

В. Н. КОРЦЕНШТЕИН

ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО ПОДНЯТИЯ

(Представлено академиком С. И. Мироновым 31 III 1954)

За последние годы, в результате развития разведочного глубокого бурения, получены некоторые данные, позволяющие осветить геотермические условия района Ставропольского поднятия. Следует подчеркнуть, что по этому району до сих пор в опубликованной литературе имеются весьма ограниченные сведения по геотермическим исследованиям (3, 4).

Фактический материал, бывший в нашем распоряжении, представлен, главным образом, специальными замерах температуры для определения геотермического градиента. Замеры температуры производились преимущественно электротермометрами, исправность которых не внушает сомнения. Ввиду важности оценки качества фактического материала мы приводим ниже ряд сведений по произведенным замерам (см. табл. 1). Район, охваченный геотермическими наблюдениями, и

Таблица 1

№ скважин	Макс. глубина замера в м	Температура в °C на различных глубинах										Время нахождения скважин в покое перед замерами (сутки)
		на макс. глубине	100 м	250 м	500 м	750 м	1000 м	1250 м	1500 м	1750 м	2000 м	
1	610	42,3	18,1	24,5	36,7	—	—	—	—	—	—	3
2	805	49,8	12,3	19,6	32,0	46,3	—	—	—	—	—	Свед. нет *
3	2145	89,3	17,2	25,2	39,1	51,3	61,0	67,8	72,8	79,0	86,0	40
4	1168	69,2	14,0	19,1	30,5	44,1	59,0	—	—	—	—	30
5	1038	65,6	17,0	22,0	34,1	48,6	63,8	—	—	—	—	33
6	1090	71,0	15,8	21,0	33,4	47,7	65,1	—	—	—	—	30
7	640	54,1	19,1	28,4	44,5	—	—	—	—	—	—	28
8	720	58,9	20,1	29,5	44,5	—	—	—	—	—	—	60
9	707	57,3	24,2	31,0	44,8	—	—	—	—	—	—	Свед. нет *
10	470	49,4	22,8	36,0	—	—	—	—	—	—	—	210
11	729	73,1	19,2	31,8	52,0	—	—	—	—	—	—	170
12	863	64,0	19,2	27,4	41,2	56,6	—	—	—	—	—	20
13	830	65,3	19,4	29,0	45,2	60,8	—	—	—	—	—	54
14	712	64,1	19,4	30,1	48,9	—	—	—	—	—	—	45
15	1715	89,2	21,3	29,6	43,0	57,6	71,1	79,5	85,4	—	—	60
16	1513	92,4	28,2	41,2	55,6	65,0	74,4	83,7	92,0	—	—	15
17	993	69,7	22,1	39,0	51,9	60,3	—	—	—	—	—	68
18	2049	84,4	58,2**	60,6	63,2	64,9	66,2	66,9	70,0	77,5	83,8	10

* Имеющиеся косвенные данные свидетельствуют о том, что перед замером скважина находилась в покое не менее 3—5 суток.

** Температура на глубине 122 м. Во время замера имел место самоизлив.

местоположение пунктов измерения температуры указаны на рис. 1. В большинстве случаев скважины перед замерами температуры длительное время находились в состоянии покоя, что практически гарантирует установившийся тепловой режим в скважинах и, следовательно, удовлетворительное качество полученных результатов наблюдений (1).

Произведенные нами расчеты геотермической ступени характеризуют толщу пород, залегающую на глубинах ниже 100 м. Мы не рассматриваем геотермические условия вышележащего слоя, учитывая возможное влияние на них различных глубин залегания нейтрального слоя, а также геоморфологических и иных факторов, могущих в той или иной мере исказить действительную картину распределения температур в недрах.

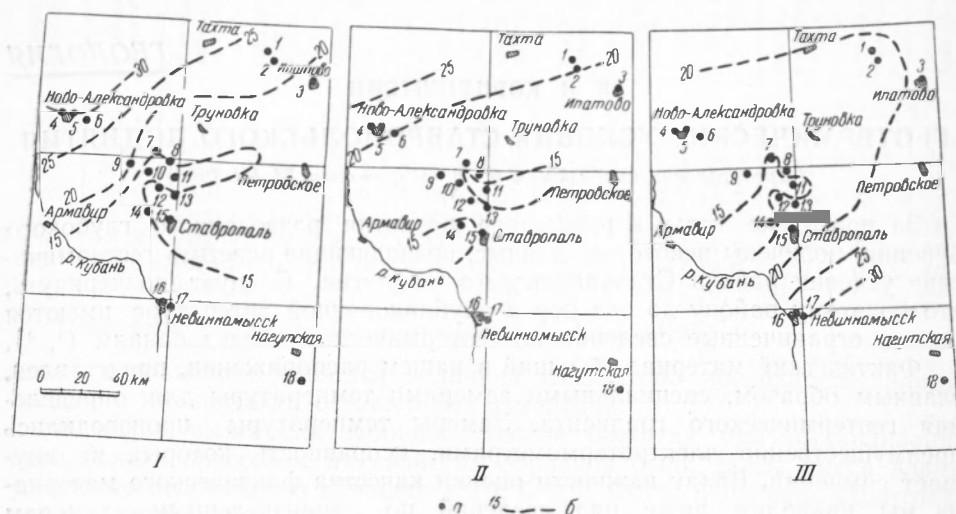


Рис. 1. Схема распределения значений геотермической ступени в районе Ставропольского поднятия. I — интервал глубин 100—250 м; II — интервал глубин 250—500 м; III — интервал глубин 500—750 м. а — скважины, цифра сбоку — порядковый номер скважины; б — линии равных значений геотермической ступени (м/град)

Расчет геотермической ступени произведен для 8 интервалов: 100—250, 250—500, 500—750, 750—1000, 1000—1250, 1250—1500, 1500—1750 и 1750—2000 м. Первые 3 интервала в отличие от последующих обеспечены наибольшим количеством фактических данных.

Вычисление значений геотермической ступени производилось путем деления мощности соответствующего интервала глубин на разность температур между нижней и верхней его границами.

Из рассмотрения полученных результатов, сведенных в табл. 2, следует, что геотермическая ступень района колеблется в довольно широких пределах: от 8,9 до 56,5 м/град. Детальный анализ распределения значений геотермической ступени как по площади, так и по вертикали позволили установить следующие закономерности.

Как следует из табл. 2, в наиболее верхнем интервале глубин от 100 до 250 м геотермическая ступень варьирует в пределах от 8,9 до 30,0 м/град. Значительно уже диапазон колебания геотермической ступени в следующем интервале (250—500 м), где она изменяется в пределах от 12,3 до 21,9 м/град. В интервалах 500—750 м и 750—1000 м геотермическая ступень варьирует в пределах от 10,9 до 29,7 м/град. По мере увеличения глубин залегания нижележащих интервалов отмечается возрастание значений геотермической ступени до 56,5 м/град. Лишь в интервале 1750—2000 м наблюдается уменьшение геотермической ступени по сравнению с предыдущим интервалом: в этом интервале геотермическая ступень не превышает 39,7 м/град. Единичные замеры на глубинах свыше 2000 м свидетельствуют о дальнейшем росте геотермической ступени.

Распределение значений геотермической ступени по площади рассмотрено нами для трех верхних интервалов, наиболее обеспеченных фактическими данными (см. рис. 1). Как видно из предлагаемых схем, для всех трех интервалов глубин характерна одна общая закономерность, заключающаяся в том, что в центральной части района наблюдаются

минимальные значения геотермической ступени. Последние возрастают в северо-западном и юго-восточном направлениях. При этом линии равных значений геотермической ступени, как и зона минимальных ее значений, протягиваются в направлении с ЮЗ на СВ.

Представляет известный интерес изменение геотермической ступени по мере увеличения глубин интервалов исследования. На рис. 3 нанесена кривая, полученная по данным табл. 2. Указанная кривая является некоторой средней линией, отражающей общие

Таблица 2

Усредненные значения геотермической ступени (м/град)

№井-ква- жин	Интервалы глубин в метрах							
	100—250	250—500	500—750	750—1000	1000—1250	1250—1500	1500—1750	1750—2000
1	23,4	20,5	19,6 ¹	—	—	—	—	—
2	20,5	20,2	17,5	15,7 ²	—	—	—	—
3	18,7	18,0	20,5	25,8	36,8	50,0	40,3	35,7
4	29,4	21,9	18,4	16,8	16,5 ³	—	—	—
5	30,0	20,7	17,2	16,5	21,1 ⁴	—	—	—
6	28,8	20,2	17,5	14,4	15,3 ⁵	—	—	—
7	16,1	15,5	14,6 ⁶	—	—	—	—	—
8	16,0	16,7	15,3 ⁷	—	—	—	—	—
9	22,1	18,1	17,2 ⁸	—	—	—	—	—
10	11,4	16,4 ⁹	—	—	—	—	—	—
11	11,9	12,3	10,9 ¹⁰	—	—	—	—	—
12	18,3	18,1	16,2	15,3 ¹¹	—	—	—	—
13	15,6	15,4	16,0	17,7 ¹²	—	—	—	—
14	14,0	13,3	13,9 ¹³	—	—	—	—	—
15	18,0	18,7	17,1	18,5	29,8	42,3	56,5 ¹⁴	—
16	11,5	17,4	26,6	26,6	26,8	30,1	—	—
17	8,9	19,4	29,7	26,4 ¹⁵	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	33,3	39,7

¹ Интервал 500—610. ² Интервал 750—805. ³ Интервал 1000—1168. ⁴ Интервал 1000—1028. ⁵ Интервал 1000—1090. ⁶ Интервал 500—640. ⁷ Интервал 500—720. ⁸ Интервал 500—707. ⁹ Интервал 250—470. ¹⁰ Интервал 500—729. ¹¹ Интервал 750—863. ¹² Интервал 750—830. ¹³ Интервал 500—712. ¹⁴ Интервал 1500—1715. ¹⁵ Интервал 750—992.

отражающий резкое снижение дальнейшего роста геотермической ступени с глубиной, а затем уменьшение ее значений. О последнем говорит также следующий участок кривой, приуроченный к глубинам 1800—2000 м. Наконец, участок кривой, приуроченный к глубинам 2000—2145 м, свидетельствует о том, что на глубинах свыше 2000 м происходит дальнейший рост значений геотермической ступени.

Касаясь факторов, могущих существенно влиять на геотермические условия района, мы полагаем, что главными из них необходимо признать гидрогеологические факторы. Существенна также роль литологических факторов, связанных с различным удельным тепловым сопротивлением осадочных пород. В связи с весьма пологим залеганием пород нам представляется, что структурные факторы практически весьма слабо влияют на геотермические условия района.

Характерная для центральной части района зона минимальных значений геотермической ступени, а также увеличение последней в северо-западном и юго-восточном направлениях следует объяснить влиянием хадумского водоносного горизонта на геотермальные условия района. Хадумский водоносный горизонт является основным разносчиком тепла, приобретенного водами в более западных, глубоко погруженных депрес-

сиях. По мере движения вод хадума в северо-восточном направлении они отдают тепло вышележащим осадочным толщам. Таким образом, линейная вытянутость как зоны минимальных значений геотермической ступени, так и определенная направленность линий равных значений

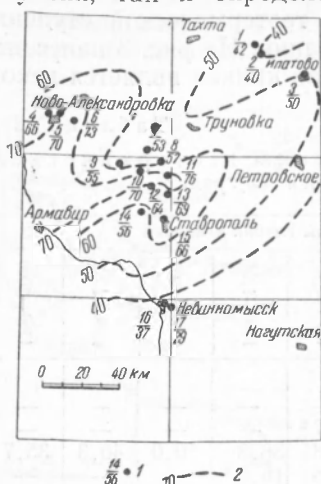


Рис. 2. Схема изотерм по кровле хадумского горизонта. 1 — скважины; числитель — порядковый номер, знаменатель — температура в °. 2 — изотермы по кровле хадума

последней объясняются гидродинамическими особенностями хадумского водоносного горизонта — его направлением движения. Увеличение значений геотермической ступени в северо-западном и юго-восточном направлениях, по нашему мнению, следует объяснить резким ухудшением песчаности хадума в указанных направлениях и замедлением водообмена. Это обстоятельство не может не сказаться на геотермальных условиях осадочного покрова, перекрывающего хадумский водоносный горизонт. Наличие мощного покрова майкопских глин со сравнительно высоким удельным тепловым сопротивлением, перекрывающих хадумский водоносный горизонт, в свою очередь благоприятствует сохранению в недрах тепла, приносимого водами хадума. В этом отношении следует согласиться с мнением, что газоносность верхних горизонтов хадума существенно усиливает тепловое сопротивление осадочного покрова, перекрывающего этот горизонт. Влияние теплового режима хадумского водоносного горизонта на рассмотренные выше особенности распределения значений геотермической ступени вытекает также из анализа распределения изотерм по кровле хадума (рис. 2). На приводимой схеме четко отражено падение температур от центральной части района к СЗ и ЮВ

наблюдается также заметная вытянутость изолиний с ЮЗ на СВ вдоль основного направления движения потока. На геотермические условия более глубоких зон оказывает влияние палеоценовый водоносный горизонт ⁽²⁾. Воды последнего, текущие преимущественно с приподнятых областей, вероятно, играют заметную роль в тепловом балансе района. Третий участок кривой рис. 3, приуроченный к глубинам 750—1600 м, отражает зону развития палеоценового водоносного горизонта. Перегибы кривой на глубинах 1800 м следует связать с увеличением теплового сопротивления карбонатных пород на контакте палеоцена и мезозоя. Перегиб кривой на глубине 2000 м отражает, по всей вероятности, появление в разрезе плотных сланцевых толщ герцинского фундамента.

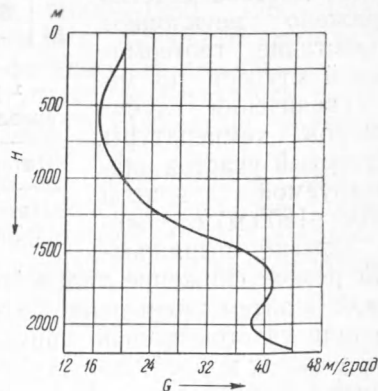


Рис. 3. Зависимость усредненных значений геотермической ступени от глубины интервалов исследования

Всесоюзный нефтегазовый научно-исследовательский институт

Поступило
19 III 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. Н. Дахнов, Д. И. Дьяконов, Геотермические исследования скважин, М., 1952. ² В. Н. Корценштейн, ДАН, 96, № 4 (1954). ³ Д. А. Стопневич, Изв. Росс. Акад. наук, № 6 (1918). ⁴ Д. А. Стопневич, Тр. Ставроп. общ. изуч. Сев.- Кавк. края, в. 2 (1913).