

**ОПИСАНИЕ
ПОЛЕЗНОЙ
МОДЕЛИ К
ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **5349**
(13) **U**
(46) **2009.06.30**
(51) МПК (2006)
G 01V 3/00

(54)

**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА
МИКРОСЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН**

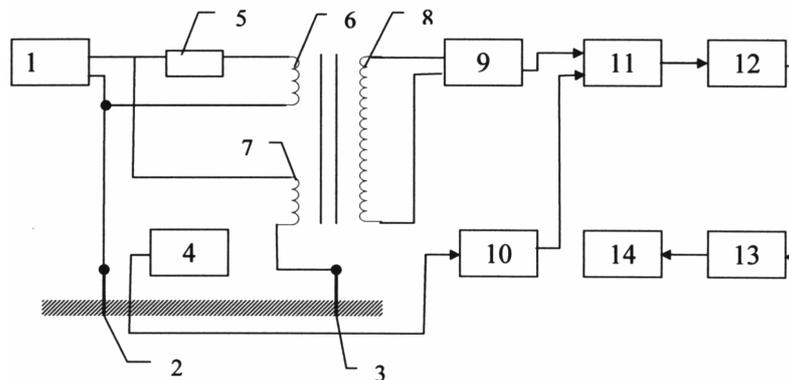
(21) Номер заявки: u 20080854
(22) 2008.11.17
(71) Заявитель: Учреждение образования
"Военная академия Республики Бе-
ларусь" (ВУ)

(72) Авторы: Воинов Валерий Васильевич;
Михайловская Людмила Вячеславов-
на; Шавров Геннадий Петрович; Кар-
пович Елена Леонидовна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Военная академия Респуб-
лики Беларусь" (ВУ)

(57)

Устройство обнаружения источника микросейсмических волн, содержащее введенные в грунт первый и второй электроды, генератор переменного тока, резистор нагрузки, дифференциальный трансформатор, первый регулируемый усилитель, квадратичный детектор, интегратор и индикатор, в котором первый выход генератора тока подключен к первому электроду, второй выход генератора тока подключен к последовательно соединенным резистору нагрузки, первой первичной обмотке дифференциального трансформатора и первому электроду, вторая первичная обмотка дифференциального трансформатора включена между вторым выходом генератора переменного тока и вторым электродом, квадратичный детектор, интегратор и индикатор соединены последовательно, отличающееся тем, что в него включены датчик магнитного поля, второй регулируемый усилитель, дифференциальный усилитель, причем выход датчика магнитного поля соединен со входом второго регулируемого усилителя, выход которого соединен со вторым входом дифференциального усилителя, выход первого регулируемого усилителя соединен с первым входом дифференциального усилителя, выход которого соединен со входом квадратичного детектора.



Фиг. 1

ВУ 5349 U 2009.06.30

(56)

1. А.с. СССР 1182462, МПК G 01V 3/00, 1985.
2. Патент РБ 3084, МПК G 01V 3/00, 2006.
3. Жданов М.С. Электроразведка. - М.: Недра, 1986.

Полезная модель относится к геофизике, а именно к области исследования физических явлений, происходящих в земной коре, и может быть использована для обнаружения поверхностного источника микросейсмических волн при проведении инженерной и артиллерийской разведки.

Известно устройство, реализующее способ предсказания времени наступления землетрясения [1], включающее источник тока, введенные в грунт электроды и устройство измерения мощности шума тока в земной коре.

Однако недостатком известного устройства является низкая чувствительность, что не позволяет регистрировать микросейсмические волны, создаваемые маломощными источниками.

Наиболее близким по совокупности признаков к заявляемому устройству является устройство обнаружения источника микросейсмических волн [2], содержащее введенные в грунт первый и второй электроды, генератор переменного тока, резистор нагрузки, дифференциальный трансформатор, регулируемый усилитель, квадратичный детектор, интегратор и индикатор, в котором первый выход генератора переменного тока подключен к первому электроду, второй выход подключен к последовательно соединенным резистору нагрузки, первой первичной обмотке дифференциального трансформатора и первому электроду, вторая первичная обмотка дифференциального трансформатора включена между вторым выходом генератора переменного тока и вторым электродом, вторичная обмотка дифференциального трансформатора подключена ко входу регулируемого усилителя, выход которого соединен со входом квадратичного детектора, к которому последовательно подключены интегратор и индикатор.

Однако недостатком этого устройства является то, что чувствительность устройства ограничивается поверхностным шумом внешних местных источников естественного и искусственного происхождения, находящихся от электродов на расстояниях, соизмеримых с длиной межэлектродного промежутка.

Задачей полезной модели является повышение чувствительности устройства при наличии внешнего шума.

Техническим результатом осуществления полезной модели является повышение чувствительности устройства при наличии внешнего шума местных источников как минимум в 2,5 раза.

Для решения поставленной задачи при осуществлении полезной модели в устройство, содержащее введенные в грунт первый и второй электроды, генератор переменного тока, резистор нагрузки, дифференциальный трансформатор, первый регулируемый усилитель, квадратичный детектор, интегратор и индикатор, в котором первый выход генератора тока подключен к первому электроду, второй выход генератора тока подключен к последовательно соединенным резистору нагрузки, первой первичной обмотке дифференциального трансформатора и первому электроду, вторая первичная обмотка дифференциального трансформатора включена между вторым выходом генератора переменного тока и вторым электродом, квадратичный детектор, интегратор и индикатор соединены последовательно, включены датчик магнитного поля, второй регулируемый усилитель, дифференциальный усилитель, причем выход датчика магнитного поля соединен со входом второго регулируемого усилителя, выход которого соединен со вторым входом дифференциального усилителя, выход первого регулируемого усилителя соединен с первым входом дифференциального усилителя, выход которого соединен со входом квадратичного детектора.

ВУ 5349 U 2009.06.30

На фиг. 1 приведена схема заявляемого устройства. Обозначения на фиг. 1 следующие:

- 1 - генератор переменного тока, выполненный, например, на микросхеме К564ТГ с усилителем мощности, выполненным на транзисторах КТ814А, КТ819А;
- 2, 3 - первый и второй соответственно введенные в грунт электроды;
- 4 - датчик магнитного поля, например катушка индуктивности;
- 5 - резистор нагрузки;
- 6, 7 - первая и вторая соответственно первичные обмотки дифференциального трансформатора;
- 8 - вторичная обмотка дифференциального трансформатора;
- 9, 10 - первый и второй соответственно регулируемые усилители, выполненные, например, на микросхемах К140УД6;
- 11 - дифференциальный усилитель, выполненный, например, на микросхеме К140УД6;
- 12 - квадратичный детектор, например, выполненный на микросхеме К140УД7;
- 13 - интегратор, выполненный, например, на микросхеме К140УД6, содержащий конденсатор в цепи обратной связи;
- 14 - индикатор, например, стрелочный.

На фиг. 2 обозначено:

- 2 - введенный в грунт первый электрод;
- 4 - датчик магнитного поля;
- 15 - поперечное сечение трассы распространения межэлектродного тока в ее середине;
- d - расстояние от центра линии, соединяющей электроды до датчика магнитного поля.

На фиг. 3 показаны относительные зависимости дисперсии флуктуаций сигнала шума (кривая а) от величины $\frac{2d}{l}$ и полезного сигнала (кривая б) от величины $\frac{2d}{l}$. На фиг. 3

обозначено:

- D - дисперсия флуктуаций сигнала;
- D₀ - дисперсия флуктуаций сигнала при d = 0;
- l - расстояние между электродами.

На фиг. 4 представлена зависимость отношения дисперсии полезного сигнала D_S к дисперсии шума D_N от величины $\frac{2d}{l}$, нормированная к максимальному значению отношения $\frac{D_S}{D_N}$.

Принцип работы устройства заключается в следующем. Величина сопротивления нагрузки 5 подбирается равной сопротивлению межэлектродного промежутка в невозмущенном состоянии. Поэтому через обе первичные обмотки 6, 7 дифференциального трансформатора текут равные по величине токи.

Эти токи создают в сердечнике трансформатора магнитные поля противоположного направления. Поэтому во вторичной обмотке трансформатора 8 ток отсутствует, а следовательно, отсутствуют показания индикатора 14.

К местным источникам внешнего шума относится расположенный вблизи электродов лес, создающий поверхностный микросейсмический шум при наличии ветра. Такой же шум создают вкопанные в землю столбы. Шум может быть создан работой двигателей, движением транспорта и т.д.

Для его устранения используется датчик магнитного поля. Ток измерительной цепи проникает в грунт на глубину, равную половине расстояния между электродами [3]. Наибольшее влияние на датчик магнитного поля оказывает часть тока, расположенная ближе всего к датчику, т.е. приповерхностная часть тока, отражающая модуляцию сопротивления межэлектродного промежутка приповерхностными микросейсмическими волнами, вызванными действием местных источников шума.

Эти же местные источники, вызывая флуктуацию сопротивления межэлектродного промежутка, вызывают появления тока во вторичной обмотке дифференциального трансформатора 8, что представляет собой шумовой сигнал, который усиливается первым регулируемым усилителем 9. Флуктуации тока межэлектродного промежутка вызывают флуктуации магнитного поля на поверхности грунта. Эти флуктуации преобразуются датчиком магнитного поля 4 в электрический сигнал и усиливаются вторым регулируемым усилителем 10. Из-за одинакового преобразования оба сигнала идентичны.

С выходов первого 9 и второго 10 регулируемых усилителей сигналы поступают на первый и второй входы соответственно дифференциального усилителя 11, на выходе которого действует сигнал, равный разности сигналов обоих регулируемых усилителей:

$$u_{11} = u_9 - u_{10}. \quad (1)$$

Этот сигнал с выхода дифференциального усилителя 11 поступает на вход квадратичного детектора 12, а с его выхода - на вход интегратора 13. Выходной сигнал интегратора 13 индицируется индикатором 14, вход которого соединен с выходом интегратора 14. Регулировка усиления усилителей 9 и 10 обеспечивает нормальную работу дифференциального усилителя 11. Выходной сигнал регулируемого усилителя 9 не должен превышать максимального значения входного сигнала дифференциального усилителя 11. Регулировкой коэффициента усиления усилителя 10 добиваются наибольшей компенсации шумов поверхностных источников микросейсмических волн, т.е. минимальных показаний индикатора 14.

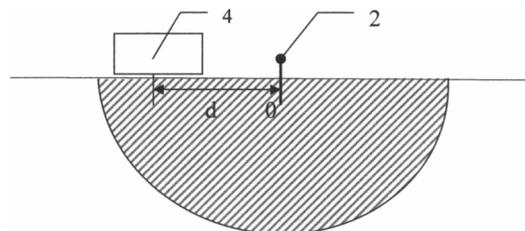
По мере удаления датчика магнитного поля 4 от середины межэлектродного промежутка на расстояние d (фиг. 2) степень компенсации шума близлежащих источников увеличивается сильнее, чем удаленных, что иллюстрируется графиками а и б на фиг. 3. На них отражена зависимость мощности выходного сигнала шума местных источников (а) и полезного сигнала удаленных источников (б) от относительного расстояния $\frac{2d}{l}$, где l - расстояние между электродами.

В результате отношение мощности сигнала D_S к мощности шума D_N увеличивается и достигает по мере увеличения d максимума на расстояниях

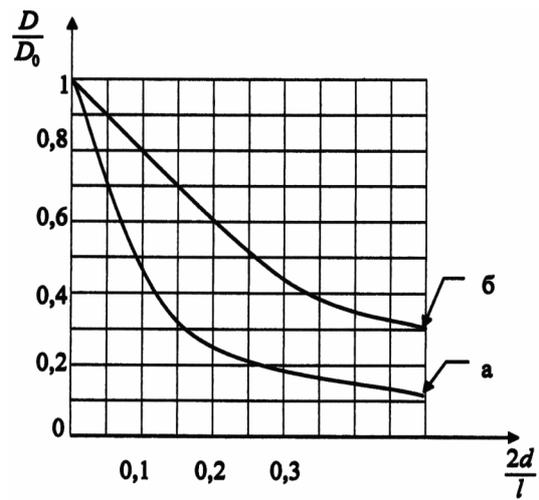
$$0,43 \leq \frac{2d}{l} \leq 0,69 \quad (2)$$

в зависимости от среднего расстояния до источников шума. Из фиг. 4 следует, что минимальное повышение отношения сигнал/шум равно 2,8.

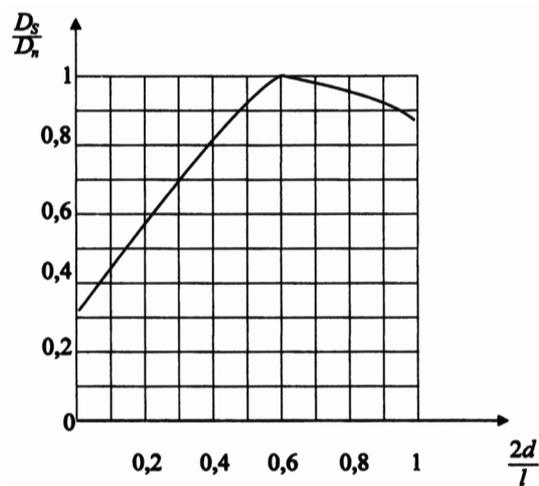
Таким образом, за счет включения датчика магнитного поля, второго регулируемого усилителя, дифференциального усилителя, соединения выхода датчика магнитного поля со входом второго регулируемого усилителя, выходов первого и второго регулируемых усилителей с первым и вторым входами дифференциального усилителя, выход которого соединен со входом квадратичного детектора, обеспечивается увеличение чувствительности полезной модели при наличии источников шума как минимум в 2,5 раза.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг.4