

Отзыв научных руководителей

на диссертацию Тарасовой Марии Александровны «Разработка методики интерпретации георадарных данных с использованием параметрических и лабораторных измерений физических свойств песчано-глинистых отложений» по специальности 1.6.9. Геофизика

Метод георадиолокации широко применяется для изучения сред природного и искусственного происхождения на небольших глубинах (до 20–30 м). Верхняя часть разреза природных сред зачастую представлена сложносоставными, многокомпонентными отложениями, которые в поле электромагнитных волн радиодиапазона обладают слабыми контрастами и труднопредсказуемым поглощением. Традиционный подход к интерпретации радарограмм, заключающийся в выделении осей синфазности, радарных комплексов и фаций и сопоставлении их с данными бурения в верхних метрах разреза затруднена из-за слабой контрастности и зачастую дает неоднозначный результат. Границ в точке независимого наблюдения может быть больше или меньше, чем выделено на радарограмме, и сам способ классификации этих границ различается у учёных разных специальностей: археолог опишет разрез иначе, чем инженер-геолог или почвовед и т.д. Кроме того, для геофизического решения задач геoarхеологии, почвоведения, геоморфологии недостаточно только определить положение литологических границ. Требуется получить косвенные сведения (хотя бы оценочные) о влажности и др. физических свойствах отложений, то есть решить обратную задачу и предположить изменчивость свойств в разрезе. Для того, чтобы увеличить однозначность интерпретации и получить дополнительные сведения из радарограммы, М.А. Тарасовой предложен алгоритм, включающий в себя не только георадарное профилирование вблизи точки независимого наблюдения, но и лабораторный/полевой анализ физических свойств образцов, а также численное моделирование.

Актуальность диссертации связана с тем, что она посвящена значимым проблемам интерпретации георадарных данных в разных отраслях науки. Несмотря на различия в потребностях и решаемых задачах этих отраслей, автор выделила общие для них проблемы интерпретации георадарных данных в самой распространенной приповерхностной геологической среде на суше – песчано-глинистых отложениях. Это самый сложный трехкомпонентный и трехмерно-неоднородный агрегат вообще трудно поддается геофизическому изучению. Однако, это и есть основная область действия георадиолокации. Поставленные автором задачи давно занимают ученых.

В Главе 1 диссертации автором представлен литературный обзор современного состояния изученности проблемы исследования. Обзор вполне критический, из него

следуют нерешенные и плохо решаемые вопросы интерпретации георадарных данных, которые автор предлагает решать с помощью предложенного подхода с опорой на разнородные виды более или менее прямых измерений относительной комплексной диэлектрической проницаемости, иногда и с учетом проводимости. Для этого автору пришлось познакомиться весьма плотно с петрофизическими и электромагнитными свойствами песчано-глинистых отложений, а также с натурными и лабораторными методами измерений этих параметров среды, провести длинные циклы измерений. В Главах 2 и 3 подробно описаны полученные результаты. В Главе 4 детально рассмотрена предлагаемая методика интерпретации георадарных данных при исследовании песчано-глинистых разрезов. В ней проводится анализ данных при наличии скважин и шурфов/траншей, описаны методика отбора образцов для лабораторных петрофизических и электромагнитных измерений, алгоритм построения электрофизической модели. Глава 5 посвящена результатам интерпретации георадиолокационных данных при изучении почвенных разрезов, геoarхеологических объектов на основе изложенных ранее методических приемов.

Автор диссертации продемонстрировала самостоятельность в разработке методики интерпретации георадарных данных. Тарасовой М.А. приведены аргументированные выводы и результаты, достоверность которых обеспечивается использованием сертифицированных измерительных приборов и проверенной методикой измерений, совпадением части измерений с данными, полученными другими исследователями. Приводятся количественные оценки степени близости модельных и полевых (наблюденных) георадарных данных.

Научную новизну работы определяет впервые разработанный системный подход к интерпретации георадарных данных, основанный на установлении связей между диэлектрическими и петрофизическими свойствами песчано-глинистых отложений. Подход верифицирован методом полноволнового моделирования и позволяет достичь однозначности интерпретации. Также впервые проведена количественная оценка сходимости результатов измерений диэлектрической проницаемости полевым и лабораторным методами. Создана уникальная база данных, содержащая значения диэлектрической проницаемости различных типов песчано-глинистых отложений в диапазоне частот 10–3000 МГц с привязкой к их гранулометрическому составу и весовой влажности. Впервые получена калибровочная зависимость для расчета весовой влажности по данным лабораторных измерений диэлектрической проницаемости в коаксиальной ячейке.

Практическая значимость исследования состоит в том, что разработанные методические рекомендации и полученная калибровочная зависимость расширяют возможности применения лабораторного метода измерения диэлектрической проницаемости в практике георадарных исследований. Созданная база данных, содержащая свыше 200 значений диэлектрической проницаемости пород четвертичного возраста с привязкой к их гранулометрическому составу, влажности и частоте измерений позволяет достоверно определять электромагнитные свойства песчано-глинистых отложений в условиях, когда прямые измерения невозможны.

Текст диссертации соответствует установленным правилам научного цитирования, библиографические ссылки оформлены корректно.

Диссертация Тарасовой Марии Александровны может быть рекомендована к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.6.9. Геофизика в диссертационном совете МГУ имени М.В. Ломоносова.

Научные руководители:

кандидат геолого-минералогических наук,
научный сотрудник кафедры сейсмометрии и геоакустики
геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
Тел.: +7 (495) 939 43 70; E-mail:

Бричева Светлана Сергеевна

доктор физико-математических наук,
профессор, заведующий кафедрой сейсмометрии и геоакустики
геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
Тел.: +7 (495) 939 33 42; E-mail:

Владов Михаил Львович

8 сентября 2025 г.

Адрес: 119991, г. Москва, ул. Ленинские горы, д. 1, МГУ имени М.В. Ломоносова,
геологический факультет