данні про концентрацію берилію, миш'яку та ртуті були проаналізовані за допомогою математичного моделювання у програмному середовищі для картування Golden Software Surfer. Автором загалом було побудовано 9 карт: : карти ізоконцентрат токсичних елементів в масштабі 1:50 000; карти тренда мінливості вмісту токсичних елементів в масштабі 1:50 000; карти локальної мінливості ізоконцентрат токсичних елементів в масштабі 1:50 000; карти значень градієнту нормованої концентрації цих елементів в масштабі 1: 50 000.

Результати кваліфікаційної роботи правильні, висновки обґрунтовані, 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.

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

Кваліфікаційна робота магістра в цілому заслуговує оцінки «відмінно».

Рецензент  
Завідувач кафедри  
геофізичних методів розвідки  
НТУ «Дніпровська політехніка»

проф. Довбніч М.М.