

46,9 м (интервал 3080,5-3127,4 м), Чиканская 11 – 41,5 м (интервал 3106,3-3147,8 м), Хандинская 4 – 73,7 м (интервал 3062,7-3136,4 м) (рис.).

По результатам исследований песчаники парфеновского горизонта обладают низкими коллекторскими свойствами и относятся к V классу коллекторов по классификации А.А. Ханина, с признаками IV и реже III классов [1]. На коллекторские свойства исследуемых пород влияет размерность зерен, а также количество цемента в поровом пространстве. Снижение пористости и проницаемости исследуемых образцов прослеживалось при превышении пороговых значений содержания алевритовой фракции (более 30 %), а также глинистого (более 10 %), кварцевого (более 5 %) и карбонатного (более 7 %) цементов. По построенному профилю наблюдается увеличение мощности парфеновского горизонта с юго-запада на северо-восток.

Литература

1. Жилина Е.Н., Бессонов А.К. Геологическое строение и нефтегазоносность территории Ковыктинского газоконденсатного месторождения (Иркутская область) // Динамика и взаимодействие геосфер Земли. Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 100-летию подготовки в Томском государственном университете специалистов в области наук о Земле. – Томск, 2021. – С. 172–173.
2. Конторович А.Э., Гребенюк В.В., Запывалов Н.П. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири (Иркутский бассейн). – Новосибирск: Научно-издательский центр ОИГГМ СО РАН, 1995. – Вып. 8. – 60 с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЛИТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ ТИПИЗАЦИИ КАРБОНАТНОГО КОЛЛЕКТОРА В ЦЕЛЯХ ПРОГНОЗА ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Булатов В.Р.

Научный руководитель профессор Чернова О.С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время 60% запасов нефти в мире сосредоточено в карбонатных залежах. К этому же типу относится и большинство новых открытий [1]. Прогноз свойств коллекторов такого типа является сложной задачей, включающей в себя значительную неопределенность, связанную с гетерогенностью залежей.

Цель данной работы – рассмотреть существующие методики литогенетической типизации (далее – рок типирования) для улучшения прогноза петрофизических свойств карбонатных и других коллекторов.

Рок типирование способно уменьшить ошибки при определении петрофизических параметров за счёт использования классификаторов по разным критериям и аппроксимационных кривых. В сущности, это процесс выделения геологически обоснованных групп пород с однородными статическими и динамическими свойствами.

Классическим примером литогенетической типизации является классификация карбонатных пород Данэма, которая, однако, имеет ряд недостатков, в числе которых – отсутствие встроенных динамических зависимостей. Другие классификации – напротив, предлагают описательную характеристику на основе уравнений динамики при отсутствии привязки к облику породы. Объединение особенностей различных методик должно помочь в наиболее полном и точном описании пород различного генезиса.

В работе подробно рассмотрены методы Gunter et al. on Winland [2], Pittman [2]; Lucia [3, 4] на примере месторождения М. Суммарно проведен анализ по 20 методикам с выявлением их особенностей, типов и видов используемых данных, а также отмечены их ограничения. Применение вышеперечисленных методик показало более согласованные с реальными петрофизическими данными (анализом зерна) результаты по сравнению с традиционными методами для заявленного карбонатного месторождения.

Метод Gunter et al. on Winland [2] состоит в делении пород на классы по типам пористости на основе данных ртутной порометрии (рис. 1).

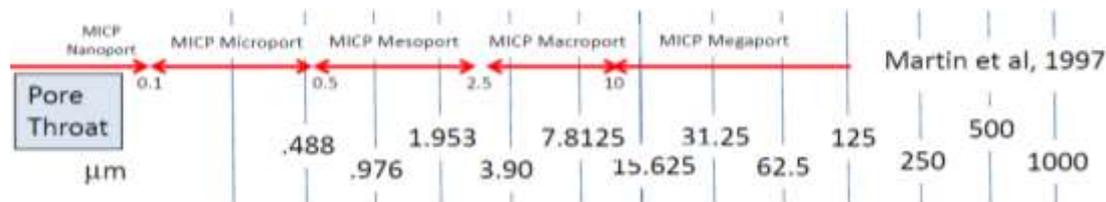


Рис. 1. Граничные значения радиусов поровых каналов пор и выделяемые классы

Исходными данными для зерна служат пористость и проницаемость (air) по керну, R35 (капиллярное давление инжектирования ртути). При отсутствии данных ртутной порометрии используется уравнение Винланда:

$$\text{Log } R35 = 0,732 + 0,588 \text{ log } (k_{air}) - 0,864 \text{ Log } (\varphi),$$

где: **R35** – эффективный радиус поровых каналов при 35% насыщении ртутью, мкм;

k_{air} – воздушная проницаемость без введения поправок, мД;

φ – пористость, %.

Для каждого из выделенных классов существует аппроксимационное уравнение проницаемости, выраженное из формулы выше:

$$k = (\text{LOG}(R35i) - 0,732 + 0,864 \cdot \text{LOG}(\varphi - 100)) / 0,588.$$

Определяя параметр R35 как классификатор, для каждой из выделенных групп пористости возможен подбор кривых проницаемости (табл.).

Таблица

Классификация пористости по Gunter et al. (1997, 2014) on Winland (1972)

R35€(0:0.1] -> nano porosity	$k=0.1389 \cdot \text{POR}^{1.4694}$
R35€(0.1:0.5] -> micro porosity	$k=3.8687 \cdot \text{POR}^{1.4694}$
R35€(0.5:2.5] -> meso porosity	$k=59.743 \cdot \text{POR}^{1.4694}$
R35€(2.5:10.0] -> macro porosity	$k=763.14 \cdot \text{POR}^{1.4694}$
R35>10.0 -> mega porosity	-

На рисунке 1 показано сравнение результатов интерпретации методики Gunter et al. (1997, 2014) on Winland (1972) с традиционным методом.

Gunter et al. (1997, 2014) on Winland (1972)

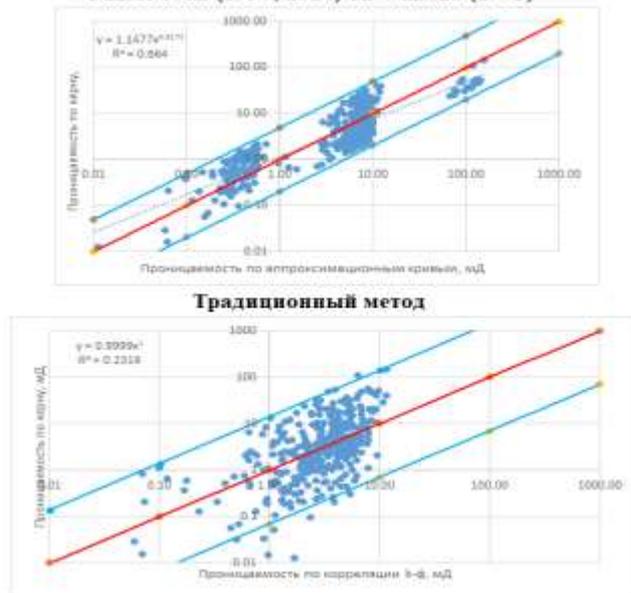


Рис. 2. Сравнение результатов интерпретации методики Gunter et al. on Winland с традиционным методом

Видно, что результаты корреляции при использовании методики лучше, чем при применении традиционного метода.

Возможно также комплексирование методов для поиска оптимальной комбинации, объединяющей достоинства комплексуемых для разносторонней, наиболее полной и точной характеристики керновых данных. Другим направлением является разработка комплекса методик, который позволит работать с данными ГИС по скважинам-аналогам: когда керновые данные из одной скважины можно будет распространять на соседние скважины-аналоги без извлечения керна в них.

Литература

1. Алексеев А. Разработка карбонатных коллекторов в «Газпром нефти» // Сибирская нефть, 2017. – №138
2. Early Determination of Reservoir Flow Units Using an Integrated Petrophysical Method / G.W. Gunter et al.: Paper SPE 38679 presented at the 1997 SPE Annual Technical Conference and Exhibition held in San Antonio, Texas, 5–8 October 1997.
3. Lucia F.J. Rock-fabric/petrophysical classification of carbonate pore space for reservoir characterization // American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 1995. – №79. – P. 1275–1300.
4. Lucia F.J. Carbonate Reservoir Characterization: An Integrated Approach, 2nd edn Springer, New York, 2007. – 336 p.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕНОВАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА ЮГРЫ Водясов К.О.

Научный руководитель профессор Кузьменков С.Г.
Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия

С момента введения в разработку первого месторождения и до начала 2022 года на территории Ханты – Мансийского автономного округа – Югры суммарная добыча нефти составила 12,3 млрд. т.

За прошлый год в округе было извлечено из недр 215,7 млн. тонн нефти, что на 5 млн. тонн больше, чем в 2020 году (рис.).

В целом по РФ, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, приносит порядка 42% добычи, и этот показатель продолжает расти.

Первостепенной задачей нефтегазодобывающих предприятий Югры служит поддержание роста извлечения нефти в условиях общей тенденции снижения добычи в мире. Решением этой задачи может стать разведка на слабоизученных участках, а также начало разработки удаленных от инфраструктуры незначительных по запасам уже открытых и поставленных на государственный баланс запасов нефти, в том числе и трудноизвлекаемых (ТриЗ).