

Геотектоническая природа курорта Кульдур и проблемы его долгосрочного использования

В.А.Буряк, Ф.Н.Рянский, В.В.Юшманов, Е.В.Нигаи, Н.П.Лошак
(Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН)

1. Из истории изучения курорта

Предположительно название курорта Кульдур происходит от тунгусского слова Хуль-Джи-Ури, что означает "горячий", "нагретый". Открыт он был очень давно, охотниками-тунгусами. Пришлому русскому населению Кульдурский источник стал известен с 1850 г. До этого времени он успешно использовался при лечении различных заболеваний, чаще - простудных, местным населением (в основном, тунгусами), которое старалось строго сохранять тайну его местонахождения.

Впервые геологическому изучению Кульдур подвергся в 1895-1896 г.г. в связи с проведением геологических изысканий, связанных с постройкой Сибирской железной дороги. Эти работы проводились под руководством горного инженера Тове. Была отобрана коллекция горных пород в месте выхода термальных вод и произведено общее краткое описание источника, его геоморфологических особенностей.

По определению Тове, грифоны горячей воды были обнаружены на небольшом островке из гравия на реке Кульдур в 35 км от ее устья. Этот островок омывался левой и правой протоками реки Кульдур. В настоящее время, естественно, этого островка нет - здесь располагается современная "термальная площадка". Правая протока исчезла, на ее месте создан водосборный канал, по которому сбрасываются излишки термальной воды. Левая протока ограничивает термальную площадку с восточной стороны поселка.

В 1910 г. Кульдурский источник был осмотрен известным горным инженером Э.Анертом. Он указывает: "На островке из гравия (площадью около 2,2 га) появляется из земли множество грифонов горячей, сернисто-натровой слабоминерализированной воды, температура которой достигает 67,2°С. Был выполнен анализ химического состава воды. Помимо кремнезема, резко преобладающего, были обнаружены в незначительных количествах хлор, магний, кальций и органические вещества. Как указывает Э.Анерт (1928), "вода источника совершенно прозрачна, слабозеленоватого цвета, безвкусна, с легким запахом сероводорода."

Э.Анерт считал, что термальная вода источника "ювенильная" - "приходящая в первый раз на дневную поверхность с глубин из магматического источника". При подходе к поверхности она, по его мнению, частично смешивается с грунтовыми и поверхностными водами.

Первые скважины были пробурены в Кульдуре в 1917 г. гидротехнической партией Амурского переселенческого управления. Двумя скважинами, глубиной по 10 м, была получена самоизливающаяся горячая вода с дебитом порядка 6000 ведер в сутки. По сообщению И.А.Преображенского впоследствии горячая вода подавалась на поверхность из двух "малых" и одной "большой" трубы. Кроме того, функционировали естественные выходы горячей воды на поверхности как на указанном островке,

так и по обеим сторонам проток, его окружающих, и непосредственно на дне реки Кульдур.

По данным В.Трофимовича, "большая" труба давала в сутки 15360 ведер, вторая, "малая" труба давала 1152 ведра в сутки. По официальным данным, в октябре 1918 г. кульдурские скважины давали воды примерно на 2100 ванн в сутки, кроме того, создавались ямы непосредственно в грунте, которые также использовались для лечения.

Первые серьезные гидрогеологические исследования кульдурского термального источника были выполнены Я.А.Маковым в 1927 г. Было установлено, что вода самоизливающихся источников и взятая с глубины из скважин имеет одинаковый состав.

Авторы провели серьезные геоморфолого-морфотектонические, геолого-тектонические, гидрогеологические и геохимические исследования территории Кульдурского термального источника и его воды, а также сравнительный анализ условий образования других лечебных источников аналогичного типа. Первые результаты этих исследований и излагаются в этой статье.

2. Геоморфолого-геологическое и гидрогеологическое строение окружающей курорт территории

В геоморфологическом отношении курорт Кульдур располагается в ядерной пониженной части Кульдурского овально-кольцевого морфологического комплекса, вытянутого в северо-восточном направлении. Внешнее горное обрамление его представлено системой дугообразных хребтов и водоразделов, образующих в совокупности замкнутый овал размером (по осевым линиям водоразделов) 20x35 км. Абсолютные высоты водоразделов достигают 600-1000 м, относительные превышения колеблются в пределах 200-700 м. Кульдурский комплекс определяет границы и площадь водосбора территории курорта, поскольку внутри горного кольца речная сеть имеет преимущественно радиальный центростремительный характер, а вне его - радиально-концентрический центробежный. Субмеридиональная долина р.Кульдур пересекает Кульдурский морфологический комплекс по диагонали. Отходящие от кольцевого хребта радиальные отроги понижаются к р. Кульдур до 400-500 м, уровень днища которой достигает 300-400 м.

В морфологическом отношении овально-кольцевой хребет и ограниченная им котловина отражают на земной поверхности среднюю кольцевую приподнятую (до уровня 1000 м) и внутреннюю X-образную опущенную (до уровня 300 м) части более крупного Кульдурского концентрического комплекса (КК) вулканоплутогенного происхождения, также вытянутого в северо-восточном направлении. Длина его продольной оси достигает 70 км. Это может указывать на то, что глубина сформировавшего Кульдурский КК магматического очага достигает 35 км, поскольку глубина заложения

концентрических геологических объектов обычно соответствует их радиусу. Такую же по величине мощность (35 км) имеет в данном районе и земная кора.

Возраст заложения Кульдурского КК, судя по составу слагающих его пород, в т.ч. и в периферических, наименее эродированных участках - неоген-четверичный, как и возраст наиболее молодых магматических направлений территории.

В свою очередь, Кульдурский КК представляет собой центральную активизированную в кайнозойскую часть более древнего (палеозойского) и крупного (до 100 км в поперечнике) Хинганского куполовидного КК магматогенного происхождения. Все это свидетельствует о том, что формирование Кульдурского источника было предопределено общим ходом развития земной коры в рассматриваемом регионе, начиная с палеозоя, т.е. более чем 550 млн. лет тому назад.

Неотектонические разрывные нарушения, выступающие в роли проводников поверхностных вод на глубину, в районе Кульдура хорошо развиты. Главные из них - меридионального и субширотного простирания. Повышенное развитие имеют также разрывы северо-восточного и северо-западного простирания. Все это в совокупности обуславливает повышенную проницаемость горных пород и обводненность их на большие глубины, что благоприятно для устойчивого функционирования Кульдурского термального источника. Благоприятные климатические условия (повышенное количество выпадающих осадков) способствует значительному дебиту источника. И это будет сохраняться весьма длительное время. В засушливых климатических условиях Кульдурский источник не смог бы, разумеется, функционировать в его установившемся режиме, т.е. при резком сокращении атмосферных осадков он перестанет существовать.

Исходя же из потенциала "печки" - возбуждающего магматического источника, можно полагать, что температура Кульдурского источника еще длительное время сохранится на благоприятном высоком уровне - вероятно, тысячи и десятки тысяч лет.

Воды курорта Кульдур относятся к типу трещинно-жильных водонапорных высокотермальных, формирующихся в областях новейшего горообразования и повышенной современной сейсмической активности. К этому типу, в частности, относятся широко известные термальные источники Камчатки, Курил и других современных областей повышенной вулканической активности и сейсмичности.

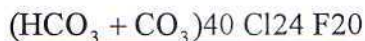
Как на Курилах и на Камчатке, Кульдурский источник генетически обусловлен новейшими неоген-четверичными магматическими процессами. Здесь, как и на Курилах и на Камчатке, можно ожидать и землетрясения до 7 баллов. Разница, по существу, лишь в том, что на Курилах и Камчатке близповерхностные - поверхностные вулканические процессы высокоактивны и в настоящее время, т.е. магматические расплавы еще выходят на современную поверхность или подходят очень близко к ней. На Кульдуре же близповерхностные магматические процессы завершились несколько раньше. Но то, что они здесь проявлялись совсем недавно активно, можно утверждать однозначно: на это указывают, в частности, останцы неоген-четверичных вулканических образований, сохранившиеся на прилегающих к описываемой зоне участках.

3. Комплексная характеристика минеральных термальных вод курорта Кульдур

К настоящему времени термальные воды вскрыты несколькими разведочными скважинами на глубине 78,7 - 94,0 м с напором 1,58 м выше поверхности земли. По данным подсчета запасов ГКЗ, произведенного в 1961-63 гг., дебит минеральных вод курорта Кульдур составляет 1910 м³ в сутки. Общая глубина первой скважины 126,2 м, второй - 100,3 м.

По составу воды относятся к щелочным азотным высокотермальным (температура 70-72 °С) кремнистым, хлоридно-гидрокарбонатно-натриевым с примесью фтора. Воды слабоминерализованные - общее содержание растворенных веществ 0,4 г/л. Содержание кремнекислоты (H₂SiO₃) от 0,103 до 0,112 г/л, в среднем 108 мг/л, фтора - 12-20 мг/л, pH - 9,2-9,4. Класс воды - четвертый.

Общая формула воды Кульдур (скв.2/61)



Специфические элементы, как видно - H₂SiO₃ (0,108), F(0,012). Т - 70-72 °С. Содержание в составе газов кислорода не превышает 0,5%. Общая газонасыщенность вод очень слабая, азота более 99%. Сероводород и метан не зафиксированы.

Кремнекислота в водах Кульдура находится в двух видах: в ионном состоянии - 58,98 мг/л и в коллоидной форме - 54,08 мг/л, т.е. примерно в равных соотношениях. Считается, что это обеспечивает ей бальнеологические (лечебные) свойства.

Общий состав минеральных вод Кульдур, в том числе солевой и газовый, определяется газовым режимом биосферы и горных пород, через которые мигрируют эти растворы. В них в повышенных количествах содержатся те и только те компоненты, которые присутствуют в повышенных концентрациях в самих водовмещающих породах, в том числе - на больших глубинах.

Высокое содержание кремнекислоты, фтора и натрия, фиксируемое в водах Кульдур, обусловлено именно тем, что эти элементы находятся в повышенных количествах среди водовмещающих гранитоидов. И в то же время низкое содержание окисного и закисного железа, кальция, магния и ряда других элементов в водах Кульдур соответственно вызвано низкой концентрацией этих же элементов в породах водовмещающего разреза.

Радиоактивные элементы, по официальным данным, в водах Кульдур не установлены. Однако исходя из состава магматических горных пород, наличие их следует предполагать. Вероятно, более тщательные анализы их зафиксируют, но в незначительных количествах. Радон устанавливается только в одной из скважин. Вероятно, он содержится и в других местах, но, может быть, в более низких количествах. Необходимы более тщательные исследования. При этом следует иметь в виду, что содержание радона может существенно измениться в одном и том же источнике прежде всего в зависимости от переживаемого им геотектонического режима. При повышенной тектонической активности содержание радона может немного возрасти. Следует ожидать также наличия гелия и в незначительных концентрациях - марганца, фосфора, серебра,

меди, молибдена, золота и ряда других элементов - примесей, характерных для водовмещающих пород.

Высокая температура и щелочной восстановительный характер вод Кульдур, высокое содержание в них кремниевой кислоты и натрия указывают на то, что нагрев вод, насыщение их солями и газами происходит на больших глубинах - порядка 35 км. Источником тепла служит остывающий магматический расплав, точнее - остывающие магматические породы этого вулканического комплекса, глубина залегания которых, как ранее было сказано, составляет также 35 км.

Термальные воды Кульдур в местах генерации имеют, несомненно, более высокие температуры, чем у поверхности и в лечебных ваннах - порядка 180-220°C, а может быть, и более высокие значения. Это дает основание относить их к группе "активированных" вод, обладающих значительно более высокой растворяющей способностью в сравнении с обычными водами, нагретыми до этих температур.

Как показали специальные исследования, выполненные Ф.Н.Летниковым, А.Ш.Минцисом, Т.Д.Кашеевой, в том числе - специальные, рентгеноструктурные, активированная вода имеет на молекулярном уровне существенно иное строение и иные кристаллохимические свойства в сравнении с неактивированной. Именно этим, а не химическим составом, можно полагать, обусловлены в решающей мере ее бальнеологические свойства при лечении кожных и простудно-нервных заболеваний типа радикулита и остеохондроза. В пользу этого, в частности, говорит тот факт, что термальные воды разного химического состава успешно используются при лечении однотипных заболеваний. Характерные примеры - термальные воды курортов Белокуриха на Алтае, Нилова Пустыня в Вост. Саянах Иркутской области и Кульдур в ЕАО. Все они успешно используются при лечении практически одних и тех же заболеваний - радикулитов, остеохондрозов, полиартритов, кожно-гинекологических заболеваний и др., имея принципиально различный состав, считающийся, однако, основным лечебным фактором. Первые два названных курорта имеют радоновые воды, Кульдур приобрел известность безрадоновыми кремнистыми водами.

Представляется, что медикам целесообразно обратить внимание на это замечание.

Первичная природа вод Кульдурского источника несомненно поверхностно-метеорная. Э.Анерт, утверждающий, что воды первично глубинные магматические, безусловно, не прав. Поверхностные и грунтовые воды, образующиеся за счет атмосферных осадков, проникают по тектоническим нарушениям и крупным трещинам на глубины до 35 км и, вероятно, более; нагреваются там под влиянием конвективного

теплового потока остывающего магматического очага, насыщаются кремниевой кислотой, натрием, фтором, газами и устремляются вверх. Действует так называемая рециклинговая схема миграции растворов, установленная в настоящее время во многих случаях, прежде всего - в областях современной вулканической деятельности.

Из этого, казалось бы, сугубо теоретического вывода вытекает очень важное практическое следствие экологического характера: состав минеральных вод Кульдур и их лечебные свойства могут существенно измениться и ухудшиться в результате хозяйственной деятельности человека, т.к. поверхностные процессы оказывают на них большое влияние.

Заключение

Образование лечебных термальных вод курорта Кульдур предопределено длительным структурно-геологическим и гидрогеологическим развитием региона, где он расположен. Есть все основания полагать, что источник может стабильно функционировать, сохраняя свой дебит, длительное время - тысячи лет, при очень медленном падении температуры воды (3-5° в тысячелетие) и практически без изменения ее состава и лечебных свойств. Но для этого необходимо лишь одно условие - сохранить существующие природные условия и прежде всего - орографическую и геоэкологическую среду.

Курорт Кульдур и прилегающие к нему окрестности в радиусе не менее 35 км, охватывающие площадь неотектонически активного Кульдурского КК, должны быть объявлены заказником. Необходимо до минимума свести всякое строительство и хозяйственную деятельность в зоне водосбора курорта, приводящих к загрязнению поверхностных, и, как следствие, подземных вод. Особенно это касается наиболее тектонически активной и проницаемой центральной котловины, в пределах которой находится Кульдур и которая поэтому представляет собой наиболее важный по влиянию на качество подземных вод курорта водосбор. Следует исключить создание здесь всякого рода карьеров, дорожных выемок, мусорных свалок, лесовырубков, разных складов горюче-смазочных материалов, минеральных удобрений и т.п. Растворяясь или захватываясь поверхностными водами, все эти вещества попадают в подземные, и, как следствие - в термальные лечебные воды. Вырубка леса и кустарников неизбежно приведет к уменьшению дебита подземных вод и источника. Продолжающиеся нарушения окружающей курорт природной среды приведут в конце концов к весьма неблагоприятным последствиям, вплоть до резкого изменения состава вод и приобретения ими вредных для человека свойств.

Наша задача не допустить этого.

Geotectonic nature of Kuldur resort and problems of its long use

V.A. Buryak, F.N. Ryansky, V.V. Ushmanov, E.V. Nigay, N.P. Loshak

On the base of complex geomorphic, tectonic morphotectonic and hydrogeological investigations of region of Kuldur resort and geochemical analysis of mineral waters new conception about this source's nature are elaborated. This work allows to recommend measures orientated towards preserving waters' quality and towards long, stable and effective functioning of this unique health resort.