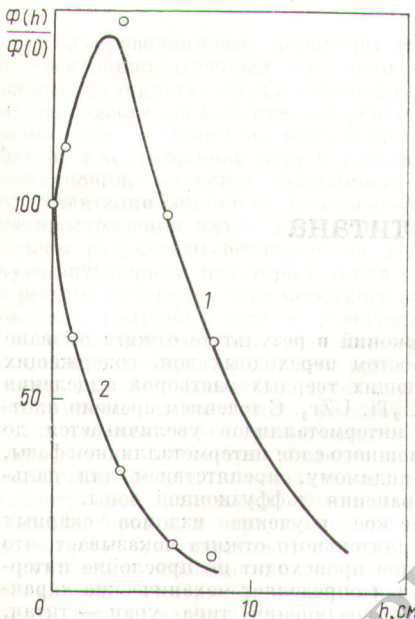


УДК 550.835

## К теории нейтронно-активационных измерений в скважинах

ВОЗЖЕНИКОВ Г. С., ДАВЫДОВ Ю. Б.

В настоящей работе решена задача о распределении потока наведенного  $\gamma$ -излучения по оси скважины произвольного радиуса, отличающейся от окружающей среды по свойствам, определяющим перенос нейтронного и  $\gamma$ -излучений. Предполагается, что в отличие от наполнителя скважины в окружающей среде равномерно распределен некоторый индикатор, образующий в результате ядерных реакций на тепловых или быстрых нейтронах  $\gamma$ -излучатели с заданными значениями энергии первичного  $\gamma$ -излучения.



Сопоставление результатов расчета и эксперимента для вызванной активности  $^{28}\text{Al}$  (1) и  $^{64}\text{Cu}$  (2) при центральном положении зонда в обводненной скважине

При решении поставленной задачи использованы некоторые ограничения. Предполагается, что справедлив изотропный характер углового распределения нейтронов и  $\gamma$ -квантов в сочетании с малыми потерями энергии при единичных актах упругого рассеяния в рамках заданных энергетических групп. Эти допущения, как известно, позволяют применять в расчетах многогрупповое диффузионное приближение, что значительно упрощает решение задачи.

Расчетным методом исследована зависимость потока наведенного  $\gamma$ -излучения долгоживущего изотопа меди

и  $^{28}\text{Al}$ , возникающих по реакциям  $^{63}\text{Cu}(n, \gamma)^{64}\text{Cu}$ ;  $^{28}\text{Si}(n, p)^{28}\text{Al}$  на тепловых и быстрых нейтронах соответственно, от радиуса обводненной скважины на различном расстоянии от точки активации для колчеданных руд различного сорта с разной плотностью и водонасыщенностью.

Анализ результатов расчета позволяет сделать следующие выводы. При увеличении радиуса скважины поток наведенного  $\gamma$ -излучения  $^{64}\text{Cu}$  сначала увеличивается, а затем убывает. Появление локального максимума потока объясняется одновременным влиянием двух конкурирующих процессов. С одной стороны, наблюдается рост потока, обусловленный процессом интенсивного замедления быстрых нейтронов источника в воде и ростом потока тепловых нейтронов, активирующих медь. С другой стороны, отмечается поглощение потока наведенного  $\gamma$ -излучения в обводненной скважине. При малом диаметре скважин преобладает рост потока за счет накопления тепловых нейтронов. При большом диаметре доминирует поглощение  $\gamma$ -излучения в скважине. Вызванная активность кварцитов с увеличением радиуса скважины монотонно убывает. Уменьшение активности объясняется процессом интенсивного замедления быстрых нейтронов и поглощением наведенного  $\gamma$ -излучения  $^{28}\text{Al}$  в обводненной скважине.

На рисунке сопоставлены результаты расчета вызванной активности  $^{64}\text{Cu}$  и  $^{28}\text{Al}$  для центрального положения зонда в скважине. Средой для активирования служили медные колчеданы и кварцевый песок в насыщенной по  $\gamma$ -излучению и тормозным пробегам нейтронов геометрии. Вызванная активность регистрировалась универсальным сцинтилляционным датчиком в комбинации с амплитудным анализатором АИ-128. При этом хорошо согласуются расчетные и экспериментальные значения функции влияния скважины  $\Phi(h)$ , где  $h$  — толщина слоя воды между стенкой скважины и корпусом скважинного прибора. Функции  $\Phi(h)$  для реакций на тепловых и быстрых нейтронах резко различаются между собой, что впервые было отмечено в работе Г. С. Возженикова (В сб.: Труды Свердловского горного ин-та. Вопросы разведочной геофизики. Вып. 41. Свердл. книжн. изд-во, 1962). Экстремальный характер зависимости вызванной активности от диаметра скважины для  $(n, \gamma)$ -реакции ( $^{64}\text{Cu}$ ) и резкое уменьшение выхода реакции  $^{28}\text{Si}(n, p)^{28}\text{Al}$  с ростом  $h$  свидетельствует о необходимости обязательного учета кавернозности при интерпретации результатов нейтронно-активационных измерений в скважинах.

№ 897/8830. Статья поступила в Редакцию 8/VI 1976 г. Полный текст 0,65 а. л., рис. 3, список литературы 4 наименования).