

## С Е К Ц И Я 3

# ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ

## ВЫЯВЛЕНИЕ СВЯЗИ ГЛУБИННОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА СО СТРУКТУРАМИ ФУНДАМЕНТА

Крутенко Д.С.

Научный руководитель профессор Исаев В.И.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

### Введение

Работа продолжает комплексные исследования причин вариаций теплового потока на юго-востоке Западной Сибири. Ранее на основе моделирования глубинного теплового потока в 433 поисково-разведочных, опорных и параметрических скважинах методом палеотемпературного моделирования по известной методике [2] была построена схематическая карта теплового потока запада Томской области (рис. 1А).

Неоднократно отмечалось, что существует тенденция роста величин глубинного теплового потока и пределов их вариаций в зонах положительных структур (сводов, мегавалов, поднятий), при этом депрессионные участки и прогибы характеризуются, соответственно, пониженными значениями. На Западно-Сибирской плите в пределах положительных структур наблюдается повышение величин плотности теплового потока на 5–20 %, по сравнению с зонами отрицательных структур, тем большее, чем больше размеры этих структур [1]. Это объясняется тем, что теплопроводность параллельно-слоистых сред существенно выше по напластованию, чем по нормали.

В работе [4] повышение теплового потока в зонах антиклинальных структур объясняется незавершенностью тепловых процессов в литосфере. В работе китайских исследователей отражен другой взгляд на данную закономерность [6]. Ученые связывают низкие тепловые потоки в отрицательных структурах с пониженной теплопроводностью песчаников и аргиллитов, выполняющих эти депрессии, в то время как положительные структуры включают более мощные толщи кристаллических пород с повышенной теплопроводностью.

Поскольку для территории исследования построена карта-схема плотности теплового потока из доюрского основания, то все геологические особенности вышележащего осадочного чехла не оказывают влияния на величину рассчитанного теплового потока. В таком случае необходимо рассматривать структуры фундамента, как фактор, влияющий на величину плотности теплового потока.

**Целью** настоящей работы является количественная оценка связи плотности глубинного теплового потока с глубиной положения поверхности доюрского фундамента по отражающему горизонту  $\Phi_2$ .

Известно, что на территории Западной Сибири наблюдается высокая унаследованность структур фундамента структурами осадочного чехла [5]. Структурная карта подошвы юры (рис 1Б) в большой степени отражает форму структур фундамента, поэтому для выполнения исследования использовалась именно структурная карта по отражающему горизонту  $\Phi_2$ .

Для выявления связи между плотностью глубинного теплового потока и структурами фундамента сопоставлялись величины плотности теплового потока и глубины кровли доюрского основания по отражающему горизонту  $\Phi_2$ .

### Корреляционный анализ

Исследуемая территория была разделена сеткой на единичные участки (ячейки) 20 x 20 км. Для достижения оптимальной детализации исследования шаг расчетов выбран 10 км. Таким образом, сетка расчетов выполнена с перекрытием. Центру каждой ячейки было присвоено значение теплового потока и глубины по отражающему горизонту  $\Phi_2$ . Выборка для сопоставления величин составила 1400 значений.

Для выявления регрессионной зависимости и определения уравнения регрессии построим диаграмму рассеяния зависимости плотности теплового потока и глубины по отражающему горизонту  $\Phi_2$  (рис 2).

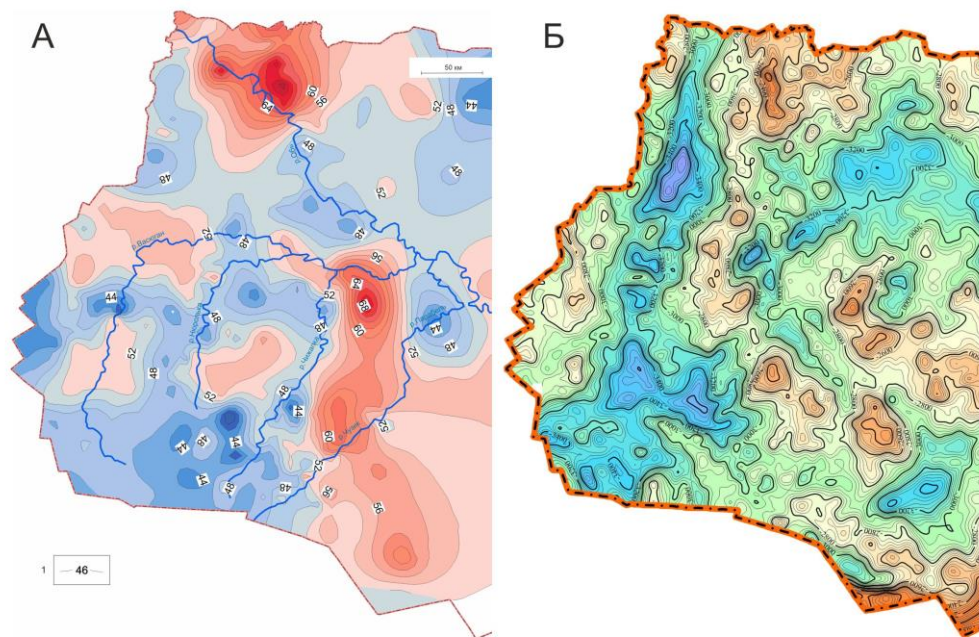
На диаграмме рассеяния видна обратная зависимость линейного характера: с увеличением глубины кровли доюрского основания плотность глубинного теплового потока уменьшается.

В связи с тем, что выборки не распределены по нормальному закону, для расчета коэффициента корреляции воспользуемся непараметрическим критерием Спирмена. Полученный коэффициент корреляции равен  $r = 0,37$ . При данном объеме выборки полученный коэффициент корреляции является высоко значимым.

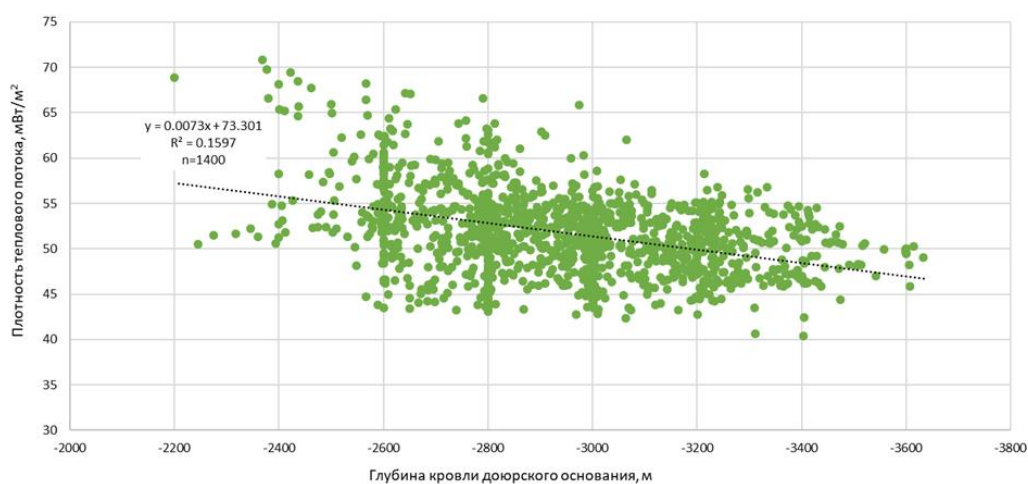
### Заключение

Таким образом, проведенный корреляционно-регрессионный анализ показывает, что между параметрами плотности глубинного теплового потока и глубиной кровли доюрского основания по отражающему горизонту  $\Phi_2$  существует обратная зависимость – получен высоко значимый коэффициент корреляции ( $r = 0,37$  при  $n = 1400$ ). Используя шкалу Чеддока можно охарактеризовать полученную связь, как умеренную.

Причины наличия такой связи пока неясны и требуют дальнейшего изучения. Однако предполагается, что положительные структуры сложены более мощной толщей кристаллических пород с высокими значениями теплопроводности и радиогенной теплогенерации.



**Рис. 1. Схематическая карта плотности глубинного теплового потока (А) и структурная карта по отражающему горизонту  $\Phi_2$  (подощва юры) (Б) по [3]: 1 – изолинии теплового потока, мВт/м<sup>2</sup>**



**Рис. 2. Диаграмма рассеяния зависимости плотности теплового потока и глубины по отражающему горизонту  $\Phi_2$**

#### Литература

1. Ермаков В. И., Скоробогатов В. А. Тепловое поле и нефтегазоносность молодых плит СССР. – Недра, 1986.
2. Исаев В. И. и др. Картирование теплового потока Западной Сибири (юго-восток) / Геофизический журнал. – 2021. – Т. 43. – № 6. – С. 173– 195.
3. Конторович В. А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири (Томская область). – 2000.
4. Курчиков А. Р. Тепловой режим нефтегазоносных областей Западной Сибири. – 1995.
5. Сурков В. С., Жеро О. Г. Фундамент и развитие чехла Западно-Сибирской плиты // Недра. – 1981.
6. Li D. et al. The thermal history in sedimentary basins: A case study of the central Tarim Basin, Western China // Journal of Asian Earth Sciences. – 2022. – Т. 229. – С. 105149.