



ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА
И ИНФОРМАТИКА



В.И. Дмитриев

**ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ
ГЕОФИЗИКИ**



МОСКВА – 2012

УДК 517.98:550.37

ББК 22.162:26.2

Д53



Редактор:
профессор, д.ф.-м.н. *А.С. Ильинский*

Дмитриев В.И.

**Д53 Обратные задачи геофизики: Монография. – М.: МАКС
Пресс, 2012. – 340 с.
ISBN 978-5-317-04151-9**

В монографии рассматривается теория обратных задач и методов их решения применительно к проблемам разведочной геофизики. В книге дается подробное изложение методов регуляризации обратных задач. Рассматриваются методы решения обратных задач геотермики, гравиметрии, электроразведки и геоэлектрики.

Для специалистов в области геофизических методов разведки и математических методов решения обратных задач. Книга будет полезна студентам и аспирантам, специализирующимся на решении обратных задач и их применении в разведочной геофизике.

УДК 517.98:550.37
ББК 22.162:26.2

ISBN 978-5-317-04151-9

© Дмитриев В.И., 2012

© Факультет ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова, 2012

Содержание

Предисловие	3
1 О постановке обратных задач геофизики	5
1.1 Геофизические методы исследования земных недр.....	5
1.2 Математические модели геофизики.....	9
1.3 Прямые задачи геофизики. Математическое моделирование.....	11
1.4 Обратные задачи геофизики.....	14
2 Общие свойства обратных задач геофизики	16
2.1 Математическая постановка обратных задач.....	16
2.2. Существование и единственность решения обратных задач геофизики.....	21
2.3 Неустойчивость обратных задач.....	25
2.4 Линеаризация обратных задач.....	30
2.5 Чувствительность и разрешающая способность методов.....	33
2.6 Понятие детальность решения и ее связь с разрешающей способностью.....	40
2.7 Постановка обратной задачи с помощью разрешающей способностью и детальности решения.....	43
2.8 Понятие плавности решения и ее связь с разрешающей способностью.....	46
3 Методы решения обратных задач	48
3.1 Решение обратных задач методом подбора.....	48
3.2 Принцип регуляризации и вариационные методы регуляризации решения обратных задач.....	53
3.3 Регуляризованный метод подбора.....	60
3.4 Вероятностный подход к решению обратных задач.....	63

3.5 Построение обратного оператора для обратных задач..	67
3.6 Интегральные уравнения первого рода.....	72
3.7 Адаптивные регуляризирующие операторы.....	79
3.8 Многокритериальные обратные задачи и проблема комплексирования геофизических методов.....	83
3.9 Эволюционные обратные задачи.....	85
4 Обратные задачи геотермики	92
4.1 Постановка задачи реконструкции палеоклимата.....	92
4.2 Редукция задачи к интегральному уравнению.....	100
4.3 Решение обратной задачи.....	111
5 Обратные задачи гравиметрии и магнитометрии	128
5.1. Математические модели гравиметрии и магнитометрии.....	128
5.2. Продолжение гравитационного поля.....	136
5.3. Определение неоднородности по гравитационному полю.....	150
6 Обратные задачи электроразведки на постоянном токе	155
6.1 Обратная задача вертикального электрического зондирования.....	155
6.2 Одномерная обратная задача ВЭЗ.....	158
6.3 Вертикальное электрическое зондирование квазислоистых сред.....	174
6.4 Электрическое зондирование неоднородных сред.....	180
7 Обратные задачи геоэлектрики	185
7.1 Обратная задача магнитотеллурического зондирования.....	185
7.2 Одномерная обратная задача МТЗ.....	189

7.3 Устойчивость определения интегральной проводимости.....	196
7.4 Квазиодномерный метод решения обратной задачи МТЗ.....	206
7.5 Двумерная обратная задача МТЗ. Бимодальный метод.....	214
7.6 Трехмерная обратная задача МТЗ.....	219
7.7 Магнитовариационная обратная задача.....	233
7.8 Многокритериальные обратные задачи геоэлектрики..	243
8 Обратные задачи электромагнитных зондирований	247
8.1 Частотное зондирование слоистых сред.....	247
8.2 Электромагнитное поле в дальней зоне.....	265
8.3 Обратная задача частотного зондирования слоистой среды.....	272
8.4 Трехмерная обратная задача электромагнитного зондирования локальным источником.....	282
8.5 Квазитрехмерные обратные задачи электромагнитных зондирований.....	290
8.6 Обратные задачи электромагнитной аэроразведки.....	292
Литература	303
Приложение 1. Элементы функционального анализа, используемые в теории обратных задач.....	309
Приложение 2. Основные понятия и термины теории интерпретации геофизических полей.....	316
Содержание	332
Биография В.И. Дмитриева	335