

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА В РАЙОНЕ ОСТРОВОВ СРЕДНЕГО И ПЕЖОСТРОВА БЕЛОГО МОРЯ

Сальцберг А.В.

– Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург.

Основной целью работы является разработка методики проведения магнитотеллурических исследований в условиях ограниченных возможностей для проведения зондирований. Практическая часть исследования включает проведение зондирований, которые были выполнены в августе 2011 и августе 2012 года на двух островах Белого моря: Среднем и Печострове, и обработку полученных временных рядов. Теоретическая часть состоит из создания геоэлектрической модели изучаемого региона и решения для нее прямых 2D и 3D задач, а также разработки алгоритма для 1D инверсии с адаптивной регуляризацией и решения с его помощью обратной задачи для экспериментальных и модельных данных с целью восстановления геоэлектрического разреза. Показано, что результаты описанного подхода интерпретации в условиях ограниченной информации могут быть использованы как стартовая модель для дальнейших исследований.

Ключевые слова: геоэлектрика, магнитотеллурика, зондирования, обработка временных рядов, обратные задачи, физическое моделирование.

В настоящее время в связи с возрастающими потребностями в энергоносителях наблюдается смещение интересов геофизиков с районов более-менее изученных, как с точки зрения полезных ископаемых, так и глубинного строения Земли, к районам мало, или совсем неизученным. Такими районами являются, например, Арктика и острова Белого моря. В августе 2011 и августе 2012 года были проведены магнитотеллурические зондирования на двух островах Белого моря: Среднем и Печострове. Запись велась станцией GI-MTS-1 (СПбФ ИЗМИРАН). Для подобных регионов с ограниченными возможностями проведения зондирований особо актуальна задача построения геоэлектрического разреза по минимальным исходным данным.

Обработка временных рядов, полученных в результате зондирований, проводилась по алгоритму, подробно описанному в [1]. Для 1D-интерпретации использовался алгоритм 1D-инверсии методом SVD с адаптивной регуляризацией (MLAR), и соответствующая ему программа [2].

Топографические особенности играют важную роль при построении модели, и пренебрежение ими при решении прямой задачи может привести к серьезным ошибкам. Поэтому модель строилась на основе данных о геоэлектрическом разрезе, полученных путем 1D-инверсии результатов зондирований на островах Среднем и Печострове и имеющихся данных для точки Кузема этого же региона, а также географической карты района с указанием высот и глубин.

Для полученной модели была решена 3D-прямая задача по программе Mackie. На карте района выбраны отдельные пункты, где возможно проведение зондирований, т.е. острова и прилегающие части материка, сделана 1D-инверсия для значений импедансов, полученных при решении 3D-прямой задачи, и проведено сравнение с локальным разрезом модели в рассматриваемых точках.

Интерпретация результатов моделирования и данных, полученных зондированием в исследуемом регионе, дает схожую картину глубинного распределения сопротивления. Так, например, на всех кривых явно заметен хорошо-проводящий слой на глубине 20-40 км. Похожее заключение можно найти в работе [10], где говорится об обнаружении проводящего слоя на глубине около 10 км в коре Балтийского щита. Такой разброс глубин может быть обусловлен неточностями при построении априорной модели или погрешностями при обработке экспериментальных данных.

Полученные результаты говорят о возможности проведения одиночных зондирований в аналогичных районах с последующей 1D-интерпретацией и построением локальных разрезов. При этом можно рекомендовать следующую схему исследований в условиях ограниченных возможностей проведения магнитотеллурических зондирований:

1. Выбрать возможные пункты для проведения МТЗ в заданном районе и выполнить в них зондирования в течение необходимого времени, которое определяет глубинность исследований.
2. Провести в них 1D-интерпретацию разных инвариантов импеданса.

3. Построить 3D-модель данного района, используя полученные локальные одномерные разрезы для одного из инвариантов импеданса, например, эффективного, средний нормальный разрез близлежащих районов и топографию изучаемого района.
4. Решить прямую 3D-задачу.
5. Сравнить инварианты импеданса для 3D-модели и экспериментальных данных в соответствующих точках.
6. При неудовлетворительном совпадении попробовать сделать то же самое для других инвариантов, например, Эггерса.

Разработанная методика позволяет получить общие представления о распределении сопротивления в условиях дефицита исходных данных, когда их недостаточно для проведения двух или трехмерной инверсии. Кроме того, создание подобной модели и ее интерпретация могут быть полезны перед последующими профильными и площадными зондированиями. Особенно это касается труднодоступных и малопригодных для проведения зондирований регионов.

1. Вагин С. А. Алгоритм обработки магнитотеллурических данных в среде МАТЛАБ // Вопросы геофизики. – 2011. – № 42. С. 80–93.

2. Вагин С.А., Сальцберг А.В. Одномерная инверсия магнитотеллурических данных с адаптивной регуляризацией // Вопросы геофизики. Вып. 44. СПб.: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2011. С. 104-113. - (Ученые записки СПбГУ; № 444).