

**ОТЗЫВ официального оппонента**  
**на диссертацию на соискание ученой степени кандидата**  
**технических наук Казанина Геннадия Алексеевича на тему:**  
**«Разработка технологии разделения сигналов при перекрывающимся**  
**отстреле площади морских 3D-4С сейсмических наблюдений двумя**  
**источниками» по специальности 1.6.9. Геофизика**

Диссертационная работа Казанина Геннадия Алексеевича посвящена актуальной теме разделения сигналов от перекрывающихся источников, когда на одной сейсмограмме регистрируется запись, на которой присутствуют сигналы от нескольких источников. Тема чрезвычайно актуальна, поскольку применение методики полевых работ с перекрывающимся возбуждением позволяет существенно снизить длительность, а следовательно, и себестоимость полевых работ без существенной потери качества сейсмического материала. Более того, в условиях коротких полевых сезонов на шельфе Российской Федерации возможность увеличить эффективность полевых работ трудно переоценить. Автор ставит перед собой сложную задачу создания алгоритма разделения наложенных сигналов, который является ключевым для применения вышеописанной методики полевых работ.

Работа состоит из введения, 4 глав, заключения и списка литературы, включающего 76 источников. По теме диссертации опубликовано 6 работ, из них 4 в журналах рекомендованных ВАК РФ и диссертационным советом МГУ имени М.В. Ломоносова. Автором получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, а результаты были представлены на 2 отраслевых конференциях.

В введении автор приводит цели и задачи исследования, обосновывает практическую значимость, актуальность и научную новизну работы, формулирует защищаемые положения. Поставленные цели и задачи

перед исследованием корректны и направлены на решение заявленной темы.

В рамках главы 1 автор делает обзор истории возникновения направления, описываются особенности регистрируемых данных, а также способы разделения волновых полей. Глава подробно иллюстрирована, хорошо структурирована. Продемонстрированы отличия съемок на суше от съемок на шельфе при одновременном возбуждении сигнала.

В главе 2 представлены математические основы применяемого в работе метода разделения сигналов на основе минимизации функционала импульсности. Кроме того, освещается вопрос необходимости кодирования времени возбуждения источников для обеспечения некогерентного характера интерференции.

Глава 3 демонстрирует применение разработанного алгоритма на синтетически смешанных данных. Описывается схема смешивания данных – имитируется движение судов, показан режим работы сейсмических источников.

В главе 4 разработанный алгоритм применяется к реальным данным опытно-методических работ. Проведен анализ реальных данных, полученных в условиях использования двух судов. Выявлены ошибки при планировании и реализации ОМР: отсутствие временных меток возбуждений софт-старт, нерегулярная геометрия сети. После чего, демонстрируется результат работы представленного алгоритма на сейсмограммах и разрезах. Удалось достичь значительного уровня подавления интерференционной помехи, а остаточные артефакты и недоработки алгоритма автор, аргументированно, объясняет недостатками методики опытно-методических работ.

К сильным сторонам работы можно отнести то, что автор не только создал программный алгоритм, но и привел базовые рекомендации для проведения работ с перекрывающимися источниками для того, чтобы

обеспечить разделение сигналов с максимальной эффективностью: использование случайной задержки при возбуждении сигналов, регулярная сеть наблюдений и повышенные требования к полевому контролю качества.

В заключении автор приводит рекомендации по дальнейшему развитию темы: использование альтернативных решателей, адаптация алгоритма для большого объема данных и дополнительное исследования для анализа применимости методики работ с перекрывающимся возбуждением для 4D-мониторинговых работ.

Таким образом, диссертационная работа представляет собой логически связанное исследование, в котором последовательно излагаются теоретические основы метода, проводится анализ на синтетических и реальных данных. Такой подход отвечает хорошему стандарту для диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Обоснованность и достоверность защищаемых положений и научных выводов убедительно доказаны в работе и подтверждены качественными характеристиками. Исследование характеризуется научной новизной, практической значимостью, и актуальностью. Текст диссертационной работы соответствует тексту автореферата, а основные положения отражены в публикациях автора.

Следует отметить вовлеченность автора во все аспекты и детали исследуемой темы, что свидетельствует о высоком личном вкладе автора в работу.

Тем не менее, к работе имеется ряд замечаний:

1. Автор не приводит конкретных цифр, связанных со снижением времени работ и стоимости проектов, ограничиваясь лишь относительными цифрами из общедоступной литературы.

2. В работе напрямую не сравниваются другие методы подавления интерференционных помех. В качестве рекомендации автору необходимо

выполнить сравнительный анализ предложенного метода с лучшими мировыми практиками разделения сигналов.

3. Автор не привел анализ чувствительности алгоритма к параметрам: размер окон преобразования Фурье и величина их перекрытия, количество итераций, чувствительность к пороговому значению и градиенту его убывания.

4. Оценка эффективности алгоритма на синтетических данных показана лишь по трассам. Потери энергии могут быть эпизодическими. Для корректной оценки необходимо проводить анализ на временных разрезах.

5. Не приведена оценка эффективности работы представленного алгоритма для компоненты геофона и не представлены комментарии по этому поводу.

6. Автор корректно указывает на необходимость строгого контроля качества и указывает на некоторые аспекты, которые необходимо выполнить при полевых работах. Однако, данный раздел необходимо было конкретизировать и формализовать.

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, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Казанин Геннадий Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9. Геофизика.

**Официальный оппонент:**

кандидат геолого-минералогических наук, начальник управления организации геологоразведочных работ и сейсмических исследований на шельфе Общества с ограниченной ответственностью «Газпром недра»

**ХОШТАРИЯ Владислав Николаевич**

(подпись)

11.12.2025 г.

Контактные данные:

тел.: -

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

Адрес места работы: 196210, город Санкт-Петербург, Внуковская ул, д. 2 литер А, помещение 108-н.

Общество с ограниченной ответственностью «Газпром недра».

Тел.: +7(495)428-55-01; E-mail: [v.khoshtariya@nedra.gazprom.ru](mailto:v.khoshtariya@nedra.gazprom.ru)

Подпись Хоштария Владислава Николаевича подтверждаю.

Начальник отдела кадров и трудовых отношений

Ю.Н. Чистякова

«14» декабря 2025