

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 21589

(13) С1

(46) 2018.02.28

(51) МПК

G 01V 3/12 (2006.01)

(54) СПОСОБ ГЕОЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ЗАЛЕЖИ

(21) Номер заявки: а 20150204

(22) 2015.04.10

(43) 2016.12.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(72) Авторы: Янушкевич Виктор Францевич; Заяц Екатерина Юрьевна; Кременя Карина Игоревна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(56) ВУ а20163065, 2014.

ВУ 17382 С1, 2013.

RU 92010085 А, 1995.

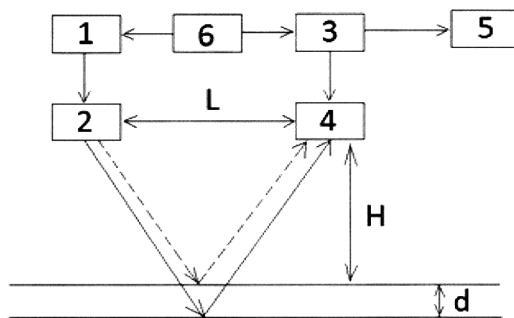
RU 2044331 С1, 1995.

SU 1233076 А1, 1986.

WO 00/54075 А1.

(57)

Способ геoeлектроразведки углеводородной залежи, в котором исследуемый профиль в нескольких точках измерения облучают видеоимпульсным сигналом с высокочастотной составляющей в диапазоне от 0,9 до 6 МГц и частотой следования в диапазоне от 40 до 120 КГц, принимают отраженный от профиля сигнал и измеряют напряженность его электрического поля в указанных точках, а затем определяют расположение границы залежи по измеренным аномальным значениям указанной напряженности электрического поля.



Фиг.1

Изобретение относится к поисковой геофизике и может быть использовано при определении границ и глубины залегания углеводородных залежей (УВЗ).

Известен способ геoeлектроразведки УВЗ [1], при котором исследуемый профиль облучают электромагнитной волной (ЭМВ) на фиксированной частоте f_1 , которая выбирается в интервале частот 1,5-1,7 МГц, измеряют напряженность электрического поля отраженного сигнала в точках измерения исследуемого профиля и по аномальным значениям напряженности определяют границу УВЗ.

Недостатками известного способа являются низкая точность, обусловленная высоким уровнем помех в используемом диапазоне частот, ограничение расстояния между приемником и передатчиком, связанное с конечными чувствительностью и мощностью передатчика, большие габариты антенн, а также неоднозначность идентификации аномалий напряженности электрического поля по виду полезного ископаемого.

Наиболее близким является способ геоэлектроразведки УВЗ [2], при котором исследуемый профиль облучают электромагнитной волной на фиксированной частоте f_1 в интервале 7,0-9,0 ГГц, принимают отраженный сигнал, смешивают отраженный сигнал с опорным на частоте f_1 , измеряют смешанный сигнал на фиксированной разностной частоте f_2 в диапазоне 10-30 МГц, по результатам измерений выделяют аномальные значения сигнала разностной частоты, по которым определяют границу УВЗ.

Недостатком известного способа является низкая глубинность измерения и низкая разрешающая способность.

Задачей изобретения является повышение точности определения границ и измерение глубины залегания УВЗ.

Поставленная задача решается тем, что исследуемый профиль в нескольких точках измерения облучают видеоимпульсным сигналом с высокочастотной составляющей в диапазоне от 0,9 до 6 МГц и частотой следования в диапазоне от 40 до 120 КГц, принимают отраженный от профиля сигнал и измеряют напряженность его электрического поля в указанных точках, а затем определяют расположение границы залежи по измеренным аномальным значениям указанной напряженности электрического поля.

При радиолокационном зондировании [3] слоя толщиной d на вход приемника попадают три сигнала: прямой (просачивающийся), верхний сигнал, отраженный от верхней границы слоя, и нижний сигнал, отраженный от нижней границы слоя, а также сигналы от промежуточных границ между верхней и нижней. Для определения границ и глубины залегания УВЗ выбран видеоимпульсный метод радиолокации. Использование периодической последовательности зондирующих видеоимпульсных сигналов позволяет измерять время запаздывания отраженных сигналов относительно излучаемых, а соответственно, измерять глубину залегания УВЗ. Граница залежи определяется по аномальному изменению (увеличению) величины напряженности электрического поля отраженного видеоимпульсного сигнала.

Выбор значения высокочастотной составляющей f_1 в диапазоне 0,9-6 МГц обусловлен обеспечением требуемой величины ослабления видеоимпульсного сигнала для измерения глубины залегания УВЗ и достижением приемлемых размеров антенн для зондирования залежи. Величина $f_2 = (40-120)$ КГц определяет диапазон однозначного измерения глубины залегания УВЗ.

На фиг. 1 приведена структурная схема устройства для реализации предложенного способа, на фиг. 2 - результаты экспериментальных исследований, проведенных на реальном подземном хранилище газа.

Устройство, реализующее способ, включает стационарный передатчик 1 с антенной 2, приемник 3 с антенной 4 и индикатором 5, устройство синхронизации 6.

Устройство работает следующим образом. Видеоимпульсный сигнал стационарного передатчика с высокочастотной составляющей f_1 и частотой следования f_2 излучается антенной 2 в направлении предполагаемой залежи. Отраженный импульсный сигнал принимается антенной 4, поступает в приемник 3 и далее на индикатор 5. Для синхронизации работы устройства используется устройство синхронизации 6. Устройство синхронизации обеспечивает синхронное формирование зондирующего видеоимпульсного сигнала и начало временной развертки индикатора 5 с целью однозначного измерения глубины залегания УВЗ. При формировании видеоимпульсного сигнала приемник запирается с целью устранения проникновения прямого и отраженного от верхней границы видеоимпульсных сигналов. Высота подъема антенн H и величина разноса L выбираются из соображений

ВУ 21589 С1 2018.02.28

проведения измерений и обеспечения требуемой электромагнитной совместимости устройства. Отраженный импульсный сигнал запаздывает относительно излучаемого, и это время запаздывания позволяет измерить глубину залегания УВЗ по формуле:

$$d = \frac{vt_3}{2}, \quad (1)$$

где v и t_3 соответственно скорость распространения ЭМВ и время запаздывания отраженного видеоимпульсного сигнала относительно излучаемого.

Пример реализации способа.

Антенны 2 и 4 выполнены в виде рамочных антенн с длинами 14 и 1 м, с разнесом $L = 15$ м. Высота $H = 0,5$ м. Скорость распространения ЭМВ $v = 6,4 \cdot 10^7$ м/с.

Пример 1.

Облучали исследуемый профиль ЭМВ на фиксированной частоте $f_1 = 6$ МГц и частотой следования видеоимпульсного сигнала $f_2 = 40$ КГц. Принимали отраженный сигнал и измеряли напряженность электрического поля отраженного сигнала в точках измерения исследуемого профиля. Задавалась опорная точка, относительно которой измеряли расстояния вдоль исследуемого профиля. Точки измерения выбирались с дискретной 10 м вдоль прямой линии, проходящей через опорную точку и предполагаемую границу. По аномальным значениям напряженности электрического поля отраженного сигнала определяли границу УВЗ. Одновременно измеряли время запаздывания t_3 отраженного сигнала относительно излучаемого и по формуле (1) определяли глубину залегания УВЗ. Результаты примера 1 приведены в табл. 1. Для удобства анализа различных режимов измерений значения напряженности электрического поля нормированы относительно максимального значения.

Таблица 1

| Номер точки | Расстояние до опорной точки, м | Напряженность эл. поля $E_{норм}$, мкВ/м | Время запаздывания, мкс | Глубина залегания УВЗ, м |
|-------------|--------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | 130 | 0,45 | 4,84 | 155 |
| 2 | 140 | 0,5 | 4,69 | 150 |
| 3 | 150 | 0,7 | 4,53 | 145 |
| 4 | 160 | 0,75 | 4,38 | 140 |
| 5 | 170 | 1,0 | 4,06 | 130 |
| 6 | 180 | 0,95 | 4,22 | 135 |
| 7 | 190 | 0,9 | 4,31 | 138 |
| 8 | 200 | 0,9 | 4,34 | 139 |
| 9 | 210 | 0,88 | 4,38 | 140 |
| 10 | 220 | 0,87 | 4,38 | 140 |
| 11 | 230 | 0,82 | 4,44 | 142 |

Пример 2.

Способ осуществляли как в примере 1, при этом $f_1 = 0,9$ МГц и $f_2 = 120$ КГц. Результаты измерений приведены в табл. 2.

Таблица 2

| Номер точки | Расстояние до опорной точки, м | Напряженность эл. поля $E_{норм}$, мкВ/м | Время запаздывания, мкс | Глубина залегания УВЗ, м |
|-------------|--------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | 130 | 0,55 | 5 | 160 |
| 2 | 140 | 0,6 | 4,84 | 155 |
| 3 | 150 | 0,75 | 4,75 | 152 |
| 4 | 160 | 0,8 | 4,69 | 150 |

Продолжение таблицы 2

ВУ 21589 С1 2018.02.28

| Номер точки | Расстояние до опорной точки, м | Напряженность эл. поля Енорм, мкВ/м | Время запаздывания, мкс | Глубина залегания УВЗ, м |
|-------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 5 | 170 | 1,0 | 4,38 | 140 |
| 6 | 180 | 0,9 | 4,84 | 155 |
| 7 | 190 | 0,93 | 4,78 | 153 |
| 8 | 200 | 0,9 | 4,81 | 154 |
| 9 | 210 | 0,85 | 5,06 | 162 |
| 10 | 220 | 0,82 | 5,31 | 170 |
| 11 | 230 | 0,8 | 5,56 | 178 |

Как видно из таблиц и графиков фиг. 2, на границе залежи (контрольная точка 170) возрастает величина напряженности поля отраженного видеоимпульсного сигнала на глубине порядка 130 м на частоте 6 МГц, и на глубине 140 м на частоте 0,9 МГц, и на глубине 178 м над залежью в контрольной точке 230, что позволяет выделять границы УВЗ с дополнительным измерением глубины залегания.

Преимуществами предлагаемого способа по сравнению с существующими аналогами являются:

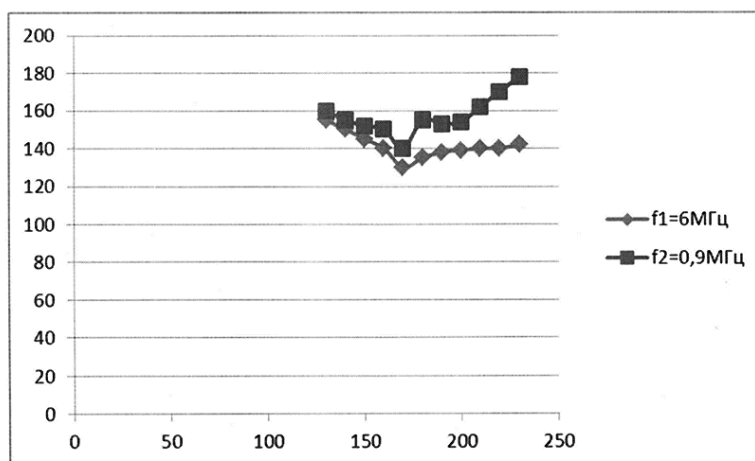
повышение точности определения границ залежи за счет получения отраженного видеоимпульсного сигнала от залежи;

возможность измерения глубины залегания до (130-180) м;

повышение разрешающей способности определения местоположения залежей за счет использования видеоимпульсного сигнала.

Источники информации:

1. US 2994031, НКИ 324-6 б, 1961.
2. ВУ а20130665, 2014, МПК G 01V 3/12.
3. Финкельштейн М.И., Кутев В.А., Золоторев В.П. Применение радиолокационного подповерхностного зондирования в инженерной геологии. - М.: Недра, 1986. - С. 42.



Фиг. 2

Национальный центр интеллектуальной собственности.
220034, г. Минск, ул. Козлова, 20.