

ОРАЛБЕКОВА ЖАНАР ОРЫМБАЕВНА

Эффективные оптимизационные методы решения обратных задач для горизонтально-слоистых сред

АННОТАЦИЯ

диссертации Оралбековой Ж.О. на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060100 – “Математика”

Актуальность темы. В задачах интерпретации геофизических данных необходимо определить не только электромагнитные параметры или упругие параметры, но и координаты точек разрыва слоев. В геофизике существует ряд способов по определению этих границ, но эти методы не точны и ошибки могут достигать нескольких метров. Например, при определении глубины залегания границ в скважине происходит растяжка каната которому прикреплен зонд.

В связи с этим для применения оптимизационного метода по определению границ разрывов, необходимо уметь дифференцировать функционал невязки по координате точке разрыва среды. При использовании оптимизационного метода возникает необходимость использовать итерационные методы, следовательно нужно строить экономичные методы решения прямых и обратных задач.

Разработка и теоретические исследования эффективных алгоритмов оптимизационного метода решения обратных коэффициентных задач для уравнений гиперболического и параболического типа является, актуальной.

Объектами исследования являются обратные и некорректные задачи для уравнения электродинамики и теории упругости и оптимизационные методы их решения.

Предметами исследования являются обратные коэффициентные задачи для уравнения геоэлектрики и теории упругости в горизонтально-слоистых средах.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является разработка и теоретические исследования эффективных методов решения обратных задач для уравнений геоэлектрики, теории упругости в горизонтально-слоистых средах. Задачи исследования состоят в теоретическом обосновании оптимизационного методов решения обратных задач, в том числе: доказательство дифференцируемости функционала невязки по координате точки разрыва среды для уравнений геоэлектрики и теории упругости, условной устойчивости; разработка эффективных алгоритмов для численного решения рассматриваемых обратных задач.

Научная новизна результатов состоит в получении следующих результатов:

- получены формулы вычисления градиента функционала для решения обратных коэффициентных задач для уравнения геоэлектрики (с учетом влияния воздуха);

- получена оценка условной устойчивости решения обратной задачи для уравнения геоэлектрики, сформулированной в интегральной постановке;
- получены формулы вычисления градиента функционала и доказаны её дифференцируемость по координате точки разрыва среды для уравнения геоэлектрики;
- доказаны дифференцируемость функционала невязки по координате точки разрыва среды для уравнений теории упругости;
- получен алгоритм одновременного определения коэффициента и координаты точки разрыва среды для уравнения геоэлектрики на основе метода послойного пересчёта;
- доказана согласованность разностного алгоритма сопряженной задачи к исходной в дискретной обратной коэффициентной задаче для уравнения геоэлектрики (в случае временной области);
- определен критерии выбора частотной области на основе численного решения обратных коэффициентных задач для уравнения геоэлектрики методом послойного пересчета;
- проведены численные расчеты решения обратных задач геоэлектрики во временной области с использованием согласованных разностных алгоритмов;
- приведены инженерно-технические приемы по интерпретации радарограмм на основе серии экспериментальных исследований с применением прибора «Георадар «Лоза В».

Теоретическая и практическая значимость исследования, состоит в следующем:

- Оценка условной устойчивости решения обратной задачи геоэлектрики позволяет определить область корректности и используется при построении численных методов решения обратных задач.
- Дифференцируемость функционала невязки по координатам точек разрыва для решения обратных задач для уравнения геоэлектрики и теории упругости, позволяет получить градиент функционала в явном виде в точках разрыва, а следовательно определить координаты точек разрыва среды. Это важно в задачах диагностики состояний подповерхностных покрытий земной поверхности.
- Метод послойного пересчета, именно с учетом координат точек разрыва используется при построении эффективных методов решения обратных задач акустики, геоэлектрики, сейсмоки в случае горизонтально-слоистых сред.
- Алгоритмы по численному решению обратной задачи геоэлектрики во временной области применим в задачах по восстановлению кусочно-гладких коэффициентов, в том числе и на значительных глубинах.
- Методика построения согласовано-сопряженных разностных схем решения обратных задач оптимизационным методом позволяют построить эффективные алгоритмы в дискретной постановке.

Результаты работы являются вкладом в развитие теоретических обоснований численных методов решения обратных коэффициентных задач акустики, геоэлектрики, сейсмоки и могут быть использованы научно-исследовательскими институтами, занимающимися вопросами сейсморазведки,

электроразведки. Методика построения алгоритмов и теоретические обоснования численных методов решения рассматриваемых в диссертации задач, может быть применена в разработке и теоретическим исследованиям алгоритмов для задач георазведки, сейсморазведки и.т.д, использующие неразрушающие методы исследования, то есть с применением георадаров.

Публикации. По теме диссертации опубликованы 2 статьи в международных научных журналах с импакт-фактором, 7 статей в научных журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, 8 тезисов в трудах международных научных конференций и конгрессов и 1 учебно-методическое пособие.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников из 88 наименований и приложений. Работа изложена на 95 страницах, приложение содержит 22 рисунка и 6 таблиц.