

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



Кафедра геології та розвідки родовищ корисних копалин

**МЕТОДИ ПРОГНОЗУ ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ РОЗРОБКИ
РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН**

Методичні рекомендації
до лабораторних робіт з дисципліни
для магістрів спеціальності 103 Науки про Землю

**Дніпро
НТУ «ДП»
2019**

Методичні рекомендації до лабораторних робіт з дисципліни «Методи прогнозу гірничо-геологічних умов розробки родовищ корисних копалин» для магістрів спеціальності 103 Науки про Землю (освітньо-професійна програма «Геологія», блок «Геологія»)/ В.Ф. Приходченко, Н.В. Хоменко; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», каф. геології і розвідки РКК. – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 23 с.

Укладачі:

В.Ф. Приходченко, д-р геол.наук, проф.

Н.В. Хоменко, ст.викл. каф. ГіР РКК

Затверджено до видання редакційною радою НТУ «Дніпровська політехніка» (протокол № 5 від 14.05.2019) за поданням кафедри геології і розвідки родовищ корисних копалин (протокол № __ від ____).

Подано методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Методи прогнозу гірничо-геологічних умов розробки родовищ корисних копалин» для магістрів спеціальності 103 Науки про Землю (освітньо-професійна програма «Геологія», блок «Геологія»).

Зміст лабораторних робіт спрямовано на дослідження малоамплітудної тектоніки. У наслідок виконання робіт студенти мають опанувати принципові поняття про закономірності розвитку малоамплітудної тектоніки та можливості її прогнозування.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Лабораторна робота №1 ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ МАЛОАМПЛІТУДНОЇ РОЗРИВНОЇ ПОРУШЕНОСТІ ВУГІЛЬНОГО ПЛАСТА.....	6
Лабораторна робота № 2 ВІДОКРЕМЛЕННЯ ТА АНАЛІЗ СИСТЕМ МАЛОАМПЛІТУДНИХ РОЗРИВІВ.....	8
Лабораторна робота №3 РЕКОНСТРУКЦІЯ НАПРЯМКІВ ДІЇ ТЕКТОНІЧНИХ СИЛ, ЩО СФОРМУВАЛИ СИСТЕМИ МАЛОАМПЛІТУДНИХ РОЗРИВІВ.....	11
Лабораторна робота № 4 МАТЕМАТИЧНІ ДІЇ З ПОВЕРХНЯМИ ТОПОГРАФІЧНОГО ПОРЯДКУ.....	14
Лабораторна робота № 5 УСТАНОВЛЕННЯ ПРОСТОРОВИХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ГЕОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ.....	16
Лабораторна робота № 6 ПОБУДОВА ТА АНАЛІЗ КАРТИ ІНТЕНСИВНОСТІ СКЛАДЧАСТОСТІ ПЛАСТА КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ.....	18
Лабораторна робота № 7 ПОБУДОВА ТА АНАЛІЗ КАРТИ ЛОКАЛЬНИХ СТРУКТУР ПЛАСТА КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ.....	19
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	23

ВСТУП

Мета лабораторних робіт – практичне закріплення теоретичних знань, отриманих студентами при вивченні дисципліни «Методи прогнозу гірничо-геологічних умов розробки родовищ корисних копалин».

Очікувані дисциплінарні результати навчання

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ВР1.6	ВР1.6-1	аналізувати гірничо-геологічні умови розробки родовищ корисних копалин
	ВР1.6-2	аналізувати закономірності розвитку мало амплітудних тектонічних розривів, зон розповсюдження порід з різною стійкістю, неочікуваних викидів порід, вугілля та газу
	ВР1.6-3	застосовувати методи прогнозу гірничо-геологічних умов розробки родовищ корисних копалин
	ВР1.6-4	визначати інтенсивність малоамплітудної порушеності шахтного поля, встановлювати системи розривів, здійснювати математичні дії з гіпсометричними поверхнями, встановлювати кореляційні зв'язки між параметрами на площі родовища, будувати та аналізувати карти регіональних та локальних складових параметрів.

Поняття «гірничогеологічні умови» включає багато складових. Зокрема, це гірський тиск, водонасиченість та газонасиченість гірських порід, викидонебезпечність та ін. Але визначальною, що контролює всі інші умови, є тектоніка (розривна, складчаста) вугільних родовищ. Тектонічні розриви взагалі зумовлюють можливість видобутку вугілля. Відомо, що розриви з амплітудою, що не перевищує потужність пласта, знижують швидкість видобувних робіт, підвищують зольність та собівартість вугілля. Розриви з амплітудою, яка у півтора-два рази перевищує потужність пласта, взагалі є непрохідними для механізованих комплексів. Крім того, з тектонічними розривами пов'язані різні газодинамічні явища, такі як гірничі удари, суфляри, викиди вугілля, газу та породи. Ці явища значно погіршують безпеку праці, складають значну загрозу життю працюючих у шахтах. Велико- та середньоамплітудні розриви не мають значного впливу на гірничі роботи, тому що вони встановлюються та простежуються на стадії геологорозвідувальних робіт і потім є природними межами шахтних полів та ділянок. Малоамплітудні розриви (з амплітудою до 10 м) при геологорозвідувальних

роботах практично не виявляються. Тому немає можливості врахувати їх при встановленні промислової цінності запасів вугілля та проектуванні гірничовидобувних підприємств. Поява їх у гірничих виробках є неочікуваною і призводить до значного зниження продуктивності та безпеки праці. Отже, головна увага при виконанні лабораторних робіт спрямовується на дослідження саме малоамплітудної тектоніки (розривної та складчастої). Виконання лабораторних робіт повинно ґрунтуватись на знанні структурна геології та геокартування, статистичної обробки геологічної інформації, геології горючих копалин, отриманих у бакалавраті. Унаслідок виконання робіт студенти мають засвоїти принципові поняття про закономірності розвитку малоамплітудної тектоніки та можливості її прогнозування.

Лабораторна робота №1

ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ МАЛОАМПЛІТУДНОЇ РОЗРИВНОЇ ПОРУШЕНОСТІ ВУГІЛЬНОГО ПЛАСТА

Мета — засвоїти методи кількісної оцінки ступеня малоамплітудної розривної порушеності вугільного пласта та можливість екстраполяції виявлених зон порушеності на невідпрацьованих частинах шахто пластів.

Завдання — встановити закономірності розташування малоамплітудних розривів на шахтному полі та інтенсивність розривної порушеності.

Найважливіші теоретичні положення. Малоамплітудні розриви (з амплітудою до 10 м) при геологорозвідувальних роботах практично не виявляються. Уся фактична інформація про них надходить тільки після проходження гірничих виробок. Вона зосереджується у польових книжках шахтних геологів, а потім відображається і на планах гірничих робіт. Зокрема, на планах наноситься місце розташування розриву, напрямок падіння змішувача, амплітуда розриву, іноді на планах зображується переріз розриву. Для здійснення поточного прогнозу малоамплітудної розривної порушеності необхідно виявити закономірності розвитку розривів на відпрацьованих частинах шахтопластів. Отже, збирають та узагальнюють первинну фактичну інформацію, виділяють ділянки та зони з різним ступенем порушеності, виконують кількісну оцінку ступеня порушеності окремих ділянок і шахтопласта в цілому. Збір первинної фактичної інформації про малоамплітудні розриви здійснюють з планів гірничих робіт (у кожного студента окреме завдання), а узагальнення фактичних даних виконується за допомогою таблиці 1.

Таблиця 1 – Фактичні дані про малоамплітудні розриви вугільного пласта І₃ поля шахти «Добропільська»

№	Тип розриву	Довжина розриву, l м	Амплітуда розриву, h м	Азимут падіння, град	Кут падіння, α град	Примітка
1	Скид	280	1,6	330	75	Блок №1
2	Скид	1200	5,4	160	60	Блок №1
3	Насув	550	2,2	185	35	Блок №2
...	...	...	...	...	...	...
126	Скид	720	36	75	80	Блок №6

Кількісна оцінка ступеня малоамплітудної розривної порушеності здійснюється за допомогою різних показників (коефіцієнтів) [1]. Найбільш розповсюдженими є такі коефіцієнти:

$$K_1 = n/S$$

де n – кількість розривів на дослідженій ділянці; S – площа досліджуваної ділянки, м^2 ;

$$K_2 = \sum lh/S$$

де l – довжина розриву, м ; h – амплітуда розриву, м ; S – площа досліджуваної ділянки, м^2 .

Площа S заміряється окремо для кожного блоку за допомогою планіметра або шляхом розбивки на прості геометричні фігури. У замір площі обов'язково вводиться поправка, яка враховує кут падіння пласта α (замір S ділиться на $\cos \alpha$).

Методика виконання практичної роботи

1. Проаналізувати розповсюдження малоамплітудних розривів у межах шахтного поля, відокремити порушені та непорушені ділянки (зони).

2. Виконати заміри даних про малоамплітудні розриви на планах гірничих робіт (довжина, амплітуда, азимут падіння зміщувача, кут падіння) та узагальнити їх у вигляді таблиці.

3. Заміряти площі ділянок.

4. Розрахувати інтенсивність малоамплітудної розривної порушеності (K_1 та K_2) для кожної ділянки та шахтопласта в цілому.

5. Скласти пояснювальну записку до роботи, в якій відзначити:

- характеристику складчастої структури шахтного поля (розмір поля, присутність складок, кути та азимути падіння пласта корисної копалини, потужність пласта та ін.);
- характеристику велико- та середньоамплітудних розривів на шахтному полі (типи, азимути простягання та падіння, амплітуди тощо);
- якісну характеристику малоамплітудної розривної порушеності (особливості розташування розривів, рівномірність чи нерівномірність порушеності, зональність, приуроченість розривів до складок чи великих розривів та ін.);

- кількісну характеристику малоамплітудної розривної порушеності / по блоках та шахтопласту в цілому;
- можливість прогнозування зон малоамплітудних розривів на невідпрацьованих ділянках шахтопластів.

Контрольні питання для захисту лабораторної роботи

1. Назвіть основні типи розривів?
2. Які тектонічні розриви відносяться до групи малоамплітудних?
3. Які показники використовують для кількісної оцінки ступіня порушеності вугільного пласта?
4. Яким чином здійснюють поточний прогноз малоамплітудної розривної порушеності?
5. Навіщо у заміри площі вводиться поправка?
6. Які закономірності розвитку малоамплітудних розривів виявляються при аналізі планів гірничих робіт?
7. Які заміри необхідно виконати з планів гірничих робіт для встановлення ступеня малоамплітудної розривної порушеності вугільного пласта?
8. На основі яких даних виконують прогноз зон малоамплітудних розривів на невідпрацьованих ділянках шахтопластів?
9. Що таке зональність малоамплітудних розривів?
10. За яким показником встановлюється інтенсивність розривної порушеності?

Оформлення звіту

Звіт про виконану роботу повинен містити таблицю з замірами фактичних даних про малоамплітудні розриви вугільного пласта, площу ділянок, розрахунки інтенсивності малоамплітудної розривної порушеності для кожної ділянки та шахтопласта в цілому та пояснювальну записку.

Лабораторна робота № 2

ВІДОКРЕМЛЕННЯ ТА АНАЛІЗ СИСТЕМ МАЛОАМПЛІТУДНИХ РОЗРИВІВ

Мета роботи — засвоїти методи виділення та аналізу систем малоамплітудних розривів.

Завдання — побудувати кругові діаграми в ізолініях орієнтації малоамплітудних розривів, відокремити та проаналізувати системи малоамплітудних розривів.

Найважливіші теоретичні положення. Аналіз систем малоамплітудних розривів здійснюється з метою з'ясування структурних умов формування родовищ. Для цього роблять масові заміри елементів залягання малоамплітудних розривів, проводять їх статистичну обробку та аналіз одержаних результатів. Масові заміри елементів малоамплітудних розривів можуть виконуватися на одному шахтопласті, на всьому шахтному полі, іноді для геологопромислових районів в цілому. Для побудови діаграми бажано мати не менше 100 замірів елементів залягання малоамплітудних розривів. Для кожного розриву заміряють азимут падіння поверхні, встановлюють генетичний тип та кут падіння (по замірах шахтних геологічних підрозділів, відображених на планах гірничих робіт). Статистична обробка замірів елементів залягання малоамплітудних розривів дозволяє виявити переважаючі напрями порушеності та відносну інтенсивність кожного з них, з'ясувати план деформації, установити спряженість або накладеність розривів відносно складчастості чи окремих складок, визначити етапи формування розривів, тобто з'ясувати історію розвитку розривів. Статистична обробка результатів польових спостережень здійснюється шляхом побудови вручну або за допомогою ПЕОМ різного виду діаграм тріщинуватості. Найбільш поширеними і сучасними вважаються кругові діаграми в ізолініях. В основі побудови таких діаграм повинен знаходитися розподіл малоамплітудних розривів за генезисом. Для виконання лабораторної роботи рекомендується користуватися круговою діаграмою В.В. Сухоручкіна [2]. В цій діаграмі спроектовані концентричні окружності розміщуються на великому колі на відстані, що дорівнює величині косинуса радіуса круга. Відстань між концентричними колами в периферійній частині сітки буде меншою, ніж в центральній (Рисунок 1).

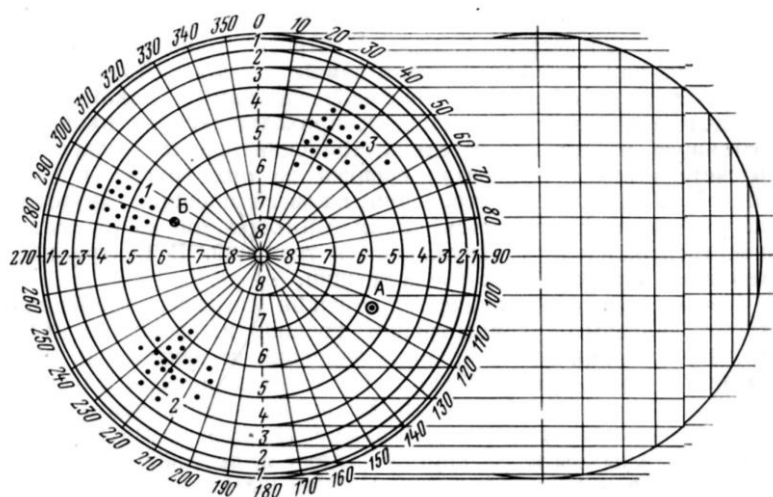


Рисунок 1– Побудова кругової діаграми в ізолініях на сітці В.В. Сухоручкіна і нанесення на неї точок полюсів тріщин

Точки, що позначають елементи залягання розриву, являють собою проекцію точки перетину лінії падіння площини тріщини з поверхнею нижньої на півсфери. Радіуси-вектори служать для нанесення на діаграму азимутів падіння розривів, а концентричні окружності - для позначення кутів падіння розривів. Після побудови точкової діаграми подальша статистична обробка її полягає в підрахунку кількості розривів (точок), що припадає на площу, яку складають дев'ять сусідніх трапецій. При цьому результат підрахунку проставляється в центрі середньої з них (Рисунок 2).

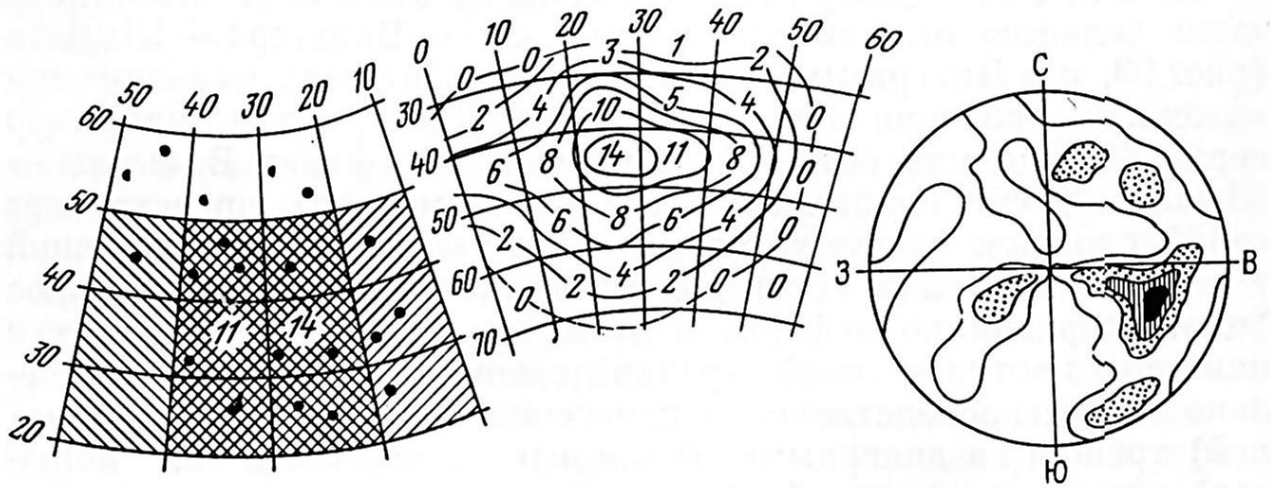


Рисунок 2 – Побудова кругової діаграми в ізолініях на сітці

В.В. Сухоручкіна

Для кожної окремої трапеції на всій площі кругової діаграми підраховується таким способом кількість точок дев'яти (центральної та оточуючих) трапецій. В центрі проставляється цифра загальної кількості тріщин. Після підрахунку кількості тріщин для всіх трапецій будують діаграму концентрації тріщин в ізолініях (Рисунок 2), з'єднуючи точки рівних значень від центрів їх максимальних концентрацій. Щільність точок (кількість тріщин) можна виразити в абсолютних одиницях або у відсотках відносно загальної кількості точок на діаграмі. На діаграмі всі ізолінії повинні бути замкненими, навіть і ті лінії, які спираються на край діаграми. Одержані центри максимумів концентрації тріщин чи вузли тріщин, треба відокремлювати на діаграмі більш густою штриховкою або більш темним кольором. Ділянки, на яких точки відсутні, залишають білими. Кожна діаграма повинна супроводжуватись умовними знаками, на яких указана ступінь концентрації тріщин. На колі зазначають орієнтацію та градування.

Результати польових спостережень та статистичної обробки масових замірів малоамплітудних розривів детально аналізуються й узагальнюються

студентом. Встановлюються елементи залягання систем розривів, вікові співвідношення, просторовий та генетичний зв'язок з більш великими структурами.

Методика виконання лабораторної роботи

1. Узагальнити у вигляді таблиці дані про тип розриву, азимут та кут простягання його зміщувача (можна використати дані з таблиці першої лабораторної роботи).

2. Нанести на кругову діаграму елементи залягання розриву у вигляді точок. Діаграми будуються окремо для різних типів розривів.

3. Здійснити статистичну обробку побудованих діаграм:

- підрахувати кількості розривів (точок), що припадає на площу, яку складають дев'ять сусідніх трапецій;
- результат підрахунку проставити в центрі середньої трапеції;
- побудувати діаграму концентрації розривів в ізолініях, з'єднуючи точки рівних значень від центрів їх максимальних концентрацій.

4. Проаналізувати побудовані діаграми, відзначивши переважаючі напрями порушеності та відносну інтенсивність кожного з них, з'ясувати план деформації, встановити спряженість або накладеність розривів по відношенню до складчастості чи окремих складок, при можливості визначити етапи формування розривів.

Контрольні питання для захисту лабораторної роботи

1. З якою метою здійснюється аналіз систем малоамплітудних розривів?
2. Для чого проводяться масові заміри елементів малоамплітудних розривів?
3. Як визначається азимут падіння малоамплітудного розриву при аналізі планів гірничих робіт?
4. Як встановлюються елементи залягання систем розривів?
- З якою метою
5. Яку інформацію отримують при виконанні статистичної обробки замірів елементів залягання малоамплітудних розривів?
6. Які переваги використання сітки В.В. Сухоручкіна для виділення та аналізу систем малоамплітудних розривів?

7. Який показник на сітці В.В. Сухоручкіна служать для нанесення на діаграму азимутів падіння розривів, а який для позначення кутів падіння розривів?

8. Яка кількість замірів елементів залягання малоамплітудних розривів вважається достатньою для аналізу?

9. Як здійснюється статистична обробка діаграм орієнтації розривів?

10. На основі яких даних встановлюються вікові співвідношення, просторовий та генетичний зв'язок з більш великими структурами?

Оформлення звіту

Звіт про виконану роботу повинен містити діаграму концентрації розривів в ізолініях та пояснювальну записку де наведено аналіз систем розривів.

Лабораторна робота №3

РЕКОНСТРУКЦІЯ НАПРЯМКІВ ДІЇ ТЕКТОНІЧНИХ СИЛ,

ЩО СФОРМУВАЛИ СИСТЕМИ МАЛОАМПЛІТУДНИХ РОЗРИВІВ

Мета роботи – засвоїти методи реконструкції напрямків дії тектонічних сил, що сформували системи малоамплітудних розривів.

Завдання – встановити напрямки дії тектонічних сил, що сформували системи малоамплітудних розривів, та здійснити геологічний аналіз отриманих результатів.

Найважливіші теоретичні положення. Для визначення напрямків дії тектонічних сил, що сформували системи тріщин або малоамплітудних розривів, застосовуються різні методи. Достатньо простим у застосуванні і разом з тим дієвим є метод М.В. Гзовського [2]. Метод засновується на засадах механіки суцільного середовища, з яких виходить, що касальні напруження діють в площинах спряжених розривів перпендикулярно лінії їх перехрещення. Вісь середніх нормальних напружень проходить по самій лінії перехрещення. Вісь середніх стискаючих напружень σ_2 проходить по самій лінії перехрещення. Вісь максимальних стискаючих напружень σ_1 перпендикулярна осі σ_2 і ділить навпіл гострий кут між спряженими системами розривів. Вісь мінімальних стискаючих (розтягуючих) напружень σ_3 також перпендикулярна осі середніх стискаючих напружень і поділяє навпіл тупий кут між площинами систем розривів. У простих районах басейну, де існує всього по дві системи

малоамплітудних насувів та скидів, застосування методу не має жодних ускладнень. У більш складних районах, із декількома системами, спочатку необхідно виділити спряжені. Їх встановлювали по ряду ознак, таких як взаємне перехрещення, протилежність напрямків зміщення, постійність кута між ними при загальній зміні орієнтації та ін.

Послідовність графічного визначення орієнтації осей напружень σ_1 , σ_2 , σ_3 наведено на рисунку 3.

Методика виконання лабораторної роботи

1. Визначити спряжені системи малоамплітудних розривів за результатами практичної роботи № 2.

2. За допомогою стереографічної сітки (полюси з відмітками 90° та 270° , 0° угорі, 180° унизу рисунок) відобразити поверхні максимумів систем розривів.

Для цього на сітку накладається калька з окружністю та відміткою 0. На кальці вертикальні площини відображаються прямими лініями, що проходять через центр, а похилі – дугами. Точки нормалей площин розривів розташовуються на вертикальній лінії (діаметри сітки). Для цього відмітку 0 повертають на значення азимута падіння розриву. Дуга проводиться по меридіану сітки, що проходить на відстані 90° від точки. Потім точки перехрещення дуги з окружністю поєднують прямою лінією. Аналогічно відбудовується друга спряжена система розривів.

3. Визначити σ_1 , σ_2 , σ_3 . Лінія перехрещення двох спряжених систем є віссю середніх напружень σ_2 . Точку σ_2 розташовуємо на діаметрі сітки зі значеннями. Відраховуємо від неї по діаметру 90° .

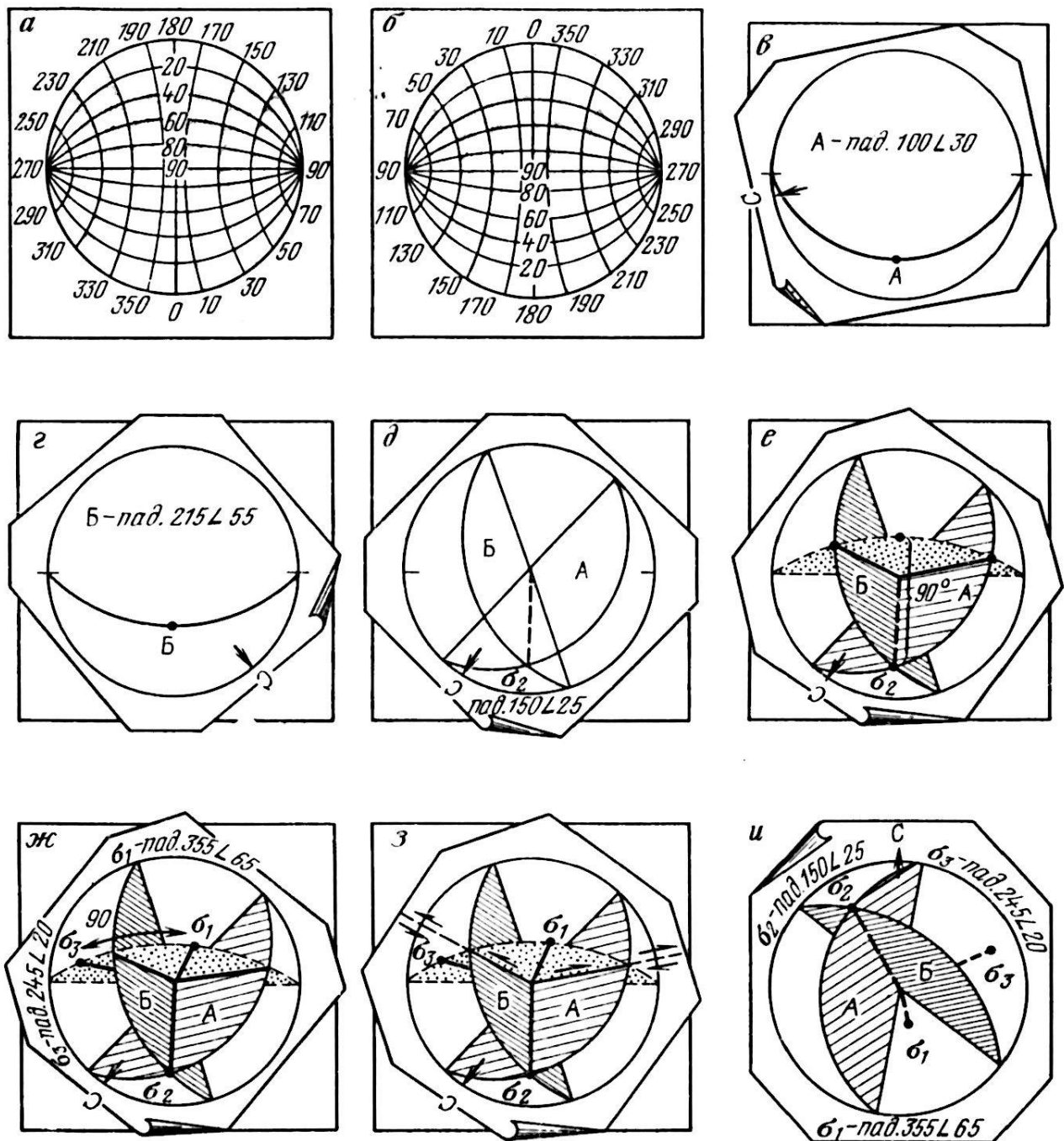


Рисунок 3 – Графічне визначення орієнтації осей напружень методом М.В.Гзовського

а, б - стереографічні сітки. Зображення систем спряжених розривів: в - першої системи (А); г - другої системи (Б); д - визначення осі σ_2 (перехрещення двох систем); е – визначення площини перпендикулярної σ_2 ; ж – знаходження бісектриси кута між двома системами розривів (А та Б); з – визначення осей напружень; и – орієнтація осей напружень $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$.

Через цю точку по меридіану дуги проводимо основу площини, перпендикулярної до σ_2 . В цій площині розташовуються 2 інші осі головних нормальних напружень — σ_1 , (максимальних) та σ_3 , (мінімальних).

4. Знайти положення осей σ_1 , та σ_3 , шляхом ділення навпіл кутів між спряженими системами.

5. Установити та проаналізувати елементи залягання осей σ_1 , σ_2 , σ_3 , шляхом суміщення проекції осі з вертикальним діаметром сітки (штрих 0 покаже азимут падіння, а проекція осі на вертикальному діаметрі-кут падіння).

Контрольні питання для захисту лабораторної роботи

1. Які існують ознаки спряженості систем розривів?
2. Як визначити орієнтацію осі середніх стискаючих напружень σ_2 ?
3. Як визначити орієнтацію осі максимальних стискаючих напружень σ_3 ?
4. Як визначити орієнтацію осі мінімальних стискаючих напружень σ_1 ?

Оформлення звіту

Звіт про виконану роботу повинен містити діаграму-реконструкцію напрямків дії тектонічних сил, що сформували системи малоамплітудних розривів та пояснювальну записку з аналізом отриманих результатів.

Лабораторна робота № 4

МАТЕМАТИЧНІ ДІЇ З ПОВЕРХНЯМИ ТОПОГРАФІЧНОГО ПОРЯДКУ

Мета роботи — засвоїти методи математичних дій з картами показників, зображених у вигляді ізоліній.

Завдання — побудувати сумарну та карту різниць двох карт показників відображених у вигляді ізоліній.

Найважливіші теоретичні положення. З графічними зображеннями топографічних функцій, які задовольняють вимогам скінченності, однозначності, безперервності та плавності можна виконувати математичні дії - додавання, віднімання, множення, ділення, диференціювання та ін. На практиці завдання додавання виникають, наприклад, при підрахунках сумарних потужностей відкладів, вирішенні завдання про вибір місця ствола шахти, коли враховується ряд чинників, відображених у вигляді топографічної поверхні. Віднімання застосовують при вирішенні завдань підрахунку об'ємів знесеного та відкладеного матеріалу, встановлення ізопотужностей чистих вугільних

пачок, знаходження ізовідстаней між маркуючими пластами та ін. Множення використовується для побудови карт розміщення металу у рудному тілі (перемноженням ізоліній потужності, ізолінії середнього вмісту металу на ізолінії середньої густини руди), при підрахунках запасів нафти та газу (перемножуються ізолінії потужностей, коефіцієнтів пористості, насиченості, нафтовіддачі та ін.). Диференціювання поверхні та інтегрування векторно-градієнтних полів застосовують, наприклад, при дослідженні рухів поверхні внаслідок гірничих робіт, для характеристики тріщинуватості[3]. На практиці математичні дії з графічними зображеннями топографічних функцій виконуються таким чином. Суміщають 2 карти і в точках перехрещення ізоліній здійснюють математичні дії між значеннями показників ізоліній. Результат відзначається біля місця перехрещення і будується нова карта в ізолініях. Приклади додавання та віднімання двох поверхонь наведено на рисунку 4.

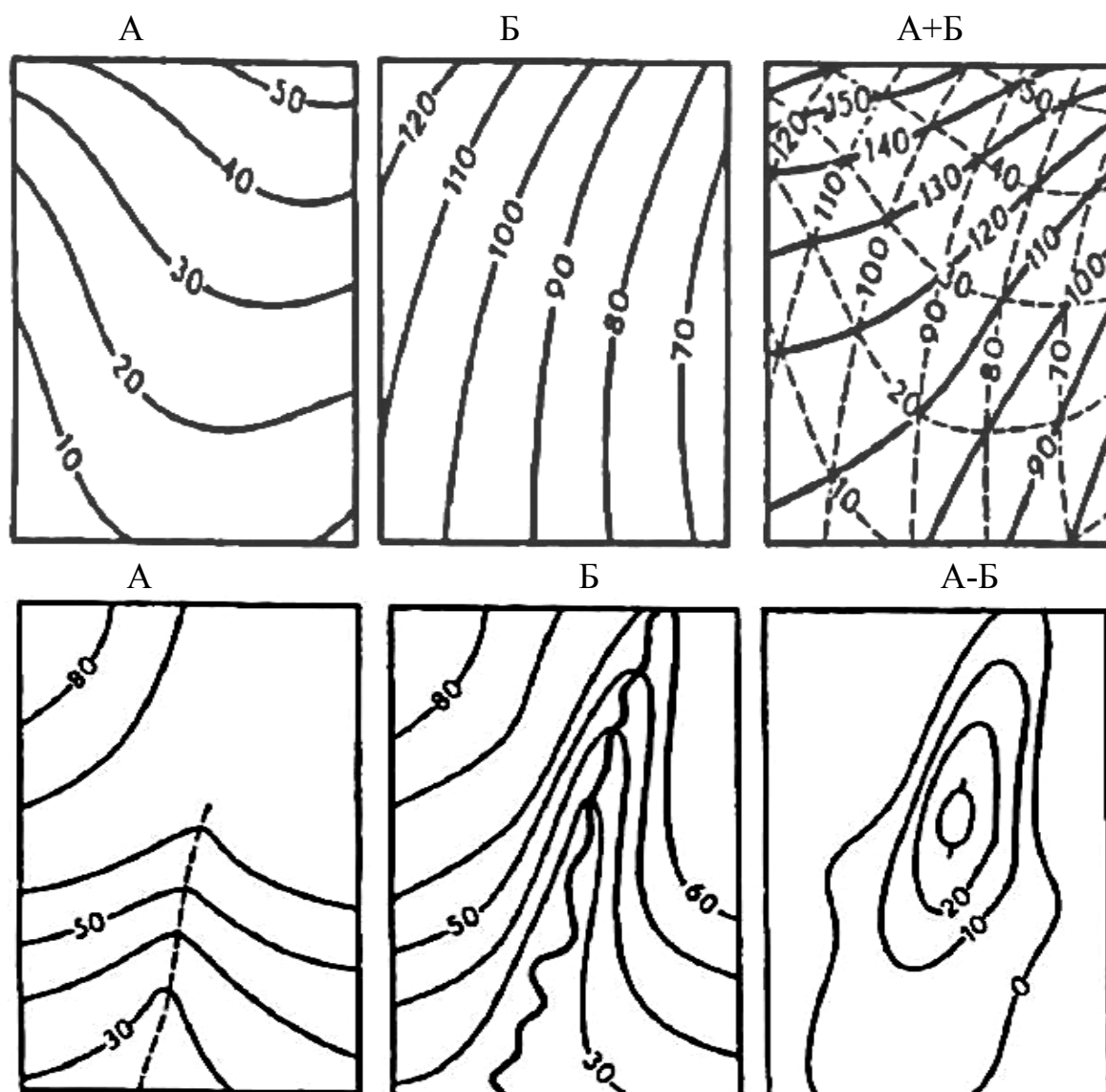


Рисунок 4 – Приклад додавання та віднімання карт двох показників, зображених у вигляді ізоліній

Методика виконання лабораторної роботи

1. Сумістити 2 карти (у кожного свій варіант завдання) показників, зображених у вигляді ізоліній.
2. У точках перехрещення ізоліній виконати додавання значень, а суму присвоїти точці перехрещення.
3. Побудувати сумарну карту в ізолініях за розрахованими значеннями.
4. Аналогічно побудувати карту різниць показників.

Контрольні питання для захисту лабораторної роботи

1. Для вирішення яких геологічних задач застосовуються методи математичних дій з картами показників, зображених у вигляді ізоліній?
2. Яка послідовність побудови сумарної карти показників?
3. Яка послідовність побудови карти різниць показників?

Оформлення звіту

Звіт про виконану роботу повинен містити побудовані карти (сумарну та карту різниць двох показників) відображених у вигляді ізоліній.

Лабораторна робота № 5

УСТАНОВЛЕННЯ ПРОСТОРОВИХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ГЕОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Мета роботи – засвоїти методи встановлення та аналізу просторових взаємозв'язків між показниками, що характеризують гірничо-геологічні умови розробки родовищ корисних копалин.

Завдання – побудувати карту взаємозв'язків між показниками зображених у вигляді ізоліній виконати аналіз побудованої карти, встановити просторове розташування ділянок з тісними зв'язками та повною їх відсутністю.

Найважливіші теоретичні положення. Дослідження просторових зв'язків та залежностей – одне з головних завдань у прогнозуванні гірничо-геологічних умов розробки родовищ корисних копалин. Зв'язок між показниками, що наведені на картах, проявляється у формі відповідності їх картографічних образів. Але навіть суттєвий збіг у формі ізоліній не гарантує наявності змістової залежності. Математичні та графічні залежності не розкривають змістовної суті взаємозв'язків. Саме тому будь-яке картографічне дослідження повинно супроводжуватись геологічним аналізом та розкриттям причинно-наслідковим аналізом. Установлення просторових взаємозв'язків між

показниками здійснюється за допомогою карт взаємної відповідності явищ. Найбільш простий прийом – візуальний опис зв'язків. Суміщаючи різні карти, можна знайти подібність між різними показниками, але більш інформативним прийомом є побудова спеціальних, карт взаємозв'язків. На них наведено просторове розташування та зміна ділянок з тісними зв'язками та повною їх відсутністю. Побудова таких карт здійснюється різними методами. Наприклад, за допомогою змінних показників зв'язку. На картах, що порівнюються, розміщують сітку рівновіддалених контрольних точок. Переміщуючи по них змінне вікно, розраховують коефіцієнти кореляції. Експресним, варіантом цього способу є метод В.О.Черв'якова [3]. Теоретично та практично доведено, що між двома показниками, зображеними ізолініями, у будь-якій точці можна встановити щільність зв'язку. Вона відповідає куту між напрямками градієнтів показників. Числове значення коефіцієнту кореляції дорівнює косинусу кута перехрещення напрямків градієнтів. На практиці кут між градієнтами замінюється кутом між ізолініями двох показників.

Методика виконання лабораторної роботи

1. Сумістити 2 карти (у кожного свій варіант завдання) показників, зображених у вигляді ізоліній.
2. У точках перехрещень заміряти кут між ізолініями.
3. Присвоїти точці перехрещення значення косинуса кута перехрещень, враховуючи напрямок градієнтів показників. Якщо показники зростають в одному напрямку, то присвоюється значення із знаком плюс, якщо у різних, -то зі знаком мінус.
4. Побудувати карту взаємозв'язків між показниками.
5. Здійснити аналіз побудованої карти, встановивши просторове розташування ділянок з тісними зв'язками та повною їх відсутністю

Контрольні питання для захисту лабораторної роботи

1. Як встановлюються просторові взаємозв'язки між показниками?
2. Який буде зв'язок між показниками на площі, якщо один відображається ізолініями широтного простягання, інший ізолініями меридіонального простягання?
3. Чому дорівнює числове значення коефіцієнта кореляції між показниками в точці перехрещення ізоліній?

Оформлення звіту

Звіт про виконану роботу повинен містити побудовану карту взаємозв'язків між показниками та пояснювальну записку з аналізом встановлених закономірностей.

Лабораторна робота № 6

ПОБУДОВА ТА АНАЛІЗ КАРТИ ІНТЕНСИВНОСТІ СКЛАДЧАСТОСТІ ПЛАСТА КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ

Мета роботи – засвоїти методи побудови та аналізу карт інтенсивності складчастості пластів корисних копалин.

Завдання – побудувати та проаналізувати карти інтенсивності складчастості пластів корисних копалин.

Найважливіші теоретичні положення. При прогнозуванні ділянок із складними гірничо-геологічними умовами розробки родовищ корисних копалин важлива увага повинна приділятися місцям із підвищеною інтенсивністю складчастості. Для таких ділянок типовою є підвищена тріщинуватість порід, присутність малоамплітудних розривних порушень, з якими, у свою чергу, пов'язані суфляри метану, прориви води та ін.

Для оцінки інтенсивності складчастості застосовуються різні показники. Наприклад, оцінка радіусу кривизни пластів, оцінка відношення довжини ізогіпси пласта до відстані між її кінцями (коефіцієнт плікативності), побудова карт ізограф (ізоліній з однаковими кутами падіння) та ін. Показники мають певні заперечення у застосуванні. Деякі з них відображають тільки вертикальну або тільки горизонтальну складові складчастості, інші – дуже складні у практичному використанні. Одним з достатньо простих і в той же час ефективних методів оцінки інтенсивності складчастості є коефіцієнт складчастості K_c . Він розраховується, як відношення довжини ізоліній складок на досліджуваній ділянці до площі самої ділянки. Коефіцієнт враховує одночасно і вертикальну, і горизонтальну складові складчастості. Так, збільшення вертикальної складової зображається у зростанні кількості ізоліній, а горизонтальної складової – у зростанні довжини кожної ізолінії.

Замір довжини ізоліній здійснюється курвіметром або за допомогою палетки та формули

$$\Sigma L = \frac{\pi}{4dm}$$

ΣL – сумарна довжина ізоліній; d – перетин палетки; m – кількість перетинів ізоліній лініями палетки.

Відносна похибка замірів довжини таким способом не перевищує 2%.

Методика виконання лабораторної роботи

1. На карті гіпсометрії пласта розмістити сітку рівновіддалених контрольних точок (1х1 або 2х2. см).
2. З кальки виготовити палетку з розмірами, що вдвічі перевищують сітку рівновіддалених контрольних точок та перетином 1-2 мм.
3. Для кожної контрольної точки сітки здійснити розрахунок ΣL , а потім K_c для квадратів, що вдвічі перевищують сітку.
4. Побудувати та проаналізувати карту інтенсивності складчастості.

Контрольні питання для захисту лабораторної роботи

1. Які вихідні дані для розрахунку коефіцієнту складчастості K_c ?
2. Методика вимірювання довжини ізоліній для ділянки досліджень.
3. Які ускладнення гірничо-геологічних умов розробки вугільних родовищ притаманні місцям із підвищеною інтенсивністю складчастості?

Оформлення звіту

Звіт про виконану роботу повинен містити побудовану карту інтенсивності складчастості та пояснювальну записку з аналізом встановлених закономірностей.

Лабораторна робота № 7

ПОБУДОВА ТА АНАЛІЗ КАРТИ ЛОКАЛЬНИХ СТРУКТУР ПЛАСТА КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ

Мета роботи - засвоїти методи побудови та аналізу карт локальних структур пластів корисних копалин.

Завдання – побудувати та проаналізувати карти гіпсометрії та локальних структур пласта корисної копалини.

Найважливіші теоретичні положення. Апроксимація – це наближення, спрощення реальних складних залежностей, заміна невідомих функцій відомими[3]. Нехай на карті показано деяку складну поверхню, яка може бути визначена як геометричне місце точок, що задовольняють рівнянню: $z = F(x, y)$, де z - значення в i -й точці, а x та y — координати у прийнятій системі. Як правило, ця функція не може бути знайдена у чисельному вигляді через складності поверхні. Але її можна апроксимувати, тобто наближено представити відомою функцією:

$$Z = F(x, y) + \epsilon.$$

Тут ϵ – залишок, який не піддається апроксимації. Найбільш часто у вигляді апроксимаційної функції використовується поліноміальна функція ступеня t :

$$(x, y) = a_{00} + a_{01}x + a_{01}y + a_{11}xy + a_{20}x^2 + a_{02}y^2 + \dots + a_{tt}x^t y^t.$$

Потім будуються 2 похідні карти - карта апроксимаційної поверхні та карта відхилень від апроксимаційної поверхні. У випадку дослідження гіпсометрії пласта розраховується різниця Z між розрахованими та фактичними значеннями відміток підшви пласта. По різницях будуються карти локальних структур в ізолініях. Певну складність викликає встановлення ступеня апроксимаційного поліному. Запропоновані різні формальні критерії його встановлення, як правило, – не дієві. У зв'язку з цим дослідник робив це на основі його особистих уявлень про вигляд генеральної закономірності.

Методика виконання лабораторної роботи

1. Вихідні дані роботи – схема розміщення розвідувальних свердловин (план гірничих виробок, план підрахунку запасів, гіпсометричний план та ін.), відомості по кожній із свердловин про абсолютні відмітки підшви пласта корисної копалини. Виконати систематизацію фактичних матеріалів, яка полягає в складанні таблиці вихідних даних по всіх свердловинах шахтного поля чи ділянки.

2. Побудувати карти в ізолініях, які характеризують зміну параметрів корисної копалини у просторі. Побудова може бути виконана вручну шляхом традиційної інтерполяції та екстраполяції даних фактичних замірів або за допомогою спеціальних пакетів програм на ПЕОМ. Існує достатньо широке коло таких програм, але найбільш поширеним та відомим є пакет програм «SURFER» фірми «Golden Software» різних модифікацій. Він використовується для побудови карт в ізолініях на основі нерегулярних або випадкових даних

XYZ (координат точки); пакет має великі, різнобічні можливості і включає багато опцій та утиліт.

Розглянемо приклад використання пакету програм «SURFER» для побудови карт в ізолініях, що характеризують тіло корисної копалини.

2.1. Створення бази фактичних даних розпочинається включенням режиму File Worksheet. В таблицю заносяться фактичні дані про номер свердловин, абсолютну відмітку підшви пласта, його потужність тощо. Створюється електронний аналог таблиці вихідних даних. Дані зберігаються командою File → Save as під іменем користувача.

2.2. Перехід від нерегулярної до регулярної сітки спостережень виконується за допомогою команди Grid Data → ім'я файлу dat. В таблиці Scattered Data Interpolation відбувається вибір колонок фактичних даних, в яких містяться параметри X, Y та досліджуваний параметр Z. Для таблиці X розташовується в колонці B, Y - в колонці C, а Z – послідовно для різних параметрів D, E, F, G. Вибирається метод перерахунків даних до регулярної сітки спостережень. Пропонуються різні варіанти методів - мінімальної кривини, середньозваженої інтерполяції, поліноміальної регресії та ін. Найбільш часто для обробки геологічних даних застосовується метод геостатистичної техніки перерахунків - метод kriging. Після розрахунків утворюється файл з регулярною сіткою спостережень з розширенням grd.

2.3. Побудова карти параметру в ізолініях здійснюється за допомогою команди Map-Contour – ім'я файлу grd. В таблиці Contour Map вибираються такі параметри карти: перетин ізоліній (опція Level), оцифровування ізоліній (опція Label), згладжування ізоліній (опція Smoos Contours) тощо.

2.4. Внесення на карту точок спостережень виконується за допомогою Map Post – ім'я файлу dat. В таблиці Postmap вводяться дані про колонки, в яких розташовані X, Y - відповідно з колонки B, C - з таблиці. В графу Label вводиться ім'я колонки з таблиці з підписом біля точки заміру, можливо номер свердловини (колонка A) або фактичний замір параметру (колонки D, E та ін.).

2.5. Оформлення карти виконується за допомогою команди Draw → Text . В таблиці Text вибирається шрифт з кирилицею, його розмір та вводяться відповідні підписи. Отримання копії карти на папері виконується командою File→ Print.

3. Аналогічно побудувати карти апроксимаційної поліноміальної функції, починаючи з пункту 2.2, тільки замість методу kriging застосувати метод

polynomial regression. Вибирати ступінь поліному в залежності від будови пласта (наприклад для умов моноклінального залягання — перша ступінь).

4. Побудувати карти локальних структур. Для цього необхідно розрахувати новий файл з розширенням `grd`, шляхом виконання команд `Grid → Math`, де задаються назви файлів з розширенням `grd` отриманих після застосування методу `kriging` та методу `polynomial regression`, та нового файлу, який розраховується відніманням першого від другого. Побудова карти локальних структур здійснюється у послідовності, починаючи з пункту 2.3.

Приклад карт побудованих з використанням пакету програм «SURFER» наведено на рисунку 5.

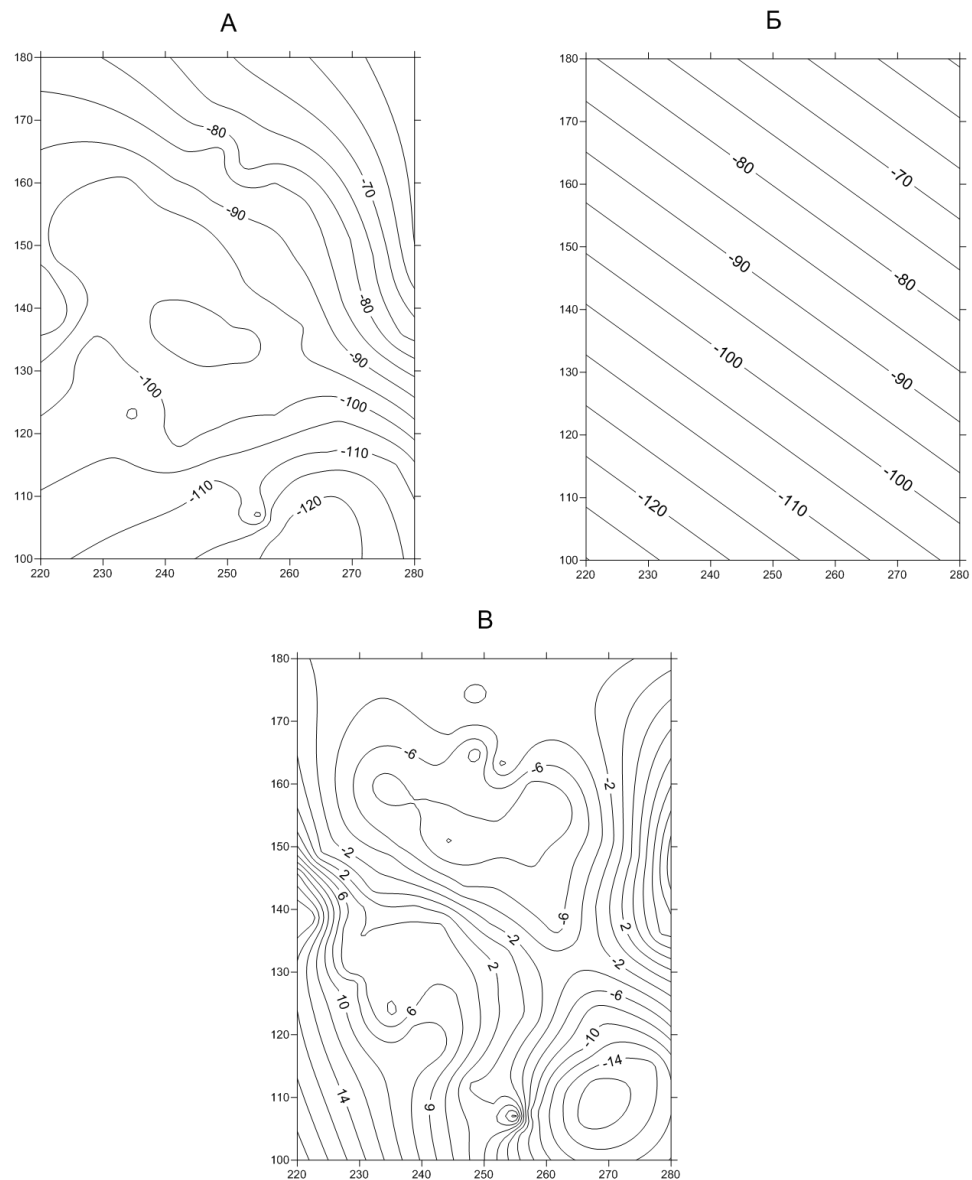


Рисунок 5 – Приклад карт: А – гіпсометричного зображення пласта;
Б – апроксимаційної поверхні пласта у вигляді поліному першого порядку;
В – локальних структур

Контрольні питання

1. Визначить ступінь апроксимаційної поліноміальної функції рекомендована для умов моноклінального залягання порід?
2. Яка методика побудови карти локальних структур пласта корисної копалини?
3. Перерахуйте фактичні дані є вихідними для побудови карт локальних структур?

Оформлення звіту

Звіт про виконану роботу повинен містити побудовані карти локальних структур пластів корисної копалини. Пояснювальну записку з аналізом одержаних карт та встановленими закономірностями зміни структур пласта в межах досліджуваної площі.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1 Методи прогнозу гірничо-геологічних умов розробки вугільних родовищ: навч. посібник / В.В. Лукінов, В.Ф., Приходченко, М.В. Жикаляк, О.В., Приходченко ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2016. – 216 с.

Навчальне видання

Приходченко Василь Федорович,
Хоменко Наталія Вікторівна

**МЕТОДИ ПРОГНОЗУ ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ РОЗРОБКИ
РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН.**

Методичні рекомендації до лабораторних робіт для бакалаврів
спеціальності 103 Науки про Землю

Підписано до виходу в світ 14.05.2019.

Електронний ресурс.

Видано

у Національному технічному університеті

«Дніпровська політехніка».

Свідectво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842

4960050, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19