

Результаты исследований и работ ученых и конструкторов

УДК 550.832

*В. Ф. Козяр, Н. В. Козяр
ООО "Нефтегазгеофизика"*

ФОРМА ГОЛОВНЫХ ВОЛН АКУСТИЧЕСКОГО КАРОТАЖА

Приведены сведения из физики волновых процессов о формировании фронтов головных волн, возбуждаемых ограниченными по размерам источниками. Для используемых в акустическом каротаже частот и длин измерительных зондов фронты – сферические.

Ключевые слова: каротаж, фронт объемной упругой волны, коэффициент расхождения, акустическое поле монопольного и дипольного источников.

В последнее время возобновился интерес к измерениям приборами акустического каротажа затухания упругих волн. Амплитуды и затухание продольной и поперечной волн используются для выделения трещинных коллекторов, определения характера насыщенности пород с межзеренной пористостью и других целей. Согласно [3] определение волн как объемных свидетельствует об их распространении в неограниченном массиве горных пород, не пересеченном границами. В связи с этим восстановилось обсуждение значений коэффициента геометрического расхождения волн, которые необходимо учесть при

определении коэффициентов диссипационного поглощения, обусловленных вязкостью и теплопроводностью пород, либо коэффициентов рассеяния энергии волн на микронеоднородностях пород (трещинах, кавернах, минеральных включениях с иным акустическим импедансом нежели вмещающая среда).

Наиболее полно коэффициенты геометрического расхождения рассмотрены в работе [3]. В ней показано, что для преломленной (в массиве) и головной (в скважине) продольной волны коэффициент расхождения равен $1/r$, что соответствует сферической волне; для головной поперечной волны этот коэффициент равен $1/r^2$. Вместе с тем позже в НТВ “Каротажник” [1] появилось не единожды повторенное утверждение о распространении вдоль скважины плоских волн. Одновременно многочисленные публикации в том же НТВ “Каротажник” и в рекламных изданиях, посвященных проблеме интенсификации дебитов скважин, изобилуют утверждениями о сверхдальнем распространении упругих волн ограниченными по размерам преобразователями скважинных приборов. Такое возможно при распространении плоской волны, что не имеет места для преобразователей ограниченных размеров.

В одной из последних работ [6], опираясь на теорию Био распространения акустических волн в пористой среде, пересеченной скважиной, методом численного моделирования найдено, что коэффициент геометрического расхождения зависит также от скоростей упругих волн в породах. Для высокоскоростных пород ($v_p > v_s > v_{ж}$, где v_p , v_s – скорости продольной и поперечной волн в породе; $v_{ж}$ – скорость волны в скважинной жидкости) он описывается законом $1/r$ для расстояний более 2 м. Для низкоскоростных пород ($v_s < v_{ж}$) коэффициент геометрического расхождения зависит от расстояния и скорости продольной волны в породе. Значение $1/r$ не достигается даже на удалении от источника, равном 5,5 м. Для дипольного излучателя этот коэффициент меньше $1/r$ и уменьшается с уменьшением скоростей упругих волн. В случае обсаженной скважины определение коэффициента расхождения осложняется геометрической дисперсией, вследствие которой “свойства головных волн зависят от обобщенных (?) характеристик горных пород, цементного камня и обсадной колонны”. Зависимости коэффициента расхождения от расстояния до источника и его ведущей частоты выражены сильнее для необсаженной скважины.

