

Смешанные упругие поверхностные волны на границе между жидкостью и неоднородной средой

Научный руководитель – Никитин Анатолий Алексеевич

Романовский Сергей Сергеевич

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра сейсмометрии и геоакустики, Москва, Россия

E-mail: serezha.sergio.ramos@yandex.ru

В скважине и окружающей ее однородной изотропной породе, как известно, при акустическом каротаже образуются головные продольная и поперечная волны и скважинные моды [2].

Если частоты достаточно высокие, например, в акустическом каротаже, то можно в частотной области в случае жидкого полупространства и упругого полупространства (2D случай, ось z – перпендикулярно границе полупространств) записать волновое уравнение в декартовых координатах (x, z) для SH-волны, SV-волны и P-волны и их d-источники. Таким образом, можно получить их асимптотические решения в окрестности границы полупространств. Акустические уравнения обычно записывают через параметры Ляме λ , μ и плотность ρ . [1].

Предположим, что в случае твердого полупространства её Ляме параметры $\lambda(z)$, $\mu(z)$ и плотность $\rho(z)$ зависят по z и могут быть непрерывными, а их градиенты – положительные. В этом случае могут дополнительно образоваться, так, называемые, волны шепчущей галереи. Это резонансные стоячие волны, которые могут возбуждаться в осесимметричных системах из-за эффекта полного внутреннего отражения. Впервые эффект для акустических волн был исследован Рэлеем в шепчущей галерее Собора Святого Павла в Лондоне, по имени которой волны и получили своё название (Whispering-gallery waves) [4].

Если градиенты – отрицательные, то могут образоваться поверхностная ползучая волна или волна соскальзывания (creeping wave). Когда фронт волны проходит препятствие, согласно принципу дифракции он распространяется в затененное пространство. Волна соскальзывания – это волна, которая рассеивается вокруг затененной поверхности тела, например, как сфера. Эта волна была впервые охарактеризована В.А. Фоком и описывается функциями Эйри [3].

Пожалуй, впервые все такие волны были детально описаны аналитически и асимптотически Крауклисом П.В. и др.

Целью данной работы являлось моделирование описанных выше волн на границе между твердой средой и жидкостью (случай акустического каротажа).

По итогам рассмотрения решений и результатов численного моделирования был проведен анализ фазовых скоростей, затухания, числа мод, глубины проникновения P, SV, SH волн соскальзывания и шепчущей галереи.

Источники и литература

- 1) Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах. – М.: Наука, 1973. – 343 с.
- 2) Горбачев Ю.И. Геофизические исследования скважин: Учебник для вузов – М.: Недра, 1990 – 398 с.
- 3) Кирпичникова Н.Я., Волны от точечного источника вблизи границы раздела упругой среды и жидкости, Зап. научн. сем. ПОМИ, 2010, том 379, 47–66
- 4) Lord Rayleigh, Theory of Sound, vol. II, 1st edition, (London, MacMillan), 1878.