

Рис. 3 Электрические свойства пород баженовской свиты в изученных разрезах.
А) – гистограммы распределения показаний ИК; **Б)** – поле корреляции показаний ИК и БК разрезов разной продуктивности (Казанское НГКМ)

Таким образом, и на нефтегазоконденсатных месторождениях наблюдается зависимость геофизической характеристики баженовской свиты от нефтепродуктивности пластов горизонта Ю1. Выявленные особенности этой зависимости в отдельных изученных месторождениях вполне закономерны в направлении обрамления Западно-Сибирской плиты [2]: в первую очередь, это увеличение мощности баженовской свиты, уменьшение различий в геофизической характеристике баженовской свиты в разнопродуктивных разрезах, увеличение неоднородности физической характеристики (состава) баженовской свиты.

Литература

1. Альмендингер И.Л. Геофизические различия месторождений углеводородов в разных геомагнитных структурах // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVI Международного симпозиума студ., аспирант. и молодых ученых. – Томск, 2012. – Т.1. – С. 350–352.
2. Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2002. – 253 с.
3. Конторович А. Э. и др. Нефтематеринские формации Западной Сибири: старое и новое видение проблемы // Органическая геохимия нефтепроизводящих пород Западной Сибири: Тез. докл. науч. совещ., Новосибирск, 12-14 октября 1999 г. – 1999. – С. 10–12.
4. Номоконова Г. Г. Геофизическая характеристика и нефтеносность баженовской свиты // Геофизические методы при разведке недр: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию основания в Томском политехническом институте кафедры "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых", 20–23 апреля 2016 г., Томск. – Томск, 2016. – С. 154–157.
5. Чупин Е.А. Геофизические особенности баженовской свиты в разрезах нефтяных месторождений севера Каймысовского свода // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XIX Международного симпозиума студ., аспирант. и молодых ученых. – Томск, 2015. – Т.1. – С. 348–350.

ТЕРМОПОЛЕ И РАЙОНИРОВАНИЕ СЛАНЦЕВОЙ НЕФТЕНОСНОСТИ ЮЖНОГО СЕГМЕНТА КОЛТОГОРСКО-УРЕНГОЙСКОГО ПАЛЕОРИФТА

В.В. Стоцкий

Научный руководитель профессор В.И. Исаев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Нефтематеринская баженовская свита (J3bg) является основным источником формирования залежей УВ в ловушках верхнеюрского и мелового НГК [4], а также приоритетной сланцевой формацией юго-востока Западной Сибири [1]. Решающим фактором реализации генерационного потенциала материнских пород является их термическая история [2], реконструкциями которой и определяется время и интенсивность генерации нефти [5].

Задача исследований – выделение в пределах территории Колтогорского мезопргиба и структур его обрамления, включающей южный сегмент одноименного палеорифта, перспективных районов для проведения поисков «сланцевой нефти». Этапы исследований – восстановление термической истории баженовской свиты на основе палеотектонических реконструкций и палеотемпературного моделирования, экспресс-расчет плотности генерации баженовских нефтей, сопоставление полученного прогнозного районирования сланцевой нефтеносности с установленными прямыми признаками нефтеносности баженовской свиты.

Восстановление тектонической и термической истории баженовской свиты в разрезах 48-ми скважин, достаточно равномерно распределенных по площади, выполнено решением прямых задач геотермии – рассчитаны геотемпературы на ключевые моменты геологической истории формирования разреза. Используя пластовые температуры, полученные при испытаниях скважин, и палеотемпературы, определенные по отражательной

**СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ
И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

способности витринита, путем решения обратной задачи геотермии [1] определена величина теплового потока из палеозойского «основания» (рис. 1). Видно, что зона палеорифта характеризуется довольно мозаичным распределением теплового потока с заметным присутствием пониженных значений. В рифтовой зоне нет «следов» возможного аномально высокого теплового потока в конце мелового периода.

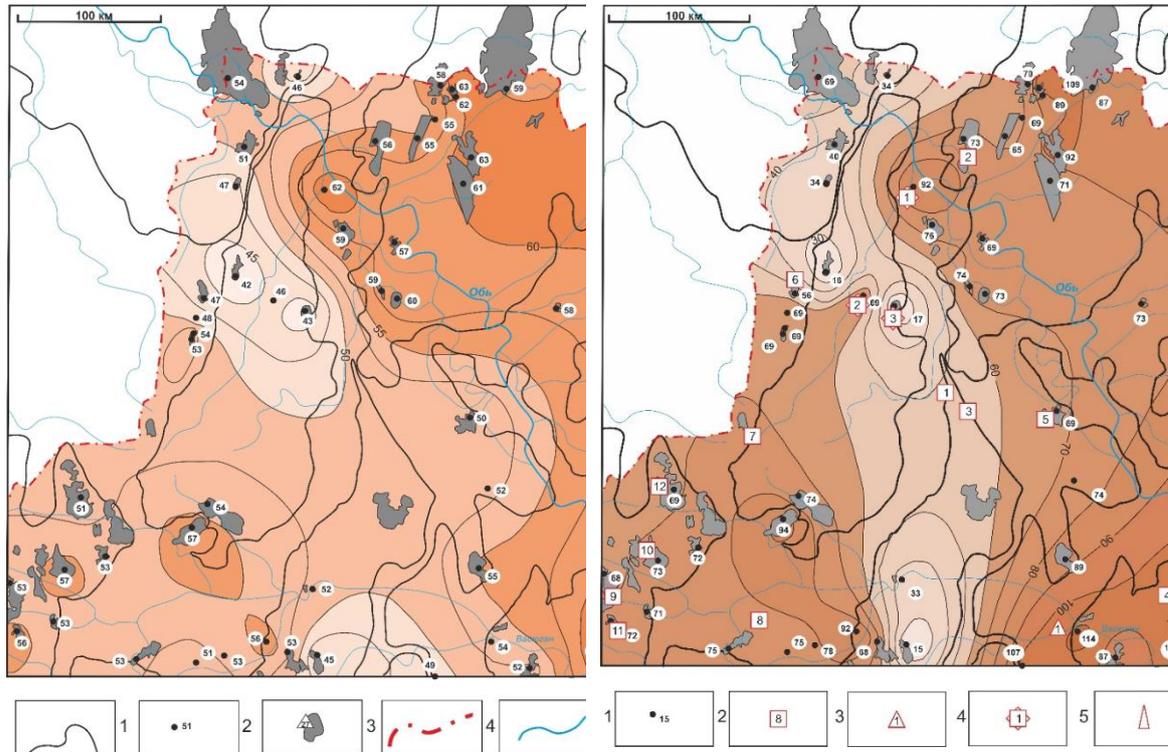


Рис. 1 Схематическая карта распределения значений плотности теплового потока ($\text{мВт}/\text{м}^2$) из доюрского основания Колтогорского мезопрогиба и структур его обрамления (на тектонической основе [5]). 1 – контуры тектонических элементов 1-го порядка; 2 – исследуемая скважина, ее условный индекс и расчетное значение плотности теплового потока, $\text{мВт}/\text{м}^2$; 3 – месторождение углеводородов, его условный индекс; 4 – граница Томской области; 5 – речная сеть.

Рис. 2 Схематическая карта распределения плотности генерации баженовских нефтей в сопоставлении с прямыми признаками нефтеносности: 1 – скважина и расчетное значение плотности ресурсов, усл. ед.; 2-5 – площади с прямыми признаками нефтеносности баженовской свиты: 2 – признак по керну; 3 – признак при испытании скважины; 4 – признаки при испытании и по керну; 5 – месторождение Снежное (пласт Ю₀). Значение изолиний в условных единицах. Остальные усл. обозначения см. рис. 1.

Для материнской свиты рассчитывается **интегральный показатель плотности** генерации нефтей (R , усл. ед.) по формуле, представленной в [1]. Путем интерполяции расчетного показателя R построена схематическая карта распределения относительной плотности генерации баженовских нефтей (рис. 2).

Заключение. В пределах Колтогорского мезопрогиба и структур его обрамления методом палеотектонических и палеотемпературных реконструкций построена схема глубинного теплового потока. По плотности генерации баженовских нефтей определены перспективные районы для поисков «сланцевой нефти» на землях северо-западного склона Северо-Парабельской мегамоноклинали, северо-восточного склона Каймысовского свода, Черемшанской мезоседловины и Трайгородского мезовала. Сопоставление прогноза высокоперспективных земель на «сланцевую нефть» с фактически установленными прямыми признаками нефтеносности показало согласованность порядка 80%. *Очевидного генетического отражения палеорифта в распределении плотности ресурсов верхнеюрской «сланцевой нефти» не установлено.*

Литература

1. Исаев В.И., Лобова Г.А., Осипова Е.Н., Сунгурова О.Г. Районирование мегавпадин Томской области по плотности ресурсов сланцевой нефти // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2016. – Т. 11 – №1.
2. Бурштейн Л.М., Жидкова Л.В., Конторович А.Э., Меленевский В.Н. Модель катагенеза органического вещества (на примере баженовской свиты) // Геология и геофизика. – 1997. – Т. 38. – № 6. – С. 1070–1078.
3. Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 253 с.
4. Kontorovich A.E., Fomin A.N., Krasavchikov V.O., Istomin A.V. Catagenesis of organic matter at the top and base of the Jurassic complex in the West Siberian megabasin // Russian Geology and Geophysics. – 2009. – Vol. 50. – № 11. – pp. 917–929.

5. Kontorovich A.E., Burshtein L.M., Malyshev N.A., Safronov P.I., S.A. Gus'kov S.A., Ershov S.V., Kazanenkov V.A., Kim N.S., V.A. Kontorovich V.A., Kostyreva E.A., Melenevsky V.N., Livshits V.R., Polyakov A.A., Skvortsov M.B. Historical-geological modeling of hydrocarbon generation in the mesozoic–cenozoic sedimentary basin of the Kara sea (basin modeling) // Russian Geology and Geophysics. – 2013. – Vol. 54. – № 8. – pp. 1179–1226.

УЧЕТ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОМ АНАЛИЗЕ

А.Ю. Тебаева

Научный руководитель ст. преподаватель Д.Ю. Пак

Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан

В практике экспрессного анализа твердого топлива находят применение ядерно-физические методы [1, 8], которые составляют серьезную конкуренцию традиционным химическим методам анализа. Среди ядерно-физических методов наибольшую популярность получили инструментальные методы с применением гамма-излучения, отличающиеся сравнительно высокой чувствительностью, неdestructивностью и простотой реализации.

Радиоизотопный рентгенофлуоресцентный метод нашел широкое применение при элементном анализе различных веществ, благодаря сравнительно высокой чувствительности анализа, его неdestructивности и простоте в аппаратной реализации. Важное значение приобретает правильный выбор энергии первичного гамма-излучения для возбуждения рентгеновской флуоресценции определяемого элемента. Выбор источника первичного гамма-излучения преимущественно осуществляют исходя из соотношения: $3E_K > E_0 > 1E_K$, где E_0 – энергия первичного гамма-излучения; E_K – энергия К-края поглощения элемента (потенциал ионизации).

Чем ближе E_0 к нижнему пределу ($1E_K$), тем выше эффективность возбуждения рентгеновской флуоресценции элемента. Чем ближе E_0 к верхнему пределу ($3E_K$), тем выше относительная чувствительность метода к определяемому элементу. На практике выбор первичного источника как правило осуществляют в зависимости от состава анализируемого вещества, атомного номера определяемого элемента, эффективного атомного номера наполнителя вещества, диапазона флуктуаций компонентного состава на основе компромисса между требованиями достижения повышенной чувствительности метода к определяемому элементу и эффективности возбуждения флуоресценции [2, 4].

При аппаратной реализации рентгенофлуоресцентного метода не менее важное значение имеет грамотно обоснованный выбор параметров энергетического спектрометра с конечным энергетическим разрешением. Актуальность правильного выбора ширины энергетического окна спектрометра состоит в том, что в зависимости от ширины окна ΔE в области рентгеновской флуоресценции определяемого элемента (аналитической линии) варьируют такие важнейшие метрологические параметры, как относительная чувствительность метода и статистическая погрешность измерения, характерная лишь при измерениях радиоактивности.

В практике рентгенофлуоресцентного анализа известны различные методические подходы к выбору оптимальной ширины энергетического интервала в области аналитической линии определяемого элемента. Особенно актуальна эта задача при использовании сцинтилляционных и газоразрядных пропорциональных детекторов, имеющих конечное энергетическое разрешение.

Оптимизация ширины энергетического окна спектрометра выполнена с точки зрения минимизации влияния аппаратной нестабильности [2] и получения минимальной пороговой чувствительности [5]. Рекомендованные с этих позиций оптимальные аппаратные параметры спектрометра строго регламентированы только в зависимости от энергии рентгеновской флуоресценции определяемого элемента.

Известен также методический подход, заключающийся в оптимизации аппаратных параметров спектрометра-анализатора на основе учета вклада рассеянного гамма-излучения (фонового) в области аналитической линии определяемого элемента [6]. В зависимости от ширины энергетического интервала ΔE в области рентгеновской флуоресценции определяемого элемента меняются метрологические характеристики анализа. В частности, при уменьшении ΔE снижается вклад фонового излучения, что приводит к повышению чувствительности метода к определяемому элементу. Однако при этом снижается общая интенсивность измеренных квантов, приводящая к увеличению относительной статистической погрешности измерения. При повышении энергетического интервала ΔE за счет роста числа фоновых гамма-квантов снижаются чувствительность к определяемому элементу и относительная статистическая погрешность измерений. Увеличение чувствительности метода к определяемому элементу и рост статистической погрешности измерений качественно обратным образом воздействуют на важнейший метрологический параметр – точность определения концентрации элемента. Эти обстоятельства актуализируют оптимизацию выбора ширины энергетического окна при радиоизотопном рентгенофлуоресцентном анализе вещества спектрометром с конечным энергетическим разрешением.

Выбор оптимальной ширины окна ΔE в области рентгеновской флуоресценции E_i определяемого элемента осуществляется с точки зрения минимизации относительной статистической погрешности измерения, выраженной в долях содержания определяемого элемента

$$\Psi = (S\sqrt{N})^{-1} = \min \quad (1)$$