

Секция «Геология»

Оценка параметров анизотропии трещиноватого карбонатного коллектора

Алхименков Юрий Александрович

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, Москва, Россия

E-mail: ura.msu@gmail.com

Целью данного исследования является изучение параметров, характеризующих анизотропию упругих свойств плотных карбонатных коллекторов углеводородов, содержащих системы субвертикальных трещин.

На практике часто приходится иметь дело с «малой анизотропией», что позволяет сильно упростить формулы для вычисления скоростей упругих волн. Однако, даже при маленькой пористости (1%), анизотропия может быть достаточно сильной, что приводит к большим погрешностям в расчетах.

В данной работе основное внимание уделено параметрам Томсена [9], которые активно используются в разведочной геофизике, и, порой, неверно трактуются в предположении «малой анизотропии».

Основой для проведения данного исследования является теоретическое моделирование упругих свойств коллекторов с использованием методов теории эффективных сред. Расчеты проводились в рамках трансверсально-изотропной модели среды, которая характеризуется пятью независимыми упругими постоянными C_{ij} . В качестве исходной матрицы использовалась матрица кальцита. Расчет упругих постоянных выполнен различными методами теории эффективных сред: обобщенного сингулярного приближения [1,2], Хадсона [5,6], Эшелби-Ченга [3] и Сайерса-Качанова [8]. Проведена сравнительная характеристика методов, обоснованы критерии их использования, оценены различия в расчетах упругих постоянных.

По рассчитанным упругим постоянным построены индикатрисы фазовых скоростей продольных и поперечных волн по точным и приближенным формулам в зависимости от пористости, типа насыщающего флюида, формы трещин. Проанализировано поведение индикатрис скоростей, приведены и обоснованы критерии использования приближенных формул Томсена. Сделаны выводы о границах применимости концепции «малой анизотропии» Томсена и даны численные оценки параметрам Томсена. Кроме этого проанализированы индикатрисы фазовых скоростей расширенных формул Томсена для сильной анизотропии [4], а так же различных модификаций формул Томсена [7] для горизонтально-поперечно-изотропных сред (НТИ).

Сделан обобщающий анализ вышечисленных параметров, результатом которого являются выводы о границах применения параметров Томсена, а так же выводы о целесообразности применения тех или иных аппроксимирующих формул для расчета скоростей сейсмических волн.

Литература

1. Баяк И.О., Рыжков В.И. Определение параметров трещин и пор карбонатных коллекторов по данным волнового акустического каротажа. Технологии сейсморазведки. 2010, 3. 32 – 42.

2. Шермергор Т.Д. Теория упругости микронеоднородных сред. Москва: Наука. 1977.
3. Cheng, C.H. Crack models for a transversely anisotropic medium. *J. Geophys. Res.* 1993, 98, 675–684.
4. Berryman, J. G. Exact seismic velocities for transversely isotropic media and extended Thomsen formulas for stronger anisotropies. *Geophysics.* 2008, 73, P.D1-D10.
5. Hudson, J.A. Overall properties of a cracked solid. *Math. Proc. Camb. Phil. Soc.* 1980, 88, 371–384.
6. Hudson, J.A. Wave speeds and attenuation of elastic waves in material containing cracks. *Geophys. J. R. Astron. Soc.* 1981, 64, 133–150.
7. Rüger, A. Reflection coefficients and azimuthal AVO analysis in anisotropic media: SEG Geophysical Monographs 10, 2002.
8. Sayers, C.M. and Kachanov, M. A simple technique for finding effective elastic constants of cracked solids for arbitrary crack orientation statistics. *Int. J. Solids Struct.* 1991, 12, 81–97.
9. Thomsen L. Weak elastic anisotropy. *Geophysics.* 1986, 51, 1954–1966.