

На глубине более 80 м зона Кубадринского разлома маркируется широкой, около 200 м, аномалией низкого удельного электрического сопротивления (УЭС) 90–200 Ом·м. Она вероятно представлена интенсивно трещиноватыми обводнёнными породами палеозоя.

Интересным фактом является то, что на поверхности Кубадринский разлом маркируется в рельефе уступом шириной несколько метров и амплитудой около 1,5 м. В рыхлых кайнозойских отложениях разлом выражен узкой крутопадающей зоной пониженного УЭС. Но в палеозойских породах, на глубине более 80 м, Кубадринский разлом представляет собой широкую зону трещиноватости.

Литература

1. Активные разломы и поверхностные разрывы позднеголоценовых землетрясений в обрамлении Кокоринской впадины (Горный Алтай, Россия) [Текст] / Е. В. Деев, В. Е. Крживоблоцкая, А. П. Бородовский, А. Л. Энтин // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. – 2022. – Т. 506. – № 1. – С. 79–85.
2. Геофизические исследования поверхностных разрывов палеоземлетрясений на восточном фланге Кубадринского разлома, Горный Алтай [Текст] / С. С. Бричева, Е. В. Деев, П. А. Дергач, Г. Ю. Зобнин // EAGE. Инженерная и рудная геофизика 2023: Сборник материалов конференции и выставки. – 2023. – С. 316–320.
3. Денисенко, И. А. Позднечетвертичные смещения вдоль Сарминского участка Приморского разлома по данным георадиолокации (Байкальский рифт) [Текст] / И. А. Денисенко, О. В. Лунина // Геодинамика и тектонофизика. – 2020. – Т. 11. – № 3. – С. 548–565.
4. Неведрова, Н. Н. Геоэлектрические модели разломных структур Чуйской впадины по данным электротомографии [Текст] / Н. Н. Неведрова, П. В. Пономарев, И. О. Шапаренко. // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. "Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология": Сборник материалов в 4 т. – 2016. – Т. 2. – С. 92–96.
5. Официальный сайт программного обеспечения для обработки данных элетротомографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.geotomosoft.com/products.php>.
6. Результаты палеосейсмологических исследований вдоль планируемого маршрута газопровода в КНР (Курайская зона разломов, Горный Алтай) [Текст] / И. В. Турова, Е. В. Деев, Н. И. Позднякова, А. Л. Энтин, Н. Н. Неведрова, И. О. Шапаренко, С. С. Бричева, А. М. Корженков, Р. Н. Курбанов, А. В. Панин // Интерэкспо ГЕО-Сибирь - "Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология": Материалы XVI международной научной конференции. – 2020. – С. 639–649.
7. Using integrated geophysics data set to delineate Phetchabun active fault in Thailand [Text] / R. Arjwech, W. Boonsungnern, P. Sriwangpon, K. Somchat, P. Pondthai // Data in Brief. – 2020. – V. 30. – P. 105608. DOI: 10.1016/j.dib.2020.105608.

ДОЮРСКИЙ ФУНДАМЕНТ И ТЕПЛОВОЕ ПОЛЕ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ

Крутенко Д.С.

Научный руководитель доцент Ю.В. Колмаков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Тепловой поток территории Западной Сибири изменяется в довольно широких пределах от 30 до 90 мВт/м², составляя в среднем 53–54 мВт/м² [1]. Многие из участков с аномальными значениями теплового потока известны уже давно, однако природа этих аномалий до сих пор не установлена.

Очевидно, что природа аномалий теплового поля, так же, как и других геофизических полей, тесно связана с геологическим строением территории исследования. Одной из фундаментальных зависимостей, объясняющих вариации теплового поля является обнаруженная Я.Б. Смирновым и Б.Г. Поляковым зависимость между плотностью теплового потока и возрастом последней тектоно-магматической активизации. Такая зависимость прослеживается и для Западно-Сибирского региона. Герциниды Западной Сибири характеризуются средним тепловым потоком 55–60 мВт/м², а каледониды-байкалиды 46–49 мВт/м² [1].

Целью данного исследования является анализ истории геологического развития территории исследования и выявление связи блоков фундамента различного возраста с тепловым полем.

Территория исследований находится на юго-востоке Западной Сибири и относится к Центрально-Западносибирской складчатой системе [3], имеющей герцинский возраст. В строении Западно-Сибирской плиты выделяют доюрское основание и платформенный мезозойско-кайнозойский чехол. Доюрское основание имеет гетерогенное строение, состоящее из складчатого фундамента и промежуточного тектонического комплекса, также называемого рифтовым или тафрогенным этажом. Складчатый фундамент сложен глубоко метаморфизованными породами докембрия и палеозоя, прорванными интрузиями различного состава и возраста. Промежуточный тектонический комплекс в основном представлен осадочными и вулканогенно-осадочными отложениями и занимает положение между складчатым фундаментом и мезозойско-кайнозойским осадочным чехлом.

Структуры складчатого фундамента герцинского возраста и ограничивающие их глубинные региональные разломы имеют северо-северо-западное направление.

Кроме складчатых позднегерцинских структур в состав фундамента входят Нюрольский (Межовский) и Усть-Тымский срединные массивы. В составе Нюрольского срединного массива выделяют основание, включающее складчатые образования и интрузии кислого и ультраосновного состава байкальского цикла

тектогенеза и чехольно-тафrogenные отложения промежуточного комплекса. Основание Усть-Тымского срединного массива представляет собой складчатые образования салаирского цикла тектогенеза и полностью перекрыто отложениями промежуточного комплекса.

На исследуемой территории получили развитие три грабен-рифта триасового возраста, имеющие северо-восточное направление: Колтогорско-Уренгойский, Усть-Тымский и Чузикский.

Анализ карты теплового потока

Схематическая карта сечением 2 мВт/м² построена по рассчитанным значениям плотности теплового потока из основания осадочного разреза, которые были получены в 433 поисково-разведочных, опорных и параметрических скважинах. Результат расчетов теплового потока характеризуется погрешностью $\pm (1,0-2,0)$ мВт/м². Средний тепловой поток составляет 52 мВт/м² [2].

На территории исследования выделяются участки, различающиеся временем тектоно-магматической активизации. В южной части территории расположен Нюрольский срединный массив (микроконтинент), фундамент которого образовался во время байкальского цикла тектогенеза. Этот массив выделяется крупной отрицательной аномалией со средним значением 46 мВт/м².

На северо-востоке находится еще один срединный массив более молодого салаирского цикла тектогенеза – Усть-Тымский. Этот микроконтинент характеризуется фоновыми значениями 50 мВт/м².

Простирающиеся в северо-западном направлении герцинские структуры характеризуются сонаправленными аномалиями теплового потока. Так с юго-восточной части территории на северо-запад тянется положительная аномалия, повторяющая излом Назино-Сенькинского антиклинория и Айгольского синклинория. Герциниды характеризуются средним тепловым потоком 52 мВт/м².

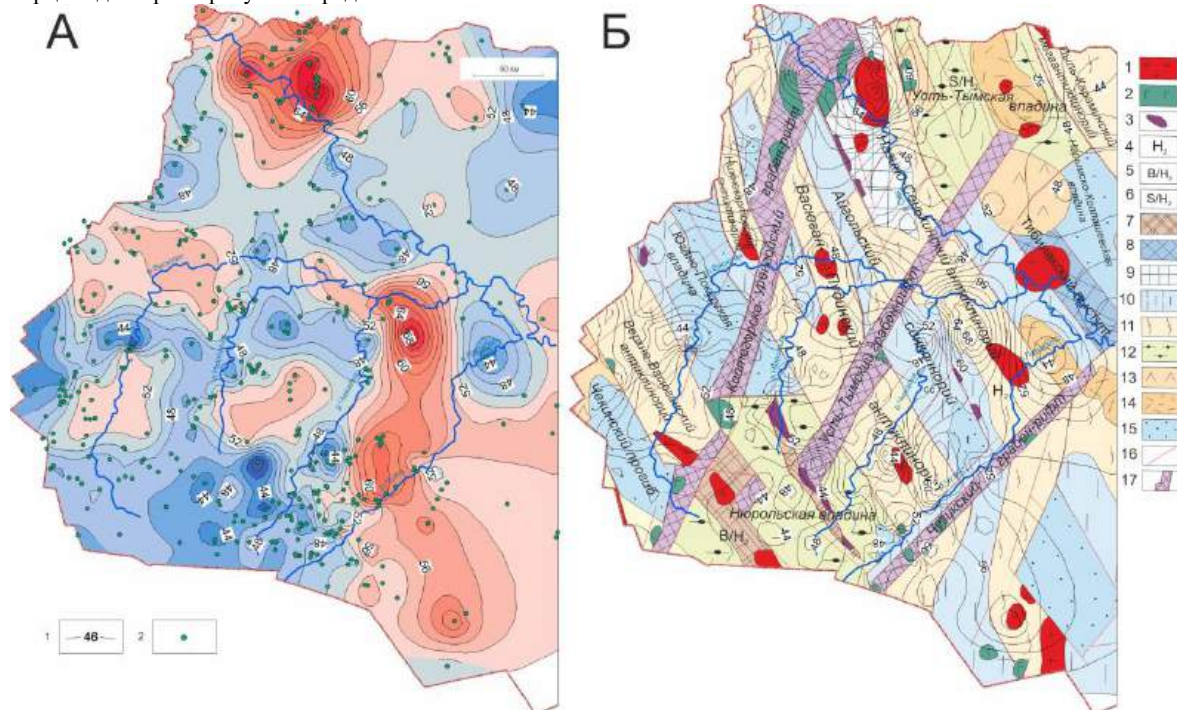


Рис. А – Схематическая карта плотности глубинного теплового потока; 1 – изолинии теплового потока, мВт/м², 2 – скважина палеотемпературного моделирования; Б – Фрагмент тектонической карты фундамента Западно-Сибирской плиты (по [3]) с изолиниями теплового потока: интрузивные комплексы: 1 – гранитоиды, 2 – базиты, 3 – ультрабазиты; 4 – области позднегерцинской складчатости; 5 – области байкальской складчатости, переработанные герцинским тектогенезом; 6 – области салаирской складчатости, переработанные герцинским тектогенезом; 7 – выступы-горсты байкальских складчатых комплексов; 8 – выступы-горсты салаирских и каледонских складчатых комплексов; 9 – ядра антиклинориев, сложенные салаирскими и каледонскими складчатыми комплексами; 10 – основания межгорных прогибов; 11 – антиклинорные зоны инверсионного типа развития (моноклические); 12 – наложенные впадины и прогибы в пределах срединных и устойчивых массивов; 13 – раннемезозойские впадины и грабены в пределах каледонской и герцинской складчатостей; 14 – покровы эффузивов разного состава; 15 – межгорные прогибы и внутренние впадины; 16 – разломы, разграничивающие структурно-формационные зоны; 17 – раннемезозойские грабен-рифты.

Вдоль западной границы территории тянется группа положительных аномалий, простирающаяся на северо-восток. Повышение значений теплового потока в этих зонах приходится на консолидированные борта Колтогорско-Уренгойского рифта. Стоит отметить, что долины рифтов не формируют линейно вытянутые аномалии теплового поля. Однако Усть-Тымский и Чузикский рифты, рассекая аномалии теплового потока

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.