

УДК 551.4 : 551.22.226 : 551.491.8 (470.638)

И. П. ГЕРАСИМОВ

ПЯТИГОРСКИЕ «ЛАККОЛИТЫ» И ПРОИСХОЖДЕНИЕ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

На основании анализа геоморфологических, геологических и геофизических особенностей района Кавказских минеральных вод автор приходит к выводу об индивидуальном поднятии каждой возвышенности — «лакколита» — или их группы (системы) путем тектонического «выдавливания» их снизу вверх, сквозь толщу деформируемых при этом мезокайнозойских осадочных отложений. Происхождение термальных углекислых вод связывается непосредственно с интрузивными магматическими массивами; по мнению автора, медленное и постепенное «выдавливание» этих массивов было важнейшим фактором, длительное время поддерживающим существование Кавказских минеральных вод.

Во время недавнего пребывания в г. Железноводске я каждый день имел возможность любоваться своеобразными куполовидными формами горных возвышенностей (Бештау и Машука, Железной, Медовой и др.), среди которых расположен этот курорт. Конечно, я знал, что уже довольно давно работами известных отечественных геологов и гидрогеологов — А. П. Герасимова (1940), А. Н. Огильви (1937), Н. Н. Славянова (1959) и других — было установлено, что эти возвышенности представляют собой «вышедшие» на земную поверхность интрузивные образования — лакколиты, сложенные трахитами и липаритами. Вполне конкретно ощущалась и тесная географическая связь этих лакколитов со знаменитыми минеральными водами Северного Кавказа — «нарзанами» Пятигорска, «славяновской» и «смирновской» водой Железноводска и др. Однако, поскольку я не проводил здесь полевых работ и не следил за соответствующей литературой, все это мне было известно лишь в общих чертах. Поэтому легко понять, насколько я был обрадован, когда, познакомившись с главным специалистом Гидрогеологического производственного управления «Кавминвод» Н. С. Погорельским, я получил для ознакомления экземпляр его прекрасной книги «Углекислые воды Большого района Кавказских минеральных вод» (1973). По мнению ее редактора Н. И. Толстикина, книга «обобщает результаты многолетних исследовательских и разведочных работ, выполненных в большом объеме различными учреждениями на территории Кавказских минеральных вод (Кисловодск, Ессентуки, Пятигорск, Железноводск); содержит общую характеристику района; описывает гидрогеологические условия отдельных месторождений минеральных вод и участков, вскрытых и в той или иной степени разведанных в Большом районе КМВ; характеризует режим минеральных вод; методические и другие вопросы поисков и разведки их». Более того, «в заключительных главах этой книги высказываются суждения по вопросам классификации месторождений углекислых минеральных вод, их генезиса, условиям формирования и использования; сопоставляются минеральные воды КМВ с минеральными водами других районов СССР и зарубежных стран» (Погорельский, 1973, предисловие). Таким образом, здесь я нашел то, что искал —

обстоятельную новейшую сводку накопленных фактических данных по геологии и гидрогеологии района КМВ, составленную опытным и авторитетным исследователем и содержащую краткий обзор всех ранее проведенных работ и главных представлений о характере и происхождении минеральных вод.

Ознакомление с книгой Н. С. Погорельского в общем удовлетворило мое желание познакомиться с предметом, углубило и разъяснило многие собственные впечатления от района. Вместе с тем содержание книги поставило некоторые новые вопросы, на которые я не нашел ответа. Как мне кажется, причинами последнего является не только еще недостаточный общий уровень геологического и гидрогеологического изучения района КМВ, но и обойденные вниманием работавших здесь исследователей основные вопросы его структурной геоморфологии и ее связи с образованием минеральных вод. Именно на этой стороне проблемы мне и хочется остановиться в настоящей заметке.

Как известно, **Пятигорские возвышенности — «лакколиты»** — расположены в переходной области от передовых хребтов Большого Кавказа к Ставропольскому поднятию (плато), именуемой Н. С. Погорельским Северо-Кавказской моноклиной, или Северо-Кавказским моноклиналильным артезианским бассейном. Эта территория характеризуется, как известно, двухъярусным геологическим строением: на кристаллических породах палеозоя (гранитах, сланцах и др.) здесь залегает, с общим уклоном на северо-восток (от Большого Кавказа), мощная толща мезокайнозойских осадочных отложений. Глубина залегания палеозойского фундамента в пределах этой области увеличивается также к северо-востоку. Кристаллические и метаморфические породы палеозоя слагают Главный и Передовой хребты Большого Кавказа. Выступая здесь на дневную поверхность, в пределах Скалистого и Пастбищного хребтов они уходят под юрские и меловые породы, падающие на север. В районе Кисловодска палеозойский фундамент залегает на глубине 300—400 м, в Эссентуках — 900—1000 м, а еще севернее погружается до 2000 м и более.

Мезокайнозойская толща представлена отложениями триаса, юры, мела, палеогена и неогена. Литологический состав этих отложений очень разнообразен. Наряду с известняками (в том числе доломитизированными) и глинистыми сланцами здесь широко распространены различные алевритовые и песчаные породы, обладающие хорошими коллекторными свойствами.

Как палеозойские горные породы, так и мезокайнозойские отложения нарушены многочисленными крупными и мелкими тектоническими дизъюнкциями (разломами). Ясно выявляются две системы разломов: основных — субширотных, более древних и дополнительных — субмеридиональных, в большинстве более поздних. Кроме того, в районе Эльбруса палеозой Главного хребта перекрывается разнообразными молодыми эффузивами (лавами и туфами), а толща мезокайнозойских отложений в районе Пятигорска прорывается целой системой столь же молодых интрузивных образований, также окаймленных (а отчасти и разбитых) тектоническими разломами.

Первоначально предполагалось, что минеральные воды Северного Кавказа имеют ювенильное происхождение. А. Н. Огильви (1937), например, считал, что они поднимаются по тектоническим трещинам из палеозойских горных пород и, проходя через толщу мезокайнозойских отложений, лишь частично смешиваются с водами последних. Доказательством такого происхождения минеральных вод считалась высокая насыщенность их свободной CO_2 , своеобразие химического состава, высокие температуры, а также их географическая приуроченность к районам развития новейшего вулканизма (Эльбрус — Пятигорск). Однако более поздние исследования КМВ при помощи многочисленных буровых

скважин, изучение режима, дебита и химизма установили многие типичные признаки их вадозного (атмосферного) происхождения. Поэтому некоторые исследователи (например, А. М. Овчинников, И. Я. Пантелеев и др.) стали объяснять образование КМВ исключительно воздействием различных горных пород мезозойского комплекса на просочившиеся в них воды атмосферного происхождения. «По нашему мнению,— пишет, например, И. Я. Пантелеев (1963),— формирование углекислых солянощелочных вод Эссентукского месторождения происходит в результате сложного процесса взаимодействия вод различных горизонтов верхнего и нижнего мела, возникшего и идущего благодаря особенностям геологической структуры. Основными составляющими, участвующими в этом процессе взаимодействия, являются углекислые воды валанжина,... пресные воды песчано-глинистой толщи нижнего мела и соленые хлоридно-натриевые воды, которые локализуются в некоторых зонах верхнего мела. Встреча и взаимодействие этих трех типов вод происходит в тектонической зоне, на стыке Северо-Кавказской моноклинали и Ставропольского сводового поднятия, т. е. в районе КМВ».

Однако такая концепция чисто вадозного происхождения минеральных вод Северного Кавказа не способна объяснить ряд важных особенностей в распространении и химическом составе этих вод. В частности, локальное развитие таких вод (вокруг «лакколитов» и полосами или «языками» в отдалении от них), естественно, заставляет связывать их с определенными зонами тектонических нарушений (разломами), а термальность и высокое содержание CO_2 — с глубинным (т. е. ювенильным) происхождением. Поэтому большинство гидрогеологов, работавших в районе КМВ, рассматривают эти воды как смешанные — ювенильно-вадозные (Овчинников, 1951; Макаренко, 1950, и др.).

Этих же взглядов придерживается и Н. С. Погорельский (1973). Вот как излагает он современные взгляды по этому вопросу: «В южной горной части описываемого района, в области открытого залегания докембрийских и палеозойских пород (области питания) атмосферные осадки, выпадающие на их поверхность, проникают по тектоническим трещинам на большую глубину и насыщаются углекислотой. Продвигаясь далее на север по тектоническим трещинам субмеридионального направления, эти воды часто разгружаются в долинах рек углекислыми минеральными источниками... При этом химический состав и минерализация их зависят от глубины и условий циркуляции...» Автор выделяет с этой точки зрения воды из зоны приповерхностного активного водообмена (главным образом гидрокарбонатно-кальциевые), а также магниевые и натриевые — на участках глубинной циркуляции (главным образом гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые). Кроме того, при взаимодействии вод этих основных групп формируются и смешанные воды. В пределах артезианского склона Северо-Кавказской моноклинали чехол осадочных (мезокайнозойских) отложений обладает хорошими коллекторными свойствами. Поэтому здесь формируется система своих водоносных (пластовых) горизонтов, химический состав вод которых в значительной мере связан с литологическими особенностями пород. Однако в пределах всей этой области значительное распространение имеют глубокие зоны тектонических нарушений (главным образом северо-восточного простирания), которые способствуют смешиванию вод, обогащению их углекислотой, мигрирующей сюда из палеозойских пород (по тектоническим трещинам), и формированию отдельных, порой крупных месторождений углекислых минеральных вод.

Такие месторождения автор разделяет на три главных типа: открытые, полузакрытые и закрытые. В открытых месторождениях «происходит естественная активная разгрузка углекислых минеральных вод на дневную поверхность в виде источников. К ним относятся Кисловодские, Пятигорские и Железноводские месторождения. В полузакрытых место-

рождениях частичная разгрузка углекислых вод осуществляется в аллювиальные отложения. К этому типу относятся Эссентукские и южная часть Кумского месторождения. В закрытых месторождениях минеральные воды приурочены только к отложениям, непосредственно залегающим на палеозойских породах. Они не имеют активной естественной разгрузки» (Погорельский, 1973, стр. 378—380).

Особое значение в изложенной концепции имеет вопрос об условиях образования свободной углекислоты, растворенной в минеральных водах. Эти условия еще твердо не установлены и относительно них высказаны две основные гипотезы. Более старая из них — поствулканическая. Согласно ей, свободная углекислота в толще горных пород КМВ образовалась в период новейшей вулканической деятельности, была задержана и в настоящее время постепенно расходуется путем выходов углекислых минеральных вод. Более новая гипотеза — термометаморфическая, связывающая образование свободной CO_2 в горных породах с процессами глубинного метаморфизма. Согласно этой гипотезе, возможно, что свободная CO_2 в районе КМВ образуется и в настоящее время (в толще палеозойских пород), формируя, таким образом, неиссякаемые углекислые минеральные воды.

Надо сказать, что приложение этих гипотез к району КМВ затруднено. Поствулканическая гипотеза образования CO_2 подтверждается лишь общим совпадением района развития КМВ с очагами новейшего вулканизма (Эльбрус, Пятигорские «лакколиты»), но требует конкретного истолкования по отношению к каждому месторождению углекислых термальных минеральных вод, особенно в области Северо-Кавказской моноклинали.

Термометаморфическая гипотеза требует очень значительных глубин, на которых формируется свободная CO_2 (10—16 км даже для карбонатных пород с температурой 300—400°). Но подъем углекислого газа по тектоническим трещинам с таких глубин в данном районе вряд ли возможен. Правда, согласно взглядам И. И. Володкевича (1962), геотермическая ступень должна как раз в районах Пятигорских лакколлитов сильно уменьшаться (благодаря высокой прогретости), поэтому необходимая для образования CO_2 температура может быть достигнута здесь на глубинах в 2—3 км. Это соображение подтверждается в известной степени тем, что как раз наиболее высокое содержание CO_2 в минеральных водах КМВ (до 40 г/л) свойственно самым глубоким водам нижнемеловых отложений, вскрытым буровыми скважинами. Однако и в этом случае термометаморфическое происхождение CO_2 по существу связывается с поствулканическими явлениями.

Именно в этой связи можно и следует специально рассмотреть вопрос о роли так называемых лакколлитов в образовании КМВ. Раньше считалось, что возвышенности Пятигорска являются типичными лакколлитами и сложены интрузивными породами типа липаритов и трахипаритов. В настоящее время, однако, и то и другое утверждения существенно уточнены. Оказалось, что более точным для пятигорских интрузивных образований является определение «магматические диапиры» (Павлинов, 1948) или «субэкструзивные дискордантные тела типа бисмалитов с отклонениями к сферолитам, этмолитам и, далее дайкам» (Соболев и др., 1959). В недавно опубликованной работе Е. Е. Милановского и Н. В. Короновского (1973) разъясняется, что «большая часть описываемых массивов имеет форму перевернутых капель, луковиц или груш, узких в нижней части и более или менее расширяющихся кверху. В верхней части, где они куполообразно приподнимают (до 0,5—1 км), а иногда даже запрокидывают (Бештау) породы кровли, они напоминают лакколлиты, однако не имеют четко обособленных «шляпок» и «ножек», а постепенно суживаются книзу, переходя здесь в дискордантные массивы...» (стр. 39). Что касается состава интрузивных пород, то их

часто стали называть гранит-порфирами и сиенит-порфирами (Соболев) и др., 1959).

Вместе с тем сохранилось прежнее представление о глубинном происхождении этих горных пород. Так, в работе Н. Д. Соболева и др. (1959) утверждается, что интрузивы Пятигорья формировались на глубине не менее 1—2 км от дневной поверхности. Однако в настоящее время слагающие большинство лакколитов породы выведены на земную поверхность или находятся в самой непосредственной близости от нее. Каким же образом это случилось?

Ответ на этот вопрос был дан как будто уже давно в геологической литературе по Кавказу. Он заключался в представлении о том, что все — или почти все — лакколитовые образования Пятигорья были приближены к современной дневной поверхности или выведены на нее путем континентальной денудации в новейшее геологическое время и сноса верхней части той толщи осадочных мезокайнозойских отложений, в которую они были в свое время интродуцированы. Это представление существует и в настоящее время, хотя оно подверглось некоторому уточнению. Возраст пятигорских лакколитов был определен сначала по общегеологическим данным (как доакчатыльский по Соболеву и др., 1959), а позднее по калий-аргоновому датированию ($8,8 \pm 0,6$ млн. лет для гранит-порфиров г. Кинжал по Аракелянцу и Борсуку, 1969). Это позволило как будто уточнить время и величину денудационного среза. Так, в монографии Н. Д. Соболева и др. (1959) указывается: «вмещающими породами интрузивов являются меловые, палеогеновые и миоценовые почти горизонтально залегающие осадочные породы. Общая мощность их достигает 3 км, из которых миоценовые и отчасти палеогеновые отложения мощностью до 1 км были эродированы в плиоценовое и четвертичное время» (стр. 45). Вследствие именно этой эрозии интрузивные тела лакколитов и были выведены на современную дневную поверхность (или приближены к ней).

Я имею смелость утверждать, что изложенное выше *представление о денудационном «способе» раскрытия Пятигорских интрузий (лакколитов) не только не подтверждается современными геоморфологическими особенностями рассматриваемой территории, а прямо им противоречит*. Эта территория представляет собой типичную мезокайнозойскую пластовую равнину со слабыми следами континентального размыва, расположенную в области центрального Северо-Кавказского водораздела между бассейнами рек Кумы и Терека, с одной стороны, и Кубани — с другой. В ее пределах совершенно нет признаков древней гидрографической сети, которая имела бы своей областью сноса систему Пятигорских возвышенностей; нет также сколько-нибудь мощных речных и озерных отложений плиоцен-четвертичного возраста, образованных путем переотложения огромных толщ осадочных пород, покрывавших интрузии и позднее якобы полностью удаленных. Эта территория пересечена только системой долин, спускающихся с Большого Кавказа, неглубоко врезанных в пластовую равнину и обладающих лишь маломощными лёссово-галечниковыми наносами на своих террасах.

Поэтому я прихожу к совершенно иному представлению о происхождении лакколитовых возвышенностей Пятигорья, чем вышеизложенное. Оно предполагает индивидуальное поднятие каждой возвышенности — лакколита или их группы (системы) путем постепенного тектонического «выдавливания» их снизу вверх, сквозь толщу мезокайнозойских осадочных отложений (рис. 1). Поднимаясь, интрузивные тела куполообразно приподнимали перекрывающие слои осадочных отложений, обуславливая их периклинальное наклонение, вплоть до «взброса» и «опрокидывания». Именно такие особенности в геологическом строении района пятигорских лакколитов констатируются всеми детальными исследованиями. Об этом же говорит, по нашему мнению, и геоморфология

лакколитов, которые весьма часто наряду с «дайкообразными» выходами интрузивных тел обладают еще прекрасно выраженными и совершенно своеобразными наклонными предгорными «педиментами», которые мы предлагаем называть периклинальными пьедмонтами (рис. 2). Они сложены наклонными слоями мезокайнозойских осадочных пород, прикрытыми маломощными делювиальными отложениями и травертинами, образованными выходами минеральных термальных вод.

Изложенное выше представление можно назвать диапировой теорией образования Пятигорских интрузивных воз-

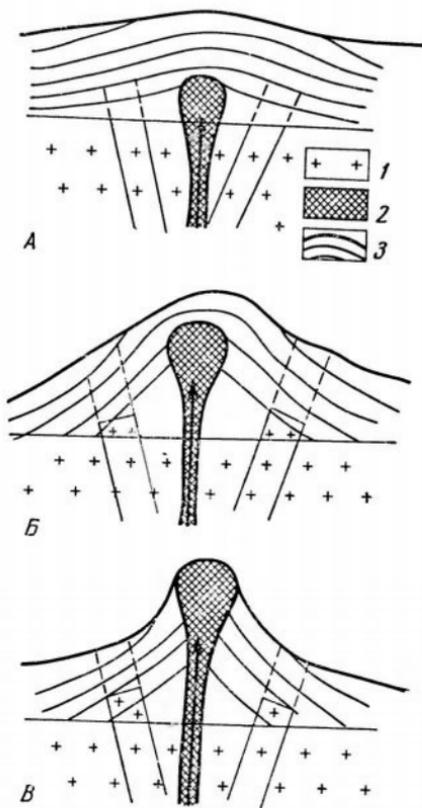


Рис. 1. Схема морфоструктурного развития горст-лакколита.

1 — палеозойский фундамент; 2 — интрузивное тело; 3 — осадочный покров. А, Б, В — фазы развития

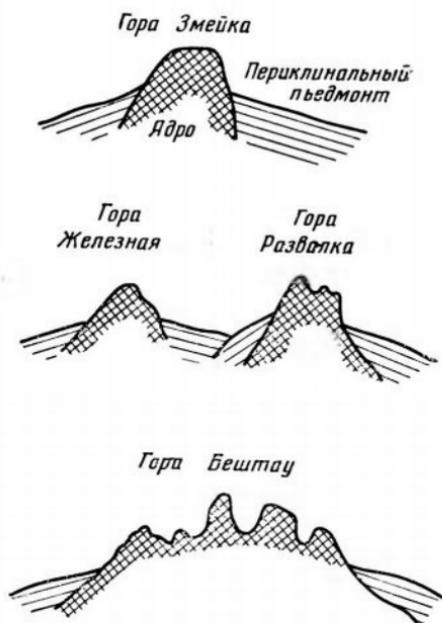


Рис. 2. Морфологические разновидности Пятигорских гор — лакколитов

вышенностей. В ее подтверждение мы приводим некоторые конкретные данные из работы Н. С. Погорельского (1973) по наиболее хорошо изученным лакколитам, с которыми, кстати, связаны известные источники минеральных вод.

Гора Машук, на юго-западных и юго-восточных склонах которой находятся естественные выходы минеральных вод Пятигорска (рис. 3), представляет собой, согласно геологическим представлениям, криптолакколит (куполовидный диапир), возвышающийся на 400 м над окружающей местностью (рис. 4). Наиболее древними породами, приподнятыми магмой и занимающими центральную, самую возвышенную часть горы, являются толщи верхнего мела. Ниже по склону на них периклинально залегают породы нижнего палеогена. Окружающая же местность сложена с поверхности глинами майкопской свиты (N). Буровая скважина, пройденная на северо-западном склоне горы Машук, на глубине 1327 м вскрыла изверженные породы — трахилипариты.

Согласно изложенным выше данным, интрузивное ядро в районе горы Машук не прорвало, как это наблюдается у других лакколлитов, а лишь приподняло всю толщу мезокайнозойских отложений, образовав куполовидную складку, ориентированную в субмеридиональном направлении. Верхнемеловые и палеогеновые отложения на западных и восточных склонах этой складки имеют углы падения 25—35°, а на северном и южном — соответственно 15—20 и 35—40°. Вблизи сбросов углы падения резко увеличиваются, достигая 60° и более. Периклинальное залегание пластов осложнено радиально направленными тектонически-

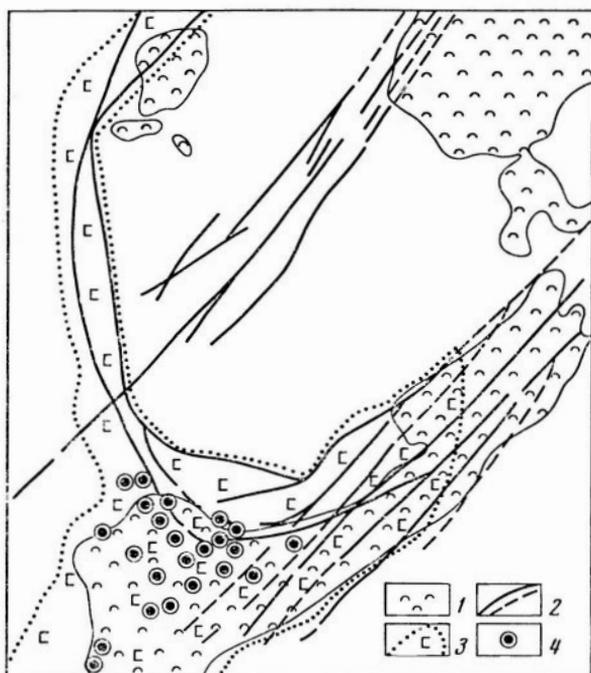


Рис. 3. Схема минеральных источников Пятигорья (по Н. С. Погорельскому, 1973).

1 — травертины; 2 — тектонические разломы; 3 — зона развития термальных углекислых минеральных вод; 4 — минеральные источники

ми трещинами, в результате чего пласты пород огибают ядро складки не плавно, а отдельными секциями, разделенными этой системой трещин. На южном склоне горы Машук были установлены четко прослеживающиеся на поверхности в меловых и палеогеновых отложениях два полукольцевых взброса, направленных параллельно друг другу. Первый из них — Северный, или Главный, — имеет амплитуду 340—350 м (район оз. Провал), а второй — Южный — около 120 м. Помимо этих тектонических элементов локального характера здесь же установлены многочисленные тектонические трещины северо-восточного простирания, располагающиеся параллельно друг другу и носящие региональный характер распространения.

Гора Железная, согласно Н. С. Погорельскому (1973), представляет собой более типичный лакколлит (бисмалит). Трахилипариты здесь выходят на дневную поверхность, возвышаясь на 300 м над окружающей местностью в виде полуразрушенной «дайки» (рис. 5). На них периклинально залегают юрские и меловые породы (J_3 , C_1 и C_2). Они перекрываются периклинально залегающими породами палеогена. Пласты осадочного чехла падают вначале под углами от 80 до 50°, далее к периферии углы падения уменьшаются до 20—10° и менее. Многочисленные

сбросы приурочены к юго-западному, юго-восточному и северному склонам горы. Кроме того, установлены сбросы северо-восточного, северо-западного простирания, а также кольцевые сбросы, аналогичные сбросам горы Машук. Амплитуды сбросов изменяются от 140 до 20 м. С тектоническими нарушениями, как правило, связаны выходы минеральных источников горы Железной (рис. 6). Палеозойские кристалли-

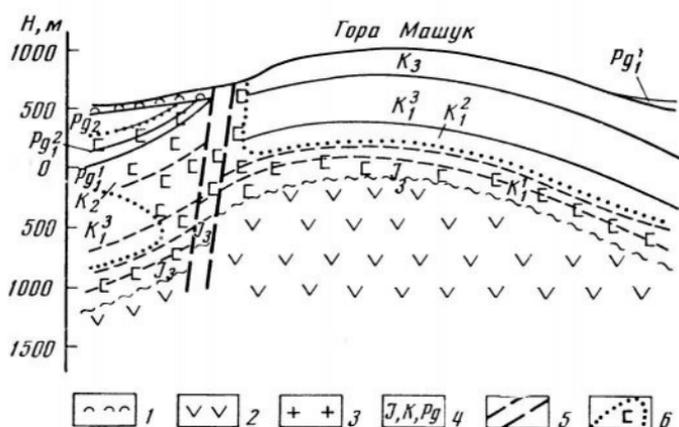


Рис. 4

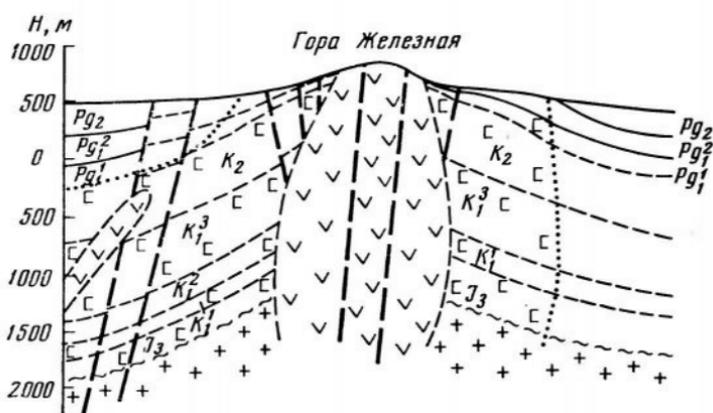


Рис. 5

Рис. 4, 5. Геологические разрезы гор Машук и Железная (по Н. С. Погорельскому, 1973).

1 — травертины; 2 — трахиллиты; 3 — палеозойский фундамент; 4 — осадочный покров (индексы обозначают геологический возраст отложений); 5 — тектонические разломы; 6 — зона термальных минеральных вод

ческие породы в районе Железноводска должны залегать на глубинах порядка 2000 м.

Как видно из приведенных конкретных данных, никаких доказательств былого развития над современными интрузивными телами Пятигорья мощных толщ осадочных отложений, позднее нацело удаленных континентальной денудацией, мы не имеем. Поэтому объяснить появление на современной дневной поверхности или вблизи нее магматических интрузивных тел, образовавших здесь систему крайне своеобразных куполовидных возвышенностей, может, по нашему мнению, лишь изложенная выше «диапировая» теория их формирования.

Вернемся теперь снова к знаменитым термальным минеральным водам этого же района. Выше уже указывалось, что наиболее убедитель-

ные поствулканическая и термометаморфическая гипотезы их происхождения, связывающие термальность этих вод (а также и другие их качества) с поствулканизмом, а углекислотность с процессами глубинного метаморфизма (в палеозойском фундаменте), встречаются с существенными затруднениями при их приложении к району КМВ (удаленность от очагов новейшего вулканизма в первом случае, слишком длинный путь для свободной CO_2 — во втором). Вместе с тем обращает на себя внимание удивительно тесная географическая связь многих (но не всех) известных выходов термальных минеральных вод в рассматриваемом районе с возвышенностями — лакколитами. Вряд ли эта связь случайна.

Поэтому нам представляется вполне возможным выдвинуть еще одно предположение по поводу генезиса КМВ. По нашему мнению, *термальные углекислые воды непосредственно связаны с интрузивными магматическими массивами, слагающими ядро пятигорских лакколитов.*

Иначе говоря, наше предположение сводится также к большой роли «поствулканических» явлений в формировании вышеуказанных вод, но заключается в том, что именно медленное и постепенное приближение к дневной поверхности этих массивов (путем их «выдавливания» снизу вверх) было важнейшим фактором, длительным временем поддерживающим существование КМВ.

Рассматриваемые магматические интрузии в момент своего образования имели, конечно, очень высокие температуры и были сильно загазированы. По-видимому, они сформировались в течение многих фаз (до четырех по Д. Н. Соболеву и др., 1959), что до определенного времени (от позднего миоцена до среднего плиоцена по Е. Е. Милановскому и Н. В. Короновскому, 1973) обновляло и поддерживало их соответствующее термодинамическое состояние. Однако уже в плиоцене интрузивная деятельность прекратилась и образовавшиеся массивы стали медленно остывать и дегазироваться. Одновременно с этим они начали «выталкиваться» вверх сквозь осадочный мезокайнозойский покров. Этот последний процесс протекал также очень медленно, со средней скоростью порядка немногих десятков мм в столетие (1—2 км за 2—3 млн. лет). Однако он имел крайне важное значение для сохранения и поддержания основных качеств минеральных вод района, прежде всего их термальности и газированности.

В настоящее время можно привести лишь два дополнительных аргумента к указанным ранее в пользу изложенного предположения. Первый заключается в характере зоны контактовых изменений на границе магматических интрузий и осадочных пород в лакколитах района КМВ. Эта зона, по Д. Н. Соболеву и др. (1959), имеет довольно различный характер и колеблется от нескольких сантиметров до десятков метров, причем степень контактовых изменений явно слабеет по мере уменьшения возраста осадочных пород, т. е. снизу вверх. Так, например, в контактовой зоне интрузивов с майкопскими глинами на горе Железной все экзоконтактовые изменения выражены лишь в зоне нескольких сантиметров в форме сильного ожелезнения и физического припая глин; никакого контактового минералообразования здесь не обнаружено. Напротив, на контактах интрузивов с палеогеновыми и осо-

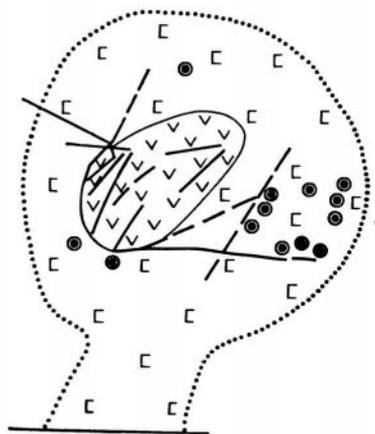


Рис. 6. Схема Железноводских минеральных источников (по Н. С. Погорельскому, 1973).

Условия обозначения см. рис. 3 и 4

бенно меловыми породами (например, на горе Бештау) экзоконтактовые изменения довольно разнообразны и сильны. Так, например, зона экзоконтакта с палеогеновыми мергелями здесь расширяется до 5 м и представлена кальцито-гранатовыми образованиями с цеолитами, хлоритом, диопсидом, флюоритом, пиритом и др. В зоне контакта с меловыми песчаниками и известняками породы раздроблены и милонизированы на 20 м, песчаники превращены в кварциты, а известняки — в мраморы.

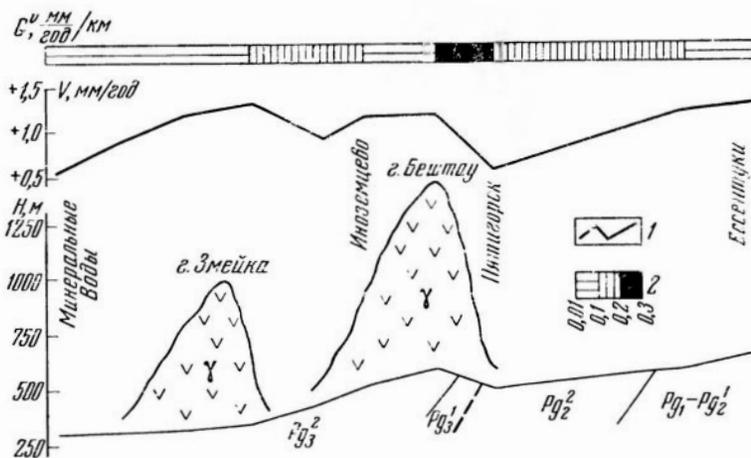


Рис. 7. Профиль современных тектонических движений на участке Минеральные Воды — Эссентуки (по Д. А. Лилиенбергу и Г. А. Кошкиной).

Современные тектонические движения: 1 — кривая скоростей вертикальных движений по данным повторного нивелирования; 2 — градиенты вертикальных движений. Геологические обозначения см. рис. 4

моры. Из всего сказанного можно сделать вывод о том, что у интрузивных массивов Пятигорья контактовые изменения слабели по мере соприкосновения их с более молодыми отложениями. А это могло происходить лишь при условии постепенного поднятия вверх («выталкивания») остывающего магматического тела.

Второй аргумент — это характер современных вертикальных движений Пятигорских возвышенностей — лакколлитов, выявляемых повторными нивелировками. По данным Д. А. Лилиенберга (Лилиенберг, Матцова и др., 1969), район Пятигорских возвышенностей испытывает слабые поднятия со скоростями порядка $0 \div +2$ мм/год. На этом фоне отдельные возвышенности — лакколлиты (Змейка, Бештау, Машук) — выделяются в виде локальных современных поднятий с относительными скоростями порядка 0,5—1,0 мм/год (рис. 7).

Все вышеприведенные данные, конечно, еще не позволяют считать предположение об диапировом происхождении интрузивных лакколлитов Пятигорья обоснованной научной гипотезой или теорией. Прежде всего для этого нет еще самых необходимых данных. Среди них отметим, например, отсутствие (в опубликованной литературе по району КМВ) геофизических данных, дающих возможность более точно оконтурить интрузивные массивы, систематических геохимических определений, дающих возможность выявлять ювенильные и вадозные компоненты в составе вод, геотермических измерений внутреннего теплового потока, которые здесь особенно необходимы для определения источников термальных аномалий, густой сети повторных высокоточных нивелировок, позволяющих выявить современные тектонические движения отдельных морфоструктур и т. д. Это обстоятельство кажется нам очень странным, поскольку знаменитый район КМВ вполне заслуживает самого широкого применения новейших методов научных исследований.

Такие исследования важны не только для разработки теоретических представлений о происхождении КМВ. Ведь на основе именно таких представлений, в достаточной степени аргументированных, могут и должны решаться многие практические мероприятия как по рациональной эксплуатации КМВ, так и по их дальнейшему эффективному поиску. В конце концов должен быть решен и основной вопрос — прогноз будущего этих вод, то ли постепенно истощающих свой «поствулканический» запас тепла, газа и других инградиентов, то ли существующих на основе их непрерывного пополнения путем медленного поднятия интрузивных массивов к дневной поверхности или же проникновения газов и растворов по тектоническим трещинам из земных недр.

В сущности, обратить внимание на все эти важные и интересные дискуссионные вопросы, вставшие передо мной во время пребывания в Железноводске и в результате ознакомления с превосходной книгой Н. С. Погорельского (1973), и составляет главную задачу настоящей заметки.

ЛИТЕРАТУРА

- Аракелянц М. М., Борсук А. М. Опыт калий-аргонового датирования миоцен-антропогенных магматических пород на примере Большого Кавказа. «Тр. XV сес. Комис. по опред. абс. возраста геол. формации». М., «Наука», 1969.
- Володкевич И. И. Минеральные воды центрального Кавказа как одно из проявлений его геологического развития. «Изв. ЛГУ», 1962.
- Герасимов А. П. Обзор геологического строения северного склона Кавказского хребта в бассейнах рек Малки и Кумы. «Тр. ЦНИГРИ», вып. 123, Госгеолиздат, 1940.
- Лилиенберге Д. А., Матцова В. А. и др. Карта современных вертикальных движений и морфоструктуры Кавказа. В кн. «Проблемы современных движений земной коры» (III Междунар. симпоз.). М., Изд. АН СССР, 1969.
- Макаренко Ф. А. О происхождении углекислых соляно-щелочных вод в районе Кавминвод «Докл. АН СССР», т. XXII, № 2, 1950.
- Милановский Е. Е., Короновский Н. В. Орогенный вулканизм и тектоника Альпийского пояса Евразии. М., «Недра», 1973.
- Овчинников А. М. Гидрогеологический очерк района Кавказских минеральных вод. В сб. «Памяти акад. А. А. Архангельского». М., Изд. АН СССР, 1951.
- Огилви А. Н. Курорты Кавказских минеральных вод и их источники. Междун. геол. конгресс, XVII сессия, Экскурсии по Кавказу, М.—Л., ОНТИ, 1937.
- Павлинов В. Н. Общие черты строения лакколитов района Кавказских минеральных вод. «Тр. МГРИ», т. XXIII, 1948.
- Пантелеев И. Я. Ессентукские соляно-щелочные воды в системе КМВ. Ставрополь, 1963.
- Погорельский Н. С. Углекислые воды Большого района Кавказских минеральных вод. Ставрополь, 1973.
- Славянов Н. Н. История Железноводского курорта и Железноводских минеральных источников. «Тр. Лабор. гидрогеол. проблем». Изд. АН СССР, т. VIII, 1959.
- Соболев Н. Д., Лебедев-Зиновьев А. А. и др. Неогеновые интрузивы и домезозойский фундамент района Кавказских Минеральных вод. «Тр. ВИМС», т. 3, 1959.

Институт географии
АН СССР

Поступила в редакцию
1.IV.1974 г.

«LACCOLITHS» OF PYATIGORSK AND THE ORIGIN OF CAUCASIAN MINERAL WATERS

I. P. GERASIMOV

Summary

An analysis of geomorphological and geophysical special features of the area of Caucasian mineral waters brings the author to the conclusion about separate uplift of each «laccolith» hill or their group due to tectonic «protrusion» through Meso-Cenozoic sedimentary layers, the latter being deformed by the process. The thermal carbonated water origin considers to be connected with magmatic intrusive bodies; in the author's opinion, the most important factor was slow progressive «protrusion» of the bodies which kept the existence of the Caucasian mineral waters for a long time.