

Low frequency seismic. Experience in exploration for oil and gas in Russia.
Dr. Evgenii Birialtsev, Gradient, CJSC

A method of analyzing a spectrum of natural microseisms in the low frequency range (Low Frequency Seismic) when prospecting for hydrocarbon deposits is based on the effect of increasing the power of the spectrum of natural microseisms registered on deposits of hydrocarbons. There are several hypotheses about geophysical mechanisms of this effect. We hypothesized resonance nature of this effect and to adhere to it in practical works.

It is known that hydrocarbon deposits have increased attenuation in comparison with dry or water-saturated rock and this leads to dispersion of velocity. Because in the low frequency range of the spectrum of velocity of the P-waves is lower than in the convention seismic range. Thus, the collector in host rock with the hydrocarbon saturation has increased contrast acoustic impedance in comparison with water-saturated collector that leads to intense reflections of low-frequency microseisms from deposit. Multiple reflections between the reservoir and surface lead to amplification of certain frequencies in the spectrum of microseisms.

Based on this fact, we simulate the synthetic shape of the spectrum in the absence of deposits in section or its presence in one or several layers. Then we compare the observed spectrum with the synthetic and receive the information on presence or absence of oil saturation in the section. The results are presented in the form of maps or cub of seismic parameter proportional to the probability of presence of hydrocarbon deposits.

This approach is used when carrying out the search and exploration of hydrocarbon deposits in Russia on the territory of the Volga-Urals petroleum province, Western Siberia and other regions. From 2005 were conducted a survey in more than 150 areas, according to the results of drilled 105 wells 91 wells confirmed the forecasts.

Опыт применения Низкочастотного сейсмического зондирования
при поиске нефти и газа в России
Биряльцев Е. (ЗАО "Градиент")

Метод анализа спектра естественных микросейсм в низкочастотной области (Low Frequency Seismic) при разведке на залежи углеводородов основан на эффекте повышения мощности спектра природных микросейсм регистрируемого над залежами углеводородов. Существует несколько гипотез о геофизических механизмах данного эффекта. Мы выдвинули гипотезу о резонансной природе данного эффекта и придерживаемся ее в практических работах.

Известно, что залежи углеводородов обладают повышенным затуханием по сравнению с сухой или водонасыщенной породой и это приводит к дисперсии скорости, так что в низкочастотной части спектра скорость Р-волн ниже, чем в сейсмическом диапазоне. Таким образом, коллектор с углеводородным насыщением имеет повышенный контраст акустической жесткости с вмещающей породой по сравнению с водонасыщенным коллектором, что приводит к интенсивным отражениям низкочастотных микросейсм залежью. Многократные отражения между залежью и дневной поверхностью приводят к резонансному усилению определенных частот в спектре микросейсм.

Опираясь на этот факт, мы можем рассчитать теоретический вид спектра при отсутствии залежи в разрезе или наличии ее в одном или нескольких горизонтах. Затем мы сравниваем наблюдаемый спектр с теоретически рассчитанным и получаем информацию о наличии или отсутствии нефтенасыщения в разрезе. Результаты представляются в виде карт или куба сейсмического параметра, пропорционального вероятности наличия залежи углеводородов.

Данный подход используется при проведении работ по поиску и разведке залежей углеводородов в России на территории Волго-Уральской нефтяной провинции, Западной Сибири и других регионах. За период с 2005 года проведено исследование более 150 площадей, по результатам исследований пробурено 105 скважин, подтверждены прогнозы нефтеносности в 91 скважинах.