

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202290004** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2023.06.30

(51) Int. Cl. **G01V 1/00 (2006.01)**

(22) Дата подачи заявки
2021.12.10

(54) **СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ РУДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ**

(96) **KZ2021/080 (KZ) 2021.12.10**

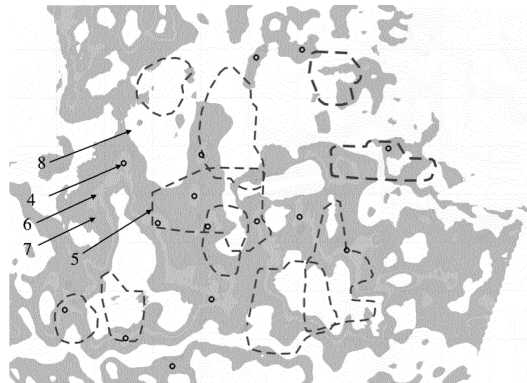
(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:
**АН ЕВГЕНИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ;
КАСЫМКАНОВА ХАЙНИ-КАМАЛЬ
МИХАЙЛОВНА; ИСТЕКОВА САРА
АМАНЖОЛОННА (KZ)**

**Истекова Сара Аманжоловна,
Касымканова Хайни-Камаль
Михайловна, Ан Евгений Алексеевич
(KZ)**

(74) Представитель:
Салинник Е.А. (KZ)

(57) Изобретение относится к области геологии и геофизики и может быть использовано для выявления рудных тел на перспективных участках рудных районов. Способ выявления рудных объектов на основе высокоразрешающей трехмерной (3D) сейсморазведки, при котором на основе анализа геологического строения исследуемых участков, скоростной характеристики и технико-технологических условий проведения полевых работ разрабатывают дизайн системы полевых наблюдений, обеспечивающей обоснованные параметры возбуждения, приема и регистрации полезных отражений с повышенным уровнем высокочастотной составляющей упругих колебаний; проводят полевые 3D сейсморазведочные работы на перспективных участках; по данным сейсморазведки получают сейсмические кубы временной и глубинной миграции отражений до суммирования волнового сейсмического поля и строят структурные модели изучаемой глубинной области; создают цифровую базу данных всей имеющейся геологической и геофизической информации по перспективным участкам и обрамляющей их территории; моделируют волновое поле исследуемого объема в виде 3D данных и выявляют границы пространственного размещения рудовмещающих пород; на основе структурной интерпретации сейсмических данных выделяют контуры геологических объектов; на основе динамической интерпретации сейсмических данных осуществляют прогноз и выделяют перспективные участки и зоны развития рудоносных отложений; на основе комплексного анализа геолого-геофизической информации строят геостатистические и сейсмогеологические модели исследуемого объекта; на основе анализа геостатистических и сейсмогеологических моделей исследуемого объекта выявляют зоны характерных особенностей сейсмических сигналов, связанные с пространственным положением участков оруднения, выделяют и оконтуривают рудные тела. Техническим результатом от использования изобретения является повышение достоверности и эффективности сейсморазведки для выделения рудных горизонтов и рудных тел на различных глубинах за счет уточнения геологического строения исследуемых перспективных площадей и участков.



A1

202290004

202290004

A1

СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ РУДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

Изобретение относится к области геологии и геофизики и может быть использовано для выявления рудных тел на перспективных участках рудных районов.

В условиях сложных сред, представленных интенсивно дислоцированными комплексами эффузивно-осадочных и магматических пород складчатых зон, сейсморазведка используется, в основном, при региональных исследованиях и среднемасштабном геологическом картировании. В случае, когда стоит задача непосредственного выявления и подготовки под бурение рудоперспективных площадей, сейсморазведка применяется эпизодически и технология работ практически не сформировалась

Большинство разрабатываемых сегодня рудных месторождений локализуются на глубинах до 300-500м. Традиционная 2D сейсморазведка характеризуется ограниченной информативностью при изучении глубинного строения верхних горизонтов (до 500 м) перспективных площадей и рудных тел, сложенных дислоцированными высокоскоростными комплексами эффузивно-осадочных и магматических пород, в связи, с отсутствием в волновом поле устойчивых сейсмических границ.

В таких условиях повышение геологической эффективности сейсморазведки возможно при применении высокоразрешающей 3D сейсморазведки, позволяющей получить трехмерные сейсмические изображения и построение сейсмической модели с выделением зон слабовыраженных изменений волнового поля (амплитуды, частоты и др.), и, как следствие, детальную дифференциацию геологической среды по упругим свойствам (акустической жесткости), структурной и литологической неоднородности рудоносных толщ.

Известен СПОСОБ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ RU(11) 2 271 554(13) C1(51)МПК G01V 1/00 (2006.01), в котором предварительно определяют дисперсионную кривую микросейсмических волн. Определяют длины волн (λ) и частотный диапазон микросейсмического сигнала на основе анализа кажущихся скоростей, в котором он состоит из волн Рэлея. Сейсмодатчики размещают на исследуемой территории таким образом, чтобы расстояние между ними составляло не более половины самой короткой длины волны Рэлея. Затем определяют амплитудную неидентичность измерительных каналов сейсмодатчиков в полосе частот микросейсмического сигнала. Регистрируют микросейсмический сигнал не менее чем двумя сейсмостанциями, одна из которых установлена стационарно в центральной части исследуемой территории, а остальные перемещаются по исследуемой территории. Проводят накопление спектра мощности микросейсмического сигнала в каждой точке измерений в течение времени, достаточного для установления стационарности спектра. Рассчитывают спектр пространственных вариаций микросейсмического сигнала для каждой точки измерений. Строят карты амплитудных вариаций

микросейсмического сигнала для каждой частоты спектра пространственных вариаций. Делают привязку каждой полученной карты соответствующей ей глубине.

Этим изобретением решается техническая задача повышения эффективности методики сейсморазведки для больших глубин за счет использования всего частотного диапазона микросейсмического сигнала, в том числе, и сверхнизких частот.

В рудной геологии, за счет сложных горно-геологических условий формирования залежи, не всегда возможна дифференциация дисперсионной кривой микросейсмических волн, выявленной для исследуемой территории, для оценки зависимости кажущихся скоростей распространения микросейсмических волн от частоты сигнала, и, тем самым, детальное расчленение геологического разреза и выявление рудных тел. Способ более эффективен для решения геологических задач на региональной и поисковой стадии, при изучении структурных задач нефтегазового разреза, не включает в себя комплексного анализа всех геолого-геофизических данных для выделения рудных тел.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение эффективности выявления рудных горизонтов и рудных тел, с применением способа моделирования геологически сложнопостроенных рудных месторождений, на основе комплексной интерпретации результатов трёхмерной сейсморазведки и геолого-геофизических данных.

На Фиг. 1 представлены глубинные разрезы по сейсмическим данным по профилю 39а. Участок Западная Сарыоба;

Фиг. 1 А - сейсмический разрез;

Фиг. 1 Б - геологический разрез;

На Фиг. 2 представлена карта перспективных участков с высокой и низкой концентрацией руды в толще горизонта 1 участка Западная Сарыоба.

Предлагаемый способ заключается в следующем.

На первом этапе проводят полевые 3D сейсморазведочные работы на локальных перспективных участках. На основе анализа геологического строения исследуемых участков, скоростной характеристики и технико-технологических условий проведения полевых работ, разрабатывают дизайн системы наблюдений, обеспечивающей обоснованные параметры возбуждения, приема и регистрации полезных отражений, с повышенным уровнем высокочастотной составляющей упругих колебаний.

По результатам обработки данных сейсморазведки получают сейсмические кубы временной и глубинной миграции до суммирования волнового сейсмического поля и строят сейсмические модели высокого качества, позволяющие детально осветить общее геологическое строение, выявить локальные неоднородности целевых объектов, осуществить надежную корреляцию отражений и выявление аномалий, связанных с рудными телами.

На втором этапе создают цифровую базу данных на основе обобщения, анализа и подготовки всей имеющейся геологической и геофизической информации по участкам и обрамляющей их территории, включая результаты бурения, исследования керна, геофизических исследований скважин, детальных полевых геофизических исследований и др.

На третьем этапе моделируют волновое поле исследуемого объема с применением современных обрабатывающих и интерпретационных комплексов для построения объёмных сейсмогеологических моделей, в виде 3D данных о параметрах сейсмических сигналов (x, y, z, f) и выявляют границы пространственного размещения рудовмещающих пород.

На завершающем этапе, на основе геостатического и сейсмогеологического моделирования, комплексного анализа всей геолого-геофизической информации выделяют и оконтуривают рудные тела.

Способ реализуется следующим образом.

На этапе полевых 3D сейсморазведочных работ.

Сейсморазведочные работы методом 3D целесообразно проводить с применением площадных систем наблюдений. При перемещении активной расстановки по направлению линии приема, а также в направлении, перпендикулярном этим линиям приема, получают сейсмическую информацию на рассматриваемой площади работ.

Изучают верхнюю часть разреза с целью определения скоростей распространения упругих волн в верхних слоях для выбора наиболее благоприятных условий возбуждения колебаний, для определения статических поправок за неоднородности верхней части разреза и исключения её влияния на глубинное волновое поле.

Для изучения верхней части разреза применяют метод преломлённых волн и/или микросейсмокаротаж и/или микро-сейсмо-торпедирование неглубоких скважин.

Возбуждение колебаний осуществляют с помощью взрывов (заряды взрывчатых веществ или линии детонирующих шнуров) или невзрывных источников. Оптимальный вариант возбуждения выбирают в соответствии с условиями и задачами на основании практики предшествующих работ и уточняют после изучения волнового поля в процессе опытных работ.

При приёме колебаний применяют группирование сейсмоприёмников. Параметры группирования сейсмоприёмников выбирают в зависимости от характеристик волнового поля таким образом, чтобы обеспечить оптимальное подавление регулярных помех и минимальные искажения полезных сигналов.

На этапе построения объёмных сейсмогеологических моделей осуществляют интерпретацию сейсмических данных, которая включает два этапа: структурный анализ и динамическую интерпретацию.

При структурном анализе осуществляют:

- корреляцию целевых отражающих горизонтов;
- структурные построения (структурные карты) в целевых интервалах и построение карт толщин (изопахит) между целевыми отражающими горизонтами;
- комплексный анализ и интерпретацию сейсмических данных, материалов геофизических исследований скважин и бурения.

Интерпретацию сейсмических данных с применением специализированных компьютерных программ выполняют в следующей последовательности:

1. Создают интерпретационный проект и загружают сформированную базу данных в специализированное ПО (программное обеспечение). Загружают результивные данные обработки 3D сейсмических данных ВМДС (временной миграции до суммирования);

2. Загружают данные по скоростной характеристике среды (скоростям распространения сейсмических волн по площади и глубине). На основании этих данных оценивают положение границ, разделяющих основные геологические толщи, и осуществляют предварительную привязку сейсмического волнового поля с целью выделения основных отражающих горизонтов;

3. Прослеживают стратифицированные и опорные горизонты;

4. Прослеживают разломы и трещины. Выделяют разломы по разрывам осей синфазности на вертикальных временных разрезах, горизонтальных временных срезах и по кубу тектонических нарушений, полученному из атрибута когерентности;

5. Загружают куб ГМДС (глубинной миграции до суммирования) и уточняют корреляции горизонтов в глубинной области;

6. Строят структурную модель по данным ГМДС.

7. Строят окончательную структурную модель (структурные карты и выделяют контуры геологических тел).

Динамическую интерпретацию проводят для прогнозирования и выделения перспективных участков и выделения зон развития рудоносных отложений. Для динамического анализа волнового поля с целью трассирования тектонических нарушений и выявления аномалий волнового поля, связанных с залежами рудоносных отложений используют основные известные традиционные пакеты программ: Куб когерентности, Акустическая (сейсмическая) инверсия, Сейсмофациальный анализ и др.

На стадии геологической интерпретации сейсмических данных из куба съемки МОГТ (метод отраженных волн глубинной точки)-3D выделяют сейсмические профили, совпадающие с координатами геологических разрезов, построенные по результатам поисково-разведочного бурения. По каждому геологическому профилю выполняют привязку отражающих границ к стратиграфическим комплексам, их литологической неоднородности по латерали и глубине, с учетом изменения скоростей, полученные в ходе обработки сейсмических данных.

В результате корреляции и увязки временных разрезов с фактическими геологическими данными, полученные по результатам бурения, строят трехмерную модель отслеженных горизонтов, из которых с шагом, например, в 10 м выбирают сейсмические разрезы (инлайны и кросслайны), а также профили через любые точки по кубу сейсмических данных. На временных и глубинных разрезах отображают все целевые отражающие горизонты, характер их изменения, отдельные блоки пород, основные тектонические нарушения и др.

Выделение контуров рудных объектов в структурном плане проводят на основании глубинно-скоростной модели (изменения скорости распространения упругих волн по латерали и вертикали) с выделением зон изменения волнового поля (амплитуды, частоты и др.) по признаку линзовидных, в разрезе, тел, приуроченных к флексурам, обнаруженным вдоль рудоносных горизонтов.

При интерпретации сейсмической информации контролируют и, при необходимости, корректируют форму импульса, привлекая для этого данные

вертикального сейсмического профилирования и/или данные математического сейсмо моделирования.

Моделирование пластов и рудных залежей выполняют на основе геостатистического моделирования и методом геологических блоков с применением программно-методических комплексов моделирования геологического разреза.

Каркас площади создают по структурной модели изучаемой площади (по сейсмическим данным), по глубинам и индексам стратиграфических разделов и рудных тел (по данным поискового бурения), как основа для последующего моделирования.

В базу данных вносятся данные по содержанию полезных компонентов и толщинам продуктивных интервалов.

Данные (или информацию) о содержании полезного компонента вносят в «пустую» блочную модель с последующей интерполяцией значений содержания компонента по площади исследований и определением математического веса (коэффициента влияния) для каждой отобранной пробы горных пород.

Интерполяцию/экстраполяцию содержаний полезного компонента выполняют с использованием процедур вариограмного анализа. После интерполяции содержаний проводят заверку блочной модели – сопоставляют распределение содержаний в пробах с распределением содержаний в блоках модели на планах расположения рудных тел по горизонтам и разрезам.

В результате получают объемную геологическую модель участка, которую используют при оценке текущего состояния перспективности выделенных участков.

Для выявления рудных залежей, формирование которых происходило в осадочной толще, в наиболее пористых пропластках пород и на участках с аномально высокой открытой трещиноватостью используют метод СЛБО (сейсмической локация бокового обзора), основанный на получении 3D-поля энергии рассеянных волн, отождествляемого с индексом открытой трещиноватости.

Рассчитывают корреляционные зависимости между продуктивностью скважин и индексом трещиноватости. Коэффициент корреляции позволяет с необходимой достоверностью трансформировать трещиноватость в продуктивность.

Строят гистограммы средней продуктивности скважин, общей продуктивности и количества «пустых» пробуренных скважин для пошагового изменения индекса трещиноватости, а также гистограммы изменения трещиноватости на площади.

Анализ этих графиков и сопоставление полученных зависимостей позволяет определить интервалы трещиноватости, в пределах которых по результатам бурения выделены продуктивные горизонты. Далее в этих интервалах выделяют участки с наиболее высокой концентрацией руды.

Кроме того, в поле низкой трещиноватости, при сопоставлении графиков средней продуктивности скважин и количества пустых скважин, выделяют перспективный интервал с повышенной продуктивностью.

По выделенным интервалам поля трещиноватости строят карту перспективных участков продуктивности, толщи целевого горизонта с различной концентрацией руды: низкой, средней и высокой.

При окончательном определении местоположения заверочных скважин используют структурные карты, полученные в результате интерпретации сейсмических материалов МОГТ-3Д, результаты геостатического моделирования и результаты анализа распределения трещиноватости рудоперспективных комплексов.

Предложенный способ оценки продуктивности прогнозных участков позволяет выявить рудные объекты и дать рекомендации для бурения разведочных (заверочных) скважин.

Предлагаемый способ комплексной интерпретации геолого-геофизических данных с применением трёхмерной сейсморазведки использовали для выявления рудоконтролирующих горизонтов, прослеживания их в пространстве, построения модели рудных залежей для последующего эффективного освоения и эксплуатации месторождений медистых песчаников Жиландинской группы (участки Пектас, Донузауз, Западная Сарыоба).

Пример применения способа на месторождении медистых песчаников Жиландинской группы (участок Западная Сарыоба).

Заявляемый способ использовали при интерпретации геолого-геофизических данных с применением трёхмерной сейсморазведки для выявления рудоконтролирующих горизонтов, прослеживания их в пространстве и построения модели рудных залежей на месторождении медистых песчаников Западная Сарыоба в Центральном Казахстане.

На Фиг. 1 представлены глубинные разрезы по сейсмическим данным по профилю 39а. Участок Западная Сарыоба;

Фиг. 1 А - сейсмический разрез;

Фиг. 1 Б - геологический разрез;

поз. 1 – контур рудного тела;

поз. 2 – линия скважины;

поз. 3 – разломы;

На Фиг. 2 представлена карта перспективных участков с высокой (серые) и низкой (светлые) концентрацией руды в толще горизонта 1 участка Западная Сарыоба;

поз. 4 – рекомендуемые скважины;

поз. 5 – контур рудного тела;

поз. 6 – зоны повышенной трещиноватости;

поз. 7 – зоны средней трещиноватости;

поз. 8 – зоны отсутствия трещиноватости.

Построение трехмерных геологических моделей рудных тел включало: проведение полевых 3D сейсморазведочные работы на участке, анализ исходных геолого-геофизических материалов и формирование баз данных геолого-геофизической информации, интерпретацию сейсмических данных, комплексный анализ геолого-геофизической информации, геостатистический анализ и построение сейсмогеологических моделей рудных залежей.

Для создания базы данных и последующего построения геолого-геофизических моделей на основе куба, полученного после обработки полевых сейсмических данных, использовали следующие данные:

- результаты региональных геолого - геофизических исследований,
- результаты детальных геологических исследований, бурения;
- результаты данных геохимических исследований,
- полевые геофизические исследования: магниторазведка, гравиразведка электроразведка;
- данные 3D сейсморазведки;

Построение геолого-геофизических моделей проводилось с учетом геологических данных, полученных в разные годы при полевых исследованиях (Бакарасов Е.В., 1979, 1984; Ужва В.И., Магзимова С.Е. 1984, 2011, 2012, 2015; Мятченко А.В., 2011, 2012; Тюгай О.М. и др., 2015; Малышев С.Н. и др., 2017).

Геологическую интерпретацию сейсмических данных проводили с применением программного обеспечения “Geographix Discovery” (Halliburton) и дополнительных модулей расчета динамических атрибутов.

В результате структурных построений и динамической интерпретации сейсмических данных:

- проведено построение структурной модели (структурных карт и контуров геологических тел);
- осуществлен пикинг разломов и трещин по разрывам осей синфазности на вертикальных и горизонтальных временных срезах (слайсах), а также по кубу тектонических нарушений, полученному из атрибута когерентности;
- прослежены продуктивные горизонты по сети инлайн и кросслайн профилей, с шагом 100x100 м;
- проведен анализ динамических параметров для детального изучения литологии разреза.

На стадии геологической интерпретации сейсмических данных из куба съемки МОГТ-3Д извлекали сейсмические профили, совпадающие с координатами геологических разрезов, построенные по результатам поисково-разведочного бурения. По каждому геологическому профилю выполняли привязку отражающих границ к стратиграфическим комплексам, их литологической неоднородности по латерали и глубине, с учетом изменения скоростей, полученных в ходе обработки сейсмических данных.

В результате корреляции и увязки временных разрезов с фактическими геологическими данными, полученными по результатам бурения, построена трехмерная модель отслеженных горизонтов, которые позволяют с шагом в 10 м выбрать сейсмические разрезы (инлайны и кросслайны), а также профили через любые точки по кубу сейсмических данных. На временных и глубинных разрезах отображаются все целевые отражающие горизонты, характер их изменения, отдельные блоки пород, основные тектонические нарушения и др.

В связи с отсутствием скважинной геофизической информации привязка сейсмических горизонтов осуществлялась на основе результатов бурения и анализа

скоростей заимствованные из отчетов по проведению сейсмических работ прошлых лет (Смирнова Н.Н. и др., 1984, 1987, 1996)

Для участка Западная Сарыоба в результате геологической интерпретации составлены карты изохрон и структурные карты по 4 горизонтам: подошва покровского горизонта, подошва златоустовского горизонта, подошва таскудукского горизонта, рудная залежь верхнебелеутинских отложений в масштабе 1:5000 (фиг.1).

По сейсмическим разрезам хорошо выделяются микро-тектонические нарушения (небольшие разломы и трещины), однако из-за большого объема таких трещин и потери информативности изображений на сейсмических разрезах, только основные (крупные) разломы вынесены на сейсмических и геологических разрезах и структурных картах.

На участке Западная Сарыоба на этапе динамической интерпретации применили заявленный способ по условно выделенным рудным горизонтам и залежам, характеризующимся проявлениями оруденения. Выполнена сейсмофациальная классификация по форме сигнала для первого рудного горизонта в интервале пласта.

В местах нарушений, а также по причине неоднородности сейсмических данных прослеживаемость нарушается и наблюдается замешивание сейсмофаций.

Полученный куб сейсмофаций использовали в качестве дополнительного источника информации при прослеживании залежи в межскважинном пространстве. Распределение классов сейсмофаций по площади определяет области, наиболее подходящие для заложения новых точек бурения.

Исходя из имеющегося геолого - геофизического материала по данным интерпретации сейсмических данных МОГТ-3Д, результатов моделирования с применением бурения с целью уточнения геологического строения и выявления рудоносных горизонтов на участке Западная Сарыоба предложено заложение проектных разведочных скважин.

При определении местоположения проектных скважин использовались:

1) Структурные карты продуктивных горизонтов, выделенные по сейсморазведочным данным в результате интерпретации сейсмических материалов МОГТ- 3Д с учетом данных бурения.

2) Результаты определения закономерностей распределения полезного компонента в пределах изучаемых участков, выполненного геостатистическим методом и методом геологических блоков по методике Schlumberger™ (<https://www.software.slb.com/products/product-library-v2?product=Petrel&tab=Product%20Sheets>), с применением программного обеспечения для моделирования геологических процессов GPM (симулятор для прямого моделирования стратиграфических и осадочных процессов на платформе Petrel E&P).

3) Геостатистический анализ геолого-геофизических данных основывали на построении вариограмм, определении законов пространственной изменчивости геологических характеристик компонентов, моделирования содержания компонентов математическими методами по геолого-геофизическим материалам.

4) Анализ распределения наиболее пористых пропластков песчаников на участках аномально высокой открытой трещиноватости и связанную с ней высокую концентрацию руды во вмещающей толще (технологии СЛБО для получения 3D-поля

энергии рассеянных волн, отождествляемой с индексом открытой трещиноватости и пористости).

Применение заявленного способа позволило выявить перспективные площади и дать рекомендация по бурению разведочных (заверочных) скважин на участке Западная Сарыоба (Фиг.2.).

Техническим результатом от использования изобретения является повышение достоверности и эффективности сейсморазведки для выделения рудных горизонтов и рудных тел на различных глубинах за счет уточнения геологического строения исследуемых перспективных площадей и участков, включая:

- получение данных о положении и морфологии отражающих поверхностей стратиграфических горизонтов на стратиформных рудопроявлениях;

- установление пространственно-генетической связи рудолокализации с породами определенного литологического состава в эффузивно-осадочных и магматических комплексах с различным геолого-структурным строением;

- выделение малоамплитудных пликативных (складчатых), тектонических нарушений, зон дробления и трещиноватости;

- проведение структурного картирования рудоперспективных площадей и детального изучения глубокозалегающих рудоносных комплексов до глубины 0.8-1 км.

Формула

Способ выявления рудных объектов на основе высокоразрешающей трехмерной (3D) сейсморазведки, при котором:

на основе анализа геологического строения исследуемых участков, скоростной характеристики и технико-технологических условий проведения полевых работ, разрабатывают дизайн системы полевых наблюдений, обеспечивающей обоснованные параметры возбуждения, приема и регистрации полезных отражений, с повышенным уровнем высокочастотной составляющей упругих колебаний;

проводят полевые 3D сейсморазведочные работы на перспективных участках;

по данным сейсморазведки получают сейсмические кубы временной и глубинной миграции отражений до суммирования волнового сейсмического поля и строят структурные модели изучаемой глубинной области;

создают цифровую базу данных всей имеющейся геологической и геофизической информации по перспективным участкам и обрамляющей их территории;

моделируют волновое поле исследуемого объема в виде 3D данных и выявляют границы пространственного размещения рудовмещающих пород;

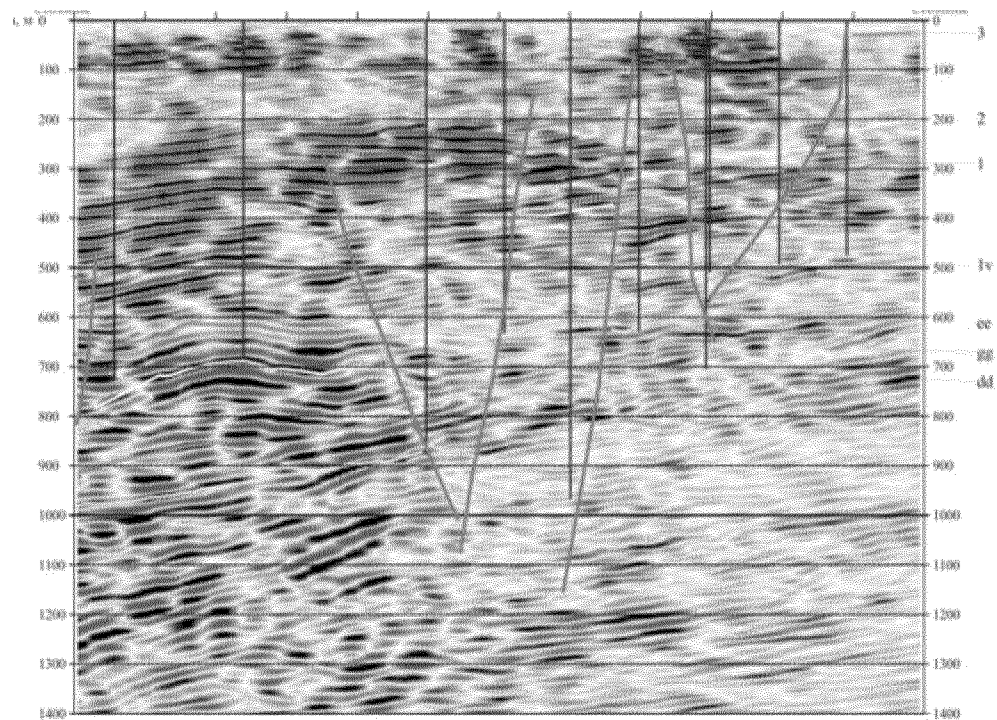
на основе структурной интерпретации сейсмических данных выделяют контуры геологических объектов;

на основе динамической интерпретации сейсмических данных осуществляют прогноз и выделяют перспективные участки и зоны развития рудоносных отложений;

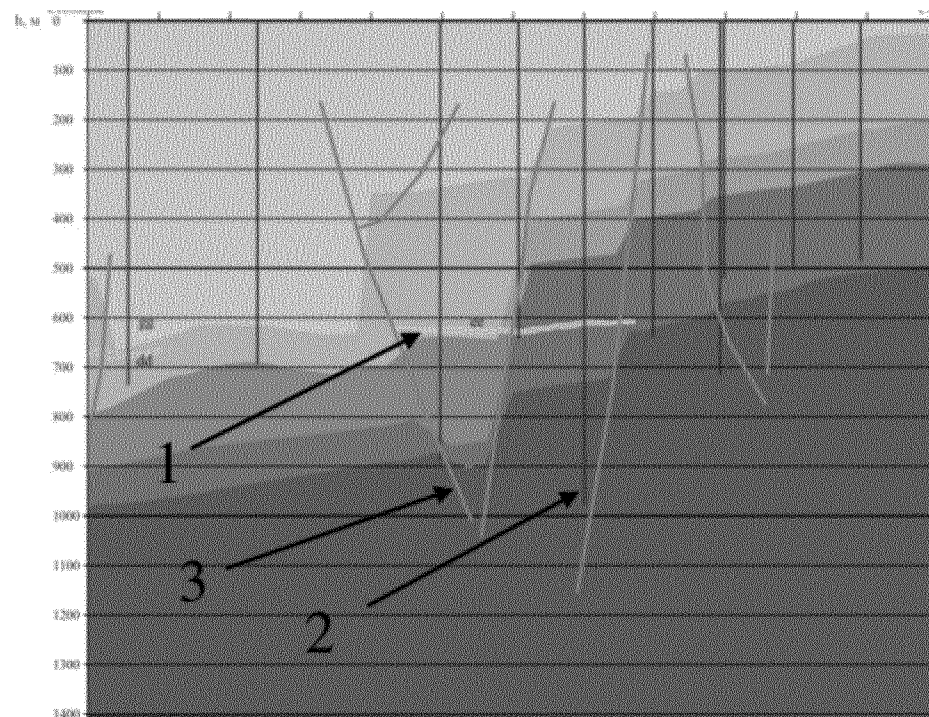
на основе комплексного анализа геолого-геофизической информации строят геостатические и сейсмогеологические модели исследуемого объекта;

на основе анализа геостатических и сейсмогеологических моделей исследуемого объекта, выявляют зоны характерных особенностей сейсмических сигналов, связанные с пространственным положением участков оруднения, выделяют и оконтуривают рудные тела.

СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ РУДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

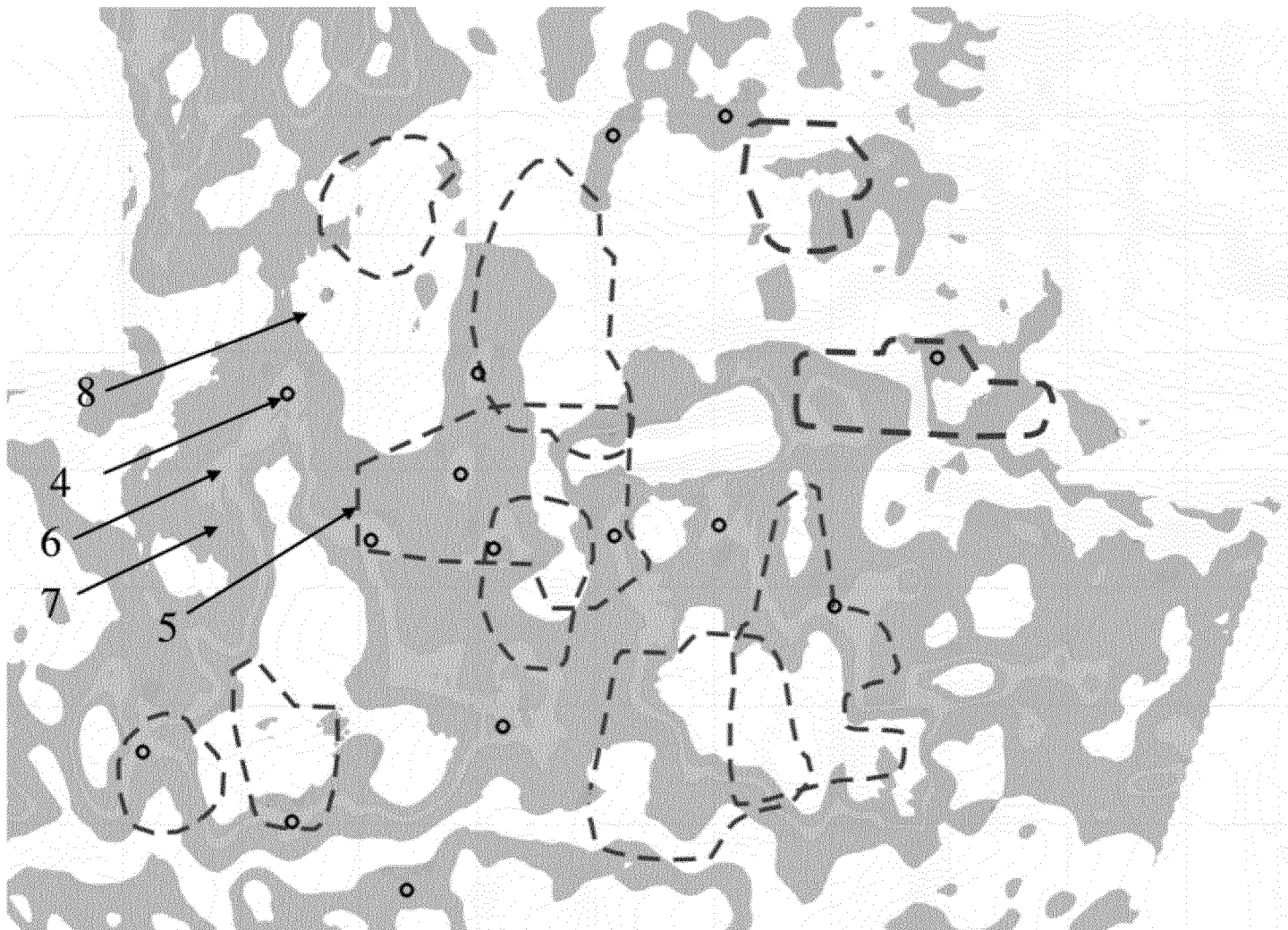


1 А



1 Б

Фиг. 1



Фиг. 2

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202290004

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:
G01V 1/00 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)
G01V, G06N, G06F

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
ЕАПАТИС, Esp@cenet, PatSearch, Google Patents, PATENTSCOPE

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

| Категория* | Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей | Относится к пункту № |
|------------|---|----------------------|
| X | CN 113391351 A (CHINESE ACAD OF GEOLOGICAL SCIENCES) 14.09.2021, описание изобретения пар. [0004], [0006], [0009], [0011]-[0013], [0015]-[0020], [0023], [0068]-[0071], [0102]-[0109], формула изобретения п.1. | 1 |
| Y | US 6560537 B1 (NORANDA INC) 06.05.2003, описание изобретения столбец 2 строки 10-40, столбец 4 строки 10-40, столбец 5, строки 15-35, фиг. 1a-1e, 2. | 1 |
| Y | ПЕТРОВ А.В., ДООАН ТХИ ЛАМ Процессы моделирования месторождений рудных полезных ископаемых с использованием ГГИС Micromine//Молодежный вестник ИрГТУ, Том 10 №1 2020, с. 12-16, фиг.1-5. | 1 |
| A | RU 2645790 C1 (ЦУКАНОВ А.А. и др.) 28.02.2018. | 1 |
| A | CN107884822 A (BEIJING GENERAL RES INST MINING & METALLURGY) 06.04.2018. | 1 |

последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:
«А» - документ, определяющий общий уровень техники
«D» - документ, приведенный в евразийской заявке
«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее
«О» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.
"Р" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения
«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности
«У» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории
«&» - документ, являющийся патентом-аналогом
«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **06/03/2023**

Уполномоченное лицо:
Начальник отдела механики,
физики и электротехники

 Д.Ф. Крылов