Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLIV, вып. 2, 1962 г.

О СВЯЗИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ С ТЕРМАЛЬНОЙ АНОМАЛИЕЙ В РАЙОНЕ МАЦЕСТЫ

Г. А. Черменский

Район Мацесты приурочен к Сочинскому артезианскому бассейну с основными водоносными горизонтами, относящимися к меловым и верхнеюрским известнякам. Области питания артезианского бассейна относятся к открытым антиклинальным структурам и северным бортовым частям бассейна, сложенным известняками. Внутренние области питания расположены значительно ниже краевых и являются одновременно местами разгрузки глубоких вод бассейна. К таким областям приурочены термальные источники Мацесты и Агуры. Термический режим бассейна зависит от холодных вод, текущих из областей питания, и термальных вод, поступающих в зоны разгрузки. Лечебные воды Старой Мацесты поступают к источникам по меловым породам с разных глубин, а следовательно, обладают различной температурой.

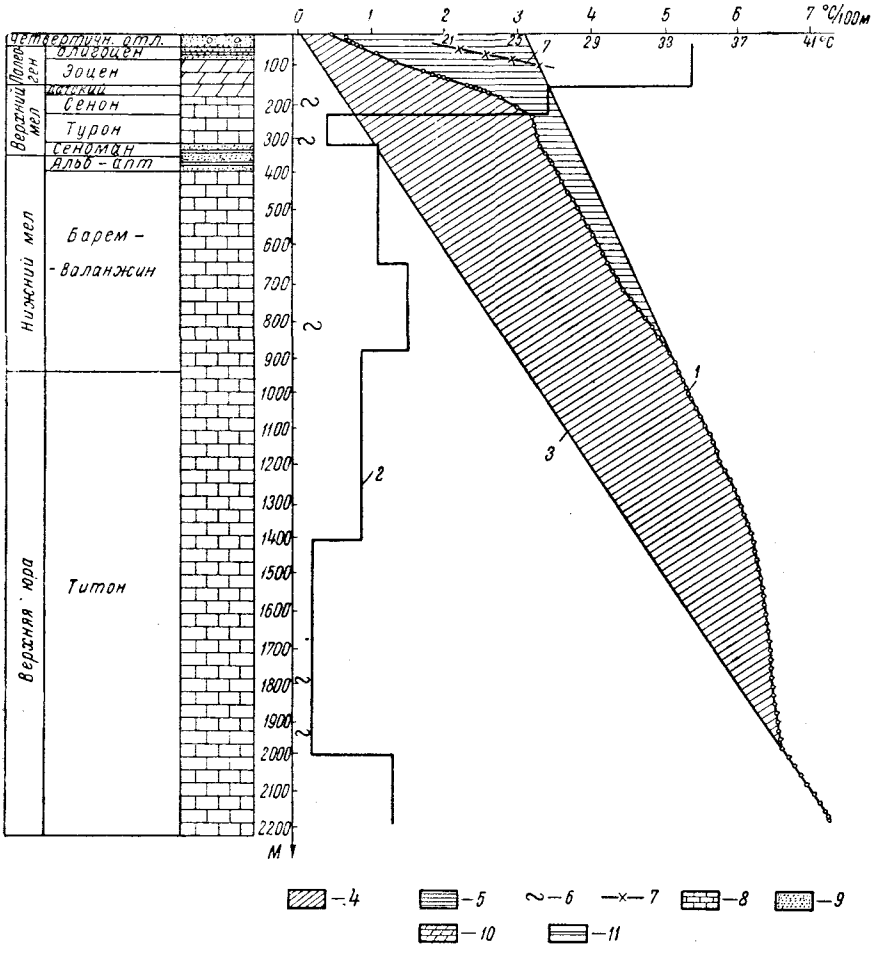
Скважина 3-Т Старой Мацесты (см. рисунок), вскрывшая лечебные воды, проходилась в течение 7 месяцев и 11 дней (с 7 июля по 18 декабря 1954 г.). Она обсажена трубами до глубины 700 *м*. Температура в скважине измерялась высокоточным термометром сопротивления в октябре 1955 г., спустя 10 месяцев после окончания бурения [1, 2], и повторно в 1957 г. [3]. Точность измерений достигала 0,01°. Результаты измерений оказались совершенно одинаковыми. Эти же измерения показали наличие аномальных значений температуры и геотермического градиента, который изменяется от забоя до устья скважины в пределах 0,25—5,38° на каждые 100 *м*. Значения теплопроводности горных пород скважины 3-Т [3] приведены в таблице.

Известняк	Число определений	Теплопроводность, *кал/см·сек·град*	
		интервал изменения	среднее
Туронского яруса	2	0,00653—0,00725	0,00689
Валанжин—баррема	4	0,00658—0,00737	0,00685

При этом даже в литологически однородных породах (известняках) геотермический градиент изменяется в пять раз. Характерно, что такое аномальное изменение геотермического градиента не вызывается изменением термических свойств горных пород (см. таблицу), а, по-

видимому, связано с изменением плотности теплового потока с глубиной.

Выясним причины, влияющие на тепловое поле горных пород, вскрытых скважиной 3-Т. Для этого продолжим до земной поверхности самый нижний прямолинейный участок геотермограммы. Со-



Геологический разрез и геотермические кривые скважины 3-Т Старой Мацесты:
1 — геотермограмма; *2* — кривая геотермического градиента; *3* — экстраполированная геотермограмма; *4* и *5* — области соответственно нагревания и охлаждения горных пород подземными водами; *6* — водоносные горизонты; *7* — осредненная геотермограмма скважины *2*; *8* — известняк; *9* — песчаник; *10* — мергель; *11* — аргиллит

гласно этой прямой (см. рисунок, прямая *3*), характеризующейся геотермическим градиентом 1,2° С/100 *м*, температура на глубине залегания нейтрального слоя превышает больше чем на 2° среднегодовую температуру воздуха (11° [5]). Такая температура нейтрального слоя позволяет считать, что тепловое поле на глубинах, превышающих 2000 *м*, мало отличается от стационарного теплового поля, существующего в данном районе. Однако значение геотермического градиента занижено. В действительности геотермический градиент на больших глубинах, по-видимому, несколько выше. Так, по данным исследований Хостинской безводной скважины, он равен 4,17° С/100 *м* [4].

Повышенные значения геотермического градиента получены также в скважинах соседних районов [6].

Плотность теплового потока при геотермическом градиенте 1,2° С/100 *м* и теплопроводности 0,00685 *кал/см · сек · град* равна $0{,}8 \cdot 10^{-6}$ *кал/см² · сек*. Если же взять не максимальное значение геотермического градиента, полученное в скважинах соседних районов, а среднее 3,3° С/100 *м*, то при той же теплопроводности плотность теплового потока будет равна $2{,}3 \cdot 10^{-6}$ *кал/см² · сек*. Вычисленные значения плотности теплового потока отличаются от среднего ($1{,}2 \cdot 10^{-6}$ *кал/см² · сек*). Увеличение и уменьшение плотности теплового потока в различных частях депрессии может быть вызвано особенностями геологоструктурного строения района, гидрогеологическими и другими причинами. Одной из возможных причин заниженных температур на большой глубине в скважине 3-Т является ориентация скважины, не совпадающая с направлением вектора плотности теплового потока.

Как известно, по замерам температуры горных пород при отклонении вектора плотности теплового потока от оси скважины определяется только его составляющая. Если считать, что в районе Старой Мацесты плотность теплового потока равна 1,2 *кал/см² · сек*, то вектор потока отклонен от оси скважины 3-Т на 47°. В действительности этот угол может оказаться несколько меньшим в связи с возможным увеличением теплопроводности с глубиной.

На глубинах меньше 2000 *м* термограмма смещена от проведенной прямой в сторону бо́льших температур. Это указывает на локальное повышение температуры горных пород. Такое повышение может быть вызвано особенностями гидрогеологического режима района. Как известно, в известняках верхней юры и мела залегают напорные воды, которые при движении вверх несут добавочное тепло, нагревающее горные породы. При этом нагревание может наблюдаться даже над толщами, омываемыми водами.

В верхних частях геологического разреза в связи с понижением температуры водоносных горизонтов, залегающих на меньших глубинах, возможно некоторое охлаждение горных пород. Подобное охлаждение и изменение наклона термограммы наблюдается на глубинах меньше 870 *м*. Это изменение вызвано водоносными горизонтами, залегающими в барремских, сенонских и вышележащих более молодых отложениях. При этом охлаждение горных пород и изменение наклона геотермограммы увеличиваются с уменьшением глубины. Охлаждающее влияние водоносных горизонтов возрастает с увеличением опреснения вод (т. е. в связи с поступлением поверхностных более холодных вод). Это устанавливается по наблюдениям в скважинах за составом напорных минерализованных вод в направлении от барремских к четвертичным водоносным горизонтам [4, 6].

Отмечаемое геотермограммой изменение температуры в самой верхней части разреза скважины 3-Т, по-видимому, характерно для района Старой Мацесты в местах выхода термальных вод. На рисунке показана осредненная термограмма наклонной скважины *2* ударного бурения. Эта скважина расположена в районе пещеры *4* на территории Старой Мацесты. Забой скважины находится на глубине 123,3 *м*. Скважина в основном прошла в трещиноватых известняках. По трещинам происходит движение термальных вод, используемых для лечебных целей. Во время прохождения скважины велись наблюдения над температурой пород на различных глубинах. При этом температура замерялась всегда на забое скважины [5]. Общая зако-

номерность изменения температуры с глубиной в наклонной скважине совпадает с такой же закономерностью в скважине 3-Т (в том же интервале глубин).

В заключение необходимо отметить следующее: 1) термическая аномалия в районе Старой Мацесты вызвана в основном подземными водами, создающими добавочное нагревание горных пород в средней части разреза скважины 3-Т и охлаждение — в верхней части; 2) термические условия района Старой Мацесты не могут быть распространены на большую территорию вследствие особенностей расположения скважины 3-Т в зоне разгрузки термальных вод на склоне Ахунской структуры; 3) изменение теплового состояния горных пород, залегающих до глубины 870 *м* и ниже, наряду с рассмотренными причинами, возможно, вызвано длительным охлаждающим влиянием Черного моря.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дергунов И. Д. О необычной термической аномалии на побережье Черного моря. Изв. АН СССР. Серия геофиз., 1956, вып. 10.
2. Дергунов И. Д. Методика геотермических исследований. Проблемы геотермии и практического использования тепла Земли, т. I. Изд-во АН СССР, 1959.
3. Любимова Е. А., Люсова Л. Н., Фирсова Ф. В. и др. Определение поверхностного теплового потока в Старой Мацесте. Изв. АН СССР. Серия геофиз., 1960, вып. 12.
4. Макаренко Ф. А. О генезисе сероводородных вод Мацесты. Тр. Лаборатории гидрогеол. проблем АН СССР, 1949, т. 2.
5. Огильви Н. А. О гидрогеологических условиях происхождения мацестинских минеральных источников и об их каптаже. Курорт Мацеста. Госмедиздат, 1928.
6. Титов Е. А. Термальные условия Сочи-Мацестинского артезианского бассейна. Тр. Лаборатории гидрогеол. проблем АН СССР, 1960, т. 30.