

с низкой активностью осаждался материал на юго-западе и в северной части территории (районы скважин 2–6–51 и 9–50–11–35 соответственно).

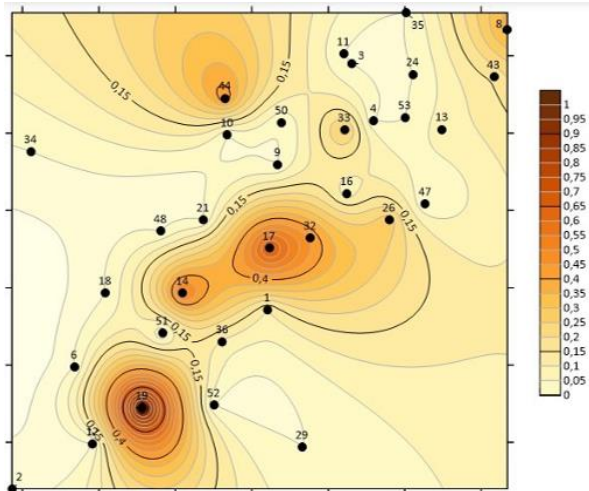


Рис. 3. Карта значений коэффициента песчаности пласта ТП₂₂ месторождения М

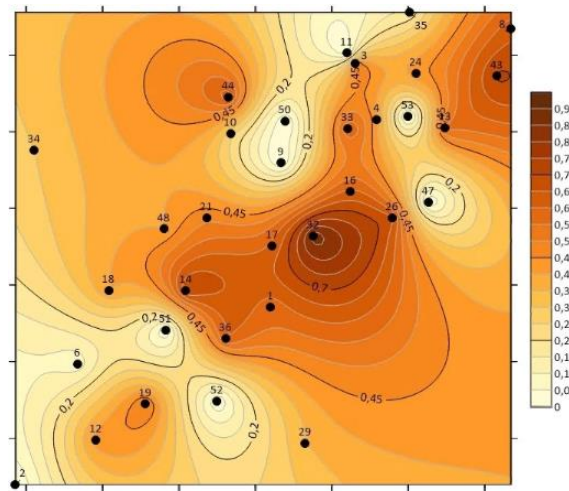


Рис. 4. Карта значений $\alpha_{ПС}$ пласта ТП₂₂ месторождения М

Учитывая прибрежно-морской характер осадконакопления, генетические признаки отложений и анализируя выявленные закономерности распространения пород на месторождении можно сделать вывод о том, что существенно песчаные осадки накапливались в высокдинамичной и среднединамичной водной среде в пределах изолированных вдольбереговых баров (район скважин 14–17–32–26; скважины 19; скважины 44, скважины 33; скважин 43–8). На склонах баров в более глубоководных обстановках песчаный материал осаждался в незначительных количествах, а существенное значение приобрела садка алевритовых и глинистых осадков. В межбаровых котловинах (линии скважин 47–53–11; 9–50) и на удаленных от баров участках погруженного морского дна (на западе и юго-востоке территории) в условиях низкой и очень низкой гидродинамики воды осуществлялась седиментация алевритовых и глинистых осадков.

Литература

1. Кислухин И. В. Особенности геологического строения и нефтегазоносность юрско-неокомских отложений полуострова Ямал. – 2012.
2. Недолыко Н.М. Исследования керна нефтегазовых скважин: Учебное пособие. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 137 с.
3. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в меловом периоде / А.Э. Конторович, С.В. Ершов, В.А. Казаненков, Ю.Н. Карогодин и др. // Геология и геофизика, 2014. – Т. 55. – № 5–6. – С. 745 – 776.

ПОЛИМОДАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ВТОРИЧНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПЕСЧАНЫХ ПОРОДАХ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Панин В.Р.

Научный руководитель профессор Мельник И.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Поли-modalность – частотное распределение, характеризующееся двумя или более локализованными модами, каждая из которых имеет более высокую частоту встречаемости, чем другие непосредственно соседние особи или классы. В геологии поли-modalность распределения обычно трактуется как следствие неоднородности исследуемого объекта [6].

Обычно используемая статистическая обработка распределения зерен по размерам неуместна, если рассматриваемый осадок является поли-modalным [2]. 190 образцов донных отложений из системы река-озеро были проанализированы одним или несколькими методами определения размеров, большинство выборок являются поли-modalными, с двумя модами. Исследование [1] проливает свет на геологические и физические факторы, которые приводят к поли-modalному распределению зерен по размерам в двух системах дюн на юго-востоке Оахаки, Мексика. Авторы определили наиболее подходящую статистическую модель распределения Вейбулла с данными, полученными с помощью лазерной гранулометрии, и выявили поли-modalные распределения размеров дюнных песчинок. Авторы пришли к выводу, что размеры зерен прибрежных дюнных песков, зависят от влияния таких внешних факторов как ветер, гидродинамические условия и т. д.

В свою очередь, глубинные флюиды, поступающие в песчаный коллектор, также являются внешним фактором геохимического воздействия на аллотигенные минералы исследуемого песчаника. Поэтому рассмотрим результаты исследований песчаных интервалов по 40 скважинам Томской области (Болтная, Пинджинская, Киев-

Ёганская и другие площади) на предмет статистического распределения интенсивностей вторичных преобразований. Интенсивность преобразования породы (вторичные пиритизация и каолинитизация) вычислялась по методике статистически-корреляционной интерпретации материалов геофизических исследований скважин (ГИС), разработанной профессором И.А. Мельником [3, 6]. Под интенсивностью (I) понимается произведение коэффициента аппроксимации (R^2) и интервального параметра (Y) между двумя выборками данных ГИС. Для процесса пиритизации – отрицательная регрессия содержания железа и удельного электрического сопротивления, а для вторичной каолинитизации – положительная регрессия пористости с глинистостью.

Целью данной работы является иллюстрация образования полимодального распределения интенсивностей вторичных процессов в песчаных коллекторах и информативности данного распределения в качестве поискового инструмента продуктивных залежей.

Всего исследовано песчаных пластов юрского возраста: 41 – нефтегазонасыщенных и 75 – водонасыщенных. На основании полученных результатов построены гистограмма интенсивностей аддитивных параметров вторичных пиритизации и каолинитизации (рисунок 1), а также гистограммы аддитивного параметра для раздельных выборок углеводородонасыщенных и водонасыщенных интервалов (рисунок 2).

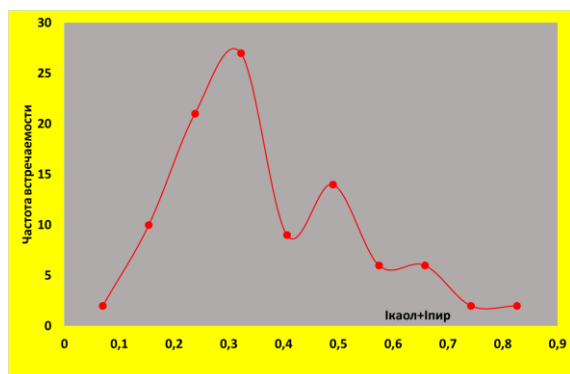


Рис. 1. Гистограмма аддитивной интенсивности вторичных пиритизации и каолинитизации из выборки песчаных интервалов скважин Томской области

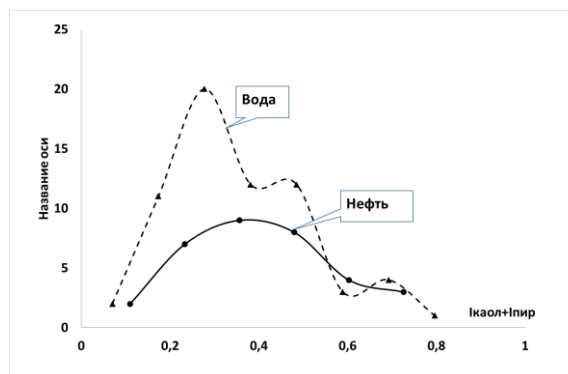


Рис. 2. Гистограммы интенсивностей аддитивного параметра для нефтегазонасыщенных и водонасыщенных песчаных интервалов скважин Томской области

Суммирование двух интенсивностей обусловлено тем, что образование залежи происходит в результате процесса парагенеза, процессы каолинитизации и пиритизации проходят при одних и тех же условиях, при $pH = 4-5$ [3, 4]. Например, коэффициент корреляции между интенсивностями каолинитизации (13 значений, до величины $I_{\text{каоил}} = 0,17$ усл. ед.) и пиритизации нефтенасыщенных интервалов составляет $+0,8$. Сдвиг вправо суммы статистических интенсивностей в нефтенасыщенных пластах (относительно максимума моды водонасыщенных пластов) может быть обусловлен образованием большей кислотности в результате фазового разделения смеси вода-нефть. На рисунке 2 видно, что мода одномодального распределения аддитивного параметра нефтеносных пластов соответствует минимальной величине полимодального распределения водонасыщенных пластов.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

Во-первых, интенсивность вторичных процессов в песчаных пластах юрского возраста полимодальна, вследствие поступления глубинных флюидов с отличительной pH от равновесной среды коллектора.

Во-вторых, мода одномодального распределения нефтенасыщенной группы выборочных данных аддитивного параметра сдвинута в большую степень интенсивности относительно водонасыщенной выборки.

В-третьих, исследуемый аддитивный параметр может служить индикатором вероятной перспективности песчаного коллектора юры (по Томской области) в случае его величины приблизительно равной $I = 0,35 \pm 0,05$.

Литература

1. Kasper-Zubillaga J. J. et al. Implications of polymodal distributions in the grain size parameters of coastal dune sands (Oaxaca, Mexico) //Sedimentary Geology. – 2022. – Т. 437. – С. 106189.
2. Xiao J. et al. Partitioning of the grain-size components of Dali Lake core sediments: evidence for lake-level changes during the Holocene //Journal of Paleolimnology. – 2009. – Т. 42. – С. 249-260.
3. Козеренко С. В. и др. Исследование механизма образования пирита в водных растворах при низких температурах и давлениях //Геохимия. – 1995. – Т. 9. – С. 1553-1565.
4. Лебедев Б. А. Геохимия эпигенетических процессов в осадочных бассейнах. – Недра, 1992.
5. Мельник И. А. Основы статистически-корреляционной интерпретации материалов геофизических исследований скважин. – 2022.
6. Мельник И. А. Полимодальность гистограмм геологических характеристик как критерий флюидодинамики //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333. – №. 9. – С. 66-74.