

С. С. КОВНЕР

ТЕРМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ ИШИМБАЙСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

(Представлено академиком О. Ю. Шмидтом 1 XII 1948)

В наших работах⁽¹⁻⁷⁾ мы изложили прием и результаты расчета того влияния, которое должен оказать на термическое поле геологического разреза изгиб слоев, лежащих ниже дневной поверхности.

Ишимбайское месторождение в типичных случаях можно считать сложенным из трех или четырех в термическом отношении однородных слоев — уфимского красноцвета, кунгурских отложений (где мы, в работах⁽⁵⁾, расчленили ангидрит и каменную соль) и артинских известняков. В случае согласного изгиба антиклинального характера слоев кунгура и артинского известняка, соответствующего ряду ишимбайских массивов, а также в случаях обратного залегания, когда выпуклости кунгура соответствует вогнутость поверхности артинских известняков, температура, промеренная на глубине около 100 м над вершиною погребенного массива, должна быть, как показывает теория, выше температуры, промеренной над подошвой того же массива. В случае горизонтального залегания верхней границы кунгура при наличии артинского массива соотношение температур должно быть обратным.

Разность температур над вершиной и над подошвой погребенного массива создает локальную термическую аномалию. Эту локальную термическую аномалию, обязанную своим происхождением всей совокупности конфигураций обоих слоев — кунгура и артинских известняков — мы называем первичной термической аномалией⁽¹⁾. Именно ее непосредственно и обнаруживают геотермические промеры на данной глубине. В работе⁽¹⁾ мы изложили метод ее подсчета.

Мы отличаем первичную аномалию от аномалии, обязанной своим происхождением исключительно наличию артинского массива. Ее вычисления довольно громоздки, так как требуют исключения термического эффекта кунгура. Методике этих расчетов посвящены работы⁽³⁻⁶⁾.

Расчеты термических полей геологических разрезов мы проводили с помощью численного интегрирования дифференциальных уравнений задачи, учитывающей сложную конфигурацию внутренних границ, непрерывность температур и теплового потока, используя приемы ускоренной интеграции^(2, 7).

Часть этих расчетов опубликована в цитированных выше работах, часть мы публикуем здесь впервые. Согласно им, первичные термические аномалии должны достигать величин, указанных в табл. 1.

Таблица значений первичных термических аномалий, рассчитанных методом численного интегрирования

	Вычисленная максимальная температура, в °С	Вычисленная минималь- ная температура, в °С	Вычисленная первичная аномалия, в °С
1. Восточный массив	7,72	Сев.-зап. склон 6,81 (400 м)	0,91
2. Кусянкулово	8,52	Вост. склон 7,48 (350 м)	0,24
3. Южный массив	7,26	7,58 (200 м)	0,94
4. Термень-Елга (3)	7,23	7,22 (700 м)	0,04
5. Артинский массив на скло- не гравитационного макси- мум (4)	6,92	6,70 (200 м)	0,53
6. Массив типа Яр-Бишка- дак (6)	6,90	5,82 (3000 м)	1,10
7. Юлдашево-Машаш (3)	6,58	6,53 (2000 м)	0,37
		6,24 (1200 м)	0,34

В табл. 1 значения аномалий массивов Восточный, Южный и Кусянкулово указаны для тех (напечатанных в скобках) расстояний, для которых впоследствии удалось сделать промеры; аномалии для больших расстояний имеют большую величину, достигая для Восточного массива величины $1,62^\circ$ при максимуме $7,72^\circ$ и минимуме $6,10^\circ$. В Термень-Елгинском массиве максимальная рассчитанная аномалия достигала $0,86^\circ$.

Нужно указать, что коэффициенты теплопроводности, при которых рассчитывались разрезы 1—3, отличаются от соответствующих коэффициентов, входивших в расчеты 4—7. Отношения их для уфимского красноцвета, кунгура и артинских известняков в первом случае (отличаясь для каждого разреза) в среднем равнялись $0,4:1,4:1$, а во втором $0,75:1,45:1$, т. е. для верхнего слоя — наносов и уфимского красноцвета — различие было почти в 2 раза.

Это объясняется тем, что в расчетах 1—3 мы старались возможно лучше приблизиться к геологическому строению каждого индивидуального разреза, а в расчетах 4—7 дать надежную нижнюю границу ожидаемого эффекта.

Предвычисленные значения аномалий оказались такими, что при точности термометрических наблюдений в $0,1^\circ$ они должны были быть почти во всех случаях обнаружены. Эти соображения привели нас к решению осуществить в перечисленных и окружающих районах термометрические промеры, что и было выполнено рядом небольших экспедиций, работавших в составе одной партии в течение летних периодов 1944, 1945, 1946 и 1947 гг.

Наблюдения дали обширный материал. Предвычисленные аномалии в указанных районах действительно были найдены.

Промеры проводились ртутной аппаратурой, термометрами Ассмана, заключенными для предохранения от внешних воздействий в металлические гильзы, заполненные плохим проводником тепла и легко открывающиеся. Специальными опытами (Н. К. Кухаренко, Ю. А. Гулин) было определено время выдержки гильз в буровой скважине и устранено влияние изменения температуры в процессах подъема и вскрытия гильзы в пределе указанной точности. Промеры проводились обычно на глубинах в 100 и 200 м, иногда 300 и 50 м. Наиболее достоверными оказались промеры на глубине 50 и 100 м.

Была обследована термика следующих районов:

Восточный массив	17	буровых скважин	Кусяпкулово	8	буровых скважин
Западный массив	6	»	Термень-Елга	10	»
Южный массив	26	»	Салихово	7	»
Кузьминовский массив	11	»	Южная Кашкара	7	»
Кинзебулатово	8	»	Аллакаево	5	»
			Яр-Бишкадак	4	»

Всего промерено 109 буровых на различных глубинах. Повидимому, это наиболее полное геотермическое обследование района, проводившееся в нашей стране. Значения термических аномалий приводятся в табл. 2.

Таблица 2

	Температура в районе вершины, в °С	Температура на склках, в °С	Наблюденная первичная аномалия, в °С
Восточный массив . . .	7,73	Сев.-зап. склон 6,70 (400 м) 6,47 (350 м) Вост. склон 7,45 (350 м) 7,05 (550 м)	1,03 1,26 0,28 0,68
Кусяпкулово	8,67	7,60 (250 м)	1,07
Южный массив	7,53	7,30 (500 м)	0,23
Термень-Елга	8,20	6,47 (450 м)	1,73

Величины наблюдаемых первичных аномалий в других районах, обследование которых мы не сопровождали вычислением термического поля, приведены в табл. 3.

Таблица 3

	Наблюденный максимум, в °С	Наблюденный минимум, в °С	Наблюденная первичная аномалия, в °С
Западный массив	7,30	6,80 (150 м)	0,50
Кузьминовский массив	7,80	7,50 (175 м)	0,30
Кинзебулатово	8,10	6,97 (1250 м)	1,13
Салихово	8,35	7,83 (150 м)	0,52
Южная Кашкара	7,47	6,33 (600 м)	1,14
Аллакаево — Южная — Термень-Елга	8,00	7,15 (450 м)	0,85
Яр-Бишкадак	8,70	7,83 (950 м)	0,87

Таким образом, мы видим, что методы математической физики, в частности методы численного интегрирования системы дифференциальных уравнений теплопроводности, позволяющие учитывать важнейшие особенности конфигурации отдельных слоев и их теплопроводность, дают действительную возможность предвычислять геофизические поля, в данном случае термические. Тем самым закладывается основание термического метода разведки на погребенные структуры.

Мы видим также, что первичные термические аномалии на глубинах около 100 м являются объектом, достойным тщательного изучения, так как они в ряде случаев могут стать индикаторами нефтеносных структур.

Факт наличия локальных термических аномалий, как-то связанных с нефтеносными структурами, известен довольно давно, ему посвящен ряд работ, проведенных в СССР⁽⁸⁾ и за рубежом⁽⁹⁾, сведенных в об-

зоре С. А. Красковского⁽¹⁰⁾. Анализ для некоторых тел правильной формы был дан Н. Н. Корытниковой⁽¹¹⁾. Однако физического объяснения, подтвержденного расчетами, этот факт не получил.

Данная работа показывает, что точный учет формы погребенных массивов и различия коэффициентов теплопроводности пород, из которых они сложены и которыми окружены, позволяет предвычислить локальные термические аномалии.

Геотермические промеры, часть которых приведена в настоящей работе, не могли бы быть выполнены без активного содействия наших крупнейших деятелей в области геологической и геофизической разведки, в первую очередь гг. А. А. Трофимука, С. И. Кувыкина, П. А. Послелова, В. И. Харкевича, В. Д. Саложникова и А. И. Храмого.

Особенно мы должны поблагодарить Н. К. Кухаренко и начальника оряда Ю. А. Гулина и их помощников, проводивших полевые наблюдения порою в тяжелых условиях зимы и непогоды.

Геофизический институт
Академии наук СССР

Поступило
20 XI 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. С. Ковнер, ДАН, 32, № 6, (1941). ² С. С. Ковнер, ДАН, 37, № 1 (1942).
³ С. С. Ковнер, ДАН, 37, № 3 (1942). ⁴ С. С. Ковнер ДАН, 42, № 6 (1944).
⁵ С. С. Ковнери Б. Л. Шнеерсон, ДАН, 47, № 1 (1945); С. С. Ковнер, ДАН, 55, № 7 (1947). ⁶ С. С. Ковнер, ДАН, 46, № 5 (1947). ⁷ С. С. Ковнер, ДАН, 58, № 1 (1947). ⁸ С. А. Красковский, Тр. Комиссии по геотермике АН СССР, 1941.
⁹ К. С. Heald, Am. Petrol. Instit. Product. Bull. No 105 (Oct. 1930); J. A. McCutchin, ibid.; E. M. Hawtof, ibid.; A. J. Carlson, ibid; C. E. Van Orstrand, ibid.
¹⁰ С. А. Красковский, Тр. ЦНИГРИ, в. 8 (1934). ¹¹ Н. Н. Корытникова, Журн. геофизики, 7, 62 (1937); Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., 115 (1943).