

ОТЗЫВ

официального оппонента Фатьянова Алексея Геннадьевича
на диссертацию Мосягина Евгения Вячеславовича «**Технология обработки
данных речной сейсморазведки в Восточной Сибири**», представленную
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
1.6.9 – Геофизика

Диссертационная работа Е.В. Мосягина посвящена разработке полного технологического цикла, обеспечивающего высокое качество обработки сейсмических материалов, получаемых в нестандартных условиях полевого эксперимента. Выполняемый эксперимент обладает не только высокой сложностью, но и обладает исключительной важностью для районов Восточной Сибири, характеризующихся сложной геолого-географической структурой. Поэтому к его результатам всегда предъявляется повышенное внимание. А качество полученных результатов в большой степени определяется обработкой исходных данных.

Актуальность темы исследований обосновывается автором в вводной части и двух первых главах работы, где демонстрируется ограниченность возможностей существующих методов обработки при их применении к данным речной сейсморазведки. Демонстрируемые ограничения определяются существенной нерегулярностью систем наблюдений, высоким уровнем регулярных и нерегулярных помех, значительными изменениями формы целевых сигналов. Весь спектр ограничений был детально проанализирован Е.В. Мосягиным в процессе его личного участия в обработке данных, а также по широкому набору статей, который приводится в диссертации. При анализе отечественных и зарубежных публикаций им была выявлена малая освещенность методик обработки данных речного профилирования в открытых источниках. Это в настоящее время подчеркивает высокий уровень их актуальности.

Заявленной **целью** работы является создание технологии обработки материалов речного профилирования в Восточной Сибири на основе современных высокотехнологичных средств учета кривизны профиля, подавления помех, деконволюции, поверхностно-согласованной коррекции амплитуд с целью повышения информативности и достоверности построения сейсмических разрезов.

Научная новизна

Многоплановость выполненных исследований привела к получению нескольких новых научно-технологических результатов, главным из которых является создание технологии, обеспечивающей полный цикл обработки данных речной сейсморазведки. При этом разработана оптимальная схема бинирования с автоматическим выбором ширины бина, а для устранения последствий существенной нерегулярности системы наблюдения на различных этапах обработки применяется ориентированные на данные процедуры регуляризации. Также предложено устранение aliasing-эффекта путем уплотнения сейсмических трасс в сейсмограммах при подавлении регулярных волн-помех. Для подавления регулярных и нерегулярных волн-помех с целью исключения потерь полезного сигнала и повышения эффективности шумоподавления предложено применять технологию LIFT. Выполнена адаптация алгоритм SRME для подавления ревербераций, связанных с переотражением волн в слое воды. Для материалов речной сейсморазведки создан помехоустойчивый подход к поверхностно-согласованной

коррекции амплитуд с использованием разрезов общего пункта приема (ОПП) и общего пункта возбуждения (ОПВ). Предложена двухшаговая схема выполнения процедуры деконволюции, в которой разделены расчет и применение оператора.

Структура и содержание диссертационной работы

Структура работы носит традиционный характер, а материал изложен понятным для специалистов языком. В работе имеются: введение, три главы, где подробно излагается решаемая задача, и приводятся этапы ее решения, заключение подводит итог выполненным исследованиям, демонстрируя достижение поставленной цели и защищаемых положений. Текст диссертации содержит 136 страниц, 44 рисунка, 2 таблицы. Список используемой литературы включает 133 источника.

Введение раскрывает объект исследования. Показывается актуальность тематики в связи с ростом объемов речной сейсморазведки в последние годы при поисках новых нефтегазоперспективных объектов в Восточной Сибири. Описывается цель, методы и научно-техническая задача исследования, этапы её решения, программное обеспечение. Приведены научная новизна, достоверность, практическая значимость и личный вклад автора.

В *первой* главе говорится о сложности обработки данных сейсморазведочных работ в Восточной Сибири. Отмечаются факторы, снижающие эффективность обработки сейсмических данных за счет сложных сейсмогеологических условий. Подробно описываются сейсморазведочные работы в акваториях сибирских рек. Дается обзор речной и озерной сейсморазведки за рубежом. Отмечается, что данные речного профилирования значительно отличаются от данных профилирования на суше, в том числе и за счет технологии проведения полевых работ. Это обосновывает необходимость модификации существующих методов обработки.

Вторая глава посвящена разработке технологии обработки материалов речного профилирования в Восточной Сибири. Технология строится на основе модификации современных средств учета значительной кривизны профиля, подавления помех, деконволюции, поверхностно-согласованной коррекции амплитуд с целью повышения информативности и достоверности построения сейсмических разрезов.

Здесь затронута одна из основных проблем речной сейсморазведки – бинирование сильно криволинейных профилей наблюдения на гладкую линию срединных точек минимальной длины с минимальным среднеквадратичным отклонением от исходного профиля, а также выбором оптимального размера бина. Это сложная математическая задача. Метод перебора решений может быть ненадежен при длинных речных профилях. Как отмечает автор в распространенных пакетах обработки, особенности речной сейсморазведки практически не учитываются. Здесь это сильная неравномерность шага по источникам волн и большая удаленность срединных точек от расчетной линии бинирования. Возникает необходимость выбора размера бина. Достижением представляется разработанный автором метод интерактивного нахождения оптимальной ячейки бина.

Анализ атрибутов волнового поля и учет изменчивости верхней части разреза при речных наблюдениях должен быть такой же, как при наземной сейсморазведке. Отличие только в сильных производственных и естественных помехах. Для подавления помех успешно используется современная технология LIFT.

Хорошо известно, что редкая сетка сейсмических трасс приводит к aliasing-эффекту. Причем он возникает и в пространственно-временной и частотной областях.

Для подавления таких помех автор использует уплотнение сейсмических трасс. Уплотнение осуществляется путем интерполяции. Также известно, что “простая” интерполяция aliasing-эффекты не убирает. Диссертанту удалось с помощью интерполяции, алгоритм которой выбирается исходя из особенностей волнового поля, избавляться от aliasing-эффекта. Это, несомненно, является достижением.

Для устранения эффекта реверберации, обусловленного кратными волнами в слое воды адаптирован для данных речной сейсморазведки известный алгоритм SRME. При этом, судя по рисунку 2.24, диссертанту удалось получить хорошие результаты по подавлению кратных волн.

В работе показывается, что этап регуляризации сейсмограмм в силу существенной нерегулярности системы наблюдения оказывает значительный эффект на получаемые изображения (рис. 2.25) и его нужно применять при обработке данных речной сейсморазведки.

Автором предлагается схема подавления помех по амплитудным аномалиям волнового поля для предварительного расчета операторов деконволюции с последующим применением этих операторов к исходным данным. Затем снова выполняется шумоподавление. Показано, что такая раздельная схема более эффективна для речных данных (рис. 2.15).

В *третьей* главе созданная технология обработки материалов речной сейсморазведки применяется для построения временные сейсмические разрезов по ряду речных профилей в Восточной Сибири. Сравнение временных разрезов, построенных по усовершенствованной методике с разрезами прошлых лет, говорит о значительно более высокой информативности первых. Впечатляет качество переобработки архивных материалов по новой методике (рис. 3.11). Кроме того, новая технология позволила получить новые знания о геологическом строении исследуемых территорий, которые подтверждаются скважинными данными и другой априорной геологической информацией. Все это с учетом использования современного мирового программного обеспечения говорит о достоверности и практической значимости результатов.

По работе имеются замечания:

1. Рисунок 2.8, где приведен временной разрез по р. Витим при размере бина 12,5 м (а) и 50 м (б) следовало бы выдать в большем масштабе. Иначе не видно, “что изображение отражающих границ с углами наклона 30° и более при размере бина 50 м имеет характерный ступенчатый вид, что объясняется недостаточной пространственной дискретизацией, то есть слишком большим размером бина.”
2. При описании технология полной обработки данных речной сейсморазведки для материалов Восточной Сибири в пункте 12 сказано, что подавление кратных волн производится в 2 этапа. На первом шаге подавление выполняется традиционными способами с использованием алгоритмов кинематической фильтрации. На втором шаге для подавления ревербераций используется SRME. Пример работы SRME проиллюстрирован на рисунке 2.24. В работе для наглядности нужно было бы привести результат подавления кратных при совместном использовании традиционных и адаптированным автором методом SRME.

Сделанные замечания не являются критическими и не снижают высокого уровня

представленной диссертационной работы Е.В. Мосягина. Результаты исследований представляют существенное значение в области сейсморазведки. Используя огромный фактический материал, соискатель развивал, усовершенствовал существующие методы и алгоритмы обработки, создавая новый программный продукт, обеспечивающий высокое качество получаемых результатов и позволяющий повысить достоверность создаваемых геологических моделей. Предлагаемые автором методические разработки могут быть использованы не только в Восточной Сибири, но и других регионах, обладающих сложными географическими условиями и имеющими значительные речные системы.

В диссертации Е.В. Мосягина имеется полное **соответствие поставленной цели и задачи с полученными результатами**. Защищаемые положения хорошо обоснованы результатами проведенных автором исследований, а также глубоким теоретическим анализом литературных данных. **Текст автореферата соответствует содержанию рукописи диссертации** и отвечает требованиям ВАК.

Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научной печати. По теме диссертационной работы опубликовано 16 научных работ, из них 8 статей в научных журналах, входящих в Перечень ВАК. Результаты работы представлялись на Российских и зарубежных конференциях высокого уровня. Публикации в полной мере отражают содержание диссертационной работы. Апробация данной работы не вызывает сомнений, так же, как и квалификация Мосягина Е.В.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным положением о порядке присуждения ученых степеней. Диссертационная работа Мосягина Евгения Вячеславовича является законченной научно-квалификационной работой. В ней детально рассмотрены особенности данных, получаемых в условиях речной сейсморазведки в Восточной Сибири, что позволило создать эффективную технологию их обработки. Работа написана хорошим, грамотным языком и имеет ясную структуру. Таким образом, она соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям кандидата наук, а ее автор несомненно заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9 – «Геофизика».

Официальный оппонент:

Фатьянов Алексей Геннадьевич,

доктор физико-математических наук по специальности 05.13.18 (1.2.2) - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, главный научный сотрудник лаборатории геофизической информатики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук.



Фатьянов А.Г.

Адрес: 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева 6

м.т.: +7 9069096821

e-mail: fat@nmsf.sccc.ru

Я, Фатьянов Алексей Геннадьевич, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, их дальнейшую обработку и передачу в соответствии с требованиями Минобрнауки России.

11.3.2024 года

