

от герцинских структур, приводят к возмущениям теплового поля, прерыванию или сужению этих аномалий. Долины Колтогорско-Уренгойского, Усть-Тымского и Чузикского рифтов характеризуются средними значениями теплового потока 48–50 мВт/м².

Ряд самых высокоамплитудных аномалий теплового потока сосредоточены в зонах распространения интрузивных комплексов в рифтовых долинах и консолидированных бортах рифтов. Эти зоны, вероятно являются наиболее молодыми проявлениями магматизма на территории исследования. В северной части карты крупная положительная аномалия амплитудой 52–72 мВт/м² сформировалась в районе Александровского свода. Эта аномалия имеет два локальных максимума: восточный и западный. Восточный максимум приходится на крупную гранитную интрузию, западный – на осевую часть рифтовой долины. В градиентной зоне аномалии сосредоточены крупные интрузии кислого и основного состава.

Заключение

Самые высокие значения теплового потока наблюдаются на участках наиболее интенсивного проявления магматизма, вероятно, связанного с триасовым рифтогенезом. Фоновыми значениями теплового потока характеризуются герциниды, пониженными – рифтовые долины и участки салаирской складчатости. Участки байкальской складчатости выделяются минимальными значениями теплового потока.

Таким образом, на территории исследования подтверждается наличие зависимости между плотностью теплового потока и возрастом последней тектоно-магматической активизации.

Литература

1. Геология и полезные ископаемые России. В 6 т. Т. 2. Западная Сибирь [Текст] / Гл. ред. В. П. Орлов. Ред. 2-го тома А. Э. Конторович, В. С. Сурков. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. – 477 с.
2. Картирование теплового потока Западной Сибири (юго-восток) [Текст] / В. И. Исаев, Д. С. Крутенко, Г. А. Лобова, Е. Н. Осипова, В. И. Старостенко // Геофизический журнал. – 2021. – Т. 43. – № 6. – С. 173–195.
3. Сурков, В. С. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты [Текст] / В. С. Сурков, О. Г. Жеро. – М.: Недра, 1981. – 143 с.

МЕТОДИКА РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ПАЛЕОЗОЙСКО- МЕЗОЗОЙСКИХ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Крутенко М.Ф.

Научный руководитель профессор Г. Лобова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ранее палеотемпературное моделирование выполнялось нами для мезозойско-кайнозойского осадочного чехла юго-востока Западной Сибири по известной методике [3], базирующейся на численном решении уравнения теплопроводности горизонтально-слоистого твердого тела с подвижной верхней границей. Данная методика включает решение обратной задачи геотермии для нахождения квазипостоянного теплового потока и прямой задачи геотермии для расчета геотемператур с известным тепловым потоком.

Целью наших дальнейших исследований стала реконструкция термической истории палеозойско-мезозойских нефтематеринских отложений для оценки по геотемпературному критерию их возможности формировать залежи углеводородов (УВ) в доюрских резервуарах на территории юго-востока Западной Сибири.

Административно территория исследования находится в границах Томской области. Она включает две группы месторождений Останинскую (Останинское, Герасимовское, Лугинецкое месторождения) и Чузикско-Чижапскую (Урманское, Нижнетабаганское, Калиновое и Северо-Калиновое месторождения). В геологическом строении территории исследования принимают участие два осадочных бассейна: Нюрольский палеозойский и более молодой мезозойско-кайнозойский.

Поставленная цель и геологическое строение территории обуславливают необходимость выполнения совместного палеотемпературного моделирования двух осадочных бассейнов. Сложность такого моделирования связана с учетом энергетического эффекта тектоно-магматической активизации, предшествующей началу формирования мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна. Следовательно, при выполнении палеотемпературного моделирования необходимо учитывать динамику изменяющегося во времени теплового потока. Такой подход реализован в новой схеме палеотемпературного моделирования, взявшей за основу существующую методику В.И. Исаева, но дополненной реконструкциями теплового потока, реализованными двухэтапным расчетом.

Динамика теплового потока во времени связана с тектоническим развитием территории исследования. В период 249–251 млн лет назад [1] поднятие мантийного суперплюма привело к активному рифтогенезу и сопровождающей этот процесс масштабной вулканической активности в Западной Сибири.

Показатели палеотемператур характеризуют только температурные максимумы, поэтому экспериментальные данные о температурах осадочного чехла в период до активизации мантийного плюма, получить невозможно. Принято, что тепловой поток, соответствующий периоду формирования палеозойского осадочного бассейна (443,4–313,2 млн лет назад), постоянный и превосходит современный тепловой поток из основания осадочного разреза в два раза.

313,2 млн лет назад начинается реализация активной схемы рифтогенеза: в период 313,2–250 млн лет назад происходит проплавление континентальной литосферы до подошвы коры и ее растяжение. Тепловой поток этого периода характеризуется довольно резким возрастанием и математически описывается в соответствии с фазой растяжения в модели изменения теплового потока при рифтогенезе McKenzie (1978). Величина максимального возрастания теплового потока соответствует времени 250 млн лет назад. После этого наступает фаза охлаждения литосферы, сопровождающаяся резким снижением теплового потока. Математически снижение теплового потока имеет экспоненциальную тенденцию и занимает около 50 млн лет (250,0–201,3 млн лет назад). С начала юрского времени, что соответствует началу формирования мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, тепловой поток является квазипостоянным [2].

Основой модели является литолого-стратиграфический разрез скважины, дополненный теплофизическими параметрами. Параметризация разреза мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна принимается в соответствии с литолого-стратиграфической разбивкой скважины. Поскольку палеозойские отложения скважинами вскрываются лишь на небольшую глубину, литолого-стратиграфический разрез палеозойского осадочного бассейна реконструируется на основании принятой региональной стратиграфической схемы палеозойских образований для Нюрольского структурно-фациального района (1999). В качестве краевого условия в математическую модель включен палеоклимат (рис.).

Тепловой поток рассчитывается в два этапа. На первом этапе для совместного разреза двух осадочных бассейнов решается обратная задача геотермии. Рассчитанная величина характеризует квазипостоянный тепловой поток из основания палеозойского осадочного разреза и соответствует времени формирования мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна (201,3–0 млн лет назад). В роли фактических измерений для построения моделей выступают температуры, полученные при испытаниях скважин, а также палеотемпературы, пересчитанные из определений отражательной способности витринита (ОСВ). На втором этапе подбирается величина максимального теплового потока, связанного с моментом активизации мантийного суперплюма 250 млн лет назад. Его величина контролируется температурами, пересчитанными из ОСВ в доюрской части разреза. При расчетах теплового потока как на первом, так и на втором этапе, «невязка» модельных и фактических геотемператур соответствует оптимальной невязке ± 2 °C (табл.). Далее составляется модель динамики теплового потока во времени с количественным учетом возрастания в фазе растяжения литосферы (313,2–250 млн лет назад) и снижения в фазе охлаждения литосферы (250–201,3 млн лет назад) (рис.).

Таблица

Измеренные и расчетные температуры, рассчитанный тепловой поток скважины Лугинецкой 170

Приуроченность/ глубина, м	Температура, °C				Тепловой поток, мВт/м ² /динамическая характеристика
	Пластовая измеренная	По ОСВ (R°_{vt})	Модельная (расчётная)	Разница расчётной и измеренной	
J ₂ tm /2486	-	96 (0,62)	100	+4	46 / квазистационарный с юрского времени, из основания осадочного разреза (5460 м)
D ₂ gs /3850	119	-	121	+2	
D ₂ gs /3677	117	-	117	0	
D ₂ gs /3612	117	-	115	-2	
D ₂ gs /3514	113	-	113	0	
D ₂ gs /3152	106	-	103	-3	
D ₂ gs /3275	-	146 (1,2)	148	+2	128 / пермо-триасовый скачок 250 млн лет назад (3726 м)
D ₂ gs /3307		152 (1,3)	150	-2	
D ₂ gs /3448		158 (1,4)	160	+2	
D ₂ gs /3453		158 (1,4)	160	+2	
D ₂ gs /3531		168 (1,6)	166	-2	

Решением прямой задачи при известном тепловом потоке, рассчитываются температуры нефтематеринских отложений осадочных бассейнов на ключевые моменты геологического времени (рис.).

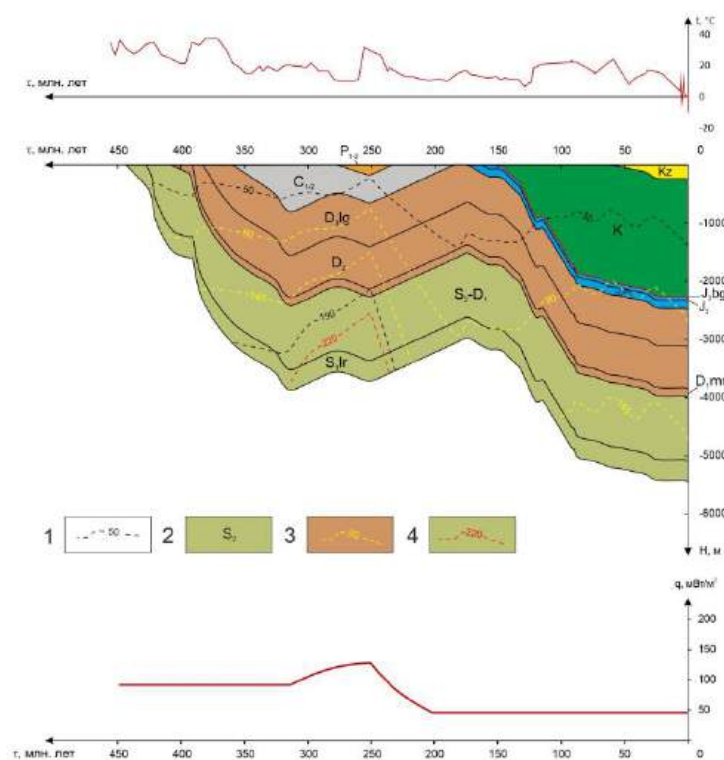


Рис. Результаты реконструкции тектонической и термической истории в разрезе скважины Лугинецкая 170: 1 – изотерма; 2 – стратиграфический индекс отложений; 3 – изотерма граничной температуры ГФН; 4 – изотерма начала деструкции УВ. В верхней части рисунка приведен график палеоклимата, в нижней части – модель динамики теплового потока во времени

Закключение. Предложенная схема совместного палеотемпературного моделирования Нюрольского палеозойского и мезозойско-кайнозойского осадочных бассейнов включает выполнение реконструкции динамики теплового потока, что позволяет учитывать его нестационарность во времени. При расчетах теплового потока удается достичь хорошей согласованности фактических температур с модельными. Конечным результатом моделирования является термическая история палеозойско-мезозойских отложений двух осадочных бассейнов. В дальнейшем эти результаты можно применять для оценки нефтегазогенерационного потенциала территории.

Литература

1. Добрецов, Н. Л. Крупнейшие магматические провинции Азии (250 млн лет): Сибирские и Эмешаньские траппы (платобазальты) и ассоциирующие гранитоиды [Текст] / Н. Л. Добрецов // Геология и геофизика. – 2005. – Т. 46. – № 9. – С. 870–890.
2. Курчиков, А. Р. Геотермический режим углеводородных скоплений Западной Сибири [Текст] / А. Р. Курчиков // Геология и геофизика. – 2001. – Т. 42. – № 11–12. – С. 1846–1853.
3. Мезозойско-кайнозойский климат и неотектонические события как факторы реконструкции термической истории нефтематеринской баженовской свиты арктического региона Западной Сибири (на примере п-ва Ямал) [Текст] / В. И. Исаев, А. А. Искоркина, Г. А. Лобова, В. И. Старостенко, С. А. Тихоцкий, А. Н. Фомин // Физика Земли. – 2018. – № 2. – С. 124–144.

КАРТИРОВАНИЕ ГЕОТЕМПЕРАТУР ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Насыров Р.Г., Сергеев М.Е.

Научный руководитель ассистент Д.С. Крутенко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В работах томской группы геотермиков неоднократно отмечались возможности геотермии как метода разведочной геофизики для прогнозирования и оценки перспектив нефтегазоносности. Известно, что области с наибольшей плотностью углеводородных скоплений тяготеют к высокорегимным геотемпературным полям.