

ГЕОФИЗИКА

Р. Т. МИРИДЖАНИЯ

ГЕОТЕРМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ
АРМЯНСКОЙ ССР

Распределение температуры в земной коре имеет сложный характер. Помимо региональных факторов—мощности земной коры, геотектонических особенностей, интрузивного и эффузивного магматизма, на величину температуры влияют также местные литолого-фациальные изменения, физико-химические процессы, радиоактивность среды, а местами и рельеф. Большие «искажения» вносят подземные воды. Являясь носителями дополнительной теплоты они в силу своей подвижности резко нарушают нормальное распределение температуры.

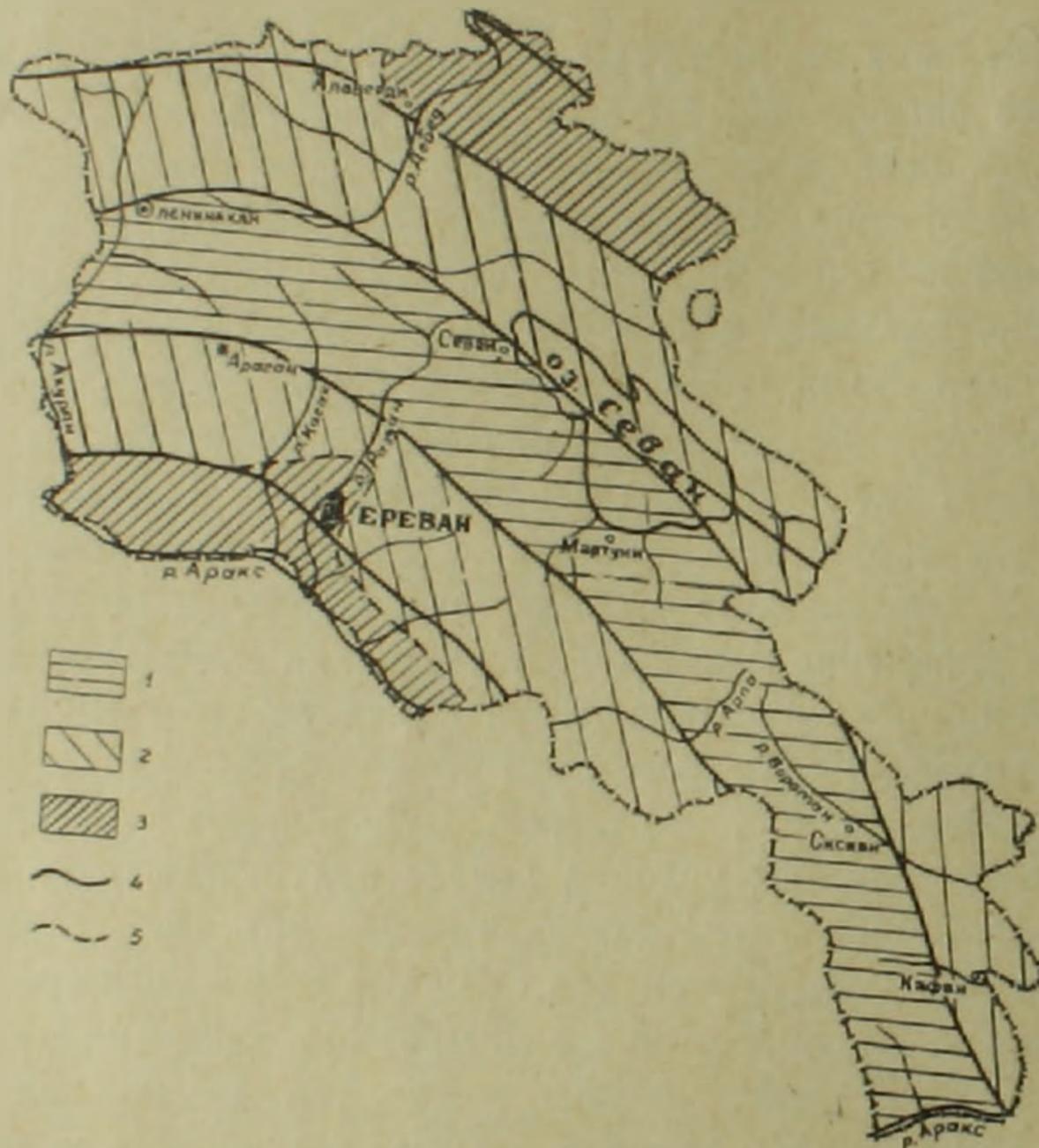
Температурные измерения удобно проводить в буровых скважинах, но здесь из-за нарушения стационарного теплового режима в процессе бурения, имеет место расхождение между измеренной температурой и истинной. Сохранение скважины в состоянии длительного покоя, для достижения полного восстановления естественного теплового поля, на практике связано с определенными трудностями.

Таким образом, при выделении региональных геотермических полей, изменение местных условий делает полученные данные трудносопоставимыми, и часто по наблюдаемой температуре в отдельной скважине не удастся судить о тепловом режиме района. Для геотермического районирования необходимо иметь массовые измерения, последующая статистическая обработка которых позволит отфильтровать локальные изменения температуры, как «случайные» отклонения от характерного для данного района общего теплового поля.

До сего времени на территории Армянской ССР планомерные геотермические исследования не проводились. Произведены только эпизодические измерения температуры в некоторых скважинах. Относительно большое количество измерений было произведено в районах распространения термальных вод (Джермук, Анкаван). Термические измерения в основном выполнялись Каротажной партией Геофизической экспедиции «Армгосгеолкома», с помощью электротермометров типа ЭТС. Измерения проводились не менее, чем через 10—15 суток после прекращения буровых работ в скважине, т. е. при близком к установившемуся естественному тепловому режиму. В случае несоблюдения минимального срока покоя скважины, для определения геотермических параметров использовалось только показание термометра на середине глубины сква-

жины, как наиболее вероятной глубины нахождения «точки неизменной температуры». Геотермические градиенты (Γ) подсчитаны для интервала между максимальной глубиной наблюдения и нейтральным слоем. Специальные исследования для установления глубины расположения нейтрального слоя в различных районах не производились и при расчете Γ значение глубины нейтрального слоя для всех районов берется 20 м, а за температуру данного слоя—среднегодовая температура воздуха на поверхности.

Данные термических измерений показали, что территория Армянской ССР характеризуется довольно сложным тепловым полем, с большим диапазоном изменений Γ . Ограниченное количество температурных



Фиг. 1. Прогнозная карта геотермического районирования Армянской ССР. 1 — район со средним геотермическим градиентом $5^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ и выше. 2 — районы со средним геотермическим градиентом $4^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$. 3 — районы со средним геотермическим градиентом $3^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$. 4 — границы тектонических зон (по А. Т. Асланяну). 5 — граница геотермического района, не совпадающая с границей тектонических зон.

наблюдений, а также крайне неравномерное расположение скважин, не позволяют составить карту геоизотерм по заданной глубине. На основании накопившегося материала и известных геологических факторов, в настоящей статье делается попытка произвести районирование территории Армянской ССР по признаку установленных или предполагаемых средних геотермических градиентов (фиг. 1). Границы районов проводятся на основе тектонического районирования Армении, произведенного А. Т. Асланяном [2].

Самые высокие значения Γ приурочены к Ахтинской мегаантиклинальной зоне (здесь и далее геологическое описание и терминология даются по А. Т. Асланяну). В скважинах, расположенных в указанной зоне, значение градиента равно $5^{\circ}\text{C}/100$ м и выше. Особенно аномальным тепловым полем обладают районы выходов Джермукских и Анкаванских терм, где местами геотермическая ступень доходит до значения $3,6$ м/ $^{\circ}\text{C}$. В зоне расположены многочисленные четвертичные и плиоценовые вулканические аппараты. Как было установлено на Камчатке, конусы вулканов, сами по себе, не могут существенно влиять на тепловое поле [4], но их наличие указывает на проницаемость коры, что в конечном счете способствует повышенному притоку глубинного тепла. В пользу интенсивной тектонической активности Ахтинской зоны, говорят многочисленные разрывные нарушения, тектонические расколы и исключительно широкое развитие интрузивных пород. Глубинный магматизм, особенно молодой, может ощутимо влиять на тепловой режим. По подсчетам Е. С. Ларсена, большой батолит, почти достигший земной поверхности, через 10 млн. лет будет иметь градиент на 2 или 3° выше нормального, а через 80 млн. лет превышение будет меньше 1° [7]. Процесс остывания замедляется с увеличением глубины и размеров интрузивных тел. Весьма вероятно, что в этой зоне местами еще сказывается влияние недавнего глубинного магматизма на тепловое поле посредством прогрева окружающих пород или циркуляции подземных вод.

Роль радиогенного тепла в формировании аномального теплового поля зоны установить трудно, так как мы не располагаем данными о радиоактивности горных пород. Судя по широкому распространению изверженных пород, в особенности кислых, умеренно-кислых и щелочных интрузивов, можно ожидать наличия повышенных радиоактивных полей. Например, в гранитоидах Мегринского плутона, являющегося наиболее крупным в Армении, среднее содержание урана определяется $5,2 \cdot 10^{-6}$ (грамм на грамм породы) и тория $3,3 \cdot 10^{-5}$ [6]. Указанные значения превышают величину среднего содержания урана и тория для гранитных пород. Безусловно, относительно высокая радиоактивность пород играет немаловажную роль при генерации тепла.

Интересно отметить, что Ахтинская зона в общих чертах по магнитному и гравитационному полям также отличается от соседних. К этой зоне приурочены самые высокие значения напряженности магнитного поля и минимальные значения силы тяжести (описание гравитационных полей приводится на основании материалов «Отряда по составлению гравитационных карт» Геофизической экспедиции «Армгосгеолкома»). По предположению Л. И. Завьяловой, интенсивное магнитное поле обусловлено глубинными массами, а вулканогенные толщи антропогена, неогена и палеогена лишь усложняют форму поля. Отрицательные же значения аномалий силы тяжести (в редукции Буге), присущие горным хребтам и областям поднятия, являются по мнению одних исследователей следствием утолщения коры и гранитного слоя [5], а по мнению других [2]—указывают на относительно глубокое залегание подошвы зем-

ной коры, поддерживаемое тангенциальными силами и фиксируемое дефицитом подкорковых масс.

Гранитный слой обладает относительно меньшим удельным весом и, вероятно, высокой радиоактивностью. Как последнее обстоятельство, так и возможные конвекционные течения в верхней мантии, предполагаемые под хребтами [3], могут быть первоисточниками возникновения повышенного теплового потока. Таким образом, в Ахтинской зоне предполагается наличие почти всего комплекса факторов, способствующих повышенному тепловому режиму.

Несколько пониженное тепловое поле, характеризующееся средним Γ 4° , предполагается в Присеванской мегасинклинальной, Кафанской моноклиналильной зонах и большей части Ереванской мегасинклинальной зоны. Две первые зоны расположены севернее и восточнее Ахтинской мегаантиклинальной зоны и вместе с нею образуют Севанский оротектонический пояс. Третья зона расположена к юго-западу от Севанского пояса и входит в состав Араксинского оротектонического пояса. Стык поясов одновременно является границей эвгеосинклинали и миогеосинклинали.

В Присеванской зоне ожидаются пониженные Γ в основном по причине ее геоструктурных особенностей. Здесь происходит глубокое погружение палеозойского фундамента и соответственно увеличение мощности осадочной покрывки. Внутри этой зоны широко развиты разрывные нарушения, но, кроме крайне северо-западной части, не встречаются вулканические центры излияний. В Присеванской зоне большое распространение имеют также интрузии, но значительная часть этих интрузий — основные и ультраосновные (офиолитовый пояс).

Кафанская моноклинали по своему геологическому развитию и строению резко отличается от соседних зон. Здесь мы встречаем мощные юрские и нижнемеловые вулканогенные отложения. В северном направлении моноклинорий погружается под вулканогенные отложения плиоцена и вклинивается в пространство между Присеванской и Ахтинской зонами. Непосредственное соседство с прогретыми зонами, с западной стороны отмеченное глубинным разломом, структурная особенность (брахиантиклинальное строение) и сравнительно молодая интенсивная дислокация самой зоны, дают основание здесь также предполагать средний Γ 4° . Единственное температурное измерение в зоне, произведенное в скважине № 674 (с. Охтар) на глубине 337 м дало показание 23° , что не противоречит нашему предположению.

В район со средним Γ 4° включается также Ереванская мегасинклинальная зона, кроме Ереванской мульды, в которой зафиксирован Γ близкий к 3° . Наблюдение у с. Джрабер дало значение Γ около 4° . В скважине, расположенной на Абовянском месторождении, Γ равен $3,4^\circ$, но с глубиной заметна тенденция к увеличению. По А. Т. Асланяну в послемайкопское время пространственное соотношение между эвгео-

синклиналию и миогеосинклиналию меняется и происходит сдвиг области вулканической деятельности в сторону бывшей миогеосинклинали. Новый вулканический пояс в пределах Ереванской зоны как бы охватывает переходную полосу этих областей. Активизация недр в верхнем плиоцене и антропогене не могла не повлиять на тепловое поле и не вызвать его повышения. В область со средним Γ 4° включается также северо-восточная часть Приараксинской зоны, где распространены травертиновые отложения, и на участке Араратских источников Γ определяется не ниже значения 4° [1].

По магнитному полю Присеванская и Ереванская зоны в общих чертах сходны. Магнитное поле в обеих зонах пониженное, с близкими средними значениями. По гравитационному полю вышеуказанные зоны являются переходными областями от минимальных значений силы тяжести к относительно высоким, которыми характеризуются Антикавказский пояс и Приараксинская зона.

Минимальным фоном геотермического пояса со средним Γ около 3° обладает Приараксинская мегаантиклинальная зона, которая характеризуется широким развитием нормально-осадочных фаций, отсутствием абиссальных гранитоидных интрузий и магматических рудных месторождений. В отличие от Ереванской зоны комплекс эоценовых и более молодых отложений здесь ложится непосредственно на палеозойский фундамент. Наличие мощного чехла осадочных образований со сравнительно низкой теплопроводностью (кроме соленосных отложений) и непосредственный контакт с фундаментом казалось бы должны были создать повышенный тепловой градиент. Существующие наблюдения пока дают обратную картину, что может быть обусловлено только пониженным вертикальным тепловым потоком в исследованном районе. В числе причин, способствующих понижению теплового потока имеет значение также современное тектоническое движение зоны. Установлено, что при прочих равных условиях, области, переживающие погружение, имеют более низкий тепловой поток, чем области поднятия.

Аналогичная картина теплового поля наблюдается также в Ереванской котловине.

К районам со средним Γ около 3° относятся также Алавердская мегаантиклинальная зона и крайне юго-западная часть Прикуринской зоны, расположенные в пределах Армянской ССР, которые вместе образуют Антикавказский пояс. Отличительными особенностями зон является широкое развитие юрских и меловых вулканогенных образований. Почти полное отсутствие плиоценового и антропогенового вулканизма является основной причиной для предположения о пониженном тепловом режиме. Замер температуры, произведенный в скважине № 374 на Шамлугском месторождении меди, дал значение градиента около 3° , что соответствует предполагаемому режиму.

Как в Антикавказском поясе, так и в Араксинской зоне наблюдается относительно повышенное гравитационное поле, хотя в первой области значение силы тяжести немного больше. В обоих случаях относитель-

ными факторами (Разданская, Присеванская, Приереванская зоны). В этих зонах с увеличением средних значений геотермического градиента наблюдается увеличение общего магнитного поля. Насколько наблюдаемая на первый взгляд взаимосвязь вышеуказанных геофизических полей является закономерной, ответить пока трудно, так как выяснение этого вопроса требует довольно сложных теоретических и практических исследований.

На основании проведенного геотермического районирования можно составить схематическую карту предполагаемых равных геотермических градиентов (фиг. 2). Характер изолиний указывает, что Ахтинская, Приараксинская и Алавердская зоны являются более или менее однородными в отношении теплового режима. Приереванская и Присеванская зоны являются переходными от района со средними значениями $\Gamma 5^\circ$ к районам с $\Gamma 3^\circ$. Очевидно, что горизонтальный градиент геотермического поля будет наибольшим именно в переходных зонах.

Дальнейшие исследования позволят точно установить границы геотермических районов и выявить детальную картину теплового поля как внутри зон, так и в целом.

Государственный производственный
геологический комитет Армянской ССР

Поступила 10.II.1965.

Խ. Տ. ՄԻՐԻՋԱՆՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՏ ԵՆԵՐԻՏՈՐԻԱՅԻ ԳԵՈԹԵՐՄԻԿ
ՇՐՋԱՆԱՑՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հայկական ՍՍՏ տերիտորիայում սլլանաչափ գեոթերմիկ հետազոտութիւններ դեռևս չեն կատարված: Չնայած դրան, առանձին հորատանցքերում կատարված ջերմային չափումները, ինչպես նաև հայտնի երկրաբանական փաստերը թույլ են տալիս կանխատեսել այս կամ այն շրջանում սպասվող միջին գեոթերմիկ գրադիենտը:

Գեոթերմիկ գրադիենտի ամենամեծ արժեքները ($5^\circ\text{C}/100$ մ. և ավելի), առայժմ դիտարկվել են Ախտայի մեգանտիկլինալային տեկտոնական շրջանում փորված հորատանցքերում (տեկտոնական շրջանները բերված են ըստ Ա. Տ. Ասլանյանի բաժանման), որտեղ առկա է բարձր ջերմային հոսանքին նսպատող գործոնների մեծ մասը:

Ամենացածր ջերմային դաշտը (3°C) ունի 100 մ. գրադիենտ և առանձնացվում է որպես անդողիկ մարզ ամենարարձր ջերմային վիճակ ունեցողից դեպի ամենացածր ջերմային վիճակ ունեցող շրջանները:

Հայկական ՍՍՏ տերիտորիան բնութագրվում է որպես մեծ սահմաններում տատանվող գեոթերմիկ գրադիենտներ ունեցող դոտի, որի միատեսակ ջերմային վիճակ ունեցող շրջանները ընդհանուր գծերով համընկնում են տեկտոնական շրջաններին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ананян А. Л., Егеоян В.Л. К вопросу о постановке геотермических исследований в Армении. Известия АН Арм. ССР (серия геол. и географ.), № 4, 1958.
2. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Ереван, 1958.
3. Белоусов В. В. Вопросы строения Земли на XIII генеральной ассамблее международного геодезического и геофизического союза. Советская геология № 1, 1964.
4. Вакин Е. А. О пространственной и генетической связи терм юго-восточной Камчатки с действующими вулканами. Тезисы докладов на втором совещании по геотермическим исследованиям в СССР, Москва, 1964.
5. Габриелян А. А. Основные вопросы тектоники Армении. Ереван, 1959.
6. Меликсетян Б. М. К геохимии урана и тория в некоторых гранодиоритах юга Арм. ССР. Известия АН Арм. ССР (серия геол. и географ.), № 2, 1961.
7. Esper S. Larsen. Time required for the crystallization of the great batholith of Southern and lower California. American Journal of Science, vol. 243--A (Daly volume), 1945.