

ОТЗЫВ официального оппонента П.Ю. Пушкарева

на диссертацию Ореховой Дарьи Александровны

“Исследование структур литосферы в высоких широтах по данным естественных и мощных искусственных источников электромагнитного поля”, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Диссертация Ореховой Д.А. посвящена развитию методов электромагнитных зондирований применительно к решению задач изучения Арктики.

Актуальность избранной темы не вызывает сомнений, помимо решения научных задач, она имеет значение для отстаивания территориальных интересов нашей страны в Арктике и разведки месторождений углеводородов на Арктическом шельфе.

Диссертация состоит из пяти глав, введения, заключения и списка литературы из 77 наименований. Она изложена на 131 странице, содержит 61 рисунок и 5 таблиц.

Во введении обсуждается актуальность работы, представлены её цель и задачи, научная новизна и практическая значимость. Сформулированы защищаемые положения, рассмотрены материалы и методы исследования, достоверность полученных результатов.

Первая глава представляет собой очень хорошо написанный обзор глубинных геоэлектрических исследований Арктики. Основное внимание уделяется зондированиям на Кольском полуострове с использованием естественных и искусственных источников и магнитотеллурическим зондированиям Северного Ледовитого океана с дрейфующих станций. Их результаты имеют наиболее близкое отношение к вопросам, рассматриваемым в диссертации.

На мой взгляд, для полноты картины стоило также упомянуть масштабные наземные магнитотеллурические исследования по системе профилей на Таймыре и на профиле 2-ДВ на северо-востоке России. Впрочем, эти результаты пока не получили широкого освещения в научных публикациях и меньше относятся к теме диссертации.

Вторая глава посвящена использованию мощного искусственного источника для изучения геоэлектрического строения северной части Кольского полуострова. Рассмотрены два эксперимента по измерению поля установки «Зевс» на двух участках: на суше и на акватории. Представлены применявшиеся метод интегральных уравнений для решения прямой задачи и нейросетевой метод для уточнения параметров модели. Выполнена большая работа по построению двух трёхмерных моделей по результатам экспериментов, в ходе которой использовалась априорная информация, что позволило по весьма ограниченному набору данных сделать значимые выводы о геоэлектрическом строении региона.

Данные во второй главе представлены в виде графиков амплитуд компонент поля на одной из частот вдоль профиля. Эта форма имеет право на существование, но более

привычно представление в виде кривых кажущегося сопротивления, по ним проще оценить уровень сопротивлений, степень неоднородности среды, качество подбора данных.

В третьей главе оцениваются возможности морских исследований с заглубленным источником (питающей линией) и донными измерениями при разведке месторождений углеводородов. Рассматриваются особенности такой методики, на основе априорных данных строится геоэлектрическая модель Штокмановского месторождения, включающая две крупные высокоомные газовые залежи. Проводится моделирование и анализ аномалий, возникающих в разных компонентах поля при разных положениях и ориентациях источника. Убедительно показана возможность картирования залежей и высокая информативность вертикальной компоненты электрического поля.

Вызывает некоторые сомнения выбор сопротивления 15 Ом*м для вмещающих и вышележащих осадочных пород, по крайней мере в верхней части разреза. По опыту морской электроразведки в разных регионах, сопротивление верхнего слоя неконсолидированных донных осадков, как правило, в несколько раз ниже (и сама автор в следующей главе принимает сопротивление верхнего слоя равным 1 Ом*м). То есть могло быть недооценено затухание поля и переоценен уровень сигналов (что демонстрируют результаты моделирования, приведённые в следующей главе).

В четвёртой главе приводятся результаты моделирования магнитотеллурических зондирований структур Северного Ледовитого океана. Рассмотрены модели горста и грабена в рельефе подошвы осадочного слоя в океаническом и континентальном глубинном фоновом разрезе, а также детальные модели хребта Гаккеля в океаническом разрезе и хребта Альфа-Менделеева в континентальном. Сделаны выводы о том, что изучение коровых структур возможно только при донных измерениях, но определение мощности литосферы и, как следствие, типа глубинного разреза, осуществимо как при измерениях на дне, так и на льду.

По этой главе тоже возникает вопрос о выборе сопротивления, на этот раз основания разреза. Автор задаёт под подошвой литосферы 1 Ом*м , однако по результатам многих исследований на этих глубинах сопротивление примерно на порядок больше. Это могло привести к завышению оценки возможностей метода, хотя вряд ли к принципиальному. Также хочется отметить нетипичные для кривых магнитотеллурического зондирования резкие изменения значений, полученные для модели хребта Гаккеля. Данное явление заслуживает дополнительного исследования.

Пятая глава посвящена магнитовариационным исследованиям Северного Ледовитого океана. Поскольку в вертикальное магнитное поле существенный вклад вносит источник, который в полярных широтах не может аппроксимироваться плоской волной, подобрана его эквивалентная модель, в первом приближении включающая два вертикальных магнитных диполя в ионосфере. В поле такого источника приближенно подобраны основные параметры структур литосферы центральной части Северного Ледовитого океана.

Следует подчеркнуть, что несмотря на приближенность, результаты этой главы имеют важное значение в нескольких аспектах. Благодаря оригинальному использованию свойств эллиптических магнитных индукционных векторов Трофимова удалось последовательно решить задачи нахождения эквивалентных источников поля и затем определения параметров разреза. Вследствие этого впервые удалось продуктивно использовать массив магнитовариационных данных станций «Северный полюс». Полученная геоэлектрическая модель имеет очевидное и конкретное значение для определения границ блоков литосферы и геологической границы шельфа в Северном Ледовитом океане

Защищаемые положения достаточно хорошо раскрыты и обоснованы в диссертации. Они достоверны и содержат научную новизну.

По теме диссертации опубликовано 17 работ, в том числе 7 статей в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК.

Диссертация соответствует критериям, установленным в «Положении о присуждении учёных степеней», а именно содержит решение задачи, важной для разведочной геофизики, и содержит новые существенные научно обоснованные технологические решения и разработки.

Полученные результаты соответствуют поставленным целям и задачам, автореферат соответствует тексту диссертации, а тема диссертации - заявленной специальности.

Несмотря на замечания, диссертация свидетельствует о высоких способностях автора к самостоятельной научной деятельности. Её автор, **Орехова Дарья Александровна**, заслуживает присвоения ей учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Официальный оппонент

доцент кафедры геофизики геологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

кандидат физико-математических наук

28 декабря 2015

119991, Москва, ул. Ленинские горы, д. 1

Тел.: 8(495)939-5766

E-mail: pavel_pushkarev@list.ru

Павел Юрьевич Пушкарев

