

УДК 519.642

## Приближенные методы решения обратных задач геофизики

Бойков И. В., Рязанцев В. А.

Пензенский государственный университет

Доклад представляет собой обзор результатов, полученных авторами в области исследования и решения обратных и некорректных задач геофизики.

Вышеупомянутые результаты могут быть условно разделены на три основные направления.

1. Построение итерационных методов решения задачи одновременного восстановления параметров возмущающего тела. В рамках этого направления авторами построены и теоретически обоснованы аналитические и численные методы решения обратной задачи гравirazведки, состоящей в одновременном восстановлении характеристик гравитирующего тела на основании известных элементов аномального гравитационного поля на и над поверхностью Земли [1, 2]. Также следует отметить работы, посвящённые применению к решению обратных задач гравirazведки сплайн-коллокационных итерационных методов [3], а также непрерывного операторного метода решения нелинейных уравнений [4].
2. Применение краевой задачи Римана и сингулярных интегральных уравнений к обратным задачам теории потенциала. Вопросам сведения обратных задач геофизики к нелинейным сингулярным интегральным уравнениям и их последующего решения различными численными методами посвящено множество работ (обзор литературы приведён в [5]). Среди важных результатов следует отметить монографию [5], в которой предлагается использовать для решения соответствующего сингулярного интегрального уравнения модификацию метода Ньютона-Канторовича. Кроме того, идеи, лежащие в основе решения обратных задач гравirazведки при помощи сингулярных интегральных уравнений, были с успехом применены [5] к решению обратных задач электроразведки.
3. Численные методы продолжения геофизических полей. Разработаны численные методы решения важнейшей для теории потенциала задачи продолжения потенциальных полей на основе применения аппарата сингулярных интегральных уравнений и интегралов типа Коши [5]. Здесь необходимо в первую очередь отметить работы [6, 7], в которых для решения вышеупомянутой задачи построены оптимальные по порядку кубатурные формулы вычисления интегралов Стрэттона-Чу. Кроме того, для решения интегральных уравнений, построенных на основе интегралов Стрэттона-Чу, построен сплайн-коллокационный метод (описание этих результатов см. в [5]). Наконец, необходимо упомянуть о работах авторов [8, 9], посвящённых применению разностных схем к решению задачи продолжения потенциальных полей: в указанных работах построены разностные схемы с переменными шагами по всем направлениям с узлами, выбираемыми в результате анализа оптимальных методов аппроксимации потенциальных полей [5].

В настоящее время авторами активно ведутся работы по дальнейшему развитию всех упомянутых выше направлений и распространению полученных результатов на другие классы обратных и некорректных задач математической физики.

## Литература

1. Бойков И.В., Рязанцев В.А. К вопросу об одновременном восстановлении плотности и уравнения поверхности в обратной задаче гравиметрии для контактной поверхности // Сибирский журнал вычислительной математики. 2020. Т. 23. № 3. С. 289-308.
2. Бойков И.В., Рязанцев В.А. Приближенные методы одновременного восстановления формы тела и его плотности в обратной задаче теории потенциала // Журнал Средневолжского математического общества. 2014. Т. 16. № 3. С. 21-31.
3. Бойков И.В., Бойкова А.И. Об одном приближенном методе решения обратных задач гравиметрии и магнитометрии // Известия РАН. Физика Земли. 2009. № 3. С. 73-82.
4. Boikov I.V., Boikova A.I., Baulina O.A. Continuous method for solving of gravity prospecting problems // Practical and theoretical aspects of geological interpretation of gravitational, magnetic and electric fields. Proceedings of the 45th Uspensky international geophysical seminar (Kazan, 2019).Springer. 2019. P. 55-69.
5. Бойков И.В., Бойкова А.И. Приближенные методы решения прямых и обратных задач гравиразведки. Пенза: Изд-во Пензенского государственного университета. 2013. 510 с.
6. Бойков И.В., Крючко В.И. Об одном приближенном методе продолжения потенциальных полей // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей (материалы 33 сессии Международного семинара им. Д.Г. Успенского, г. Екатеринбург, 2006 г.). С. 54-59.
7. Бойков И.В., Бойкова А.И., Крючко В.И., Филиппов А.В. Дискретные модели продолжения потенциальных полей // Геофизический журнал. 2007. Т. 29. Вып. 4. С. 67-82.
8. Бойков И.В., Рязанцев В.А. Об одном разностном методе продолжения потенциальных полей // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. 2014. № 2(30). С. 20-33.
9. Бойков И.В., Рязанцев В.А. К вопросу об оптимальной аппроксимации геофизических полей // Сибирский журнал вычислительной математики. 2021. Т. 24. № 1. С. 17-34.

MSC2020 45Q05

## Approximate methods for solving inverse geophysical problems

I. V. Boykov, V. A. Ryazantsev  
Penza State University