«УТВЕРЖДАЮ»
Директор,
чл.-кор. РАН, доктор геол.-мин. наук
ФГБУ «ВНИИОкеангеология»
имени академика И.С.Грамберга

_____ В.Д. Каминский
«___» ноября 2016 г.

О Т З Ы В

ведущей организации
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана имени академика И.С. Грамберга
(ФГБУ «ВНИИОкеангеология» имени академика И.С. Грамберга)
на диссертацию Токарева Михаила Юрьевича «Разработка технологии многоканальных сейсмоакустических исследований с заглублёнными системами на мелководных акваториях», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности
25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

Диссертация М.Ю. Токарева посвящена одному из важнейших вопросов прикладной геофизики – проведению исследований по разработке современных методов геологического изучения шельфовых акваторий. До настоящего времени большинство модификаций геофизических методов сталкивается с рядом методических, технологических и интерпретационных трудностей при проведении работ на мелководных участках шельфа.

Сейсмоакустический метод является, наиболее востребованным, наряду с электрометрическим, при изучении инженерно-геологических, геоэкологических, геокриологических задач на мелководье.

С учётом того, что существующая на сегодняшний день система сейсмоакустических наблюдений требует усовершенствования в области технологии, методики, повышения разрешающей способности, системы интерпретации, расширения спектра решаемых задач, посвященная этим вопросам, диссертационная работа - несомненно, актуальна. Её актуальность повышается в силу географической приуроченности разработок автора к районам Российской Федерации, народно-хозяйственная, минерагеническая и социально-экономическая значимость которых неуклонно возрастает.

В качестве замечания сразу отметим, что автор очень вольно в определённых разделах диссертации оперирует с понятием «мелководья».

До сих пор в среде геологов и геофизиков продолжается дискуссия по этому вопросу. В качестве аргументов при определении границ этой части шельфа используются литологические, литодинамические, океанографические и даже климатические характеристики. Но, во всех случаях, эта область ограничивается 30-метровой изобатой. От соискателя отнюдь не требуется включаться в эту дискуссию, но обосновать чётко для каких районов шельфа выполнены его диссертационные разработки, несомненно, следовало бы. Ведь декларированный диапазон погружения забортных линий: 20 – 100 м. предполагает выполнение сейсмоакустических наблюдений за пределами вышеуказанной изобаты.

Структурное построение диссертации соответствует традиционным формам: обоснование цели и постановка задач исследования, анализ состояния технологии, области и практики применения модификаций сейсмоакустических наблюдений на шельфе, разработка методики и технологии многоканальных измерений с заглублёнными системами на базе выбранных геологических моделей, создание способов обработки данных и их интерпретации, доказательство практической значимости работы результатами, полученными на тестовых и рабочих полигонах в определённом спектре геологических задач.

Диссертация включает введение, 5 глав и заключение, гармонически связанных между собой в рамках вышеуказанной последовательности. Общий объём диссертации составляет 172 страницы текста, включающего текстовые иллюстрации и список литературы (128 источников)

Во **Введении** обосновывается актуальность работы её научная составляющая и сфера применения при решении геологических задач. Как нам кажется, область применения, разработанной соискателем и описанной в смысловых разделах методики и технологии многоканального сейсмоакустического профилирования, далеко не ограничивается инженерно-геологическими проблемами, а связана с геологическим картированием, получением экологической и минерагенической информации.

Как и принято, во введении приводятся **защищаемые положения.** Они, на наш взгляд, не очень удачно сформулированы - носят более описательный, а не содержательный, характер. Это не является существенным недостатком работы и, к сожалению, свойственно большинству кандидатских диссертаций. Но раз защищаемые положения являются обязательным элементом диссертации, можно было бы более информативно раскрыть в них сущность основных разработок соискателя.

Первая глава диссертации: «Современное состояние сейсмоакустических методов строения и свойств придонных осадков» представляет собой, выполненный на высоком профессиональном уровне анализ применяемых в России и за рубежом модификаций сейсмоакустики. Данная глава состоит из пяти разделов (параграфов). В **§ 1 «Геологические задачи, решаемые с использованием сейсмоакустических наблюдений на**

акваториях» соискатель в табличном и описательном виде, основываясь на литературном и собственном материале, характеризует опасные инженерно-геологические процессы и явления. Очевидно, следовало бы охарактеризовать и типичные литологические разрезы современных осадков шельфа в сопоставлении с сейсмоакустическими записями. Этой авторской информацией можно было бы дополнить таблицу 1.2. Приведённые в главе 5 материалы позволяют это сделать.

В **§ 2 «Физические предпосылки идентификации опасных геологических процессов и явлений в верхней части геологического разреза по сейсмическим данным»** убедительно обоснованы сейсмические признаки прогноза газонасыщенных отложений шельфа. Такими базовыми признаками, в первую очередь являются аномальные скорости и коэффициент поглощения, использованные автором при интерпретации полевых материалов в перспективных на газогидраты районах.

Неплохо было бы отметить, что в диапазоне гидрологических характеристик рассматриваемых районов шельфа изменения таких параметров, как солёность и температура придонных вод и минерализация донных осадков не оказывают существенного влияния на вышеуказанные признаки.

Не совсем уместно здесь упоминание коэффициента Пуассона, как основного показателя при «идентификации слабоконсолидированных газонасыщенных отложений». Имея только один датчик давления – гидрофон – мы не можем вычислить коэффициент.

В **§ 3 «Современные сейсмические методы изучения верхней части разреза на акваториях»** приведён анализ большого опубликованного материала, касающегося классификации сейсморазведочных работ по большому числу параметров.

Этот раздел написан на уровне, характеризующем соискателя, как специалиста широкого профиля, умеющего системно подходить к интегрированию многофакторной информации. Может быть обзор избыточен, так как охватывает в океанографическом плане всю акваторию шельфа, тогда как диссертация посвящена его «мелководным районам».

Но в части интерпретации сейсмических данных такой объём информации может быть и оправдан. Научно-практическая значимость этого раздела заключается в современном авторском обосновании высокой разрешающей способности модификации сейсмических наблюдений с многоканальными заглубленными (на допустимую глубину) системами.

Рассмотрев в **§ 4 «Методы кинематического и динамического анализа сейсмических данных для определения упругих свойств пород»** первой главы, достаточно детально, особенности кинематического и динамического подхода к анализу получаемой сейсмической информации, соискатель делает обоснованный вывод о том, что для случая сейсмоакустических наблюдений наиболее подходящим является метод послойного решения обратной кинематической задачи.

Также обосновано для условий литологически неоднородных сред (а следовательно и меняющихся петрофизических характеристик) применение

AVO/A – анализа и инверсионных алгоритмов обработки сейсмоакустических данных.

В первой главе также обосновываются основные требования к проведению кинематического и динамического анализа данных, полученных многоканальными системами для успешного построения геологического разреза.

В целом, глава 1 существенных нареканий не вызывает и является основой для методических, аппаратурных и интерпретационных разработок, отраженных в последующих главах.

В главе 2 «Разработка аппаратурного и программного комплекса для многоканальной регистрации сейсмоакустических данных» , подразделённой на два параграфа описываются и иллюстрируются таблицей основные требования к аппаратурно-программному комплексу, реализованные с участием соискателя, Достоинствами аппаратуры является мобильность, возможность работы с любых, в том числе малотоннажных плавсредств, высокая помехозащищённость и разрешающая способность, реализованные в сейсмоакустическом комплексе «Нильма»

Глава четко конкретизирует собственные разработки М.Ю. Токарева в технологической и программной части, вполне отвечающие современному уровню морских геофизических исследований. Приоритетность авторских разработок подтверждается патентами

Глава 3 «Разработка методики полевых многоканальных сейсмоакустических наблюдений» концептуально тесно связана со второй главой, фактически являясь её продолжением.

Она подразделена на два параграфа.

Первый – **«Методика многоканальных сейсмоакустических наблюдений с приповерхностными системами»** призван обосновать необходимость усовершенствования методики сейсмоакустических работ на шельфе.

На базе собственных опытно-методических работ на шельфе Белого моря с, созданным, с участием соискателя, комплексом, «Нильма» и 16-канальной косой были выявлены основные недостатки при использовании поверхностных установок, конкретизированные в выводах данного раздела диссертации. К ним относятся: низкий уровень отношения сигнал/шум, что обуславливается, в первую очередь, гидрологическими причинами; нестабильными условиями возбуждения и приема сигналов; невозможность качественного определения и анализа динамических характеристик.

С этими выводами можно согласиться.

При использовании заглублённых систем можно, по сути дела, исключить негативное влияние меняющегося состояния поверхности моря, в несколько раз повысить соотношение сигнал/ шум и, главное, провести количественный анализ динамических характеристик. Это убедительно показано в параграфе 2 данной главы. Вызывает недоумение тезис: «Для решения инженерно-геологических задач, расстановка, состоящая из излучателя и пьезокосы, ***с***

помощью обтекаемого груза погружается на глубину, превышающую заданную глубинность в 20-100 м».

В целом же с заключениями автора, приведенными в третьей главе, можно согласиться.

Четвертая глава: «Разработка графа обработки данных многоканальных сейсмоакустических наблюдений с заглублёнными системами» включает три раздела: **«Контроль качества и обработка сигналов»; «Кинематический анализ и построение сейсмических изображений»** и **«Подготовка данных для динамического анализа и инверсии»**

В этих разделах последовательно описываются обоснованные и разработанные М.Ю. Токаревым процедуры: дополнение стандартных операций обработки сейсмоакустических данных усовершенствованным способом подавления помех, возникающих при работе с заглублёнными источниками – выполнение кинематического анализа – использование горизонтально-скоростного анализа с последующим послойным восстановлением пластовых скоростей – проведение динамического анализа – построение сейсмогеологического разреза.

Диссертационные разработки соискателя, конкретизированные в данной главе, реализованы в создании системы RadExPro, нашедшей широкое практическое применение при обработке результатов многоканальных сейсмических наблюдений на шельфе.

Диссертационная работа М.Ю. Токарева, как любая добротная диссертация, завершается главой (пятой) отражающей опыт применения результатов исследований для решения практических задач.

В качестве примеров выбраны районы шельфа, где решаются задачи: геологического картирования - Кандалакшский залив Белого моря; выделения и оконтуривания газонасыщенных осадков – Кандалакшский залив; сейсмо-литологического районирования – Японское море.

Приведенные в этой главе: **«Примеры применения технологии исследований с заглублёнными системами»** результаты диссертационных исследований убедительно иллюстрируют их актуальность, научную и практическую значимость.

К сожаление нельзя не отметить, что все описанные районы шельфа можно отнести к мелководным с большой натяжкой.

Раздел «Заключение» явно проигрывает по уровню написания основному тексту диссертации, так как он не даёт полного представления об основных результатах диссертационных исследований. К счастью, этот недостаток восполняется конкретными выводами, завершающими все главы диссертации.

Странным является то, что соискатель не соотносит защищаемые положения с конкретными разделами диссертации, что подтверждает, сделанное выше замечание, касающееся этих самых положений

Диссертация в целом производит очень благоприятное впечатление, она написана четким понятным языком, хорошо иллюстрирована. Её автор – Михаил Юрьевич Токарев известен достаточно широкому кругу специалистов: геологов и геофизиков, практикующих в области морских исследований, как сложившийся специалист, самостоятельно ставящий перед собой технические задачи и успешно их решающий.

Заключение по диссертации о соответствии её требованиям «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК по пунктам 9 и 10

Диссертация М.Ю. Токарева, представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.10.-Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач разработки технологии многоканальных сейсмоакустических исследований с заглублёнными системами на шельфовых акваториях, имеющей существенное значение для развития теории, методики и практики морских геолого-геофизических исследований, что соответствует требованиям пункта 9 «***Положения о присуждении учёных степеней»,*** а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.10.-Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Диссертация написана Михаилом Юрьевичем Токаревым самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные и практические результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе Михаила Юрьевича Токарева в науку. Она полностью соответствует и пункту 10 «***Положения о присуждении учёных степеней»***

Реферат диссертации и опубликованные статьи полностью отражают её основное содержание.

Заключение рассмотрено на заседании Секции геофизики Учёного Совета ФГБУ «ВНИИОкеангеология» имени академика И.С.Грамберга 18 ноября 2016 г. протокол № 4.

Заключение составлено
Холмянским Михаилом Аркадьевичем
доктором геолого-минералогических наук,
главным научным сотрудником ФГБУ
«ВНИИОкеангеология»
Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д 120.
эл. почта: holm936@rambler.ru,
тел. +7 931-201-52-31

18 ноября 2016 г. М.А.Холмянский

СОБСТВЕННОРУЧНАЯ ПОДПИСЬ
М.А. Холмянского
по месту работы в ФГБУ "ВНИИОкеангеология"
удостоверяется
Секретарь-референт
"18" ноября 2016 г.