

Результаты интеллектуальной деятельности за 2022 год

Изобретение

Нет.

Полезная модель

- 1) Кудрявцев А.С., Макась А.Л., Трошков М.Л. «ИСТОЧНИК ИОНОВ ДЛЯ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО ГАЗОАНАЛИЗАТОРА» // Дата гос. регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 20.06.2022 г. Патент № 211709 (для справки: Патентообладатели: ФГБУН ИНГГ СО РАН; АО «НПО «Прибор»»)

Полезная модель относится к источникам ионов для масс-спектрометра, а именно, к источнику с химической ионизацией при атмосферном давлении (ХИАД) в коронном разряде, предназначенному для использования в газоанализаторах для определения микропримесей паров в газе, преимущественно, в воздухе.

Сущность полезной модели: заявленный технический результат достигается тем, что поток газа-носителя через область ионизации обеспечивается дополнительным средством откачки, а подача газа-носителя осуществляется через дополнительный патрубок.

Технический результат: повышение быстродействия и надежности источника ионов с ХИАД для малогабаритного масс-спектрометрического газоанализатора при снижении потока газа-носителя из источника ионов в масс-спектрометр.

- 2) Кальяк А.А., Казанцев С.А., Фадеева И.И. «УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЛАБОСЦЕМЕНТИРОВАННЫХ ПОРОД» // Дата гос. регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 06.09.2022 г. Патент № 213321

Устройство для измерения теплофизических свойств горных пород (далее, также полезная модель, техническое решение) относится к области геотермических исследований, а именно к измерению температуропроводности и теплопроводности горных пород в условиях высоких температур и давлений нестационарным методом линейного источника.

Техническим результатом предлагаемой полезной модели является увеличение температурного диапазона измерения теплофизических свойств горных пород, с целью обеспечения работы устройства с образцами при высоких температурах, соответствующих их естественному залеганию.

Поставленная задача достигается тем, что, в заявленном техническом решении вместо полупроводниковых терморезисторов в линейных зондах применены термопары. При этом, для повышения точности измерения температуры в предлагаемом устройстве учитывается изменение коэффициента чувствительности термопар в зависимости от температуры путём полиномиального преобразования сигнала термопар в температуры, а для исключения восприимчивости термопар к помехам различного рода, которые могут вносить дополнительные погрешности в измерения, применена цифровая фильтрация сигнала.

- 3) Дашевский Ю. А., Ельцов И. Н. «УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ В СКВАЖИНЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАКРОАНИЗОТРОПИИ ГОРНЫХ ПОРОД» // Дата гос. регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 12.12.2022 г. Патент № 2153741

Полезная модель относится к области геофизических исследований в нефтегазовых скважинах, а именно к устройствам для изучения анизотропии электрических свойств горных пород, окружающих скважину. Технический результат: устройство для выявления и измерения электрической макроанизотропии горных пород, окружающих скважину. Сущность: на наружной поверхности непроводящего корпуса размещены питающие и приемные электроды. Все электроды лежат в одной, проходящей через ось корпуса секущей плоскости и образуют зонд, т.е. совокупность генераторного и измерительного диполей, разнесенных на расстояние L . Обоснование конструкции и параметров зонда основано на построении математической модели устройства, численном моделировании и анализе связи сигнала зонда с параметрами геоэлектрического разреза. Показано, что совокупность признаков, включающая дипольный характер электрического поля, создаваемого заявляемым устройством, и выбор длины зонда $L \geq 0.8\text{м}$ обеспечивает получение полезной моделью заявленного технического результата: сигналы зонда однозначно связаны с коэффициентом макроанизотропии среды Λ и практически не зависят от продольной проводимости разреза. В диапазоне $L \geq 0.8\text{м}$ заявляемое устройство служит датчиком прямого действия, фиксирующим наличие электрической анизотропии при прохождении зонда по разрезу: сигнал зонда связан с параметром макроанизотропии простой функциональной связью и может быть проградуирован в значениях параметра Λ . Это свойство заявляемого устройства позволяет осуществлять калибровку зонда внутри скважины, при прохождении известного интервала изотропных пластов, поскольку в этом случае $\Lambda=1$

Базы данных

- 1) Лапковский В.В., Пономарёва С.Е. БД «ModelingBasins» //внесена в Реестр баз данных, регистрационный № 2022620124 от 17.01.2022.

База данных предназначена для имитационного моделирования воспроизводства запасов и ресурсов углеводородов (сырой нефти и попутного газа) по лицензионным участкам компаний и содержит информацию о запасах залежей нефти и газа, степени выработанности запасов, о структурных литологических и петрофизических параметрах выявленных залежей, а также лицензионных участках и предприятиях-недропользователях.

База данных состоит из 3 основных блоков:

Лицензии - содержит сведения о лицензионных участках;

Месторождения – содержит сведения о ловушках, месторождениях, залежах и их типах;

Предприятия – содержит информацию о нефтедобывающих предприятиях, владельцах лицензий.

Всего в структуре базы данных 63 таблицы, наполненных информацией по лицензированию и месторождениям Западной Сибири.

Система управления базой данных - MS SQL Server.

Область применения: моделирование процессов поисков, разведки и разработки нефтегазоносных территорий.

Программы для ЭВМ

- 1) Мариненко А.В., Энов М.И. «Fast3DInv» //внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022610310 от 11.01.2022.

Программа Fast3DInv представляет собой консольное приложение, запускаемое из командной строки или из другого приложения в виде динамической библиотеки. Программа предназначена для решения обратных трёхмерных задач электротомографии на одном или нескольких профилях при расположении питающих и приёмных электродов на

плоской поверхности. Благодаря использованию алгоритмов построения нерегулярных сеток моделирования и распараллеливания процесса минимизации функционала, достигается высокая скорость решения задач инверсии при оптимальном потреблении оперативной памяти компьютера. Областью применения данной программы являются геология, геоэкология, археология и разведочная малоуглубинная геофизика.

- 2) *Шурина Э.П., Архипов Д.А. «ModelingToroid3D» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022610388 от 11.01.2022.*

Программа предназначена для математического моделирования электромагнитного поля в трехмерных областях от тороидального локального источника. Реализованы методы аппроксимации тороидального источника для векторного метода конечных элементов с иерархическим базисом Вебба на тетраэдральной не регулярной сетке для решения системы Максвелла в естественных переменных. Программа может быть использована в качестве самостоятельного программного обеспечения или быть встроена в существующий проект. Программа предоставляет возможность по заданным параметрам физической модели и конечноэлементной сетке получить распределение напряженностей электромагнитного поля в расчетной области.

Область применения: исследование поведения напряженности электромагнитного поля от тороидального источника поля в частотной области.

- 3) *Даниловский К. Н., Дудаев А. Р., Никитенко М.Н., Энов М. И. «Программное обеспечение для геонавигации нефтегазовых скважин ResSteer» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022613692 от 15.03.2022.*

Программное обеспечение предназначено для обработки данных, измеряемых геофизическими приборами в процессе бурения скважины, с целью проведения геонавигации. Для решения задач геонавигации используются алгоритмы обработки данных бокового сканирующего каротажа на основе искусственных нейронных сетей, а также алгоритм численной инверсии сигналов электромагнитного каротажа. Программное обеспечение основано на веб-технологиях и имеет клиент-серверную архитектуру. Для оптимизации времени выполнения ресурсоемких расчетов используются высокопроизводительные облачные вычисления.

Область применения: скважинная геофизика, геонавигация.

- 4) *Соболев А. Ю., Ельцов И. Н. «RayVIK_3D» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022617588 от 22.04.2022.*

Программа предназначена постобработки и 3D-визуализации распределений полей – солёности, водо- и нефтенасыщенности, удельного электрического сопротивления, механических напряжений – получаемых в результате согласованных расчетов геомеханических и гидродинамических процессов, проходящих в околоскважинном пространстве в процессе и после вскрытия пачки пластов скважиной; в том числе в неосесимметричных случаях.

Область применения: геофизические исследования скважин.

- 5) *Соболев А. Ю., Ельцов И. Н. «visualize_it» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022617885 от 26.04.2022.*

Программа предназначена постобработки и 1D и 2D-визуализации распределений полей – солёности, водо- и нефтенасыщенности, удельного электрического сопротивления, давления, механических напряжений – получаемых в результате согласованных расчетов геомеханических и гидродинамических процессов, проходящих в околоскважинном пространстве в процессе и после вскрытия одного пласта скважиной; в том числе в неосесимметричных случаях.

Область применения: геофизические исследования скважин.

- 6) Митрофанов Г. М., Смолин С.Н. «PronyFil» //внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022618118 от 28.04.2022.

Программа предназначена для расчета дискретных спектров Прони в виде набора параметров амплитуды, частоты, затухания, фазы и последующего выделения из них части значений, которые используются для создания образа сейсмотрассы. Качественный и количественный анализ созданных образов позволяет оценить изменение параметра затухания от частоты, а также от локализации сигналов по времени.

Область применения: обработка сейсмических данных, поиск залежей углеводородов.

- 7) Соболев А. Ю. «EquiVIK» //внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022618289 от 05.05.2022.

Программа предназначена для автоматизированного расчёта синтетических сигналов электрических и электромагнитных методов геофизического исследования скважин в цилиндрически-слоистых средах и построения областей эквивалентности сигналов как отдельных методов, так и комплекса методов. Результатом работы является набор двумерных карт распределения отклонений синтетических сигналов от практически измеренных экспериментальных данных для разных параметров геоэлектрической модели попарно, а также табличные данные в текстовом формате.

Область применения: моделирование и интерпретация сигналов электрических и электромагнитных методов геофизического исследования скважин.

- 8) Соболев А. Ю. «StreamVIK» //внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022618510 от 12.05.2022.

Программа предназначена для веб-ориентированного моделирования сигналов электрических и электромагнитных методов геофизического исследования скважин в осесимметричных средах с произвольным распределением удельного электрического сопротивления в околоскважинном пространстве. Программа включает инструменты настраиваемой визуализации как моделей строения среды, так и рассчитанных сигналов электрических и электромагнитных зондов. Результатом работы являются графики в векторном или растровом виде, а также табличные данные в формате *xlsm*.

Область применения: моделирование и интерпретация сигналов электрических и электромагнитных методов геофизического исследования скважин.

- 9) Соболев А. Ю., Черняк Н.М. «SmoothVIK» //внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022618586 от 12.05.2022.

Программа предназначена для автоматизированного расчета прямых и обратных задач электрических и электромагнитных зондирований в скважине для одномерных осесимметричных моделей распределения удельного электрического сопротивления в околоскважинном пространстве. Программная библиотека позволяет задавать описание распределения удельного электрического сопротивления как в виде кусочно-постоянных функций, так и в виде произвольных функций (например, сплайнов); представляет единый интерфейс для запуска реальных вычислительных процедур расчета сигналов различных методов; позволяет решать обратную задачу методом минимизации заданного пользователем целевого функционала для выбранной параметризации среды; а также содержит вспомогательные процедуры импорта и экспорта геофизических данных на языке Python.

Область применения: моделирование и интерпретация сигналов электрических и электромагнитных методов геофизического исследования скважин.

10) Зяблицева У. П., Марков С. И., Штабель Н. В., Кутищева А. Ю. «ConstructionTetraAndDualGrid 1.0» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022618736 от 13.05.2022.

Программный комплекс предназначен для построения и визуализации дискретных геометрических моделей нативных и искусственных сред в виде нерегулярных полиэдрических сеточных разбиений. Алгоритм основан на теореме о двойственности Пуанкаре. В качестве входных данных могут быть использованы данные в форматах открытого программного продукта Gmesh. Программный комплекс имеет дружественный пользовательский интерфейс, реализованный при использовании технологии WPF.

Область применения: математическое моделирование физических процессов, протекающих в искусственных и нативных средах при использовании их дискретных геометрических моделей.

11) Максимов М.А., Суродина И.В. «Программное обеспечение для технологии геомагнитной томографии GMT» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022665791 от 22.08.2022.

Программное обеспечение предназначено для обработки данных беспилотной и наземной магниторазведки для построения томографических моделей. Реализован подход к численной инверсии, основанный на применении комбинированного алгоритма псевдообращения матрицы чувствительностей измерений к модельным параметрам и градиентного (квази-ньютоновского) метода, включающего расчёт производных невязки методом сопряженной задачи.

Область применения: инверсия, магниторазведка.

12) Глинских А. В., Нечаев О. В. «Программа численного моделирования данных каротажа потенциалов самопроизвольной поляризации SP_FEM» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022666046 от 24.08.2022.

Программа предназначена для численного моделирования данных каротажа потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС) в осесимметричной модели пласта-коллектора с учётом глинистости. Программа включает в себя параметризацию геоэлектрических характеристик среды, основанную на модели заглинизированного пласта-коллектора Ваксмана-Смита. Ключевой особенностью такого подхода является возможность корректного расчёта сигналов ПС при произвольном типе и содержании глинистого материала флюидонасыщенного пласта. Численное решение прямой задачи ПС выполняется в двумерной постановке и основывается на методе конечных элементов (МКЭ) с аппроксимацией геоэлектрических параметров сигмоидальными функциями. В качестве базисных функций в МКЭ выбраны билинейные функции, определенные на прямоугольной сетке. Для нахождения решения получаемой с помощью МКЭ системы линейных алгебраических уравнений используется разложение Холецкого. Предлагаемый алгоритм может быть использован для анализа зависимости сигналов ПС от петрофизических параметров пласта-коллектора, а также для моделирования практических данных каротажа ПС, в том числе для переинтерпретации архивных данных.

Область применения: скважинная геофизика.

13) Власов А. А., Мостовой В. Е., Плугин М. К., Батенко Н. С. «GEM» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022666552 от 05.09.2022.

Программа предназначена для построения геоэлектрического разреза по данным сигналов вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) на основе одномерной

инверсии. Основные функции системы: импорт зарегистрированных сигналов ВЭЗ из буфера обмена, оценка качества входных данных с ручным отключением сбойных точек, нормализация сигналов с различным MN, оценка погрешности измерений, одномерная инверсия, построение псевдоразреза и на основе результатов поточечной инверсии составление единого геоэлектрического разреза.

Область применения: Одномерная интерпретация данных вертикального электрического зондирования.

14) Антонов Е.Ю., Кожевников Н. О., Корсаков М. А., Энов М. И. «ТЕМ-IP v2»
// внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022668984 от 14.10.2022.

Программа предназначена для анализа и автоматизированной интерпретации данных индукционных импульсных электромагнитных зондирований для моделей проводящих горизонтально-слоистых сред с учётом вызванной поляризации. Функционал программы был расширен для решения прямых и обратных задач для произвольной геометрии генераторных и приемных петель, адаптирован для плотных (площадных) сетей наблюдений, для хранения и обработки данных система была переориентирована на работу со специальной базой данных.

Область применения: геофизическое изучение недр.

15) Прохоров Д. И. «CubicTopology_Reduction» //внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022669497 от 20.10.2022.

Программа предназначена для вычисления персистентных гомологий трехмерного цифрового изображения. В основе программы лежит алгоритм Эдельсбруннера-Летшера-Зомородяна. Для ускорения вычислений используется редукция изображений, основанная на принципе ретракции. Особенности реализации: программа ориентирована на проведение расчетов для различных трехмерных изображений с оптимизацией оригинального алгоритма для кубических гомологий. Область применения: результат работы программы – персистентные диаграммы, характеризующие изменение топологии изображения, используются, в случае изображения горной породы, для последующей оценки транспортных свойств горной породы.

16) Гадыльшин К.Г. «ViscoElasticBorn2D» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022681512 от 15.11.2022.

Программа реализует численный алгоритм вычисления линейаризованного оператора обратной динамической задачи сейсмологии для 2D идеально упругих изотропных сред с поглощением в области временных частот (приближение Борна). Поглощение вводится через добротности Q_p и Q_s продольных и поперечных упругих волн, соответственно. Для ускорения вычислений используется двухуровневая гибридная схема распараллеливания. На первом уровне происходит MPI параллелизация по временным частотам (каждая временная частота считается на отдельной группе MPI-процессов), на втором уровне происходит распараллеливание каждой частотной группы с использованием технологии OpenMP. Вычисление линейаризованного оператора обратной задачи сводится к набору решений линейной динамической теории упругости с учётом поглощения. Программа может быть использована в качестве самостоятельного программного обеспечения или быть встроена в существующий проект.

Область применения: расчет действия линейаризованного оператора обратной задачи на произвольный вектор пространства моделей. В данном случае пространство моделей это сеточные модели продольных и поперечных скоростей (V_p и V_s), плотности упругой среды и параметров добротности Q_p и Q_s продольных и поперечных упругих волн, соответственно.

17) Даниловский К.Н., Леоненко А.Р., Петров А. М. «VIKIZ_2D_to_1D» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022681651 от 16.11.2022.

Программа предназначена для обработки сигналов ВИКИЗ с целью учета влияния вмещающих пород на измерения. Основой вычислительного алгоритма является предобученная сверточная искусственная нейронная сеть. Входными данными служат данные ВИКИЗ, измеренные на целевом интервале глубин. Результатом работы являются данные ВИКИЗ, скорректированные за влияние вмещающих пород на этом же интервале. В результате работы алгоритма достигается одинаковая вертикальная разрешенность сигналов зондов разной глубинности, а также их симметризация. Программа рассчитана на геоэлектрические условия характерные для терригенных отложений месторождений Широтного Приобья (Западная Сибирь).

Область применения: скважинная геофизика.

18) Асанов О.О., Даниловский К.Н., Петров А. М. «Программный модуль Logs2Layers для автоматического расчленения геологического разреза на отдельные пласты по данным каротажа нефтегазовых скважин» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022682867 от 28.11.2022.

Программный модуль предназначен для автоматического расчленения исследуемого геологического разреза на отдельные пласты по данным каротажа нефтегазовых скважин в рамках решения задачи создания стартового приближения для инверсии данных скважинной электрометрии на базе двумерных осесимметричных моделей среды. Для выполнения такой инверсии критически важно корректное расчленение разреза на пласты, которые в рамках процедуры можно считать вертикально-однородными по электрофизическим свойствам. Избыточная детальность расчленения приводит к неоправданному возрастанию числа параметров геоэлектрической модели, а недостаточная – к невозможности подбора практических данных; пропуск тонких, но контрастных по свойствам пластов может приводить к недостоверной оценке свойств среды выше и ниже неучтенного пласта. Реализованный алгоритм позволяет учесть вышеописанные особенности. Входными данными служат каротажные записи на интервале скважины, который требуется расчленить на пласты. Помимо загрузки данных требуется задать значения трех настроечных параметров, позволяющих получать пластовые разбивки различной детальности с учетом специфики решаемой интерпретационной задачи, особенностей используемого электрокаротажного метода и геоэлектрических условий на исследуемом интервале скважины. Концептуально процесс создания пластовой разбивки разделяется на три этапа. На первом этапе выполняется предобработка входных данных для учета особенностей сигналов и обеспечения единообразного влияния настроечных параметров при работе с данными различных методов каротажа. На втором этапе создается начальное приближение пластовой разбивки с выделением границ для каждой точки экстремума производной сигнала по глубине. На заключительном этапе излишне детальное начальное приближение пластовой разбивки оптимизируется путем объединения наименее контрастных пластов, а также удаления пластов-артефактов в окрестностях границ наиболее контрастных пластов.

Область применения: скважинная геофизика.

19) Кучай О. А., Благовидова Т. Я., Мельник Е. А., Провоторов Н. В. «Программа Defor - 1 для восстановления приращения сейсмостектонических деформаций по данным механизмов очагов землетрясений и приращения полей деформаций по данным космической (GPS) геодезии» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022682977 от 29.11.2022.

Программа Defor-1 предназначена для восстановления приращения сейсмотектонических деформаций по данным механизмов очагов землетрясений и приращения полей деформаций по данным космической (GPS) геодезии с целью использования этих данных для сопоставления поверхностных и глубинных деформаций. Для расчета приращений сейсмотектонических деформаций по данным механизмов очагов землетрясений применяются три подхода: сейсмотектонические деформации восстанавливаются без учета величины сейсмического момента каждого землетрясения, во втором подходе – с учетом величины сейсмического момента, в третьем – сопоставляются знаки шести компонент тензора сейсмотектонических деформаций в географической системе координат каждого землетрясения. Для расчета приращения полей деформаций по данным космической геодезии используются векторы горизонтального смещения пунктов GPS.

Область применения: сейсмология

20) Нечаев О.В. Эпов М.И. «Программный модуль BK_2D_solver для моделирования данных трехэлектродного фокусированного бокового каротажа в двумерных осесимметричных анизотропных геоэлектрических моделях околоскважинного пространства» / внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022683702 от 07.12.2022.

Программный модуль предназначен для моделирования данных распространенных зондов трехэлектродного фокусированного бокового каротажа в двумерных осесимметричных геоэлектрических моделях околоскважинного пространства. Входными данными служат параметры геоэлектрической модели (кусочно-постоянное пространственное распределение горизонтального и вертикального удельного электрического сопротивления с произвольным количеством горизонтальных и радиальных границ), параметры конфигурации каротажного прибора (диаметр корпуса прибора, размеры и расположение центрального и экранирующих электродов), а также профиль глубин скважины, на котором необходимо рассчитать каротажные сигналы. Результатом работы программы является зависимость кажущегося удельного электрического сопротивления от глубины скважины.

Область применения: скважинная геофизика.