



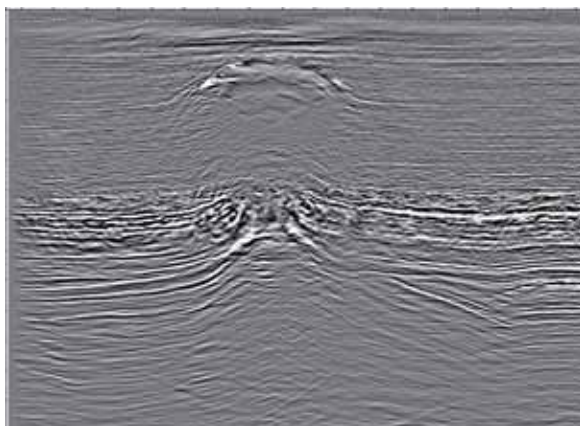
## Миграция методом обращенных времен: без компромиссов

Существующие методы миграции связаны со значительными ограничениями в случае сложных, крутопадающих отражающих границ, таких как боковые границы соляных структур. Алгоритм миграции методом обращенных времен (RTM), получивший награду журнала World Oil как самая лучшая технология в области разведки нефти и газа, устраняет компромиссы, позволяя получать правильные отражения от структур с углами более 80 градусов.

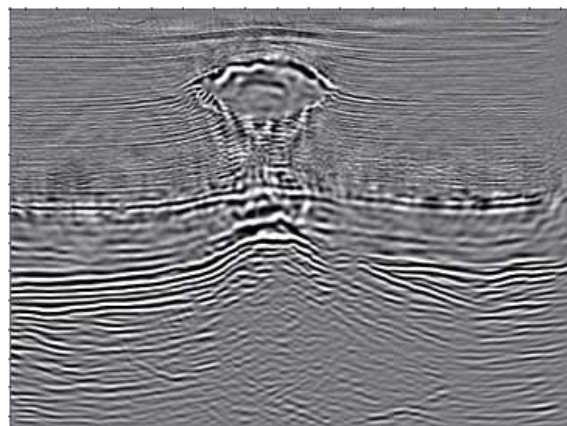
Стандартные методы экстраполяции по волновому уравнению используют математические аппроксимации, учитывающие распространение волнового поля только в одном направлении – вниз для волнового поля источника, и вверх – для приемника. Точность этих аппроксимаций уменьшается при увеличении углов наклона; для углов более 80 градусов эта стандартная технология перестает быть пригодной. В этом случае геофизики вынуждены обращаться к методу Кирхгофа, связанного с другими типами компромиссов.

RTM является альтернативным подходом к миграции. Этот метод основан на продолжении волнового поля вперед во времени для источников и обратно во времени для приемников. RTM правильно экстраполирует волновое поле даже через среды со сложным скоростным законом, включая подсольевые отложения, в структурах с углами наклона более 80 градусов и при наличии отражающих границ, которые могут генерировать внутренние кратные волны.

Хотя концепция RTM и не нова, ее применение было ограничено недостаточными вычислительными мощностями, требуемыми для рентабельного и быстрого прогона алгоритма RTM. Компания GXT разработала технологию RTM, объединив самые современные алгоритмы с новейшими вычислительными средствами и получив улучшенное и экономичное решение для отображения сложнопостроенных соляных структур. Этот метод был успешно применен в проектах в Мексиканском заливе, Северном море и у побережья Западной Африки. Он показал свою пригодность для применения в других регионах, характеризующимися такими же проблемами с отображением среды. Как показано на примере ниже, улучшение качества изображения среды может быть довольно значительным. Применение технологии RTM компании GXT демонстрирует более четкое изображение как подсольевых отложений, так и границ соляной структуры.



**Изображение подсольевых отложений, полученное с помощью стандартной миграции по волновому уравнению и характеризующееся плохим отображением боковых границ соли и подсольевых структур.**



**Изображение подсольевых отложений, полученное с помощью технологии RTM. Оно отличается намного лучшим отображением боковых границ соли даже под соляной структурой.**





## Проблема отображения подсолевых отложений

Крутопадающие ловушки могут иметь крайне высокую продуктивность и разрабатываться относительно небольшим числом высокодебитных скважин. Такие перспективные объекты часто залегают на глубоководных участках, и их освоение стоит очень дорого. Они обычно характеризуются небольшой площадью проекции на поверхность (возможно, пара сотен акров), поэтому их трудно оконтурить. С учетом всех этих факторов, такие объекты являются идеальными для применения технологии RTM.

Отображение коллекторов, залегающих под соляными телами или вдоль их крутопадающих боковых границ, связано с двумя серьезными проблемами, стоящими перед традиционными технологиями построения сейсмических изображений. Во-первых, отражения от крутых боковых границ геологических структур практически горизонтальны, и для их выделения и отображения требуются специализированные методы. Во-вторых, кровля соляных структур очень часто бывает неровной, что приводит к рассеянию сейсмических волн по нескольким направлениям. Если процесс построения изображений не способен восстановить эти рассеянные отражения, то информацию, связанную с любой волной, проходящей через кровлю соли, можно считать потерянной.

Метод RTM считается исчерпывающим решением для построения изображений, поскольку он работает с волнами, распространяющимися по всем направлениям, и обрабатывает весь объем информации. Большим преимуществом этого метода в отношении подсолевых отложений является его способность отображать крутопадающие бока соляных тел и толщу под ними вне зависимости от угла наклона и неровности кровли соли.

## Процесс RTM

RTM – это не отдельный процесс. Залогом эффективности и рентабельности его применения являются три ключевых стадии обработки: подготовка данных, оценка скоростной модели и окончательная миграция.

Сначала необходимо правильно подготовить данные. Основные шаги включают подавление помех, устранение нежелательных кратных отражений, ввод фазовых поправок и деконволюцию. Очень важно исключить те традиционные алгоритмы предварительной подготовки, которые могут удалить полные отражения. Хорошая подготовка данных повышает качество и уменьшает продолжительность следующей стадии – оценки скоростной модели.

Построение скоростной модели является итерационным процессом с использованием избыточной структурной информации из набора данных после подготовки. Ключом к построению этой модели служит отображение формы высокоскоростного соляного тела, а алгоритм RTM можно «настроить» для повышения эффективности данного процесса. Скоростные модели получаются с помощью существующих средств, эффективно сочетающих в себе возможности визуализации и вычислительные мощности. Получаемые модели обладают достаточной точностью для использования в последующей окончательной миграции. Эти средства обеспечивают качество скоростной модели.

Стадия окончательной миграции с помощью RTM связана с большим объемом вычислений. Однако это ограничение устраняется благодаря настроенным алгоритмам и специализированным вычислительным средствам компании GXT. Продолжительность обработки можно существенно уменьшить за счет хорошо налаженной совместной работы вычислительных ресурсов. Активное управление вычислительной инфраструктурой (например, проверка промежуточных результатов в ходе построения изображения) также играет важную роль в общем успехе.