



# ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ К ГЕОФИЗИКЕ

4-е издание, электронное



Москва  
Лаборатория знаний  
2021

УДК 519.24  
ББК 26.2  
Я30

А

*Серия основана в 2009 г.*

**Ягола А. Г.**

Я30 Обратные задачи и методы их решения. Приложения к геофизике / А. Г. Ягола, Ван Янфей, И. Э. Степанова, В. Н. Титаренко. — 4-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2021. — 219 с. — (Математическое моделирование). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-93208-555-4

Книга написана на основе курса лекций, читавшихся студентам физического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. В качестве основных приложений рассматривались обратные задачи геофизики. Математический аппарат, описанный в первой главе, с успехом применялся для решения обратных задач астрофизики, обработки изображений, колебательной спектроскопии, электронной микроскопии, акустики и многих других.

Книга будет полезна студентам, аспирантам, научным сотрудникам, интересующимся современными методами решения обратных, в том числе некорректно поставленных, задач.

**УДК 519.24  
ББК 26.2**

**Деривативное издание на основе печатного аналога:** Обратные задачи и методы их решения. Приложения к геофизике / А. Г. Ягола, Ван Янфей, И. Э. Степанова, В. Н. Титаренко. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 216 с. : ил. — (Математическое моделирование). — ISBN 978-5-9963-0813-2.

**В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации**

ISBN 978-5-93208-555-4

© Лаборатория знаний, 2015

А

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	5
<b>Глава 1. Некорректно поставленные задачи</b> .....	7
§ 1. Введение .....	7
§ 2. Корректность постановки математической задачи .....	8
§ 3. Метрические, нормированные и евклидовы пространства .....	9
§ 4. Элементы теории линейных операторов .....	19
§ 5. Примеры некорректно поставленных задач .....	27
§ 6. Понятие регуляризирующего алгоритма .....	33
§ 7. Некорректные задачи на компактах .....	39
Литература .....	43
<b>Глава 2. Задачи минимизации</b> .....	45
§ 8. Постановка экстремальных задач .....	45
§ 9. Разрешимость задачи оптимизации .....	46
§ 10. Выпуклые множества .....	48
§ 11. Выпуклые функционалы .....	53
§ 12. Разрешимость задачи выпуклого программирования ...	57
§ 13. Критерии выпуклости и сильной выпуклости .....	62
§ 14. Сведения о матрицах .....	67
§ 15. Метод наименьших квадратов. Метод псевдообращения .....	70
§ 16. Минимизирующие последовательности .....	74
§ 17. Некоторые методы решения одномерных экстремальных задач .....	76
§ 18. Метод скорейшего спуска .....	80
§ 19. Метод сопряженных градиентов .....	84
§ 20. Метод Ньютона .....	90
§ 21. Методы нулевого порядка .....	94
§ 22. Метод условного градиента .....	107
§ 23. Метод проекции сопряженных градиентов .....	108
Литература .....	111
<b>Глава 3. Численные методы решения некорректных задач</b> .....	113
§ 24. Компактные множества функций специального вида ...	113
§ 25. Истокпредставимость решения .....	117
§ 26. Регуляризирующий алгоритм А. Н. Тихонова .....	119

§ 27. Обобщенный принцип невязки . . . . .	122
§ 28. Несовместные некорректные задачи . . . . .	126
§ 29. Интегральные уравнения Фредгольма I рода . . . . .	128
§ 30. Ряд, интеграл и преобразование Фурье . . . . .	130
§ 31. Вейвлеты . . . . .	134
§ 32. Уравнение типа свертки . . . . .	138
Литература . . . . .	141
<b>Глава 4. Задачи гравиметрии . . . . .</b>	<b>143</b>
§ 33. Введение . . . . .	143
§ 34. Прямые задачи гравиметрии . . . . .	145
§ 35. Обратные задачи гравиметрии . . . . .	158
§ 36. Численные методы . . . . .	161
§ 37. Примеры . . . . .	164
Литература . . . . .	169
<b>Глава 5. Задачи магниторазведки . . . . .</b>	<b>171</b>
§ 38. Введение . . . . .	171
§ 39. Теория магнитного потенциала . . . . .	173
§ 40. Прямые задачи магниторазведки . . . . .	174
§ 41. Обратные задачи магниторазведки . . . . .	177
§ 42. Примеры . . . . .	178
Литература . . . . .	183
<b>Глава 6. Задачи сейсморазведки . . . . .</b>	<b>184</b>
§ 43. Введение . . . . .	184
§ 44. Отражение и преломление волн . . . . .	190
§ 45. Сейсмокаротаж . . . . .	197
Литература . . . . .	200
<b>Глава 7. Спектральное распределение аэрозоля . . . . .</b>	<b>201</b>
§ 46. Введение . . . . .	201
§ 47. Функции спектрального распределения . . . . .	202
§ 48. Рэлеевское рассеяние . . . . .	205
§ 49. Рассеяние Ми . . . . .	206
§ 50. Оптическая толщина . . . . .	207
Литература . . . . .	208
<b>Предметный указатель . . . . .</b>	<b>209</b>
<b>Именной указатель . . . . .</b>	<b>215</b>