

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКОЧАСТОТНОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ МЕЛЕКЕССКОЙ ВПАДИНЫ

(А.И.Степанов, ЗАО «Градиент»)

Технология низкочастотного сейсмического зондирования (НСЗ) основана на анализе спектральных характеристик низкочастотного (1-10 Гц) естественного сейсмического фона на площади исследований. Форма спектра микросейсм, согласно теоретическому обоснованию технологии НСЗ, [1] определяется, главным образом, строением земной коры и осадочного чехла, его мощностью, наличием в данной толще неоднородностей (залежей нефти или газа, тектонических нарушений), влиянием верхней части разреза и зоны малых скоростей на пути распространения и в пункте наблюдения микросейсмических волн, а также спектром мощных техногенных источников на территории исследования. [2] С учетом этого спектры, полученные в точке наблюдения, являются результатом влияния всех перечисленных факторов и несут в себе амплитудно-частотную характеристику, как источников сигнала, так и среды (Рис.1.).

Эффект наличия аномалий в низкочастотной части спектра естественных микросейсм над нефтегазовыми залежами известен достаточно давно и наблюдается в различных нефтегазовых регионах. На данном эффекте основан ряд методов поиска и разведки нефтегазовых залежей (Dangel, 2003), в том числе и метод НСЗ. [6]

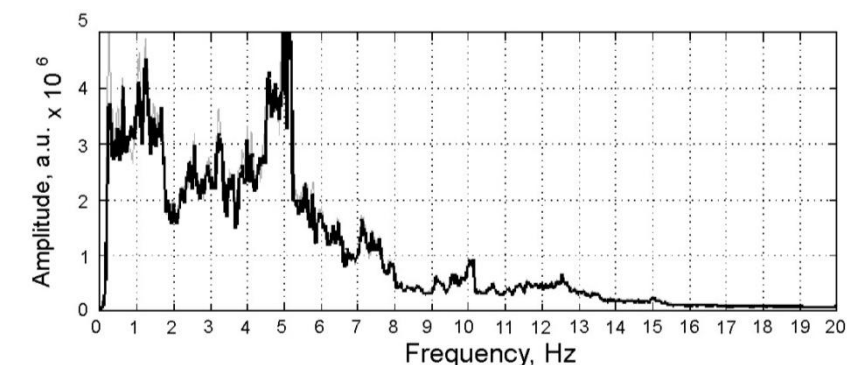


Рис. 1. Пример спектра микросейсмического сигнала в районе Мелекесской впадины

В однородной геологической среде естественные микросейсм имеют монотонное распределение сейсмической энергии по спектру. При регистрации естественных микросейсм в реальных геологических условиях, в записи сигнала микросейсмического поля наблюдаются различного рода помехи, как техногенного (работа скважинного оборудования, машин, газопроводов), так и природного характера (ветер, дождь и т.д.). Неоднородности геологического разреза также изменяют характер проявления спектральных пиков в спектрограммах. Залежи углеводородов вызывают перераспределение сейсмической энергии, выражающееся в преобразовании спектральных максимумов. Анализ распределения максимумов сейсмической энергии по площади исследований позволяет дифференцировать зоны по нефтеперспективности.

ЗАО «Градиент» с 2003 года проводит геофизические исследования при поисках, разведке и разработке нефтяных месторождений методом низкочастотной пассивной сейсморазведки. За это время компанией был накоплен обширный опыт интерпретации микросейсмических полей в различных геологических условиях. Значительная часть работ на территории РТ была проведена компанией на территории Мелекесской впадины. (Рис.2.) На данный момент на территории Мелекесской впадины по технологии НСЗ отработано 27 объектов общей площадью более 160 кв.км. По результатам интерпретации, на 7 объектах (Ерыклинский, Саврушкинский, Черноозерский, Северо-Зюзеевский, Ветеранский,

Сейсмический, Эллинский) было пробурено 27 скважин, 26 из которых подтвердили прогноз. Отрицательные результаты были получены только на Саврушкинской площади, где по просьбе заказчика в короткий срок была проведена экспресс-интерпретация данных НСЗ уже бурившейся на момент исследования скважины.

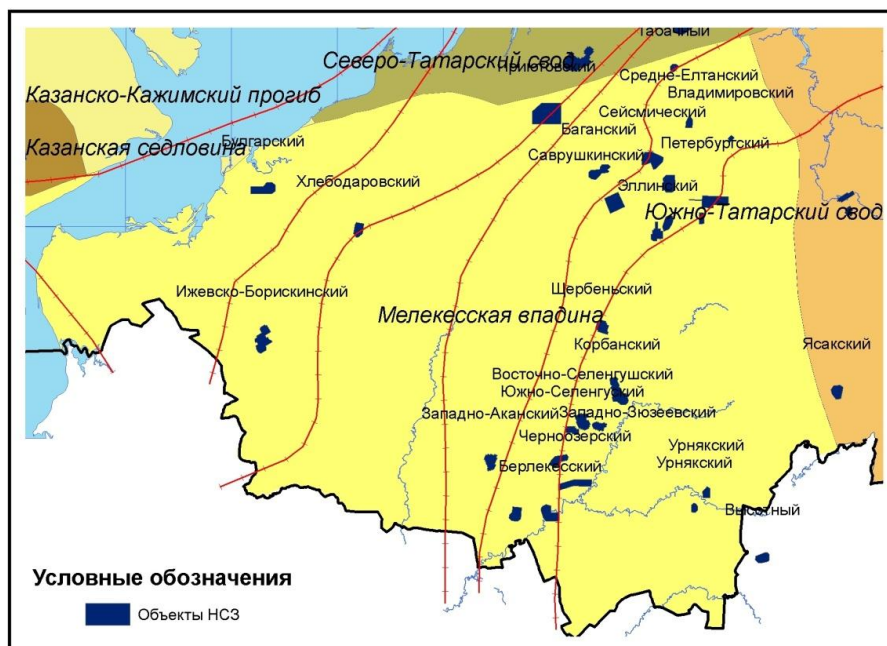


Рис.2. География работ методом НСЗ на территории Мелекесской впадины

В административном отношении Мелекесская впадина занимает юго-западную часть Татарстана и смежные районы Ульяновской и Самарской областей. Впадина отчетливо выражена в современном структурном плане и разобщает Южно-Татарский, Северо-Татарский, Токмовский и Жигулевско-Пугачевский своды. В Мелекесской впадине и на склонах сводов в строении верхнефранско-тульского комплекса принимает участие Камско-Кинельская система внутриформационных прогибов со структурами рифогенного типа. Впадина включает несколько разнородных тектонических элементов, вовлеченных в послепермскую эпоху в единую область опусканий. [4]

Ветеранский, Ерыклинский, Саврушкинский, Сейсмический и Эллинский участки находятся в непосредственной близости Владимирского и Аксубаево-Мошкинского месторождений, приуроченных к северо-восточному борту Мелекесской впадины. Черноозерский и Северо-Зюзеевский участки исследований располагаются вблизи Аканского, Зюзеевского и Сунчелеевского месторождений нефти, приуроченных к восточному борту Мелекесской впадины.

В целом, изучаемые участки обладают схожей геологией. Промышленно нефтеносными пластами вышеперечисленных месторождений являются карбонатные отложения среднего карбона, а также терригенные отложения нижнего карбона. Исключение составляет Владимирского месторождения, имеющее нефтеносные отложения только в среднем карбоне. Карбонатные коллектора характеризуются макро- и микротрещиноватостью хаотичного и субвертикального направления. Терригенные коллектора порового и трещиновато-порового типа. Средняя глубина залегания нефтеносных горизонтов находится в интервале 835-1400 м. Вязкость нефти в пластовых условиях колеблется в пределах 60-270 мПа*с.

Причинами столь успешного применения низкочастотного сейсмического зондирования в зоне Мелекесской впадины, возможно, являются особенности строения

геологического разреза на исследуемой территории. Характеристика скоростного разреза на данной территории такова, что наличие залежей нефти в карбоне резко меняют характер распределения спектральных пиков. Это дает возможность более уверенно ранжировать зоны по нефтеперспективности. Необходимо учесть также тот факт, что залежи нефти располагаются на сравнительно небольших глубинах порядка 850-1400 м, что может благоприятно сказаться на регистрации полезного сигнала. Наличие дополнительных залежей в девоне, несомненно, приводит к перераспределению спектральных пиков от вышележащих горизонтов, что в конечном итоге усложняет интерпретацию.

Таким образом, в регионах, сходных по геологическому строению с Мелекесской впадиной, метод НСЗ будет являться эффективным инструментом в решении нефтепоисковых задач.

Литература:

1. Графов Б.М., Арутюнов С.Л., Казаринов В.Е., Кузнецов О.Л., Сиротинский Ю.В., Сунцов А.Е.. Анализ геоакустического излучения низкочастотной залежи при использовании технологии АНЧАР. 1996, Геофизика 5, с. 24-28.
2. Рыжов В.А. Обработка микросейсмических сигналов в задаче пассивного низкочастотного сейсмического зондирования Земли. Дис. к.ф.-м.н. Казань. 2009.
3. Шарапов, И.Р. Влияние зоны малых скоростей на спектральный состав природных микросейсм [Текст] / И.Р. Шарапов, Е.В. Биряльцев, А.А. Вильданов, И.Н. Плотникова, В.А. Рыжов // Георесурсы. – Казань.: Изд-во Казанск. гос. ун-та, 2009. – Вып. 4. – С. 27-30.
4. Муслимов Р.Х., Абдулмазитов Р.Г., Хисамов Р.С. и др. Нефтегазоносность Республики Татарстан. Геология и разработка нефтяных месторождений. Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2007г.
5. Birialtsev E.V., I. N. Plotnikova, I. R. Khabibulin, N. Y. Shabalin, The analysis of microseisms spectrum at prospecting of oil reservoir on Republic Tatarstan. Proceed. of EAGE conf. Russia. 2006.
6. Dangel S. Phenomenology of tremor-like signals observed over hydro-carbon reservoirs. Journal of Volcanology and Geothermal Research. № 128. 2003. 135-138.