

Геоэлектрическая модель глубинного строения Енисей-Хатангского регионального прогиба

Г.Е. Слинчук^{1,2}, Д.В. Яковлев¹, А.Г. Яковлев¹, М.А. Андреев¹, Е.П. Широкова¹

¹ ООО «Северо-запад», mail@nw-geophysics.com

² Геологический ф-т МГУ

АННОТАЦИЯ

Доклад посвящён построению глубинной геоэлектрической модели Таймыра на основе результатов трёхмерной инверсии магнитотеллурических данных.

Ключевые слова: магнитотеллурические исследования, глубинная модель, Таймыр, МТЗ.

Доклад посвящён глубинной геоэлектрической модели Таймыра, построенной на основе результатов трёхмерной инверсии магнитотеллурических данных в программе ModEM, которая на сегодняшний день является одним из самых распространённых и популярных средств работы для 3D-моделирования и инверсии МТ-данных.

На площади исследования, представленной на рисунке 1, размером 1300x400 км² в пределах Енисей-Хатангского регионального прогиба (ЕХРП) и Лено-Анабарского прогиба (ЛАП) с 2005 по 2021 год отработано более 27 500 пог. км региональной электроразведки методом магнитотеллурического зондирования (МТЗ) и выполнено больше 22 500 точек. Такое количество пикетов в современных 3D инверсиях, в том числе ModEM, невозможно использовать, так как для этого не хватит доступных вычислительных ресурсов, и даже если бы хватило, то расчёт инверсии потребовал бы колоссального времени. Поэтому необходимо проредить пикеты МТЗ, при этом соблюдая равномерное распределение пикетов по всей площади.

В ходе исследований были рассмотрены разные наборы входных данных и параметров модели: менялось количество пикетов МТЗ, количество периодов, количество ячеек в модели, размеры ячеек, параметры стартовой модели, параметр пространственного сглаживания и другие. В результате оптимальным был выбран следующий набор.

Из всего массива данных на площади исследований для инверсии использовался 641 пикет МТЗ. Среднее расстояние между пикетами составляло около 25 км. Ячейки модели имели размеры 7.5x7.5 км. Модель

состояла из 1 661 088 ячеек (132 ячейки по оси X, 242 ячейки по оси Y, 52 ячейки по оси Z). Сопротивление всех ячеек в стартовой модели составляло 100 Ом·м. Для инверсии использовался диапазон периодов от 0.01 до 1000 с, сетка периодов была прорежена до 5 точек на декаду (около 30 периодов на кривой МТЗ).

Расчет обратной 3D задачи выполнялся с помощью облачного сервиса Яндекс, являющегося аналогом «суперкомпьютера». Использовались 8 узлов (6 Гб оперативной памяти на каждый). Длительность расчёта одной итерации для оптимального набора данных и параметров составляла около 7 часов, а общее время расчёта – около 60 часов. В результате 25 итераций невязка достигла значения 3.91% (RMS).

По результатам трёхмерной инверсии была получена геоэлектрическая модель, которая позволила существенно расширить и дополнить современные представления о глубинном строении Таймырского региона. На рисунке 2 представлена карта-срез на глубине 25 км, с наложенной тектонической схемой. В западной части ЕХРП отсутствуют высокоомные породы фундамента, наблюдается субширотная проводящая зона, что в целом может указывать на «надрифтовую» теорию происхождения этой части прогиба. Восточная часть ЕХРП имеет схожее с Сибирской платформой глубинное строение и направления структур. Это говорит о том, что рифтовые процессы здесь не происходили. Скорее всего, данная часть прогиба образовывалась согласно теории «эклогитизации».

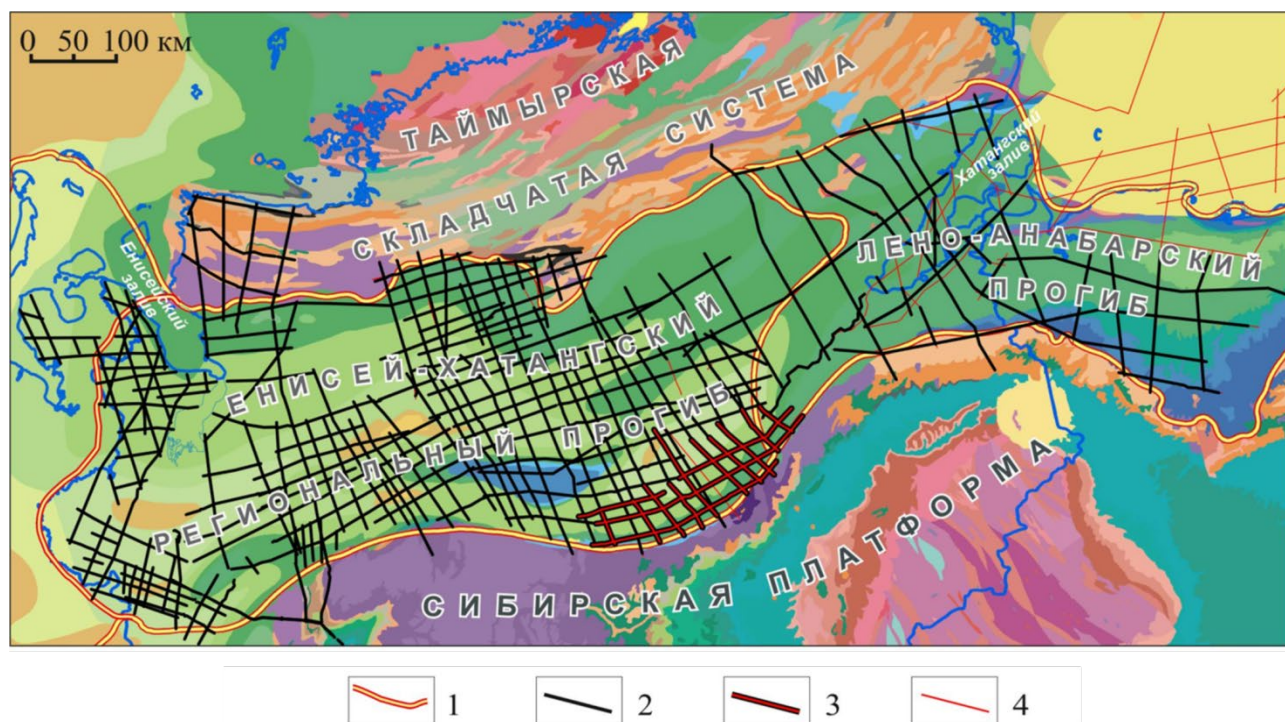
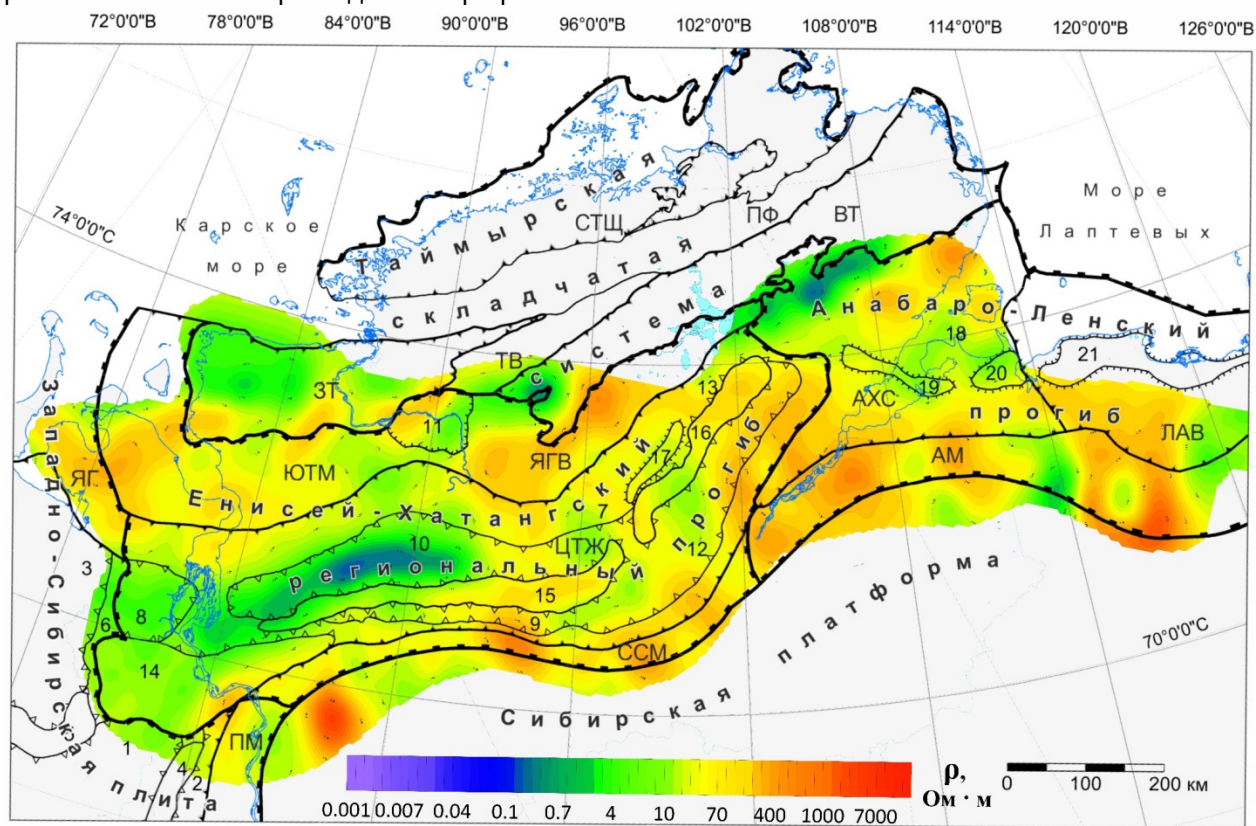


Рисунок 1. Геологическая карта Таймырского региона и северной части Сибирской платформы. Условные обозначения: 1 – границы структурно-тектонических элементов, 2 – региональные профили МОГТ 2D и МТЗ, 3 – профили 2021 года не используемые для построения модели, 4 – прочие региональные сейсморазведочные профили.



Легенда:

Границы тектонических элементов:

- надпорядковых
- суперпорядковых
- I-go порядка
- II-go порядка
- береговая линия

Рисунок 2. Контуры и основные структуры тектонической схемы Таймырского полуострова, наложенные на карту сопротивлений на глубине 25 км.