ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ ТЕРРИГЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ПО МАТЕРИАЛАМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН

Шнурман И.Г.

(ООО «НК «Приазовнефть»)

Резюме.

Представлено обоснование многомерной статистической связи для определения проницаемости терригенных коллекторов в условиях предельного насыщения по материалам промыслово-геофизических исследований.

Определение одного из важнейших параметров продуктивных терригенных коллекторов – проницаемости по материалам геофизических исследований скважин (ГИС) является сложной проблемой. Как правило, оценку преимущественно, абсолютной проницаемости, проводят по парным и многомерным эмпирическим зависимостям, связывающим ее с геофизическими параметрами или с глинистостью, пористостью, объемной плотностью и другим, определяемым геофизическими методами.

В докладе рассмотрены возможности таких оценок на примере чокракских продуктивных коллекторов Западно-Кубанского прогиба (ЗКП).

В чокракских отложениях преобладают слабо карбонатные ($K_{карб.ср} \approx 2\%$), умеренно глинистые ($K_{гл.ср} = 8.4\%$) поровые коллекторы. Их пористость изменяется от 19 до 32%, проницаемость от единиц до 2200 мД, при средних значениях 27% и 266 мД. Глинистый материал, являясь цементом в поровом пространстве коллекторов, существенно влияет на их фильтрационные и емкостные свойства. По данным ГИС удельные электрические сопротивления продуктивных песчано-алевритовых прослоев в зависимости от их глинистости изменяются от 5-6 до 100 и более Ом, для них характерно понижающее проникновение.

Технология определения проницаемости по данным ГИС обоснована по материалам петрофизических исследований ядра. При этом изучались эмпирические зависимости проницаемости $K_{пр}$ от пористости K_p , плотности ρ_n , глинистости объемной – $K_{гл}$, относительной – $\eta_{гл}$, эффективной пористости $K_{пэф}$. Установлено, что наиболее тесными статистическими зависимостями являются $K_{пр} = f(\eta_{гл})$ и $K_{пр} = f(K_{пэф})$ которые аппроксимируются следующими выражениями [1]:

$$\begin{aligned} Lg(K_{пр}) &= 3.6 - 6.4 \cdot \eta_{гл} \\ Lg(K_{пр}) &= 4.72 \cdot Lg(K_{пэф}) - 3.68 \end{aligned}$$

Тем не менее, при оценке проницаемости по этим зависимостям средние относительные погрешности составляют 40% и более.

В зарубежной практике широко используются многомерные статистические связи проницаемости с пористостью и связанной водонасыщенностью ($K_{во}$), полученные для пластов находящихся выше переходной зоны [2].

Связанная водонасыщенность $K_{во}$ зависит от размера пор коллекторов и имеет тенденцию роста при снижении их проницаемости.

Уравнение для определения проницаемости

по пористости и связанной водонасыщенности может быть представлено в следующем общем виде:

$$Lg(K_{пр}) = \alpha \cdot Lg(K_p) + \beta \cdot Lg(K_{во}) + \gamma$$

По данным петрофизических исследований ядра, методом наименьших квадратов для чокракских отложений ЗКП обоснована зависимость

$$Lg(K_{пр}) = 3.176 \cdot Lg(K_p) - 1.899 \cdot Lg(K_{во}) + 0.534$$

или

$$K_{пр} = 3.42 \cdot K_p^{3.176} / K_{во}^{1.899}$$

Как показали расчеты, по приведенной зависимости проницаемость определяется с наименьшей погрешностью (около 30%).

В настоящее время разработана методика определения пористости по комплексу ГИС основанная на результатах комплексной интерпретации плотностного, нейтронного, акустического, микробового и других методов каротажа. Связанная водонасыщенность находится по материалам электрического каротажа (бокового, индукционного, БКЗ и других).

Таким образом, на основе обоснованной по экспериментальным данным многомерной статистической зависимости предложен способ определения проницаемости по данным ГИС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шнурман И.Г. Изучение терригенных коллекторов Предкавказья по результатам геофизических исследований скважин. Краснодар: Просвещение-Юг, 2003. 397 с.
2. Timur, A.: "An investigation of permeability, porosity, and residual water saturation relationships for sandstone reservoirs." *The Log Analyst* (July – Aug. 1968).