

**Міністерство освіти і науки України**  
**НТУ «Дніпровська політехніка»**



**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
**до виконання практичної роботи №1**  
**«ПОБУДОВА ФІЗИКО-ГЕОЛОГІЧНИХ МОДЕЛЕЙ»**  
з дисципліни «Комплексування геофізичних методів»  
для магістрів спеціальності 103 Науки про Землю

**Дніпро**  
**2022**

Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №1 «Побудова фізико-геологічних моделей» з дисципліни «Комплексування геофізичних методів» для магістрів спеціальності 103 Науки про Землю / О.К. Тяпкін. – Дніпро: НТУ «ДП», 2022. – 17 с.

Автор:  
О.К. Тяпкін

Затверджено до видання за поданням методичної комісії зі спеціальності 103 Науки про Землю 19.08.2022 (протокол № 8)

Подано методичні рекомендації з практичних занять з дисципліни «Геофізичні методи рішення геоекологічних і інженерних задач».

Відповідальний за випуск завідувач кафедри геофізичних методів розвідки, доктор геол. наук, проф. М.М. Довбніч

## **Вступ**

Дисципліна «Комплексування геофізичних методів» вивчається магістрами спеціальності 103 «Науки про Землю», об'єднує навички ряду дисциплін, пов'язаних з формуванням уявлень, знань і умінь щодо основних засад та принципів комплексування геофізичних методів при вирішенні геологорозвідувальних та інших природокористувальних задач.

Специфікою геофізичних досліджень є те, що вся видобута інформація модельна. Обробка та інтерпретація вихідних комплексних геолого-геофізичних даних проводиться тільки в рамках апріорно вибраних моделей. Таким чином, вибір (складання) апріорних моделей є ключовим моментом геофізичних досліджень, будь-які похибки в якому призведуть до незворотних помилок у результатах як кількісної, так і якісної інтерпретації комплексних геолого-геофізичних даних.

Наразі практично всі контрастні у фізичних полях родовища корисних копалин на промислово освоєних територіях України виявлені. У світлі цього однією з основних сучасних тенденцій є ускладнення геологічних завдань через необхідність виявлення та вивчення слабконтрастних у фізичних полях та складнозбудованих об'єктів (у першу чергу рідкометальних родовищ) на тлі значних природно-техногенних перешкод, збільшення глибинності пошуків, а також через необхідність опосередкованого виявлення (прогнозу) шуканих об'єктів за комплексом геолого-геофізичних ознак, що підвищує неоднозначність рішень. У цих умовах необхідна жорстка ув'язка фізико-геологічної обстановки із завданнями комплексних геолого-геофізических досліджень. Найбільш повною мірою це може бути досягнуто шляхом створення фізико-геологічних моделей об'єктів досліджень. Ці моделі відображають діалектичну зв'язок і відмінність всіх «збурюючих» тіл, якими можна апроксимувати геологічні об'єкти, що моделюються за комплексом геофізичних даних. Такі моделі одночасно характеризують геологічні об'єкти, що вивчаються, з різних сторін, узагальнюючи всі апроксимуючі їх «збурюючі» тіла в широкому діапазоні

потенційно можливих петрофізичних характеристик і геометричних форм. Формування фізико-геологічних моделей підпорядковане ієрархічній послідовності розв'язання задач геологорозвідувальних досліджень. Розвиток та конкретизація модельних уявлень про об'єкти досліджень на кожному етапі (масштабі) робіт є відображенням впровадження принципів системного підходу у комплексних геолого-геофізичних дослідженнях.

Зміст практичної роботи №1 «Побудова фізико-геологічних моделей» сприяє досягненню наступних програмних результатів навчання освітньо-професійної програми магістрів, розробленої в НТУ «Дніпровська політехніка»:

- «оцінювати еколого-економічний вплив на довкілля при впровадженні інженерних заходів та проектувати природоохоронні заходи за комплексом геолого-геофізичних даних»;

- «виконувати геологічну інтерпретацію даних, які отримано за результатами спільного аналізу геофізичних полів»;

- «розробляти та реалізовувати схеми сумісної інтерпретації геофізичних полів».

## **Мета**

Обчислення комплексу аномалій геофізичних полів, спричинених «збурюючими» об'єктами родовищ рідкісних металів у карбонатитах для формування геофізичної складової фізико-геологічної моделі відповідного рудного поля.

## **Об'єкт досліджень**

Апатит-рідкометальні родовища абісальної фації глибинності Приазовського геоблоку Українського щита (УЩ), представлені системою протяжних (лінійних) дайко-, жило- та лінзоподібних карбонатитових тіл та зонами штокверкової мінералізації.

## **Предмет досліджень**

Кількісне уточнення геофізичної складової фізико-геологічної моделі рудного поля рідкісних металів у карбонатитах, отриманної за результатами натурного моделювання відповідних родовищ в межах Приазовського геоблоку УЩ.

## **Теорія і зміст роботи**

Для території Приазовського геоблоку УЩ, орієнтуючись на стадію геологорозвідувальних робіт – великомасштабне глибинне геологічне картування із загальними пошуками – актуальним є створення фізико-геологічних моделей двох рівнів: рудний вузол та рудне поле для наступних видів корисних копалин: рідкісні метали, апатит, сульфідний нікель, золото та ін. При цьому одним з найбільш цікавих та перспективних генетичних типів родовищ рідкісних металів є родовища, представлені тілами карбонатитів, які зазвичай перебувають у тісному генетичному зв'язку з інтрузивними комплексами лужно-ультраосновного складу. Відкриття Новополтавського родовища у межах Чернігівської тектоно-метасоматичної зони у Західному Приазов'ї, поряд з іншими відомими проявами карбонатитів, дозволяють розглядати УЩ – як перспективну провінцію розвитку порід карбонатитового комплексу. Але при цьому апатит-рідкометальні родовища абісальної фації глибинності тут є слабконтрастними у фізичних полях та складнозбудованими об'єктами як на рівні рудного вузла, так й – рудного поля.

У результатах комплексних геофізичних досліджень рудни й вузол – Чернігівська тектоно-метасоматична зона має наступне відображення. Це ланцюг локальних гравітаційних аномалій північно-північно-східного простягання інтенсивністю  $(0,25-1,0) \times 10^{-5} \text{ м/с}^2$ . На схід і захід від цієї структури спостерігається чергування позитивних та негативних локальних гравітаційних аномалій з амплітудою до  $1 \times 10^{-5} \text{ м/с}^2$ , які пов'язуються в серії субпаралельні Чернігівській зоні. Пов'язані вони, як правило, з гранат-

піроксен-амфіболовими гнейсами та кристалосланцями. А магнітне поле в районі цієї зони – сильно диференційоване, високоградієнтне, мінливе по простяганню та внутрішній структурі. На схід від аналізованої зони відзначається різноманіття типів аномалій - від ізометричних у плані до лінійних і складних за формою, при широкому варіюванні інтенсивності, розмірів і напрямів простягання. Загальний рівень поля становить 200-300 нТл, максимуми аномалії не перевищують 1500 нТл. На захід від зони переважають субпаралельні їй витягнуті аномалії та ланцюжки аномалій інтенсивністю до 2000 нТл. Також У межах зазначеної структури встановлена кореляційність між аномаліями гравітаційного поля і сумарною провідністю (за даними вертикального електричного зондування). У полі провідності виявлено чітку субмеридіональну градієнтну зону, що збігається з Чернігівським розломом, пов'язана із розвитком у західній частині площі великої депресії, виконаної провідними осадовими відкладеннями.

Результати геолого-геофізичних досліджень узагальнено у натурній фізико-геологічній моделі рудного вузла (рис.1). Це потужна тектонічна (можливо трогова) зона, що складається з системи кількох субпаралельних (субмеридіональних) розломів - Басанський, Чернігівський, Синьогірський - та дрібніших субширотних та інших напрямів. Рудоносним є центральний Чернігівський розлом. Формальна аналогія з переважною більшістю карбонатитових родовищ, приурочених саме до серединних частин ізометричних у плані лужно-ультраосновних масивів, свідчить про те, що рудоносність саме центрального з розломів, що розглядаються, є не випадковою. Виділена тектонічна зона є межею областей (блоків), що розрізняються в геолого-геофізичному відношенні. Західна - представлена метаморфічними утвореннями залізо-кремнистої та ультрабазит-метабазитової формацій, що мають невеликий ступінь гранітизації. Східна - виділяється високим ступенем ультраметаморфізму вулканогенно-осадових порід. Сам рудний вузол характеризується відносно стабільним північно-північно-східним простяганням гравітаційних та магнітних аномалій, дещо

відрізняється від простягання аномалій свого обрамлення. Дайки та пластові тіла ультрабазитів, приурочені виключно до тектонічної зони (рудного вузла), суттєво не змінюють характеру фізичних полів. Це викликано відносно невеликими розмірами у плані, а також значним перекриттям діапазону зміни значень їх фізичних властивостей із діапазонами гнейсів підвищеної основності.

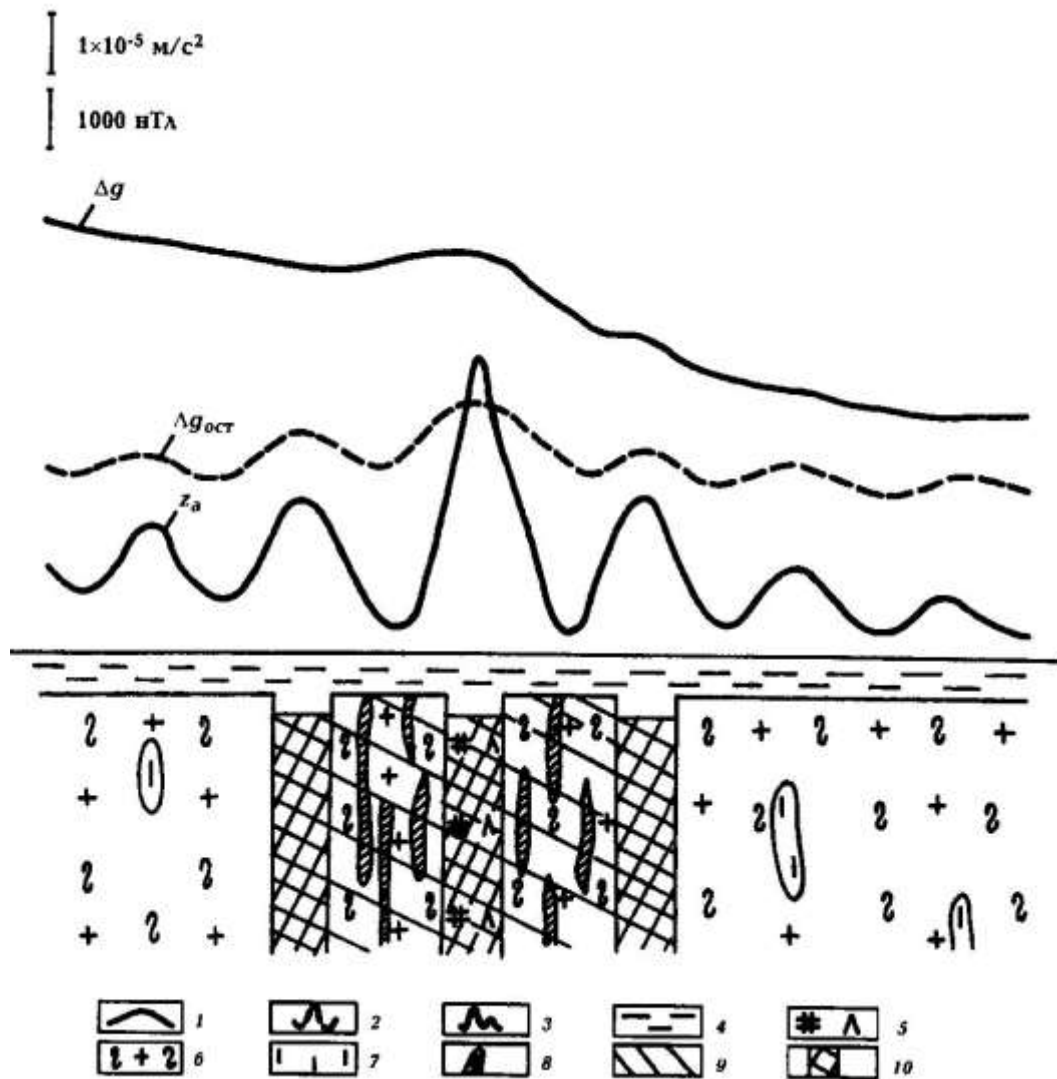


Рис.1. ФГМ рідкометального рудного вузла (в карбонатитах).

1-3 – графіки гравітаційного, залишкового гравітаційного та магнітного полів; 4 – осадовий чохол; 5 – сієніт-карбонатитова товща; 6 – нерозчленовані граніти та мигматити; 7 – залишки гнейсів; 8 – ультрабазити; 9 – тектонічна (трогова) структура; 10 – розломи.

Геолого-геофізичні умови району рудного поля – Новополтавського родовища є несприятливими щодо детальних геофізичних досліджень. Це визначається, насамперед, значним перекриттям діапазонів зміни значень фізичних властивостей комплексу порід родовища та товщі, що вміщає.

Розкид значень магнітних параметрів порід родовища настільки великий, що сильномагнітні породи часто є сусідствующі і перешаровуються з практично немагнітними. Мінливість магнітних властивостей у межах конкретних виділених у результаті комплексної інтерпретації фізичних полів комплексів порід частково пояснюється наявністю зон, збагачених магнетитом. Такі зони присутні як у рудній товщі, так і в породах, що вміщують.

Щільність порід родовища є більш стабільним фізичним параметром, проте детальний аналіз зміни її середніх значень в окремих свердловинах дозволив виявити суттєву мінливість даного параметра простягання рудоносної зони. В цілому за родовищем розкид цих значень для сієнітів і карбонатитів досягає відповідно 0,4 і 0,3 г/см<sup>3</sup>. І навіть на одному профілі (в хрест простягання структури) ці величини доходять відповідно до 0,2 і 0,25 г/см<sup>3</sup>. Особливо слід зазначити, що різниця між середніми значеннями щільності карбонатитів і сієнітів по свердловинах конкретних профілів становить від -0,06 до +0,32 г/см<sup>3</sup>. Разом з цим за даними буріння встановлено інтенсивне перешаровування порід родовища за відносно малої потужності (прослоїв) у розрізі. Таке чергування має незакономірний характер і спричиняє значно більші «спотворення» в результатах кількісної інтерпретації гравітаційних даних, ніж зазначені вище флуктуації щільності. Саме тому у натурній фізико-геологічній моделі (рис.2) знайшли своє відображення граничні випадки повного виклинювання карбонатитів вгору і вниз по розрізу в блоках, які умовно виділяються, з частим чергуванням останніх з сієнітами, що в цілому ілюструє складність прогнозування поширення карбонатитів на глибину.

Наявність у районі родовища потужних лінійних кор вивітрювання до 200-300 м, при відносно малих глибинах залягання корінних порід 50-200 м створює в гравітаційному полі суттєвий «екрануючий» ефект. У першому наближенні густина тут збільшується на 0,35-0,8 г/см<sup>3</sup> на кожні 100 м глибини. Гравітаційний ефект від кори вивітрювання може істотно



перевершувати за амплітудою (модулем) аномалії над карбонатитами і «компенсувати» останні. У той же час кора вивітрювання сама може становити певний інтерес у зв'язку з тим, що за даними випробування в ній виявлені інтервали з промисловим вмістом  $P_2O_5$ .

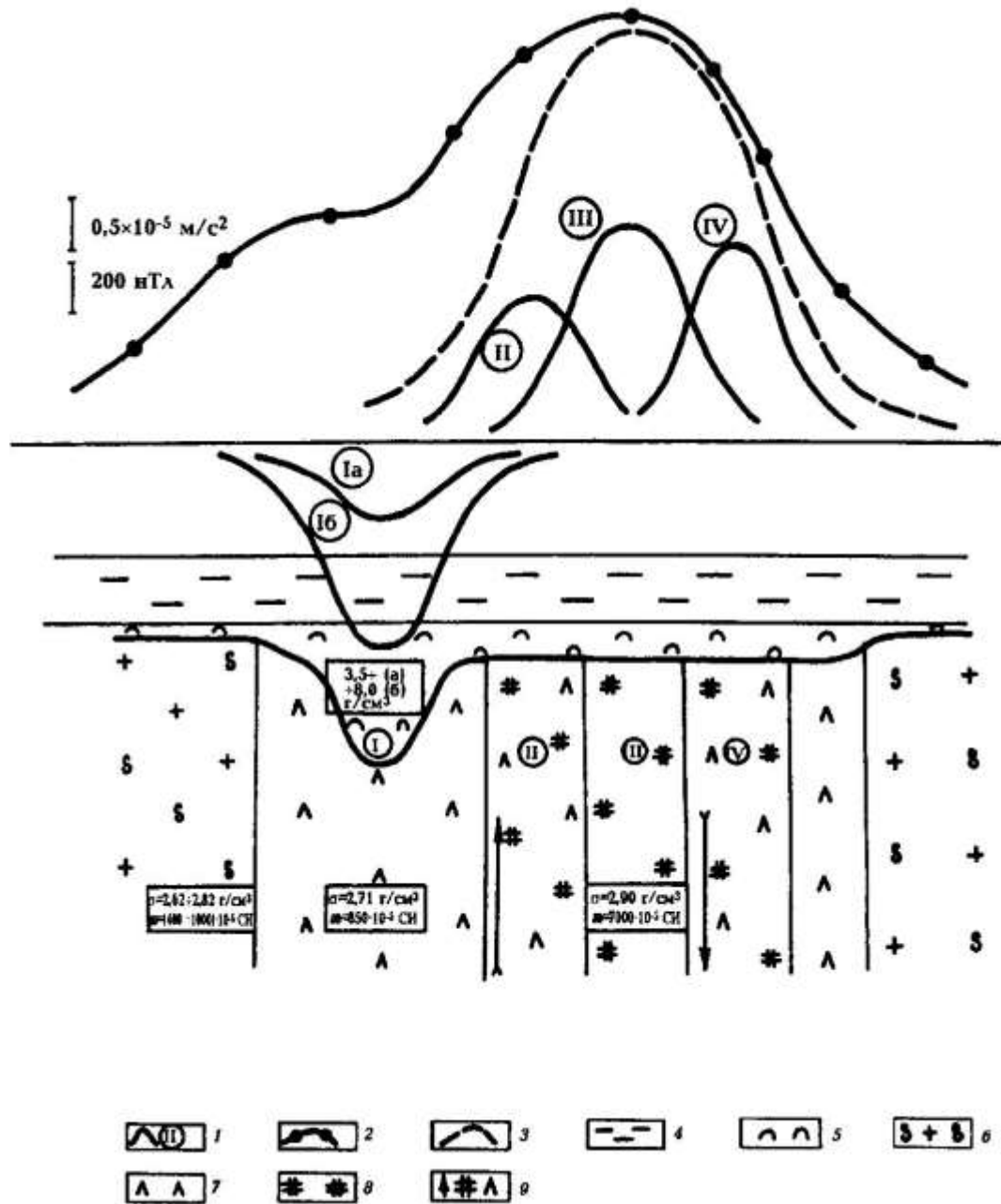


Рис.2. ФГМ рідкометального рудного поля (у карбонатитах).

1-3 – графіки гравітаційного (від окремих фрагментів розрізу), гравітаційного та магнітного (від усього розрізу) полів; 4 – осадовий чохол; 5 – кора вивітрювання (зі значеннями градієнта збільшення у ній щільності на 100 м глибини); 6 – гранітогнейсовий комплекс, що вміщає; 7 – сієніти; 8 – карбонатити; 9 – нерозчленовані сієніти та карбонатити з напрямками повного виклинювання останніх.

Таким чином тільки забезпечення достатньої кількості петрофізичної інформації з точною просторовою прив'язкою дозволить провести ефективну інтерпретацію геолого-геофізичних даних за методикою, основою якої є побудова «пластових» карт. За традицією геофізики України використовують цей термін для умов УЩ. Суть методики полягає в кореляції (простежуванні) від профілю до профілю характерних рис фізичних полів з подальшим аналізом геологічних причин, що викликали ці аномальні відхилення полів. Саме такий підхід дозволяє значною мірою врахувати просторову нестабільність фізичних властивостей порід досліджуваної рудоносною структури (родовища), оскільки інтерпретація виконується шляхом послідовного аналізу обмежених обсягів простору, у яких нестабільністю фізичних властивостей гірських порід у першому наближенні можна знехтувати. В результаті вирішення складних завдань детального вивчення рудоносною структури (родовища) здійснюється за мінімально достатнього обсягу бурових робіт з максимальним використанням даних комплексних геофізичних досліджень. Але для визначення (конкретизації) основних геологічних завдань, які вирішуються комплексом геофізичних методів (і в першу чергу, об'ємного картування карбонатитів), та конкретизації елементів методики останніх необхідне кількісне уточнення геофізичної складової натурної фізико-геологічної моделі зазначеного рудного поля.

### **Завдання**

Для кількісного уточнення геофізичної складової натурної фізико-геологічної моделі рудного поля рідкісних металів у карбонатитах розрахувати локальні аномалії гравітаційного та магнітного полів від окремих комплексів гірських порід та загальні (сумарні) аномальні ефекти вказаних полів від усієї моделі, а також проаналізувати просторові зміни прогнозних типів кривих вертикального електричного зондування (*Варіанти завдань у Додатку 1*).

Загальні геометричні особливості зазначеної двовимірної моделі визначається за результатами натурного моделювання на прикладі Новополтавського родовища в межах Чернігівської тектоно-метасоматичної зони Приазовського геоблоку УЩ (*Додаток 2*). Для розрахунків аномалій гравітаційного та магнітного полів рекомендується використання комп'ютерної програми «Полігон-2» (розробка кафедри геофізичних методів розвідки НТУ ДП).

Результати розрахунків необхідно представити у вигляді геолого-геофізичного розрізу з локальними (від окремих комплексів гірських порід) та сумарними аномальними ефектами гравітаційного та магнітного полів, а також показати зміну типів кривих вертикального електричного зондування вздовж цього розрізу. Отримані результати розрахунків необхідно супроводити аналізом можливості виявлення «корисних» аномалій від карбонатитів та перспектив їх подальшого детального вивчення за комплексом геолого-геофізичних даних.

### **Критерії оцінювання**

Головним критерієм оцінювання цієї частини роботи є отримання вірних результатів обчислення локальних (від окремих комплексів гірських порід) і сумарних аномальних ефектів гравітаційного та магнітного полів, а також визначення можливості виявлення «корисних» аномалій від карбонатитів на тлі загального аномального ефекту від усієї моделі відповідного рудного поля.

### **Зміст і оформлення звіту**

Звіт з практичної роботи виконується на аркушах білого паперу формату А4 в друкованому (*Додаток 3*) та в електронному вигляді. У звіті необхідно вказати для кожної частини роботи мету, вихідний матеріал, результати розрахунків, висновки та загальний список використаної літератури.

## **Контрольні питання для підготовки до захисту практичної роботи**

1. Що характеризують фізико-геологічних моделей об'єктів комплексних геофізичних досліджень?
2. Загальна характеристика карбонатитових родовищ Приазовського геоблоку УЩ?
3. Відображення Чернігівської тектоно-метасоматичної зони у гравітаційному полі?
4. Відображення зазначеної зони у магнітному полі та результатах вертикального електричного зондування?
5. Чи є просторова кореляція у межах зазначеної структури між аномаліями гравітаційного і магнітного полів та сумарної провідності (за даними ВЕЗ)?
6. Як змінюють загальний характер фізичних полів дайки та пластові тіла ультрабазитів, приурочені виключно до зазначеної зони ?
7. Загальна характеристика фізико-геологічної моделі рудного вузла рідкісних металів у карбонатитах?
8. Чи є геолого-геофізичні умови району Новополтавського родовища сприятливими щодо детальних геофізичних досліджень.?
9. Загальна характеристика фізико-геологічної моделі рудного поля рідкісних металів у карбонатитах?
10. Суть методики побудови «пластових» карт для умов УЩ?

## **Рекомендована література**

1. Тяпкін К.Ф., Тяпкін О.К., Якимчук М.А. Основи геофізики: Підручник. – Київ: «Карбон Лтд», 2000. – 242 с.
2. Тяпкін О.К. Геофізичні методи рішення геоекологічних задач. – Дніпропетровськ: Моноліт, 2006. – 296 с.
3. Tyapkin O.K. Physical and Geological Models of Rare-Metal Ore Nodes and Ore Fields in the Western Near-Azov Region // Geophysical Journal. – 1999. – v.19. – P.407-418.

**Варіанти вихідних геометричних даних фізико-геологічної моделі рудного поля рідкісних металів у карбонатитах (Додаток 2) для розрахунків геофізичної складової цієї моделі, у км**

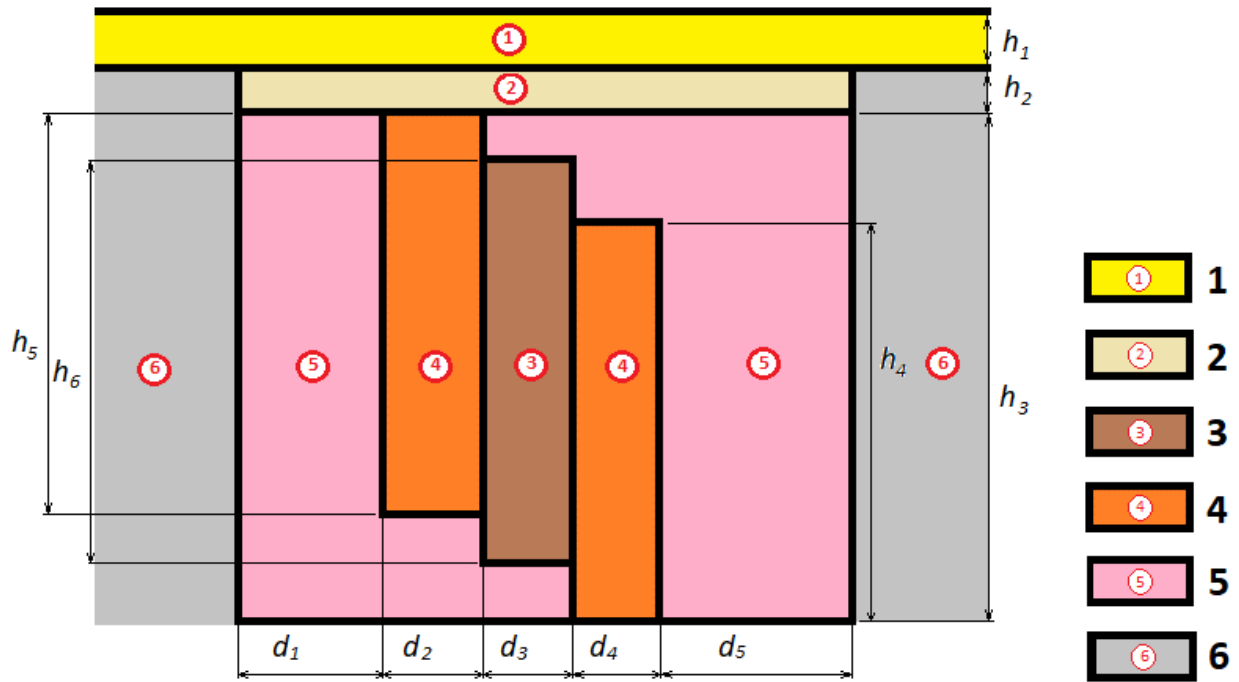
Варіант	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$h_4$	$h_5$	$h_6$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$
1	0,01	0,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,15	0,2	0,25	0,2	0,15
2	0,02	0,15	0,95	0,75	0,8	0,75	0,2	0,15	0,25	0,15	0,2
3	0,015	0,2	1,0	0,75	0,75	0,8	0,25	0,15	0,2	0,15	0,25
4	0,03	0,25	1,05	0,75	0,75	0,75	0,15	0,2	0,3	0,2	0,2
5	0,025	0,05	1,1	0,7	0,8	0,9	0,15	0,25	0,3	0,25	0,15
6	0,035	0,075	1,15	0,9	0,8	0,7	0,25	0,3	0,15	0,15	0,2
7	0,04	0,025	1,2	0,9	0,85	0,8	0,25	0,3	0,2	0,2	0,15
8	0,05	0,04	1,25	1,0	0,9	0,8	0,15	0,25	0,25	0,25	0,15
9	0,045	0,06	1,3	0,8	0,85	0,9	0,2	0,25	0,15	0,2	0,2
10	0,055	0,08	1,35	1,0	1,0	0,8	0,15	0,2	0,15	0,15	0,25
11	0,01	0,09	0,9	0,7	0,7	0,8	0,3	0,15	0,3	0,15	0,3
12	0,02	0,04	0,95	0,8	0,75	0,7	0,3	0,15	0,25	0,2	0,3
13	0,015	0,06	1,0	0,9	0,85	0,8	0,2	0,35	0,2	0,3	0,2
14	0,03	0,1	1,05	0,9	0,9	0,75	0,25	0,35	0,25	0,25	0,15
15	0,025	0,15	1,1	1,0	0,85	0,9	0,25	0,3	0,2	0,35	0,25
16	0,035	0,2	1,15	0,8	1,0	0,7	0,3	0,2	0,3	0,35	0,3
17	0,04	0,35	1,2	1,0	0,7	0,8	0,2	0,3	0,3	0,2	0,35
18	0,05	0,2	1,25	0,75	0,9	0,9	0,15	0,15	0,25	0,3	0,3
19	0,045	0,25	1,3	0,7	0,9	0,85	0,25	0,2	0,25	0,25	0,2
20	0,055	0,05	1,35	0,75	1,0	1,0	0,2	0,35	0,35	0,25	0,1

**Варіанти вихідних петрофізичних даних для розрахунків геофізичної складової фізико-геологічної моделі рудного поля рідкісних металів у карбонатитах**

Варіант	Комплекси гірських порід (нумерацію див. Додаток 2)																	
	1			2			3			4			5			6		
	$\sigma$	$\chi$	$\rho$	$\sigma$	$\chi$	$\rho$	$\sigma$	$\chi$	$\rho$	$\sigma$	$\chi$	$\rho$	$\sigma$	$\chi$	$\rho$	$\sigma$	$\chi$	$\rho$
1	1,9	0	2	1,99	980	200	2,9	7000	1175	2,8	1000	1250	2,71	850	1020	2,62	400	990
2	1,91	0	4	2,0	950	220	2,89	6950	1225	2,81	1500	1175	2,7	820	1050	2,63	420	1000
3	1,92	0	6	2,01	930	240	2,88	6900	1250	2,82	1200	1225	2,69	800	1100	2,64	450	950
4	1,93	0	8	2,02	830	260	2,87	7050	1270	2,83	1400	1250	2,68	790	1140	2,65	475	1020
5	1,94	0	10	2,03	875	280	2,86	7100	1300	2,79	1600	1270	2,67	825	1160	2,66	500	1050
6	1,95	0	12	2,04	775	300	2,85	6850	1290	2,78	1700	1300	2,66	860	1150	2,67	525	1100
7	1,96	0	14	2,05	1025	320	2,91	6800	1320	2,77	1550	1290	2,72	885	1125	2,68	580	1140
8	1,97	0	16	2,06	1190	340	2,92	6750	1000	2,76	1300	1020	2,73	900	980	2,69	600	1160
9	1,98	0	18	2,07	1500	360	2,93	6700	1160	2,77	1650	1050	2,74	920	1200	2,7	625	1150
10	1,99	0	20	2,08	1200	380	2,94	7050	1150	2,78	1950	1100	2,75	950	1175	2,72	640	1125
11	2,0	0	22	2,09	1400	400	2,95	7150	1125	2,81	1800	1140	2,76	930	1225	2,73	675	980
12	2,01	0	24	2,1	1600	420	2,9	7100	1000	2,82	2000	1160	2,72	830	1250	2,74	700	1200
13	2,02	0	26	2,21	1700	440	2,89	6850	950	2,83	2100	1150	2,73	875	1270	2,75	740	1175
14	2,03	0	28	2,22	1550	460	2,88	6800	1020	2,77	2050	1125	2,74	750	1300	2,76	760	1225
15	2,04	0	30	2,23	1300	480	2,87	7000	1050	2,76	2150	1000	2,75	725	1290	2,77	780	1250
16	2,05	0	35	2,24	1650	500	2,86	6950	1100	2,8	2200	950	2,76	700	1320	2,78	800	1270
17	2,06	0	40	2,25	1750	525	2,85	6750	1225	2,81	2400	1020	2,71	900	1000	2,79	850	1300
18	2,07	0	43	2,26	1800	550	2,91	6700	1250	2,75	2500	1050	2,7	920	990	2,8	900	1290
19	2,08	0	46	2,27	1250	575	2,92	7050	1270	2,74	2450	1100	2,69	950	1000	2,81	950	1320
20	2,09	0	50	2,28	1350	600	2,93	7150	1300	2,73	2550	1140	2,68	975	950	2,82	1000	1350

**Примітка.** Одиниці вимірів:  $\sigma$  – г/см<sup>3</sup>,  $\chi$  – 10<sup>-5</sup> од. СІ,  $\rho$  – Ом·м

## Геометричні параметри фізико-геологічної моделі



1 – осадовий чохол; 2 – кора вивітрювання; 3 – карбонатити; 4 – нерозчленовані сієніти та карбонатити; 5 – сієніти; 6 – гранітогнейсовий комплекс, що вміщає.

### **Загальні вимоги до оформлення звіту з практичної роботи**

Звіт з лабораторної роботи виконується на аркушах білого паперу формату А4 (210x297 мм) в друкованому та електронному вигляді. При оформленні звіту використовується наскрізна нумерація сторінок, вважаючи титульний лист першою сторінкою.

Необхідно при оформленні звіту дотримуватися таких вимог. Для заголовків: напівжирний шрифт, 14 пт, центрований. Для основного тексту: нежирний шрифт, 14 пт, вирівнювання по ширині. У всіх випадках тип шрифту - Times New Roman, абзацний відступ 1 см, одинарний міжрядковий інтервал. Поля: ліве - 3 см, решта - 2 см.

Звіт здається на паперовому носії та в електронному вигляді. Всі файли зберігаються в папку, вказану викладачем. Титульний лист оформлюється наступним чином (Додаток 4). Вгорі: назва міністерства, на наступному рядку - назва університету, далі назва факультету і назва кафедри, на якій виконано роботу. У центрі сторінки: слова «Практична робота по курсу (назва курсу)»; через порожній рядок - назва лабораторної роботи, номер варіанта; через порожній рядок - «Виконав (ла) студент (ка) групи (номер групи): (перелік прізвищ та ініціалів)», через порожній рядок - «Перевірив (ла): (наук. ступінь, наук. звання (посада), прізвище та ініціали)». Внизу сторінки підпис «Дніпро (рік виконання роботи)».

Бібліографічний список містить посилання на книги, періодичні видання, інтернет-сторінки, використані при виконанні роботи і оформленні звіту.

**Титульний аркуш (приклад оформлення)**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний технічний університет  
“Дніпровська політехніка”

Факультет природничих наук та технологій  
Кафедра геофізичних методів розвідки

**Практична робота №2**  
**«ПОБУДОВА ФІЗИКО-ГЕОЛОГІЧНИХ МОДЕЛЕЙ»**  
по курсу «Комплексування геофізичних методів»

Виконав (ла): \_\_\_\_\_

Перевірив (ла): \_\_\_\_\_

Дніпро, 2022



**«Комплексування геофізичних методів»**  
для магістрів, які навчаються за спеціальністю 103 «Науки про Землю»

Розробник: Тяпкін Олег Костянтинович