

Динамика физических свойств коллекторов при разработке месторождений нефти и газа

*В.С. Жуков, Е.О. Семенов
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»),*

Ю.О. Кузьмин

(Институт физики Земли имени О.Ю. Шмидта РАН)

При разработке месторождений происходят значительные изменения гидродинамического режима и напряженно-деформированного состояния, что влияет на физико-механические свойства горных пород, которые определяют эксплуатационные характеристики пластов-коллекторов. Дополнительные воздействия изменяют состояние горных пород и могут вызывать как уплотнение, так и разуплотнение коллекторов и покрышек, что необходимо учитывать при выборе оптимальных условий воздействия на пласт, таких как законтурное заводнение и гидроразрыв.

С изменениями напряженно-деформационного состояния пласта в процессе разработки связаны и такие явления, как: обширные просадки земной поверхности и техногенные землетрясения на нефтегазовых месторождениях, подвижки по разломам, прогнозирование которых является актуальной задачей. Геодинамические последствия длительной разработки месторождений можно разделить на четыре группы: обширные просадки территории месторождения, техногенная и техногенно-индуцированная сейсмичность, а также активизация разломных зон, контролирующих месторождение.

Петрофизика определяет физические свойства образцов горных пород, находящихся как в нормальных (атмосферных) условиях, так и в условиях, моделирующих пластовые. Вариации физических свойств образцов одной и той же горной породы петрофизика обычно объясняет изменениями их общего минерального и химического состава и структурно-текстурными особенностями. В то же время структурные изменения в горных породах возникают и при силовом воздействии (снижение пластового давления) на них, что является предметом исследований динамической петрофизики.

Кроме изменения давления пластового флюида характерными процессами, сопровождающими разработку месторождений, являются изменение температуры при интенсификации добычи и обводнение пласта. Основными методами исследования изменений физических свойств являются: определение физических свойств в стандартных (атмосферных) условиях; определение физических свойств при физическом моделировании пластовых условий и процессов (фильтрационно-емкостные, упругие и электрические свойства); определение упругих и деформационно-прочностных свойств. Показано, что снижение пластового давления на 10,0 МПа может изменить значение различных петрофизических параметров от 0,1 % (плотность пород) до 80 % (удельное электрическое сопротивление), что необходимо учитывать как в проектах разработки месторождений, так и при интерпретации повторных или мониторинговых геофизических исследованиях скважин.