Собственные колебания жидкости в вертикальной и горизонтальной скважинах

Насырова Д.А.

Институт механики им. Р.Р. Мавлютова УФИЦ РАН, Уфа

В настоящее время при добыче нефти широко применяется технология гидроразрыва пласта (ГРП). В пласте создаются трещины, закрепляются пропантами для предотвращения их смыкания. Трещины, которые возникают в результате применения технологии ГРП, увеличивают площадь, с которой можно извлечь нефть из добывающей скважины или расширяют поверхность закачки жидкости, если это нагнетающая скважина.Применение горизонтальных скважин с множественными трещинами ГРП позволяет повысить эффективность разработки низкопроницаемых пластов.

Рассмотрены собственные колебания столба жидкости в вертикальной нефтяной скважине при закрытой[1] и открытой верхней границе[2]. Колебания возникают при резком закрытии или открытии насосов скважины (гидроударе). Период колебаний, интенсивность затухания колебаний определяются протяженностью столба жидкости, ее реологическими свойствами, а также коллекторскими характеристиками призабойной зоны пласта. На основе математической модели, описывающей движение столба жидкости в скважине и фильтрацию в призабойной зоне, подверженной ГРП, получены решения задачи о собственных затухающих колебаниях столба жидкости в скважине. Получили характеристическое уравнение для определения собственной частоты колебаний.

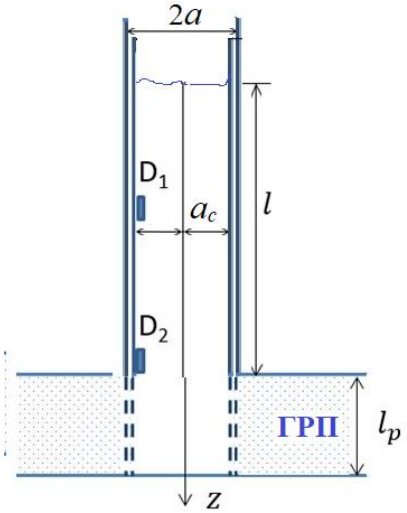

Рис. 1. Схема обсаженной скважины, сообщающейся с пластом.

Также рассматривается обсаженная горизонтальная скважина длиной l, которая сообщается с пластом посредством N радиальных трещин ГРП, расположенных равномерно вдоль скважины (Рис.2). В работе получено трансцендентное уравнение из которого определяются комплексные собственные частоты, по которым находятся частота колебаний, коэффициент затухания, амплитуда колебаний и другие характеристики, описывающие собственные колебания жидкости в горизонтальной скважине с системой трещин, перпендикулярных стволу скважины. Построены графики зависимостей собственной частоты, коэффициента затухания и декремента затухания от проводимости трещины, проницаемости пласта и количества трещин на единицу длины. Из графиков сделаны выводы о там как влияют изменения ширины трещины, количества трещин и проницаемость пласта на собственные частоты.