

официального оппонента на диссертационную работу Михаила Юрьевича Токарева «Разработка технологии многоканальных сейсмоакустических исследований с заглубленными системами на мелководных территориях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

Сейсмоакустические измерения давно и прочно занимают ведущее место в комплексе технологий изучения верхней части геологического разреза на акваториях. По мере увеличения объемов геологоразведочных исследований, расширения спектра и масштабов инженерно - технических работ на акваториях возрастают требования по точности и детальности прогноза строения, а также геомеханических характеристик пород первых десятков метров ниже дна бассейна. Особую сложность для проведения сейсмоакустических наблюдений представляют малоглубинные акватории: реки, озера, транзитные зоны морей, где предъявляются дополнительные требования по компактности и мобильности технических средств измерений и где малая мощность водного слоя ведет к увеличению фона помех и снижению качества полезных сигналов.

В свете отмеченного, рассматриваемая диссертационная работа Токарева М.Ю. представляется весьма актуальной, востребованной промышленностью и уже нашедшей широкое использование на разных мелководных акваториях страны. Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения объемом 172 страницы, а содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации.

Не останавливаясь подробно на содержании каждой главы представленной диссертационной работы Токарева М.Ю., рассмотрим основные защищаемые положения.

Первый тезис касается обоснования необходимости применения заглубленных регистрирующих систем при решении широкого спектра задач инженерно-геологических исследований. Вслед за стандартной глубинной сейсморазведкой, где использование динамических характеристик регистрируемых сейсмических волн стало обязательным элементом обработки и интерпретации данных, аналогичные требования автор обоснованно ставит и перед малоглубинными исследованиями. А как уже доказано, использование динамических характеристик, позволяющее перейти от структурного картирования к прогнозу вещественного состава, петрофизических и геомеханических характеристик среды, требует существенно более высокого качества регистрируемых сейсмических волн. Необходимы системы наблюдений с более стабильными источниками,

многоканальной регистрацией, лучшим соотношением полезных сигналов и всей совокупности помех. Не менее важно, чтобы системы регистрации и последующей обработки имели достаточный спектр средств эффективного устранения всех мешающих факторов и обеспечения максимального соотношения сигнал-помехи.

Совокупность этих требований и предопределила формулировку технических характеристик, реализованных коллективом специалистов во главе с автором представленной диссертационной работы в аппаратно-техническом комплексе, получившем название «Нильма». Комплекс обеспечивает заданное заглубление приемной косы и источника возбуждения, обеспечивая разделение волн-спутников от прямой падающей волны и позволяя при обработке точно настраивать обратные фильтрации на полученную не искаженную форму прямой волны.

Важными для практического применения характеристиками комплекса «Нильма» являются его малые габариты и вес, позволяющие успешно работать на маломерных судах, быстрая подготовка к работе, возможность непрерывного контроля принимаемых сигналов и набортной предварительной обработки записей. На основе теоретического анализа и серии полевых испытаний разработана методика полевых наблюдений. Главное, автором доказано, что созданный аппаратно-технический комплекс позволяет осуществлять регистрацию сейсмических данных с точностью достаточной для определения динамических характеристик записи, а созданный под его руководством и при активном участии программно-алгоритмический комплекс обработки, получивший название «RadExPro», обеспечивает высококачественную обработку кинематических и динамических параметров сейсмической записи с получением важных характеристик геологической среды. Создание обрабатывающего комплекса явилось основой третьего защищаемого положения. Оно обосновано целым рядом практических примеров на речных и морских акваториях.

Значимой содержательной частью работы Токарева М.Ю. является глава, посвященная сравнительной характеристике систем наблюдений с приповерхностными и заглубленными системами сейсмоакустических измерений. Большой объем экспериментальных наблюдений позволил выявить как положительные стороны применения погруженных систем, так и дополнительные сложности, обусловленные необходимостью учета целого ряда мешающих факторов. Автором предложена и применена такая методика наблюдений с погруженными системами, которая обеспечила улучшение соотношения сигнал-помехи почти в 10 раз. Она позволила разделить различные мешающие факторы и обеспечить условия их эффективного ослабления на этапе обработки полевых записей.

Главу обоснования методики полевых наблюдений завершает весьма впечатляющий пример применения комбинированных систем наблюдения в трех существенно различных диапазонах частот от 100 гц до десятков килогерц. Такая комбинация позволяет обеспечить глубинность исследований до 200-300 м и пространственное разрешение на малых глубинах до единиц метров. Проведен только первый опыт таких комбинированных наблюдений и предстоит решить еще целый ряд задач методики полевых работ и совместной обработки разночастотных записей, но именно за такими системами будущее.

В разделе работы, посвященному обоснованию комплекса программ для обработки заглубленных систем рассмотрен полный набор программ стандартной обработки данных МОВ-ОГТ. Особое внимание уделено алгоритмам устранения специфических помех при заглубленных системах наблюдений. В том числе расчет и устранение неидентичности источников и приемников, компенсация характеристики направленности источника для различных удалений, учет истинной геометрии расстановки. В результате и кинематические и динамические характеристики записи удастся успешно использовать для решения задачи оценки физических характеристик приповерхностной части разреза.

В завершающей части работы Токарева М.Ю. приведены примеры решения практических задач с применением разработанного автором технико-методического комплекса полевых наблюдений и обрабатывающей системы. Убедительно продемонстрирована качественная и количественная интерпретация динамических характеристик сейсмических сигналов. Показано определение на базе АВА инверсии скоростей поперечных волн, расчет коэффициента Пуассона и отношения скоростей продольных и поперечных волн – важных для вещественной интерпретации физических параметров среды.

Прежде чем перейти к итоговому заключению по диссертационной работы Токарева М.Ю. остановимся на замечаниях.

В первой главе, описывая опасные геологические условия приповерхностных толщ, автор подробно характеризует риски, связанные с присутствием свободного газа в придонных слоях и газа под аномальными давлениями в верхней части разреза. Рассмотрены физические характеристики аномальных зон, дан прогноз их выявления по динамике сейсмоакустических сигналов. Но наш взгляд, недостаточно внимания уделено опасностям, связанных с наличием газогидратов и слоев вечной мерзлоты в приповерхностных осадках. Такие аномальные неоднородности упомянуты автором, но не рассмотрены, а они существенно отличаются от аномалий свободного газа. На северных и дальневосточных акваториях газогидраты и слои вечномерзлых пород присутствуют в верхней части разреза и в глубоких бассейнах и

на мелководье. Желательно иметь представление как такие аномальные зоны будут выявляться сейсмоакустическими наблюдениями.

Представляется недостаточно обоснованной длина приемной косы – 30 м, предложенной автором в комплексе «Нильма». Достижимый с такой длиной максимальный угол падения волны на целевые границы – 22 градуса для выполнения AVA инверсии является малым. Точность прогноза физических параметров пластов будет низкой. Согласно существующим представлениям для качественной обработки необходима такая расстановка, которая обеспечит максимальный угол падения – 35 градусов. В диссертационной работе не раскрыты причины, по которым выбрана такая короткая коса.

Настоящие замечания касаются частных вопросов, а оценивая представленную М.Ю. Токаревым диссертационную работу в целом, отметим, что она представляет собой законченный комплекс исследований, начиная от выявления недостатков и ограничений ранее выполняемых сейсмоакустических наблюдений на акваториях, предложения путей их устранения путем заглабления регистрирующих систем. Исследовательская часть работы завершилась реализацией таких систем, их испытания и доведения до производственного применения; созданием программно-алгоритмического комплекса обработки и интерпретации заглабленных систем, обеспечивающих оценку важных физических характеристик геологической среды.

Созданный аппаратно-технический комплекс позволяет осуществлять регистрацию сейсмических данных с точностью, достаточной для определения динамических характеристик записи, а созданный под его руководством и при активном участии программно-алгоритмический комплекс, получивший название «RadExPro», обеспечивает высококачественную обработку кинематических и динамических параметров сейсмической записи с получением важных характеристик геологической среды.

Основные защищаемые положения полностью обоснованы в тексте диссертационной работы. Ее содержание неоднократно обсуждалось на отечественных и зарубежных научных конференциях, наиболее существенные результаты опубликованы в ряде статей и широко известны геофизической общественности. Программный комплекс «RadExPro» нашел практическое применение во многих организациях, использующих его не только для обработки приповерхностных сейсмоакустических наблюдений, но и при обработке данных сейсморазведки больших глубин на суше и акваториях.

Диссертация М.Ю. Токарева является высокопрофессиональной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые технологические решения

многоканальных сейсмоакустических исследований с заглубленными системами на мелководных территориях, имеющие существенное значение для развития теории, методики и практики морских геолого-геофизических исследований и значительный прикладной потенциал в долгосрочной перспективе.

По новизне, обоснованности и глубине решения научных задач, а также объему выполненных экспериментов в реальных полевых условиях; большому практическому результату представленная диссертационная работа соответствует всем требованиям п. 9 действующего Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и паспорту специальности, а её автор, Михаил Юрьевич Токарев, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.10 – геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Доктор технических наук,

Советник Генерального директора Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (ВНИГНИ)



Гогоненков Георгий Николаевич

22 ноября 2016 г.

105118, г. Москва, шоссе Энтузиастов, 36,

Телефон: 8 (495) 673-26-51

E-mail: info@vnigni.ru

