

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата технических наук Ван Жуйчжэна по теме:
«Повышение эффективности вибрационной сейсморазведки на основе
оптимизации управляющих свип-сигналов».
по специальности 1.6.9. – «Геофизика (технические науки)»

В последние годы применение вибрационных источников колебаний в практике сейсморазведки получает всё большее распространение. При этом развитие средств управления формой излучаемых сигналов ориентировано с одной стороны на повышение разрешающей способности и динамического диапазона при получении коррелограмм, а с другой - на достижении максимальной производительности полевых наблюдений. Если для решения задач первого направления в общем случае необходимо увеличение длительности излучения, следствием которого являются ограничения производительности, то для второго - либо сокращение длительности, что не приемлемо, либо обеспечения возможности перекрывающихся по времени излучений источников, разнесенных в пространстве. Последнее условие требует в общем случае ортогональности излучаемых сигналов от разных источников и соответственно получение коррелограмм с минимальным уровнем дополнительных шумов. В любом случае имеет место многообразие форм излучаемых сигналов, используемых в практике вибрационной сейсморазведки. Для выбора из них тех, что лучше обеспечивают решение задач изучения строения объектов в конкретных геологических условиях, необходимо исследование преимуществ и недостатков каждой формы сигналов или их семейства, чем и определяется актуальность исследований, представленных в диссертации, и их цель: повышение эффективности вибрационной сейсморазведки путем оптимизации управляющих свип-сигналов. При этом основное внимание в работе уделено улучшению

характеристик автокорреляционной функции (ФАК) излучаемых сигналов и соответственно качества получаемых коррелограмм.

Работа состоит из введения, четырёх глав и заключения, в которых последовательно изложены исторические аспекты становления вибрационной модификации сейсморазведки и опыт её применения для решения задач как нефтяной, так и инженерной геологии. Общий объём диссертации 107 страниц, включая 46 рисунков и 3 таблицы, список литературы содержит 104 наименования.

Защищаемые положения, сформулированные автором, в полной мере отражают суть выполненных им исследований и полученных результатов. По отдельным защищаемым положениям отметим следующее.

1. «Применение нелинейных свип-сигналов способствует улучшению визуализации соляных куполов и повышению достоверности интерпретации на Астраханском месторождении по сравнению с результатами, полученными при использовании взрывных источников.»

Положение обосновано положительными эффектами применения низкочастотного и широкополосного свип-сигналов, связанных с расширением спектра в сторону низких частот и повышением разрешающей способности, что следует из представленных оценок сигнал/помеха и характеристик вертикального разрешения. По приведённым временным разрезам обращает на себя внимание лучшее прослеживание отражающих горизонтов в интервале регистрации подсолевых отложений и в мульде справа от купола для варианта широкополосного излучения. Было бы корректнее в условиях соляной тектоники использование результатов глубинной миграции с оценками атрибутов сейсмической записи по окрестностям отдельных осей синфазности. Тем не менее вывод об оптимальности широкополосного излучения вполне обоснован.

2. «Разработанные новые типы псевдослучайных свип-сигналов на основе псевдослучайных последовательностей, обладают лучшими характеристиками по сравнению с ЛЧМ и Shuffle свип-сигналами.»

Это положение достаточно убедительно обоснованно сопоставлением форм ФАК и оценок сигнал/помеха по результатам одномерного и двумерного моделирования. В первом из них это проявляется в более четком вступлении основного максимума ФАК, что позволяет предположить лучшее отображение первых вступлений волн на коррелограммах, необходимых для построения модели верхней части разреза при стандартных полевых работах. Вывод продолжении экспериментов с псевдослучайными свип-сигналами вполне оправдан.

3. «Решена техническая задача реализации возбуждения новых псевдослучайных свип-сигналов на электромеханическом вибраторе. Сейсмические данные, полученные с использованием новых свип-сигналов, характеризуются более низким уровнем корреляционного шума, более широким частотным спектром.»

Опробованием серии разнообразных форм свип-сигналов от традиционного ЛЧМ и случайного Shuffle, до псевдослучайного с ФАК, подобной импульсу Рикера, показана возможность их эффективной реализации в инженерно-геологических исследованиях ВЧР с использованием вибратора Lightning, обеспечивающего возбуждение как продольных (Р-волн), так и поперечных (S-волн) колебаний. Наиболее убедительным является результат построений в глубинном масштабе, показывающий заметно лучшее качество прослеживания и динамическую выразительность отражённых волн, различной природы.

4. «Технология новых псевдослучайных свип-сигналов повышает достоверность и глубинность исследования верхней части разреза на основе методики многоволновой сейсморазведки»

Это защищаемое положение доказывается сопоставлением полученных глубинных разрезов с геологической моделью и соответствием опорных отражений выделяемым стратиграфическим границам. Причём сейсмические данные освещают разрез на большую глубину: до 500 м в сравнении с 200 м по геологическим. Было бы совершенно не лишним приведение данных о

скоростях распространения волн, в частности, интервальных и их надёжности, а также соотношения величин скоростей поперечных и продольных волн, что важно при инженерных изысканиях.

Сформулированные автором положения о научной новизне связаны с созданием и применением типов псевдослучайных свип-сигналов в приложении к исследованию ВЧР корректны и замечаний не вызывают.

Практическая значимость работы определяется положительными результатами опробования предлагаемых решений на реальных геологических объектах. Выводы и рекомендации, сформулированные соискателем, возражений не вызывают.

Помимо указанных выше отдельных частных замечаний приведём общие для всей работы замечания – пожелания:

- учитывая, что одним из основных критериев эффектов излучения является ФАК, желательно было бы ввести и использовать её количественные характеристики, типа: ширина основного максимума, динамический диапазон по относительной амплитуде боковых лепестков и параметр их затухания во времени;

- при выполнении опробования на модельных и реальных материалах недостаточно использования стандартных графов обработки и не акцентированных оценок качества сейсмической записи, необходимо специальное проектирование состава процедур обработки – анализа, отображающих в полной мере прирост информации по изучаемым моделям.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.9. Геофизика (технические науки), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно

требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Ван Жуйчжэ заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9. Геофизика.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук, заведующий отделом методического сопровождения обработки данных сейсморазведки и каротажа Федерального бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт».

КАПЛАН Самуил Абрамович

09.10.2025 г.

Контактные данные:

тел.: +7 (495) 954-13-20; e-mail: s_kaplan@vnigni.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 25.00.10. Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Адрес места работы: 105118, г. Москва, Шоссе Энтузиастов, д. 36.

Тел.: 8(495) 954-13-20; E-mail: s_kaplan@vnigni.ru

Подпись сотрудника ФГБУ «ВНИГНИ»

Самуила Абрамовича Каплана удостоверяю:

Главный специалист отдела кадров

Волжина Ольга Дмитриевна