



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121354** (13) **U**
(51) МПК

G01V 3/08 (2006.01)

G01V 1/104 (2006.01)

G01V 3/40 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

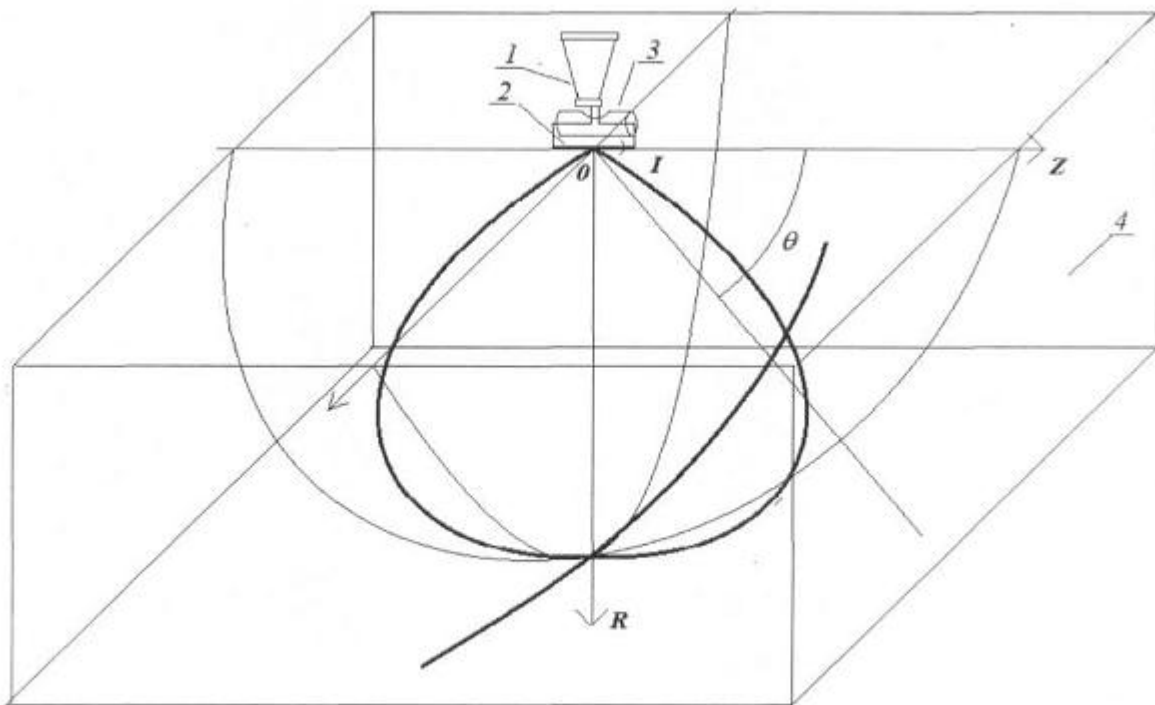
(21) Номер заявки: а 2015 02080	(72) Винахідник(и): Чумаков Володимир Іванович (UA), Столярчук Олександр Валентинович (UA)
(22) Дата подання заявки: 10.03.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.12.2017	(73) Власник(и): Чумаков Володимир Іванович, вул. Дарвіна, 6, кв. 32, м. Харків, 61002 (UA)
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.02.2016, Бюл.№ 3	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.12.2017, Бюл.№ 23	

(54) СПОСІБ АКТИВНОЇ МАГНІТНОЇ ІНТРОСКОПІЇ

(57) Реферат:

Спосіб активної магнітної інтроскопії полягає у вимірюванні значень аномальної складової геомагнітного поля. Намагніченість забезпечується штучно за допомогою зовнішнього джерела надсильного магнітного поля, а вимірювання проводяться до і після впливу зовнішнього джерела, за результатами вимірювань після впливу зовнішнього джерела магнітного поля розраховується релаксація намагніченості земної поверхні, що забезпечує підвищення точності аналізу складу порід, що піддаються впливу джерела магнітного поля, що в якості джерела енергії для збудження надсильного магнітного поля використовується комплексований вибухомагнітний генератор.

UA 121354 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до геофізики, а саме до області розвідувальної геофізики, і може бути використана для пошуку та розвідки родовищ корисних копалин, а також у дослідженнях стану та динаміки поверхневого шару земної кори.

Відомий спосіб сейсмічної розвідки родовищ корисних копалин, в основному нафти й газу, шляхом вимірювання амплітудно-часових або частотних характеристик штучно збуджених у земній поверхні пружних хвиль, вивчення характеру індукованих коливань, на основі чого здійснюється визначення глибини залягання і форми геологічних кордонів, на яких відбулося заломлення або відбиття хвилі та визначення складу порід, крізь які пройшла хвиля [Патент UA № 2078356 С1, МПК 7 G01V 9/00, 1/00, 27.04.1997].

Недоліками даного способу є технічна складність та великі витрати на його реалізацію. Оскільки в основі лежить аналіз механічних параметрів середовища розповсюдження, спосіб дозволяє лише визначити конфігурацію поклади корисних копалин і не дає можливості визначення речовинного складу покладу. Крім цього нелінійна залежність характеристик поширення пружних хвиль в поверхневих шарах земної кори істотно обмежує просторову межу і глибину галузі вимірювань.

Відомий спосіб магнітної розвідки корисних копалин, заснований на вимірі аномальної складової геомагнітного поля магнітометричними датчиками [Хмелевської В.К. Краткий курс разведочной геофизики. - М.: Изд-во МГУ, 1979. - 287 с.]. При цьому вирішується зворотна задача магніторозвідки: визначення форми, глибини залягання, намагніченості за вимірюваною площиною розподілу аномалій.

Недоліком даного способу є обмеженість товщини поверхневого шару, що підлягає вимірам, обумовлена кінцевою чутливістю вимірювальних датчиків і малою величиною вимірюваної напруги природного магнітного поля, що призводить до необхідності проведення масових вимірювань, ускладнення процедури аналізу великих масивів даних, зниження точності та інформативності результатів. Крім цього, як і в будь-якому пасивному методі вимірювань, результат у даному випадку залежить від великої кількості зовнішніх, як правило, випадкових факторів, які впливають на величину геомагнітного поля та являють собою завади вимірам і спотворюють результат.

У відомому способі магнітної розвідки корисних копалин [Патент RU № 2069881. Способ разведки месторождений полезных ископаемых / Белицкий В.А., Хван В.Е. / МПК: G01V, 27.11.1996] аналіз структури і складу гірської породи проводиться шляхом рішення рівняння Лапласа для розподілу компонент поля фізичної величини, визначених експериментально.

Проте в даному пасивному методі результат буде містити систематичну помилку, обумовлену випадковим характером варіацій аномальної складової вимірюваного поля.

Найбільш близьким до пропонованої корисної моделі за технічною суттю та результатом, що досягається, є спосіб магніторозвідки, в основу якого покладений розрахунок і аналіз релаксації намагніченості гірського масиву після зняття постійного магнітного поля [Селяков Б.И., Соколовский М.Л. Релаксация намагніченности слоистого горного массива // Наукові праці УкрНДМІ НАН України, 2008. - № 2. - С. 175-183]. Спосіб включає збудження намагніченості підлеглих шарів ґрунту за допомогою електричного струму, що протікає по передавальній рамці на поверхні землі, з подальшим прийманням і обробкою сигналу релаксації залишкової намагніченості в приймальній рамці. Розмір сторони передавальної квадратної рамки складає 500 м і більше. При цьому величина намагніченості в довільному шарі визначається співвідношенням

$$M = \chi H, \quad (1)$$

де H - напруженість зовнішнього поля, χ - магнітна сприйнятливості середовища шару.

У випадку лінійного провідника з струмом I маємо

$$H = \frac{I}{2\pi r}, \quad (2)$$

де r - відстань до провідника.

Релаксація залишкової намагніченості призводить до збудження магнітного поля відповідно до виразу

$$B = \mu_0(1 + \chi)H, \quad (3)$$

де B - магнітна індукція, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ Гн/м - магнітна стала.

В результаті отримуємо, що миттєве значення сигналу в приймальній рамці площею S , що приймається реєструвальною апаратурою

$$e(t) = -\frac{d}{dt} \int_s B ds, \quad (4)$$

буде пропорційним напруженості зовнішнього магнітного поля. Характерний розмір приймальні рамки є близьким до розміру передавальної.

Недоліком такого способу є низька чутливість, обумовлена неможливістю пропускання через передавальну рамку імпульсу струму високої амплітуди, величина якої обмежується

5 характеристичним опором рамки $\rho = \sqrt{L/C}$ з розмірами сторони більш 500 м (тут L та C - відповідно індуктивність та ємність рамки). Крім цього застосування великогабаритної приймальні рамки обмежує роздільну здатність даного методу.

Технічною задачею корисної моделі є підвищення чутливості, роздільної здатності, площі обстежуваної поверхні і глибини поверхневого шару земної кори з допомогою

10 магнітометричного методу розвідки шляхом значного збільшення зовнішнього магнітного поля намагнічування поверхневих шарів землі.

Поставлена задача вирішується наступним чином. Джерело зовнішнього поля намагнічування являє собою петельний випромінювач, збуджуваний імпульсом струму від надпотужного генератора [Чумаков В.И. Возбуждение дипольной антенны током ВМГ // Механіка та машинобудування. Науково-техн. журнал. 1999. - № 4. - С. 132-135]. Як таке

15 джерело пропонується використовувати комплексований вибухомагнітний генератор [Патент України № 46997. Комплексований вибухомагнітний генератор / Чумаков В.І., Столярчук О.В., Коняхін Г.Ф., 11.01.2010, МПК: (2009), H02N 11/00]. Здатність вибухомагнітного генератора створювати монополярний імпульс струму близько 10^6 - 10^8 А забезпечує формування в просторі

20 і навколишніх середовищах інтенсивні намагнічуючі поля у напівсфері радіусу порядку декількох кілометрів від розташування джерела струму. При цьому внесок в аномальну складову геомагнітного поля додаткового сигналу, що виникає за рахунок релаксації надлишкової штучної намагніченості порід, буде значно перевищувати величину випадкової складової, зумовленої дією інших факторів різної фізичної природи, чим забезпечується висока точність

25 вимірювань.

Суть способу і принцип його реалізації пояснюється наступним кресленням. Комплексований вибухомагнітний генератор - 1 навантажений магнітним диполем - 2, середина якого розташована на початку циліндричної системи координат О. Спрацьовування вибухомагнітного генератора призводить до порушення в диполі струму I , напрямком якого на

30 кресленні збігається з віссю ОZ. Екран - 3 забезпечує придушення квадрупольної складової випромінювання диполя. У цьому випадку напруженість магнітного поля, що формується диполем в нижній півсфері простору радіуса r , в якій знаходиться досліджувана ділянка поверхні землі - 4, можна представити виразом

$$H(r,t) = \frac{2\ell I(t)}{4\pi r^2} \sin\theta, \quad (5)$$

де 2ℓ - довжина диполя.

Результати розрахунку залежності напруженості магнітного поля від відстані при $\theta=\pi/2$ для струму вибухомагнітного генератора 50 МА наведено в табл.

Слід зазначити додаткову характеристику способу, що заявляється. Спрацьовування вибухомагнітного генератора супроводжується утворенням ударної хвилі в результаті детонації вибухової речовини, що дозволяє доповнити результати магнітометричних вимірювань

40 сейсмографічними і забезпечити підвищення інформативності проведених вимірювань.

Таблиця

R, км	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0	5,0
H, А/м	50	12,5	5,56	3,1	2,0	0,89	0,5	0,22	0,08

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

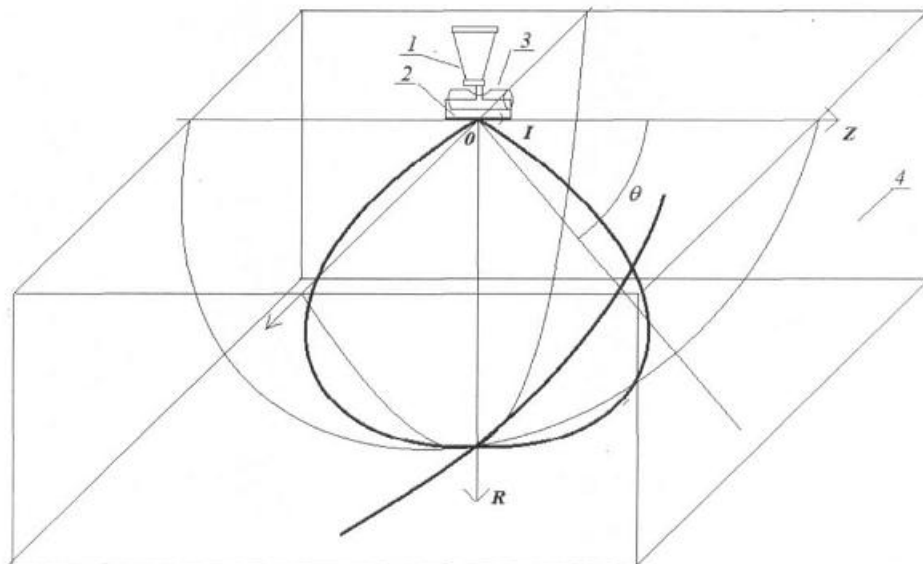
1. Спосіб активної магнітної інтроскопії, що полягає у вимірюванні значень аномальної складової геомагнітного поля, який **відрізняється** тим, що намагніченість забезпечується штучно за допомогою зовнішнього джерела надсильного магнітного поля, а вимірювання

50 проводяться до і після впливу зовнішнього джерела.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що за результатами вимірювань після впливу зовнішнього джерела магнітного поля розраховується релаксація намагніченості земної

поверхні, що забезпечує підвищення точності аналізу складу порід, що піддаються впливу джерела магнітного поля.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що збудження надсильного магнітного поля здійснюють комплексованим вибухомагнітним генератором.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601