



УКРАЇНА

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВО

(19) UA (11) 17780 (13) A

(51)5 G 01 V 1/00

ОПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДбез проведення експертизи по суті  
на підставі Постанови Верховної Ради України  
№ 3769-ХІІ від 23.XII. 1993 р.Публікується  
в редакції заявника

(54) СПОСІБ СВЕРДЛОВИННОЇ СЕЙСМОРОЗВІДКИ

1

(21) 96114289  
(22) 20.11.96  
(24) 20.05.97  
(46) 31.10.97. Бюл. № 5  
(47) 20.05.97(72) Васильєв Юрій Анатолійович, Марма-  
левський Наум Янкелевич, Гойхман Анатолій  
Моїсєєвич, Роганов Юрій Вячеславович  
(73) Київське геофізичне відділення Ук-  
раїнського державного геолого-  
розвідувального інституту (UA)(57) Способ скважинної сейсморозвідки,  
предусматривающий применение наземно-  
скважинной установки наблюдений, воз-  
буждение, прием и регистрацию прямой  
волны, обработку и преобразование сейсмо-  
записей, определение лучевых скоростей  
распространения прямой волны, оценку па-  
раметров анизотропии, определение пре-  
имущественной ориентации тонкой  
слоистости и упорядоченной трещиновато-  
сти, отличающийся тем, что, размещают  
источник колебаний заданной поляризации

2

на наземном профиле в докритической обла-  
сти на удалении от наблюдательной скважи-  
ны большем длины прямой волны,  
размещают равномерно на вертикальном  
профиле вдоль ствола скважины трехкомпо-  
нентные сейсмоприемники с шагом не пре-  
вышающим половину длины прямой волны,  
осуществляют направленный прием колеба-  
ний независимо для каждой компоненты  
волнового поля, определяют значения луче-  
вых скоростей прямой волны в заданных  
точках приема вертикального профиля на-  
блюдений, находят координаты точек при-  
ема колебаний, соответствующие мини-  
мальному времени пробега прямой волны и  
максимальному значению лучевой скорости  
прямой волны, по которым определяют про-  
странственное положение индикатрисы лу-  
чевых скоростей и значения параметров  
анизотропии среды, прогнозируют про-  
странственную ориентацию ритмической  
тонкослоистости и упорядоченной трещино-  
ватости горных пород.

Предлагаемое изобретение относится к  
геофизическим методам поисков и разведки  
месторождений полезных ископаемых и мо-  
жет быть применено при сейсморазведке  
анизотропных геологических сред.

Известен способ скважинной сейсмо-  
разведки анизотропных геологических сред,  
основанный на межскважинном сейсмоп-

росвечивании, когда источник колебаний по-  
мещают в одной из скважин, а прямые про-  
ходящие волны заданной поляризации  
регистрируют в соседних скважинах. При  
этом определяют значения лучевых скоро-  
стей распространения волны для ряда за-  
данных направлений. Недостатком способа  
является использование двух и более наблю-  
дательных скважин.

(19) UA (11) 17780 (13) A

Известен способ изучения анизотропии, основанный на использовании метода обращенного годографа, при котором сейсмоприемники помещают на определенной глубине в наблюдательной скважине, а источники колебаний размещают вдоль прямолинейного профиля, пересекающего устья скважины. При этом по обращенному годографу для наземного профиля наблюдений определяют скорость распространения прямой проходящей волны в горизонтальном направлении, а по вертикальному годографу определяют скорость распространения прямой проходящей волны по вертикали. Недостатком способа состоит в том, что для его реализации при изучении анизотропии требуется использование большого числа (не менее 5) источников колебаний.

Наиболее современным и близким по техническому решению к предлагаемому способу является способ скважинной сейсморазведки, предусматривающий размещение источника колебаний в наблюдательной скважине, группирование сейсмоприемников при размещении в исходной позиции центрального сейсмоприемника группы у устья скважины, определение лучевой скорости прямой проходящей волны в направлении источник-центральный сейсмоприемник, перемещение группы в противоположных по отношению к исходному положению направлениях до достижения экстремальных значений лучевой скорости, суммирование и преобразование сейсмозаписей, определение преимущественной ориентации трещиноватости горных пород. Недостатком способа является использование скважинного источника, надежная и неразрушающая конструкция которого не создана и до настоящего времени.

В основу предлагаемого способа скважинной сейсморазведки положена задача усовершенствования известных способов скважинной сейсморазведки при изучении анизотропии геологических сред путем использования автономного наземного источника колебаний и одной наблюдательной скважины.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом способе сейсморазведки, предусматривающем применение наземно-скважинной установки наблюдений, возбуждение, прием и регистрацию прямой проходящей волны, обработку и преобразование сейсмозаписей, определение лучевых скоростей распространения возбужденной волны, оценку параметров анизотропии, определение преимущественной пространственной ориентации тонкой слоистости и упорядоченной трещиноватости, согласно

изобретению, размещают источник колебаний заданной поляризации на наземном профиле в докритической области на удалении от устья наблюдательной скважины существенно больше длины прямой волны, равномерно размещают на вертикальном профиле вдоль ствола скважины трехкомпонентные сейсмоприемники с шагом не превышающим половину длины прямой волны, осуществляют направленный прием колебаний независимо для каждой компоненты волнового поля (например, при применении установки XYZ), определяют значения лучевых (истинных) скоростей распространения прямой проходящей волны в заданных точках приема вертикального профиля наблюдений, находят координаты точек приема колебаний, соответствующих минимальному времени пробега прямой проходящей волны и максимальному значению лучевой скорости распространения прямой проходящей волны, по которым определяют пространственное положение индикатрисы лучевых скоростей, значения параметров анизотропии среды и прогнозируют преимущественную пространственную ориентацию ритмической тонкослоистости и упорядоченной трещиноватости горных пород.

Ожидаемый технический результат состоит в усовершенствовании способа скважинной сейсморазведки при изучении анизотропии геологической среды по характеру изменения скорости распространения прямой проходящей волны путем использования одного наземного источника колебаний и одной наблюдательной скважины, в которой размещены трехкомпонентные сейсмоприемники.

Предполагаемое изобретение поясняется чертежом, на котором изображена схема реализации предлагаемого способа, включающая наблюдательную скважину 1, вертикальный профиль наблюдений 2, наземный источник колебаний 3, скважинные сейсмоприемники 4, изучаемую область среды 5, индикатрису лучевых скоростей 6, большую полуось 7 индикатрисы, малую полуось 8 индикатрисы, точку приема 9, соответствующую минимальному времени пробега возбужденной волны в среде, точку приема 10, соответствующую максимальному значению лучевой скорости, угол выхода 11 волны на вертикальный профиль для луча, совпадающего с большой осью индикатрисы, угол 12, образованный лучами особых точек приема 9 и 10, годограф первых вступлений 13 прямой проходящей волны, минимум 14 годографа прямой проходящей волны, график зависимости 15 лучевой скорости от глуби-

ны, экстремумы 16 и 17 графика лучевой скорости.

Способ осуществляется следующей последовательностью операций.

Размещают источник колебаний заданной поляризации на наземном профиле, проходящем через устье наблюдательной скважины, в докритической области на удалении от скважины существенно (не менее, чем в два раза) большем длины прямой проходящей волны.

Равномерно размещают на вертикальном профиле вдоль ствола скважины трехкомпонентные сейсмоприемники с шагом не превышающим половину длины прямой проходящей волны.

Возбуждают в выбранной области среды колебания.

Осуществляют направленный прием колебаний для каждой компоненты волнового поля (например, при применении установки XYZ).

Регистрируют прямую проходящую волну. Строят годограф первых вступлений зарегистрированной волны.

Определяют значения лучевой скорости распространения прямой проходящей волны в каждой точке приема на вертикальном профиле.

Строят график зависимости лучевой скорости от глубины.

Находят координаты точек приема колебаний, соответствующие минимальному времени пробега прямой проходящей волны и максимальному значению лучевой скорости распространения прямой проходящей волны.

Находят пространственное положение индикатрисы лучевых скоростей распространения прямой проходящей волны по координатам точек приема, соответствующих

минимуму годографа прямой волны и экстремуму графика лучевой скорости.

Определяют параметры анизотропии (например, коэффициент эллиптичности индикатрисы лучевых скоростей).

Прогнозируют преимущественную пространственную ориентацию ритмической тонкослоистости и упорядоченной трещиноватости горных пород, исходя из условия, что большая ось индикатрисы ориентирована вдоль напластования пород.

Пример реализации способа.

В опытной проверке предложенного способа была использована следующая наземно-скважинная установка наблюдений:

источник Р-волны был помещен на удалении  $X_{ист} = 0,4$  км; сейсмоприемники были размещены в наблюдательной скважине с шагом 20 м в интервале глубин 0–1,5 км;

регистрировалась прямая Р-волна в первых вступлениях.

Модель среды:

тонкослоистая анизотропная среда с ориентацией слоев под углом  $60^\circ$  к горизонту; скорость волны по напластованию пород равна  $V_{луч}^{max} = 3$  км/с, а перпендикулярно напластованию —  $V_{луч}^{min} = 1,5$  км/с; коэффициент анизотропии  $K_{аниз} = 0,5$ .

В эксперименте были получены данные, представленные в таблице.

При обработке экспериментальных данных получены следующие характеристики исследуемой среды:

Угол  $(90 - \psi)$  наклона большой полуоси А индикатрисы лучевых скоростей к оси ОХ составляет величину  $60^\circ 20'$ .

Учитывая, что величина В малой полуоси индикатрисы определяется из соотношения  $B^2 = \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot A^2$ , вначале находим значение  $\varphi$  из соотношения

$$\cos \psi = \frac{(X_{ист}^2 + z_1^2) + (X_{ист}^2 + z_2^2) - (z_2 + z_1)^2}{2\sqrt{X_{ист}^2 + z_1^2} \cdot \sqrt{X_{ист}^2 + z_2^2}},$$

где  $X_{ист}$  — абсцисса точки размещения источника колебаний;

$z_1$  — ордината точки приема, соответствующая минимальному времени регистрации прямой волны;

$z_2$  — ордината точки приема, соответствующая максимальному значению лучевой скорости, что дает величины для  $\psi = 23^\circ$  и соответственно для  $B = 1,495$  км/с.

В итоге были получены следующие контрольные величины:

угол наклона слоев к горизонту равен  $60^\circ 20'$ ;

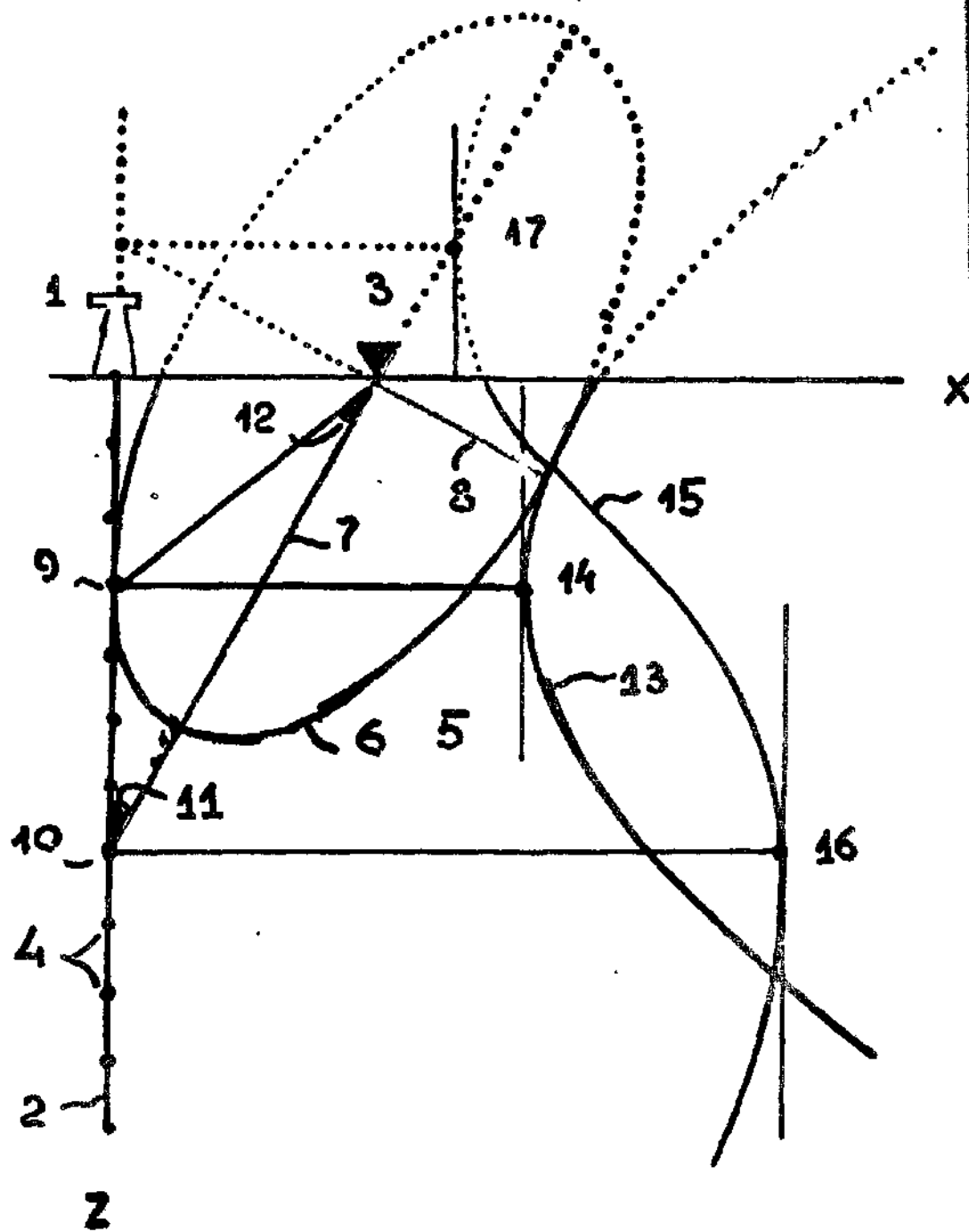
максимальная скорость волны 3,0 км/с;

минимальная скорость волны 1,495 км/с;

коэффициент анизотропии  $K_{аниз} = 0,499$ .

Таким образом, прогноз анизотропности геологической среды при применении предложенного способа скважинной сейсморазведки существенно повышает эффективность сейсморазведки тонкослоистых геологических сред и расширяет функциональные возможности поляризационного метода сейсмических исследований за счет использования одного источника колебаний и одной наблюдательной скважины.

координаты точек прие- ма, (км)	0,1	0,2	0,3 (Z <sub>1</sub> )	0,4	0,5	0,6	0,7 (Z <sub>2</sub> )	0,8	0,9
время реги- страции вол- ны, (с)	0,229	0,210	0,200	0,210	0,225	0,245	0,267	0,307	0,344
лучевые ско- рости, (км/с)	1,75	2,05	2,45	2,60	2,80	2,90	3,00	2,90	2,85



Упорядник

Техред Є Копча

Коректор Н Король

Замовлення 4250

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

