

Введение в Пост-обработку и Интерпретацию для Миграции Дуплексных Волн

Пожалуйста, также смотрите *Введение в Миграцию Дуплексных Волн (МДВ)-для Заказчика-*

Оглавление

Исходный Куб.....	1
Удаление Футпринтов и Фильтрация.....	2
Разностный куб	2
Экстракция <i>гео-тел</i>	3
Использование кубов с различными апертурами миграции	5
Сравнение с результатами, полученными с помощью других методов	6

Исходный Куб

В результате процедуры миграции дуплексных волн (МДВ) на интерпретацию подаются данные, осложненные низко-, средне- и высокочастотными шумами, сопоставимыми по интенсивности амплитуд с полезным сигналом.

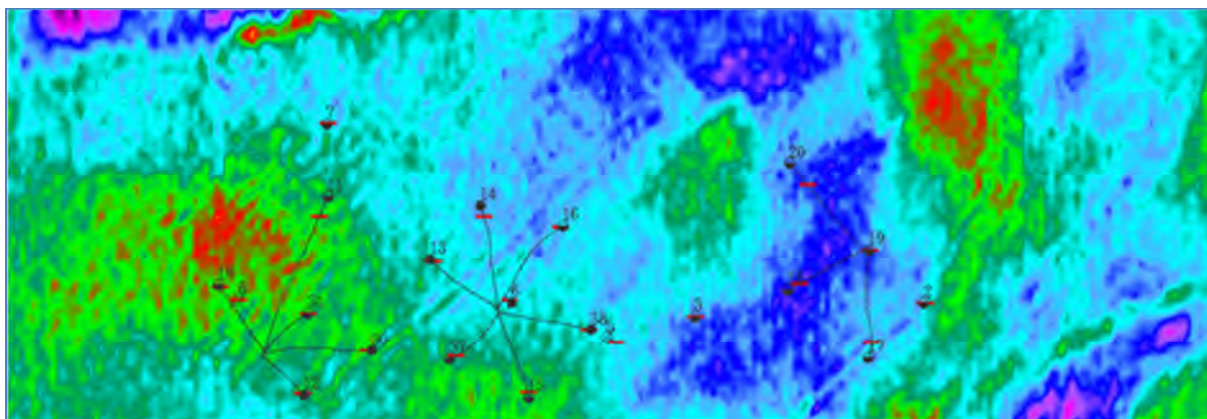


Рис.1Пример среза сырого куба МДВ с наложением траекторий скважин

Основное отличие шумовых компонент от полезных отражений состоит в их форме:

- *низкочастотная компонента*, содержащая в себе информацию об амплитудах опорной субгоризонтальной границы, характеризуется крупномасштабной, плавно изменяющейся по площади гетерогенностью.
- *среднечастотная компонента*, отражающая следы расстановки (*футпринты*). Пространственная форма этого шума характеризуется линейно вытянутым коррелируемым сигналом, который параллелен линиям наблюдений;
- *высокочастотная составляющая* характеризуется пространственно небольшими сигналами, которые, как правило, выглядят случайно расположенными и симметричными по форме.

Для освобождения полезного сигнала, связанного с линейными субвертикальными

неоднородностями, от всех видов вышеперечисленных шумов, переданные с миграции данные необходимо провести через процедуры дообработки:

1. удаление *футпринтов*, которое можно сделать с помощью специализированных процедур или обычной фильтрации;
2. обычные или специализированные фильтрации;
3. выделение (экстракция) полезного сигнала из фоновых шумов, которое основано на (автоматизированном) распознавании характеристик, связанных с формой объектов, их пространственным размером и распределением.

Удаление Футпринтов и Фильтрация

В связи с низким отношением сигнал/шум, исходный куб МДВ может содержать значительное количество помех-*футпринтов*. Они могут быть отфильтрованы с использованием специализированных процедур.

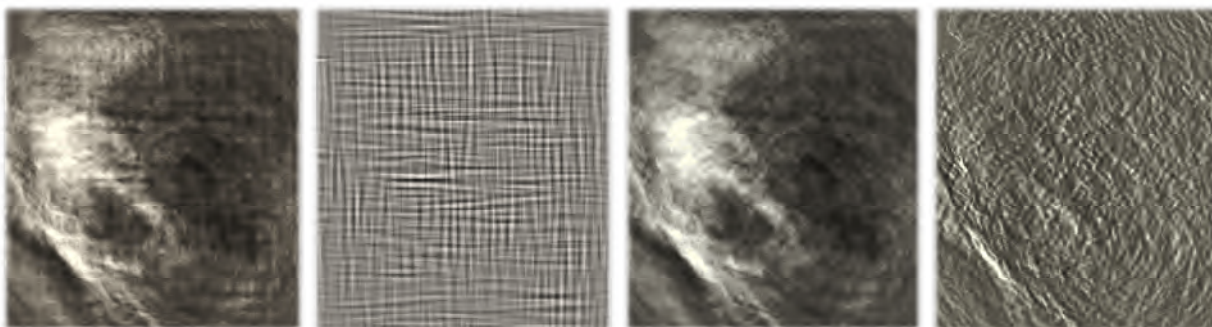


Рис.2а слева направо: изображение среза (в плане) сырого куба МДВ, изображение отфильтрованных *футпринтов*, срез куба МДВ с удаленными *футпринтами*, выделенная высокочастотная составляющая куба МДВ с удаленными *футпринтами*.

На этапе фильтрации исходный куб сглаживается. Алгоритм сглаживания и количество трасс для осреднения подбираются в ходе перебора и визуального анализа. Количество трасс осреднения определяется точкой выхода на асимптоту соотношения между их количеством и процентом приращаения изменения разностных полей.

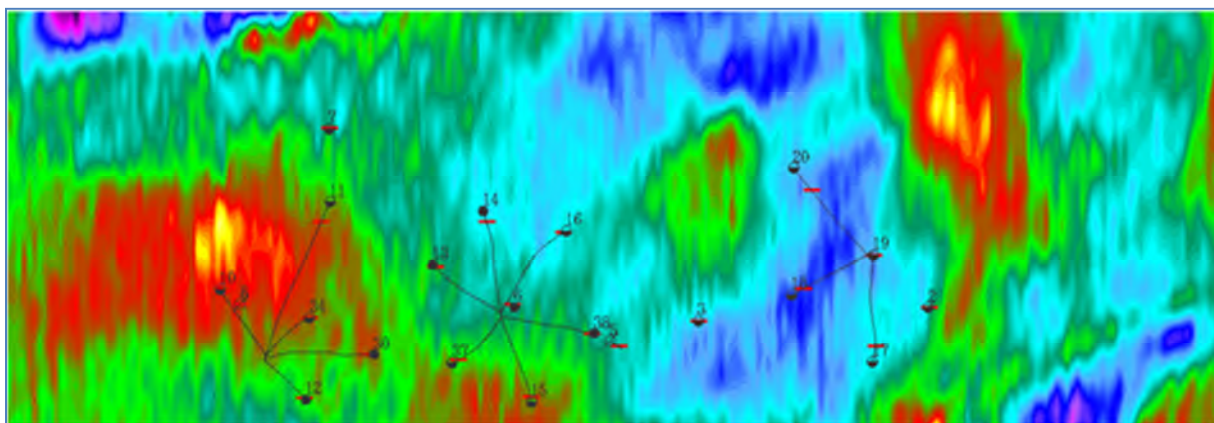


Рис.2b Срез сглаженного куба представляющий длинноволновую (низкочастотную) часть после фильтрации. В этом случае он также содержит *футпринты* (вертикально вытянутые формы).

Разностный куб

Сглаженный куб вычитается из исходного для получения разностного куба. С помощью этой процедуры исходные данные освобождаются от низко- и среднечастотной составляющей.

Разностный куб перед процедурой экстракции подвергается минимальному сглаживанию для консолидации остаточного дисперсного шума.

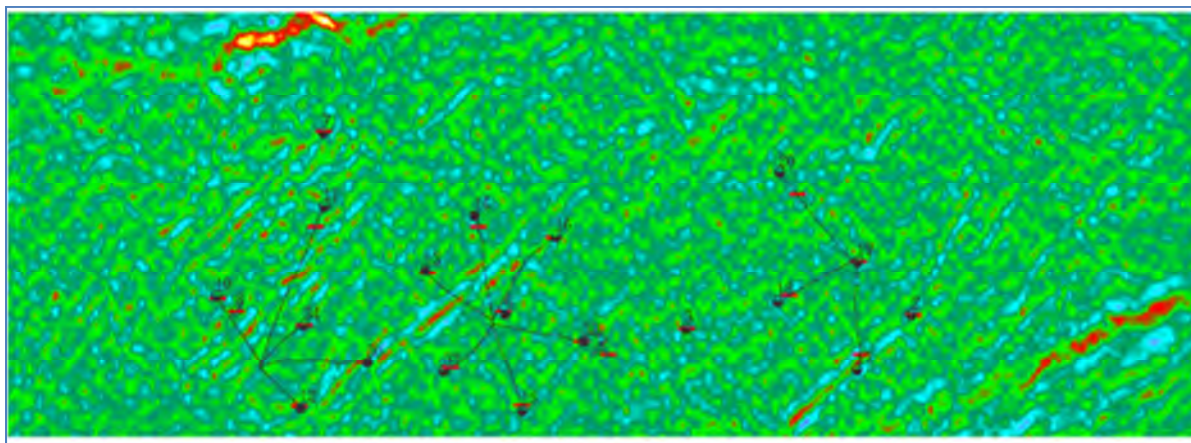


Рис.3 Срез разностного куба: исходный куб минус сглаженный куб.

Экстракция гео-тел

Процедура экстракции заключается в экстрагировании из волнового поля протяженных амплитудных аномалий, путем освобождения его от мелких изометричных разрозненных аномалий. На этом этапе описание волнового поля происходит в терминах объемных тел – **вокселей (voxels)**. **Вокселем** является объемное геометрическое тело, центром которого является один отсчет волнового поля, а его размеры определяются расстоянием между отсчетами.

В ходе экстракции из волнового поля должны быть извлечены связанные объемные тела. Связность определяется типом соприкосновения вокселей друг с другом. Участки, где **воксели** образуют непрерывные агломерации, называются **гео-телами**.

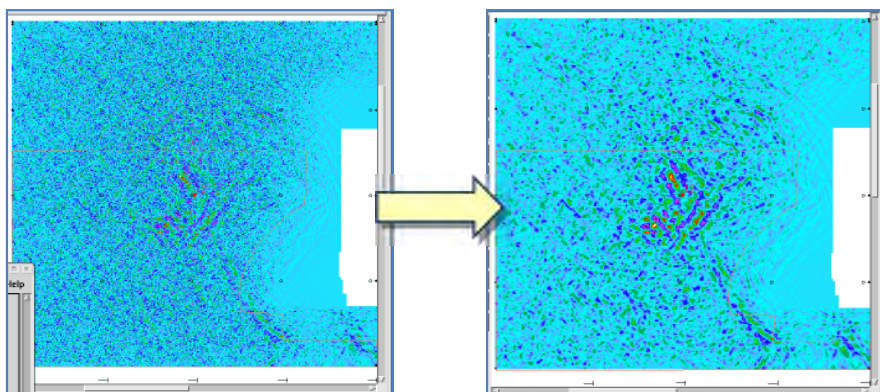
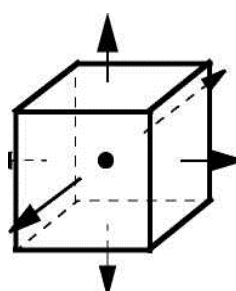


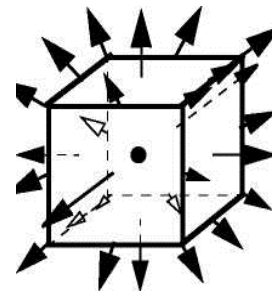
Рис. 4 срез разностного куба (слева) и срез куба с экстрагированными гео-телами (справа).

В данном примере расстояние между отсчетами после перебинирования в ходе миграции составляет 20x20 метров по горизонтали и 20 метров по вертикали. Таким образом, каждый воксель волнового поля, подаваемого на экстракцию, представляет собой куб размерами 20x20x20 метров.

Поскольку куб имеет 6 граней, 12 ребер между гранями, 8 вершин, то наиболее строгим типом связности считается случай, когда воксели соприкасаются только гранями (6). Наиболее



Ближайшие 6 вокселей



Ближайшие 26 вокселей

Рис.5 Типы связности вокселей: 6 и 26.

мягким типом связности считается случай, когда воксели соприкасаются и гранями, и ребрами, и вершинами кубиков (26). Для экстракции линейных тел выбирается строгий тип связности.

Следующий важный параметр – минимальное количество связных вокселей. Эта величина определяет размер изометричных тел, от которых необходимо избавиться в ходе экстракции. Опционно можно также задать максимальный размер выделяемых связных тел, однако это ограничение теряет смысл при определении минимального абсолютного значения амплитуд. Поскольку искомые аномалии характеризуются существенно отличными от нуля амплитудами, они имеют конечный размер. Фоновые значения волнового поля как раз колеблются около нуля, и выбор минимального значения амплитуд определяет уровень отсекаемого фона, в пределах которого количество связных вокселей стремится к бесконечности.

Следующее важное условие экстракции - сохранение равного вертикального размера объемных тел. Это нужно для того, чтобы по ошибке не устранить протяженные в плане, но короткие по вертикали полезные тела, состоящие из такого числа вокселей, как и протяженные по вертикали, но изометричные в плане *geo-тела*. Поэтому создается постоянный по толщине слой вокруг кровли целевого интервала. Здесь важно упомянуть о низкой вертикальной разрешенности дуплексных волн, не позволяющей определить точную глубину верхней и нижней границы вертикального тела.

С другой стороны, именно эта особенность дуплексных волн позволяет задать слой равной толщины вокруг целевого горизонта, внутри которого снизу вверх амплитуды дуплексных волн практически неизменны. Толщина этого слоя должна быть сопоставима с толщиной целевого интервала.

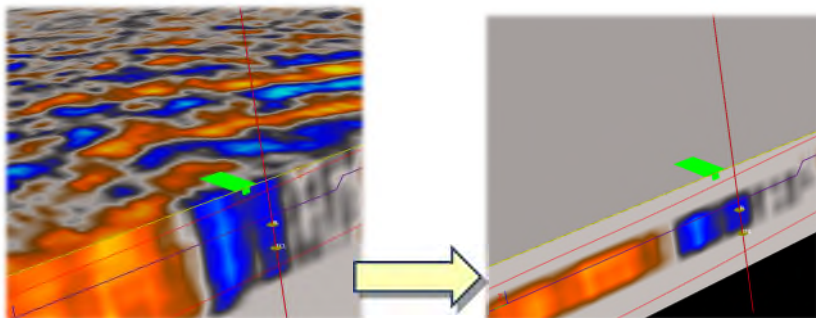


Рис.6 Установка слоя одинаковой толщины вокруг целевого горизонта, в котором от основания до вершины амплитуды изображения остаются практически неизменными.

В результате перебора пары параметров: минимального количества вокселей и минимального значения амплитуд с некоторым дробным шагом, зависящем от толщины слоя, интенсивности искомым аномалий, визуально выбирается окончательное сочетание.

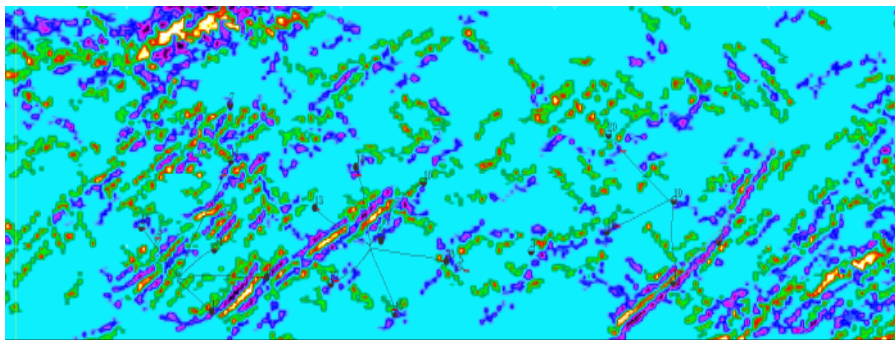


Рис.7 Пример оптимального выбора экстракции гео-тел.

Обработка финального куба должна производиться с опорой на скважинные данные.

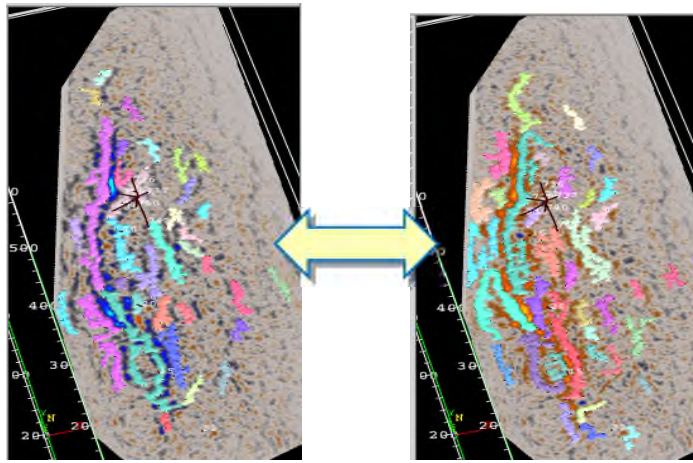


Рис.8 Проверка результирующего куба путем калибровки его со скважинными данными. Левая и правая картинки – различные варианты параметров экстракции *гео-тел*.

Использование кубов с различными апертурами миграции

Процедура обработки МДВ позволяет использовать различные виды и параметры апертур. Апертуры могут быть асимметричного типа, например *левая и правая*, и более симметричными, как, например, *гексагональная апертура*.

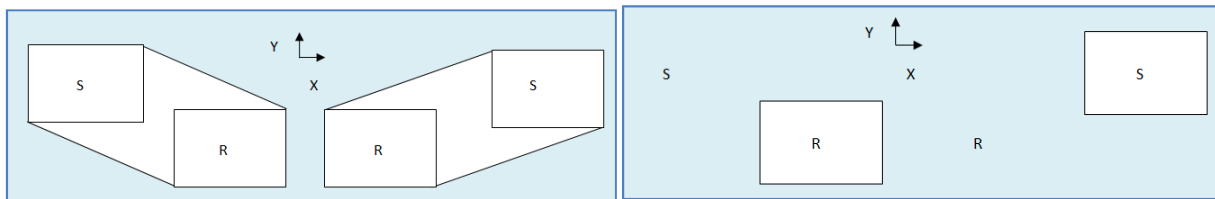


Рис. 9 Примеры гексагональной (слева) и правой+левой (справа) апертур миграции.

Более подробно об используемых миграционных апертурах, представлено в разделе *Руководство по обработке МДВ-для Обработчика*.

Использование различных видов апертур, в некоторых случаях, позволяет выделять системы трещиноватости с различной ориентацией и углами наклона.

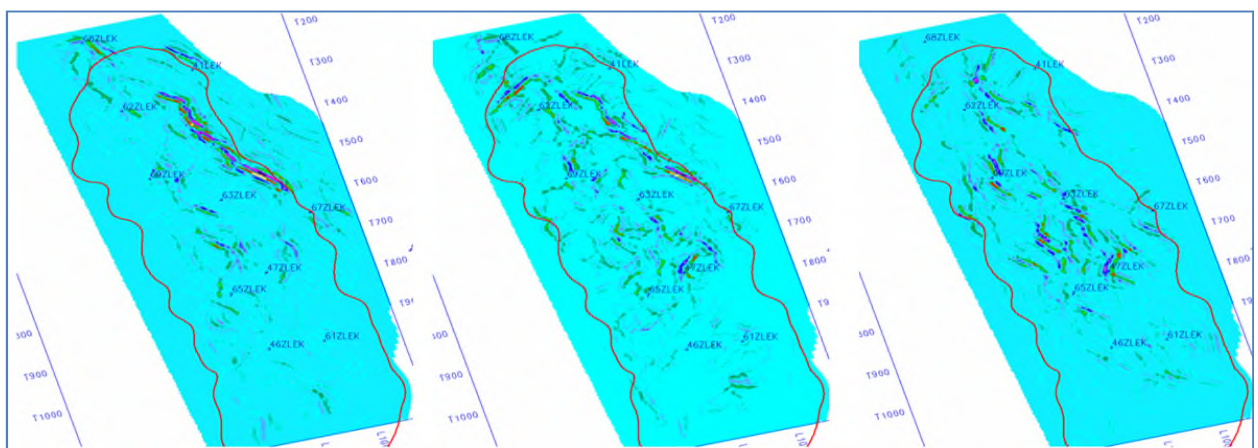


Рис. 10 Результаты экстракции гео-тел по кубам, полученным с использованием трех апертур миграции: *левая, и правая гексагональная*.

Суммирование кубов полученных с помощью апертур различных видов обычно делается после того, как амплитуды преобразуются в абсолютные величины, чтобы избежать ослабления аномалий при суммировании. Такое ослабление может быть вызвано: сложными соотношения фазы дважды

отраженного сигнала, его формы и частоты, интерференции, или, других факторов которые еще не достаточно изучены для вертикальных отражений.

Тем не менее, редукция амплитуд в абсолютные значения позволяет суммировать кубы полученные с помощью различных апертур миграции для построения результативной карты.

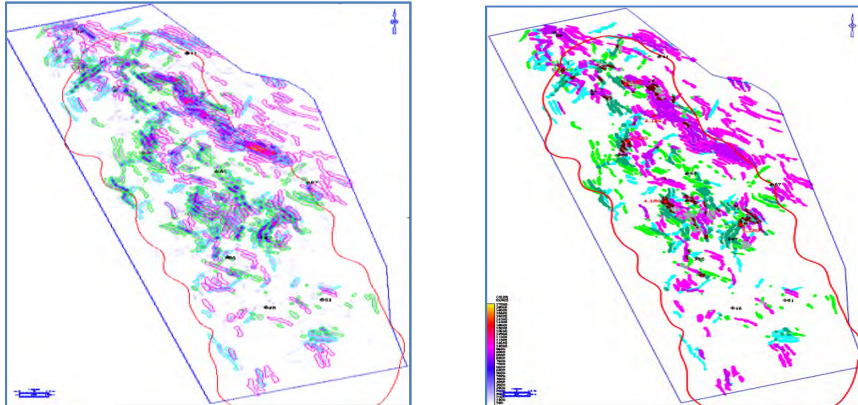


Рис. 11 Слева сумма абсолютных амплитуд всех трех (см. выше) кубов с очерченными полигонами: синий - полученные с применением гексагональной (Неха) апертуры, зеленый - с левой апертурой, красная – с правой. Справа: та же информация дается, но только без значения амплитуд дуплексных волн.

Сравнение с результатами, полученными с помощью других методов

Использование результатов, полученных с помощью других методов обработки и интерпретации, позволяет во многих случаях более надежно интерпретировать результаты МДВ. Такое сравнение основано на предположении, что различные методы по-разному выделяют те или иные особенности изучаемого объекта.

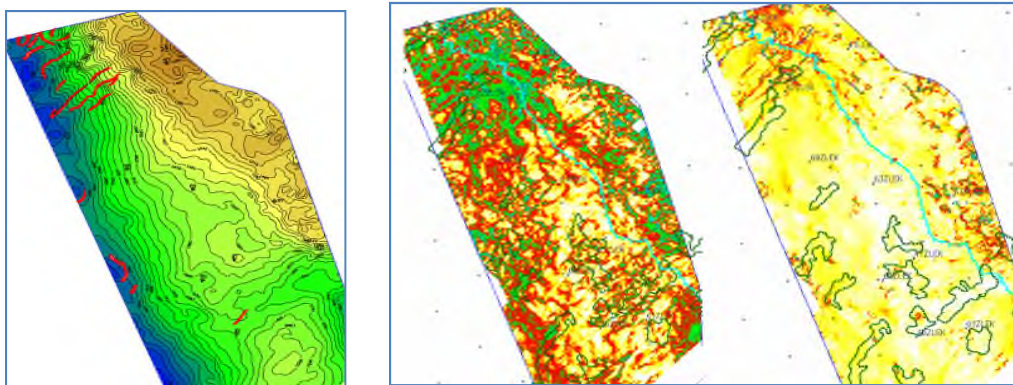


Рис. 12 Примеры структурной (слева), надвига (в середине) и эрозионной (справа) поверхностей, полученных с помощью других методов обработки и пост-обработки и используемых для сравнения с результатами МДВ.