



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1543076**

**A1**

(51) **F 21 C 39/00**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

### К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4401741/23-03  
(22) 31.03.88  
(46) 15.02.90, Бюл. № 6  
(71) Коммунарский горно-металлургический институт  
(72) О.В.Бакаев  
(53) 622.289 (088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР № 1146448, кл. E 21 C 39/00, 1981.  
Авторское свидетельство СССР № 1209859, кл. E 21 C 39/00, 1983.  
(54) СПОСОБ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД  
(57) Изобретение относится к горному делу. Цель - повышение оперативности измерений в выработке устанавливают широкополосную электромагнитную антенну, соединенную с приемником, а на забое размещают геофон с предусилителем. Предварительно определяют скорость распространения сейсмоакустического сигнала (САС), задают максимальный размер зоны оценки и определяют время распространения САС от конца зоны оцен-

2

ки. Принимают электромагнитные сигналы (ЭМС) и САС от одного источника. С помощью дискриминаторов ограничивают амплитуды САС и ЭМС так, чтобы частота следования каждого из них не превышала обратную величину времени распространения САС от конца зоны оценки. Для каждой прошедшей дискриминацию пары сигналов измеряют интервалы времени запаздывания САС относительно ЭМС. Измерения осуществляют с помощью блока измерения интервалов времени, управляемого таймером и элементом ИЛИ. Исследования зоны оценки проводят с детальностью, определяемой скоростью распространения САС в массиве и задаваемым расчетным временем запаздывания. В зависимости от длительности времени запаздывания определяют интенсивность пар САС и ЭМС, прошедших от одних источников. По данной интенсивности определяют местоположение зоны с повышенной концентрацией напряжений. 2 ил.

Изобретение относится к области горного дела и предназначено для контроля напряженного состояния массива горных пород вокруг выработки.

Целью изобретения является повышение оперативности измерений.

На фиг. 1 представлена структурная схема устройства, предназначенного для реализации способа оценки напряженного состояния массива горных

пород; на фиг. 2 - зависимость числа циклов измерений  $N$  от длительности цикла  $T$ .

Устройство для оценки напряженного состояния массива горных пород состоит из широкополосной пеленгационной антенны 1 и приемника 2 электромагнитных сигналов, которые установлены на штативе в забое горной выработки, жестко закрепленным на поверхности забоя геофона 3 с пред-

09 **SU** (11) **1543076** **A1**

варительным усилителем 4 дискримина-  
торов 5, 6, блока 7 измерения интер-  
валов времени таймера 8, элемента  
ИЛИ 9 и цифropечатающего блока 10.

Пространственные оси диаграмм  
направленности широкополосной пелен-  
гационной антенны 1 и геофона 3 сов-  
мещены и ориентированы в нужном на-  
правлении. Выход приемника 2 электро-  
магнитных сигналов и усилителя 4 сое-  
динены соответственно с входами  
дискриминаторов 5, 6. Выход дискри-  
минатора 5 подключен к стартовому  
входу блока 7 измерения интервалов  
времени и входу таймера 8, выход ко-  
торого, в свою очередь, подключен к  
одному из входов элемента ИЛИ 9,  
а выход дискриминатора 6 - к друго-  
му входу элемента ИЛИ 9. Выход эле-  
мента ИЛИ 9 соединен со стоповым  
входом блока 7 измерения интервалов  
времени, а выход блока 7 измерения  
интервалов времени подключен к цифро-  
печатающему блоку 10.

Способ осуществляется следующим  
образом.

На штативе (фиг.1) на расстоянии  
порядка 1 м от поверхности забоя гор-  
ной выработки устанавливают широко-  
полосную пеленгационную антенну 1 и  
приемник 2 для регистрации электро-  
магнитных сигналов, а на поверхности  
этого забоя жестко закрепляют геофон  
3 с предварительным усилителем 4,  
причем пространственные оси диаграмм  
направленности широкополосной пелен-  
гационной антенны 1 и геофона 3 сов-  
мещают и ориентируют в нужном на-  
правлении.

Одним из известных способов, на-  
пример по образцам горных пород, опре-  
деляют скорость  $V$  распространения  
сейсмоакустического сигнала. Далее  
задают максимальный размер  $p$ , 1 зоны  
оценки и определяют время распростра-  
нения сейсмоакустического сигнала с  
конца этой зоны до пункта приема -  
 $\tau = 1/V$ .

После этого рассчитывают макси-  
мально допустимую частоту следования  
сейсмоакустических и электромагнитных  
сигналов по формуле  $F = 1/\tau$ .

Далее задают минимально возмож-  
ные пороговые уровни дискриминаторов  
5, 6 таким образом, чтобы частота  
следования как электромагнитных,  
так и сейсмоакустических сигналов

не превышала максимально допустимую  
частоту  $F$ .

Затем определяют для каждой про-  
шедшей дискриминацию пары сигналов,  
пришедших от одного источника, ин-  
тервалы времени запаздывания  $T$  сей-  
смоакустического сигнала относитель-  
но электромагнитных. Интервалы вре-  
мен запаздывания определяют с по-  
мощью блока 7 измерения интервалов  
времени, работающего в старт-стоп-  
ном режиме. Запуск блока 7 осущест-  
вляют передним фронтом электромаг-  
нитного сигнала. Остановка цикла  
измерения осуществляется сигналом  
с выхода элемента ИЛИ 9, на один из  
входов которого поступает сейсмо-  
акустический сигнал с дискримина-  
тора 6. При отсутствии этого сигнала  
на второй вход элемента ИЛИ 9 по-  
ступает импульс с таймера 8, соот-  
ветствующий приходу сейсмоакусти-  
ческого сигнала с конца зоны оценки.  
Причем запуск таймера осуществляют  
по переднему фронту этого же элек-  
тромагнитного сигнала.

По окончании цикла измерения  
информацию о его длительности с бло-  
ка 7 измерения интервалов времени  
выводят на цифropечатающий блок 10,  
а таймер 8 и блок 7 измерения интер-  
валов времени устанавливают в нулевое  
состояние для подготовки схемы к  
новому циклу измерения.

Регистрацию временных циклов про-  
должают до тех пор, пока не истечет  
заданное время исследования зоны  
оценки, а затем составляют гистограм-  
му (фиг.2) распределения длительности  
циклов измерения по расчетным вре-  
менным интервалам запаздывания сей-  
смоакустического сигнала относительно  
электромагнитного, определяющего  
детальность исследования зоны оцен-  
ки  $\Delta l$ . Число циклов измерения равной  
длительности соответствует интенсив-  
ности пар сейсмоакустических и элек-  
тромагнитных сигналов, пришедших  
от одних источников, расположенных  
на расстояниях, определяемых скоро-  
стью сейсмоакустического сигнала в  
массиве и расчетным временным интер-  
валом запаздывания  $\Delta T$ . Поэтому опре-  
делить местоположение зоны с повы-  
шенной концентрацией напряжений мож-  
но по наибольшему числу циклов на  
гистограмме (фиг.2).

Пример. В условиях угольного шахты отбирают образцы породы и определяют скорость распространения сейсмоакустических сигналов. Средняя скорость распространения сейсмоакустических сигналов в этом массиве 3600 м/с.

Затем на штативе устанавливают широкополосную пеленгационную антенну и приемник для регистрации электромагнитных сигналов, а на поверхности забоя жестко закрепляют геофон с предварительным усилителем, причем пространственные оси диаграмм направленности широкополосной пеленгационной антенны и геофона совмещают и ориентируют в нужном направлении.

Максимальный размер зоны оценки горного массива  $l = 10$  м. Время распространения сейсмоакустических сигналов с конца этой зоны до геофона  $T = l/V = 10/3600 = 2,78$  мс.

После этого рассчитывают максимально допустимую частоту следования сейсмоакустических и электромагнитных сигналов по формуле  $F = 1/T = 360$  Гц.

Далее задают пороговые уровни на дискриминаторах так, что на их выходах частота следования сигналов составляет величину около 2 Гц. Такая частота следования сигналов обусловлена низкой скоростью регистрации информации цифropечатающим устройством типа ЗУМ-23 с транскриптором Ф-256.

Затем регистрируют для каждой прошедшей дискриминацию пары сигналов длительность цикла измерения блоком измерения интервалов времени частотомера ЧЗ-35, работающим в старт-стоповом режиме. Старт соответствует началу цикла и его задают передним фронтом электромагнитного сигнала, а стоп и соответственно конец каждого из циклов измерения — передним фронтом сейсмоакустического сигнала.

Если же сейсмоакустический сигнал отсутствует в течение времени распространения сейсмоакустического сигнала с конца зоны оценки, то на другой вход элемента ИЛИ с таймера поступает импульс, соответствующий этому времени, т.е. 2,78 мс, и выключает цикл. Причем запуск таймера осуществляют по переднему фронту этого же электромагнитного сигнала. По

окончании цикла измерения информацию о его длительности с блока измерения интервалов времени выводят на цифropечатающее устройство, а таймер и частотомер устанавливают в нулевое положение, тем самым подготавливают схему к новому циклу измерения. Регистрацию временных циклов осуществляют в течение 20 мин. При этом зарегистрировано 2084 цикла.

Затем составляют гистограмму распределения длительности циклов измерения по заданным временным интервалам. Ширина временного интервала 139 мкс, что соответствует длительности оценки горного массива в 0,5 м.

Из гистограммы следует, что зона с повышенной концентрацией напряжения находится на расстоянии около 1,5 м от поверхности забоя.

Способ позволяет сократить время определения местоположения зоны с повышенной концентрацией напряжений относительно контура выработки при той же длительности исследования зоны оценки и тем самым повысить оперативность контроля.

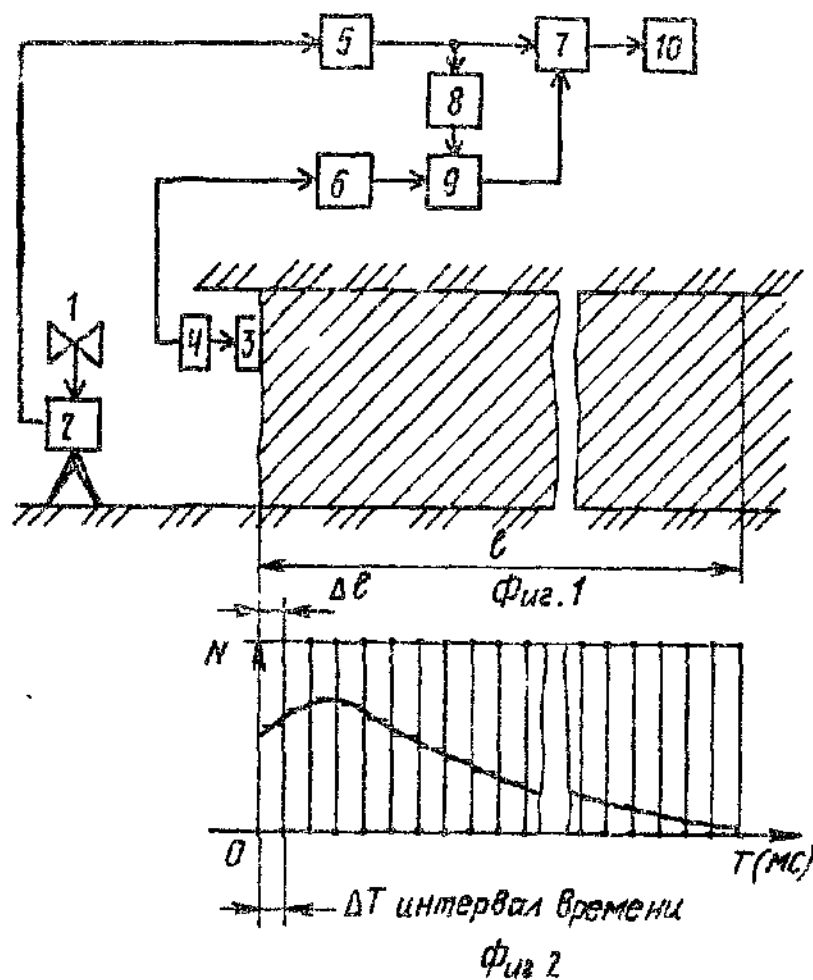
#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ оценки напряженного состояния массива горных пород, включающий измерение средней скорости распространения сейсмоакустического сигнала, регистрацию моментов прихода электромагнитных и сейсмоакустических сигналов, определение интервалов времени запаздывания сейсмоакустического сигнала относительно электромагнитного, регистрацию пар электромагнитных и сейсмоакустических сигналов, пришедших от одного источника, определение интенсивности этих сигналов в зависимости от расстояния до источников и определение по ней местоположения зон с повышенной концентрацией, при этом детальность определения местоположения зон задают по расчетному времени запаздывания сейсмоакустического сигнала относительно электромагнитного, отличающийся тем, что, с целью повышения оперативности измерений, предварительно задают максимальный размер зоны оценки, дискриминируют по амплитуде электромагнитные и сейсмоакустические сигналы

так, чтобы максимальная частота их сфокусировки не превышала облучающую величину распространения сейсмоакустического сигнала от конца зоны оценки, а интервалы времени запаздывания определяют для сигналов, про-

5

шедших дискриминацию, при этом в случае прихода только электромагнитного сигнала, интервал ограничивают расчетным временем прихода сейсмоакустического сигнала от конца зоны оценки.



Редактор О.Снесивых      Составитель К.Лыков      Корректор А.Обручев  
Техред М.Дидык

Заказ 385      Тираж 388      Подписное

ВНИИИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г.Ужгород, ул. Гагарина, 101