

УДК 550.361

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Р. Т. МИРИДЖАНЫАН

ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УЧАСТКА
ШАХТЫ № 4 ТОННЕЛЯ АРПА-СЕВАН

Участок, геотермические условия которого характеризуются в данной статье, расположен южнее п. Варденик, на трассе тоннеля Арпа-Севан и относится к северному склону щитовидного массива Варденисского нагорья, спускающемуся волнистыми слабонаклонными ступенями от привершинного плато с абсолютными высотами 3000—3200 м до прибрежной равнины оз. Севан.

В районе развиты плиоцен-четвертичные андезито-базальтовые лавы, многократно чередующиеся с озерно-речными и континентальными отложениями, которые, по данным геологической документации тоннеля, с резким несогласием залегают на среднеэоценовых порфиритах, их туфобрекчиях, туффитах, туфопесчаниках и песчаниках. Эти же породы местами прорваны кварцевыми диоритами и диорит-сиенитами. Лавовые образования в ряде мест покрыты чехлом элювия, делювия и моренами позднеплейстоценового оледенения.

По геофизическим исследованиям (аэромагнитная съемка, гравиметрия и сейсмометрия с аппаратурой «Земля»), мощность осадочного чехла здесь составляет 6 км, мощность «гранитного» слоя—19 км, мощность «базальтового» слоя—23 км, причем наблюдается увеличение «гранитного» слоя по отношению к смежным областям, а по данным электрометрии (МТЗ, МТП), проведенной несколько севернее Варденисского хребта, примерно по линии с.с. Арени-Еранос, обнаружен внутрикоровый слой повышенной электропроводимости.

В регионально-тектоническом плане рассматриваемый участок относится к Анкаван-Зангезурской геоантиклинальной зоне. По участку проходит мощная зона дробления (не менее 1200—1500 м) северо-западного простирания, подсеченная тоннелем Арпа-Севан южнее шахты № 4.

Геотермические условия характеризуются по температурным наблюдениям в скважине, пробуренной в 2—3 км западнее шахты № 4, которая вскрыла валунно-галечные отложения, породы андезито-дацитового и андезитового состава, а с 378 м вошла в туфопесчаники.

По техническим причинам спуск каротажных установок удалось выполнить после обсадки стенок скважины. По этой причине из каротажных методов производились только гамма-каротаж и термометрия (рис. 1).

Естественная радиоактивность пород, слагающих разрез скважины, изменяется в диапазоне от 15 до 40—45 мкр/час. Относительно высокая

интенсивность гамма-излучения в верхней части разреза (0—90 м) связана с преобладанием пород дацитового состава. Изменение радиоактивности пород в нижней части разреза обусловлено сменой литологии.

По данным буровой документации, с глубины 1,5 м начался слабый перелив воды с дебитом 1,2 л/сек, а в интервале 130—135 м вскрыт водо-

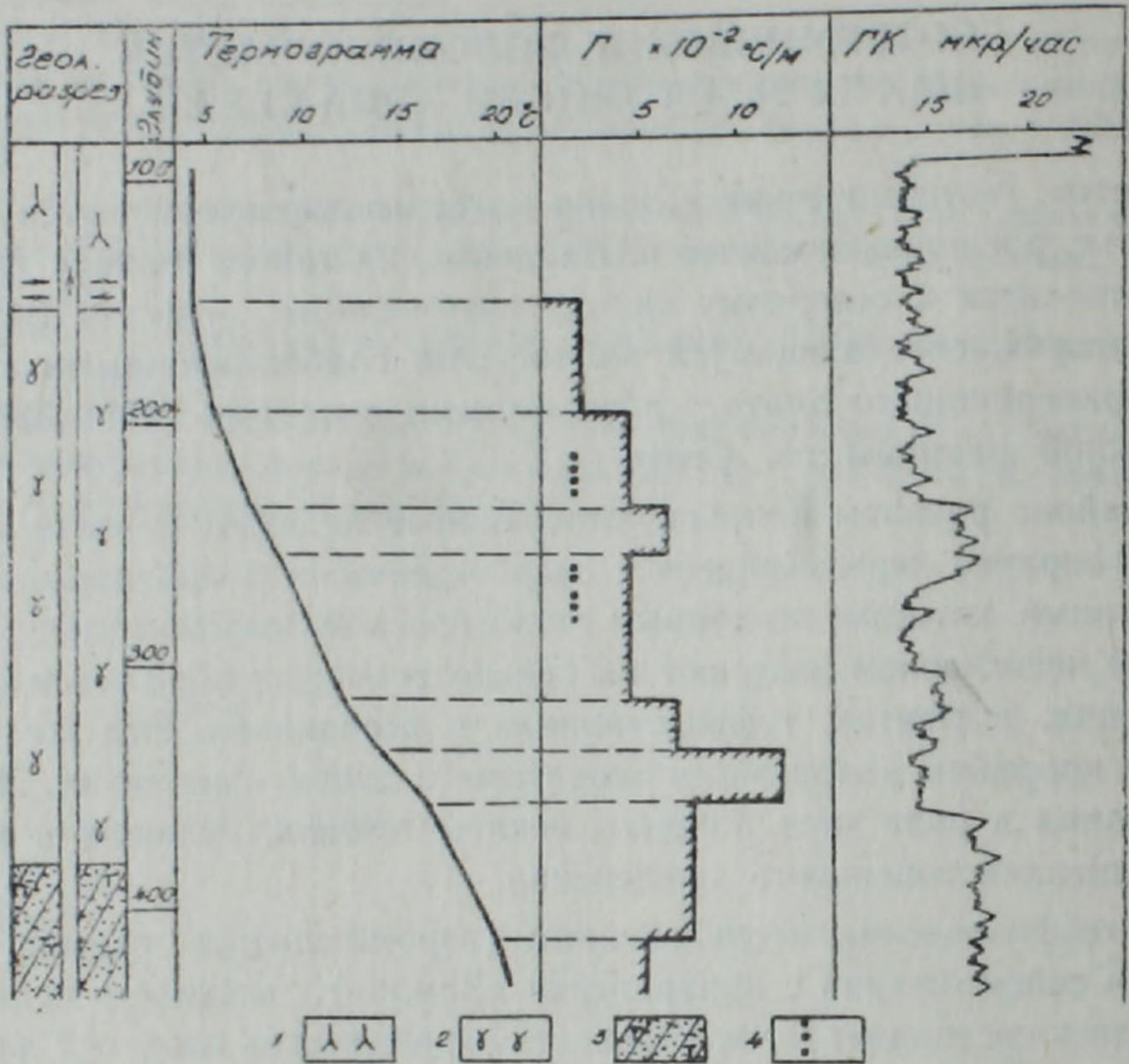


Рис. 1. Геолого-геофизический разрез скважины, расположенной у шахты № 4, 1—андезито-дациты, 2—андезиты, 3—туфопесчаники, 4—интервалы отбора образцов для определения теплопроводности.

носный горизонт с дебитом порядка 3 л/сек. Температура воды у устья скважины была 4,6°C. Гидрогеологические условия получили свое отражение на термограммах, построенных по наблюдениям температуры, выполненным после выстойки скважины в один месяц и более.

Из-за восходящего потока воды происходит выравнивание температуры до глубины 152 м, где можно ожидать фактическую подошву водоносного горизонта. На территории Армянской ССР в ряде скважин температурными наблюдениями уже установлен факт глубокого проникновения зоны активного водообмена. Но такое сильное охлаждающее влияние инфильтрационных вод, когда расчетная температура «нейтрального слоя» (5,4°C) зафиксирована на глубине 190 м, а температура основного водоносного горизонта ниже многолетнего значения температуры «нейтрального слоя»—редкое явление.

Обилие и низкая температура вод обусловлены идеальной обстановкой территории водосбора—наличием хорошо выраженной горной

ледниковой долины в виде трога, окаймленной величественными карнизами и снежными вершинами, а также климатическими и исключительно благоприятными почвенными условиями области питания.

В тоннеле эти воды встречены на глубине (от дневной поверхности) 575 м, в зоне разлома, играющего роль естественной дренажной системы, имеют дебит 120—150 л/сек, температуру—9—11°C и, наряду с аномальным горным давлением, создают труднопреодолеваемые барьеры при проходке и закреплении стенок выработки.

На термограмме ниже водоносного комплекса пород наблюдается сначала медленный, а затем быстрый рост температуры с глубиной. На наибольшей глубине замера (423 м) она достигает величины 21,2°C.

Известно, что скорость нарастания температуры с глубиной характеризуется величиной геотермического градиента (Γ). Но в данном случае градиенты в верхней части разреза сильно «искажены» из-за неблагоприятных для геотермии гидрогеологических условий местности, нарушающих естественное распределение температуры до глубины 150—200 м.

Величина осредненного градиента температуры Γ между забойной точкой и условной глубиной «нейтрального слоя» составляет $3,8 \cdot 10^{-2}$ С/м. Причем температура «нейтрального слоя» (5,4°C) рассчитана исходя из гипсометрического положения скважины (2350 м) и величины гипсогеотермического градиента 5,6°C/100 м.

С учетом фактической температуры у устья скважины Γ равен $4,0 \cdot 10^{-2}$ С/м. Если рассчитать Γ между точкой, с которой начинается постоянный рост температуры, и точкой забоя, то в этом случае величина Γ выражается числом $5,9 \cdot 10^{-2}$ С/м.

Из вышеприведенных трех определений наиболее объективным следует считать третье выражение.

Геотермический градиент в большей степени зависит от местных условий, главным образом от теплофизических свойств пород данного интервала, и не может в полной мере характеризовать действительное тепловое состояние недр. Поэтому важно установить величину плотности теплового потока, для определения которого изучена теплопроводность 10 образцов керна, извлеченного с интервалов 210—230 и 254—278 м.

Первая группа образцов в количестве 4 штук представлена андезитами темного цвета, массивными, пористыми, ноздреватыми. В общей массе четко выделяются плагиоклазы светло-серого цвета и мелкие кристаллы роговой обманки черного цвета. Вторая группа образцов в количестве 6 штук представлена теми же андезитами, но здесь появляется трещиноватость, а поры более крупные.

Теплофизические параметры образцов определены в Лаборатории физических свойств горных пород и руд Геолого-Геофизической экспедиции УГ Арм.ССР методом регулярного теплового режима. Средняя величина теплопроводности первой группы образцов составляет $2,10 \pm \pm 0,05$ Вт/мК, а второй группы— $2,01 \pm 0,07$ Вт/мК. С учетом интервального градиента $4,6 \cdot 10^{-2}$ С/м для первого интервала величина теплового

потока $ТП_1$ составляет $96,3 \text{ мВт/м}^2$, а для второго интервала $ТП_2$ равно $91,1 \text{ мВт/м}^2$. Относительное расхождение $ТП_1$ и $ТП_2$ составляет около 4%. Учитывая обычную точность определения исходных параметров, сходимость величин $ТП_1$ и $ТП_2$ можно считать удовлетворительной.

Таким образом, за величину теплового потока по скважине можно принять $92,1 \text{ мВт/м}^2$, что в общем характерно для области новейшего вулканизма Армении.

Геотермические параметры, определенные по скважине у шахты № 4, характерны также для трассы тоннеля Арпа-Севан. Измерения температуры в тоннеле проводились на участке северный портал—р. Элегис, в отдельных пунктах в боковых шпурах глубиной 20—25 см с помощью инерционного ртутного термометра. Сравнительно детальные измерения проводились на участке трассы между шахтами № 3 и № 2.

В целом геотермический градиент по всей трассе имеет значение около $4,5—5,0^\circ\text{C}$ на 100 м, несколько уменьшаясь под водоразделом из-за формы рельефа. Исключение составляют интервалы между 11—12 км от северного портала, а также 22—23 км, где естественное распределение температуры нарушается под воздействием подземных вод: в первом интервале—в сторону уменьшения, а во втором—в сторону увеличения.

Представленные данные еще раз подтверждают мнение о региональном распространении аномальных значений геотермического поля в пределах Армянского вулканического нагорья, свидетельствующих о высоком тепловом напряжении недр.

Управление геологии Армянской ССР

Поступила 27. XII. 1982.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А. Т. Основные черты геологического строения Армянской ССР. Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 3, 1981.
2. Мириджанян Р. Т., Григорян Ф. Г. Изменение высотного градиента поверхностной температуры на территории Армянской ССР. Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 1, 1972.
3. Осипова И. Б., Арменская К. Х. О глубинном строении Среднеараксинской впадины по данным аппаратуры «Черепаша». Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 6, 1979.
4. Чернявский Г. А., Яникян В. О., Мириджанян Р. Т. Некоторые результаты глубинных магнито-теллурических зондирований на территории Армянской ССР. Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 6, 1980.