

УДК 550 361 (479.25)

А. Т. АСЛАНЯН, А. Л. АНАНЯН, Р. Т. МИРИДЖАНЫН

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ГЕОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НЕДР АРМЯНСКОЙ ССР

Приводятся сведения об истории геотермических исследований в Армении, рассматривается состояние изученности геотермических условий недр, намечаются пути дальнейшего развития геотермии.

Изучение геотермических условий каждого региона представляет научный и практический интерес. Оно позволяет выяснить условия протекания тех или иных геологических процессов, установить особенности геологического строения и охарактеризовать общее энергетическое состояние недр.

Несмотря на то, что человек еще в далеком прошлом непосредственно сталкивался с различными проявлениями внутриземного тепла, геотермическое поле продолжает оставаться наименее исследованным в сравнении с другими геофизическими полями. Основными причинами отставания являются ограниченность фонда выработок (преимущественно буровых скважин достаточной глубины) с восстановленным естественным тепловым режимом, пригодных для определения геотермических параметров, и сравнительная технологическая сложность измерений теплофизических свойств горных пород. Тем не менее в последнем десятилетии геотермические исследования ведутся ускоренными темпами в связи с проявлением повышенного интереса к внутреннему строению Земли, а также появлением перспектив вовлечения подземного тепла в общий баланс промышленных энерго-ресурсов.

До 1958 года на территории Армянской ССР систематические геотермические исследования не проводились. В фондовой литературе и публикациях этого периода приводятся лишь отрывочные данные о температурном режиме отдельных минеральных источников. В большинстве случаев наблюдения сводились к измерению температуры у устья скважины и, естественно, экстраполяция этих данных на глубину имела условный характер.

В 1958 году А. Л. Ананян и В. Л. Егоян подняли вопрос о постановке систематических геотермических исследований в Армении [6]. Для изучения глубинных термальных вод в пределах Центральной складчатой зоны в качестве первоочередных выдвигались несколько крупных прогибов (Восточно-Даралагезский, Чатминский, Ереванский, Ленинканский) с широким развитием известняково-мергельных обра-

зований мелового возраста и комплекса отложений палеоген-неогена. Приводились также данные термокаротажа по Аванской и Октемберянской опорным скважинам.

В том же году в районе курорта Джермук Управление геологии Армянской ССР приступило к бурению ряда скважин с целью изучения местного теплового поля. Скважинные температурные измерения проводились Каротажной партией Геофизической экспедиции с соблюдением требований, предъявляемых к геотермическим наблюдениям. В дальнейшем подобные наблюдения по мере наличия пригодных для геотемпературных измерений скважин распространились на другие районы республики и положили начало региональным геотермическим исследованиям недр Армянской ССР.

Одновременно детальным изучением геотермических условий джермукских терм занимался А. Л. Анаян (Институт геологических наук АН Арм.ССР). Он указал на аномальное значение геотермической степени и о ее пространственной изменчивости в зависимости от гидрогеологических факторов в районе курорта [7, 8]. Впоследствии он же впервые в Армении определил величину плотности теплового потока на Джермукском месторождении [9].

В эти же годы вопросам геотермии Армении уделял внимание Л. Н. Барабанов, который произвел расчет геотермической степени на различных пунктах выходов термоминеральных вод, ориентировочно оценил тепловую мощность ряда источников [14—17].

В 1964 году А. Т. Асланян, А. А. Тер-Мартirosян, А. Л. Анаян, основываясь на общих геолого-гидрогеологических предпосылках, выдвигают несколько перспективных участков для проведения буровых работ с целью вскрытия на глубоких горизонтах термоминеральных вод и их оценки. Для осуществления разработанной программы в Управлении геологии, в составе экспедиции «Нефтеразведка» была организована партия по изучению глубинного тепла, перед которой стояла задача детального изучения геотермических условий Чатмисского прогиба и района выходов анкаванских минеральных источников. Проведенные работы значительно расширили геологическое представление вышеуказанных участков, но по техническим причинам дальнейшее развитие не получили.

В 1965 г. Р. Т. Мириджаниян произвел геотермическое районирование территории Армянской ССР по величине средних значений геотермических градиентов и указал на наметившуюся связь теплового поля с тектоническими зонами, выделенными А. Т. Асланяном. Было показано, что центральная диагональная полоса территории, в общих чертах совпадающая с Мисхано-Зангезурской геозитклинальной зоной, отличается сравнительно большим тепловым напряжением, чем соседние области. Указывалось также на коррелируемость геотермического поля с другими геофизическими полями [20].

В 1968 году М. П. Ходжоян и С. Б. Паносян составили гидротермическую карту Армянской ССР в м-бе 1:500 000 с объяснительной за-

иской. Ими были выделены две области с нормальным, но местами пониженным геотермическим режимом и с нормальным режимом. Первая область охватывает Центральный складчатый пояс Армении, вытянутый в северо-западном направлении; вторая — территорию Среднеархейской межгорной впадины, а также северо-восточную часть Антикавказа. Основные сведения об особенностях гидротермии в последствии были опубликованы М. П. Ходжояном и Р. Б. Ядоном [28].

Новым этапом в изучении геотермии Армении явились исследования А. А. Аветисянца (Лаборатория по исследованию глубинного тепла Земли Грозненского нефтяного института). В отличие от прежних исследований скважинные измерения температуры сочетались с изучением теплофизических свойств пород, что позволило определить величину плотности теплового потока, более точно и полно характеризующую действительное тепловое состояние кодр. А. А. Аветисянцем [1—5] были охарактеризованы теплофизические свойства мезокайнозойских отложений юго-западной части Армении и отдельных разновидностей пород по другим районам, проведено геотермическое районирование территории, рассмотрены особенности геотермических условий в связи с поиском термоминеральных вод.

В 1970 году Р. Г. Арутюняном опубликована работа о термических условиях Араратской впадины, в которой делалась попытка объяснить закономерности распределения геотермической ступени в ее пределах [10].

Необходимо отметить, что не все приводимые вышеуказанными авторами данные о температурных измерениях равноточны. Не всегда соблюдалось обязательное требование к установлению стационарного теплового режима в исследуемых скважинах. Отдельные авторы не четко разграничивают гидротермические особенности от геотермических.

С начала 70-х годов Управление геологии Армянской ССР приступило к планомерным геотермическим исследованиям территории республики. Существенно увеличилось количество пунктов геотермических наблюдений с кондиционными измерениями температуры и теплофизических свойств образцов, характеризующих данную среду.

Одновременно расширились работы по изучению известных гидротермальных систем и поискам новых проявлений термоминеральных вод.

Проводились исследования геотемпературного поля «нейтрального слоя». Была уточнена величина геотермического градиента и широтного градиента для территории Армении [22]. Составлены карты приведенного к уровню моря геотемпературного поля «нейтрального слоя» и геонотерм «нейтрального слоя». Установлено, что геонотермы имеют сложный характер, обусловленный резко пересеченным, с большими амплитудами изменения рельефом. Температуры «нейтрального слоя» изменяется от 1°C до 16°C. Ее среднее превышение над многолетней температурой воздуха составляет около 3°C.

Положение и температура «нейтрального слоя» определяют различные условия на начальной поверхности геотермического поля, значение которых имеет важное значение для внесения различных поправок при расчете геотермических параметров. Помимо этого, имеет величину «нормального» фона поверхностной температуры, легко выявить поверхностные тепловые аномалии, обычно создаваемые отдельными гидротермальными системами.

Естественным продолжением этих работ является приповерхностная тепловая съемка с бурением скважин глубиной до 10—12 м и с последующими многократными замерами температуры в них, проводимая Управлением геологии. Этими работами уже выявлено несколько аномалий, заслуживающих внимания. К интересным методическим выводам может привести совместный анализ результатов приповерхностной тепловой съемки и проведенной Всесоюзным НИО «Аэрогеология» совместно с Управлением геологии инфракрасной съемки.

Много было уделено внимания повышению точности и представительности геотермических параметров. Несмотря на совершенство техники и высокую точность измерений температуры, процессы, протекающие в скважине, вносят трудноучитываемые погрешности в определяемые параметры. В то же время единичные образцы не могут полностью охарактеризовать интервал, выбранный для определения величины теплового потока. Если учесть также влияние различных факторов (рельеф поверхности и фундамента, взаимное расположение геологических объектов с контрастной теплопроводностью, историю геологического развития, современные движения, тепломассообмен), перераспределяющих естественную температуру, то становится понятным, почему единичные определения потока являются малопредставительными. Лишь статистическое обобщение величин по многочисленным пунктам наблюдений может обеспечить необходимую достоверность.

В настоящее время количество пунктов геотермического наблюдения с известной величиной плотности теплового потока доведено до 34, что позволяет получить более объективную картину теплового состояния недр республики.

Пункты тепловых потоков расположены неравномерно. Надежно представлены Среднеаракенская межгорная впадина, бассейны оз. Сепан, Кафлинское рудное поле. Всего одним пунктом наблюдения представлены Мегринский интрузивный массив, Ширакская межгорная впадина, Джалахетское нагорье. Значение потока в пределах последней области, вероятно, не характерно и имеет локальное «искажение». Отсутствуют данные по крупному полигенному вулканическому массиву Арагац.

Диапазон изменения тепловых потоков свидетельствует о большой энергетической контрастности недр Армении. Наибольшую активность имеет центральная диагональная полоса. В сторону Куринской

и Араксинской депрессии величина потоков уменьшается, приобретая значения, характерные для платформенных областей.

По новейшим данным, земная кора в пределах Армении имеет мозаичное, зонально-блоковое строение. Но на карте тепловых потоков пока отражается зональное строение коры с подчеркнутой общекавказской направленностью.

Уникальными являются температурные измерения, проведенные в тоннеле Арпа-Севаи. Они подтвердили правомерность выделения центральной региональной аномальной зоны повышенных градиентов и интенсивной плотности теплового потока.

Расширение знаний о глубинном геологическом строении и геофизических полях стало основой для выдвижения некоторых научно-обоснованных предложений о природе центральной аномалии [12, 23]. Для последней характерны высокое положение кристаллического фундамента, мозаичная структура коры, многочисленные разрывные нарушения, обилие гранитоидных интрузий среднетретичного возраста, бурное проявление палеоцен-четвертичного вулканизма и широкое распространение гидротермальных систем. Район аномалии отличается относительно минимальными значениями ускорения силы тяжести и общим положительным фоном геомагнитного поля. А. Т. Асланян основными факторами, способствующими возникновению аномального поля, считает широкое развитие гранитоидных пород, отличающихся относительно высоким содержанием тепловыделяющих элементов и экзотермическими реакциями разложения полевых шпатов в зонах разрывных нарушений, насыщаемых инфильтрационными углекислыми водами [12]. Р. Т. Мириджаниян предполагает изменение состояния подкорового вещества, которое предопределило также новейшую тектоническую перестройку, проявление глубинного магматизма, наземного вулканизма и формирование современного рельефа [23].

Используя данные геотермических исследований, известные сейсмогеологические разрезы и литературные сведения по теплопроводности и удельному значению радиогенного тепла отдельных слоев, произведена прогнозная оценка температуры глубинных горизонтов земной коры на территории Армении [27]. Согласно аналитическим расчетам в пределах центральной региональной геотермической аномалии геонизотерма 400°C расположена на глубине 10—16 км, а температура на поверхности «Мохо» оценивается в интервале $900—1200^{\circ}\text{C}$. Для сравнения укажем, что в Иджеванском прогибе изотерма 400°C находится на глубине 25 км, а поверхность «Мохо» имеет температуру около 500°C .

В последние годы наблюдается тенденция использования данных других геофизических методов, в частности сейсмического и электромагнитного, для получения информации о температурных условиях глубинных горизонтов. Для выяснения характера геотермического поля и особенностей изменения теплового состояния с глубиной ключевое значение имеют недавно обнаруженные внутрикоровые слои с по-

инженными скоростями сейсмических волн и повышенной электропроводностью на глубинах 10—15 км (Н. В. Гяргювская, В. О. Яникян).

Несмотря на проведенные исследования, геотермии Армении еще находится в стадии накопления фактов. Дальнейшее развитие изучения геотермических условий недр должно быть связано:

— с продолжением общего геотермического картирования территории путем скважинных кондиционных измерений температуры и определений теплофизических параметров пород, которые являются основой для постановки как теоретических, так и прикладных задач геотермии;

— с переходом к более точной, полной и объективной интерпретации геотермических полей, с использованием всех имеющихся геологических и геофизических материалов и с учетом факторов, в той или иной мере искажающих величину теплового потока.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР.

Поступила 20 IV 1940

Ереванский Орден Трудового Красного Знамени
государственный университет.

Управление геологии Армянской ССР

Ա. Տ. ԱՍԽԱՆԻԱՆ, Ա. Լ. ԱՆԱՆԻԱՆ, Բ. Տ. ՄԻՐԻԴԻԱՆԻԱՆ

ՀԱՅԿԱՆԱՆ ՍՈՋ ԸՆԹԵՐՄԻ ԳԵՈԹԵՐՄԻԱԿԱՆ ԳՈՒՅՈՒԿԱՆԵՐԻ
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆ ԿՆՏԱԿԸ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. լ. մ.

Հոգովածում տեղեկություններ են բերված գեոթերմալ ուսումնասիրությունների պատմությունից և համառոտակի բնութագրված են տարրեր հեռագրազանների և կազմակերպությունների կառարած աշխատանքները: Քննարկված են գեոթերմալ դաշտի առանձնահատկությունները և պատճառահանություն հարցերը:

Գեոթերմալ ուսումնասիրությունների ներկա կապը համարվում է փաստերի կուտակման շրջան: Ուսումնասիրությունների հեռագրազանները կապվում է գեոթերմալ բարտեղագրման բեզյայնման և ստացված աղյուսների համակոզմանի մեկնարանման հետ:

A. T. ASLANIAN, A. L. ANANIAN, R. T. MIRIDIANIAN

THE STUDIEDNESS STATE OF THE ARMENIAN SSR ENTRAILS
GEOTHERMIC CONDITIONS

Abstract

The information on the geothermic investigations history in Armenia is brought in this report. The studiedness state of the entrails geot-

hermic conditions is discussed. A course is traced for the further development of geothermy.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисянц А. А., Аманян А. Л., Шумнов В. А.—Тепловой поток по скважине Каджаран 480. Доклады АН Арм. ССР, т. XVI, № 3, 1968.
2. Аветисянц А. А.—Тепловые константы горных пород и величина плотности теплового потока по скважине 11-р Приреванского района Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1968.
3. Аветисянц А. А.—Армения. В кн. «Глубинный тепловой поток Европейской части СССР», «Наукова думка», Киев, 1974.
4. Аветисянц А. А., Макаренко Ф. А., Сергеев С. И.—Тепловой поток в Закавказье. Докл. АН СССР, т. 222, № 3, 1975.
5. Аветисянц А. А.—Геотермические условия недр Армении. «Наука», М., 1979.
6. Аманян А. Л., Егоян В. Л.—К вопросу о постановке геотермических исследований в Армении. Известия АН Арм. ССР, сер. геол.—геогр. наук, № 4, 1958.
7. Аманян А. Л.—Термические измерения в Джермуке. Докл. АН Арм. ССР, т. XXVIII, № 1, 1959.
8. Аманян А. Л.—Подземное тепло района Джермук и проблема освоения его природных горячих вод. «Советская геология», № 2, 1960.
9. Аманян А. Л.—Некоторые особенности теплового поля района курорта Джермук. В сб. «Геотермические исследования и использование тепла Земли», «Наука», 1966.
10. Арутюнян Р. Г.—Геотермические условия Среднеараксинского прогиба и юго-западного борта Фонтанского минимума. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1970.
11. Асламян А. Т., Аманян А. Л., Тер-Мартirosян А. А.—Состояние и пути изучения термальных минеральных вод в Армянской ССР. В кн. «Региональная геотермия и распространение термальных вод в СССР», М., «Наука», 1967.
12. Асламян А. Т.—Некоторые вопросы изучения и использования подземного тепла в Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1979.
13. Бабалян М. С.—О возможной причинной связи геотермического и магнитного полей в области новейшего вулканизма Армянской ССР и некоторые вопросы их интерпретации. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 2, 1976.
14. Барабанов Л. И.—О геотермических условиях Малого Кавказа. В сб. «Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии» Изд. АН СССР, 1958.
15. Барабанов Л. И.—Термальные воды Малого Кавказа. Изд. АН СССР, М., 1961.
16. Барабанов Л. И.—О распространении и геологической истории терм Малого Кавказа. В кн. «Проблемы геотермии и практического использования тепла Земли», Изд. АН СССР, М., том 2, 1961.
17. Барабанов Л. И.—Армянская ССР. В сб. «Термальные воды СССР и вопросы их теплоэнергетического использования», Изд. АН СССР, М., 1963.
18. Долуджанов Н. И.—Геотермические исследования в районе Джермуковских терм Армянской ССР. В кн. «Проблемы геотермии и практического использования тепла Земли», М., Изд. АН СССР, т. 2, 1961.
19. Егоян В. Л.—Геологические предпосылки к постановке геотермических исследований в Армении. В кн. «Проблемы геотермии и практического использования тепла Земли», Изд. АН СССР, М., т. 2, 1961.
20. Мириджанян Р. Г.—Геотермическое районирование территории Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 3—4, 1965.
21. Мириджанян Р. Г.—Некоторые данные о геотермических особенностях террито-

- рии Армянской ССР. Геология Армянской ССР, т. X. Геофизика. Изд. АН Арм. ССР, 1972.
22. Мириджян Р. Т., Григорян Ф. Г.—Изменение высотного градиента поперечной температуры на территории Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле № 1, 1972.
23. Мириджян Р. Т.—О природе аномально повышенного геотермического поля Центрального района Армянской ССР и вопрос его сейсмичности. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 6, 1974.
24. Мириджян Р. Т.—Перспективы практического использования геотермальной энергии в Армянской ССР. «Промышленность Армении», № 5, 1975.
25. Мириджян Р. Т.—Подземное тепло. Геология СССР, т. XII, Армянская ССР, Полезные ископаемые, «Недра», М., 1975.
26. Мириджян Р. Т.—Тепловой поток через базит-гипербазитовый комплекс пород в районе южного побережья оз. Севан. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 6, 1976.
27. Мириджян Р. Т.—Прогнозная оценка температур глубинных слоев земной коры на территории Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1979.
28. Ходжаев М. П., Ядован Р. Б.—Гидротермальные ресурсы Армянской ССР. В сб. «Изучение и использование глубинного тепла Земли». «Наука», М., 1973.