

РЕЗУЛЬТАТИ ГРАВІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ НАД РУДНИМИ ГАБРОЇДАМИ КОРСУНЬ-НОВОМИРГОРОДСЬКОГО ПЛУТОНУ

Т. Л. Міхєєва

канд.фіз.-мат. наук

Г. М. Дрогицька

канд.геол.-мін. наук

О. П. Лапіна

канд.фіз.-мат. наук

Інститут геофізики НАН України, 03680, м. Київ, пр. Палладіна 32

В даній роботі виконано тривимірне гравітаційне моделювання Городищенського та Смілянського габро-анортозитових масивів, розташованих у межах Корунь-Новомиргородського плутону. Створено тривимірну модель верхньої кори цієї ділянки з використанням карт аномального гравітаційного поля масштабу 1:200000 з урахуванням сейсмічних даних різних модифікацій.

Ключові слова: плутон, габро-анортозитовий масив, тривимірна модель, верхня кора.

THE RESULTS OF GRAVITY MODELING OVER ORE GABBROIDS OF THE KORSUN-NOVOMIRHORODSKY PLUTON

T. L. Mikheeva

Ph.D of Phys.-Mat. Scinces

G. M. Drogitskay

Ph.D of Geol.-Min. Scinces

O. P. Lapina

Ph.D of Phys.-Mat. Scinces

The Institute of Geophysics Sciences,NAS Ukraine, 03680, Kyiv, pr.Palladina, 32

In this work, three-dimensional gravity modeling of the Horodyschensky and Smilyansky gabbro-anortosite massifs, located within the Korsun-Novomyrhorod pluton, was performed. A three-dimensional model of the upper crust of this area was created using maps of the anomalous gravity field on a scale 1:200 000, taking into account seismic data of various modifications.

Key words: pluton, gabbro-anortosite massif. three-dimensional model, upper crust.

Вступ. В межах Корсунь-Новомиргородського та Коростенського плутонів та їх обрамлення розвідано цілу низку корінних родовищ та проявів апатит-ільменітових та ільменіт-титаномагнетитових руд, які просторово та генетично пов'язані з тілами габроїдів [1]. У зв'язку з виснаженням запасів розсипних і залишкових у корі вивітрювання родовищ ільменіту стає актуальною промислова розробка корінних титаноносних покладів, яка може бути рентабельною при вилученні поруч із титаном супутніх йому елементів. Для

уточнення характеру розподілу рудної мінералізації у вже виявлених і у зв'язку з пошуками нових корінних покладів увагу заслуговують питання інтерпретації та тлумачення гравітаційних аномалій над габро-анартозитовими масивами і безпосередньо над тілами рудних габроїдів.

Носачівське апатит-ільменітове родовище єдине такого типу в Корсунь-Новомиргородському плутоні, воно розташоване в центральній його частині в межах західного відгалуження від Смілянського анортозитового масиву.

Корсунь-Новомиргородський плутон детально досліджено сейсмічними методами. На поверхні масив фіксується в спостережуваному гравітаційному полі завдяки наявності великої негативної аномалії Δg .

В даній роботі виконано тривимірне гравітаційне моделювання даного району. Для цього було використано комп'ютерну технологію автоматизованої системи інтерпретації геофізичних даних на основі методу підбору. Для параметризації геологічних джерел запропоновано апроксимаційну конструкцію, яка представлена набором тривимірних стрижневих тіл.

Теоретичні обґрунтування використаних алгоритмів інтерпретації.

Комп'ютерна технологія автоматизованої системи інтерпретації геофізичних даних на основі методу підбору використовується у практиці геологічної інтерпретації гравіметричних та магнітометричних даних. При цьому можна врахувати всі апріорні відомості про геологічну будову району, що вивчається. Вхідні дані. I. Задано поле

$$U_{вих}(x, y, z) \text{ або } U_{вих}(x, y). \quad (1)$$

Під функцією $U_{вих}(x, y, z)$ розумітимемо поле сили тяжіння.

II. Інтерпретатор аналізує спостережуване поле, вивчає всі апріорні відомості про будову району та вибирає початкову геологічну модель. Інтерпретаційне завдання вирішується у вибраному модельному класі. Ці параметри згруповані у вигляді вектора, що містить кількість m параметрів, які представлені так:

$$P = \{p_1, p_2, \dots, p_m\} \text{ або } P = \{p_j\}, j=1, 2, \dots, m. \quad (2)$$

Якщо побудовано модель і задані її параметри, то можливо розв'язати пряму та обернену задачі. У вибраних точках обчислюється теоретичне поле

$$U_i(x_i, y_i, z_i, P) = U_i(i, P), i=1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

Функції, записані в (1) і (3), зіставляються між собою. Модель можна змінити, варіюючи чисельними значеннями її параметрів — вектор (2). Необхідно знайти або підібрати такі значення $\{p_j\}$, які мінімізують нев'язки між функціями (1) та (3). За розв'язок інтерпретаційної задачі буде прийнято елемент

$P^* = \{p_j^*\}$ із запису (2), для якого нев'язка між вихідним та теоретичним полями досягає мінімуму.

Клас стрижневих тіл. Запропоновано апроксимаційну конструкцію, яка представлена набором тривимірних стрижневих тіл. При розв'язанні задачі центри симетрії тіл можуть визначати положення геометричних центрів досить складних фігур. Тристрижнева апроксимація дає можливість краще описати інтегральні характеристики геологічної моделі, про це свідчать численні модельні розрахунки, проведені співробітниками відділу нафтогазової геофізики.

Загальну геологічну модель визначено такою послідовністю параметрів:

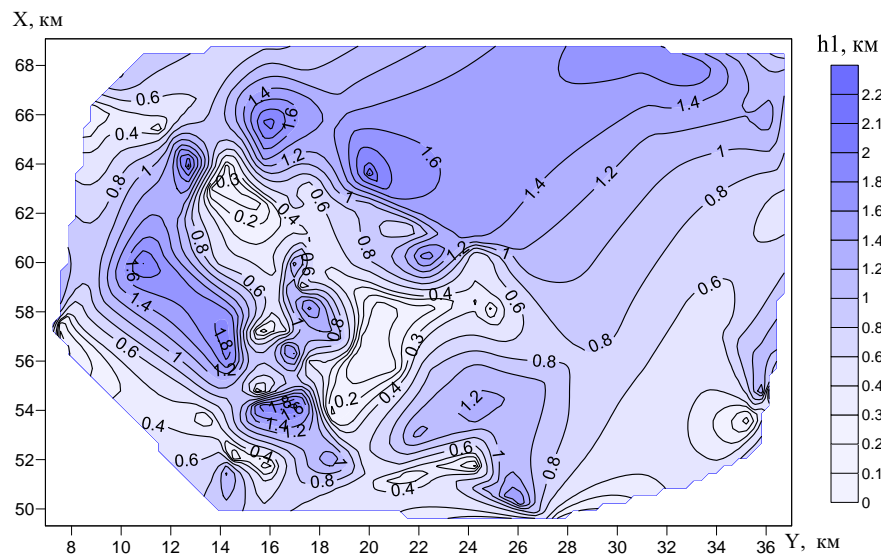
$$P = \{m, (c_x, c_y, h)_j; (2t_x, 2t_y, 2t_z)_j; (\lambda_x, \lambda_y, \lambda_z)_j\}, \quad j=1, 2, \dots, m, \quad (4)$$

де m – кількість елементарних тіл, (c_x, c_y, h) – центри тяжіння тіл, $(2t_x, 2t_y, 2t_z)$ – довжини стрижнів, $(\lambda_x, \lambda_y, \lambda_z)$ – надлишкові лінійні маси тіл. Якщо площа поперечного перетину тіла ΔS_j , то $\lambda_j = \sigma_j \times \Delta S_j$, $j=1, 2, \dots, m$, де σ_j – об'ємна надлишкова густина.

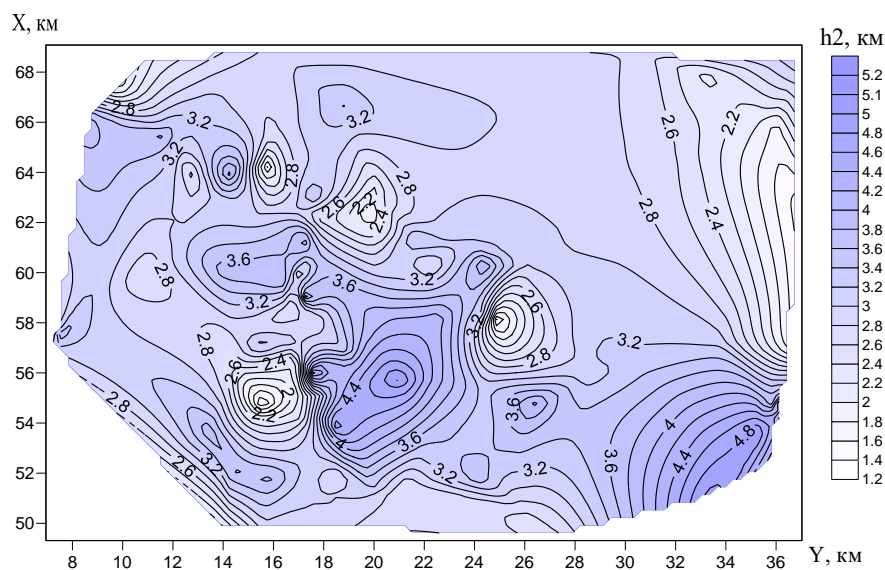
Результати досліджень. При вирішенні геологічних завдань основний інтерес представляють локальні гравітаційні аномалії. Виконувалося моделювання методом автоматизованого підбору з використанням гравіметричних матеріалів зйомки 1:200 000 масштабу. Перетин ізоаномал використаної карти гравітаційного поля становив 2 мГал, середньоквадратична похибка визначення аномалій Буге цієї зйомки – близько 0.8 мГал. Розбіжність значень спостереженого та модельного полів в евклідовій метриці (L_2) складає ~ 0.35 мГал, що свідчить про те, що необхідна умова для точності кількісної інтерпретації виконано. Отже, побудовану модель геоціільносного розрізу, що базується на врахуванні всієї наявної апріорної інформації про петроціільносні та геометричні параметри аномалієзбурюючих об'єктів, можна використовувати для отримання достовірної геологічної інформації про будову габро-анартозитового масиву, розташованого на досліджуваній ділянці.

В аномальному полі зафіксовано $n=620$ точок. Аналізуючи наявну апріорну інформацію, побудовано модель початкового наближення, що складається з $m = 95$ елементарних об'єктів. Як апроксимуючі осередки обрані тривимірні стрижневі тіла. Спочатку джерела розташовані на глибині $h=2$ км. Зважаючи на наявну апріорну інформацію по всій ділянці досліджень при виборі початкової моделі задавалася залишкова щільність від $-0,05$ г/см² до $0,2$ г/см². На початку ітераційного циклу отримано значення функціоналу $F_0=39166,59$ мГал². Для вибору оптимального розв'язку задачі обчислюється значення середнього

відхилення Δ_{cp} між вихідним і теоретичним полем. В результаті розв'язання виконано 130 ітерацій, значення функціоналу становить $F=153,27895$ мГал, значення середнього відхилення дорівнює $\Delta_{\text{cp}}=0,269$. Отримано модель, яка найточніше дозволяє описати вихідне аномальне поле аналітичним виразом. Глибина розташування збурюючих об'єктів, досягає 5,18 км, при цьому верхня кромка варіює від 0,04 км до 2,33 км, нижня кромка - від 1,11 км до 5,18 км, глибини центрів тяжіння збурюючих джерел, варіюють від 0,6 км до 2,84 км, значення надмірної щільності розподіляються в інтервалі від $0,2 \text{ г/см}^3$ до $0,6 \text{ г/см}^3$. На рис. 1 (а, б) наведені схеми ізогіпс верхньої та нижньої кромки інтрузивного комплексу.



а



б

Рис. 1. Карти - схеми ізогіпс глибин залягання: а - верхньої кромки елементів апроксимаційної моделі, км; б - нижньої кромки елементів апроксимаційної моделі, км.

Висновок.

За сейсмічними даними визначені межі поширення інтрузивного комплексу Городищенського габро-анортозитовий масиву, а гравітаційне моделювання дозволило уточнити його контури. Городищенський габро-анортозитовий масив має конусоподібну форму у широтному перетині. Підібрана модель в результаті розв'язання оберненої задачі з використанням стержневої апроксимаційної конструкції відповідає моделі, що залягає на глибині 4.5 км. На схід потужність основних порід зменшується. Встановлено, що розрізнені тіла основних порід у районі Городищенського масиву за щільнісними та геологічними параметрами єдині по глибині. Результати розв'язання задачі підтверджують, що граніти рапаківі повторюють форму основних порід, Моделі, отримані за геофізичними даними, важливі для вивчення внутрішньої структури інтрузивного комплексу та мають практичне значення, дані площі розповсюдження основних порід залишаються перспективними для пошуків титанових руд.

В результаті отримана апостеріорна інтерпретаційна модель розподілу щільнісних неоднорідностей, що задовольняє як спостережене поле, так і апріорну геологічну інформацію.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кривдик С.Г., Дубина О.В., Гуравський Т.В. Деякі мінералогічні та петрологічні особливості рудоносних (фосфор, титан) габроїдів анортозит-рапаківігранітних плутонів Українського щита. *Мінералогічний журнал*. 2008. № 4. С.41–57.
2. Михєєва Т.Л., Лапіна О.П., Кишман-Лаванова Т.М., Причепий Т.И. Технології інтерпретації геофізичних даних при дослідженні та розвідці нафтогазових родовищ. *Геофизический журнал*. № 5, 2022