

A006

Forecast of Crack and Cavernous Reservoirs in Carbonate, Clay and Magmatic Rocks Based on Scattered Seismic Waves

A.N. Kremlev* (URII IT), G.N. Erokhin (URII IT), L.E. Starikov (URII IT) & M.A. Zverev (URII IT)

SUMMARY

Results of geological media exploration using scattered waves extracted from multichannel seismic data are presented. The researches are based on original prestack migration method - Wave CDP method, which possesses possibility to construct two independent time sections: conventional image of reflectors and new image of space distribution of acoustic inhomogeneities - diffractors. The last are join with fracture zones strong sources of scattered waves. Method was testes in areas with carbonate, volcanic and clay rocks.

Введение

По оценкам геологов в карбонатных отложениях содержится 60% мирового запаса нефти (S.Chorqa et. al, 2005). В этих породах нефть локализуется не в антиклиналях, а распределяется по более сложному закону, определяемому коллекторами и каналами миграции флюидов, контролируемые зонами трещиноватости и/или кавернозности и карстования. Геометрия рефлекторов, являющаяся основным результатом традиционной обработки материалов МОГТ, для изучения этих объектов совершенно недостаточна. Причина этого в том, что зоны трещиноватости не формируют сейсмических отражений, а являются источником повышенного поля рассеянных (дифрагированных) волн. То, что эти источники не входят в структуру обычных сейсмических (временных) разрезов, связано с трудностями их выделения на фоне превосходящих их по амплитуде на 1-2 порядка (О.Л.Кузнецов и др., 2004) отраженных волн.

Коллекторы, проявляющие себя в рассеянных волнах, можно ожидать в кембрийских и венд-рифейских отложениях Лено-Тунгусской НПП Сибирской платформы и карбонатных отложениях девона Волго-Уральской НПП, в доюрском осадочном комплексе Западной Сибири, трещинных магматических и глинистых отложениях.

В настоящей работе приводятся результаты опробования нового специализированного метода обработки 2D сейсморазведочных данных – Волнового аналога метода ОГТ (ВОГТ), предназначенного для изучения геологических сред в рассеянных волнах. Метод ВОГТ является оригинальным методом престековой миграции, который позволяет получать как традиционные временные разрезы, так и временные разрезы дифракторов, содержащие изображение рассеивающих элементов среды. Последнее становится возможным благодаря математически корректному вычитанию из полного исходного волнового поля отраженных волн.

Необходимо отметить, что реализованное в методе ВОГТ выделение отраженного и рассеянного волновых полей из полного волнового поля МОГТ в корне отличается от существующих на сегодняшний день подходов к решению этой задачи - метода направленных фокусирующих преобразований (Шленкин и др., 1991;), метода селективных изображений (Гольдин С.В. и др., 2001; Поздняков В.А., и др., 2000) и метода МИРО (миграционного изображения рассеивающих объектов (Козлов Е.А., и др., 2004).

Метод ВОГТ реализован в Югорском НИИ информационных технологий на суперкомпьютере Sun Fire 15000 в виде законченной технологии, которая позволяет рассчитывать временные разрезы дифракторов, строить карты индекса акустической неоднородности как по временным срезам, так и по горизонтам, а также строить 3D модели дифракторов.

Примеры выделения коллекторов по рассеянным волнам

На рисунке 1 представлен стандартный временной разрез по одной из площадей Волго-Уральской НПП (верх), и тот же разрез в рассеянных (дифрагированных) волнах (низ).

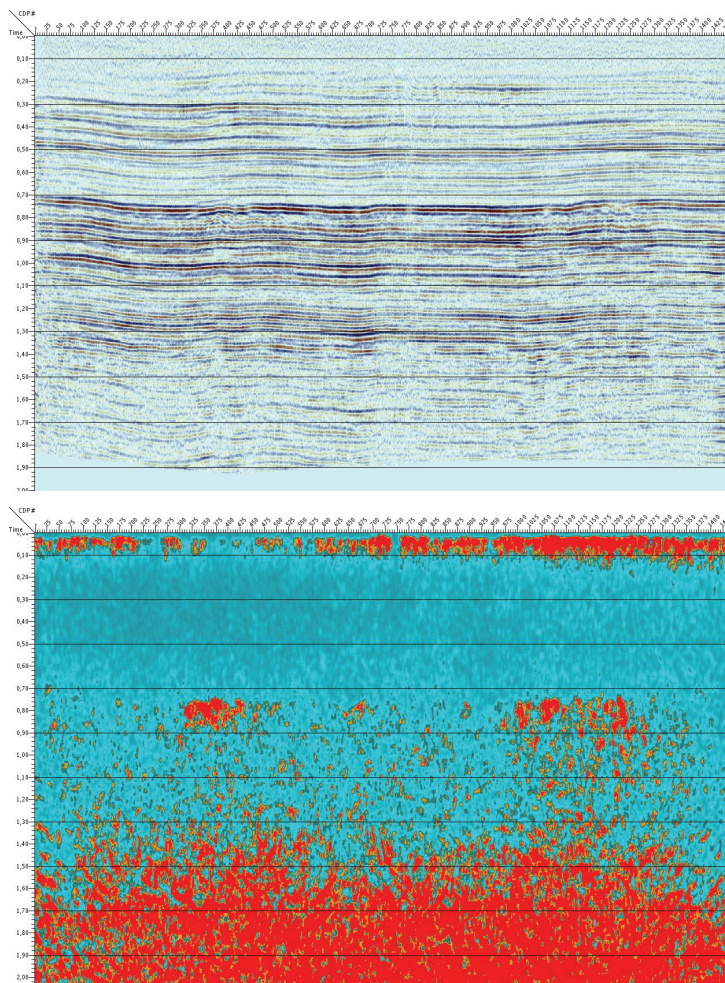


Рисунок 1. Временной разрез рефлекторов (верх) и дифракторов (низ)

На этом и последующих рисунках синий цвет соответствует низким значениям индекса акустической неоднородности среды, рассчитанной по выделенному из полного поля МОГТ рассеянным волнам, а красный – высоким. Если на стандартном временном разрезе два рифовых образования, с кровлей на времени 750 мс в интервалах ПК 375-500 и ПК 1025-1250 едва просматриваются, то на разрезе дифракторов они видны совершенно отчетливо. На рисунке 2 приведена карта индекса акустических неоднородностей, построенная по сетке профилей, покрывающих эту площадь.

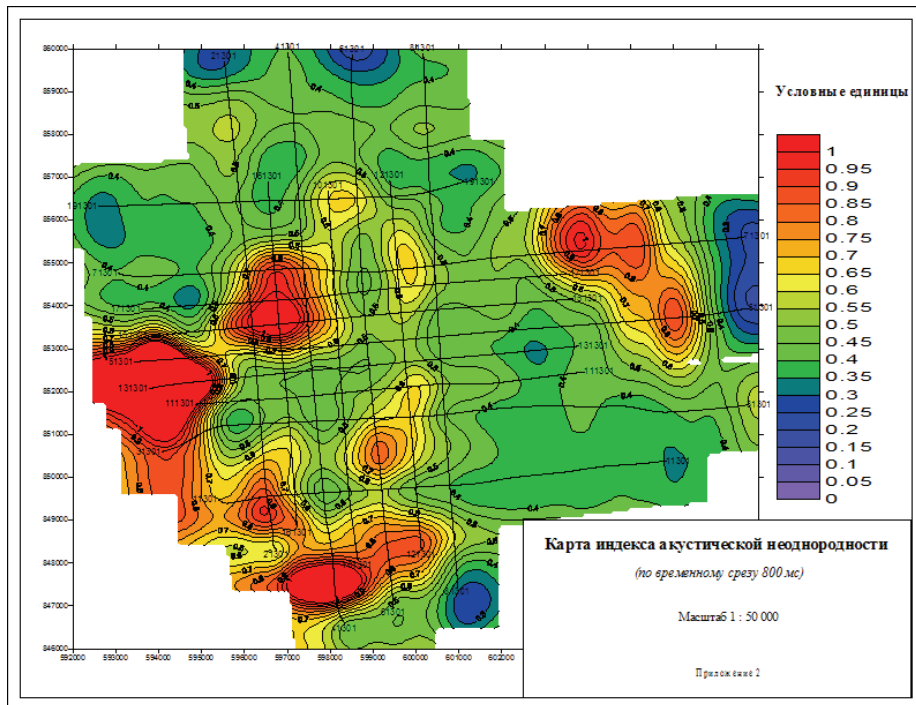


Рисунок 2. Карта индекса акустической неоднородности по временному срезу 800 мс
 Следующий пример иллюстрирует эффективность предлагаемого метода при выделении трещинно-

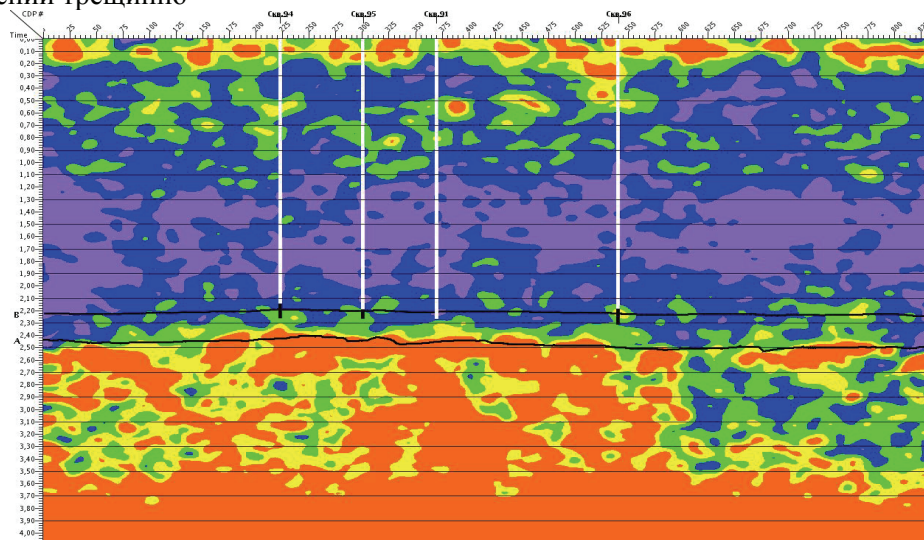


Рисунок 3. Временной разрез дифракторов. Усть-Балыкское месторождение
 кавернозных коллекторов в глинистых отложениях баженовской свиты. На рисунке 3 приведен временной разрез дифракторов для профиля, проходящего через Усть-Балыкское месторождение. Сейсмические данные были любезно предоставлены ОАО «Хантымансийскеофизика» и обрабатывались «вслепую». Последнее означает, что ни район, ни места расположения скважин не сообщались и были вынесены на разрез *a posteriori*. Черным цветом на скважинах выделены интервалы испытаний, давшие притоки нефти. Буквами В и А обозначены баженовская свита и кровля доюрских образований. Хорошо видно, что все продуктивные скважины попали в зоны повышенной акустической неоднородности, а «сухая» скважина – нет.

На рисунке 4 (верх) приведен временной разрез дифракторов по одной из площадей в Западной Сибири, где продуктивными являются триасовые отложения с трещинно-кавернозными коллекторами в магматических породах. Здесь наиболее

сильные дифракторы расположены, в основном, ниже горизонта А. Это хорошо видно из скриншота 3D-модели дифракторов (построенной по сетке профилей, покрывающих эту площадь) с вынесенным горизонтом А.

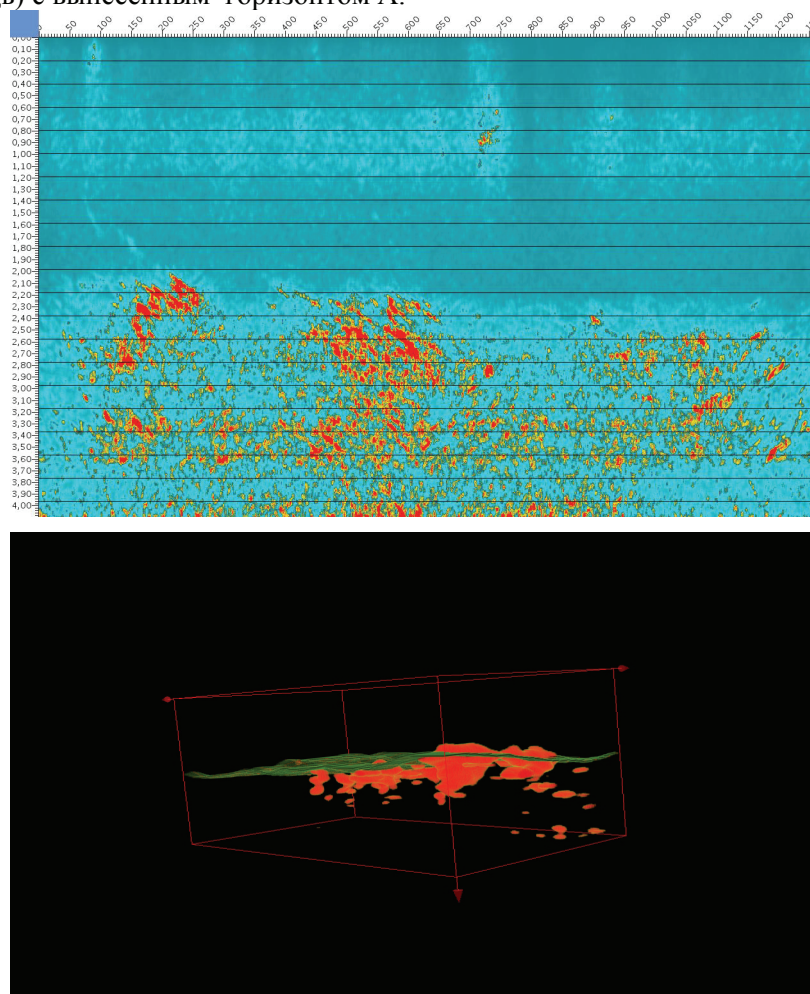


Рисунок 4. Временной разрез с дифракторами в доюрских отложениях (верх) и 3D модель дифракторов с горизонтом А (низ).

Выводы

Метод ВОГТ позволяет добавить ранее не используемые в нефтяной сейсморазведке дифрагированные волны в сумму признаков, позволяющих выявлять и картировать зоны с повышенными емкостно-фильтрационными свойствами.