

УДК 615.327

В.А. Елисеев, Ю.Н. Акуленко, А.В. Пузанов

## Радоновые воды Алтая и их использование в санаторно-курортной практике

Алтай располагает богатыми запасами радоновых вод, которые в настоящее время широко используются в санаторно-курортной практике для лечения многих заболеваний. Это прежде всего Белокурихинское и Искровское месторождения, расположенные в Алтайском крае, а также Рахмановские ключи, находящиеся на территории Казахстана. Некоторые месторождения радоновых вод разведаны, но не нашли применения из-за отсутствия исследований по физиологическому влиянию их на организм человека. К ним относятся Черновское месторождение, найденное в Смоленском районе Алтайского края, Каменское месторождение, разведенное в Каменском районе Алтайского края, Джумалинские проявления радоновых вод, находящиеся в Республике Алтай. О большинстве же источников минеральных радоновых вод имеются только предварительные сообщения, и они требуют детальных гидрогеологических разработок. Много родниковых проявлений радоновых вод отмечено в долинах Чарыша и Чуи [1].

Проявления радоновых вод совпадают по площади с зоной новейшего горообразования, охватывающей как древние кристаллические массивы и складчатые области, так и области молодого орогенеза, связанные с развившимися крупными молодыми глыбовыми или складчатыми поднятиями и глубокими межгорными опусканиями [2].

В гидрогеологическом отношении проявления радоновых вод представляют собой область распространения трещинных и трещинно-жильных вод. Естественные очаги разгрузки вод проявляются в эрозионных ущельях, прорезающих структурные поднятия или верхнепалеозойские гранитные массивы [3].

Для химического состава минеральных радоновых вод весьма характерны низкая минерализация (ниже 0,5 г/л), преобладание в катионном составе натрия, высокое содержание кремниевой кислоты и высокая щелочность. Как правило, в водах гидрокарбонаты и сульфаты превалируют над хлоридами. Газовый состав определяется в большинстве случаев присутствием азота и редких газов (радон, аргон, неон и др.).

Наиболее четкая идентичность радоновых вод проявляется в их радиоактивности. Обогащение подземных вод радоном происходит за счет движения их в гранитах с повышенной эманулирующей способностью, но с рассеянным содержанием

радиоактивных элементов, а также наличия в гранитах гидротермальных концентраций радиоактивных элементов. Генезис радона связан с выщелачиванием рассеянных радиоактивных веществ из интрузивного тела. Радиоактивность вод колеблется от 5 нКю/л до 100 нКю/л.

Глубинное формирование радоновых вод придает им термальный характер. Температура минеральных вод колеблется от 20 до 60° С и зависит главным образом от глубины и условий циркуляции вод и теплового режима вмещающих пород. Чем глубже формируются подземные воды, тем выше температура радоновых вод. В термальных радоновых водах отмечается постоянный температурный режим, который характеризует устойчивое питание со значительным скоплением вод.

Ниже нами приводится описание некоторых источников и месторождений радоновых минеральных вод Алтая.

**Белокурихинские источники.** Белокурихинское месторождение термальных радоновых вод расположено на границе Западно-Сибирской равнины и Алтае-Саянской горной страны в долине р. Большая Белокуриха на высоте 250 м над уровнем моря.

Месторождение приурочено к глубинному разлому на стыке Западно-Сибирской плиты и Алтайской горно-складчатой области. Оно находится в массиве изверженных пород, представленных порфиридовидными калий-полевошпатовыми гранитами. В пределах месторождения распространены преимущественно трещинно-жильные воды, питание которых происходит за счет проникновения атмосферных и поверхностных вод по контактному зонам с юго-востока и юго-запада, а также по зонам дробления вдоль дизъюнктивных нарушений гранитного массива в горной части. Атмосферные и поверхностные воды вместе с растворенными в них газами, попадая в трещины, вступают во взаимодействие с окружающими породами. С глубиной увеличивается их температура, обогащение вод радоном происходит за счет движения их в гранитах с повышенной эманулирующей способностью, но с рассеянным содержанием радиоактивных элементов. По результатам разведки установлено, что месторождение является очагом разгрузки трещинно-жильных подземных вод.

Термовыводящие трещины расположены в приустьевой части Татарского лога. Здесь с глубины 800-1000 м скважинами могут быть выве-

дены на поверхность воды с температурой более 50° С [4].

Всеми скважинами в пределах месторождения вскрыты напорные самоизливающиеся трещинные воды. Дебиты скважин при самоизливе составляют 1,5–35,6 л/с. Эксплуатационные запасы термальных вод, утвержденные в ГКЗ, составляют по категории А – 7 л/с, по категории В и С – по 3,5 л/с (всего 14 л/с) [4].

Белокурихинские источники относятся к термальным (Т – 37° С) слабоминерализованным (М – 0,3 г/л) щелочным (рН – 9,2) сульфатно-гидрокарбонатным натриевым радоновым (Rn – 8 нКю/л) минеральным водам. В Белокурихинских водах найдено повышенное содержание кремниевых кислот (до 58 мг/л) и фтора (до 14 мг/л), а также бора; установлено наличие никеля, хрома, железа, титана.

На территории месторождения располагается бальнеологический лесной курорт. Радоновые воды используют наружно (ванны, ингаляции, орошение) и для питья. Кроме лечения общепризнанных заболеваний опорно-двигательной и нервной систем, кожных и гинекологических болезней, с успехом проходят санаторно-курортное лечение больные с заболеваниями зубов (кариес), со старческими остеопорозами, с эндокринными патологиями (заболевания щитовидной железы, сахарный диабет).

**Искровские источники.** Искровское месторождение расположено в 12 км западнее курорта Белокуриха в долине р. Большая Сычевка на высоте 280 м над уровнем моря. Подземные воды вскрыты пятью скважинами на глубине от 400 до 650 м. Удельный дебит источников, утвержденный ГКЗ, составляет 800 куб. м/сут. по категории А и 840 куб. м/сут. по категории В. Тектоническая, геологическая и гидрогеологическая обстановка аналогична Белокурихинскому месторождению [5].

Искровское месторождение относится к субтермальным (Т – 25–35° С) слабощелочным (рН – 8,5) слабоминерализованным (М – 0,185 г/л) гидрокарбонатным натриевым радоновым (15–137 нКю/л) минеральным водам. В радоновых водах определяется небольшая концентрация кремниевой кислоты (20 мг/л) и фтора (1 мг/л).

По физиологическому влиянию на организм человека Искровские радоновые воды похожи на Белокурихинские и могут быть использованы для лечения больных с аналогичными показаниями. Низкое содержание фтора дает право назначать эти воды для питья при лечении желудочно-кишечного тракта.

**Рахмановские источники.** Рахмановское месторождение располагается в западной части Алтая на территории Восточно-Казахстанской области, на границе России и Казахстана, в долине

Арасан на высоте более 1000 м над уровнем моря. Месторождение приурочено к Алтайской складчатой области в зоне тектонического разлома в изверженных породах. В гидрогеологическом отношении подземные воды относятся к трещиноватым и трещинно-жильным водам. Минеральные воды вскрыты на глубине до 100 м. Удельный дебит их достигает 3,5 л/с. Запасы вод, утвержденные ГКЗ по категории В, составили 350 куб. м/сут. [6].

Рахмановские источники относятся к слабощелочным (рН – 8,9) термальным (Т – 47° С) слабоминерализованным (М – 0,19 г/л) гидрокарбонатно-сульфатным натриевым радоновым (4 нКю/л) минеральным водам с высоким содержанием кремниевой кислоты (32 мг/л) и фтора (2,8 г/л) [7].

На базе месторождения функционирует санаторий «Рахмановские ключи», где с успехом проходят лечение больные с опорно-двигательными, нервными и гинекологическими заболеваниями [8].

**Черновские источники.** Черновское месторождение располагается в 15 км западнее от Белокурихинского источника в долине р. Черновой на высоте 270 м над уровнем моря. Предварительный удельный дебит подземных вод 1000 куб. м/сут. Тектоническая, геологическая и гидрогеологическая обстановка источников аналогична Белокурихинским [5].

Черновские источники относят к термальным (Т – 35° С) слабощелочным (рН – 8,5) слабоминерализованным (М до 0,2 г/л) гидрокарбонатным натриевым радоновым (85 нКю/л) минеральным водам. Исследований по физиологическому влиянию радоновых вод на здоровье человека не проводилось.

**Джумалинские источники.** Джумалинские теплые ключи находятся в 100 км к югу от с. Кош-Агач, на южном склоне Северо-Чуйского хребта (абсолютная высота 2320 м) в долине одноименной реки. Выходы подземных вод приурочены к восточному крылу Калгутинского поднятия и связаны с тектоническими нарушениями в трещиноватых сильноветренных кварцевых порфирах среднего девона. Температура воды на выходе достигает 19,8° С. Суммарный дебит родников 10–15 л/с [9].

По химическому составу воды сульфатно-гидрокарбонатные натриевые, пресные, слабощелочные (рН – 8,4). В газовом составе преобладает азот. Воды характеризуются повышенным содержанием кремниевых кислот (28,2 мг/л) и фтора (3,2 мг/л). В водах отмечается незначительное содержание радона (до 1 нКю/л). При соответствующем каптаже выходов теплых джумалинских вод возможно повышение их температуры и содержания радона [3].

Исследований по физиологическому влиянию

данных термальных вод на здоровье человека не проводилось.

**Каменные источники.** Каменское месторождение расположено в пределах юго-западной оконечности Кольвань-Томской складчатой зоны (с. III Интренационал, правый берег Оби) и приурочено к субширотному разлому [1].

Каменные источники относятся к слабощелочным субтермальным ( $T - 16^{\circ}C$ ) слабоминерализованным ( $M - 0,26$  г/л) гидрокарбонатным кальциевым радоновым (25 нКю/л) минеральным водам. Обогащение вод радоном, по-видимому, связано с выщелачиванием рассеянных радиоактивных элементов из интрузивного тела. Содержание кремнекислот достигает 49 мг/л.

Клинического исследования влияния Каменского источника на здоровье человека не проводилось, но подобного типа воды с успехом используют в Липовской бальнеолечебнице Свердловской области для лечения различных заболеваний.

В правобережье нижнего течения Чарыша (северная окраина Горного Алтая), южнее выходов на поверхность интрузии Калманского гранитного массива в делювиально-пролювиальных отложениях средне-верхнечетвертичного возраста установлено несколько выходов радоновых вод (Калманское проявление) с содержанием радона от 5 до 60 нКю/л. Эти родники приурочены к склонам логов и мел-

ких речек (Калманка, Лог Висячий, Березовый и др.). Воды слабоминерализованные, гидрокарбонатные кальциевые, реже гидрокарбонатносульфатные. Температура их не превышает  $7-8^{\circ}C$ . Природа этих выходов не изучена. Источником радона в водах, по всей вероятности, служат рассеянные радиоактивные элементы в гранитах, которые при инфильтрации атмосферных осадков – основного источника питания радоновых вод – обогащают воду радоном [1].

Аналогичные проявления холодных радиоактивных вод установлены в периферической части Чуйского межгорного артезианского бассейна на абсолютных отметках 1900–2100 м. Здесь выходы вод связаны с четвертичными породами смешанного (ледниковые, делювиальные и пролювиальные) генезиса и выветрелыми песчаниками девона. Содержание радона в водах изменяется от 3 до 5 нКю/л. Температура вод  $2-3^{\circ}C$ . Родники, как правило, рассеянные. Ручьи, которым они дают начало, имеют расходы 2,5–7,5 л/с. Воды слабоминерализованные, щелочные, гидрокарбонатные магниевые и кальциево-магниевые. Природа этих проявлений не изучена [1].

Таким образом, на территории Алтая определяется достаточно большое количество минеральных радоновых источников, которые широко используются или могут быть использованы в лечении различных заболеваний.

## Литература

1. Артамохина В.В., Баталин Ю.В., Покровский Д.С. Минеральные и промышленные воды, лечебные грязи // Гидрогеология СССР. Т. XVII. Кемеровская область и Алтайский край. М., 1972.
2. Иванов В.В., Невраев Г.А. Классификация подземных минеральных вод. М., 1964.
3. Баранов Л.Н., Дислер В.Н. Азотные термы СССР. М., 1968.
4. Елманова Н.М. Белокурихинское месторождение азотных радоновых терм // Вопросы гидрогеологии минеральных вод. М., 1977.
5. Ильин И.Н. Результаты поисков термальных радоновых вод в районе Белокурихи: Отчет Центральной экспедиции №56 о результатах договорных работ с объединением «Белокуриха» за 1989 г. Новосибирск, 1989.
6. Авдеева А.Б. Минеральные воды Казахской ССР // Минеральные воды СССР. М., 1974.
7. Басаев В.П., Хромова М.Л. Отчет по комплексному курортологическому обследованию гидроминеральных и грязевых ресурсов юго-восточной части Западной Сибири, проведенного летом 1963 г. М., 1964.
8. Берра А.И., Бутьева И.В. Отчет о комплексном курортологическом обследовании Горного Алтая с целью оценки природных курортных ресурсов и выбора участков для санаторно-курортного освоения. М., 1982.
9. Хромова М.Л. Минеральные воды горной части Западной Сибири // Минеральные воды СССР. М., 1974.