

ОТЗЫВ официального оппонента
о диссертации на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук Алёшина Михаила Игоревича
на тему: «СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ПЕТРОЗАВОДСКОЙ ГУБЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА ПО ДАННЫМ
ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»
по специальности 1.6.9 – Геофизика (геолого-минералогические науки)

Актуальность рассматриваемого диссертационного исследования обусловлено в первую очередь тем геолого-экологическим значением, которое имеет Онежское озеро в континентальном масштабе. Наряду с изучением и восстановлением геологической истории Онежского озера, в работе рассматриваются вопросы потенциальных геологических и экологических рисков, связанных с данной акваторией.

Представленная работа является плодом многолетних исследований автора, выполненным по материалам комплексного геолого-геофизического изучения акватории Петрозаводской губы Онежского озера. Для обоснования примененных методик и технологий, в первой главе автором представлен обзор основных модификаций сейсмоакустических и электромагнитных методов изучения водоемов. С выводами автора о многообразии существующих высокоразрешающих геолого-геофизических методов изучения водоемов нельзя не согласиться, в то же время некоторые ограничения, приводимые автором конкретно для работ на Онежском озере представляются вполне преодолимыми. Это касается работ на малых глубинах (до 100 метров), соблюдения жестких экологических норм, подбора соответствующих плавсредств.

Основные характеристики объекта исследований – Онежского озера, степени его геолого-геофизической изученности – представлены во второй главе. Отмечается, что несмотря на длительный период (еще с конца XIX

века), ко времени начала описываемых исследований (2015 г), сейсмоакустические работы проводились крайне редко. Акваторию Онежского озера пересекали лишь единичные сейсмоакустические профили, что резко контрастирует с гидрологическими и геохимическими исследованиями, а также изучения состава и свойств береговых грунтов. По результатам ранее выполненных геолого-геофизических исследований, проводившихся преимущественно на суше, выполнена реконструкция процессов, связанных с дегляциацией Онежского озера. В диссертационном исследовании справедливо отмечается схематичность данных построений ввиду редкого набора данных, лежащих в их основе. Закономерен вывод автора о том, что площадная геофизическая съемка позволит получать значительно больший взаимоувязанный массив данных об основных чертах строения Онежского озера.

Глава 3 диссертационной работы посвящена описанию техники и методики выполненных полевых исследований. Набор использованных методов включал в себя многоканальные мультислотные сейсмоакустические методы, гидроакустику, электроразведку и отбор донных осадков.

При выполнении работ на акватории использовался стандартный сейсмоакустический аппаратный комплекс, включающий в себя накопитель энергии, излучатель, приемное устройство, блок синхронизации и сеймостанцию, сопряженную с персональным компьютером. При проведении исследований были опробованы различные типы и модели сейсмоакустических излучателей: бумер, спаркер в пресноводных контейнерах разной конструкции и с разным количеством электродов. Комплект регистрирующей аппаратуры выбирался исходя из геологической задачи – получение сведений о структуре и свойствах осадочной толщи Онежского озера. При проведении полевых исследований в разные годы использовались различные приемо-излучающие системы и комплексы, что, несомненно, затрудняло дальнейшую интерпретацию полученных

материалов. Здесь к несомненным заслугам автора следует отнести созданный и запатентованный им в соавторстве программный продукт - SborEx. С другой стороны, данная программа появилась «не от хорошей жизни», а от отсутствия надежных стандартизированных аппаратурно – методических комплексов по исследованию озер, что имеет место быть, например, в морской сейсморазведке.

Набор геофизических исследований, выполненных при участии автора на Петрозаводской губе Онежского озера, включал в себя также и электромагнитную съемку. Электромагнитная съемка проводилась после проведения сейсмоакустических исследований, причем наибольший интерес представляли участки с потерей корреляции на сейсмоакустических разрезах, а также зоны смены литологического состава осадков в верхней части толщи.

Предварительная интерпретация данных сейсмоакустики и электротомографии позволяла намечать точки пробоотбора. Локация точек выбирались таким образом, чтобы отобрать образцы из всех комплексов, представленных в верхней части разреза. Отдельный интерес представляли места с признаками газонасыщенности на сейсмоакустических разрезах. К сожалению, авторы исследований были ограничены техническими средствами пробоотбора (гравитационные трубки и донные черпаки), исключением являлся керн, полученный во время бурения со льда в зимний период.

В отдельные разделы третьей главы автором выделены методические вопросы сейсмоакустики. Вопросы вызывает методика ССВР с заглублением источника и приемников. Как описывается в работе, использовался «обтекаемый» металлический груз, буксируемый на стальном лебедочном тросе, а для удержания глубины всех каналов на одном уровне во время прохождения профиля, к концу буксируемой косы прикреплялся «тормозной парашют» из покрышек. Такая система представляется дилетантской, не обеспечивающей стабильность глубины гидрофонов и ее контроль. В морской сейсморазведке подобные задачи решаются применением планеров

– стабилизаторов, контролируемого концевого буга, а в ряде случаев и систем ультразвукового позиционирования.

В комплексе геолого-геофизических изысканий впервые на Онежском озере было произведено инженерное бурение со льда, по данным которого керн был отобран из всех горизонтов, выделяемых по сейсмоакустическим данным. Лабораторный петрофизический анализ извлеченного керна послужил хорошей основой сейсмогеологической интерпретации выделяемых донных комплексов.

Глава 4 посвящена описанию процедур обработки материалов, полученных в результате полевых исследований. Вполне закономерно, что основное внимание уделено обработке сейсмоакустических данных. Сформированный граф обработки был реализован на основе программного пакета RadExPro. Поставленные и реализуемые в графе обработки задачи в целом аналогичны задачам стандартной сейсморазведки, но с учетом иного частотного диапазона и специфики полевой методики. В частности, автором отмечается, что результативность скоростного анализа сильно зависит от геологического строения конкретной точки ОСТ. Тем не менее, автору удалось, на основе анализа эффективных скоростей, рассчитать пластовые скорости для каждого из выделяемых сейсмокомплексов. Результативные мигрированные временные разрезы характеризуются высоким разрешением во всем исследуемом интервале глубин, что свидетельствует о правильно подобранных процедурах обработки данных приповерхностных систем наблюдений.

В отдельный раздел 4.2 автором выделены особенности графа обработки данных, полученных заглавленной системой. Отмечаются проблемы процедуры присвоения геометрии наблюдений, ожидать которые можно было бы из-за огрех примененной методики полевых наблюдений.

Обработка полевых данных метода электротомографии и получение геоэлектрических разрезов проводилась в несколько этапов. Для работы с разрезами кажущегося сопротивления, автором применялась программа

«X2IP1» с выполнением двумерной инверсии в программе «Res2DInv». В результате удалось получить эффективные геоэлектрические разрезы на основе оптимального подбора и расчета множества параметров с учетом формы сейсмоакустических границ, полученных в ходе интерпретации данных сейсмоакустики. В работе приводятся рисунки сопоставления геоэлектрических разрезов, полученных по данным донной электротомографии с выделенными сейсмоакустическими комплексами, свидетельствующие об успешности выполненной автором обработки для достижения заявленной в работе цели.

Обработка данных гидролокации бокового обзора и построенный на ее основе планшет акустической мозаики позволили выявить зоны флюидной разгрузки (покмарки), зоны антропогенного воздействия на морское дно, а также зоны литологической неоднородности осадков и увязать их с формами рельефа.

Обработка данных акустического профилирования, выполненная в программном обеспечении RadExPro, и полученные после ее реализации временные разрезы, позволили, в свою очередь, детально изучить верхнюю часть разреза вдоль отработанных профилей.

Наибольшим объемом по содержанию и геологической информативности в работе обладает глава 5 «Геологическая интерпретация». Одной из главных задач, успешно раскрытых в данной главе, являлось сеймостратиграфическое расчленение толщи четвертичных отложений Онежского озера. Автором выделены в пределах Петрозаводской губы пять сеймостратиграфических комплексов. Анализ структурных особенностей каждого из представленных сеймокомплексов позволил сделать вывод о наличии в пространственной характеристике четвертичных отложений Петрозаводской губы участков с различными значениями мощностей. Предложенная автором схема сеймостратиграфии для Петрозаводской губы полностью согласуется с региональной геологической картой масштаба 1:1000000 листа Р-36 и может быть использована для идентификации

отражений слоев на сейсмограммах в различных районах Онежского озера. Выполненными исследованиями было подтверждено наличие в северной части Онежского озера мощной толщи четвертичных осадков и присутствие в ней газонасыщения.

В работе приводятся новые данные по количественная оценка физических свойств донных осадков Онежского озера. Автором рассчитаны следующие сейсмические атрибуты: пластовые скорости продольных волн, коэффициенты отражения, импеданс и плотности пород. Защищаемое положение, что сформированный в ходе исследований программно-аппаратный комплекс позволяет получить детальную количественную оценку физических свойств донных осадков, слагающих верхнюю часть геологического разреза на пресноводных акваториях вполне обосновано.

Отдельно в работе рассмотрен вопрос геоморфологического анализа данных, позволяющего решать геоэкологические задачи. По результатам данного анализа в работе доказательно утверждается, что рельеф дна Петрозаводской губы Онежского озера имеет гетерогенный характер и представлен следующими основными категориями: денудационно-структурной, аккумулятивно-денудационной ледниковой и флювиогляциальной, озерно-нефелоидной аккумулятивной. Генезис их отражает последовательную смену ледниковых ландшафтов, развитие приледниковых бассейнов и смену их озерным бассейном. Приведенные в работе геоморфологические карты и другая фактическая доказательная база возражений не вызывают.

Отдельный раздел в работе отведен изучению, по полученным данным, опасных геологических явлений (ОГПЯ) в бассейне Онежского озера: это и выходы скальных грунтов, тектонические нарушения, газонасыщенные толщи и целый ряд других явлений, выявляемых предложенным автором комплексом геолого-геофизических исследований. Впервые для Петрозаводской губы удалось решить задачу картирования различных ОГПЯ, установить их конкретные характеристики и распространенность на

изучаемой территории. Несомненно, полученные новые геоэкологические данные по Онежскому озеру имеют важное научное и практическое значение, в том числе с позиции изучения стратегически важного водоема – источника пресной воды.

Оценивая работу Алешина М.И. в целом, можно сделать заключение, что она является актуальной, обладает несомненной научной новизной и имеет важное практическое значение.

Работа отличается логичным и технически грамотным изложением, проработкой и научным обоснованием положений, выносимых на защиту, большим содержанием необходимых иллюстраций. Она представляет собой законченное научное исследование, результаты которого получены новые геологические по строению котловины Онежского озера, процессов ее формирования и сопутствующих опасных геологических явлений.

Диссертационная работа Алешина М.И. полностью соответствует специальности 1.6.9 – Геофизика (геолого-минералогические науки), отвечает требованиям п. 3.7 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова», а ее содержание и оформление – критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в МГУ.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации, основные положения которой опубликованы в изданиях, рекомендованных «Положением о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова».

Указанные в отзыве оппонента замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Таким образом, соискатель Алешин Михаил Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика (геолого-минералогические науки).

Официальный оппонент:

Доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор-консультант кафедры геофизики и геоинформационных технологий ФГАОО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» Борисов Анатолий Сергеевич, тел. (843) 292-82-67, E-mail: A.Borisov@kpfu.ru,

Адрес учреждения: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18. Тел. (843) 292-69-77

26 августа 2023 года

Борисов Анатолий Сергеевич

Контактные данные:

тел.: +7 (843) 292-82-67, E-mail: A.Borisov@kpfu.ru,

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

25.00.10 – геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

Адрес места работы:

420008, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 4/5, Институт геологии и нефтегазовых технологий КФУ

Тел.: (843) 233-71-61; e-mail: geofak@kpfu.ru