

**ОТЗЫВ научного руководителя**  
на диссертационную работу Шагаровой Натальи Максимовны  
**«Трехмерная геоэлектрическая модель Ильменской аномалии коровой**  
**электропроводности по результатам магнитотеллурических зондирований»**  
по специальности 1.6.9. Геофизика на соискание ученой степени  
кандидата геолого-минералогических наук

Диссертационная работа Натальи Максимовны посвящена интерпретации магнитотеллурических данных, полученных в западной части Восточно-Европейской платформы группой ученых, представляющих кафедру геофизики Геологического факультета МГУ, Центр геоэлектромагнитных исследований ИФЗ РАН и Геологический институт РАН при технической поддержке компании «Северо-Запад». Данные исследования являются частью крупного проекта по изучению электропроводности земной коры и крупных осадочных бассейнов ВЕП.

Наталья Максимовна принимала участие во всех полевых экспедициях, проводившихся нашей рабочей группой с 2022г в качестве оператора магнитотеллурической станции, обработчика, интерпретатора. Основные объемы МТ данных, лежащих в основе диссертационного исследования, получены в районе озера Ильмень. Кроме того, дополнительные работы проводились в Северном Приладожье, где древние архейско-протерозойские метаморфические комплексы выходят на поверхность.

Актуальность темы диссертационного исследования связана с тем, что коровые аномалии электропроводности, к которым относится и Ильменская аномалия, часто являются проявлением региональных сутурных зоны корово-мантийного заложения, с которыми связаны крупнейшие месторождения различных полезных ископаемых. Поэтому изучение коровых проводников можно рассматривать, как этап регионального прогнозирования и поиска новых месторождений полезных ископаемых.

В рамках работы над диссертацией Наталья Максимовна тщательно проанализировала имеющиеся на сегодняшний день представления о строении докембрийского фундамента и геофизической изученности центральной части Восточно-Европейской платформы. Собрала результаты глубинных электроразведочных работ, выполнявшихся в границах или в непосредственной близости от изучаемого региона.

Отдельный большой раздел диссертационного исследования посвящен проблеме природы коровых проводников. В большей степени этот раздел также является обзорным, в нем отражены наиболее популярные теории, объясняющие наличие в земной коре древних платформ областей, характеризующихся аномально низкими сопротивлениями. Однако, помимо анализа имеющихся теорий, Наталья Максимовна на основе собственных результатов, полученных в ходе работ в Северном Приладожье, а также привлекая данные оп тепловому потоку делает свое видение природы коровой проводимости в районе озера Ильмень.

Основной объем камеральной части работы посвящен качественной и количественной интерпретации магнитотеллурических данных с использованием различных программ обработки, анализа и инверсии.

В рамках этой наиболее информативной части исследования можно выделить три блока:

- качественный анализ;
- построение модели осадков на основе 1D подбора с учетом априорных данных;
- создание опорной глубинной 2D модели по одному из профилей;
- трехмерная инверсия, в которой учтены результаты предшествующих разделов.

Построение детальной модели осадочного чехла, которая позволила провести коррекцию карт мощности осадков и суммарной продольной проводимости является уникальной работой для глубинных исследований, и содержит полезные результаты о гидрогеологических, и, возможно коллекторских свойствах некоторых водоносных горизонтов осадочного чехла.

Параллельно с одномерным подбором высокочастотной части кривых МТЗ, проводилась двумерная инверсия по отдельным профилям, из которых складывается весь объем измерений. Двумерная инверсия проводилась в несколько итераций. Вначале инверсия выполнялась после каждого полевого выезда и закрытия работ на одном из профилей. С получением новой информации, старые инверсии переделывались для того, чтобы добиться согласованности между результатами на соседних линиях, в точках пересечений профилей.

Последним этапом интерпретации МТ данных в работе Натальи Максимовны стала трехмерная инверсия, выполненная в программе MODEM. Однако, сразу стоит отметить, что в данном случае применение термина инверсия, под которым обычно подразумевается автоматический подбор параметров в последовательности решений обратной задачи от модели однородного полупространства, не совсем точно отражает тот подход, который применялся в данном исследовании.

Во-первых, была создана детальная стартовая модель, собранная из результатов 1D подбора по осадочному чехлу и многоэтапной 2D инверсии по коровым глубинам до 60км. Эта модель задавалась на вход программы инверсии. Второй особенностью процесса интерпретации являлась корректировка модели УЭС после определенного количества итераций. Корректировка проводилась согласно разработанной соискателем палеотектонической реконструкции, объясняющей формирование региональных шовных зон на западном фланге восточно-европейской платформы в протерозое. При проведении корректировок геоэлектрической модели учитывались замечания и советы геологических консультантов, в первую очередь - научного сотрудника лаборатории тектоники и консолидированной коры ГИН Колодяжного Сергея Юрьевича.

Многоэтапный подход к трехмерной интерпретации магнитотеллурических данных, включающий в себя этапы одномерного подбора, двумерной инверсии и создание тектонической палеореконструкции, можно смело отнести к новому научному подходу при интерпретации МТ данных.

Используя результаты 3D инверсии, Наталья Максимовна проинтерпретировала гравиразведочные данные по всем профилям МТЗ в рамках блочных 2D моделей,

согласовав результаты плотностные и геоэлектрические модели на уровне отдельных профилей.

Полученные в диссертационной работе результаты являются новым и важным дополнением к имеющимся материалам о глубинном строении западного фланга Восточно-Европейской платформы. Эти решения помогут уточнить, а возможно и скорректировать реконструкцию образования крупных орогенных поясов в протерозойское время.

Линейно вытянутые коровые проводники, к которым можно отнести и Ильменскую структуру, часто сопровождают крупные сутурные зоны, богатые на различные виды полезных ископаемых. Таким образом, изучение глубинных проводников можно косвенно рассматривать, как региональную стадию поисковых геофизических работ.

Все положения, выносимые Натальей Максимовной на защиту, выводы и рекомендации исследования научно обоснованы, подтверждены результатами моделирования, качественного анализа МТ-данных, инверсией.

В процессе работы над материалом Наталья Максимовна проявила себя как самостоятельный, хорошо знающий предмет специалист. У Натальи Максимовны есть семь опубликованных по теме диссертации в журналах ВАК статьи. В ее активе выступления на конференциях «Ломоносов», Электроразведка, Геоевразия, семинар им. Успенского, Инженерная и рудная геофизика и др.

По мнению руководителя, работа Шагаровой Н.М. представляет собой законченный научный труд. Диссертация отвечает всем требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам данного уровня и может быть рекомендована к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по научной специальности 1.6.9. Геофизика в диссертационном совете МГУ имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель доктор геолого-минералогических наук, доцент Куликов Виктор Александрович, профессор кафедры геофизических методов исследования земной коры геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Адрес: 119991 Москва, Ленинские горы ул., 1  
тел.: + e-mail: vic@nw-geophysics.ru

В.А. Куликов

15.05.2026

