

УДК 550.832.582

*А. В. Малинин**ООО «Нефтегазгеофизика»,
Международный университет «Дубна»**С. Ю. Тарасов**ООО «Нефтегазгеофизика»**И. Р. Дубницкий**ОАО «Севернефтегазпром»**К. О. Кузнецов, А. И. Валеев**Международный университет «Дубна»*

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЯДЕРНО-МАГНИТНОГО КАРОТАЖА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Показано, что применение ядерно-магнитного каротажа (ЯМК) для изучения газовых залежей базируется на высокой чувствительности эффекта ядерно-магнитного резонанса (ЯМР) к газу ($k_{\text{нр}}$). Оценена возможность независимого от электрического каротажа определения $k_{\text{нр}}$ предельно газонасыщенных коллекторов (по величине остаточной водонасыщенности); при комплексировании с методами ГИС – возможность расширения круга определяемых параметров газонасыщенных объектов. На примере газовых залежей верхнего мела севера Западной Сибири рассмотрены практические возможности ЯМК.

Ключевые слова: ядерно-магнитный каротаж, газ, газонасыщенность, вытеснение газа, вертикальная зональность залежи.

Влияние газонасыщенности на результаты ЯМК

Газ существенно отличается от нефти и воды по физическим свойствам. Не являются исключением и его ЯМР-характеристики [3, 7–8, 11, 16, 18]. Наиболее важными представляются следующие.

Газ имеет пониженное водородосодержание ($HI = 0,2–0,4$ и менее). При калибровке по воде ($HI = 1$) это приводит к занижению регистрируемой пористости. Этот эффект показан на рис. 1 по керну и по каротажу.

Газ имеет очень большой коэффициент диффузии, не менее, чем в 10 раз превышающий аналогичные показатели для нефти и воды. При измерениях в градиентном магнитном поле газ характеризуется пониженными временами поперечной релаксации ($T_2 \approx 30–60$ мс), характерными для пор алевритовых размеров, хотя реально локализован в наиболее крупных эффективных порах.

Газ характеризуется очень большими временами продольной релаксации ($T_1 \approx 5000$ мс). Поэтому для полной поляризации молекул газа при измерениях в скважине требуется значительное время намагничивания T_w , что не всегда возможно при регистрации во время движения прибора.

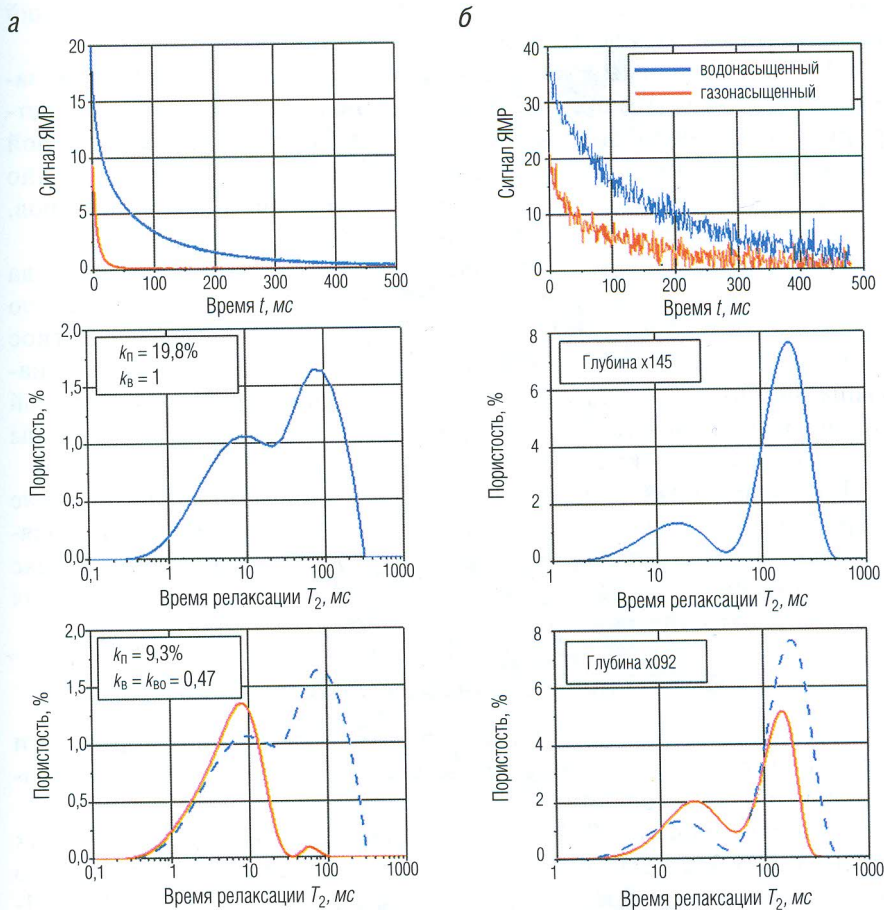


Рис. 1. Релаксационные кривые и спектры ЯМР в водо- и газонасыщенных объектах: а – керн, вариант сопровождения капилляриметрии методом ЯМР (вытеснение воды азотом); б – каротаж, водо- и газонасыщенные (метан) коллекторы с близкой пористостью

