

УТВЕРЖДАЮ
Проректор – начальник
Управления научной политики
МГУ имени М.В. Ломоносова,
доктор физ.-мат.наук
А.А. Федянин



«16» 08 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на кандидатскую диссертацию Мурзиной Екатерины Викторовны

на тему: «Оценка качества инверсии кривых нестационарных электромагнитных зондирований при решении нефтегазопроисловых задач», представленную на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Актуальность диссертационной работы

Диссертационная работа Е.В. Мурзиной посвящена актуальной теме повышения надёжности результата интерпретации данных ЗСБ при решении нефтегазопроисловых задач. Актуальность темы заключается в том, что с увеличением объема работ методом ЗСБ, остро встает вопрос о переходе от ручного режима, к автоматизации интерпретационного процесса большого объема данных с учетом априорной информации.

Кроме того, важным аспектом является объективная оценка результата инверсии. Результат интерпретации данных ЗСБ может зависеть не только от математических алгоритмов, применяемых при инверсии данных ЗСБ, но также и от влияния случайных и систематических погрешностей на данные, полученные при проведении полевых экспериментов.

При решении нефтегазопроисловых задач часто возникает вопрос о надежности прогноза и об ошибке, которая может быть заложена в результат интерпретации данных ЗСБ. В связи с этим важную роль на этапе интерпретации данных ЗСБ играет оценка результата работы математических алгоритмов и корректности учета влияния систематических (индукционно-вызванной поляризации и магнитной вязкости) и случайных погрешностей (шум). Оценить вышеперечисленные пункты возможно при помощи подходов, предложенных автором и направленных на оценку выдержанности

геоэлектрической модели по латерали.

Целью исследования Е.В. Мурзина обозначила повышение надежности определения геоэлектрических параметров моделей в квазигоризонтально-слоистых средах по данным ЗСБ путем разработки подходов повышения устойчивости решения обратной задачи, при производстве работ ЗСБ по плотной сети наблюдений, а также критериев и алгоритмов, направленных на экспрессную оценку результата инверсии.

Личный вклад автора заключался в проведении математических расчетов и в формировании подходов и идей в интерпретации и оценке результата данных высокоплотных электромагнитных зондирований. Предложенный соискателем новый подход к интерпретации площадных данных ЗСБ был внедрен в производство и протестирован лично автором на большом объеме полевого материала. Так же автором проведена оценка качества инверсии данных высокоплотных электромагнитных зондирований на примере разреза Восточной Сибири.

Научная новизна и достоверность результатов работы, апробация работы

Научная новизна представленной работы заключается в том, что впервые предложен подход, позволяющий выполнять инверсию данных высокоплотных электромагнитных зондирований становлением поля с площадной увязкой результата и получать устойчивую модель геоэлектрическую модель среды. Автором проведено трехмерное моделирование для обоснования предложенного подхода к интерпретации кривых ЗСБ, а также выполнено его тестирование, как на синтетических, так и на практических данных.

Соискателем разработаны подходы к оценке качества инверсии кривых ЗСБ. Проведена унификация оценок результата решения обратной задачи с помощью статистических алгоритмов инверсии и предложен подход определения ошибки определения УЭС при инверсии данных ЗСБ.

Степень достоверности результатов проведенных исследований и апробация работы. Екатерина Викторовна занимается интерпретацией ЗСБ с 2012 г., что позволило ей апробировать предложенные методики на большом объеме практического материала. Достоверность полученных результатов подтверждена бурением. Данные, полученные автором, были представлены на многочисленных совещаниях и конференциях различного уровня. Все основные научные выводы, которые легли в основу защищаемых положений, отражены в материалах опубликованных автором статей и тезисов научных докладов. По теме диссертации опубликовано более 17 научных работ, среди которых коллективная монография, 5 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, входящих в перечень

Высшей аттестационной комиссии, и более 11 статей в сборниках материалов и тезисов международных и всероссийских конференций.

Значимость для науки и производства (практики) полученных автором диссертации результатов

Автором усовершенствованы подходы стабилизации при решении обратной задачи ЗСБ и предложены алгоритмы независимой оценки результата инверсии данных высокоплотных электромагнитных зондирований, направленных на решение нефтегазопроисловых задач в рамках квазигоризонтально-слоистых сред, что является значимым научным достижением и вносит весомый вклад в раздел Наук о Земле.

Разработанные алгоритмические подходы реализованы в программных средствах, направленных на интерпретацию данных ЗСБ, внедрены в производственный процесс ООО «СИГМА-ГЕО», и показали высокую эффективность при интерпретации полевых данных. Усовершенствование методики инверсии данных площадных ЗСБ в рамках квазигоризонтально-слоистых сред повысило достоверность результатов интерпретации материалов импульсной индуктивной электроразведки и позволило избежать ошибок геологической интерпретации.

Подход оценки результата инверсии данных ЗСБ обеспечил оперативный контроль качества получаемого результата инверсии. Применение подхода повысило надежность определения геоэлектрических параметров при инверсии кривых ЗСБ и позволило получить представление об ошибке определения геоэлектрических параметров при интерпретации данных ЗСБ в рамках квазигоризонтально-слоистых сред.

Содержание диссертации, ее завершенность

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Общий объем работы составляет 113 страниц, в том числе 52 иллюстрации и 8 таблиц. Библиографический список включает 163 наименования, в том числе значительное количество ссылок на международные издания.

Во **введении** сформулированы актуальность исследования, цель и задачи, научная новизна, практическая значимость работы, представлены основные положения, выносимые автором на защиту. Здесь же приведены информация о фактическом материале и личном вкладе автора, краткое упоминание методов исследований, сведения об апробации работы на мероприятиях различного уровня и имеющихся публикациях.

В **первой главе** рассматриваются подходы и методы инверсии данных ЗСБ. В **разделе 1.1** рассмотрены теоретические основы метода зондирований становлением поля в ближней зоне. В **разделе 1.2** в полном объеме изложены методики, задействованные при

инверсии данных высокоплотных электромагнитных зондирований, а также предлагаемые подходы.

В главе 2, разделе 2.1 рассмотрены подходы к оценке качества инверсии электромагнитных зондирований, существующие и предлагаемые автором. В разделе 2.2. предложен подход к оценке погрешности определения УЭС слоя при помощи метода Монте-Карло, применяемого при инверсии данных ЗСБ.

В главе 3 приведены оригинальные результаты применения предложенных подходов на практических данных на примере двух крупных месторождений, расположенных на территории юга Непско-Ботуобинской антеклизы.

В заключении сформулированы основные результаты проведенных исследований.

Замечания к диссертационной работе

Е.В. Мурзина провела большую работу в области инверсии данных ЗСБ. При этом, как нам представляется, содержание названия работы отражает лишь часть проведенного исследования. Речь в диссертационном исследовании идет не только об оценке качества инверсии кривых ЗСБ. Кроме оценки качества инверсии кривых ЗСБ, соискатель разработала алгоритм контролируемой инверсии с использованием пространственного фильтра, что существенно продвигает вперед и упрощает процесс количественной интерпретации нестационарных электромагнитных зондирований.

Есть замечание к третьему защищаемому положению, которое касается только формы защищаемого положения, а не его сути. В третьем защищаемом положении, где констатируется что «...комплексный критерий качества, использующий предложенные автором количественные критерии, является удобным инструментом оценки качества...» не хватает конкретики. Здесь надо было уточнить о каких именно критериях идет речь.

Соискатель очень часто употребляет в работе термин ЗСБ 3D. Например, на стр. 3 «...основной методикой инверсии данных ЗСБ 3D является 1D-инверсия...»; на стр. 20 «...не единственность решения обратной задачи геофизики применительно к инверсии данных ЗСБ 3D..». При том, что основным инструментом интерпретации является одномерная инверсия. Трехмерность заключается в том, что по итогам одномерной инверсии, выполненной по результатам площадной съемки «собирается» 3D модель УЭС. Здесь, на наш взгляд, более уместно будет говорить о площадной съемке.

Содержание раздела 1.2.6 (стр. 33) «Адаптация подхода пространственного накопления к инверсии данных зондирования становлением поля в ближней зоне» не соответствует его содержанию, так как в разделе приводится конкретный пример интерпретации, а название подразумевает некий обобщающий подход.

Раздел 1.2.10 на стр. 41 начинается предложением: «..В первом и во втором случае отмечено, что полученные в результате решения обратной задачи невязки близки..» Видимо из текста «выпала» предшествующая часть, без которой трудно понять смысл.

В работе есть стилистические и орфографические ошибки.

На странице 7 есть такое предложение: «...обосновать количественную оценку ошибки УЭС при помощи...». Здесь имеется ввиду ошибка определения УЭС.

Или на 19 странице присутствует фраза: «...Конечной целью анализа геофизических полей являются геологические модели, теоретические геофизические поля над которыми совпадают с наблюдаемыми данными...»

Если мы говорим про физические поля, то это не геологические модели, а геолого-геофизические или просто физические.

На стр. 57 в разделе, посвященном математическому моделированию, автор пишет, что «...от выбранной модели создано 100 кривых зондирований...». Смысл не понятен. Обратное возможно, но от одной модели мы можем получить единственную кривую становления.

Присутствуют незначительные технические ошибки. Например, на стр. 31 дается описание параметров геоэлектрического разреза, которое не совпадает с цифрами, представленными в этом же разделе в таблице 1.1.

Есть замечания к рисункам. Не указаны оси для рисунка 1.12,а. В подрисуночной подписи к рис. 1.13 есть обозначение «задаваемый объект». Странное условное обозначение. Это «проводник» или «аномалиеобразующий объект». Рисунки 2.2 и 2.3 можно объединить. Рис. 3.4,а – схема точек, на которой ничего не видно, и необходимости ее приводить в данном рисунке нет.

Несмотря на сделанные замечания, хочется отметить, что в целом, диссертация написана понятным языком, хорошо проиллюстрирована и представляет собой завершённое научное исследование. Все защищаемые положения надёжно аргументированы и подтверждены представительным фактическим материалом.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация Мурзиной Екатерины Викторовны на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук является законченной научно-квалификационной работой. В ней содержится решение задачи оптимизации алгоритмов инверсии данных ЗСБ при решении нефтегазописковых задач и оценки достоверности результата решения обратной задачи ЗСБ для геоэлектрических условий юга Сибирской платформы, имеющей существенное значение для отрасли знаний – геоэлектрика, что

соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней». Диссертационная работа Мурзиной Екатерины Викторовны «Оценка качества инверсии данных высокоплотных электромагнитных зондирований» отвечает критериям, изложенным в п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. N. 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук. Содержание диссертации соответствует научной специальности 25.00.10 – геофизика и геофизические методы поисков полезных ископаемых, а её автор — Мурзина Екатерина Викторовна — заслуживает присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук.

Отзыв составил:

Куликов Виктор Александрович, доктор геол.-мин. наук,
профессор геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
Адрес: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, геологический факультет,
Телефон: +7(495)939-4912, e-mail: vic@nw-geophysics.ru,

Согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доктор геол.-мин. наук, профессор

В.А. Куликов

Отзыв на диссертацию Мурзиной Екатерины Викторовны рассмотрен на заседании кафедры геофизических исследований земной коры геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (протокол заседания кафедры № 38 от 31 августа 2022 года).

Зав. кафедрой геофизических исследований земной коры геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,

доктор физ.-мат. наук, профессор

А.А. Булычев.

И.О. декана геологического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова, чл.-корр. РАН



Н.Н. Еремин