



УДК 317.9

ПОИСК ПРОПУЩЕННЫХ ПРОДУКТИВНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ НА ОСНОВЕ УТОЧНЕНИЯ ПЕТРОФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

SEARCH FOR MISSING PRODUCTIVE RESERVOIRS BASED ON REFINEMENT OF THE PETROPHYSICAL MODEL

Дюдьбина Антонина Александровна
аспирант кафедры геофизики,
Башкирский государственный университет
adyudbina@mail.ru

Вахитова Гузель Ринатовна
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры геофизики,
Башкирский государственный университет

Аннотация. В данной статье идет речь об уточнении петрофизической модели для дальнейшего поиска пропущенных продуктивных пластов коллекторов. На основе переинтерпретации данных геофизических исследований скважин предложена петрофизическая модель, построенная на основе кривой принятой пористости с учетом всех имеющихся скважинных данных.

Ключевые слова: петрофизическая модель, геофизические исследования скважин, коллектор, пористость.

Dyudbina Antonina Alexandrovna
PhD student, Department of Geophysics,
Bashkir State University
adyudbina@mail.ru

Vakhitova Guzel Rinatovna
Candidate of technical Sciences,
Associate Professor
of Geophysics Department,
Bashkir State University

Annotation. This article deals with the refinement of the petrophysical model for the further search of missing productive reservoirs. Because of reinterpretation of data of geophysical researches of wells, the petrophysical model is constructed which based on a curve of the accepted porosity taking into account all available well data is offered.

Keywords: petrophysical model, well logging, reservoir, porosity.

В настоящее время с целью поиска пропущенных интервалов для обеспечения полной выработки запасов месторождения нефти и газа достаточно часто выполняется переинтерпретация данных геофизических исследований скважин (ГИС) на основе дополнительной информации о разрезе месторождения или с учетом уточнения петрофизической модели пласта коллектора [1].

В процессе данной работы был проанализирован большой фонд скважин (3000 скв.) одного из месторождений Западной Сибири.

Комплекс методов на данном месторождении представлен радиоактивным каротажем (РК), электрическим каротажем (ЭС), кавернометрией (ДС), каротажем сопротивления – БКЗ, индукционным каротажем (ИК), боковым каротажем (БК), микробоковой каротаж (МБК), данными АК (акустический каротаж) и гамма-гамма каротажа (ГГК).

Вначале мы оценили качество исходных каротажных данных. В системе ПРАЙМ построили нормальные распределения соответствующих параметров, зарегистрированных в скважине. Как видно из рисунков 1, 2, 3 качество исходных данных не всегда хорошее.

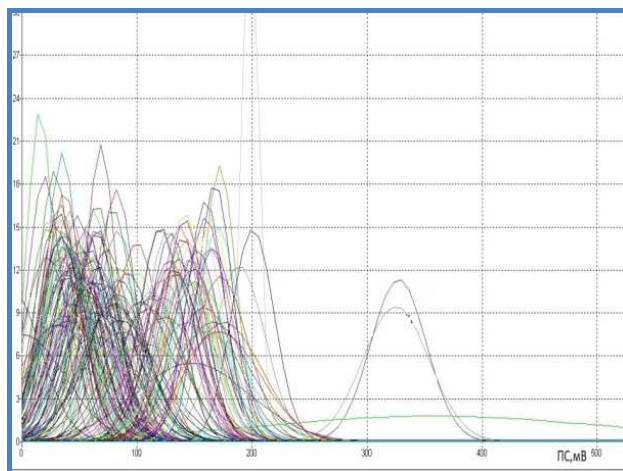


Рисунок 1 – Распределение ПС в коллекторах

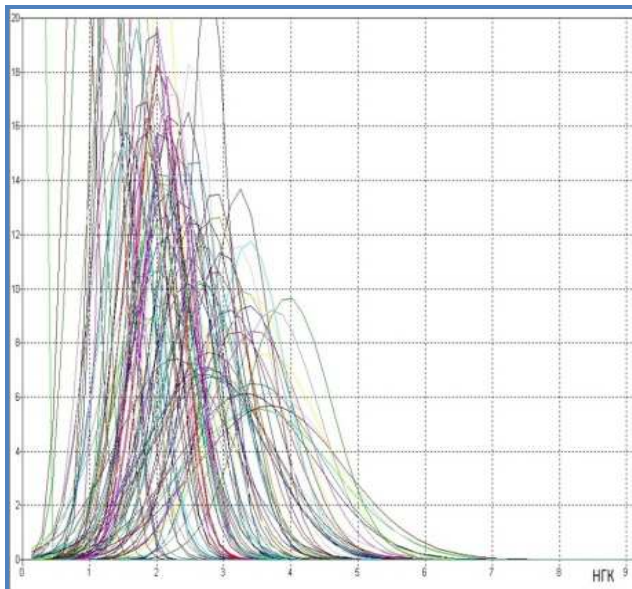


Рисунок 2 – Распределение НК в коллекторах

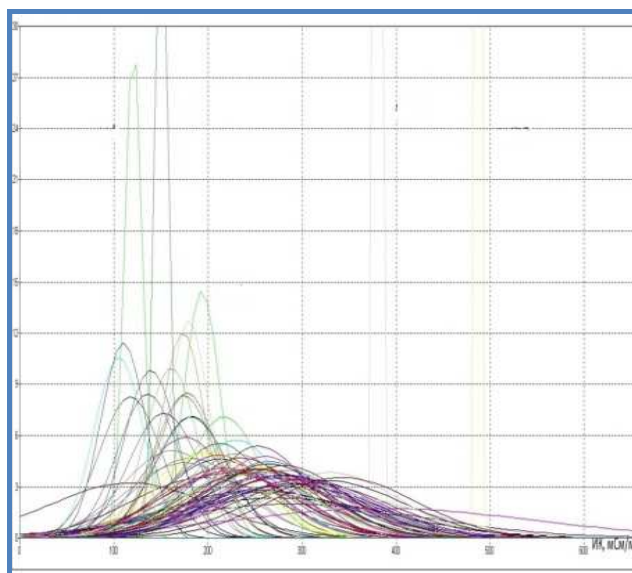


Рисунок 3 – Распределение АК в коллекторах

Далее, мы загрузили базу данных результатов интерпретации, выполненную в 2011 году (РИГИС 2011). Нужно отметить, что качество этих данных плохое, поскольку они не привязаны к каротажу по глубине. Это видно из рисунка 4. Здесь выделенные водонасыщенные коллектора располагаются против интервалов глины (по ПС отмечаются высокие показания). Такие данные составляют 25 % всей базы РИГИС 2011 г.

Переинтерперетация скважинных данных выполнялась на основе уточнения петрофизической модели 2011 года, которая базировалась на методе ПС при выделении коллекторов. По данным ПС рассчитывался параметр $\alpha_{ПС}$ (1), который входил в уравнения связи пористости с данными НК (3, 4), АК (5) и $\alpha_{ПС}$ (2).

$$\alpha_{ПС} = \frac{\Delta U_{пс}}{\Delta U_{пс.оп}}; \tag{1}$$

$$K_{п-пс} = \frac{0,2438}{\alpha_{ПС} \cdot (-0,375)}; \tag{2}$$



$$\Delta J_{нк} = \frac{J_{нк} - J_{нк \min}}{J_{нк \max} - J_{нк \min}}; \tag{3}$$

$$Kп_НК = -0,766 \cdot \lg(J_{нк.от}) + 0,192 \cdot \alpha_{ПС} + 0,106; \tag{4}$$

$$Kп_АК = 0,025 \cdot (\alpha_{ПС} + 0,15) \cdot 0,5 \cdot (DT - 180) \cdot 0,5. \tag{5}$$

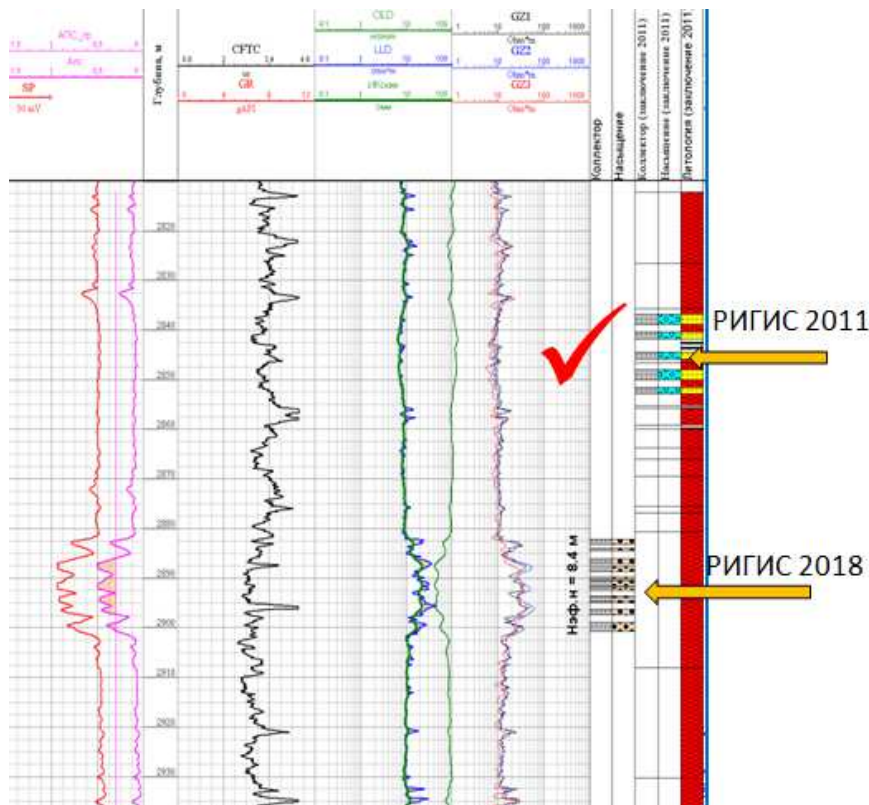


Рисунок 4 – Качество исходных данных РИГИС 2011 года

При этом критериями для выделения коллекторов по данной модели являются $\alpha_{ПС_гр}$ и $Kп_гр$ по $\alpha_{ПС}$, а критериями для оценки насыщенности является $УЭС_гр$ и $Kн_гр$.

В нашей работе для выделения коллекторов мы учитывали кривые пористости по всем имеющимся в скважине данным и рассчитывали принятую пористость. Так как кривая $ПС$ во многих скважинах плохого качества и кривая пористости по $ПС$ не может быть использована для выделения коллекторов, в связи с этим была построена синтетическая кривая $Kп_прин$ (9) по данным $\alpha_{ПС}$ (6), $НК$ (7) и $ГГК$ (8) по зависимостям на каждый пласт [2].

$$\alpha_{ПС} = \frac{\Delta U_{пс}}{\Delta U_{пс.оп}}; \tag{6}$$

$$Kп_нк = f(J_{нк}); \tag{7}$$

$$Kп_ГГК = \frac{\delta_{ск} - \delta}{\delta_{ск} - \delta_{ф}}; \tag{8}$$

$$Kп_прин = \frac{Kп_нк + Kп_ГГК}{2}. \tag{9}$$

Необходимо отметить то, что скважины изучаемого месторождения были пробурены на основе пресного раствора. Это требует оценки сопротивления пласта по данным ИК. Однако в 20–25 % скважин кривая $ИК$ отсутствует. Кроме того, каротаж $БК$ завышает $УЭС$ коллекторов, что приводит к завышению $Kн$ [3]. Для достоверного определения характера насыщенности мы восстанавливали данные ИК по зависимости с данными $БК$ (рис. 5).

После переинтерпретации скважинных данных мы увеличили нефтенасыщенную толщину коллектора на 15 метров.

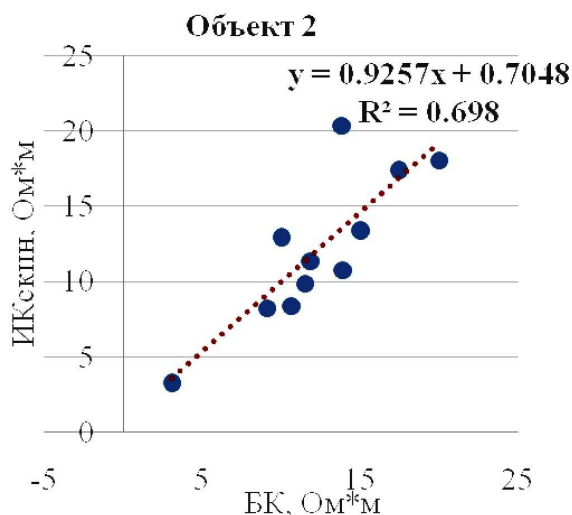


Рисунок 5 – Сопоставление значения ИК_{скин} с БК

Выводы

1. Предлагаем использовать все имеющиеся данные для определения пористости, так как основываться только на методе ПС не всегда правильно, когда есть другие методы.
2. В работе предложена новая интерпретационная модель для оценки коллекторов и петрофизических параметров продуктивных пластов, основанная на использовании принятой пористости.
3. Восстановили данные ИК для скважин с пресным буровым раствором и уточнили характер насыщенности в пластах.

Литература:

1. Фоменко В.Г., Николаева Л.Е., Мохова С.Н., Комар Н.В., Шандрыгина И.Е. Особенности интерпретации данных ГИС в Ачимовских отложениях Западной Сибири // Геофизика. – 2003. – № 1. – С. 45–50.
2. Белых А.М., Черепанов Е.А., Такканд Г.В. Технология интерпретации данных ГИС в отложениях Ачимовской толщи с целью поиска пропущенных интервалов // Современные технологии нефтегазовой геофизики : матер. докладов научно-практ. конференции. – Тюмень, 2017. – С. 57–61.
3. Афанасьев В.С., Тер-Степанов В.В. Методика интерпретации данных ГИС для определения геологической неоднородности продуктивных песчано-алеврито-глинистых пород девона Ромашкинского месторождения // Каротажник. – 2009. – № 3. – С. 92–112.

References:

1. Fomenko V.G., Nikolaev L.E., Mokhov S.N., Komar N.V., Shandrygina I.E. Features of the interpretation of GIS data in the Achimov deposits of Western Siberia // Geofizika. – 2003. – № 1. – P. 45–50.
2. Belykh A.M., Cherepanov E.A., Takkand G.V. Technology for interpreting GIS data in Achimov deposits in order to search for missing intervals // Modern technologies of oil and gas geophysics : material reports of scientific and practical conference. – Tyumen, 2017. – P. 57–61.
3. Afanasyev V.S., Ter-Stepanov V.V. Method of interpretation of GIS data for determining the geological heterogeneity of productive sandy-aleurite-clay rocks of the Devonian Romashkinskoye deposit // Karotazhnik. – 2009. – № 3. – P. 92–112.