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

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

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

студента Клименко Анастасії Геннадіївни
(ПІБ)
академічної групи 103м-20з-1
(шифр)
спеціальності 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)
за освітньо-професійною програмою Геологія
(офіційна назва)
на тему Особливості розподілу германію у вугіллі пласта c_1 шахти «Дніпровська»
(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
2022

103м-20з-1

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри

Геології і розвідки родовищ корисних копалин
(повна назва)

_____ Жильцова І.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

«_____» 2021 року

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

студенту Клименко Анастасії Геннадіївни (прізвище та ініціали) **академічної групи** 103м-20з-1 (шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

за освітньо-професійною програмою Геологія
(за наявності)

на тему Особливості розподілу германію у вугіллі пласта c_1 шахти «Дніпровська»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 27.09.2021 № 846с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Коротка характеристика геологічної будови Червоноармійського геолого-промислового району	
Спеціальний	Методика досліджень	
	Аналіз особливостей розподілу берилію, миш'яку та ртуті у вугільному пласті k_5 шахти «Капітальна»	

Завдання видано _____ (підпис керівника) Ішков В.В. (прізвище, ініціали)

Дата видачі 01.09.2021

Дата подання до екзаменаційної комісії 10.01.2022

Прийнято до виконання _____ (підпис студента) Клименко А. Г. (прізвище, ініціали)

103м-20з-1

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 68 с., 1 табл., 27 рис., 4 додатки, 39 джерел.

ГЕРМАНІЙ, ЕЛЕМЕНТИ-ДОМІШКИ, ЗОЛЬНІСТЬ, ВМІСТ СІРКИ, ВУГІЛЬНИЙ ПЛАСТ, ПОТУЖНІСТЬ ВУГІЛЬНОГО ПЛАСТА, ШАХТА «ДНІПРОВСЬКА»

Предмет дослідження – вміст германію.

Об’єкт дослідження – вугільний пласт c_1 шахти «Дніпровська».

Мета роботи – вивчення та аналіз особливостей розподілу германію у вугільному пласті c_1 шахти «Дніпровська».

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

Результати та їх новизна – визначено основні просторові та статистичні особливості розподілу германію у вугільному пласті c_1 поля шахти «Дніпровська».

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

Сфера застосування – полягає у прогнозуванні розширення мінерально-сировинної бази України при розробці вугільного пласта c_1 в межах поля шахти «Дніпровська» та використання видобутого вугілля.

103М-203-1

ЗМІСТ

ВСТУП 6

1 СТИСЛА ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛЯ ШАХТИ «ДНІПРОВСЬКА»..... 7

2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ 22

3 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ ГЕРМАНІЮ У ВУГІЛЛІ ПЛАСТА c_1 ШАХТИ «ДНІПРОВСЬКА» 24

3.1 Загальна характеристика розподілу германію у вугіллі пласта c_1 шахти «Дніпровська» 24

3.2 Результати кореляційно-регресійного аналізу концентрацій Ge у пробах загальної вибірки з потужністю, зольністю, вмістом сірки загальної та абсолютними позначками глибини залягання вугільного пласта 25

3.3 Результати кореляційно-регресійного аналізу концентрацій Ge у пробах загальної вибірки з зольністю, вмістом сірки загальної та абсолютними позначками глибини залягання вугільного пласта за умовами його потужності 0,7 м..... 29

3.4 Результати кореляційно-регресійного аналізу концентрацій Ge у пробах 1 підгрупи вибірки з потужністю, зольністю, вмістом сірки загальної та абсолютними позначками глибини залягання пласта… 31

3.5 Результати кореляційно-регресійного аналізу концентрацій Ge у пробах 2 підгрупи вибірки з потужністю, зольністю, вмістом сірки загальної та абсолютними позначками глибини залягання вугільного пласта..... 35

3.6 Результати кореляційно-регресійного аналізу концентрацій Ge у

103М-208-1

пробах 3 підгрупи вибірки з потужністю, зольністю, вмістом сірки загальної та абсолютними позначками глибини залягання вугільного пласта……..39

3.7 Результати кореляційно-регресійного аналізу концентрацій Ge у пробах загальної вибірки з токсичними і потенційно токсичними елементами…….45

3.8 Особливості просторового розподілу германію у вугільному пласті c_1 шахти «Дніпровська»…… 50

ВИСНОВКИ.....57

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ 60

Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи 65

Додаток Б Сертифікат учасника IV Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми розвитку гірничопромислових районів» 66

Додаток В Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....67

Додаток Г Рецензія.....68

103М-203-1

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 відноситися Україна, і особливо в період світових економічних криз, одна з яких зараз відбувається.

Актуальність кваліфікаційної роботи зумовлена тим, що зростання вимог до розширення мінерально-сировинної бази в умовах підтримки сталого розвитку України обумовлює потребу в нових науково обґрунтованих методах прогнозу вмісту елементів які зараз актуальні та затребувані світовою економікою як важливі сировинні ресурси. Актуальність даної проблеми визначається Законом України «Про надра», постановами Кабінету Міністрів України.

Предмет дослідження – вміст германію.

Об’єкт дослідження – вугільний пласт c_1 шахти «Дніпровська».

Мета роботи – вивчення та аналіз особливостей розподілу германію у вугільному пласті c_1 шахти «Дніпровська».

Завдання роботи:

1) вивчити основні особливості гірничо-геологічної будови поля шахти «Дніпровська»;

2) встановити особливості розподілу германію у вугільному пласті c_1 шахти «Дніпровська» та основні генетичні чинники що на них впливають.

Методичною основою досліджень був збір, дослідження, аналіз і узагальнення геологічних даних, що характеризують вміст германію у вугільному пласту c_1 шахти «Дніпровська».

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

103М-203-1

1 СТИСЛА ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛЯ ШАХТИ «ДНІПРОВСЬКА»

У адміністративному плані поле шахти «Дніпровська» (рис.1.1) розташоване на території Павлоградського та Петропавлівського районів Дніпропетровської області України в 35 км на схід від м. Павлограда. Шахтне поле простягається на 10,5 км при ширині 5,7 км має загальну площу 59,9 км^2.

Рисунок 1.1 – Шахта «Дніпровська» [1]

Технічними кордонами шахтного поля є:

- на заході – загальна з шахтою “Західно-Донбаська”, яка проходить через свердловини №№ 3269, 3273 та далі по падінню пластів через свердловини №№ 12525, 12596;
- на сході – умовна лінія, яка проходить через свердловини №№ 1326, 1339 та далі по падінню пластів через свердловини №№ 6519 та 12908;
- на півдні – Богданівський, Повздовжній скиди, Апофіза “В” та Петровський скид;
- на півночі – умовна лінія, яка проведена через точку, розташовану в 280 м на північ від свердловини № 12908 та далі через свердловини №№ 12902, 12777, 12804, 6016, 7018, 12768, 12569. Крім того, для вугільного пласта $c_{10}^{в}$ на півдні границею є вихід пласта під покривні відклади [2, 3, 4].

В орогідрографічному відношенні поле шахти «Дніпровська» відноситься до степових районів України та знаходиться в басейні річки Самари. Рельєф шахтного поля представляє рівнину, порізану балками та ярами, спадаючими у заплаву р. Самара.

Висотні відмітки рельєфу поверхні коливаються від 75,5 м до 150,5 м.

На відстані 4 кілометри на південь від шахти «Дніпровська» тече р. Самара – ліва притока р. Дніпро. Долина річки сягає 3 км шириною, а в повінь повністю заливається водою. Річка Самара характеризується нерівномірним коливанням рівня води у різні пори року.

Поле шахти «Дніпровська» розташоване у центральній частині вуглепромислового району Західного Донбасу.

Найближчими промисловими підприємствами є що діє шахти: “Тернівська”, “Самарська”, “Західно-Донбаська”, “Степова” та “Сташкова”. Поблизу шахт розташовані міста Павлоград, Тернівка, Першотравенськ, села: Богданівка, Тельмана, Сонцево, Мала Миколаївка, Петрівка, Шевченково, Дмитрівка.

103М-203-1

Поблизу шахти проходить залізниця Павлоград-Красноармійськ, автомагістраль Донецьк-Київ.

Шахта «Дніпровська» здана в експлуатацію (рис.1.2) 24 листопада 1975 року, початок будівництва – 1965 рік. Балансовий запас вугілля становить близько 148 млн. тонн, промислові запаси оцінюються в 113,630 млн. тонн, що при проектній виробничій потужності в 1,5 млн. тонн достатньо на 80 — 100 років роботи (включаючи періоди освоєння проектній потужності та згасання) [2, 3].

Рисунок 1.2 - Робота в очисному вибої шахти «Дніпровська» [1]

Електропостачання району здійснюється від Павлоградської підстанції 154/35/6 кВт системи Дніпроенерго від Кураховської та Придніпровської ГРЕС.

Водопостачання шахти та робітничих селищ здійснюється за рахунок розвіданих запасів підземних вод бучакско-київського та турнейського водоносних горизонтів. Джерелом водопостачання є Самарський водозабір. Для питного та технічного водопостачання м. Павлограда та прилеглих населених пунктів використовується вода водогону Дніпро-Західний Донбас. Для потреб шахтного, дорожнього та житлового будівництва район забезпечений пісками, глинами, суглинками, а також кварцитами і пісковиками.

103М

Найближчі розвідані родовища цегляних глин та пісків для виробництва силікатної цегли знаходяться в районі с. Миколаївка.

Клімат району помірно-континентальний і характеризується тривалим сухим літом та малосніжною помірно-холодною зимою. Зима звичайно короткочасна, з частими відлигами. Рівень снігового покрову, взагалі, не перевищує 15 см.

Середня температура повітря складає + 8,6°Спри коливаннях від + 34,8°Свлітку, та до – 30,3°С взимку. Середньорічна кількість опадів складає 479 мм.

Переважний напрямок вітрів – східний та північно-східний. Максимальна швидкість вітрів не перевищує 16-20 м/сек.

В геологічній будові шахтного поля приймають участь осадові утворення палеозойського, мезозойського та кайнозойського віку [2, 3, 4].

Межівська світа C_1^2 (В) - чи "підвугільна", охоплює інтервал розрізу між маркуючими вапняками B_1-C_1. Світа складена морськими континентальними і прибережно-континентальними осадами. Літологічний розріз представлений пісчано-аргілітовою, аргіліто-алеролітовою товщами, які вміщують ряд витриманих прошарків маркуючих вапняків В.

Самарська світа C_1^3 (С) - "вугленосна", замкнена між маркуючими вапняками C_1-$Д_1$ та характеризується промисловою вугленосністю.

Потужність світи змінюється від 340 м на південному заході, до 610 м на північному сході і в середньому складає 470 м.

Відкладення світи з особливостей геологічного складу, та поперед всього по ступені вугленосності, можливо умовно розділити на дві частини: нижню – власно вугленосну (інтервал між вапняками C_1 – C_5 середньої потужності 510 м) [2, 3]. Власне, вугленосна товща характеризується дрібною циклічністю осадонакопичення, при широкому розвитку болотних формацій у вигляді вугільних пластів.

Переважно домінуючими породами є алевроліти, менш аргіліти та пісковики мілководних фацій.

103М-203-1

У даному інтервалі нараховується до 53 вугільних прошарків, із них 8 досягають промислового значення. Вище вапняку C_5 (верхня частина) практично зникають прошарки вугілля та переважають більше глибоководні відкладення [2, 3, 4].

Кальміуська світа C_1^4 (серпуховський ярус) складає розріз вище вапняку $Д_1$ та залягає згідно на Самарській світі. У розрізі світи переважають морські осади, представлені аргілітами та алевролітами з рідкими прошарками вапняків. Потужність світи зростає на північ та північний захід. Усереднений літологічний склад відкладень світ нижнього карбону приведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Літологічний склад відкладів нижнього карбону [4]

№№ пп	Індекс світи	Середній літологічний склад світ в %				
		пісковики	алевроліти	аргіліти	вапняки	вугілля
1	C_1^3	21,1	54,0	22,0	-	1,9
2	C_1^4	2,4	37,2	59,0	1,4	-

Тріас-юрська система — розповсюджена лише на півночі шахтного поля. Відклади представлені переважно пісковиками – сірими, середньозернистими з включеннями кремнієвої гальки, місцями з конгломератоподібними прошарками. Потужність відкладів коливається від 0 до 21 м.

На тріас-юрських відкладах незгідно залягають піски регіоярусу еоцену (P_2вс), які мають майже повсюдне поширення (розмиті в центральній частині шахтного поля) і представлені кварцево-глауконітовими буровато-сірими й темно-сірими, дрібнозернистими, глинистими фракціями. Глибина залягання відкладів від 65 до 115 м.

На відкладах P_2вс регіоярусу еоцену залягає київсько-обухівський регіоярус еоцену (P_2kv-ов), маючи часткове розповсюдження. Відклади являють собою глини мергелясті, глини, піски та пісковики глауконітові потужністю 3-18 м [4].

103М-203-1

Відклади межигірського регіоярусу – P_3mz мають повсюдне поширення, згідно залягаючи на $P_2вс$, являють собою піски та пісковики глауконіто-кварцеві, глинисті. Потужність відкладів не витримана по площі та в розрізі.

Відклади берекського регіоярусу олігоцену – P_3br згідно залягають на P_3mz, мають майже повсюдне поширення, відсутні лише в балках. Являють собою піски глауконітово-кварцеві, глини сіро-зелені з прошарками пісків, інколи бурого вугілля. Потужність не перевищує 11 м [4].

Відклади новопетрівського регіоярусу міоцену – $N_1пр$ являють собою строкато-кольорові щільні глини та глинисті піски. Мають майже повсюдне поширення. Потужність коливається від 1-2 м до 28 м на водорозділах. Залягають незгідно на P_3br.

Четвертинна система (Q) має повсюдне поширення, розвинена у вигляді лесоподібних суглинків та лінз пісків. Глибина залягання 10-37 м. Потужність водоносних відкладів 0,5-2 м [2, 3, 4].

Павлоградсько-Петропавлівський район розташований у південному крилі Дніпровсько-Донецької западини, у зоні зчленування з Українським кристалічним масивом.

Поле шахти “Дніпровська” розташоване у прибортовій частині південно – східного крила Дніпровсько – Донецької западини та відноситься до родовищ закритого типу.

Простягання нижньокам’яновугільних порід південно-східне, падіння північне та північно-східне до осі Дніпровсько – Донецької западини під кутом 2 – 5°.

Будова поля шахти досить складна, з розвитком диз’юнктивних та плікативних форм дислокації [3, 4].

Плікативні форми дислокації найбільше розвинуті у крайній південно-західній частині площі, де товща порід утворює пологі складки з амплітудою до 50 м. У цілому, плікативні порушення виражені незначно та мають підлеглий характер.

103м-203-1

Богданівський скид являється одним із найбільш великих тектонічних порушень району. Частина цього порушення прослідкується на південному сході шахтного поля протяжністю 2 км. Наявність скиду підтверджується шістьома розвідувальними свердловинами [4].

Скид характеризується південно-східним простяганням з азимутом 110° та падінням площини зміщувача у північно-східному напрямку під кутом 40-60°. Амплітуда вертикального зміщення пластів на більшій частині скиду складає 250-350 м, в межах шахтного поля вона змінюється від 115 м до 295 м [4].

Поздовжній скид є південною межею площі і прослідкується далеко на південний схід за її межі. На відстані 100 м на схід від свердловини 820 Поздовжній скид прилягає до Богданівського скиду і характеризується розбіжним з ним падінням площини зміщувача. Поздовжній скид розвіданий 17 розвідувальними свердловинами. Скид характеризується південно-західним простяганням з азимутом 260° і падінням площини зміщувача на південний схід під кутом 62-72°. Амплітуда зміщення коливається в широких межах від 62 м до 198 м. Мінімальна амплітуда зміщення 62 м і спостерігається в західній частині скиду по свердловинах 3284 і 848, максимальна 198 м на сході (XVIII р-з) по сверд. НЗ-2565 і XXI розріз по сверд. 6735 і 843 [4].

Досвід гірничоексплуатаційних робіт у Західному Донбасі говорить про те, що в безпосередній близькості від значних тектонічних порушень має широке розповсюдження інтенсивна тріщинуватість гірничих порід. Ширина цих зон в середньому складає 50 м. Це повною мірою відноситься і до Богданівського скиду. Від Поздовжнього скиду відгалужується три апофізи “А”, “Б” і “В” [4].

Апофізи “А” і “Б” на протязі 2,5 км прослідкуються паралельно на відстані 100-150 м один від одного і відгалужуються від Поздовжнього скиду дугоподібно в західній його частині. Простягання апофіз змінюється від північного заходу (азимут 260°) до південного сходу (азимут 250°).

103М-203-1

Змінювання простягання відбувається в районі свердловин 6750 і НЗ-2553. Падіння зміщувача по апофізах змінюється в межах 70-77°. Амплітуда вертикального зміщення порід апофіз «А» і «Б» відповідно 10-20 м і 3-7 м і зменшується зі сходу на південний захід [3, 4].

Зони порушених порід по свердловинах, які їх підсікли, незначні (0-9 м).

Апофіза «В» прослідкується на південний схід шахтного поля і являється його природною межею. Вона відгалужується від Поздовжнього скиду південніше свердловини 1312 (XXIV розвід. лінії) і стикується з 2-им Петровським скидом південніше свердловини НЗ-2898. Простягання апофізи на північний схід з азимутом 60° падіння площини зміщувача південно-східне під кутом 75°. Амплітуда вертикального зміщення порід 2-4 м. Апофіза встановлена по геологічній побудові [3, 4].

Петрівський скид добре вивчений по сусідніх площах. На оцінюваній площі Петрівський скид прослідкується у північно-східній частині. Протяжність його в межах шахти 7 км і він підсічений 9 свердловинами [4].

Падіння скиду північно-східне з азимутом 60-70° і кутом падіння зміщувача 70-75°. Амплітуда порушення складає 12-22 м, поволі затухає до північного заходу.

Між XXIII і XXIV розвідувальними лініями Петровський скид розгалужується паралельно один до другого на відстані 150-200 м і відходить за східну межу шахтного поля [3].

2-ий Петрівський скид розташований у крайній південно-східній частині шахтного поля, простежено свердловинами №№ нз-2861; нз-2887; 3383. Простягання порушення змінюється з північно-західного на західне. Падіння скиду відповідно змінюється з північного сходу на північ, кут падіння 65°. Амплітуда порушення до 20 м поступово затухає до заходу. Зони порушених порід 2-5 м [3, 4].

Скид № 2 розташований у західній частині поля, підсічений однією свердловиною НЗ-2914. Простягання скиду північно-західне (азимут 200°).

103М-203-1

Падіння площини зміщувача північно-східне під кутом 73-77°. Амплітуда 3-6 м – що згасає з південного сходу на північний захід до повного затухання.

Скид № 3 знаходиться на відстані 510 м на північний схід від скиду № 2. Скид підсічений трьома свердловинами дорозвідки, а по всій південно-східній частині чітко прослідкується гірничими роботами по пласту $c_{10}^{в}$. Амплітуда зміщення порід коливається в межах 0-12 м. Простягання північно-західне з азимутом падіння 205-210° і падінням площини зміщувача 50-82° [3, 4].

Скид № 4 простежений на відстані 600 м на північ від скиду № 3, наближаючись до нього на північний захід на 300 м, підсічений однією свердловиною і чітко встановлений гірничими роботами по пласту $c_{10}^{в}$. Простягання скиду північно-західне з азимутом 200° і падінням площини зміщувача на північний схід під кутом 65-78°. Амплітуда змінюється від 0 до 8,0 м [2].

Скид № 5 знаходиться в центральній частині шахтного поля і прослідкується протягом 2,2 км. У центральній частині на протязі – 250 м скид розгалужується і сходиться (ХШ-ХШ[1] р. л.) на три скиди з амплітудою у сумі рівній загальній амплітуді скиду № 5. Скид підсікається однією свердловиною і добре прослідкується гірничими роботами. Загальне простягання скиду північно-західне з амплітудою 290°, падіння площини зміщувача на північний схід під кутом 60-85°. Амплітуда зміщення порід змінюється від 0 м до 18 м [4].

У центральній частині шахтного поля спостерігається серія скидів, які утворюють загальну горсто-грабенову структуру. Скиди №№ 6 і 10 північно-західного простягання з азимутами 80° і 330° (відповідно). Скид № 10 взаємно перпендикулярно перетинається зі скидом № 8. Паралельно на відстані 200 м вище по падінню прослідкується скид № 7, обидва північно-східного простягання з азимутами падіння 60° та 230°. В південно-західному напрямку скиди зближуються. Скиди підтверджені гірничими роботами. Падіння площини зміщувача скиду № 6 на північний схід під кутом 75-80°;

103м-203-1

скиду № 10 на південний захід під кутом 60°; скиду № 8 на північний захід під кутом 75° та скиду № 7 на південний схід під кутом 75°. Амплітуда зміщення порід по скиду № 6 змінюється на північний захід від 10 м до 0 м, по скиду № 8 на північний схід від 9 м до 0; амплітуда по скиду № 10 на південний захід 10-20 м [3, 4].

Між скидами № 8 і № 10 розташовується скид № 6 північно-східного простягання з азимутом 25°. Падіння площини зміщувача на південний схід під кутом 70° і зменшенням амплітуди з південного заходу на північний схід від 8 м до повного затухання. Скид простежений гірничими роботами [4].

У північно-східній частині шахтного поля просліджується скид № 12 північно-західного простягання. Протяжність скиду 2 км. Падіння скиду північно-східне під кутом 70-80°. Амплітуда зміщення порід 3-16 м. В середній частині від скиду № 12 відгалужується скид № 11 також північно-західного простягання. Протяжність скиду 1,8 км. Падіння північно-східне під кутом 75°, амплітуда зміщення 3-14 м.

Скид № 13 прослідкується у західно-південно-західному напрямку і виходить за межі шахтного поля на відстані від скиду № 12 на 1,5 км, утворюючи грабеноподібну структуру клиноподібної форми. Падіння скиду південне та південно-східне близьке до широтного [3].

Скид № 14 чітко прослідкується у крайній західній частині описаної площі і має широтне простягання з падінням зміщувача на південь під кутом 75-80° і амплітудою зміщення порід 4-10 м і підсічений 6 розвідувальними свердловинами [3, 4].

Всі вищеописані скиди розривають всю вугленосну товщу, проте гірничими роботами виявлено ряд мікроскидів і тріщин з амплітудами декілька десятків сантиметрів і майже без розриву суцільності.

Основною продуктивною товщею шахтного поля є вугільні відкладення самарської світи (C_1^3), у розрізі якій виявлено 53 вугільних пластів та прошарків, у яких потужність 0,45 м і вище досягають 14 вугільних пластів $c_{10}^в$, $c_8^в$, $c_8^н$, c_7-$c_7^н$, c_6, $c_5^в$, c_5+$c_5^н$, c_4^3, c_4^2, c_4^1, $c_4^в$, c_3, c_2 та c_1 [2, 3, 4].

103М-203-1

Потужність товщі від вугільного пласта c_1 до пласта $c_{10}^{в}$ – 285,0 м при глибині залягання від 137,70 м до 748,90 м. Сумарна товща середніх стратиграфічних потужностей оцінюваних пластів є 8,14 м і коефіцієнт промислової вугленосності складає 0,029% [4].

Будова робочих вугільних пластів – проста, рідше – складна. Складна будова пластів характерна в зонах їх розщеплення [3, 4].

Вугільні пласти c_4^3 і c_3 мають просту будову.

Для складних вугільних пластів характерна двопачкова будова при роздільному породному прошарку, який представлений аргілітом, рідше "серіком" та аргілітом вуглистим.

По потужності вугільні пласти відносяться до тонких і дуже тонких, потужність не перевищує 1,35 м, в одиничних пластоперетинах складають 1,6-1,65 м [3, 4].

Нижче приведена коротка характеристика вугільних пластів з балансовими запасами.

Пласт $c_{10}^{в}$ самий верхній вугільний пласт промислового значення з робочою потужністю 0,60-1,35 м прослідкується по всьому шахтному полю. Робоча потужність стійка, виключно ділянки на північному сході (розщеплення пласта на дві рівнозначні пачки).

У центральній частині шахтного поля по падінню пластів шириною 150-200 м прослідкується локальний розмив. З обох сторін розмиву спостерігається зменшення потужності пласта, поява прошарків, підвищення зольності вугільних пачок. Побудова пласта в основі проста. По потужності та побудові пласт є витриманий [4].

Пласт $c_8^{в}$ залягає в 50-70 м стратиграфічно нижче вугільного пласта $c_{10}^{в}$. Являється відносно витриманим, зі стійкою потужністю 0,70-0,85 м, рідше до 1,05 м. У південно-західній частині виявлено заміщення пласта пісковиком смугою 500-900 м, яка починається з площі шахти "Сташкова", де має протяжність майже вхрест простяганню, потім повертає на північний захід

103М-203-1

вздовж подовжнього скиду і далі на північний захід за границю шахтного поля [4].

Поблизу зони розмиву потужність пласта зменшується в сторону зони розмиву. Побудова пласта в основі проста, рідко складна. Покрівля пласта представлена аргілітом, алевролітом, дуже рідко пісковиком.

Пласт $c_8^н$ залягає на 4-10 м стратиграфічно нижче вугільного пласта $c_8^в$ та має відносно-витриману потужність – 0,45-1,26 м при середньому значенні 0,59 м [3, 4].

Пласт розповсюджений по всій площі шахтного поля за виключенням південно-західної частини, де прослідкується заміщення пласта – аналогічно $c_8^в$ (описано вище). Близько смуги заміщення відмічено зменшення потужності пласта до повної відсутності.

У північно-східній частині площі пласт розщеплюється [4]. Потужність породного прошарку коливається від 0,05 м поступово збільшуючись до 0,45-2,8 м та більше. Потужність головної верхньої пачки в межах 0,45-0,60 м, потужність нижньої пачки складає 0,10-0,35 м.

Пласт $c_8^н$ простої будови, дуже рідко складної. Підошву та покрівлю пласта складають аргіліти та алевроліти.

Пласти c_7+$c_7^н$+$c_7^в$ залягають стратиграфічно нижче вугільного пласта $c_8^н$ та прослідкуються тільки на півдні шахтного поля. В південно-західній частині, вище названої площі прослідкується пласт c_7 з робочою потужністю. В середній частині з'являється пласт $c_7^н$ (між лінією розщеплення c_7-$c_7^н$ і $c_7^н$-$c_7^в$) далі з'являється пласт $c_7^в$ – обидва пласта з за балансовими потужностями.

Вище названі пласти являються невитриманими, простої, рідко складної будови [3, 4].

Пласт c_6 прослідкується в крайній південній, південно-західній частині шахтного поля, залягає у 30 м стратиграфічно нижче вугільного пласта c_7.

У центральній, східній та північно-східній частинах пласт був розмитий. В межах наявності пласта він є видержаний по потужності та будові (площа

103М-203-1

дуже обмежена). Робоча потужність пласта коливається від 0,75 м до 1,60 м, середня 0,85 м. Будова пласта проста [2, 3, 4].

Пласт $c_5^в$ залягає в 57 м стратиграфічно нижче вугільного пласта c_6 та прослідкується по всьому шахтному полю, починаючи з XIV розвідувальної лінії [4]. Пласт не витриманий. Робоча потужність пласта майже відсутня. Середня потужність по пласту 0,57 м.

Пласти c_5+$c_5^н$ залягають в 5-7 м нижче вугільного пласта $c_5^в$ [2, 3].

Пласт c_5 прослідкується в південно-західній частині шахтного поля.

Починаючи з Ш-Ш^1 розвідувальної лінії і до XIII-XIII^1 пласт охоплений пост формаційним розмивом та заміщений пісковиком. Розмив тягнеться з північного заходу на південний схід смугою шириною до 2,5-3 км [4].

Потужність пласта коливається від 0,80 м до 1,15 м. Пласт віднесено до відносно видержаних. Починаючи з XVIII-XVIII^I розвідувальні лінії (після зони розмиву) з'являється вугільний пласт $c_5^н$, який прослідкується до східної границі шахтного поля та далі. Потужність пласта в більшості не робоча 0,45-0,59 м і рідше до 0,68 м. Пласт відноситься до не витриманих [4].

Пласт c_4^3 залягає в 5-7 м стратиграфічно нижче вугільного пласта c_5. Прослідкується по всій південній частині шахтного поля. Пласт не витриманий. По всьому простяганню має не робочу потужність 0,30-0,50 м.

В поодиноких свердловинах потужність пласта за балансова 0,45-0,60 м при середніх значеннях 0,48 м. У покрівлі пласта залягають пісково-глинисті породи.

Пласт c_4^2відноситься до невитриманих, залягає в 5-8 м стратиграфічно нижче вугільного пласта c_4^3. Починається з I-I^I розвідувальної лінії розрізу в північно-західній частині шахтного поля поступово вклинюючись у вугільний пласт протягується до XVI-XVI^I р.л. [4].

В вищеназваній частині пласт має робочу потужність 0,60-1,00 м при середніх значеннях 0,67 м, далі пласт розщеплюється на два самостійних пласта з неробочою потужністю 0,30-0,45 м. Вміщуючими породами є аргіліти та алевроліти.

103м-203-1

Пласт c_4^1 розташований в 9-13 м нижче вугільного пласта c_4^2. Характеризується невитриманою потужністю 0,45-0,80 м, при середніх значеннях 0,54 м. Лінзи з неробочою потужністю пласта у вигляді невеликих плям рівномірно розташовані по всій площі. Будова пласта здебільшого проста. Вміщуючими породами є аргіліти, алевроліти, рідше пісковики.

Пласт c_3 знаходиться в 32 м нижче вугільного пласта c_4^1. Забалансова потужність з'являється у нього зVIII-VIII^I розвідувальної лінії [4]. Потужність коливається в межах 0,45-0,75 й при середніх значеннях 0,50 м. З робочою потужністю пласт прослідкується на дуже обмежених площах, не підлягаючих підрахунку в балансових кондиціях.

Будова пласта проста. Покрівля пласта представлена алевролітами, рідко пісковиками.

Пласт c_2 залягає в 30 м стратиграфічно нижче вугільного пласта c_3. Пласт прослідкується з XIV-XIV^I розвідувальної лінії, а західніше має неробочу потужність або заміщений. Пласт являється невитриманим, побудова його проста, рідко складна. В покрівлі залягають аргіліти та алевроліти [4].

Пласт c_1 залягає на 12 м нижче вугільного пласта c_2 і є самим нижнім пластом промислового значення. Він прослідкується по простяганню всього шахтного поля. Потужність пласта коливається в межах 0,45-0,95 м при середніх значеннях 0,57 м. Будова пласта проста, дуже рідко складна [2, 3, 4].

По потужності на площі розповсюдження пласт невитриманий.

При описуванні вищеназваних пластів з мінімальною потужністю згадувалась кондиційна за балансова потужність 0,45 м.

Розповсюдження пластів потужністю менше ніж 0,45 м не описувалось.

Запаси північної частини шахтного поля в деяких випадках мають категорію C_2 – в зв'язку з недорозвідкою поля [4].

Висновки за розділом.

У адміністративному плані поле шахти «Дніпровська» розташоване на території Павлоградського та Петропавлівського районів Дніпропетровської області України в 35 км на схід від м. Павлограда. Шахтне поле

103М-203-1

простягається на 10,5 км при ширині 5,7 км має загальну площу 59,9 км^2. В орогідрографічному відношенні поле шахти «Дніпровська» відноситься до степових районів України та знаходиться в басейні річки Самари. Рельєф шахтного поля представляє рівнину, порізану балками та ярами, спадаючими у заплаву р. Самара. Шахта «Дніпровська» здана в експлуатацію 24 листопада 1975 року, початок будівництва – 1965 рік. Балансовий запас вугілля становить близько 148 млн. тонн, промислові запаси оцінюються в 113,630 млн. тонн, що при проектній виробничій потужності в 1,5 млн. тонн достатньо на 80 — 100 років роботи. Поле шахти “Дніпровська” розташоване у прибортовій частині південно-східного крила Дніпровсько-Донецької западини та відноситься до родовищ закритого типу. В геологічній будові шахтного поля приймають участь осадові утворення палеозойського, мезозойського та кайнозойського віку. Основною продуктивною товщею шахтного поля є вугільні відкладення самарської світи (C_1^3), у розрізі якій виявлено 53 вугільних пластів та прошарків, у яких потужність 0,45 м і вище досягають 14 вугільних пластів $c_{10}^{в}$, $c_8^{в}$, $c_8^{н}$, c_7-$c_7^{н}$, c_6, $c_5^{в}$, c_5+$c_5^{н}$, c_4^3, c_4^2, c_4^1, $c_4^{в}$, c_3, c_2 та c_1. У центральній частині шахтного поля спостерігається серія скидів, які утворюють загальну горсто-грабенову структуру.

103М-203-1

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 германію та інших елементів-домішок у вугіллі пласта є вихідним пунктом дослідження, яке йде від узагальнення фактичного матеріалу, крізь його теоретичне осмислення до перевірки виявлених закономірностей дослідним шляхом.

Вміст елементів що досліджувались аналізувались по фактичним шахтним даним геологічної служби вугледобувного підприємства і виробничих геологорозвідувальних та науково-дослідницьких організацій.

На самому початку проводився аналіз літератури, вивчення фактичного матеріалу пов’язаного з розподілом і прогнозуванням елементів-домішок.

Проби відбиралися в гірських виробках (пластові проби, відібрані борозновим способом і з дублікатів керна співробітниками геологічних служб вугледобувних підприємств і виробничих геологорозвідувальних організацій в період з 1981 р. по 2013 р. [5, 6, 7, 8, 9]. 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 [10]. Всі аналітичні роботи виконувалися в центральних сертифікованих лабораторіях виробничих геологорозвідувальних організацій. Вміст Ge визначався за [11], As [12], інші елементи — кількісним емісійним спектральним аналізом [13]. На

103М-203-1

внутрішній лабораторний контроль направлено 6% дублікатів проб. Зовнішньому лабораторному контролю піддано 10% дублікатів проб. Якість результатів аналізів (правильність і відтворюваність) оцінювалася як значущість середньої систематичної похибки перевіряємої за допомогою критерію Стьюдента та значущість середньої випадкової похибки перевіряємої за допомогою критерію Фішера. Оскільки вказані вище похибки при рівні значущості 0,95 є не значущими, якість аналізів визнано задовільною.

На початковому етапі обробки первинної геохімічної інформації за допомогою програм Excel 2016 і Statistica 14.6 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, а також розрахунок рівнянь регресії [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22].

При побудові всіх карт використовувалася програма Surfer 11 [23, 24]. 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. Статистична обробка геохімічної інформації матеріалу, у тому числі кореляційний та регресійний аналізи виконувалась за допомогою програм Excel 2016 і Statistica 14.6.

103М-203-1

3. ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ГЕРМАНІЮ У ВУГІЛЛІ ПЛАСТА c_1 ШАХТИ «ДНІПРОВСЬКА».

3.1 Загальна характеристика розподілу германію у вугіллі пласта c_1 шахти «Дніпровська»

На полі шахти «Дніпровська» концентрація германію у вугіллі пласта c_1 за даними 370 аналізів варіює в межах від 0,14 г/т до 23,63,48 г/т (рис. 3.1), при середньому значенні 8,34 ± 0,26 г/т, медіані 6,79 г/т, моді 7,69 г/т, стандартному відхилені 5,04, дисперсії вибірки 25,38, ексцесу вибірки 0,23, асиметричності вибірки 0,97, функція густини розподілу найбільш відповідає логнормальному закону.

03-1

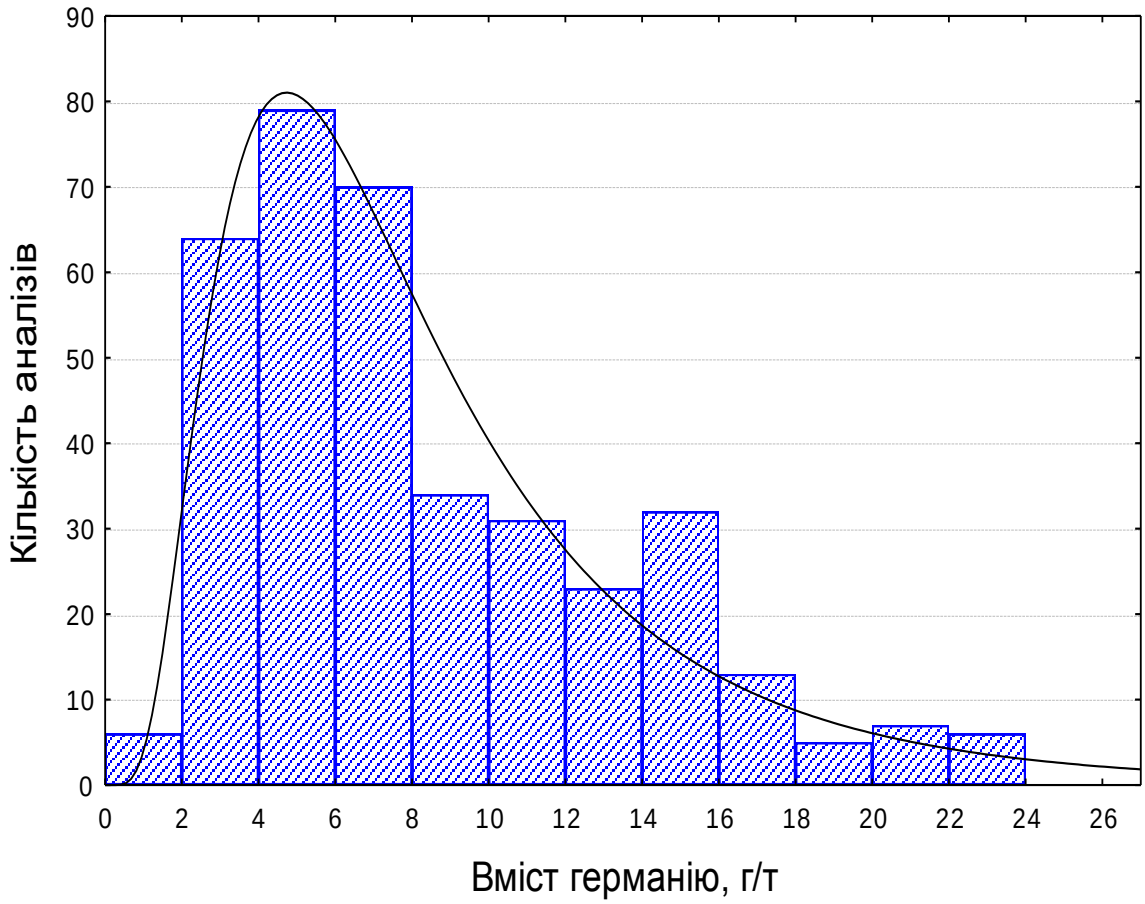
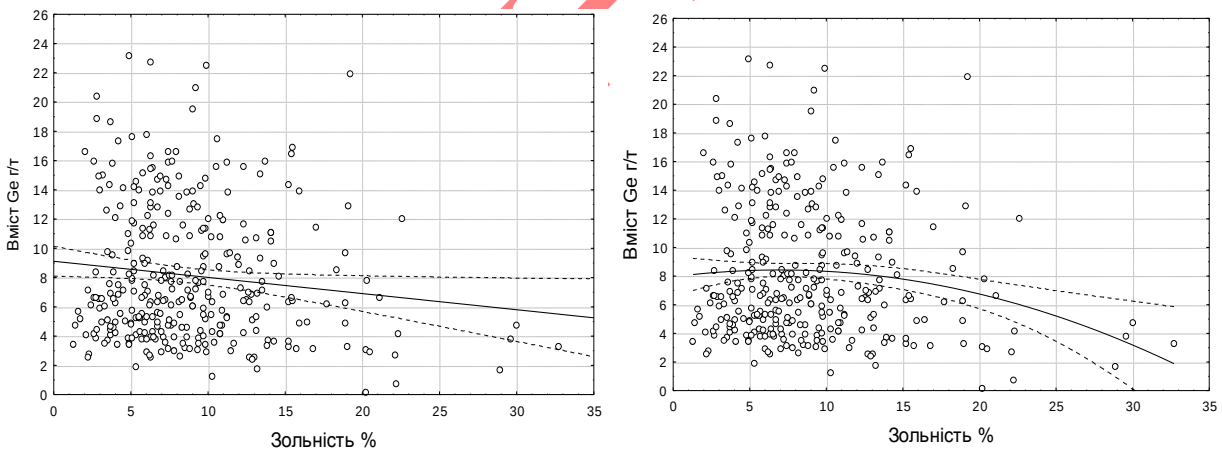


Рисунок 3.1 – Гістограма розподілу вмістів германію у вугіллі пласта c_1 з графіком логнормальної функції густини розподілу.

3.2 Результати кореляційно-регресійного аналізу концентрацій Ge у пробах загальної вибірки з потужністю, зольністю, вмістом сірки загальної та абсолютними позначками глибини залягання вугільного пласта

Зв'язок вмісту германію з зольністю вугілля згідно з результатами аналізів загальної вибірки за шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного (лінійного Пірсона –0,18, та непараметричних Спірмена -0,21, Кендела -0,2 і гамма -0,14) та регресійних аналізів є дуже слабкий, але треба враховувати що він при довірчому інтервалі 0,99 є статистично значущим. На рис. 3. 2 (а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з зольністю вугілля. Рівняння регресії у цій моделі Ge = 9,1137 – 0,1103*Ad, але на мою думку більш адекватна квадратична модель, її графік наведено на рис. 3.2 (б), а розраховане рівняння регресії Ge = 7,9478 + 0,1374*Ad -0,0099*Ad^2.



а б

Рисунок 3.2 – Результат регресійного аналізу моделювання: а – лінійного зв’язку германію з зольністю вугілля; б – квадратичного зв’язку германію з зольністю вугілля

Аналіз результату регресійного аналізу моделювання квадратичного зв’язку германію з зольністю вугілля чітко вказує на наявність зв'язку

максимальних значень вмістів германію з інтервалом зольності в межах 5 – 10%. Тобто з так званим «сорбційним оптимумом» [25, 26].

Зв'язок вмісту германію з вмістом сірки загальної у вугіллі за шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного (лінійного Пірсона –0,0002, та непараметричних Спірмена -0,0006, Кендела -0,0004 і гамма -0,0001) та регресійних аналізів є дуже слабкий, але треба враховувати що він при довірчому інтервалі 0,99, як і випадку з зольністю, є статистично значущим. На рисунку 3.3 наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з вмістом сірки загальної. Рівняння регресії у цій моделі $Ge = 8{,}1749 + 0{,}001103 * S_{заг.}$

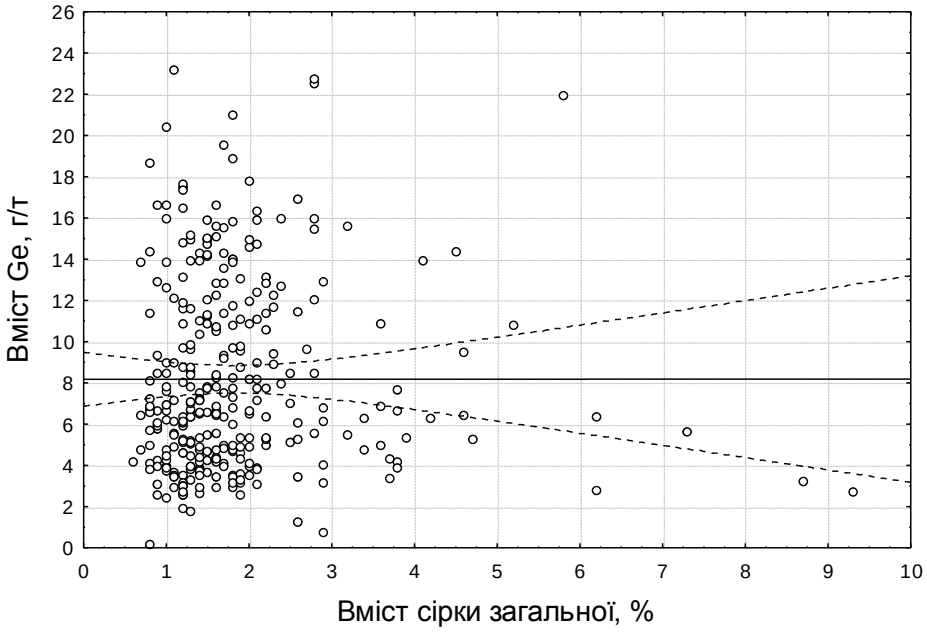


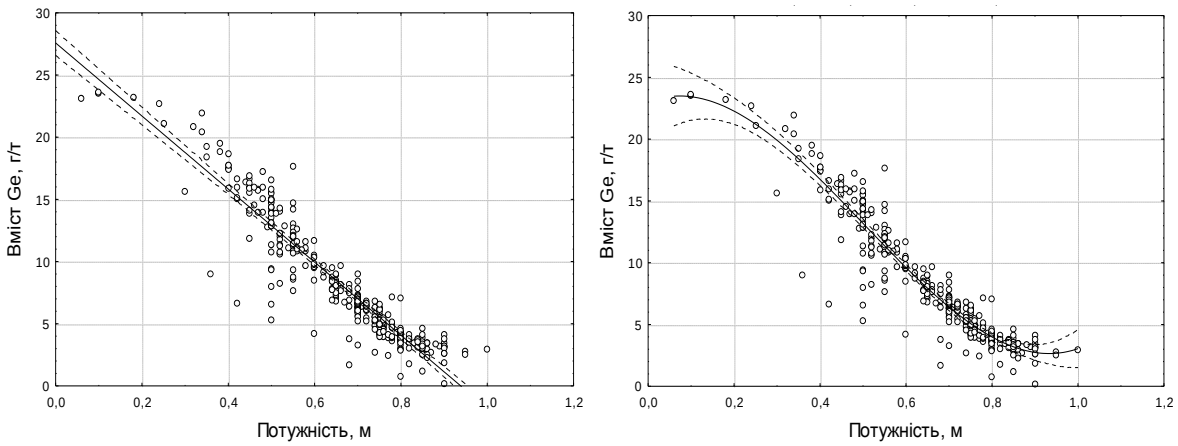
Рисунок 3.3 – Результат регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з вмістом сірки загальної у вугіллі

Зв'язок вмісту германію з потужністю вугільного пласта згідно з результатами аналізів загальної вибірки за шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного (лінійного Пірсона –0,94, та непараметричних Спірмена -0,98, Кендела -0,96 і гамма -0,95) та регресійних аналізів є зворотній і дуже високий, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.4(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання

лінійного зв'язку вмісту германію з потужністю вугільного пласта. Рівняння регресії для цієї моделі Ge = 27,5825 - 29,3831*m, але на мою думку більш придатна для інтерпретації у геологічних поняттях поліноміальна кубічна модель, її графік наведено на рисунку 3.4(б), а розраховане рівняння регресії $Ge = 23,0139 + 13,4505* m – 98,9999* m^2 + 65,5843* m^3$. При аналізі цієї регресійної моделі з одночасним урахуванням вихідних даних як значень вмісту германію, так і значень потужності пласта, зольності і вмісту сірки загальної у вугіллі, а також результати попередніх досліджень [27 - 38], виникає можливість сформулювати попередні висновки щодо зв'язку між цими показниками. Річ у тому що у вертикальному профілі вугільного пласта Ge розподіляється вкрай нерівномірно. Основний вплив на вміст германію потужності пласта є наслідком прояву так званого «закону Зільбермінця» – емпіричної закономірності збагачення деякими елементами (насамперед – германію) приконтактових зон вугільних пластів. Потужність таких шарів звичайно не перевищує 0,2 м. Треба відмітити, що прояви «закону Зільбермінця» відзначаються у кожному вугільному басейні світу. Вони знаходять досить задовільне тлумачення у рамках концепції після седиментаційного діагенетичного накопичення германію у контактній зоні по дифузійному та частково — по фільтраційному механізму у період торфонакопичення [37 - 39].

Таким чином, за всіх інших рівних умов, при зменшенні потужності пласта в цілому вклад збагачених германієм його ділянок у загальний вміст цього металу в пласті буде збільшуватись. При цьому в окремих випадках, ці збагачені шари будуть зливатимуться і весь вугільний пласт буде являти собою суцільну зону збагачення. Цим можна пояснити приуроченість практично усіх аномально високих значень вмісту германію до ділянок пласта з потужністю не більше 0,4 м.

103М-203-1



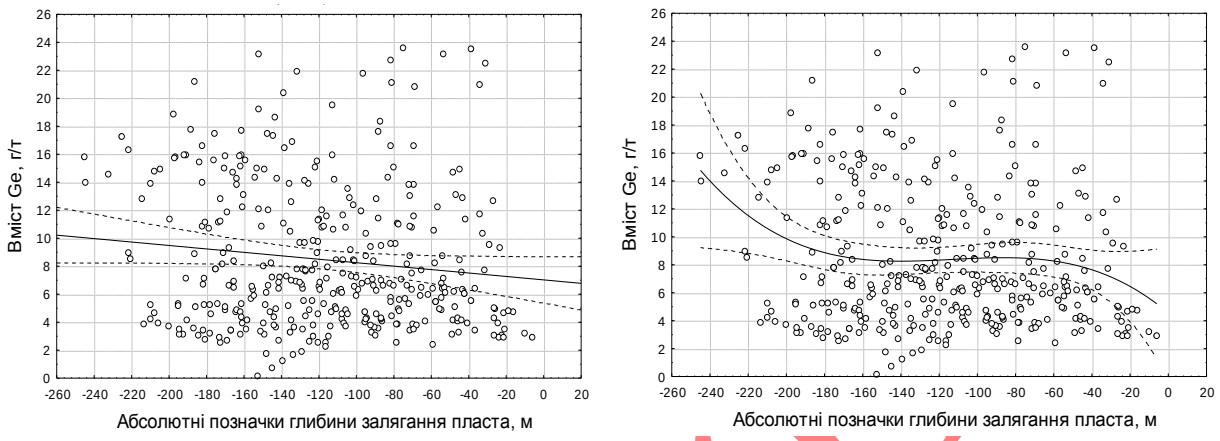
а б

Рисунок 3.4 – Результат регресійного аналізу моделювання: а — лінійного зв’язку вмісту германію з потужністю вугільного пласта; б — поліноміального кубічного зв’язку вмісту германію з потужністю вугільного пласта

Зв'язок вмісту германію з абсолютними позначками глибини залягання пласта по загальній вибірці за шкалою Чедока по даним кореляційного (лінійного Пірсона –0,15, та непараметричних Спірмена -0,29, Кендела -0,26 і гамма -0,21) та регресійних аналізів є дуже слабкий, але треба враховувати що він при довірчому інтервалі 0,99, як і випадку з зольністю та сірчистості вугілля, є статистично значущим. Між тим треба враховувати, що загальний інтервал між мінімальними і максимальними абсолютними позначками глибини залягання пласта з одного боку є не дуже значним (він становить 238,9 м), а з другого – у загальній морфології пласта присутні (хоч і не значні, але чисельні) складчасті дислокації, так звані «гофри». Ці факти суттєво ускладнюють інтерпретацію встановленого зв’язку у геологічних поняттях, що потребує подальших досліджень. На рисунку 3.5(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію проб основної вибірки з абсолютними позначками глибини залягання пласта. Рівняння регресії у цій моделі Ge = 7.0237 - 0,0123*H.

103М-203-1

На мій погляд, особливу увагу у практичному і науковому сенсі для інтерпретації у геологічних поняттях заслуговує поліноміальна кубічна модель, її графік наведено на рисунку 3.5(б), а розраховане рівняння регресії $Ge = 4{,}547 – 0{,}1155^* H – 0{,}0011^* H^2 – 3{,}185^* H^3$.



а б

Рисунок 3.5 – Результат регресійного аналізу моделювання: а — лінійного зв’язку вмісту германію з абсолютними позначками глибини залягання пласта; б — поліноміального кубічного зв’язка вмісту германію з абсолютними позначками глибини залягання пласта

3.3 Результати кореляційно-регресійного аналізу концентрацій Ge у пробах загальної вибірки з зольністю, вмістом сірки загальної та абсолютними позначками глибини залягання вугільного пласта за умовами його потужності 0,7 м

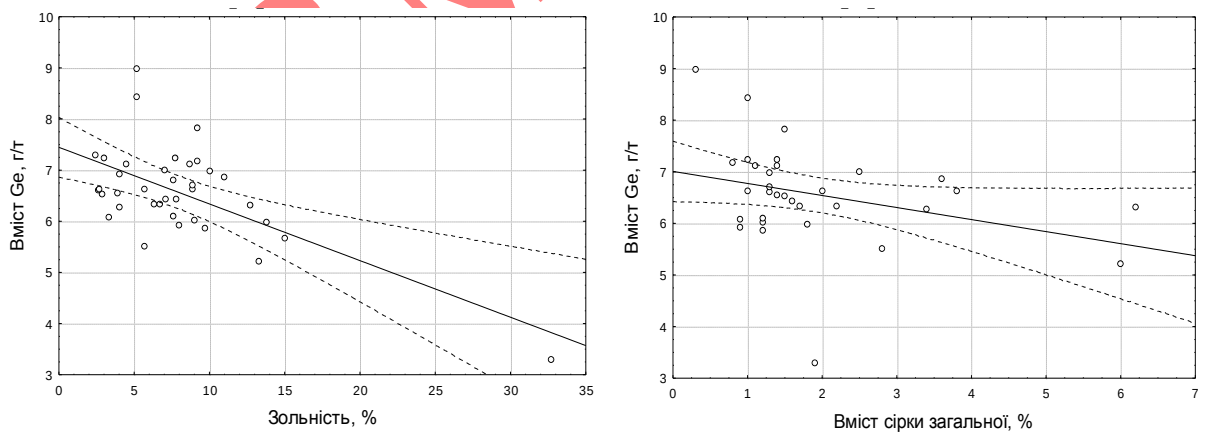
З метою нівелювання впливу потужності пласта на зв'язок концентрацій германію із зольністю та загальною сірчистістю вугілля із загальної вибірки результатів аналізів проб за вмістом германію була сформована приватна вибірка у кількості 37 проб, яка відповідала тільки пробам вугільного пласта на ділянках з потужністю 0,7 м. Отримані за нею результати кореляційного та регресійного аналізів суттєво відрізняються від наведених вище результатів аналогічних аналізів за основною вибіркою. Так зв'язок вмісту германію з зольністю вугілля за шкалою Чедока враховуючи дані

103М-20

кореляційного (лінійного Пірсона –0,64, та непараметричних Спірмена -0,68, Кендела -0,66 і гамма -0,65) та регресійних аналізів є середнім і при довірчому інтервалі 0,99 є статистично значущим. На рисунку 3.6(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з зольністю. Рівняння регресії у цій моделі Ge = *7,4469-0,1108*Ad.

Зв'язок вмісту германію з вмістом сірки загальної у вугіллі по пробах вугільного пласта на ділянках з потужністю 0,7 м за шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного (лінійного Пірсона –0,34, та непараметричних Спірмена -0,41, Кендела -0,38 і гамма -0,35) та регресійних аналізів є слабкий, але при довірчому інтервалі 0,99 є статистично значущим. На рисунку 3.6(б) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з вмістом сірки загальної. Рівняння регресії у цій моделі Ge = 7,0073 - 0,2332* $S_{заг}$

Таким чином можна стверджувати, що при умовах рівної потужності вугільного пласта вміст германію суттєво зростає при зниженні зольності і помірно підвищується при зменшенні сірчистості вугілля.



а б

Рисунок 3.6 – Результат регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію: а — з зольністю вугілля, за умовами потужності вугільного пласта 0,7 м; б — з вмістом сірки загальної у вугіллі, за умовами потужності вугільного пласта 0,7 м

М-203-1

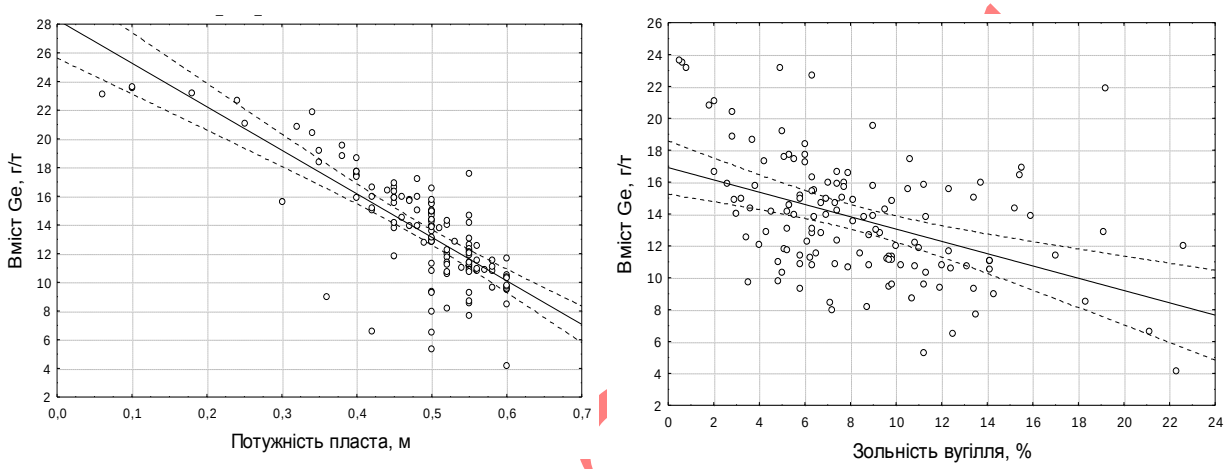
З метою детальнішого розгляду встановленої закономірності основна вибірка результатів аналізів проб, з урахуванням особливостей розподілу значень таких параметрів, як потужність, зольність та сірчистість вугілля пласта, була розділена на 3 підгрупи вибірок. До першої підгрупи увійшли результати аналізів проб, які були відібрані на ділянках пласта потужністю не більше 0,6 м. Ця підгрупа представлена 132 пробами, що характеризують близько 36% площі шахтопласту. Друга вибірка характеризує результати аналізу 160 проб пласта з потужністю від 0,6 до 0,8 м, що відповідає приблизно 35,7% усієї площі шахтопласту. У третю вибірку об'єднано 43 результати аналізів проб, які були відібрані на ділянках пласта з потужністю, що перевищує 0,8 м і характеризують близько 28,3% загальної площі шахтопласту.

3.4 Результати кореляційно-регресійного аналізу концентрацій Ge у пробах 1 підгрупи вибірки з потужністю, зольністю, вмістом сірки загальної та абсолютними позначками глибини залягання пласта

Аналіз розгляду результатів кореляційного та регресійного аналізів в першій підгрупі вибірки очікувано показав що зв'язок вмісту германію з потужністю у порівнянні з основною вибіркою суттєво зменшився. За шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного (лінійного Пірсона –0,82, та непараметричних Спірмена -0,88, Кендела -0,86 і гамма -0,81) та регресійних аналізів є високим, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. Між тим треба враховувати, що загальний інтервал між мінімальними і максимальними значеннями потужності пласта з одного боку є не дуже значним (він становить 0,54 м), а з другого – помилка у визначенні загальної потужності пласта у деяких випадках може досягати до 0,05 м. З урахуванням цих умов результати проведених аналізів однозначно свідчать про суттєвий влив потужності пласта на вміст германію у вугіллі. Окремо звертає увагу, що переважна кількість аномально високих значень концентрації германію у вугіллі відповідає інтервалу потужності до 0,4 м. По

103М-203-1

суті, саме це інтервал потужності пласта де може відбуватися злиття збагачених германієм контактових зон розташованих біля його ґрунту та покрівлі. На рисунку 3.7(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з потужністю, за умовами потужності вугільного пласта до 0,6 м. Рівняння регресії у цій моделі Ge = 28,3099-30,3439*m.



а б

Рисунок 3.7 – Результат регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію: а — з потужністю пласта, за умовами його потужності до 0,6 м; б — з зольністю вугілля, за умовами потужності вугільного пласта до 0,6 м

Зв'язок вмісту германію з зольністю вугілля в першій підгрупі вибірки за шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного (лінійного Пірсона -0,52, та непараметричних Спірмена -0,59, Кендела -0,56 і гамма -0,51) та регресійних аналізів є зворотнім і середнім, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. Це свідчить про переважне збагачення германієм у цій підгрупі ультрамалозольного вугілля. Деякі поодинокі аномально високі значення концентрації германію у більш зольному вугіллі відповідають мінімальним значенням потужності пласта. На рисунку 3.7(б) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з зольністю вугілля. Рівняння регресії у цій моделі Ge = 16,9104 + 0,3855*Ad. Але, на мій погляд, більш адекватна і до того ж більш

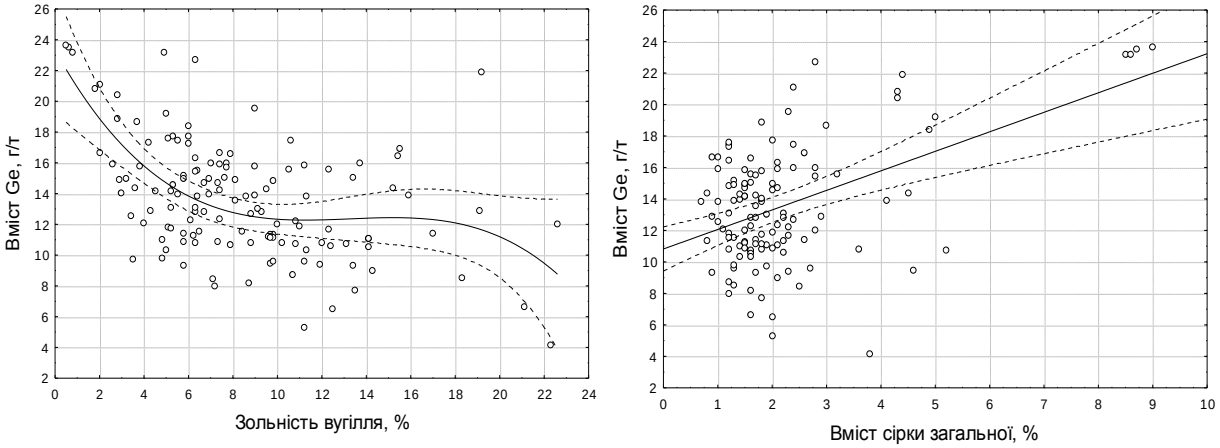
103м-17

пристосована до інтерпретації в геологічних поняттях поліноміальна кубічна модель регресії, її графік наведено на рисунку 3.8(а). Розраховане рівняння регресії: $Ge = 23,3252 – 2,6049*Ad + 0,2013*Ad^2 - 0,0051*Ad^3$.

Зв'язок вмісту германію з сірчистістю вугілля в першій підгрупі вибірки за шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного (лінійного Пірсона 0,49, та непараметричних Спірмена 0,52, Кендела 0,47 і гамма 0,45) та регресійних аналізів є прямим і слабким, при довірчому інтервалі 0,99 є статистично значущим. Цей досить несподіваний результат на мою думку можна пояснити наявністю в окремих пробах видимої сульфідної мінералізації з явними ознаками епігенетичного походження. Саме для вугілля цих проб характерними є аномально високі значення концентрацій германію. Ймовірно, що деяка частина германію у вигляді ізоморфної домішки міститися в кристалічній решітці епігенетичного піриту. Це питання потребує подальшого дослідження. На рисунку 3.8(б) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з вмістом сірки загальної. Рівняння регресії у цій моделі $Ge = 10,8228 + 1,2404*S_{заг.}$.

Зв'язок вмісту германію з абсолютними позначками глибини залягання пласта у першій підгрупі проб за шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного (лінійного Пірсона –0,05, та непараметричних Спірмена -0,09, Кендела -0,07 і гамма -0,02) та регресійних аналізів є дуже слабкий, але при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.9 наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію проб першої підгрупи з абсолютними позначками глибини залягання пласта. Рівняння регресії у цій моделі $Ge = 13,2266 - 0,0034*H$.

103М-203-1



а б

Рисунок 3.8 – Результат регресійного аналізу моделювання: а — поліноміального кубічного зв’язку вмісту германію з зольністю вугілля, за умовами потужності вугільного пласта до 0,6м; б — лінійного зв’язку вмісту германію з сірчистістю вугілля, за умовами потужності вугільного пласта до 0,6м

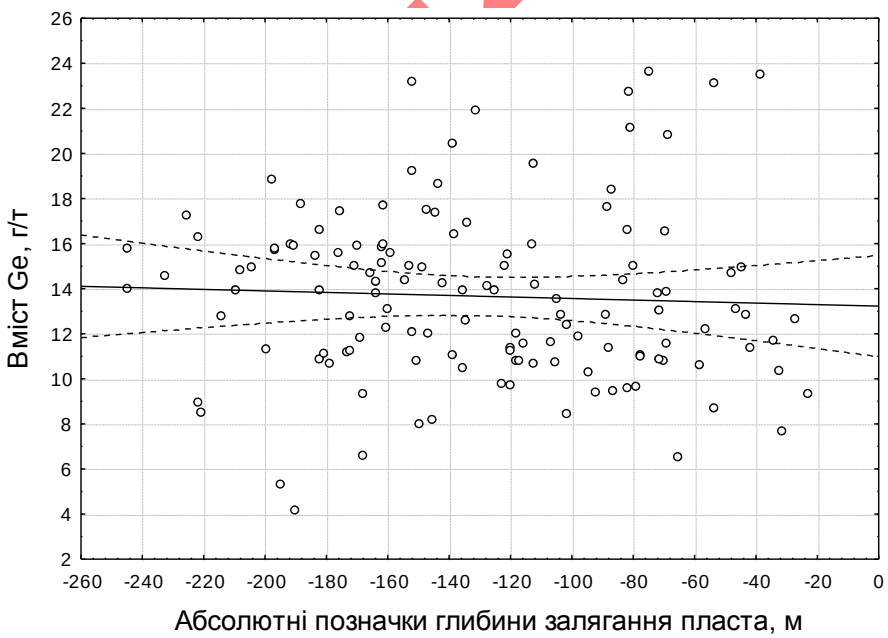


Рисунок 3.9 – Результат регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з абсолютними позначками глибини залягання пласта, за умовами потужності вугільного пласта до 0,6м.

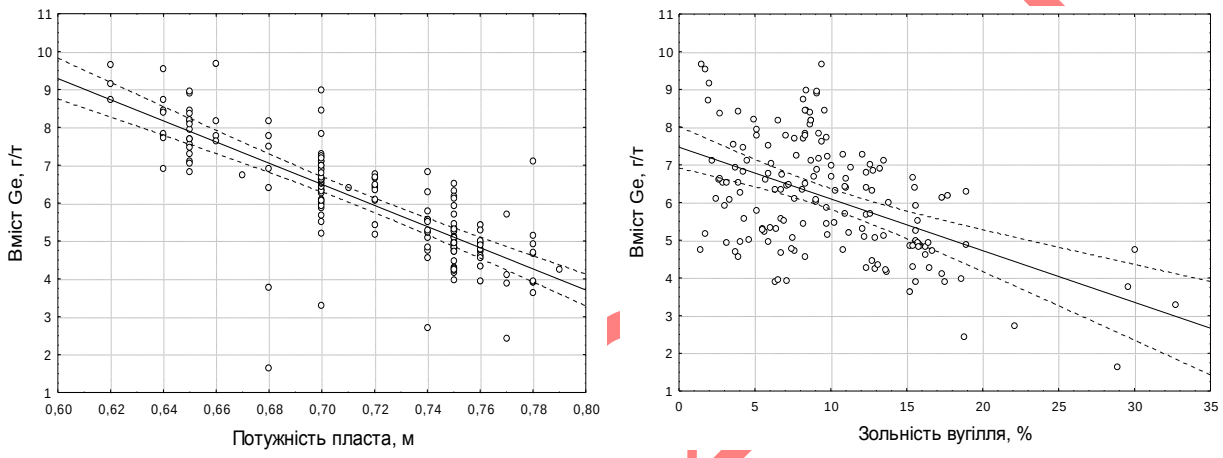
3.5 Результати кореляційно-регресійного аналізу концентрацій Ge у пробах 2 підгрупи вибірки з потужністю, зольністю, вмістом сірки загальної та абсолютними позначками глибини залягання вугільного пласта

Аналіз розгляду результатів кореляційного та регресійного аналізів у другій підгрупі вибірки, як і в попередньому випадку очікувано показав що зв'язок вмісту германію з потужністю у порівнянні з основною вибіркою суттєво зменшився. За шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного (лінійного Пірсона –0,81, та непараметричних Спірмена -0,86, Кендела -0,84 і гамма -0,82) та регресійних аналізів є зворотним і високим, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. Між тим треба враховувати, що загальний інтервал між мінімальними і максимальними значеннями потужності пласта з одного боку є не дуже значним (він становить 0,20м), а з другого – помилка у визначенні загальної потужності пласта у деяких випадках може досягати до 0,05м. З урахуванням цих умов результати проведених аналізів однозначно свідчать про суттєвий влив потужності пласта на вміст германію у вугіллі в другій підгрупі вибірки. На рисунку 3.10(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з потужністю, за умовами потужності вугільного пласта від 0,6м до 0,8м. Рівняння регресії у цій моделі Ge = 26,03 - 27,906*m.

Аналіз розгляду результатів кореляційного та регресійного аналізів у другій підгрупі вибірки показав що зв'язок вмісту германію з зольністю у порівнянні з основною вибіркою трохи знизився. За шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного (лінійного Пірсона –0,51, та непараметричних Спірмена -0,57, Кендела -0,54 і гамма -0,52) та регресійних аналізів є зворотним і середнім, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. Результати проведених аналізів впевнено свідчать про вплив зольності на вміст германію у вугіллі пласта в другій підгрупі вибірки. На рисунку 3.10(б) наведено графік результату регресійного аналізу

103М-203-1

моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з зольністю вугілля, за умовами потужності вугільного пласта від 0,6м до 0,8м. Рівняння регресії у цій моделі Ge = 7,4679 - 0,1372*Ad. Аналіз результатів наведених на рисунку 3.10(б) показує, що більшість високих і аномально високих концентрацій германію знаходиться в межах інтервалу зольності у 07 – 10%, що відповідає так званому «сорбційному максимуму».



а б

Рисунок 3.10 – Результати регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію: а — з потужністю пласта; б — германію з зольністю вугілля, за умовами потужності вугільного пласта від 0,6м до 0,8м

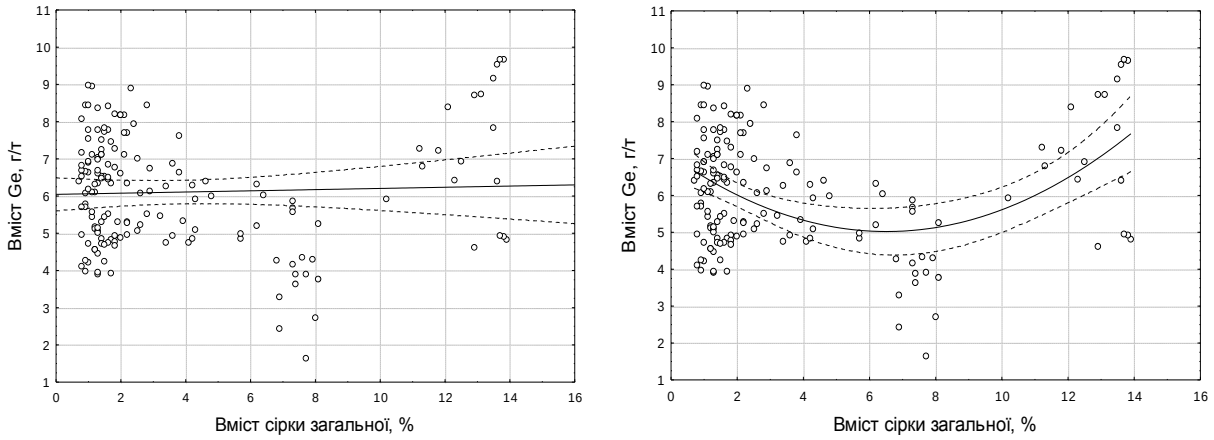
Зв'язок концентрацій германію з вмістом загальної сірки у вугіллі пласта у другій підгрупі вибірки показав що за шкалою Чедока по даним кореляційного (лінійного Пірсона 0,04, та непараметричних Спірмена 0,12, Кендела 0,08 і гамма 0,05) та регресійних аналізів є прямим і дуже слабким, але треба враховувати що він при довірчому інтервалі 0,99, є статистично значущим. Відносно першій підгрупі вибірки та приватній вибірці сформованої для потужності пласта 0,7м він суттєво зменшився, а відносно загальної вибірки суттєво збільшився. На рисунку 3.11(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з вмістом сірки загальної, за умовами потужності вугільного пласта

від 0,6м до 0,8м. Рівняння регресії цієї моделі Ge = 6,0461 + 0,0159*$S_{заг.}$ Візуальний аналіз графіку цього результату регресійного аналізу дозволяє сформулювати висновок, що максимальні концентрації германію характерні для проб малосірчистого вугілля (вміст сірки загальної до 3%) та для вугілля із вмістом сірки загальної в інтервалі 11 - 14%. Додатковий розгляд та аналіз документації опису проб з високими концентраціями германію та сірки загальної у вугіллі показали, що у всіх цих випадках на відміну від інших проб спостерігаються ознаки епігенетичного походження значної частини сульфідної мінералізації. Це дає підставу, як і у разі першої підвибірки розглянутої раніше, припустити можливість ізоморфного входження германію в кристалічні грати епігенетичних сульфідів. Наявність такої можливості, на мій погляд, дозволяє розглядати модель поліноміального кубічного зв'язку вмісту германію з вмістом сірки загальної, як найбільш прийнятної для коректного відображення цього зв'язку. На рисунку 3.11(б) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання поліноміального кубічного зв'язку вмісту германію з вмістом сірки загальної, за умовами потужності вугільного пласта від 0,6м до 0,8м. Рівняння регресії для цієї моделі: Ge = 7,0846 – 0,6331*$S_{заг}$ + 0,0486*$S_{заг.}^2$.

Зв'язок вмісту германію з абсолютними позначками глибини залягання пласта у другій підгрупі проб за шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного (лінійного Пірсона –0,02, та непараметричних Спірмена -0,07, Кендела -0,05 і гамма -0,01) та регресійних аналізів є зворотнім і дуже слабким, але при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.12(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв'язку вмісту германію проб другої підгрупи з абсолютними позначками глибини залягання пласта. Рівняння регресії у цій моделі Ge = 6,0513 – 0,0005*H. Враховуючи що у другій підгрупі проб більшість високих і аномально високих концентрацій германію знаходиться в межах абсолютних позначок глибини залягання пласта від -80 до -140 вважаю що більш доречним при характеристиці цього зв'язку буде

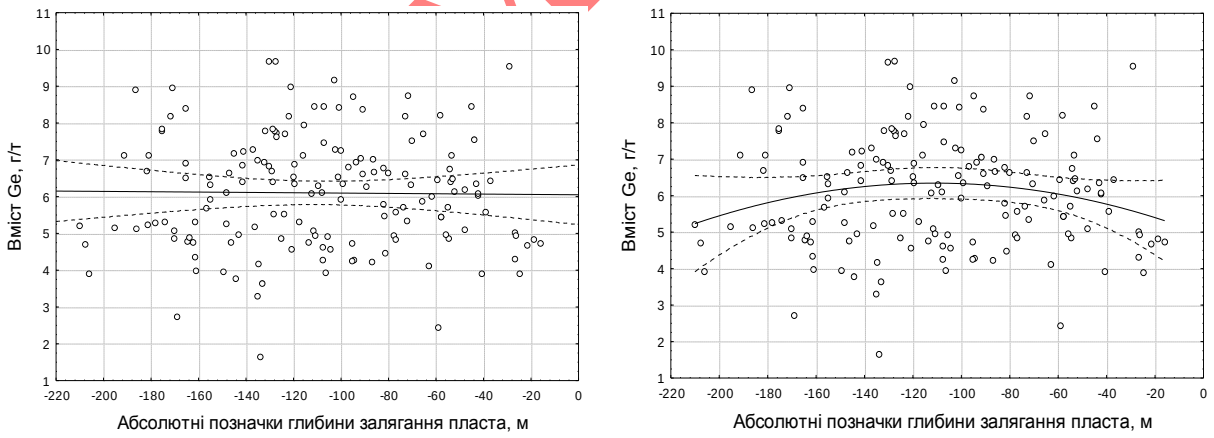
103м-203-1

використання моделі поліноміального кубічного зв’язку. Її графік наведено на рисунку 3.12(б), а рівняння регресії у цьому випадку буде Ge = 4,9385 – 0,02535*H – 0,0001*H^2.



а б

Рисунок 3.11 – Результат регресійного аналізу моделювання: а — лінійного зв’язку вмістів германію з сіркою загальною; б — поліноміального кубічного зв’язку вмісту германію з вмістом сірки загальної, за умовами потужності вугільного пласта від 0,6м до 0,8м



а б

Рисунок 3.12 – Результат регресійного аналізу моделювання: а — лінійного зв’язку вмісту германію з абсолютними позначками глибини залягання пласта; б — поліноміального кубічного зв’язку вмісту германію з абсолютними позначками глибини залягання пласта, за умовами потужності вугільного пласта від 0,6м до 0,8м

3.6 Результати кореляційно-регресійного аналізу концентрацій Ge у пробах 3 підгрупи вибірки з потужністю, зольністю, вмістом сірки загальної та абсолютними позначками глибини залягання вугільного пласта.

Аналіз розгляду результатів кореляційного та регресійного аналізів у третій підгрупі вибірки, очікувано показав що зв'язок вмісту германію з потужністю у порівнянні з основною вибіркою суттєво зменшився, але досить несподівано змінився на прямий. За шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного (лінійного Пірсона 0,54, та непараметричних Спірмена 0,63, Кендела 0,58 і гамма 0,55) та регресійних аналізів зв'язок є прямим і середнім, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.13(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з потужністю, за умовами потужності вугільного пласта від 0,8м до 1,0м. Рівняння регресії у цій моделі Ge = -31,3184 + 41,9428*m. Аналіз даних наведених на рис. 3.13(а) показав можливість істотного впливу 5 проб з аномально високої концентрацією германію на характер його зв'язку з потужністю пласта у третій підгрупі вибірки. З метою перевірки цього припущення з цієї групи вибірки були видалені проби з аномально високим вмістом і кореляційно-регресійний аналіз був проведений повторно. На рисунку 3.13(б) наведено графік результату повторного регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з потужністю, за умовами виключення з вибірки 5 проб аномально високих значень вмісту германію. Як і очікувалось, параметри зв’язку суттєво змінилися. Лінійний коефіцієнт кореляції Пірсона став дорівнювати -0,2, що за шкалою Чедока відповідає дуже слабкому і зворотному. У цьому випадку рівняння регресії становить Ge = 6,9631 - 4,2026*m.

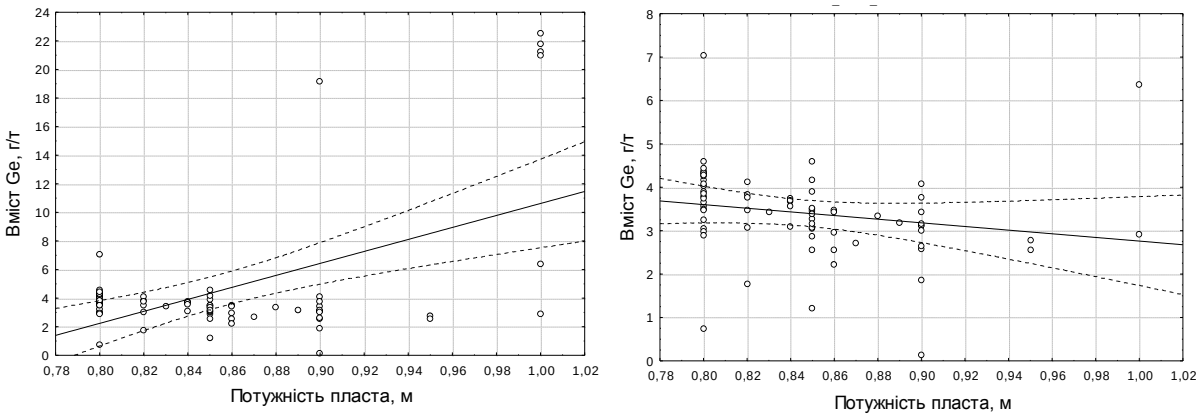
Аналіз розгляду результатів кореляційного та регресійного аналізів у третій підгрупі вибірки показав що зв'язок вмісту германію з зольністю у порівнянні з основною вибіркою і усіма іншими підгрупами вибірки

103М-203-1

очікувано є найменшим. За шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного (лінійного Пірсона –0,04, та непараметричних Спірмена -0,11, Кендела -0,1 і гамма -0,06) та регресійних аналізів є зворотним і слабким, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.14(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв'язку вмісту германію з зольністю вугілля, за умовами потужності вугільного пласта від 0,8м до 1,0м. Рівняння регресії у цій моделі Ge = 4,8828 + 0,0386*Ad.

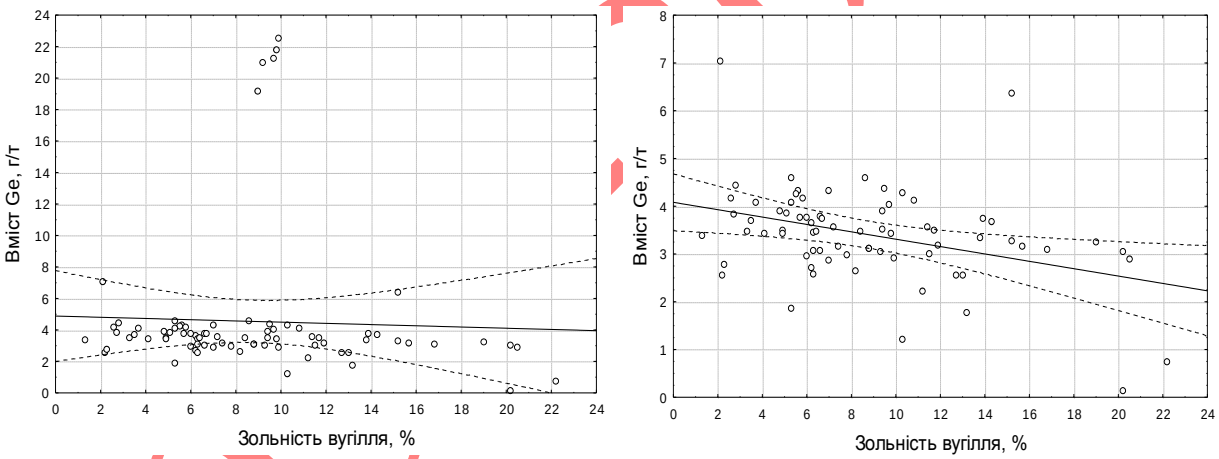
Аналіз даних наведених на рисунку 3.14(а), як і у попередньому випадку показав можливість істотного впливу тих самих 5 проб з аномально високої концентрацією германію на характер його зв'язку з зольністю вугілля у третій підгрупі вибірки. Причому ці всі проби знаходиться в межах інтервалу зольності у 8 – 10%, що відповідає так званому «сорбційному максимуму», який вже було відмічено при розгляді зв'язку між аналогічними показниками у другій підгрупі. З метою перевірки впливу проб з аномально високими концентраціями вони були видалені з цієї групи вибірки і кореляційно-регресійний аналіз був проведений повторно. На рисунку 3.14(б) наведено графік результату повторного регресійного аналізу моделювання лінійного зв'язку вмісту германію з зольністю, за умовами виключення з вибірки 5 проб з аномально високими значеннями вмісту германію. Як і очікувалось, параметри зв'язку суттєво змінилися. Лінійний коефіцієнт кореляції Пірсона став дорівнювати -0,38, що за шкалою Чедока відповідає слабкому і зворотному. У цьому випадку рівняння регресії становить Ge = 4,0822 - 0,0772*Ad. Результати проведених аналізів впевнено свідчать про неоднозначний вплив зольності на вміст германію у вугіллі пласта, яке належати до другої підгрупи вибірки проб. З одного боку спостерігається тенденція до зменшення значень близьких до фонових концентрацій германію з підвищенням зольності, з іншого боку — встановлено приуроченість аномальних вмістів цього елемента до інтервалу зольності, що відповідає "сорбційному максимуму" вугілля пласта.

103М-203-1



а б

Рисунок 3.13 – Результат регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з потужністю пласта, за умовами: а — потужності вугільного пласта від 0,8м; б — потужності вугільного пласта від 0,8м та виключенням з вибірки аномально високих значень вмісту германію



а б

Рисунок 3.14 – Результат регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з зольністю вугілля, за умовами потужності: а — потужності вугільного пласта від 0,8м; б — потужності вугільного пласта від 0,8м та виключенням з вибірки аномально високих значень вмісту германію

Зв'язок концентрацій германію з вмістом загальної сірки у вугіллі пласта у третій підгрупі вибірки показав що за шкалою Чедока по даним кореляційного (лінійного Пірсона 0,71, та непараметричних Спірмена 0,77, Кендела 0,75 і гамма 0,72) та регресійних аналізів є прямим і високим, при

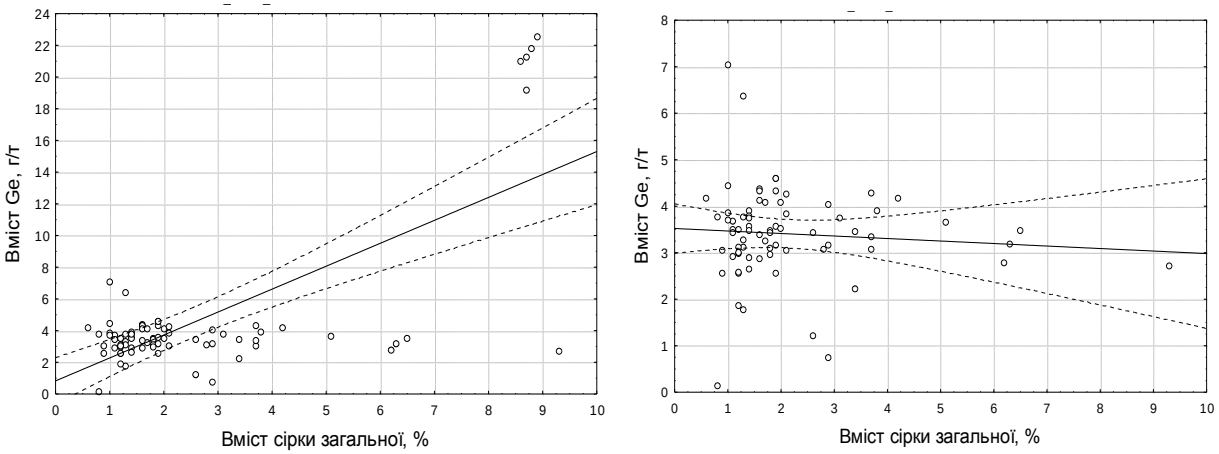
довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. Відносно загальної вибірки, першій та другій підгрупі вибірки та приватної вибірки сформованої для потужності пласта 0,7м він суттєво збільшився. На рисунку 3.15(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з вмістом сірки загальної, за умовами потужності вугільного пласта від 0,8м до 1,0м. Рівняння регресії цієї моделі Ge = 0,8189 + 1,4469*$S_{заг}$. Аналіз даних наведених на рисунку 3.15(а), як і у попередньому випадку показав можливість істотного впливу тих самих 5 проб з аномально високої концентрацією германію на характер його зв'язку з загальною сірчистістю вугілля у третій підгрупі вибірки. Причому ці всі проби знаходиться в межах інтервалу вмісту загальної сірки у 8 – 9% і в них спостерігаються ознаки епігенетичного походження значної частини сульфідної мінералізації. Це дає підставу, як і у разі першої та другої підвибірки, що були розглянуті раніше, припустити можливість ізоморфного входження германію в кристалічні грати епігенетичних сульфідів. Наявність такої можливості дозволяє розглядати модель лінійного зв’язку вмісту германію з вмістом сірки загальної з виключенням з вибірки аномально високих значень концентрацій германію, як найбільш прийнятної для більш коректного відображення цього зв’язку для переважної більшості проб. При реалізації цього підходу зв'язок між параметрами які досліджуються суттєво зменшився і змінився з прямого на зворотній. Лінійний коефіцієнт кореляції Пірсона у цьому випадку дорівнює -0,08. На рисунку 3.15(б) наведено графік рівняння регресії для вибірки з вилученими аномально високими значеннями вмісту германію. Рівняння регресії для цієї моделі: Ge = 3,5215 - 0,0539*$S_{заг}$. Аналіз графіків цих регресійних аналізів дозволяє сформулювати висновок, що максимальні концентрації германію характерні для проб в яких спостерігаються ознаки епігенетичного походження значної частини сульфідної мінералізації.

Аналіз розгляду результатів кореляційного та регресійного аналізів у третій підгрупі вибірки очікувано показав, що зв'язок вмісту германію з

103М-203-1

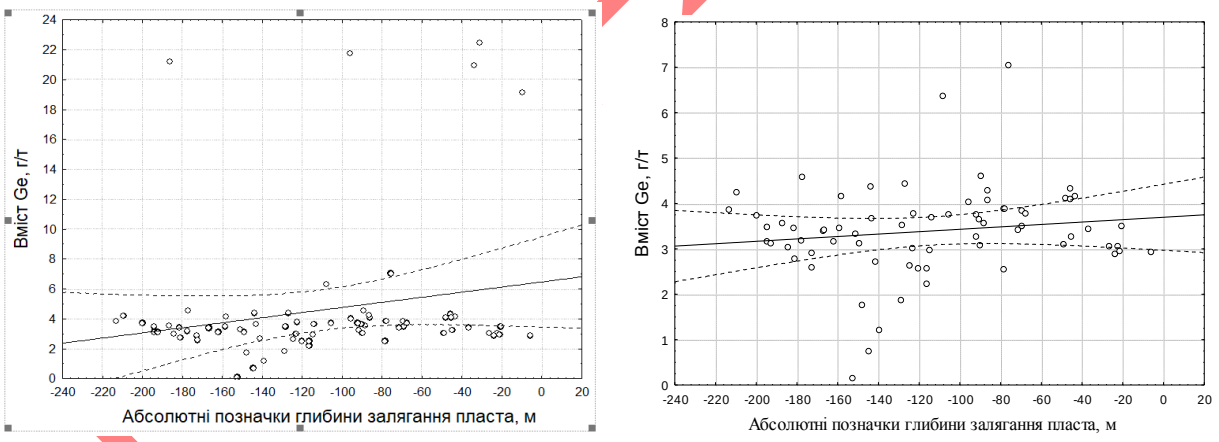
абсолютними позначками глибини залягання пласта у порівнянні з основною вибіркою не суттєво змінився, але досить несподівано змінився зі зворотного на прямий. За шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного (лінійного Пірсона 0,21, та непараметричних Спірмена 0,28, Кендела 0,26 і гамма 0,22) та регресійних аналізів зв'язок є прямим і дуже слабким, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.16(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з абсолютними позначками глибини залягання пласта, за умовами потужності вугільного пласта від 0,8м до 1,0м. Рівняння регресії у цій моделі Ge = 6,4705 + 0,0171*H. Аналіз даних наведених на рисунку 3.16(а) показав можливість істотного впливу 5 проб з аномально високою концентрацією германію на характер його зв'язку з абсолютними позначками глибини залягання пласта у третій підгрупі вибірки. З метою перевірки цього припущення з цієї групи вибірки були видалені проби з аномально високим вмістом і кореляційно-регресійний аналіз був проведений повторно. На рисунку 3.16(б) наведено графік результату повторного регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з абсолютними позначками глибини залягання пласта, за умовами виключення з вибірки 5 проб аномально високих значень вмісту германію. Як і очікувалось, параметри зв’язку дещо змінилися. Лінійний коефіцієнт кореляції Пірсона став дорівнювати 0,14, що за шкалою Чедока відповідає дуже слабкому і прямому. У цьому випадку рівняння регресії становить Ge = 3,6966 + 0,0027*H.

103М-203-1



а б

Рисунок 3.15 Результати регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з вмістом сірки загальної, за умовами: а — умовами потужності вугільного пласта від 0,8м; б — потужності вугільного пласта від 0,8м та виключенням з вибірки аномально високих значень вмісту германію



а б

Рисунок 3.16 Результати регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з абсолютними позначками глибини залягання пласта, за умовами: а — потужності вугільного пласта від 0,8м; б — потужності вугільного пласта від 0,8м та виключенням з вибірки аномально високих значень вмісту германію

3.7 Результати кореляційно-регресійного аналізу концентрацій Ge у пробах загальної вибірки з токсичними і потенційно токсичними елементами

Раніше вже було встановлено накопичення згідно «закону Зільбермінця» у вугільних пластах шахти «Дніпровська» деяких «малих елементів», які відносяться до токсичних і потенційно токсичних [26 - 39]. На мій погляд, практичний та науковий інтерес викликають дослідження зв’язку їх концентрацій з вмістом германію.

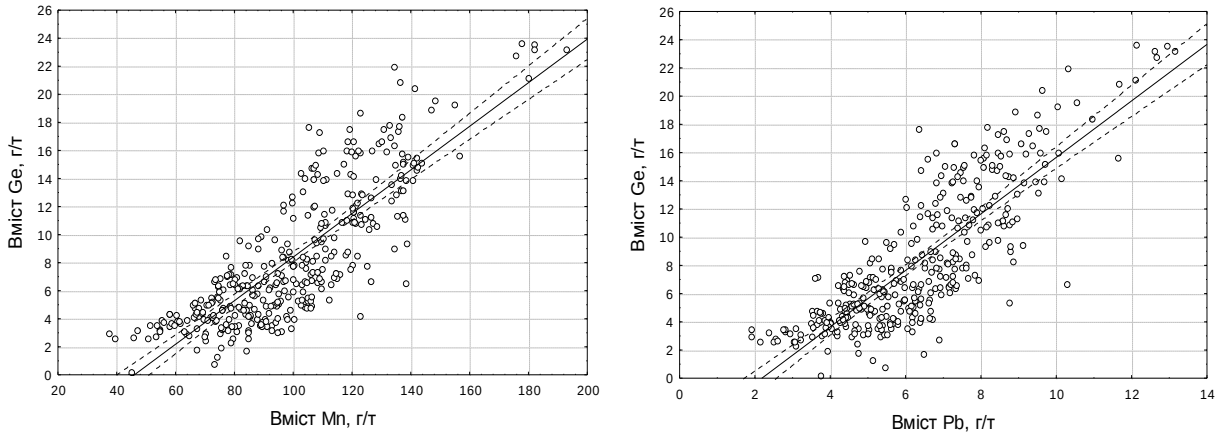
Зв'язок вмісту германію з концентраціями марганцю за шкалою Чедока по даним кореляційного (лінійного Пірсона 0,83, та непараметричних Спірмена 0,89, Кендела 0,86 і гамма 0,84) та регресійних аналізів є прямим і високим, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.17(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку значень вмісту германію проб основної вибірки з концентраціями марганцю у вугіллі пласта. Рівняння регресії у цій моделі Ge = -7,1471 + 0,1554*Mn.

Зв'язок вмісту германію з концентраціями свинцю за шкалою Чедока за даними кореляційного (лінійного Пірсона 0,83, та непараметричних Спірмена 0,9, Кендела 0,87 і гамма 0,85) та регресійних аналізів є прямим і високим, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.17(б) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку значень вмісту германію проб основної вибірки з концентраціями свинцю у вугіллі пласта. Рівняння регресії у цій моделі Ge = -4,3772 + 2,0033*Pb.

Зв'язок вмісту германію з концентраціями хрому за шкалою Чедока за даними кореляційного (лінійного Пірсона 0,84, та непараметричних Спірмена 0,9, Кендела 0,87 і гамма 0,85) та регресійних аналізів є прямим і високим, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.18(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку значень вмісту германію проб основної вибірки з концентраціями

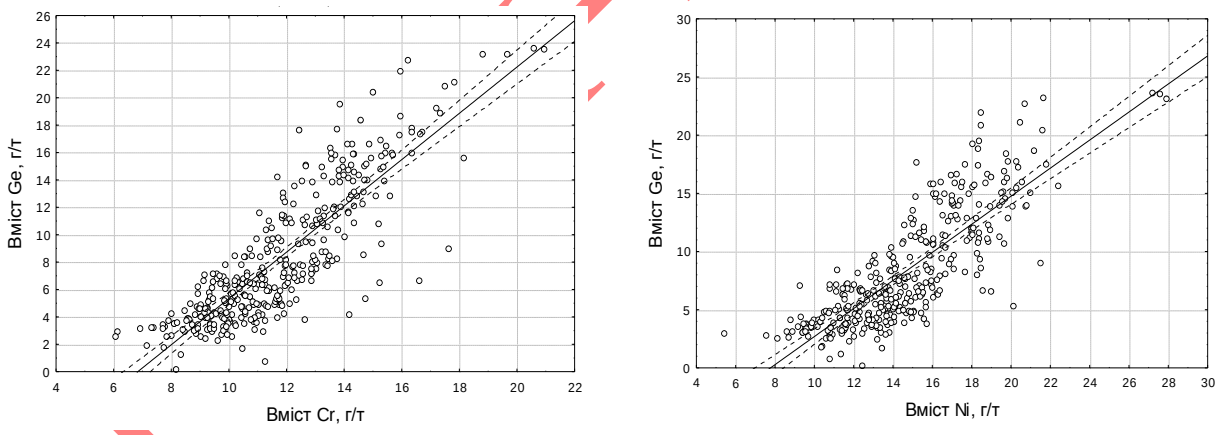
103М-203-1

хрому у вугіллі пласта. Рівняння регресії у цій моделі Ge = -11,5544 + 1,6897*Cr.



а б

Рисунок 3.17 – Результати регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з концентраціями: а — концентраціями марганцю в пробах з основної вибірки; б — свинцю в пробах з основної вибірки



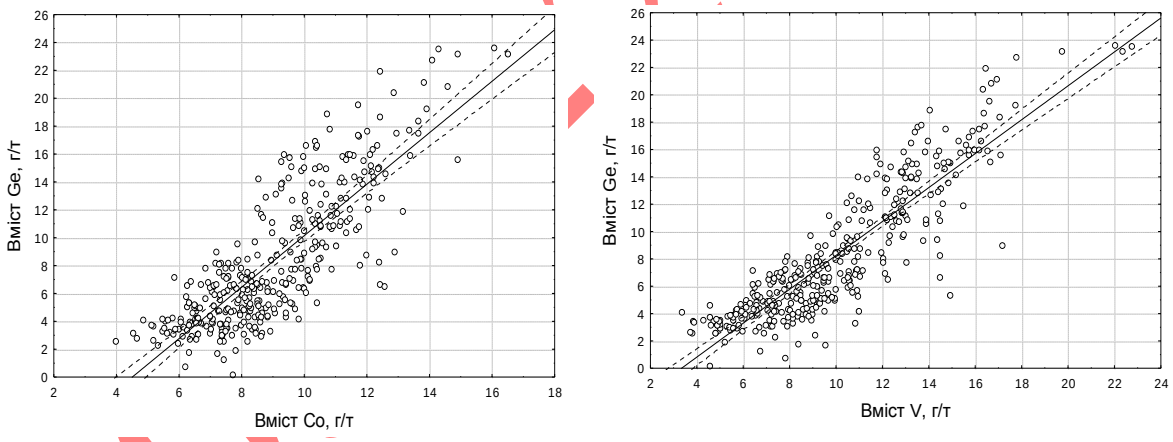
а б

Рисунок 3.18 – Результати регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з концентраціями: а — хрому в пробах з основної вибірки; б — нікелю в пробах з основної вибірки

Зв'язок вмісту германію з концентраціями нікелю за шкалою Чедока за даними кореляційного (лінійного Пірсона 0,82, та непараметричних Спірмена 0,89, Кендела 0,87 і гамма 0,84) та регресійних аналізів є прямим і високим,

при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.18(б) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку значень вмісту германію проб основної вибірки з концентраціями нікелю у вугіллі пласта. Рівняння регресії у цій моделі Ge = -9,3685 + 1,2061*Ni.

Зв'язок вмісту германію з концентраціями кобальту за шкалою Чедока за даними кореляційного (лінійного Пірсона 0,82, та непараметричних Спірмена 0,89, Кендела 0,86 і гамма 0,84) та регресійних аналізів є прямим і високим, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.19(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку значень вмісту германію проб основної вибірки з концентраціями кобальту у вугіллі пласта. Рівняння регресії у цій моделі Ge = -8,3185 + 1,8461*Co.



а б

Рисунок 3.19 – Результати регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з концентраціями: а — кобальту в пробах з основної вибірки; б — ванадію в пробах з основної вибірки

Зв'язок вмісту германію з концентраціями ванадію за шкалою Чедока за даними кореляційного (лінійного Пірсона 0,89, та непараметричних Спірмена 0,93, Кендела 0,89 і гамма 0,87) та регресійних аналізів є прямим і високим, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.19(б)

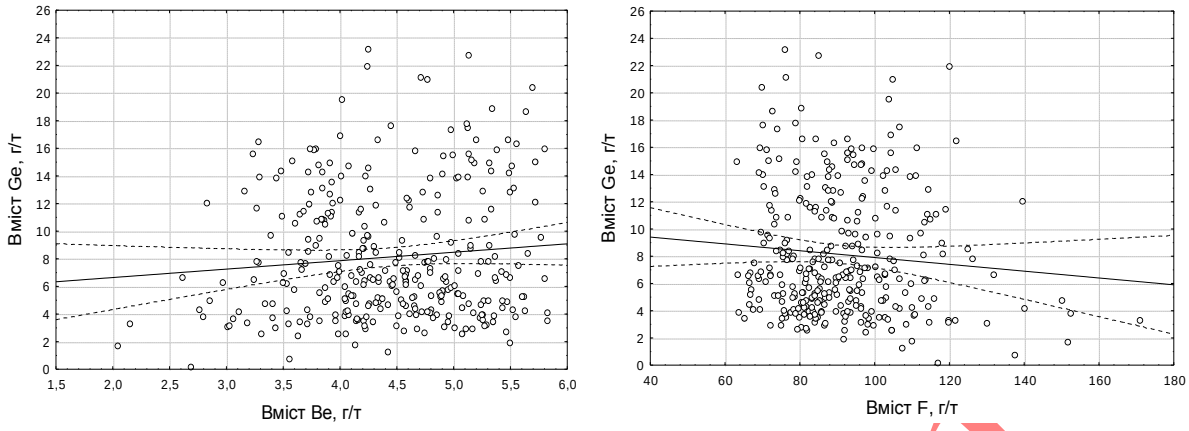
наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку значень вмісту германію проб основної вибірки з концентраціями ванадію у вугіллі пласта. Рівняння регресії у цій моделі Ge = -4,147 + 1,2401*V.

Зв'язок вмісту германію з концентраціями берилію за шкалою Чедока за даними кореляційного (лінійного Пірсона 0,1, та непараметричних Спірмена 0,15, Кендела 0,14 і гамма 0,08) та регресійних аналізів є прямим і дуже малим, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.20(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку значень вмісту германію проб основної вибірки з концентраціями берилію у вугіллі пласта. Рівняння регресії у цій моделі Ge = 5,4212 + 0,6104*Be.

Зв'язок вмісту германію з концентраціями фтору за шкалою Чедока за даними кореляційного (лінійного Пірсона 0,09, та непараметричних Спірмена 0,13, Кендела 0,11 і гамма 0,07) та регресійних аналізів є зворотним і дуже малим, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.20(б) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку значень вмісту германію проб основної вибірки з концентраціями фтору у вугіллі пласта. Рівняння регресії у цій моделі Ge = 10,4064 - 0,025*F.

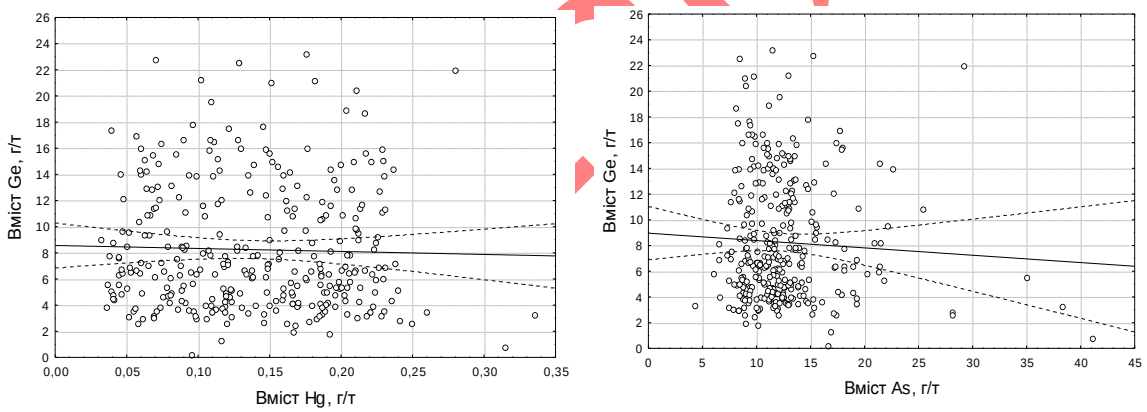
Зв'язок вмісту германію з концентраціями ртуті за шкалою Чедока за даними кореляційного (лінійного Пірсона -0,04, та непараметричних Спірмена -0,13, Кендела -0,07 і гамма -0,05) та регресійних аналізів є зворотним і дуже малим, при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.21(а) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку значень вмісту германію проб основної вибірки з концентраціями ртуті у вугіллі пласта. Рівняння регресії у цій моделі Ge = 8,5624 - 2,2808*Hg.

103М-203-1



а б

Рисунок 3.20 – Результати регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з концентраціями: а — берилію; б — фтору в пробах з основної вибірки



а б

Рисунок 3.21 – Результати регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку вмісту германію з концентраціями: а — ртуті; б — миш'яку в пробах з основної вибірки

Зв'язок вмісту германію з концентраціями миш'яку за шкалою Чедока за даними кореляційного (лінійного Пірсона -0,05, та непараметричних Спірмена -0,14, Кендела -0,07 і гамма -0,02) та регресійних аналізів є зворотним і дуже малим, але при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. На рисунку 3.21(б) наведено графік результату регресійного аналізу моделювання лінійного зв’язку значень вмісту германію проб

основної вибірки з концентраціями миш'яку у вугіллі пласта. Рівняння регресії у цій моделі Ge = 8,9587 - 0,0572*As.

3.8 Особливості просторового розподілу германію у вугільному пласті c_1 шахти «Дніпровська»

По пласту c_1 шахти «Дніпровська» на побудованій карті ізоконцентрат (рис. 3.22) нормованого вмісту германію концентрація цього елементу змінюється в інтервалі від 0,14 до 23,63 г/т. На площі шахтопласту виділяються п’ять зон його аномально підвищеного вмісту. Перша зона підвищеного вмісту германію з максимальною концентрацією до 19,22 г/т розташована між свердловинами №Н34102, №Н32729 та №Н32914 у західній частині шахтного поля; друга велика ділянка в межах якій значення вмісту германію досягають свого максимуму в 23,63 г/т знаходиться біля свердловин №12498, №Н32355, №Н32560, №Н32578 та №Н32348 у південно-західній частині поля; інша відносно невелика за своєю площею зона підвищеного вмісту германію, значення в межах якої досягають 16,65 г/т знаходиться біля свердловин №13168 та №Н3240 та розташована в північно-західній частині шахтного поля; ще одна невелика локація з підвищеними концентраціями до 15,05г/т розташована у центральній частині поля біля свердловини №Н32612; п’ята зона підвищених концентрацій германію займає всю східну частину шахтного поля (біля 34% загальної площі шахтопласту) і характеризується на відміну від інших ділянок відносно витриманим підвищенням значень більше середньої концентрації на значної площі**,** максимальний вміст германію в межах зони досягає 21,95г/т.

103М-203-1

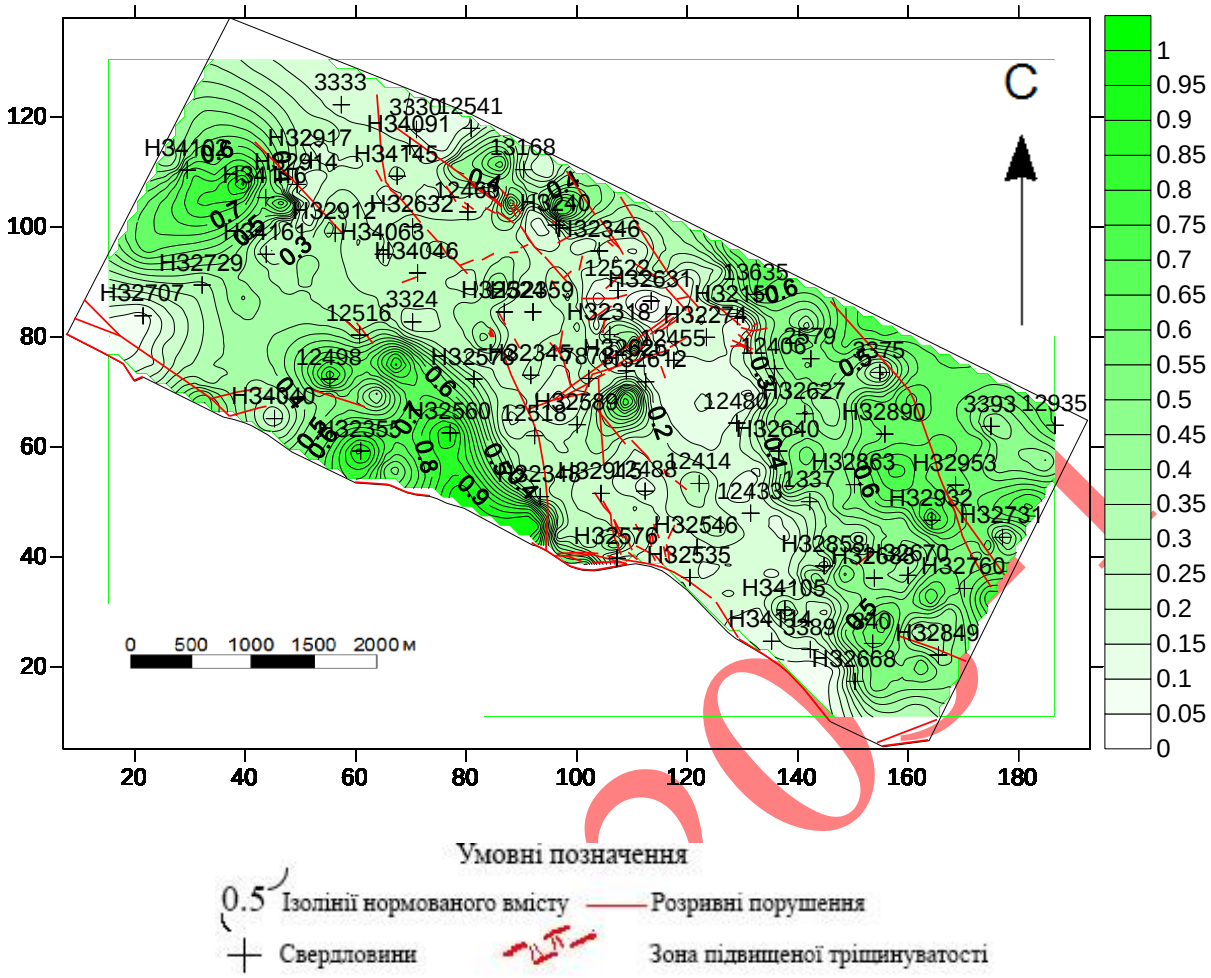


Рисунок 3.22 – Карта ізоконцентрат нормованого вмісту германію у вугіллі пласта c_1 шахти «Дніпровська»

Треба відмітити, що у центрі цієї зони знаходяться розривні порушення північно-східного простягання які супроводжуються досить значними ділянками підвищеної тріщинуватості, з якими с одного боку пов’язана значна кількість проб з епігенетичною сульфідною мінералізацією, а с другого – проявлена не характерна для загальної вибірки проб позитивна статистично значуща кореляція між сіркою загальною та вмістом германію у вугіллі пласта. Західні межі цієї зони простягаються в південно-східному напрямку біля свердловин №Н3215, №12406, №Н32640, №Н32858 та №Н32668, східні межі обмежені кордонами шахтного поля. Мінімальне значення вмісту германію у вугільному пласті c_1 0,14г/т на площі шахтного

поля відзначено у пробі з керну свердловини №Н32621, яка знаходиться в північній частині шахтного поля.

На мою думку, особливу увагу заслуговує факт, що загальне простягання зон з аномально підвішеним вмістом германію у вугіллі пласта співпадає з простяганням розривних порушень північно-східного простягання які за звичай супроводжуються ділянками підвищеної тріщинуватості. Як відомо, ці ділянки є зонами підвищеної проникливості та міграції різноманітних за своїм генезисом та складом флюїдів у вуглеиосній товщі. На мій погляд, розгляд цього питання потребує подальших досліджень. Регіональна складова нормованих значень вмісту германію у вугіллі пласта c_1 шахти Дніпровська (рис. 3.23) збільшується в південно-східному напрямку від 0,27 до 0,43 цього нормованого показника, що відповідає концентраціям 6,48г/т та 10,24г/т.

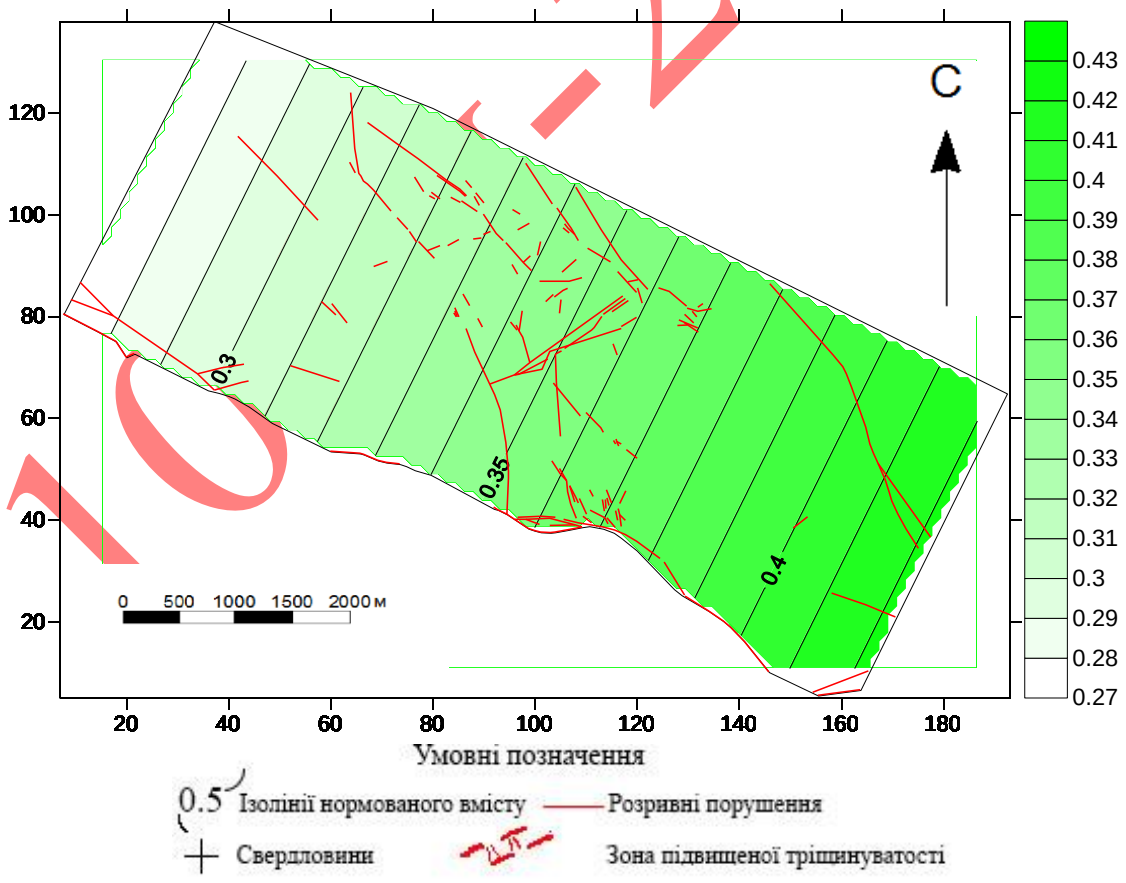


Рисунок 3.23 – Карта зміни регіональної складової нормованих значень вмісту германію у вугіллі пласта c_1 шахти «Дніпровська»

10-203-1

По пласту c_1 шахти Дніпровська локальні відхилення нормованого вмісту (рис. 3. 24) германію змінюються в інтервалі від -0,3 до 0,65. На карті можна виділити п’ять зон позитивного відхилення, з яких три великі займають площу більше ніж 1 км^2, та дві маленькі які характеризуються площею не більше 500 тис. м^2. Перша велика зона локального відхилення нормованого вмісту зі значеннями понад 0,3 розташована у західній частині шахтного поля біля свердловин №Н34102, №Н34116, №Н32914 та №Н32917; друга велика ділянка знаходиться у південно-західній частині поля між свердловин №12498, №Н32355, №Н32560, №Н32578 та №Н32348 в якій значна площа характеризується значним підвищенням показника (0,5 та більше); третя зона локальних позитивних відхилень показника розташована у східній частині шахтного поля та характеризується відносно витриманими значеннями від 0,1 до 0,4, та простягається у південно-східному напрямку біля свердловин №Н3215, №12406, №Н32640, №Н32858 та №Н32668, має у центрі субпаралельне поширення розривних порушень; у північно-західній частині шахтного поля розташована невелика зона позитивного локального відхилення підвищення вмісту, в її межах значення відхилення від регіональної складової коливаються від 0 до 0,25, та пов’язана із впливом проб з керну свердловин №13168 та №Н3240; ще одна невелика локація позитивних значень локальних відхилень розташована у центральній частині поля біля свердловини №Н32612. Максимально негативні значення локального відхилення нормованого вмісту германію відзначено на площі біля свердловини №Н32621, яка знаходиться у 600 метрах на північ від центра шахтного поля. Треба відмітити, що основна зона негативних локальних відхилень від регіональної складової вмісту германію у вугіллі пласта c_1 шахти Дніпровська розташована у центральній частині шахтного поля і простягається з південного сходу на північний захід на ділянці розвитку відносно малих розривних порушень з простяганням з південного заходу на північний схід.

103м-203-1

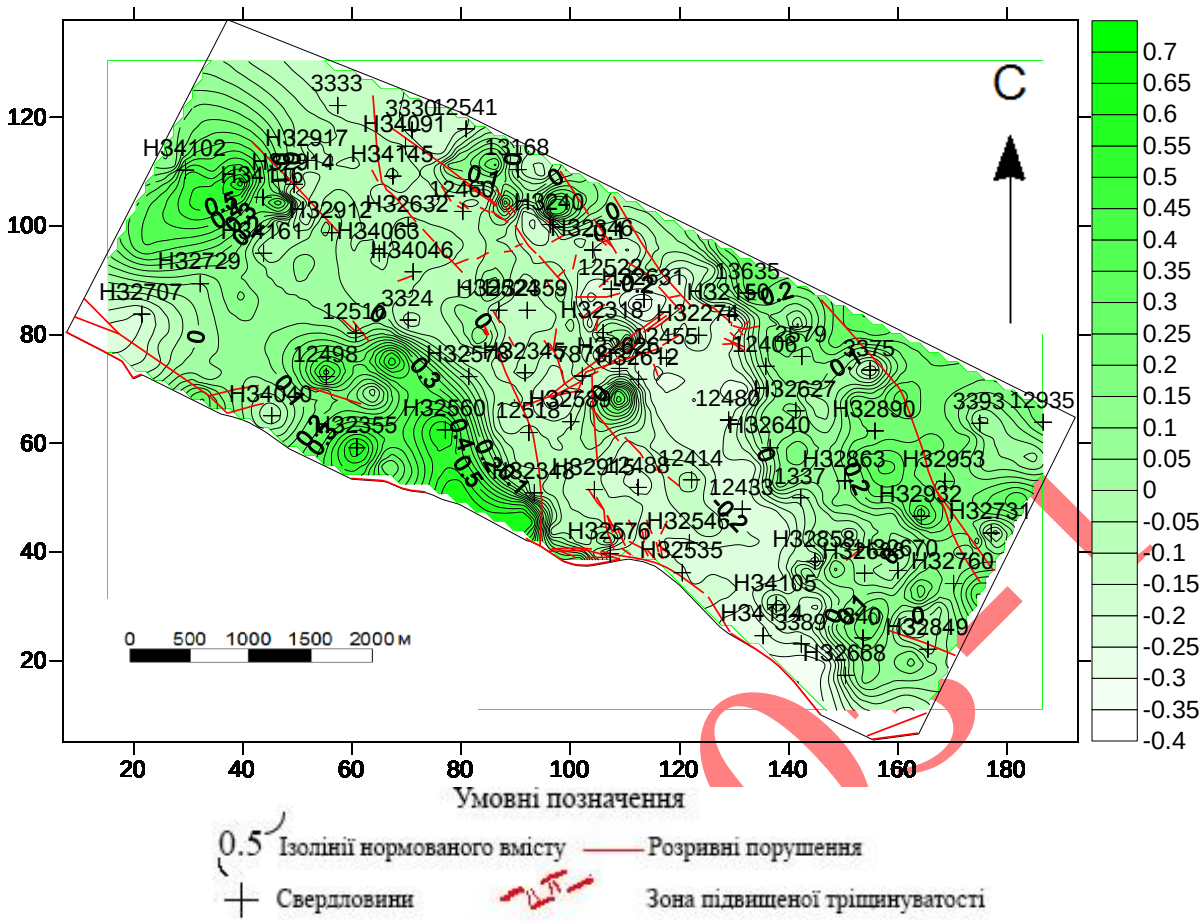


Рисунок 3.24 – Локальні відхилення нормованого вмісту германію у вугіллі пласта c_1 шахти «Дніпровська»

По пласту c_1 шахти Дніпровська (рис. 3.25) градієнт нормованого вмісту германію змінюються в інтервалі від 0 до 0,18. Можна виділити чотири зони найбільш високих значень цього показнику, кожна з яких займає площу не більше 230 тис. $м^2$. Перший район аномального підвищення градієнту зі значеннями понад 0,13 знаходиться у західній частині шахтного поля біля свердловин №Н34116 та №Н32912; інше місце підвищення значень розташовується у північній, північно-західній частині шахтного поля в районі свердловин №32346 та №32346, також біля цієї ділянки розташовані розривні порушення; ще одна ділянка знаходиться у центрі шахтного поля біля свердловини №Н32612 та №Н32026, в цьому районі знаходиться ціла сітка розривних порушень; останній район аномального підвищення значень бере початок на півдні шахтного поля і простягається у північно-західному напрямку, пік значень припадає на місце біля свердловини №Н32348 де цю

зону перетинає субмеридіональне розривне порушення. Звертає увагу, що при інтерпретуванні зон підвищених градієнтів у геохімічних поняттях як ділянок розташування геохімічних бар'єрів то загальний план їх розташування майже всюди співпадаючий з простяганням розривних порушень північно-західного напрямку свідчить про можливий суттєвий вплив тектонічних чинників на накопичення аномальних концентрацій германію у вугіллі пласта. Це питання, на мій погляд, потребує подальших досліджень.

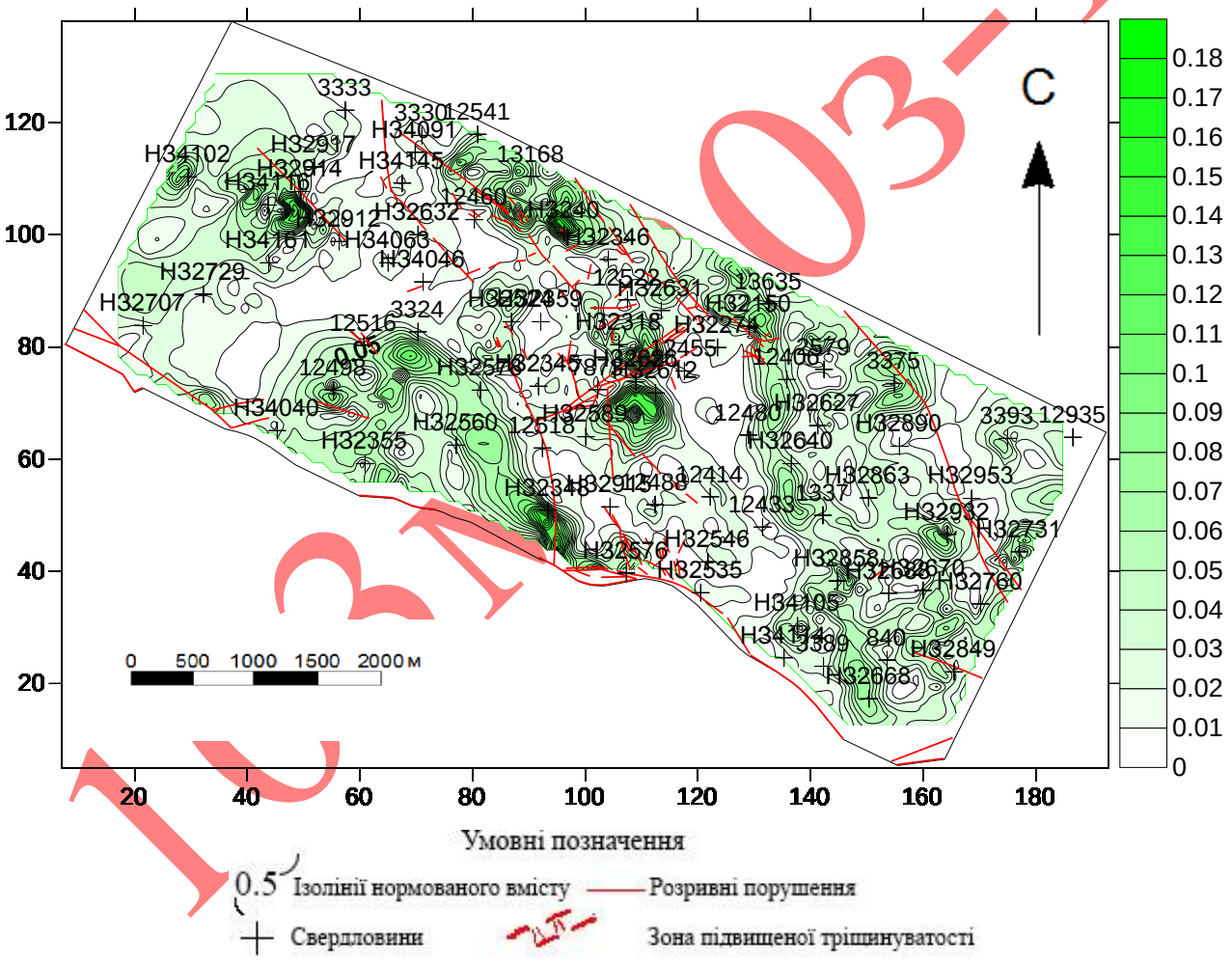


Рисунок 3.25 – Карта значень градієнту нормованого вмісту германію у вугіллі пласта c_1 шахти «Дніпровська»

Висновки за розділом.

Розрахунки описових статистичних показників концентрації германію у вугіллі пласта c_1 на полі шахти «Дніпровська» за даними 370 аналізів

свідчать що вміст цього елемента варіює в межах від 0,14 г/т до 23,63,48 г/т, при середньому значенні 8,34 ± 0,26 г/т, медіані 6,79 г/т, моді 7,69 г/т, стандартному відхилені 5,04, дисперсії вибірки 25,38, ексцесу вибірки 0,23, асиметричності вибірки 0,97, а функція густини розподілу найбільш відповідає логнормальному закону. Зв'язок вмісту германію з зольністю вугілля у загальній вибірці за шкалою Чедока враховуючи дані кореляційного та регресійних аналізів є дуже слабкий, але при довірчому інтервалі 0,99 він є статистично значущим. Результат регресійного аналізу моделювання квадратичного зв’язку германію з зольністю вугілля у загальній вибірці чітко вказує на наявність зв'язку максимальних значень вмістів германію з інтервалом зольності в межах 5 – 10%. Тобто з так званим «сорбційним оптимумом». У вертикальному профілі вугільного пласта германій розподіляється вкрай нерівномірно. На прикладі пласта c_1 на полі шахти «Дніпровська» відносно германію встановлено чіткий прояв так званого «закону Зільбермінця» – емпіричної закономірності збагачення деякими елементами (насамперед – германію) приконтактових зон вугільних пластів. Потужність таких збагачених ділянок звичайно не перевищує 0,2м. Їх формування знаходить досить задовільне тлумачення у рамках концепції після седиментаційного накопичення германію у контактній зоні по дифузійному та частково — по фільтраційному механізму у період дигенетичних та катагенетичних перетворень вугленосної товщі. Встановлено що зв'язок вмісту германію з концентраціями марганцю, свинцю, хрому, нікелю, кобальту та ванадію є прямим і високим, з концентраціями берилію є прямим і дуже малим, з концентраціями фтору, ртуті та миш'яку є зворотним і дуже малим.

103М-203-1

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи ступеня магістра автором було проаналізовано геологічну будову поля шахти «Дніпровська». Встановлено, що поле шахти «Дніпровська» розташоване у прибортовій частині південно-східного крила Дніпровсько-Донецької западини та відноситься до родовищ закритого типу. В геологічній будові шахтного поля приймають участь осадові утворення палеозойського, мезозойського та кайнозойського віку. Основною продуктивною товщею шахтного поля є вугільні відкладення самарської світи (C_1^3), у розрізі якій виявлено 53 вугільних пластів та прошарків, у яких потужність 0,45 м і вище досягають 14 вугільних пластів $c_{10}^{в}$, $c_8^{в}$, $c_8^{н}$, c_7-$c_7^{н}$, c_6, $c_5^{в}$, c_5+$c_5^{н}$, c_4^3, c_4^2, c_4^1, $c_4^{в}$, c_3, c_2 та c_1. У центральній частині шахтного поля спостерігається серія скидів, які утворюють загальну горсто-грабенову структуру.

З метою встановлення просторових закономірностей в розподілі германію у вугільному пласті c_1 шахти «Дніпровська» були побудовані і проаналізовані 4 карти: карта ізоконцентрат нормованого вмісту германію в масштабі 1:50 000; карта тренду мінливості регіональної складової нормованих значень вмісту германію в масштабі 1:50 000; карта локального відхилення нормованого значення вмісту германію в масштабі 1:50 000; карта значень градієнту нормованого вмісту германію в масштабі 1: 50 000.

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

Для встановлення складу геохімічних асоціацій Ge з Mn, Pb, Cr, Ni, Co, V, Be, F, Hg та As, виявлення зв'язку Ge з основними гірничо-геологічними умовами розробки родовища і технологічними показниками вугілля та інтерпретації в геологічних поняттях отриманих результатів було розраховано 38 рівнянь регресії та побудовані їх графіки.

103М-203-1

На основі отриманих результатів статистичної обробки геохімічної інформації і аналізу побудованих карт можна сформулювати наступні основні висновки:

1. Розрахунки описових статистичних показників концентрації германію у вугіллі пласта c_1 на полі шахти «Дніпровська» за даними 370 аналізів свідчать що вміст цього елемента варіює в межах від 0,14 г/т до 23,63,48 г/т при середньому значенні 8,34 ± 0,26 г/т.

2. У вертикальному профілі вугільного пласта германій розподіляється вкрай нерівномірно. На прикладі пласта c_1 на полі шахти «Дніпровська» відносно германію встановлено чіткий прояв так званого «закону Зільбермінця» – емпіричної закономірності збагачення деякими елементами (насамперед – германію) приконтактових зон вугільних пластів. Потужність таких збагачених ділянок звичайно не перевищує 0,2м. Їх формування знаходить досить задовільне тлумачення у рамках концепції після седиментаційного накопичення германію у контактній зоні по дифузійному та частково — по фільтраційному механізму у період дигенетичних та катагенетичних перетворень вугленосної товщі.

3. У приватній вибірці аналізів, що відповідала пробам вугільного пласта на ділянках з потужністю 0,7м було встановлено що у цих умовах вміст германію у вугільному пласті суттєво зростає при зниженні зольності і помірно підвищується при зменшенні сірчистості вугілля.

4. Встановлено що зв'язок вмісту германію з концентраціями марганцю, свинцю, хрому, нікелю, кобальту та ванадію є прямим і високим, з концентраціями берилію є прямим і дуже малим, з концентраціями фтору, ртуті та миш'яку є зворотним і дуже малим.

5. При інтерпретуванні зон підвищених градієнтів у геохімічних поняттях як ділянок розташування геохімічних бар’єрів то загальний план їх розташування майже всюди співпадаючий з простяганням розривних порушень північно-західного напрямку свідчить про можливий суттєвий

103М-203-1

вплив тектонічних чинників на накопичення аномальних концентрацій германію у вугіллі пласта.

Основна **наукова новизна** отриманих результатів полягає у встановленні основних особливостей мінливості розподілу германію у вугільному пласті c_1 поля шахти «Дніпровська» і їх генетичних причин.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що побудовані карти є фактологічною основою для довгострокового прогнозу концентрацій германію у видобутій шахтою гірничій масі. Розраховані рівняння регресії між вмістом германію і іншими елементами-домішками, а також деякими основними гірничо-геологічними умовами розробки родовища і технологічними показниками вугілля дозволять прогнозувати концентрацію германію у вугільному пласті. Ці рівняння можуть бути використані для короткострокового і середньострокового прогнозу вмісту цього елементу в гірничій масі. У свою чергу, такий прогноз може служити основою для планування техніко-технологічних рішень і заходів спрямованих на збільшення вмісту цього елементу у гірничій масі, що видобувається шахтою.

Матеріали кваліфікаційної роботи були апробовані у доповіді на IV Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми розвитку гірничопромислових районів» що проходила в Донецькому національному технічному університеті, м. Покровськ 29 жовтня 2021р. (Додаток Б).

103м-203-1

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 Ієговський К.А., Арюпін П.М. Геологічний звіт про дорозвідку поля шахти “Дніпровська” ВО “Павлоградвугілля” / ВО “Укрвуглегеологія”. – Донецьк, 1981, 261с.

3 Ієговський К.А., Кудашка Д.В. і інш. Геологічний звіт про дорозвідку і переоцінку запасів кам’яного вугілля на полі шахти “Дніпровська” ВО Павлоградвугілля / “Донбасгеологія”, Донецьк, 1983.

4 Лішин В.П., Боговік Т.Я., Чемерис Б.В. та ін. Геологічний звіт про попередню розвідку ділянки Свідовська і про дорозвідку на полі шахти “Дніпровська” (Західний Донбас) / ВГО “Донбасгеологія”. Артемівськ, 1986, текст 228 стор., текст. додат.1129 стор., кр.88 л.2.

5 Пошуково-ревізійні роботи по вивченню токсичних і супутніх елементів у вугіллі Південно-західного і Західного Донбасу / Звіт, ВО “Укрвуглегеологія”. – Донецьк, 1988. – 339 с.

6 Оцінка малих елементів в кам’яному вугіллі Донецького басейну. Західний Донбас/ Геологічний звіт, Павлоградська ГРЕ, Книга 1, 1991. – 157 с.

7 Сергеев В.В., Фурса А.И. Геологический отчет по оценке германиеносности углей поля шахты Западно-Донбасской №27/35-5 (Западный Донбасс), Павлоградская ГРЭ, 1970.

8 Сергеев В.В., Гриценко Г.Г. «Изучение германиеносности и галлиеносности в углях нижнего карбона на шахтных полях и участках Западного Донбасса» // Павлоградская ГРЭ, 1981.

9 Ішков В.В. Про розподіл токсичних і потенційно токсичних елементів у вугіллі пласта с10в шахти «Дніпровська» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району Донбасу / В.В. Ішков, Є.С. Козій // Збірник наукових праць «Геотехнічна механіка». – 2017. - №133.- С 213 – 227.

103М-203-1

10 Козій Є.С. Миш'як, берилій, фтор і ртуть у вугіллі пласта с1 шахти «Дніпровська» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району // Вісник Дніпропетровського університету. Геологія-Географія. 2018. - №26(1).- С 113 – 120. https://doi.org/10.15421/111812

11ГОСТ 9815-75. Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Метод отбора пластовых проб. – Москва: Изд-во стандартов, 1975. – 6 с.

12ГОСТ 10175-75. Угли бурые, каменные, антрациты, углистые аргеллиты и углистые алевролиты. Метод определения германия. – Москва: Изд-во стандартов, 1975. – 16 с.

13 ГОСТ 10478-93. Топливо твердое. Методы определения мышьяка. – Москва: Изд-во стандартов, 1993. – 13 с.

14 ГОСТ 28974-91. Угли бурые, каменные и антрациты. Методы определения бериллия, бора, марганца, бария, хрома, никеля, кобальта, свинца, галлия, ванадия, меди, цинка, молибдена, иттрия и лантана. – Москва: Изд-во стандартов, 1991. – 8 с.

15 Ishkov V.V., Koziy E.S., Lozovoy A.L. (2013). Definite peculiarities of toxic and potentially toxic elements distribution in coal seams of Pavlograd-Petropavlovka region. Збірник наукових праць НГУ. № 42. С.18-23.

16 Ишков, В.В., Козий, Е.С. (2014). О классификации угольных пластов по содержанию токсичных элементов с помощью кластерного анализа, Збірник наукових праць НГУ. 2014, № 45, С. 209-221.

17 Козар М.А., Ішков В.В., Козій Є.С., Стрєльник Ю.В. (2021). Токсичні елементи мінеральної та органічної складової вугілля нижнього карбону Західного Донбасу. Геологічна наука в незалежній Україні: Збірник тез наукової конференції Ін-ту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України. 2021. С.55-58.

18 Ішков В.В., Козій Є.С., Стрєльник Ю.В. (2021). Результати досліджень розподілу кобальту у вугільному пласті k5 поля ВП «шахта «Капітальна»». Збірник праць Всеукраїнської конференції «Від мінералогії і геогнозії до

103м-203-1

геохімії, петрології, геології та геофізики: фундаментальні і прикладні тренди XXI століття» (MinGeoIntegration XXI). 2021. С. 178-181.

19 Ішков В.В., Козій Є.С. (2019). Аналіз поширення хрому і ртуті в основних вугільних пластах Красноармійського геолого-промислового району. Вид-во ІГН НАН України. Серія тектоніка і стратиграфія. № 46. 2019. С. 96-104.

20 Ішков В.В., Козій Є.С. (2020). Деякі особливості розподілу берилію у вугільному пласті k5 шахти «Капітальна» Красноармійського геолого-промислового району Донбасу. Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки, Т. 25, вип. 1(36). 2020. С. 214-227.

21 Kozar M.A., Ishkov V.V., Kozii Ye.S., Pashchenko P.S. (2020). New data about the distribution of nickel, lead and chromium in the coal seams of the Donetsk- Makiivka geological and industrial district of the Donbas. Journ. Geol. Geograph. Geoecology. No. 29(4). pp. 722-730. 2020. http://doi: 10.15421/112065

22 Ішков В.В., Козій Є.С. (2020). Особливості розподілу свинцю у вугільних пластах Донецько-Макіївського геолого-промислового району Донбасу, Вид-во ІГН НАН України. Серія тектоніка і стратиграфія. № 47. 2020. С. 77-90.

23 Ішков В.В., Козій Є.С. (2021). Про особливості розподілу миш'яку та ртуті у вугільному пласті k5 шахти «Капітальна» Красноармійського геолого-промислового району Донбасу. Мінерал. журн. 2020. №43(4). 2021. С. 73-86. https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.04.073

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

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

26 Волков В. Н., Полеховский Ю. С., Сергеев А. С., Тарасова И. П. Введение в металлогению горючих ископаемых и углеродсодержащих пород: Учеб, пособие. — СПб.:Издательство С.-Петербургского университета, 1997. 248 с.

103М-203-1

27 Юдович Я.Э. Геохимия ископаемых углей. Л.: Наука, 1978. 262 с.

28 Ішков В.В. Особливості розподілу деяких токсичних та потенційно токсичних елементів у вертикальному розрізі вугільного пласта і «Закон Зільбермінця» / В.В. Ішков, Є.С. Козій, А.С. Циба // Матеріали конференції «Тиждень студентської науки 2021» НТУ «Дніпровська політехніка». м. Дніпро, 2021. С. 238-240.

29 Ішков В.В. Особливості розподілу деяких токсичних та потенційно токсичних елементів у вертикальному розрізі вугільних пластів Донбасу / Ішков В.В., Є.С. Козій, А.С. Циба, О.В. Пономаренко // Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференція «Актуальні проблеми науково-промислового комплексу регіонів» м. Рубіжне 2021. С. 90-82.

30 Ішков В.В. Про розподіл токсичних і потенційно токсичних елементів у вугіллі пласта с7н шахти «Павлоградська» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району / В.В. Ішков, Є.С. Козій // Вісник Київського національного університету. Геологія. 2017. - №79.- С. 59 – 66. https://doi.org/10.17721/1728-2713.79.09

31 Юдович Я.Э. Распределение элементов в вертикальном профиле угольных пластов // Матер, к 9-му совещанию работников лабораторий геологических организаций. Вып. 7. Углехимическая секция. Л.: Недра, 1965. С. 134-142.

32 Ишков В.В., Козий Е.С. (2013). О распределении токсичных и потенциально-токсичных элементов в угле пласта с6н шахты «Терновская» Павлоград-Петропавловского геолого-промышленного района. Матеріали міжнародної конференції «Форум гірників». С. 49–55.

33 Ишков В.В., Козий Е.С. (2013). Новые данные о распределении токсичных и потенциально токсичных элементов в угле пласта с6н шахты «Терновская» Павлоград-Петропавловского геолого-промышленного района, Збірник наукових праць НГУ. № 41. С. 201-208.

103М-203-1

34 Ишков В.В., Козий Е.С. (2014). О распределении золы, серы, марганца в угле пласта с4 шахты «Самарская» Павлоград-Петропавловского геолого-промышленного района. Збірник наукових праць НГУ. № 44. С. 178-186.

35 Козій Є.С. (2017). Особливості розподілу токсичних і потенційно токсичних елементів у вугіллі пласта с10в шахти «Сташкова» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району. Збірник наукових праць «Геотехнічна механіка». № 132. С. 157-172.

36 Козій Є.С., Ішков В.В. (2018). Класифікація вугілля основних робочих пластів Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району по вмісту токсичних і потенційно токсичних елементів. Збірник наукових праць «Геотехнічна механіка». № 136 С. 74-86.

37 Mametova L.F., Mirek A., Kozii Ye.S. (2020). Pyritization of the Middle Carboniferous Sandstones of the Donbas. Mineral. Journ. (Ukraine). No. 42(2). P. 14-19. https://doi.org/10.15407/mineraljournal.42.02.014

38 Ішков В.В., Козій Є.С. (2020). Розподіл ртуті у вугільному пласті с7н поля шахти «Павлоградська». Наукові праці Донецького національного технічного університету, Серія: «Гірничо-геологічна». 1(23)-2(24). С. 26-33.

39 Нестеровський В.А., Ішков В.В., Козій Є.С. (2020). Токсичні і потенційно токсичні елементи у вугіллі пласта с8н шахти «Благодатна» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району. Вісник Київського національного університету. Геологія, 88(1), 17-24. DOI: http://doi.org/10.17721/1728-2713.88.03

103М-203-1

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
			Документація		
1	А4	ТСТ.ОППМ.22.01.ПЗ	Пояснювальна записка	77	
			Графічні матеріали		Електронний ресурс
			Презентація Microsoft PowerPoint	24	Слайди

103М-203-1

ДОДАТОК Б

Сертифікат

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

Сертифікат

ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ | ГІРНИЧИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Цей сертифікат підтверджує, що

КЛИМЕНКО Анастасія Геннадіївна, магістрант НТУ «Дніпровська політехніка»

взяв(ла) участь у IV Міжнародній науково-технічній конференції «ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ РАЙОНІВ»

Голова оргкомітету А.В. Мерзлікін

ГІРНИЧИЙ ФАКУЛЬТЕТ

29 жовтня 2021 р.
м. Покровськ

103

ДОДАТОК В

ВІДГУК

керівника на кваліфікаційну роботу магістра
ст. гр. 103м-20з-1 Клименко Анастасії Геннадіївни
на тему «Особливості розподілу германію у вугіллі пласта c_1 шахти «Дніпровська».

Кваліфікаційна робота магістра Клименко А.Г. присвячена актуальній темі. Германій належить до розсіяних елементів, його широко застосовують у радіоелектроніці й електротехніці, в ядерній техніці, приладобудуванні й металургії. При розвідці вугільних родовищ, германій відноситься до корисних супутніх елементів-домішок і обов'язково повинен досліджуватись згідно Законам України, постановам Кабінету міністрів, нормативним документам ДКЗ та відповідно до цілей сталого розвитку ООН. Кваліфікаційна робота виконана у повній відповідності змісту стандарту вищої освіти.

Практичне значення результатів полягає у побудові 4 карт та розрахунку 38 рівнянь регресії, що дозволять прогнозувати концентрацію германію у вугільному пласті та можуть бути використані для прогнозу вмісту цього елементу в гірничій масі яка видобувається шахтою.

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

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

Інтегральна оцінка кваліфікаційної роботи магістра – 97 «відмінно».

Керівник кваліфікаційної
роботи магістра доц. Ішков В.В

103м-20з-1

ДОДАТОК Г

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу магістра
ст. гр. 103м-20з-1 Клименко Анастасії Геннадіївни
на тему «Особливості розподілу германію у вугіллі пласта c_1 шахти «Дніпровська».

Кваліфікаційна робота магістра виконана відповідно до чинних 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 4 карти: карту ізоконцентрат нормованого вмісту германію у вугіллі пласта c_1 шахти «Дніпровська» в масштабі 1:50 000; карту зміни регіональної складової нормованих значень вмісту германію у вугіллі пласта c_1 шахти «Дніпровська» в масштабі 1:50 000; карту локальних відхилень нормованого вмісту германію у вугіллі пласта c_1 шахти «Дніпровська» в масштабі 1:50 000; карту значень градієнту нормованого вмісту германію у вугіллі пласта c_1 шахти «Дніпровська» в масштабі 1: 50 000. За допомогою програми Statistica 14.6 було розраховано 38 регресійних моделей зв'язку вмісту германію з вмістами Mn, Pb, Cr, Ni, Co, V, Be, F, Hg та As, виявлення зв'язку Ge з основними гірничо-геологічними умовами розробки родовища і технологічними показниками вугілля.

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 у доповіді на IV Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми розвитку гірничопромислових районів» що проходила в Донецькому національному технічному університеті, м. Покровськ 29 жовтня 2021р..

Кваліфікаційна робота магістра в цілому заслуговує оцінки «відмінно».

Рецензент
Завідувач кафедри
геофізичних методів розвідки
НТУ «Дніпровська політехніка» проф. Довбніч М.М.

103м-20з-1