

УДК 550.832

В. М. Теленков, В. Ф. Козяр, П. А. Зезюлина
ООО "Нефтегазгеофизика"

ОЦЕНКА ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ЭФФУЗИВНЫХ И КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ*

Перечислены литологические и структурные компоненты пород, осложняющие строение эффузивных и карбонатных коллекторов. Показаны пути их учета по материалам современных видов ГИС, определения литологического состава пород, общей и каверновой емкости коллекторов. Даны рекомендации минимальной по затратам модернизации обязательного комплекса ГИС и технологии интерпретации полученных данных.

Ключевые слова: полиминеральные породы, коллекторы сложного строения, комплекс ГИС, общая и каверновая пористость.

Доюрские эффузивные и карбонатные отложения являются ближайшим резервом сохранения высоких объемов добычи углеводородов (УВ) на месторождениях Западной Сибири. Кроме того, большинство нефтегазодобывающих предприятий Западной Сибири владеют лицензионными участками в других регионах страны, в которых карбонатные коллекторы содержат значительные, а иногда и преобладающие для конкретного месторождения запасы УВ.

Пустотность (емкость, пористость) отложений обоих типов представлена сочетанием межзерновых пор, трещин и каверн; размеры последних составляют от нескольких десятых до десятков миллиметров. Все виды пустот частично или полностью могут быть заполнены глинистыми минералами, кальцитом, ангидритом, битумом, а в подсолевых отложениях – галитом. Вторичные минералы не входят в скелет пород. Исключение составляют ангидрит, термодинамические условия осадконакопления которого близки к таковым для первичных доломитов, и доломитизация первичных известняков, обусловленная воздействием фильтрующихся вод. В известняковых и доломитовых толщах и в эффузивных породах часто наблюдается полное залечивание трещин вторичным кальцитом.

* Полный текст доклада, прочитанного на научно-практической конференции "Проблемы эффективности геофизических исследований при разведке и разработке месторождений нефти и газа Западной Сибири", состоявшейся в г. Тюмени 23–25 ноября 2010 г.

Сложная структура емкостного пространства и литологического состава пород накладывает дополнительные требования к комплексу геофизических исследований скважин (ГИС), технологии обработки и геологической интерпретации полученных данных.

Первоочередным требованием является модернизация комплекса ГИС поисковых и разведочных скважин, бурящихся в карбонатных и эффузивных породах. Действующий комплекс ГИС, предусмотренный устаревшей технической инструкцией и воспроизведенный регламентами большинства нефтегазодобывающих предприятий, предусматривает выполнение в таких скважинах акустического (АК), плотностного (ГГК-П) и нейтронного (НК) каротажей. Измеренные значения интервального времени (Δt) продольной волны, плотности (σ) и водородосодержания (ω) позволяют находить преобладающий состав и емкость (общую пористость $k_{\text{п}}$) карбонатных пород решением ставшей стандартной системы уравнений [1, 2]:

$$\left. \begin{aligned} \Delta t &= \Delta t_{\text{изв}} \cdot V_{\text{изв}} + \Delta t_{\text{дол}} \cdot V_{\text{дол}} + \Delta t_{\text{гл}} \cdot V_{\text{гл}} + \Delta t_{\text{ж}} \cdot k_{\text{п}}, \\ \sigma &= \sigma_{\text{изв}} \cdot V_{\text{изв}} + \sigma_{\text{дол}} \cdot V_{\text{дол}} + \sigma_{\text{гл}} \cdot V_{\text{гл}} + \sigma_{\text{ж}} \cdot k_{\text{п}}, \\ \omega &= \omega_{\text{изв}} \cdot V_{\text{изв}} + \omega_{\text{дол}} \cdot V_{\text{дол}} + \omega_{\text{гл}} \cdot V_{\text{гл}} + \omega_{\text{ж}} \cdot k_{\text{п}}, \\ 1 &= V_{\text{изв}} + V_{\text{дол}} + V_{\text{гл}} + k_{\text{п}}, \end{aligned} \right\}$$

где $\Delta t_{\text{изв}}$, $\Delta t_{\text{дол}}$, $\Delta t_{\text{гл}}$ и т. д. – значения геофизических величин в известняках, доломитах и глинах соответственно; $V_{\text{изв}}$, $V_{\text{дол}}$, $V_{\text{гл}}$ – относительные объемы этих компонентов.

Данная система уравнений не позволяет находить объемы всех возможных вторичных минералов, находящихся в поровом пространстве, поскольку их общее количество, включая жидкость в порах, существенно превышает количество уравнений. Замена одного компонента другим также не способствует решению задачи. При такой замене не учитывается влияние компонентов, не упомянутых в измененной системе уравнений, хотя сам перечень компонентов становится несколько иным.

С другой стороны, система уравнений открыта для новых источников информации. Наиболее доступные из них – интервальное время Δt_s распространения поперечной волны, показатель P_e фотоэффекта и относительное содержание в породах урана, тория и калия. Получение перечисленных параметров достигается простой заменой скважинных приборов АК, ГГК-П и ГК их новыми модификациями:

