

ПРИРОДА НИЗКОЧАСТОТНОЙ АНОМАЛИИ СПЕКТРА МИКРОСЕЙСМ НАД НЕФТЯНЫМИ ЗАЛЕЖАМИ В.А. Рыжов

Научные руководители доцент Е.В. Биряльцев, профессор О.Н. Шерстюков
(Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина, г. Казань, Россия)

Сейсмические методы геофизики являются в настоящее время наиболее информативными методами изучения строения Земли, в частности осадочного чехла. Наибольшее распространение имеют активные методы, использующие взрывное, ударное или вибрационное воздействие на исследуемый участок с последующей регистрацией отраженных или преломленных волн. Вместе с тем, существует и другой класс сейсмических методов, основанный на изучении естественных сейсмических явлений, в частности т.н. микросейсм - слабых колебаний, регистрируемых сейсмодатчиками на поверхности Земли. Они порождаются целым комплексом явлений, как природного характера – удаленные землетрясения, атмосферные явления на поверхности, морской прибой, так и антропогенного – транспорт, промышленные объекты.

В 1989 году Шутовым Г.Я., Арутюновым С.Л., Лошкаревым Г.Л. и др. [5] была обнаружена аномальная шумовая компонента в диапазоне 2-4 Гц в спектре микросейсм над нефтегазовыми месторождениями. При объяснении механизма возникновения эффекта авторы [5] отнесли аномальный компонент на счет спектра источника микросейсм. По мнению авторов, при гармоническом сейсмическом возбуждении, осуществляемом с земной поверхности, нефтегазовая залежь (НГЗ) переходит в состояние детерминированного или «турбулентного хаоса». Регистрируемое при этом на земной поверхности геоакустическое поле НГЗ имеет вид случайного сигнала с максимумом в зоне собственных частот излучаемых залежью.

Гликман А.Г. и Зуйков И.В., исследуют структуру верхней части разреза (до 200 м) в [2] и [4], рассматривают аномальную амплитуду сейсмического сигнала на определенных частотах, как многократное отражение (резонанс) сейсмических волн от зон с ослабленным механическим контактом (ОМК) и дневной поверхностью.

Для выяснения природы такой низкочастотной аномалии микросейсм, рассмотрим объект, представляющий собой совокупность из трех свободно лежащих одна на другой плоскопараллельных бесконечно протяженных структур, материал которых одинаков, и характеризуется значением скорости сдвиговых колебаний $V_{sh} = 2500$ м/с, что близко к значению в осадочных породах верхней части разреза.

При нанесении удара по поверхности такой структуры собственные упругие колебания возникнут во всех трех слоях h_1 , h_2 и h_3 , а также в составных структурах (h_1+h_2) , $(h_1+h_2+h_3)$ и (h_2+h_3) на частотах, соответствующих всем этим мощностям. Сейсмоприемник, установленный на поверхности массива, воспримет собственные колебания лишь тех структур, которых он касается, а именно, h_1 , h_{12} и h_{123} .

Таким образом, авторы первой гипотезы склонны к предположению, что нефтегазовая залежь является источником излучения собственных частот, а внешняя шумовая обстановка лишь усиливает это излучение. Авторы второй гипотезы склоняются к мысли о влиянии фильтрующих свойств геоструктуры, т.е. максимум в низкочастотной области возникает вследствие слабого затухания сейсмических волн на собственной частоте осадочного чехла, образованного многократным отражением (резонансом) сейсмических волн от зон с ослабленным механическим контактом и дневной поверхностью.

В 2002-2004 годах в Татарстане, на ряде нефтяных месторождений, ЗАО НПК «Геотон» [5, 1] были проведены опытно-промышленные работы по уточнению контура нефтеносности путем регистрации и интерпретации спектров микросейсм.

Исследуя полученные сигналы, выяснилось, что спектральная плотность мощности (СПМ) всех записанных сигналов имеет хорошо выраженный аномальный уровень мощности в области 2-4 Гц. Сопоставление полученных данных, с результатами бурения показали, что не во всех скважинах присутствует нефть. Следовательно, наличие явного максимума в низкочастотной области не есть гарантия присутствия нефтяного пласта.

Особенностью геологической структуры Республики Татарстан является наличие близко расположенного (~2000м) фундамента, который является хорошим отражателем упругих колебаний, т.к. его плотность в несколько раз превышает плотность осадочного чехла на границе их соприкосновения. Следовательно, между дневной поверхностью и фундаментом образуются стоячие волны.

Гипотеза резонанса предполагает, что активными источниками излучения являются, как природные явления, так и техногенные процессы, а геосреда играет роль фильтра.

Природные флюиды – нефть, вода, газ, концентрируются в трещиновато-пористых средах, образуя залежи. Залежь является сильной зоной ослабленного механического контакта, что позволяет упругим колебаниям также образовывать стоячие волны.

Таким образом частотная область 2 - 4 Гц, по-видимому, является суперпозицией резонансов: поверхность-залежь, поверхность-фундамент. Корреляционный анализ данных сейсмических наблюдений показал, что данная область спектра сигнала представляет собой совокупность микровсплесков с временем корреляции 1-2 сек., что подтверждает единую природу возникновения максимумов в спектральной плотности мощности при многократном отражении от фундамента и от нефтенасыщенного пласта.

Литература

1. Биряльцев Е.В. и др. Прогнозирование нефтеносности методом низкочастотного сейсмического зондирования на Муслюмовском нефтяном месторождении в пределах Дубравного поднятия // Отчет по договору с ЗАО «Нефтеконсорциум», ЗАО НПК «ГеоТОН». - 2004. - 33 с.

2. Гликман А.Г. Физика и практика спектральной сейсморазведки <http://newgeophys.spb.ru/ru/book/index.shtml>, 02.03.2004.

3. Графов Б.М. и др. Анализ геоакустического излучения низкочастотной залежи при использовании технологии АНЧАР// Геофизика.–1996.–№5. - С. 24 - 28.

4. Зуйков И.В. Резонансно-акустическое профилирование. <http://www.kcmt.ru/rapusa/Method/Russian/rabout.html>.

5. Шутов Г.Я. и др. О результатах геофизических измерений низкочастотного микросейсмического волнового поля на Дачной площади Республики Татарстан//Отчет по договору с НК «Иделойл», ЗАО НПК «ГЕОТОН». -2003. - 74 с.