

Производственный опыт

УДК 550.832

Н. К. Глебочева
Трест "Сургутнефтегеофизика"
В. М. Теленков, Э. Р. Хаматдинова
ООО "Нефтегазгеофизика"

СТРУКТУРА ЕМКОСТНОГО ПРОСТРАНСТВА ЭФФУЗИВНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ПО ДАННЫМ ГИС И КЕРНА

Рассмотрены способы разделения кислых эффузивных пород по типам на основе данных каротажа. Выделены четыре градации общей пористости и соответствующие им типы коллекторов.

Ключевые слова: скважины, эффузивные горные породы, коллекторы, пористость, геофизические методы, керн.

Кайнотипные эффузивные породы не обладают коллекторскими свойствами. Коэффициент общей пористости таких, в основном плотных пород, составляет 3–5% за счет отдельных изолированных пор. Исключение составляют туфогенные породы, обладающие гранулярной пористостью. Их емкостное пространство составляют пустоты между частицами пепла и обломочного материала. Образование емкостного пространства эффузивных пород происходит за счет расщелинения лавы при ее охлаждении и дальнейших процессов поверхностного выветривания и гидротермально-метасоматических преобразований. Под воздействием поверхностных условий и циркуляции гидротермальных растворов, циркулирующих по трещинам, структура емкостного пространства усложняется, образуются межзерновые и каверновые пустоты [1, 3, 4]. В результате эффузивные коллекторы

торы имеют трещинную, кавернозную и гранулярную пористость в различных сочетаниях. С типом пористости связаны фильтрационно-емкостные свойства и потенциальная продуктивность залежей. Многообразие эфузивных пород и изменение их в процессе метасоматических преобразований приводят к многообразию форм емкостного пространства в зависимости от литотипов и расположения в разрезе по вертикали и латерали. С целью установления диапазона изменения коэффициента общей пористости ($k_{\text{п.общ}}$) для различных литотипов и определения его вероятных значений проведена статистическая обработка значений $k_{\text{п.общ}}$, полученных по 12 разведочным скважинам с отбором керна и последующим контролем за испытаниями гидродинамическими геофизическими методами (рис. 1) [5]. Все приведенные в статье статистические расчеты были получены при обработке данных по этим скважинам.

По частоте появления выделяются три области потенциальных коллекторов. Первый включает породы с преобладающими значениями пористости 6–12%, второй – 12–24%, третий – более 24%. Макси-

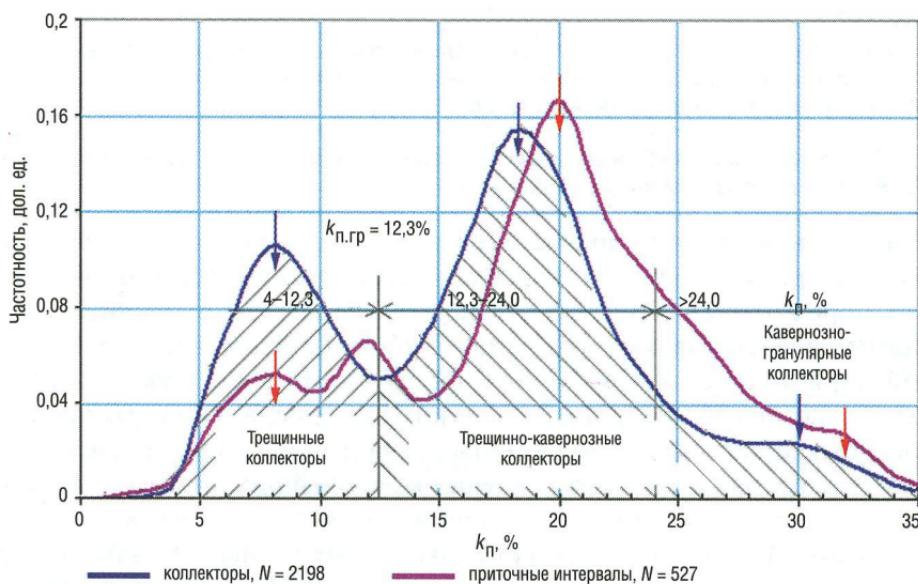


Рис. 1. Распределение значений общей пористости $k_{\text{п}}$, рассчитанной по данным ГИС, для всех коллекторов и отдельно для приточных интервалов

мальное количество коллекторов имеет пористость 12–24%, минимальное – более 24%.

Условно первый класс коллекторов можно отнести к преимущественно трещинным, второй к трещинно-кавернозным, третий к кавернозно-гранулярным. Во всех типах коллекторов по данным керна отмечается система разнонаправленных трещин, в разной степени осложненных кавернами метасоматического происхождения.

Дополнительно по комплексу ГИС, включающему методы плотностного, нейтронного и акустического каротажа, проводилось определение $k_{\text{п.общ}}$ по установленным ранее петрофизическим зависимостям [7, 8]. На рис. 2 [5] приведены статистические распределения коэффициентов общей пористости, определяемых по этим зависимостям.

Отмечается смещение значений пористости при $k_{\text{п.общ}} > 24\%$ в сторону увеличения по методу нейтронного каротажа. Данный метод в большей степени отражает состав пород. В процессе метасома-

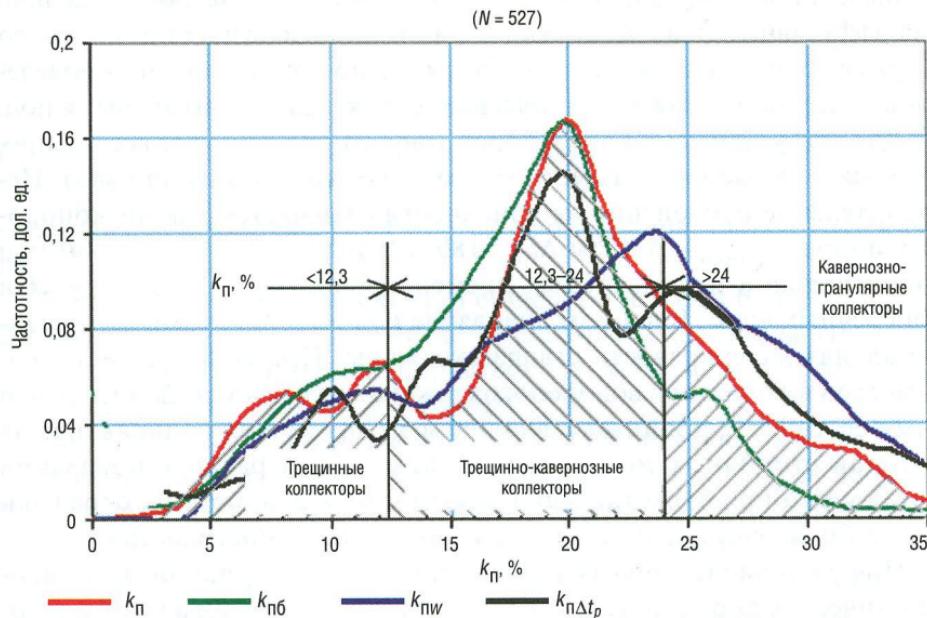


Рис. 2. Распределение значений общей пористости, рассчитанной по комплексу и по данным отдельно взятых методов АК, ГГК-П, НК, для приточных интервалов

тических преобразований эфузивных пород образуется значительное количество вторичных минералов, в частности, хлоритов и гидрослюд, обладающих высоким водородосодержанием [2, 6]. На показания акустического метода минералогический состав пород оказывает влияние в меньшей степени. Изменение показаний этого метода в основном связано со структурой емкостного пространства.

С целью получения количественных и качественных критериев определения типов емкостного пространства проводился анализ комплекса ГИС. За основу были взяты методы нейтронного, плотностного и акустического каротажа. В качестве дополнительного метода использовались данные профилеметрии. Условно принимается, что эфузивные породы в процессе бурения не разрушаются, кавернозность образуется за счет наличия трещин и областей максимального метасоматического преобразования пород. Предметом анализа являлись двумерные сопоставления геофизических параметров (γ , $\text{г}/\text{см}^3$, ω , %, Δt_p и Δt_s , $\text{мкс}/\text{м}$) в различных сочетаниях.

Были проведены сопоставления указанных параметров раздельно для эфузивных лавовых, туфогенных и пирокластических пород по 12 разведочным скважинам. Дополнительно сопоставления проведены в отдельной скважине, вскрывшей все указанные литотипы пород.

Для эфузивных лавовых пород (рис. 3) практически все распределения измеряемых параметров между собой связаны линейно. Незначительное отклонение от линейности отмечается для низкопоровых пород ($k_{\text{п.общ}} = 5-12\%$; $\Delta t_p = 180-195$ и $\Delta t_s = 300-315 \text{ мкс}/\text{м}$) при сопоставлении интервальных времен прохождения продольных и поперечных волн. В данном диапазоне коллекторов отмечается максимальная кавернозность ствола скважины. При сопоставлении параметров плотности и водородосодержания отмечается значительный разброс точек, связанный с влиянием на показания радиоактивных методов вторичных минералов. Минимальный разброс показаний имеет место при сопоставлении акустических параметров, отражающих в большей степени структуру емкостного пространства.

При сопоставлении указанных параметров для туфогенных и пирокластических пород (рис. 4) характер распределения показаний аналогичен эфузивным лавовым породам. Зависимости в основном линейные. Нелинейно связаны данные акустического каротажа – низкопоровых пород ($k_{\text{п.общ}} = 5-12\%$; $\Delta t_p = 180-195$ и $\Delta t_s = 300-315 \text{ мкс}/\text{м}$) при

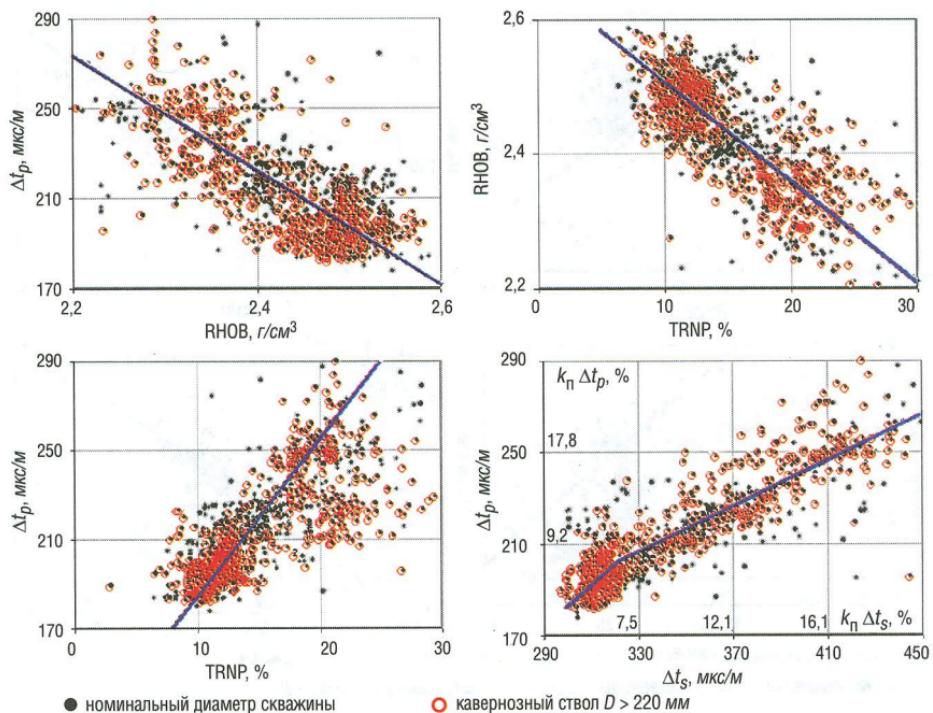


Рис. 3. Сопоставление геофизических параметров эфузивных пород

сопоставлении интервальных времен прохождения продольных и поперечных волн Δt_p и Δt_s .

При значениях коэффициентов общей пористости более 20% $\Delta t_p = 270 \text{ мкс}/\text{м}$, $\Delta t_s = 470 \text{ мкс}/\text{м}$ отмечается изменение характера зависимости. Для пород в интервале пористости $> 15\%$ отмечается повышенная кавернозность ствола скважины.

Сопоставления для эфузивных лавовых и туфогенных пород (рис. 3, 4), построены по выборкам из 12 скважин. На рис. 5 представлены подобные сопоставления геофизических параметров по одной из скважин Рогожниковского месторождения, где в разрезе представлены все типы пород и коллекторов. Независимо от общей пористости указанных пород плотность и водородосодержание имеют между собой линейную зависимость.

Нелинейная зависимость по данным акустического каротажа имеет место при сопоставлении времени прохождения продольных и поперечных волн.

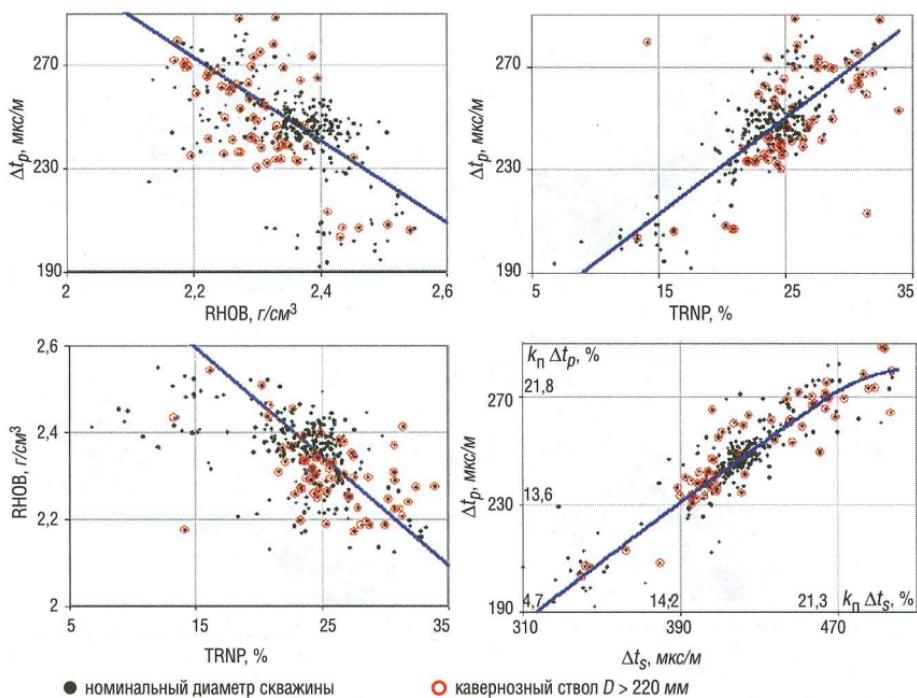


Рис. 4. Сопоставление геофизических параметров туфогенных и пироклассических пород

речных волн и разделяется на четыре отдельных отрезка со значениями общей пористости: 1–6, 6–13, 13–23% и выше 23%, что практически полностью совпадает с выделенными областями статистического распределения $k_{\Pi, \text{общ}}$, приведенными на рис. 1. Таким образом, по данной зависимости можно выделить четыре области, соответствующие разным типам емкостного пространства:

- I – плотные породы, неколлекторы;
- II – преимущественно трещинные коллекторы;
- III – трещинно-кавернозные коллекторы;
- IV – кавернозно-гранулярные коллекторы.

В целом следует отметить, что проведенная работа на данном этапе позволила установить следующее:

- кислые эфузивные породы можно разделить по типам емкостного пространства на основе данных акустического каротажа в че-

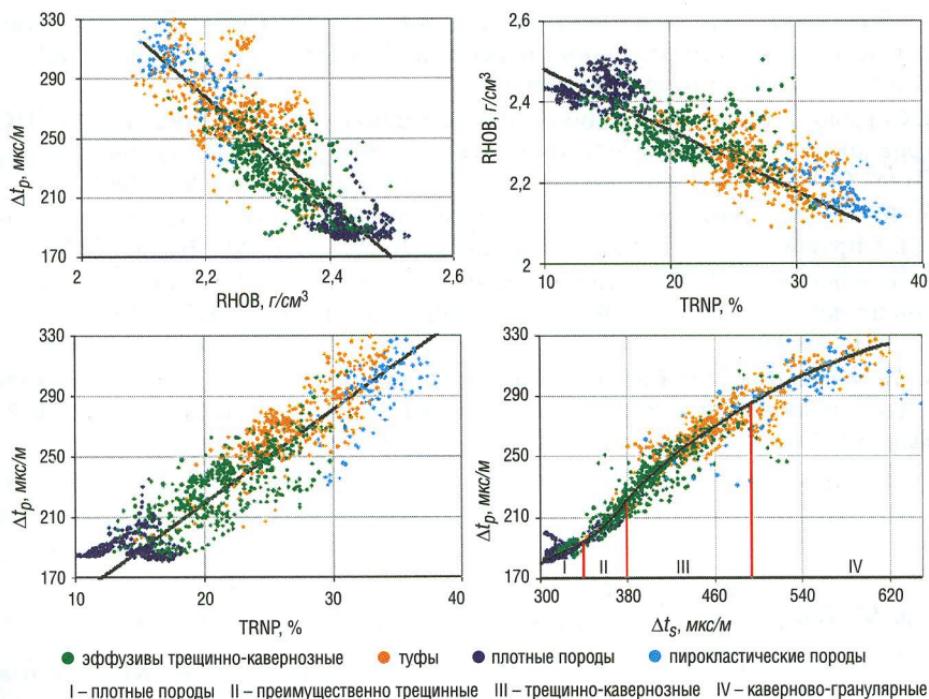


Рис. 5. Выделение литотипов пород с характерными типами емкостного пространства по сопоставлению геофизических параметров по скв. XXX Рогожниковского месторождения

тырех градациях общей пористости. Для каждой градации (кроме первой) характерен определенный тип коллектора;

- учитывая сложность емкостного пространства и наличие различных типов коллекторов во всем диапазоне пористости, а также сложного минералогического состава пород, задача решается с различной степенью вероятности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусова О. Н., Михина В. В. Общий курс петрографии. М.: Недра, 1972.
2. Петрология магматических и метаморфических пород. Л.: Недра, 1973.
3. Результаты изучения керна по скв. 735, 751, 752 Рогожниковской площади Рогожниковского лицензионного участка. Тюмень. Отчеты СургутНИПИнефть. Тюменское отделение, 2004, 2005.

4. Результаты изучения керна по скв. 744, 745, 827 Сосновской площади Рогожниковского лицензионного участка. Тюмень. Отчеты СургутНИПИнефть. Тюменское отделение, 2005.
5. Совершенствование методики количественной интерпретации данных ГИС триасовых отложений Рогожниковского месторождения. Тверь–Сургут. Отчет ООО “Нефтегазгеофизика” для ОАО “Сургутнефтегаз”, 2008.
6. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика). Справочник геофизика / Под ред. Н. Б. Дортман. М.: Недра, 1976.
7. Хаматдинова Э. Р. Литологическое расчленение эфузивных коллекторов по данным ГИС // НТВ “Каротажник”. Тверь: Изд. АИС. 2008. Вып. 10 (175). С. 66–80.
8. Хаматдинова Э. Р. Емкостно-фильтрационные свойства эфузивных коллекторов Западной Сибири // НТВ “Каротажник”. Тверь: Изд. АИС. 2008. Вып. 12 (177). С. 19–35.

УДК 550.832

B. M. Сейдов

АГНА

A. B. Гасанов, X. F. Меликов

Институт геологии НАНА

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ, ВСКРЫТЫХ ПЕРФОРАЦИЕЙ

По данным интерпретации данных геофизических исследований в скважинах выбираются интервалы перфорации для вскрытия коллекторов. Эффективность вскрытых интервалов оценивается по различным параметрам. Одним из таких параметров является эффективная мощность интервала перфорации.

Ключевые слова: нефтеотдача, продуктивные пласты, разработка, вскрытие, перфорация.

Как правило, по завершению бурения по данным интерпретации геофизических исследований в скважинах (ГИС) в разрезе выбираются коллекторы и оценивается характер их насыщения. По резуль-