

А. Л. АНАНЯН, В. Л. ЕГОЯН

К ВОПРОСУ О ПОСТАНОВКЕ ГЕОТЕРМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АРМЕНИИ

На территории Армянской ССР известно большое число источников минеральных вод и многочисленные участки развития травертинов. Наличие в числе этих источников целого ряда выходов термальных вод, к которым, как правило, и приурочены отложения травертинов, указывает на значительные ресурсы глубинного тепла в недрах Армении.

Источники термальных вод и участки травертинов протягиваются вдоль разрывных нарушений различных масштабов и направлений. Из таких нарушений следует отметить разломы северо-восточного окаймления Араксинской депрессии, вдоль которых располагаются многочисленные поля травертинов—Еранос, Двин, Боз-бурун, Давалу, системы нарушений Исти-су—Джермук, вдоль которых располагаются выходы терм и травертинов Исти-су—Джермука и др. С аналогичными, но, по-видимому, меньшего масштаба нарушениями связаны термы Арзни, Анкавана, Бугур-чая и др.

В геологическом строении территории Армянской ССР принимает участие сложный комплект отложений—от докембрийских до четвертичных. Наибольший интерес с точки зрения изучения глубинных термальных вод представляет известняково—мергельная бозбурунская свита сенона [2]. Эта свита пользуется очень широким распространением на территории Армянской ССР и отличается постоянством своего литологического облика. К участкам развития отложений бозбурунской свиты приурочены многочисленные выходы минеральных вод и травертинов.

В структурном отношении бозбурунская свита (как и верхний мел в целом), дислоцированная в общем согласно с третичным комплексом отложений, образует несколько крупных прогибов в пределах центральной складчатой зоны Армении. Важнейшими из таких прогибов являются: Восточnodаралагезский, Чатминский, Ереванский и Ленинанканский. Здесь следует вкратце охарактеризовать эти структуры.

Восточnodаралагезский прогиб большей частью расположен на территории Армении, меньшая, восточная часть его располагается на территории Азербайджанской ССР. Простирается проги-

ба—север-северо-западное. Центральная часть его сложена мощной толщей эоценовых и олигоценых отложений, представленных преимущественно вулканогенно-обломочными литофациями [1]. Третичные отложения подстилаются мощной карбонатной толщей верхнего мела, обнажающейся как на западе—в Западном Даралагезе [5], так и на востоке—в бассейне р. Тертер [3]. В центральной части прогиба располагаются антиклинальные складки, параллельно его общему простиранию; складки обычно с широкими сводами и с относительно пологими крыльями.

В пределах Азизбековского района Армянской ССР поперек прогиба протягиваются две системы разрывных нарушений с относительно небольшими амплитудами. Первая из них, Джермукская зона нарушений представляет собою систему кулисообразно расположенных крутопадающих разрывов, прослеживающихся в верховьях р. Арпа и далее к северо-востоку от Джермука—к району курорта Исти-су на территории Азербайджанской ССР: в долине р. Арпа эта зона нарушений легко устанавливается по выходам высокоминерализованных и термальных вод, по травертинам, по участкам гидротермально измененных пород и кварцитов. Севернее Джермукской зоны нарушения протягивается вторая зона, также имеющая северо-восточное простирание. Она прослеживается от Аярского источника к источникам у с. Малышка и далее на северо-восток к Гедыкванку. Южнее протягивается еще одна зона, в которой также отмечаются вторичные кварциты. К этой зоне приурочены выходы терм. верховьев р. Бугурчай.

Чатминский прогиб, значительно меньший по масштабам, располагается в междуречье рек Веди и Азат. На севере он ограничивается Ераносским антиклинальным массивом и Агбаш-Зовашенским разломом, на востоке—полосой куполовидных складок В. Кетанлу и Шугаиба на юге—Подкетузской антиклиналью и Бозбурунским антиклинальным массивом, а также Гяуркаласинским разломом, на западе ограничением прогиба служат нарушения северо-восточного окаймления Араксинской депрессии. Упомянутые выше антиклинальные структуры, ограничивающие Чатминский прогиб, слагаются верхнемеловыми отложениями, которые круто погружаются к центральной части прогиба, до глубины порядка 1,5—2 км. Судя по обнажениям в ядре Ераносского массива верхнемеловые отложения Чатминского прогиба подстилаются арзаканским комплексом (метаморфическая толща палеозоя—докембрия). Среди крупных синклинальных структур на территории Армении Чатминский прогиб один из наиболее четко выраженных и интересных с точки зрения изучения геотермического режима его мутьды и водоносности бозбурунской свиты.

Ереванский прогиб в структурном отношении выражен несколько менее четко, чем Чатминский. По северной окраине Ереванского прогиба также проходят нарушения, более четкие на западе и затухающие на востоке, которые отделяют его от Арзакан-Нижнеах-

гинской зоны развития древнего метаморфического комплекса. На юге Ереванской прогиб граничит с Чатминским. В пределах прогиба меловые отложения погружаются на большую глубину (до 2—3 км и более) и на поверхности нигде не обнажаются. Третичные отложения в прогибе образуют ряд антиклинальных складок северо-восточного простирания. На востоке структуры Ереванского прогиба уходят под лавовые покровы Гегамского вулканического нагорья. На западе прогиб ограничивается Араксинской депрессией.

Ленинаканская котловина сложена также третичными отложениями. Верхний мел обнажается лишь вдоль северного и северо-восточного окаймления котловины. По характеру складок и глубине залегания известняков и мергелей бозбурунской свиты Ленинаканская котловина сходна с Ереванским прогибом, но отличается от него значительно менее четкими общими очертаниями.

Почти по всей площади рассмотренных выше прогибов верхнемеловые отложения залегают резко трансгрессивно на метаморфическом арзаканском комплексе, играющем здесь роль водоупора. Эта особенность позволяет рассматривать указанные прогибы как глубоко погруженные артезианские бассейны, в которых роль коллектора играют трещиноватые известняки и мергели сенона.

Четвертичный вулканизм на территории Армении отличался большой интенсивностью. Во многих районах Армянской ССР широко распространены многочисленные, часто очень мощные, лавовые покровы, шлаковые конусы, залежи туфов, пемзы и т. д. Мощные толщи четвертичных лав бронируют крупные формы современного рельефа — такие как Гегамское вулканическое нагорье, массив г. Арагац, Варденисское плато и др. Наибольшая активность четвертичного вулканизма отмечается в зоне, совпадающей с упоминавшимися выше крупными прогибами верхнемелового и третичного времени. Многочисленные вулканические конусы вытянуты полосой вдоль Армянского вулканического нагорья — с юга-востока на северо-запад — из Сисианского района через восточный Даралагез, Гегамское нагорье к району Ленинаканской котловины. Наибольшее количество вулканических конусов четвертичного времени находится в Восточnodаралагезском прогибе и в восточной части Ереванского прогиба. Несколько реже располагаются вулканические конусы в Ленинаканской котловине. В Чатминском прогибе, наименьшем из всех, четвертичных вулканов нет. По времени четвертичный вулканизм Армении является очень молодым и последние излияния его, возможно, продолжались еще и в историческое время.

Большая часть выходов термальных вод и травертинов территориально совпадает с рассматривавшимися выше прогибами. Помимо них, значительная группа термальных источников и наиболее мощные травертины располагаются вдоль восточной границы Араксинской депрессии; травертины Давалу и крупные поля травертинов на территории Нахичеванской АССР. Некоторые источники термальных вод рас-

полагаются обособленно и приурочены к местным разрывным нарушениям. Примером таких источников являются термы Анкавана, также отлагающие травертины.

В распространении травертинов и в распределении температур термальных вод на рассматриваемой территории наблюдаются некоторые закономерности. Наиболее крупные и мощные поля травертинов располагаются в пониженных участках рельефа, главным образом, вдоль долины р. Аракс, в то время как на более высоких отметках поля травертинов имеют обычно значительно меньшие размеры и небольшую мощность. В распределении температур наблюдается обратная закономерность. Термы, входящие в пониженных участках, имеют невысокую температуру и, наоборот, наиболее горячие воды выходят на высоких отметках. Так, выходы терм Анкавана расположены на высоте около 2000 м, Джермука—2000 м, Бугур-чая—около 2800 м.

Это положение объясняется, повидимому, несколькими факторами. Во-первых, в районах Араксинской долины карбонатные породы располагаются на небольшой глубине. Для участка Давалу и сходных с ним такими породами являются, по-видимому, известняки палеозоя, а для Бозбурунского участка—известняки и мергели сенона. Следовательно, можно предполагать, что исходная температура этих вод относительно невелика. Во-вторых, в циркуляции участвуют большие массы воды, в результате проникновения вглубь большого количества поверхностных непрогретых вод. Кроме того, рассеивание входящих вод здесь незначительно. Таким образом, неглубокая циркуляция больших масс вод объясняет как низкую температуру терм на этих участках, так и широкое распространение травертинов. Наконец, накоплению, вернее, сохранению крупных полей травертинов в не малой степени способствует тот факт, что эти участки располагаются в области, в которой преобладает аккумуляция.

Иначе обстоит дело на участках выходов высокотемпературных вод. Карбонатные породы здесь расположены на большой глубине и большая часть входящих вод рассеивается в массе пород на своем пути к поверхности. Участие поверхностных непрогретых вод в циркуляции невелико, в первую очередь из-за того, что на этих участках, расположенных в верховьях водосборных бассейнов, таких вод относительно мало. В связи с этим охлаждающее влияние поверхностных вод, как показало бурение на Джермукском участке, сказывается лишь в резком понижении температуры терм вблизи поверхности и, по-видимому, не распространяется на сколько-нибудь значительную глубину.

Таким образом, глубокая циркуляция, а значит и сравнительно высокая исходная температура вод, и относительно малое участие в ней непрогретых поверхностных вод приводит к тому, что поверхности достигает лишь небольшая часть термальных вод, сохраняющих, однако, довольно высокую температуру.

Кроме того, следует учесть, что такие участки, как Джермук и Бугурчайский, располагаются в области интенсивного четвертичного вулканизма и, следовательно, именно здесь можно предполагать существование зон прогретых за счет остаточного вулканического тепла.

Наконец, немаловажное значение имеет факт расположения этих участков в области интенсивной эрозии, обычно в узких горных долинах, что, естественно, препятствует образованию крупных полей травертинов, несмотря на длительность времени деятельности гидротерм.

Данных о тепловом режиме глубин в пределах Армянской ССР очень мало. Измерения температур в глубоких скважинах (более 1500) были произведены до сего времени лишь на двух участках. Причем на обоих этих участках скважины были остановлены в третичных отложениях, далеко от кровли верхнего мела. Результаты термокароттажа в первой из этих скважин, Аванской, дали невысокие показатели. Средний геотермический градиент по замерам в этой скважине был равен $3,3^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$. Во второй, Октемберянской скважине геотермический градиент был примерно таким же — $3,2^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$.

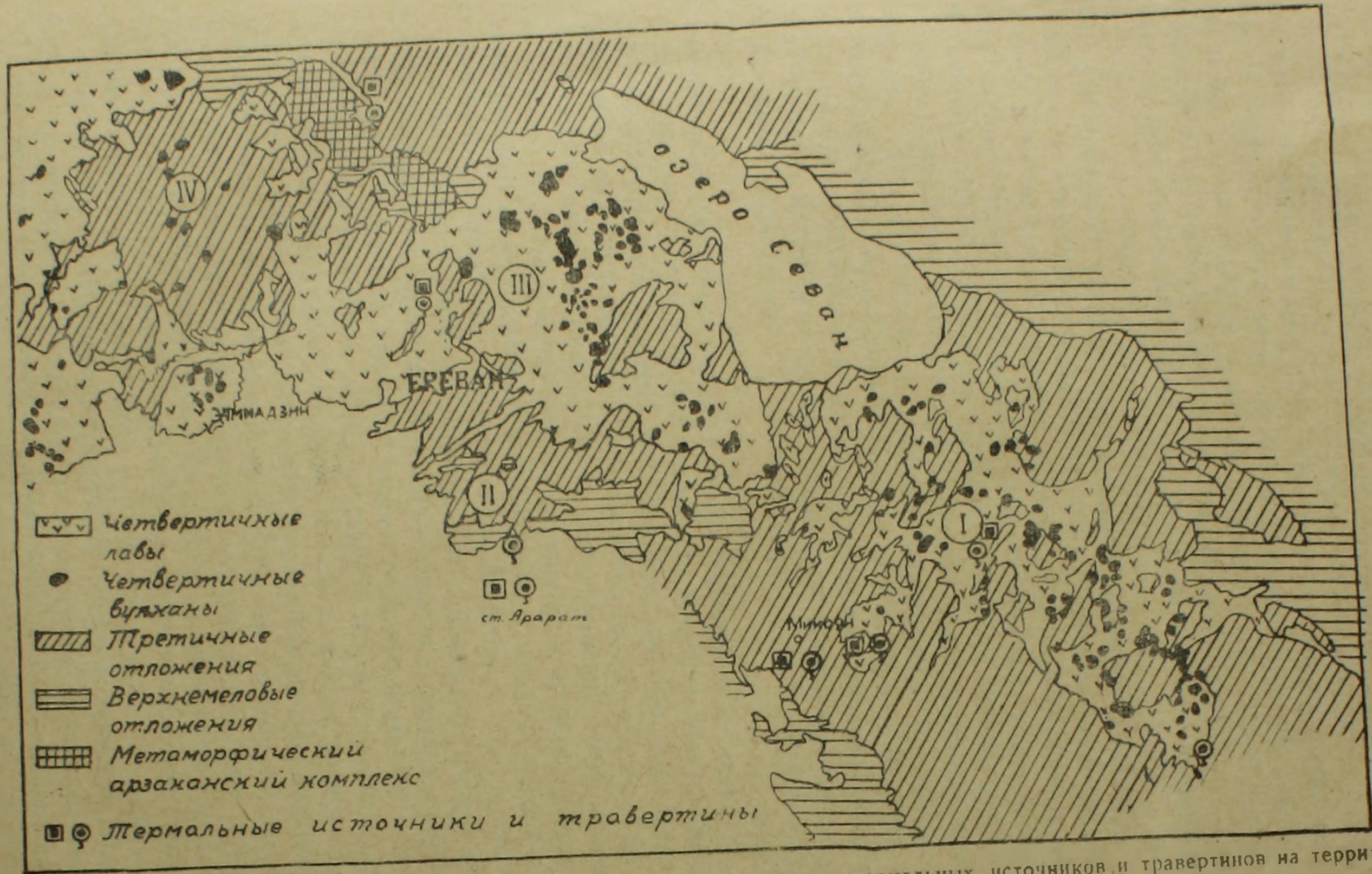
На кривых термограмм обоих скважин отмечается заметное увеличение крутизны их, т. е. возрастание геотермического градиента с глубиной.

Однако, термокароттаж в этих скважинах производился при неустановившемся тепловом режиме, в связи с чем указанные выше данные могут оказаться заниженными. Все же, несмотря на это, результаты, полученные в Аванской и Октемберянской скважинах, показывают, что в верхних слоях земной коры на этих участках не ощущается заметного влияния вулканического тепла.

Следует отметить, что целый ряд термальных источников развития травертинов территориально совершенно не связан с районами четвертичного вулканизма. Так, мощные травертиновые покровы Давалинского участка, района с. Дашлу, травертины на окраинах Ераносского и Бозбурунского массивов, Анкавана, все термы и травертины Нахичеванской АССР (Бадамлы, Бзгов, Шахтахты и др.) располагаются очень далеко от каких-бы то ни было вулканических очагов. Большинство термальных источников (среди них и Бугурчайский — один из наиболее высокотемпературных, а также термы Исти-су), расположенных в зоне развития четвертичных вулканов, также не связаны территориально с отдельными вулканическими центрами и нередко располагаются довольно далеко от них.

Выходы терм приурочиваются к разрывным нарушениям в самых различных сочетаниях с другими структурными элементами — антиклинальными складками, интрузиями, вулканическими конусами.

Глубинное происхождение терм, особенно высокотемпературных, частично обосновывавшееся выше, подтверждается аномально высокими геотермическими градиентами на участке их выходов. Так, на участке Давалинских источников геотермический градиент обычно не



...на прогибах, вулканических конусов, термальных источников и травертинов на территории

ниже 4°C , в полосе Анкаванских терм—до 10°C , наконец в Джермуке достигает $50^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$.

Такие температурные аномалии обуславливаются, несомненно, длительным прогревом зон нарушений восходящими высоконагретыми водами.

О глубинном происхождении терм и об их высокой исходной температуре говорит высокая минерализация высокотемпературных вод и присутствие в них таких компонентов, как кремнекислота (нередко в довольно значительных количествах—в Джермукских водах до 140 миллиграмм на литр).

На основании всех этих данных можно прийти к выводу о том, что тепловой эффект остаточного вулканического тепла выражается, главным образом, в более или менее равномерном прогреве глубин в пределах отдельных предполагаемых артезианских бассейнов. Таким образом, геотермический режим вод в этих бассейнах регулируется как региональным тепловым полем, так и дополнительным фактором—вулканическим теплом. Относительное значение этих факторов неясно и в настоящее время трудно сказать, кому из них принадлежит основная роль.

Обзор хотя бы только основных участков выходов термальных вод занял бы очень много места. Поэтому в настоящей статье относительно подробно рассматривается лишь один такой участок—Джермукский, представляющийся в настоящее время наиболее интересным.

Участки выходов Джермукских терм, на базе которых действует крупный, пользующийся широкой известностью курорт Джермук, расположен на высоте 2000 м в долине верхнего течения р. Арпа. В геологическом строении района принимают участие преимущественно вулканогенные отложения третичного возраста, перекрытые мощным плащом четвертичных лав.

В обнажениях верховьев р. Арпа наиболее древние отложения представлены толщей биогитовых андезитов и туфообломочных пород, сильно измененных в зоне Джермукских нарушений. Условно эта толща относится к эоцену, что согласовывается с данными В. Н. Котляра [4] по этому району и с данными М. А. Кашкая [3] по району курорта Исти-су.

Выше в разрезе залегают роговообманковые андезиты, не несущие следов интенсивных вторичных изменений. Эта часть разреза относится к неогену. Верхи третичного разреза в районе представлены туфогенно-обломочными породами, сохранившимися лишь на немногих участках. В стратиграфическом отношении они относятся к позднему неогену.

Наибольшим распространением в верхнем течении р. Арпа пользуются четвертичные лавы. В районе, прилегающем к курорту Джермук, они занимают почти все плато на правом берегу р. Арпа. На левобережном плато четвертичные лавы занимают значительно меньшую площадь, так как здесь они рассредоточены эрозией и сохранились

лишь на участках между долинами левых притоков р. Арпа. Такое положение объясняется значительно большей интенсивностью эрозии на левобережном участке, обусловленной продолжающимся поднятием его по нарушениям Джермукской зоны.

В районе верховьев р. Арпа широким распространением пользуются относительно молодые, верхнетретичные (или во всяком случае, постзоценовые) интрузивные породы гранитоидного состава. Одна из таких интрузий расположена у курортного участка и, судя по данным бурения, продолжается под ним. С системой трещин в теле интрузива связаны выходы джермукских терм. В зоне нарушений интрузивные породы также подвергнуты изменениям: пиритизации, окварцеванию и т. д.

Вулканические конусы, которыми изобилует Восточnodаралагезский прогиб, встречаются и в районе курорта Джермук. В частности, один из таких шлаковых конусов расположен в непосредственной близости к курортному участку, выше него по течению р. Арпа.

Чрезвычайно важное значение для выяснения условий формирования гидротерм Джермука имеют дизъюнктивные дислокации этого района. Важнейшими из них являются нарушения Джермукской зоны, представляющие собою относительно малоамплитудные сбросовые трещины северо-восточного (СВ—45—50°) простирания. Зона этих нарушений очень хорошо прослеживается по выходам гидротермально измененных (окварцованных, алунитизированных, пиритизированных) пород. Джермукская зона вместе с дизъюнктивами района Исти-су, составляет единую систему кулисообразно расположенных нарушений северо-восточного (антикавказского) простирания.

Расположение выходов джермукских терм на участке пересечения этими нарушениями сводовой части упоминавшейся выше антиклинали и наличие здесь же интрузивного массива, системы трещин в котором служат путем выхода вод на поверхность, вполне согласуется с представлениями о существовании в Восточnodаралагезском прогибе глубоко погруженного артезианского бассейна, водоносными горизонтами которого являются карбонатные отложения сенона. На температурные условия в этом бассейне в значительной степени, по видимому, влияют многочисленные очаги тепла, связанные с четвертичной вулканической деятельностью.

В то же время, особенности геологического строения участка Джермука делают возможным допущение существования локального очага тепла, связанного с вулканическим очагом, с остывающей интрузией или же с выделениями глубинных ювенильных газов и паров по глубоким нарушениям.

Связаны ли термы Джермука с бассейном термальных вод на глубине, подогреваемым вулканическим теплом, или же с локальным подогревом их вулканическим очагом или интрузией, или же, наконец, с выносом тепла ювенильными газами по нарушениям—в каждом

из этих случаев Джермукский участок остается наиболее интересным и наиболее перспективным, так как в этом районе наблюдается сочетание всех возможных факторов, регулирующих тепловой режим недр.

Термальная характеристика вод Джермука и некоторые особенности минерализации довольно отчетливо свидетельствуют об их глубинном происхождении. Первоначальный дебит Джермукских терм в естественных источниках был невелик, а температура их достигала лишь 34°C. Широкое развитие гидротермально измененных пород и наличие довольно крупных щитов травертинов заставляют предполагать, что в недавнем прошлом гидротермальная активность в этом районе была более интенсивной. Уменьшение активности, повидимому, объяснялось цементацией, „залечиванием“ трещин отложениями терм, которые и в настоящее время отлагают значительные количества травертина, а в более ранний период своей деятельности откладывали также арагониты и, вероятно, опаловидные осадки.

Бурение сильно увеличило дебит терм и их температуру. Данные о повышении температуры вод с глубиной по отдельным скважинам приводятся в следующей таблице.

Таблица 1

Скважина № 1		Скважина № 5		Скважина № 9	
глубина	температура	глубина	температура	глубина	температура
4,65 м	42°	12 м	39°	32,4 м	64°
10,45 м	55°	18,4 м	41°		
		33,3 м	45,2°		
		40,6 м	52°		
		46,2 м	54°		

Как видно из приведенной выше таблицы, нарастание температур с глубиной шло очень неравномерно. В скважине № 4 температура нарастала в среднем на 1°C на каждые 2,3 м, но в интервале 33,3—40,6 м прирост был значительно больше—1°C на 1 м; в скважине № 9 наблюдалось примерно такое же повышение температуры—около 1°C на каждый метр; резче всего возрастала температура в скважине № 1 по 1°C на 0,5 м. Такие резкие и неравномерные колебания температур свидетельствуют о значительном и, естественно, неравномерном охлаждении терм холодными поверхностными (подлавовыми) водами. В то же время эти данные говорят и об очень высокой исходной температуре терм, которую можно объяснить лишь их глубинным происхождением.

Наличие молодого лавового потока на правом берегу р. Арпа создает некоторое подобие экрана, под прикрытием которого происходит интенсивное смешивание подлавовых вод с термами. Характерно при этом, что наиболее высокая температура была встречена именно на этом участке (скв. № 9), наиболее резкий прирост температур наблюдался в скв. № 1, на участке выходов измененных интрузивных

пород на левом берегу р. Арпа, где можно предполагать проникновение поверхностных вод в зону трещиноватости непосредственно из русла реки.

Минеральные воды Джермук характеризуются как гидрокарбонатно-натриевые воды с обильным содержанием спонтанных газов. Здесь следует подчеркнуть присутствие в этих водах свободной кремнекислоты (до 148 мг/л) и большого количества свободной углекислоты. Эти особенности можно рассматривать как показатели и глубинного происхождения джермукских терм. Интересно также отмечавшееся А. П. Демехиным [1] присутствие хлора, брома и иода.

Интересные результаты были получены при анализах травертинов Джермука. Ниже мы приводим данные анализов травертинов этого участка и для сравнения с ними некоторых других районов.

Как видно из таблицы, травертины Джермука выделяются не только по сильно повышенному содержанию натрия и довольно высокому содержанию стронция, но и присутствием таких элементов, как медь, свинец, мышьяк, а по данным других анализов — и цинк. В травертинах других участков из элементов этой группы отлагается обычно лишь медь. Кроме того, обращает на себя внимание и довольно высокое содержание железа. По данным А. П. Демехина [1] в водах Джермука в значительных количествах (до 25% анионного состава) присутствует SO_4 .

Учитывая, что рудопроявления, известные в рассматриваемом районе, располагаются на значительно более низких высотных отметках, чем Джермук, весь комплекс приведенных выше данных позволяет, с нашей точки зрения, предполагать, что джермукские термы на пути своей циркуляции проходят сквозь зону сульфидного оруденения. Очевидно, что термы Джермука являются не только показателями термальной активности недр на этом участке, но могут рассматриваться и как поисковый критерий. Изучение этого участка с помощью бурения даст не только важные в теоретическом и практическом отношении сведения о термическом режиме рассматриваемого района. Весьма возможно, что эти работы приведут к выявлению нового участка (а может быть даже и промышленного месторождения) сульфидных полиметаллических руд. Таким образом, изучение уходящей на глубину зоны циркуляции термальных вод Джермука позволит разрешить одновременно две очень важные как в практическом, так и в теоретическом отношении задачи. Изложенные выше данные и некоторые предварительные выводы из них показывают, что Джермукский участок, несомненно, заслуживает особого внимания.

Заканчивая рассмотрение участка Джермука, нельзя не отметить термальные воды верховьев р. Бугур-чая. Эти термы, имеющие температуру на естественных выходах в 33—35° (т. е. такую же, как отмечалась и в Джермуке до бурения), располагаются значительно выше Джермука — на высоте около 2800 м. По геологической характеристике участка, на котором они расположены, в частности, по при-

Таблица 2

Результаты спектрального анализа некоторых травертинов Восточного Даралагеца (Спектральная лаборатория Арм. ГУ)

Место-нахождение	Si	Al	Mg	Ca	Fe	Mn	Ti	Cu	Pb	As	Be	Sr	Ba	Na
Малишка	порядка 0.1%	порядка 0.01%	около 1% и более	значительно больше 1%	порядка 0.1%	порядка 0.01%	—	порядка 0.01%	—	—	—	порядка 0.1%	—	порядка 0.01%
Гндеваз	порядка 0.1%	порядка 0.01%	около 1% и более	значительно больше 1%	порядка 0.1%	порядка 0.01%	—	порядка 0.01%	—	—	—	порядка 0.1%	порядка 0.01%	—
Джермук	порядка 0.1%	порядка 0.001%	около 1% и более	значительно больше 1%	около 1% и более	порядка 0.01%	порядка 0.001%	порядка 0.001%	порядка 0.001%	порядка 0.1%	порядка 0.001%	около 1% и более	порядка 0.01%	значительно больше 1%
А я р	порядка 0.1%	порядка 0.01%	значительно больше	значительно больше	порядка 0.1%	порядка 0.01%	—	порядка 0.01%	—	—	—	порядка 0.1%	—	порядка 0.1%

сутствию здесь зоны гидротермально измененных и окварцованных пород, и по своей температуре—термы Бугур-чая сходны с Джермукскими. Однако минерализация их значительно (почти в 2 раза) меньше, чем у джермукских вод. В случае, если указанное различие объясняется, как это можно предполагать, большей степенью опреснения поверхностными водами, термы Бугур-чая могут оказаться еще более интересными, чем Джермукские. К сожалению, имеющиеся данные по этому участку очень скудны и в настоящее время приходится лишь подчеркнуть, что термы Бугур-чая заслуживают серьезного внимания и проведения здесь детальных исследований.

В нашей статье не рассматриваются многие другие участки выходов термальных вод Армении—Анкаван, Татев, Арзни и т. д. Но на одном из районов здесь все же следует вкратце остановиться. Дело в том, что помимо вопроса о термическом режиме глубин в перспективных районах перед исследованиями, которые предполагается провести в этом направлении, стоит еще один вопрос, тесно связанный с первым. Это вопрос о существовании горизонтов глубинных вод, при отсутствии которых было бы трудно рассчитывать на выявление крупных ресурсов термальных вод.

Как указывалось выше, наибольший интерес в этом отношении представляет известняково-мергельная бозбурунская свита сенона, присутствие которой можно предполагать во всех основных структурных прогибах: Восточnodаралагезском, Ереванском, Ленинанканском и Чатминском. Однако в первых трех прогибах сенонские известняки залегают на больших глубинах—до нескольких километров и лишь в небольшом Чатминском прогибе они располагаются на относительно небольшой глубине—около 1,5 км.

Выше, при кратком описании этого прогиба, отмечено, что с запада, вернее с юго-запада, он ограничивался нарушениями. Исходя из представлений о водоносности верхнего мела на глубине естественно было бы предположить, что вдоль этих нарушений должны располагаться выходы термальных вод. Такое положение и наблюдается в действительности—вдоль линии, соединяющей западные окраины Ераносского и Бозбурунского массивов и по перифериям этих массивов, сложенных карбонатными породами бозбурунской свиты, отмечаются многочисленные поля травертинов, площадью от нескольких десятков до многих сотен квадратных метров и мощностью от нескольких метров до 10—20 метров.

Эти данные позволяют предполагать, что бурение в центральной части этого прогиба, примерно, в районе травертиновых полей, расположенных к востоку от сел. Двин, даст возможность разрешить вопрос о гидрогеологической и геотермической характеристике верхнемелового комплекса отложений на глубине.

При получении благоприятных результатов в Джермуке и в районе Чатминского прогиба перед геотермическими исследованиями в Армении несомненно откроются широкие перспективы. Необходи-

мость скорейшего проведения таких исследований в Армении диктуется все возрастающей потребностью в энергетических ресурсах и тем фактом, что на территории Армянской ССР в настоящее время неизвестны сколько-нибудь крупные промышленные месторождения минерального топливного сырья.

Институт геологических наук
АН АрмССР

Поступила 1 V 1958

Ո. Լ. ԱՆԱՆՅԱՆ, Վ. Լ. ԵՂՈՅԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ ԳԵՈԹԵՐՄԻԿԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ
ԿԱՏԱՐԵԼՈՒ ՀԱՐՑԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հայկական ՍՍՌ-ի տերիտորիայում դրսևում են մեծ քանակությամբ հանքային տաք աղբյուրներ, որոնք, որպես կանոն, կապված են տրավերտինային նստվածքների հետ: Սա ցույց է տալիս, որ Հայաստանի ընդերքում խորքային ջերմության մեծ պաշարներ կան:

Տաք ջրերի աղբյուրները և տրավերտինների տեղամասերը ձգվում են տարբեր մասշտաբների և ուղղությունների խզվածքային խախտումների երկայնքով: Այդ աղբյուրներն ավելի հաճախ հանդիպում են անտիկլինալների կամարային մասերի և խախտումների զոնաների հատման տեղերում կամ զանազան սիստեմների խզվածքային խախտումների հատման վայրերում:

Սորքային թերմալ ջրերի ուսումնասիրության տեսակետից ամենից հետաքրքիրն է Բոլբուրուճի սենոնի հասակի (վերին կավիճ) կրաքարամերգելային շերտախումբը: Նա ծալքավորված է երրորդական դարաշրջանի ապարների հետ ներդաշնակ և կազմում է մի քանի խոշոր իջվածքներ: Դրանցից կարևորագույններն են Արեհելյան Դարալագյաղի, Չաթմալի, Երևանի և Լենինականի իջվածքները:

Նշված իջվածքների համարյա ամբողջ տարածության վրա վերին կավճի նստվածքները տրանսգրեսիվ կերպով տեղադրված են Արզաքանի մետամորֆիկ ջրամերժ կոմպլեքսի վրա: Այս հանգամանքը թույլ է տալիս վերը հիշված իջվածքները դիտել որպես արտեզյան ավազաններ, որոնց մեջ ջրի կոլլեկտորների դեր են կատարում սենոնի ճեղքավորված կրաքարերը և մերգելները:

Անհրաժեշտ է նշել, որ թերմալ աղբյուրների մի քանի տեղամասեր համընկնում են չորրորդական հրաբխականության տարածման շրջանների հետ, որտեղ կարելի է ենթադրել այնպիսի զոնաների գոյություն, որոնք տաքացված են հրաբուխների մուսցորդային ջերմության հաշվին: Հայաստանի ընդերքի ջերմային ուժի մասին շատ քիչ տվյալներ կան: Երկու խոր հորատման անցքերում անկալուն ջերմային ուժի պայմաններում կատարած չափումները ավել են գեոթերմիկ գրադիենտի ցածր ցուցանիշներ՝ 3,2—3,3°C լուրաքանչյուր 100 մետրին:

Բարձր ջերմաստիճան ունեցող ջրերի խորքային ժազումը մասամբ հաստատվում է նրանց ելքի տեղամասում նկատվող անսովոր բարձր գեոթերմիկ

գրադիենտով: Այսպես, Դավալուի աղբյուրների տեղամասում գեոթերմիկ գրադիենտը սովորաբար $C 4^{\circ}$ -ից ցածր չէ, Հանքավանի թերմերի շրջանում մինչև $C 10^{\circ}$ -է, վերջապես Ջերմուկում այն հասնում է 50° -ի յուրաքանչյուր 100 մետրին:

Թերմերի խորքային առաջացման և նրանց ելակետային բարձր ջերմաստիճանի մասին են վկայում բարձր միներալացումը և ջրի մեջ այնպիսի բաղադրիչ մասերի ներկայությունը, ինչպես սիլիկատթուն (հաճախ բավական զգալի քանակությամբ՝ Ջերմուկի ջրում մինչև 140 միլիգրամ մեկ լիտրում), ազատ ածխածին և այլն:

Այսպիսով, առանձին արտեզյան ավազաններում գեոթերմիկ ռեժիմը կանոնավորվում է ինչպես Երկրի սեպտոնալ ջերմային դաշտով, նույնպես և լրացուցիչ՝ հրաբխային ջերմությամբ:

Տվյալ հողվածում քննվում է միայն Ջերմուկի տեղամասի թերմալ ջրերի զարգացումը: Ջերմուկի թերմերի շրջանի գեոլոգիական կառուցվածքում մասնակցում են երրորդական հասակի հրաբխային նստվածքները՝ ժամկիված չորրորդական լավաների հզոր շերտով:

Ջերմուկի հիդրոթերմերի Երկրի մակերես ելնելու մեջ չափազանց կարևոր դեր են կատարում այդ շրջանում գոյություն ունեցող խզվածքային խախտումները: Դրանցից ամենակարևորներն են Ջերմուկի զոնայի խախտումները, որոնք հյուսիս-արևելյան ուղղությամբ տարածվող վայրեջքային շերտեր են հանդիսանում: Այդ խախտումների զոնան լավ հետամտվում է շնորհիվ հիդրոթերմալ փոփոխված ապարների ելքերի:

Գեոլոգիական տվյալները լիովին հաստատում են այն պատկերացումները, որ Արևելյան Դարավազյաղի իջվածքում գոյություն ունի խորը տեղադրված արտեզյան ավազան: Ըստ երևույթին նրա ջրատար ապարներն են սենոնի կարբոնատային նստվածքները:

Միաժամանակ այդ տեղամասի գեոլոգիական կառուցվածքի որոշ առանձնահատկությունները հնարավորություն են տալիս ենթադրելու, որ գոյություն ունի ջերմության տեղական աղբյուր՝ կապված հրաբխային օջախի, սառչող ինտրուզիայի կամ խոր խախտումներից բարձրացող յուվենիլ գազերի և գոլորշիների հետ:

Վերին կավճային նստվածքների կոմպլեքսի հիդրոգեոլոգիական և գեոթերմիկական բնութագրման հարցը լուծելու համար պետք է նպատակահարմար համարել Չաթմալի իջվածքի կենտրոնական մասում փորել մեկ խոր հորատման անցք (1500 մետր) մինչև վերին կավճի ապարները:

ЛИТЕРАТУРА

1. Демехин А. П. Джермук (гидрогеологический очерк). Изд. АН АрмССР, Ереван, 1947.
2. Егоян В. Л. Верхнемеловые отложения юго-западной части Армянской ССР. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1955.
3. Кашкай М. А. Геология верховьев р. Тертер. Изд. АН Азерб. ССР. Баку, 1955.
4. Котляр В. Н. Геологический очерк западной части Даралагезского уезда ССР Армении. Изд. Геолком, Ленинград, 1930.
5. Паффенгольц К. Н. Сейсмоструктура Армении и прилегающих частей Малого Кавказа. Изд. Арм. ФАНа, Ереван, 1942.