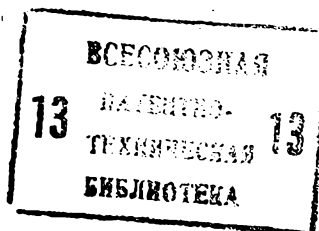




4(51) G 01 V 3/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 2810467/24-25

(22) 23.08.79

(46) 23.05.85. Бюл. № 19

(72) В. К. Гаврилов

(53) 550.837(088.8)

(56) 1. Иванов А. П. и др. Методика частотных электромагнитных зондирований. М., "Наука", 1978, с. 38-50.

2. То же, с. 60.

3. Гасаненко Л. Б. Изопараметрическое зондирование. - В кн.: Вопросы геофизики, вып. 11. Л., 1959, с. 185-188 (прототип).

(54)(57) 1. СПОСОБ МНОГОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ, при котором на поверхности Земли в пункте передачи сигнала возбуждают переменное электромагнитное поле, в пункте приема сигнала измеряют отношение вертикальной и горизонтальной компонент переменного магнитного поля при изменении частоты переменного электромагнитного поля, изменяют

расстояние между пунктами передачи и приема сигналов, повторяют измерения, и по результатам измерений в интервале указанных частот и расстояний определяют параметры геологического разреза между пунктами передачи и приема сигнала, отличающийся тем, что, с целью увеличения точности определения параметров геологического разреза, при изменении расстояния между пунктами передачи и приема сигнала, варьированием частоты переменного электромагнитного поля поддерживают постоянным отношение вертикальной и горизонтальной компонент переменного магнитного поля в пункте приема сигнала и по изменению частоты в интервале расстояний определяют параметры геологического разреза.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанное отношение поддерживают равным единице.

Изобретение относится к геоэлектроразведке и может быть использовано при исследовании глубинного строения геологических разрезов.

Известен способ многочастотного электромагнитного зондирования, например частотное зондирование, при котором изучается зависимость параметров электромагнитного поля диполя от его частоты при неизменном расстоянии между дипольным источником поля и точкой наблюдения [1].

Известен также способ электромагнитного зондирования, заключающийся в исследовании зависимости электромагнитного поля от расстояния между источником поля и точкой наблюдения. Зондирования такого типа принято называть геометрическими или дистанционными [2].

В указанных способах для зондирования применены два горизонтальных электрических диполя, каждый из которых выполнен в виде заземленной по концам линии, подключенной к приемнику или генератору тока.

Недостатком зондирований с применением горизонтального электрического диполя является низкая производительность работ, обусловленная высокой трудоемкостью выполнения заземлений линии. Особенно сильно этот недостаток проявляется при работах на скалистых и галечных грунтах.

Одним недостатком частотных и дистанционных зондирований является невысокая точность определения параметров слоев геологического разреза, обусловленная тем, что при произвольных значениях разносов, частот и параметров разреза зависимость  $|r_{\omega}|$  (кажущееся удельное сопротивление), от  $\lambda_1/h_1$  ( $h_1$  - мощность первого слоя разреза при заданной частоте  $\lambda_1$ , является сложной и анализ ее весьма труден).

Наиболее близким к известному техническому решению является способ многочастотного электромагнитного зондирования, при котором на поверхности Земли в пункте передачи сигнала возбуждают переменное электромагнитное поле, в пересчете проема сигнала измеряют отношение вертикальной и горизонтальной компонент переменного магнитного поля при изменении частоты переменного электромагнитного поля, изменяют расстоя-

ние между пунктами передачи и приема сигналов, повторяют измерения, и по результатам измерений в интервале указанных частот и расстояний определяют параметры геологического разреза между пунктами передачи и приема сигнала.

В этом способе, в отличие от известных способов радиального и частотного зондирования, измерение отношения вертикальной и горизонтальной компонент магнитного поля выполняют "на постепенно увеличивающихся разносах ( $r$ ) при частотах ( $f$ ), подбираемых таким образом, чтобы произведение квадратного корня из частоты на разнос оставалось постоянным", что эквивалентно поддержанию постоянства параметра  $p=r\sqrt{f}$ , и по изменению указанного отношения в интервале расстояний определяют параметры геологического разреза [3].

Недостатком известного способа многочастотного электромагнитного зондирования является невысокая точность измерения отношения вертикальной и горизонтальной компонент магнитного поля, т.е. точность определения параметров геологического разреза. Наличие этого недостатка обусловлено погрешностью направленности датчиков магнитного поля и изменением указанного отношения при зондировании.

Действительно, при малом отклонении ( $Q \neq 0$ ) от взаимной перпендикулярности направлений измерения вертикальной и горизонтальной компонент магнитного поля ( $H_B$ ,  $H_r$ ) для их наблюдаемого отношения ( $b$ ) получают выражение

$$b = \frac{H_B + QH_r}{H_r + QH_B}$$

Анализ этого выражения  $Q \neq 0$  показывает, что наблюдаемое отношение компонент всегда отличается от истинного, если  $H_B \neq H_r$  и совпадает с ним, если  $H_B = H_r$ .

Целью изобретения является увеличение точности определения параметров геологического разреза.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу многочастотного электромагнитного зондирования, при котором на поверхности Земли в пункте передачи сигнала возбуждают переменное электромагнитное поле, в пункте приема сигнала изме-

ряют отношение вертикальной и горизонтальной компонент переменного магнитного поля при изменении частоты переменного электромагнитного поля, изменяют расстояние между пунктами передачи и приема сигналов, повторяют измерения, и по результатам измерений в интервале указанных частот и расстояний определяют параметры геологического разреза между пунктами передачи и приема сигнала, при изменении расстояния между пунктами передачи и приема сигнала, варьированием частоты переменного электромагнитного поля поддерживают постоянным отношение вертикальной и горизонтальной компонент переменного магнитного поля в пункте приема сигнала и по изменению частоты в интервале расстояний определяют параметры геологического разреза.

Кроме того, указанное отношение поддерживают равным единице.

Выполнение операции поддержания постоянства названного отношения в способе учитывает эффективное удельное сопротивление  $\rho$  пород геологического разреза и эквивалентно поддержанию постоянства параметра

$$P = r \sqrt{\frac{f}{\rho}}$$

В основе способа зондирования лежит зависимость отношения амплитуд вертикальной и горизонтальной составляющих магнитного поля задающей режим от волнового параметра ( $P$ ) зондирующей установки

$$\frac{H_B}{H_r} = \varphi(P); P = \frac{\rho}{l^2 f}$$

где  $H_B$  - вертикальная составляющая магнитного поля;

$H_r$  - горизонтальная составляющая магнитного поля;

$\rho$  - кажущееся удельное сопротивление;

$l$  - расстояние между приемной и задающей рамками;

$f$  - частота зондирующего сигнала.

При заданной, постоянной для всех частот величине отношения вертикальной и горизонтальной составляющих магнитного поля волновой параметр ( $P$ ) через функциональную зависимость  $H_B/H_r$  он также задан и постоянен для всех частот

$$P = \frac{\rho_1}{l^2 f_1} = \frac{\rho_2}{l^2 f_2} = \dots = \frac{\rho_n}{l^2 f_n} = \text{const.}$$

Откуда для двух частот имеют

$$\frac{l_2}{l_1} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} \sqrt{\frac{f_1}{f_2}} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

где  $T$  - период зондирующего сигнала.

Взяв параметры одного из слоев за отсчетные, например, как обычно, первого, и построив график зависимости ( $\rho$ ) от  $\sqrt{T}$  по углу наклона графика, определяют отношение удельных сопротивлений слоев, а по интервалу длин, в котором это отношение постоянно - отношение мощностей слоев исследуемого геологического разреза.

Одновременно аналогично известным способам зондирования, результаты зондирования предлагаемым способом могут быть представлены в виде графика кажущегося удельного сопротивления. В этом случае кажущееся удельное сопротивление определяют по формуле

$$\rho_k = Q P^2 f;$$

где  $Q$  - величина волнового параметра ( $P$ ), соответствующего заданной величине отношения  $H_B/H_r$ .

В данном способе зондирования график  $\rho_k$  может быть построен или в зависимости от расстояния между рамками ( $l$ ), или в зависимости от корня квадратного из периода зондирующего сигнала ( $\sqrt{T}$ ), причем обе зависимости эквивалентны друг другу. Действительно, для однородного разреза  $\rho_1 = \rho_2$  следовательно

$$\left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2 = \frac{f_1}{f_2}; \frac{l_1}{l_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

что и дает эквивалентность зависимости  $\rho_k$  определенного данным способом от  $l$  и  $\sqrt{T}$ . Таким образом, частотное и дистанционное зондирование могут рассматриваться как частные случаи предлагаемого способа зондирования. Например, график  $\rho_k$  в предлагаемом способе зондирования, при заданной величине отношения  $H_B/H_r \ll 1$ , аналогичен графику  $\rho_k$  при частотном зондировании, а при  $H_B/H_r \gg 1$  - графику  $\rho_k$  при дистанционном зондировании.

При величине отношения  $H_B/H_r = 1$ , график  $\rho_k$  способом зондирования аналогов в известных способах зондирования не имеет.

Способ зондирования выгодно отличается от известных более высокой точностью определения параметров слоев исследуемого геологического разреза. Это увеличение точности достигается за счет того, что разносы

задающей и приемной рамок берутся не произвольными, а согласованными с геологией разреза, условием постоянства отношения составляющих магнитного поля для всех частот зондирующего сигнала.

Составитель Л. Воскобойников  
Редактор А. Шандор      Техред Ж. Кастелевич      Корректор М. Самборская

---

Заказ 3364/45      Тираж 748      Подписное

ВНИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

---

Филиал ИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4