

УДК 550.832.543

А. А. Бубеев, В. А. Велижанин  
ООО "Нефтегазгеофизика"

В. А. Земсков, О. М. Терешина  
ТОО "Techno Trading"

## **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ НЕФТЕНАСЫЩЕННОСТИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ КАЛАМКАС ПО ДАННЫМ 2ИНГК В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО КОМПЛЕКСА ГИС**

На примере одного из месторождений Казахстана показаны возможности 2-зондового ИНГК для количественной оценки текущей нефтенасыщенности в условиях изменяющейся минерализации пластовых вод.

Метод ИНГК предназначен для определения (оценки) характера насыщения пластов по сечению поглощения тепловых нейтронов  $\Sigma$  (далее сечение поглощения) либо другим параметрам (компенсационная методика), зависящим от нейтронных характеристик среды.

Цель работы состояла в оценке возможности использования модели двойной воды для количественной оценки текущей нефтенасыщенности по данным метода 2ИНГК с тем минимальным набором априорной информации и данных ГИС, характерным для настоящего момента эксплуатации месторождения Каламкас (Казахстан). Комплекс ГИС, использовавшийся при обработке 2ИНГК, главным образом состоял из интегрального ГК и однозондового НК. Критерием оценки служили данные С/О-каротажа и незначительное число данных опробования.

В задачи работы входили выбор модели породы, определение нейтронных характеристик по скважинным измерениям (ввиду отсутствия данных по анализу керна), расчет текущей нефтенасыщенности.

Одним из основных факторов, влияющим на точность результатов оценки текущей нефтенасыщенности пластов на месторождении Каламкас, является закачка в них воды с различными физико-химическими свойствами (в частности минерализации) для поддержания пластового давления. Для этих целей используются альбская и сточная, а также их смеси в различных соотношениях. Исходная минерализа-

ция подземных вод юрских отложений составляла 170–175 г/л. Если в 1982 г. минерализация подтоварной воды составляла 150–160 г/л, то в 1992 г. – 99,6–126,5 г/л. К сожалению, на момент проведения исследований текущие характеристики пластовых вод отсутствовали.

Связи геофизических параметров с геологическими характеристиками строились на представлении породы как многокомпонентной среды, состоящей из твердой части и порового пространства, заполненного флюидом (нефть, газ, вода). При обработке данных 2ИНГК на месторождении Каламкас была принята следующая модель породы:

- твердая часть коллекторов описывается в рамках двухкомпонентной системы, представленной песчаником и глинистым материалом;
- поровое пространство состоит из пор, заполненных подвижной водой и углеводородами, а также из объема, занятого адсорбционной водой, обусловленной наличием глины.

Исходя из этого модель породы можно представить в виде:

$$k_{\text{п}} + k_{\text{гл}} + k_{\text{пес}} = 1. \quad (1)$$

Водородосодержание глинистого пласта, объемная доля глины в котором  $k_{\text{гл}}$ , определяется следующим выражением:

$$k_{\text{п.нк}} = k_{\text{п.о}} + k_{\text{гл}} * (\omega_{\text{м.гл}} + \omega_{\text{х.гл}}), \quad (2)$$

$$k_{\text{п}} = k_{\text{п.нк}} - \omega_{\text{х.гл}} * k_{\text{гл}}, \quad (3)$$

$$k_{\text{п.о}} = k_{\text{п}} - \omega_{\text{м.гл}} * k_{\text{гл}}, \quad (4)$$

где  $k_{\text{п.нк}}$  – пористость по НК;  $k_{\text{п}}$  – общая пористость;  $k_{\text{п.о}}$  – открытая пористость;  $\omega_{\text{х.гл}}$  – содержание химически связанной воды глин;  $\omega_{\text{м.гл}}$  – содержание адсорбционной воды глин.

Макросечение поглощения пласта определяется как сумма макросечений компонентов модели, помноженных на соответствующие объемные доли

$$\begin{aligned} \Sigma_{\text{а}} = & \Sigma_{\text{ск}} * (1 - k_{\text{п}} - k_{\text{гл}}) + \Sigma_{\text{гл}} * k_{\text{гл}} + \Sigma_{\text{в.гл}} * k_{\text{гл}} * \omega_{\text{м.гл}} + \\ & + \Sigma_{\text{в}} * k_{\text{п.о}} * (1 - k_{\text{н}}) + \Sigma_{\text{н}} * k_{\text{п.о}} * k_{\text{н}}, \end{aligned} \quad (5)$$

где  $\Sigma_{\text{в}}$  – сечение поглощения пластовой воды;  $\Sigma_{\text{н}}$  – сечение поглощения нефти;  $\Sigma_{\text{ск}}$  – сечение поглощения скелета;  $\Sigma_{\text{гл}}$  – сечение поглоще-

