

Рис. 2. Свидетельство формирования фронта рассеянных обменных волн от пласта флюидонасыщенных мезотрещин.

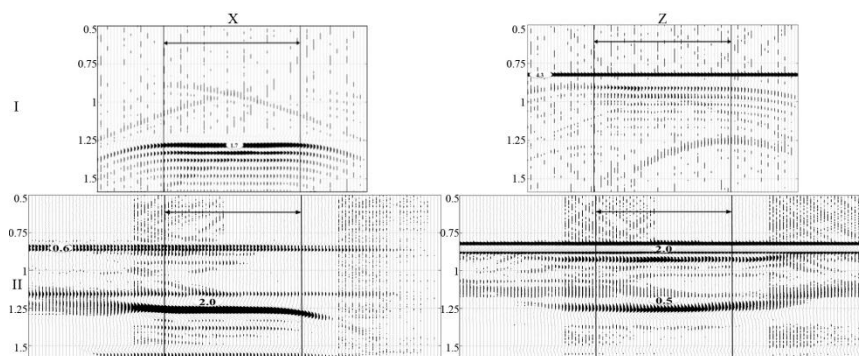


Рис. 3. Выделение кластера макротрещин по аномальной интенсивности фронта рассеянных обменных волн при многокомпонентной (X и Z) регистрации с возбуждением типа «плоский фронт» (А) и при точечном возбуждении с регистрацией в системе МОГТ (Б). База приема при «ПФ» - 4 км, при МОГТ – 6 км. Кластер протяженностью 2 км; число трещин 21; глубина отражающей границы - 1,9 км, кластера -2,0км. |----| - граница кластера. Оценки интенсивности – 2.0 у.е.

**Стариков Л.Е., Киричек А.В., Кремлев А.Н.,
Ерохин Г.Н., Жегалина Л.Ф.**

*(НИИ Прикладной Информатики и
Математической геофизики БФУ им.Канта)*

МЕТОДИКА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПОЛЯ РАССЕЯННЫХ ВОЛН, ПОЛУЧЕННЫХ ПО МЕТОДУ COMMON SCATTERING POINT.

Введение

В настоящее время большое число крупных и уникальных высокодебитных месторождений, продуктивность которых связана с поровым типом коллектора, вступило в позднюю и завершающую стадию разработки. Для поддержания и увеличения объемов добычи нефти необходимы новые объекты прироста запасов. Такими объектами могут стать коллекторы трещинно-кавернозного типа. Поиск, разведка и оценка запасов глубокозалегающих сложно построенных месторождений углеводородов с коллекторами трещинного типа требует создания совершенно новых технологий и методов прогноза. Один из таких методов - метод Common Scattering Point (CSP), авторы - А.Н. Кремлев, Г.Н. Ерохин.

Методика комплексной интерпретации

При обработке материалов по методу CSP мы получаем два временных куба – стандартный временной куб - куб рефлекторов и временной куб, характеризующий акустическую неоднородность геологической среды – куб дифракторов.

Куб рефлекторов служит основой для построения разломно-блоковой модели изучаемого месторождения. По временным разрезам куба рефлекторов проводится привязка и прослеживание целевых отражающих горизонтов, построение разломно-блоковой модели. При картировании разломов необходимо использовать одновременно куб рефлекторов и куб дифракторов. Так как разломы являются основными источниками трещиноватости, то принципиально важно составить максимально полную картину разломной тектоники изучаемого месторождения. Такую картину и позволяет составить совместная интерпретация. Совместная интерпретация куба рефлекторов и куба дифракторов также позволяет разделять разломы на флюидопроницаемые и флюидонепроницаемые (рис. 1). Также, при совместной интерпретации появляется возможность картирования проницаемых разломов без вертикальных смещений, выделение которых на разрезах отраженных волн вызывает большие сомнения. Созданная разломно-блоковая модель и все геолого-промысловые данные импортируются в куб дифракторов. И этот финальный куб данных может являться базовым для построения емкостно-фильтрационной модели резервуара с трещинно-кавернозным коллектором.

Для построения емкостно-фильтрационной модели резервуара с трещинно-кавернозным коллектором по материалам интерпретации сейсморазведки необходимо использование данных аналитических исследований керна и количественной интерпретации ГИС для нахождения зависимостей керн-ГИС, ГИС-поле рассеянных волн.

К настоящему времени еще не разработана технология построения емкостно-фильтрационной модели резервуара с трещинно-кавернозным коллектором. Для этого имеются объективные причины. Во-первых, для пластов с трещинно-кавернозным коллектором, как правило, отсутствуют петрофизические характеристики. Это вызвано отсутствием керна продуктивного интервала разреза. Как правило, керн в этих интервалах разрушается при бурении. Во-вторых, отсутствуют надежные методы геофизических исследований скважин, которые дают количественную характеристику ФЕС резервуара с трещинно-кавернозным коллектором. Такие пробелы в исследованиях трещинно-кавернозных коллекторов не позволяют установить корреляционные связи ФЕС, измеренными по керну и рассчитанными по ГИС, а также получить надежные связи ФЕС с параметрами поля рассеянных волн.

При интерпретации поля рассеянных волн по причине отсутствия данных о коллекторах не строится карта качества коллектора целевого горизонта, а выполняются построения карты прогнозных дебитов нефти из трещинно-кавернозных резервуаров. Параметрами для построения такой карты служат амплитуды рассеянных волн, характеризующие качество трещинно-кавернозного коллектора и начальные дебиты углеводородов из продуктивных пластов (рис. 2). Для построения карты прогнозных дебитов находится количественная связь между значениями амплитуд рассеянных волн и значениями дебитов углеводородов (рис. 3). Конечно же, по объективным причинам, как показала практика работ, точность прогноза дебитов составляет около 70%. Тем не менее, такие карты в сочетании с временными разрезами рассеянных волн могут служить основой при определении местоположения как поисково-разведочных, так и эксплуатационных скважин в зонах развития трещинно-кавернозных коллекторов (рис. 4).

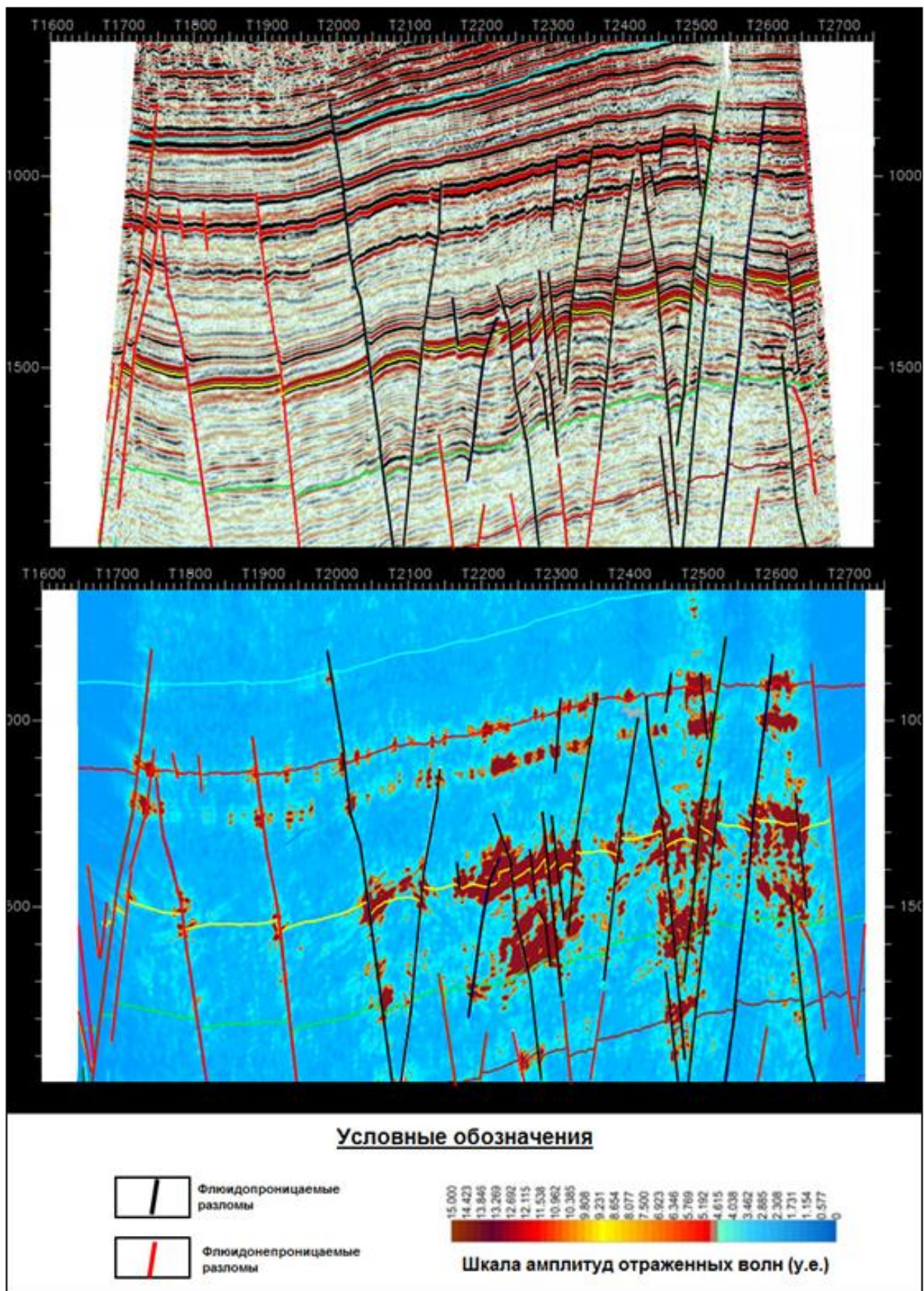


Рис. 1. Проявление проницаемых и непроницаемых разломов на временных разрезах отраженных (сверху) и рассеянных волн (снизу)

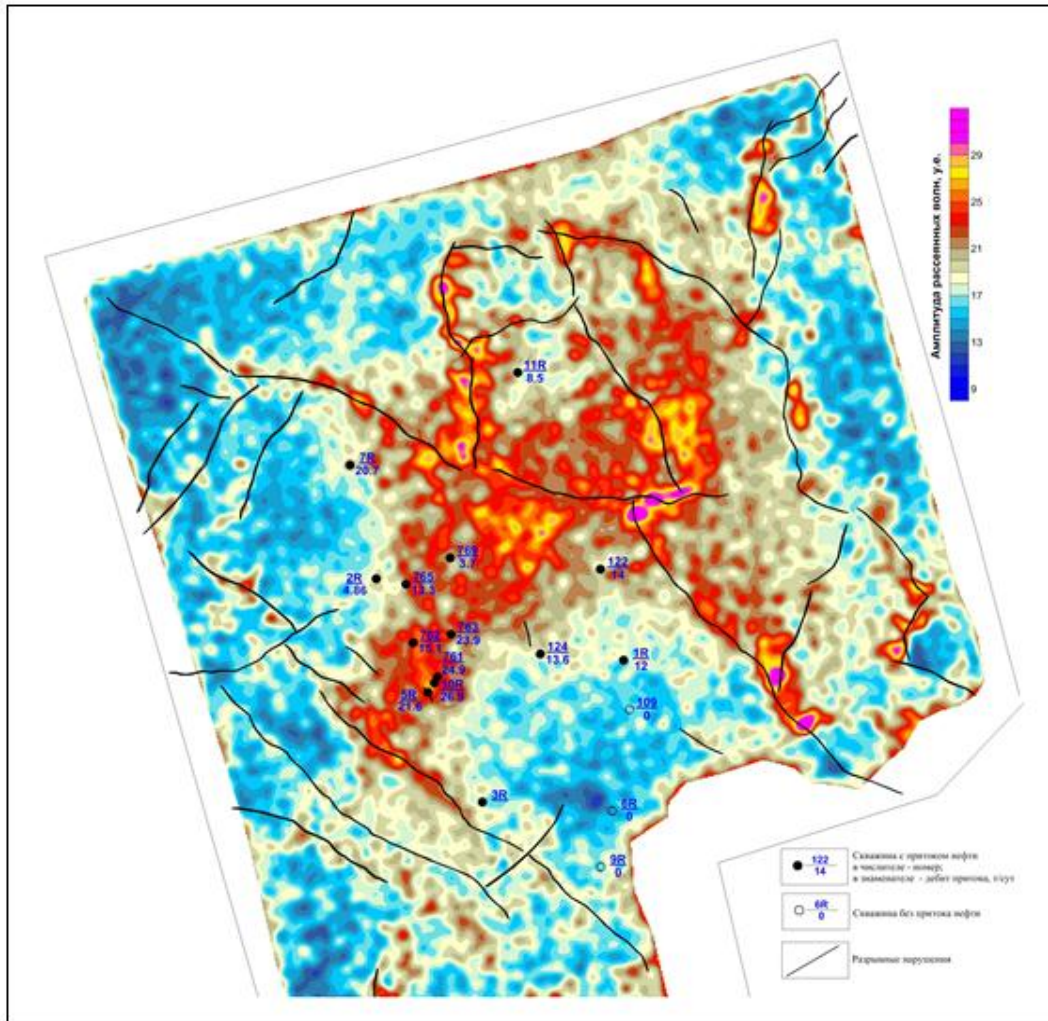


Рис. 2. Карта амплитуд рассеянных волн

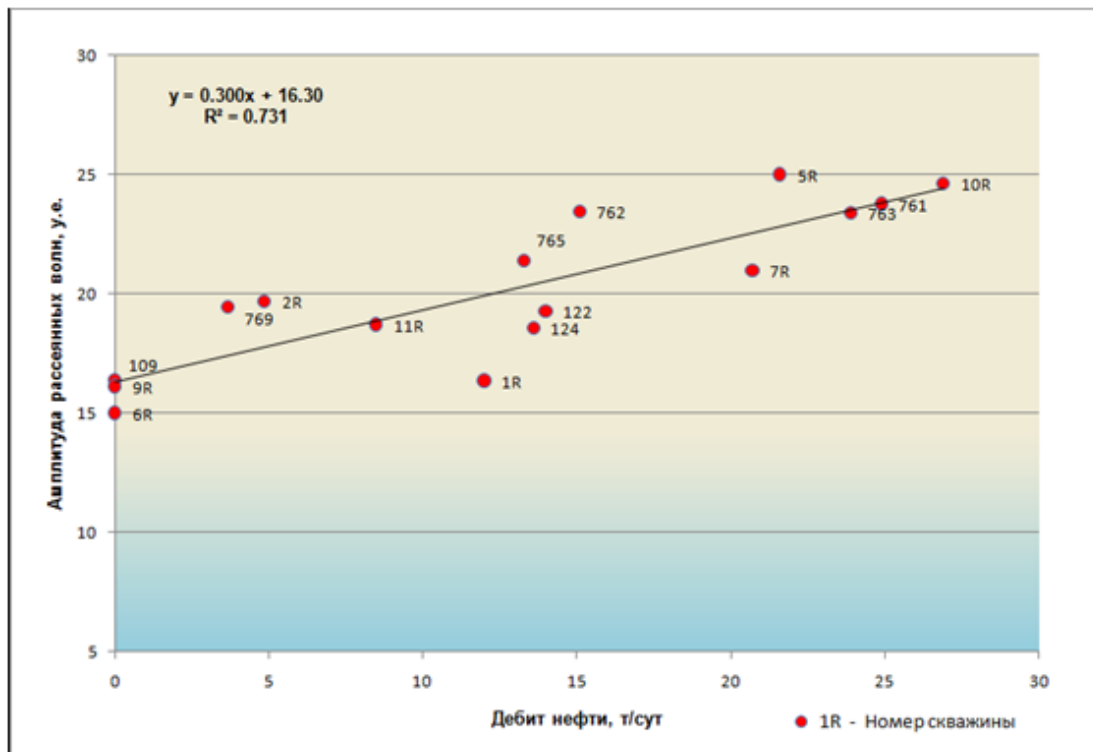


Рис. 3. Зависимость между дебитом нефти и амплитудой рассеянных волн

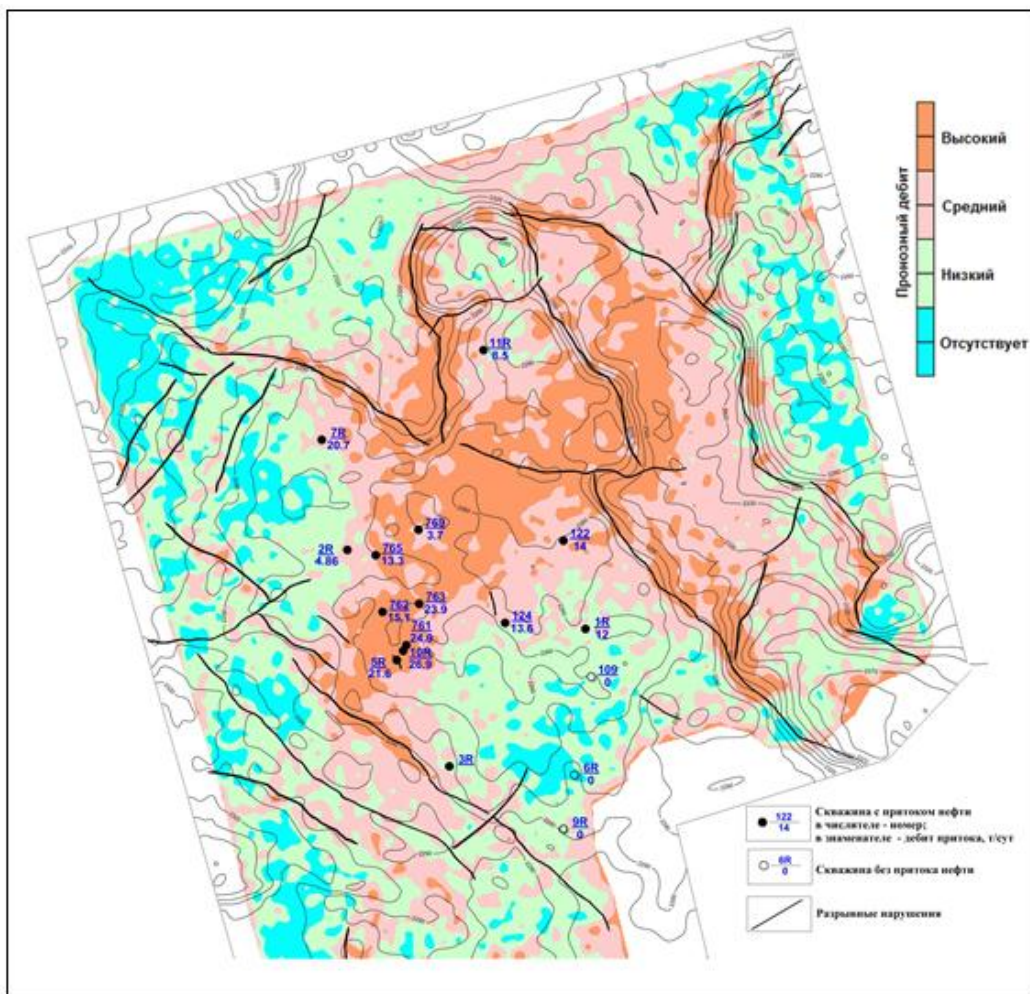


Рис. 4. Карта прогнозных дебитов нефти из трещинно-кавернозных резервуаров

Метод CSP прошел проверку на синтетических и полевых материалах и показал свою эффективность. В рамках верификации метода было обработано около 10 тысяч погонных километров сейсмических профилей и более 3-х тысяч кв. километров сейсморазведочных данных ЗД. Исследуемые площади расположены во многих нефтегазоносных провинциях мира и в различных геологических условиях. Это Западно-Сибирская, Лено-Тунгусская и Волго-Уральская нефтегазоносные провинции, а также отдельные площади и профили в Польше, Казахстане, Китае, на Бразильском и Антарктическом шельфах. Точность прогноза трещинно-кавернозных коллекторов составляет более 80%.

Заключение

Использование рассеянных волн, полученных по методу CSP, открывает новые горизонты эффективного использования сейсморазведки при поисках, разведке и эксплуатации месторождений углеводородов. Картирование трещинно-кавернозных коллекторов на основе метода CSP кардинально меняет подходы к оценке запасов и ресурсов. Метод обладает большим потенциалом выявления слабых акустических неоднородностей на больших глубинах.

Литература

1. Ерохин Г.Н., Кремлев А.Н., Стариков Л.Е., Киричек А.В. Прогноз трещинно-кавернозных коллекторов в верхнеюрских отложениях Западной Сибири // Бурение и нефть. 2010. № 07-08. С. 16-19.
2. Киричек А.В., Зверев М.А. Прогноз трещинно-кавернозных коллекторов в продуктивных породах Красноленинского свода по рассеянным волнам // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2011. №1. С. 24-33.
3. A.N.Kremlev, G.N.Erokhin, S.V.Rodin, L.E. Starikov. Fracture and cavernous reservoirs prospecting by the CSP prerstack migration method. Abstracts of 73 EAGE Conference & Exhibition, 23-26 may 2011, Vienna.