



**Логонов А.А.**  
Ведущий научный сотрудник  
ООО «НТПЦ «СЕНОМАН», кандидат  
геолого-минералогических наук  
[Login1951@mail.ru](mailto:Login1951@mail.ru)

# БЕЛОКУРИХИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ РАДОНОСОДЕРЖАЩИХ КРЕМНИСТЫХ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД

*На основе результатов изучения Белокурихинского месторождения охарактеризованы его геологическое строение и гидрогеологические условия, а также изложены нетрадиционные взгляды на возможные причины терапевтического эффекта использования минеральных вод этого месторождения.*

**Ключевые слова:** минеральные воды, радоновые воды, азотно-кремнистые термы, Белокурихинское месторождение, его геологическое строение и гидрогеологические условия, физико-химические параметры Белокурихинских минеральных вод и условия их формирования, запасы этих вод, гормезис, бальнеоэффект, структурная память воды, биоинформация.

О курорте Белокурихе и его целебных водах написано много научной и популярной литературы. Естественно, что для широкого круга читателей наиболее приемлема последняя, т.к. в ней авторы, не претендуют на научную обоснованность излагаемого материала и, как правило, избегают специфических терминов зачастую понятных только специалистам. Общедоступность информации обеспечивает основную функцию таких изданий – популяризацию курорта. Вместе с тем имеются публикации, в которых наряду с информацией справочного характера, касающейся истории курорта, его природно-климатической обстановки, используемых лечебных ресурсах и т.д., значительное внимание уделяется научным аспектам курортологии, что не только популяризирует курорт, но и способствует развитию такого раздела медицинской науки как бальнеология и наиболее эффективных методов ее использования.

Блестящим примером такого научно-популярного издания могут служить книги академика Российской академии медицинских наук Влаиля Петровича Казначеева с соавторами, в которых помимо сведений общего характера рассматриваются фундаментальные проблемы курортологии и предприняты попытки нетрадиционного объяснения причин позитивного терапевтического эффекта применения на курорте Белокурихинских терм [1, 2]. При этом авторы на основе научных изысканий и своих представлений выдвинули оригинальные гипотезы, объясняющие многие до сих пор не разгаданные факты, не укладывающиеся в «прокрустово ложе» существующих научных концепций. Весьма привлекательной представляется гипотеза о биоинформативности Белокурихинских терм, которые по мнению авторов указанных работ способны передавать информацию живой клетке о предыдущих состояниях молекул воды, постоянно изменяющейся в зависимости от изменчивости условий среды. Эта гипотеза хорошо согласуется с существующими в гидрогеологии представлениями о накоплении и передаче водой физико-химической информации через изменение структуры воды в системе вода – порода. Такая согласованность вряд ли является случайной и поэтому может служить аргументом в пользу реалистичности, предлагаемой авторами гипотезы.

Вместе с тем, несмотря на очевидные достоинства работ В.П. Казначеева с соавторами, нельзя не отметить, что в них, как к стати, и в большинстве других популярных и научно-популярных изданий, посвященных курорту Белокурихе, недостаточно места отведено основополагающему вопросу – физико-химической характеристике самой минеральной воды и условиям ее формирования. Основное внимание уделяется

одному из биологически активных ее компонентов – радону, а между тем Белокурихинские термы далеко не монокомпонентны по общепринятым критериям оценки минеральных вод. Не точны или даже ошибочны сведения о ресурсах термальных вод Белокурихи, гидрогеологических условиях их формирования, физико-химических параметрах воды, геолого-структурном строении месторождения. Представляется в этой связи, что будет полезным изложить в соответствии с современными знаниями характеристику физико-химических параметров Белокурихинских минеральных вод и геолого-гидрогеологических особенностей Белокурихинского месторождения.

Вообще о воде, и тем более минеральной, можно говорить бесконечно, поскольку вода – одно из самых удивительных природных образований на Земле. Собственно, зарождение и существование самой жизни, как известно, связано с водой.

Уникальность ее свойств поражает воображение. Об этом наиболее полно изложено в работах сибирского гидрогеолога, доктора геолого-минералогических наук, профессора Томского политехнического института (ныне Томский Политехнический университет) Степана Львовича Шварцева. В них сообщается, к примеру, о том, что «температура плавления воды по аналогии с температурой плавления гидридов других элементов должна составлять 120°C, а не 0°C, как это есть на самом деле. По тем же соображениям ее температура кипения должна быть равной минус 112°C, а фактически она равна +100°C. Не менее удивительно то, что плавление воды сопровождается не расширением, как у всех природных соединений, а сжатием. Наибольшей плотностью, а следовательно, и наименьшим удельным объемом вода обладает при температуре равной 4°C, а не при 0°C, как это можно бы было предположить. При повышении температуры от 0 до 4°C плотность воды возрастает, и только при еще больших температурах она начинает уменьшаться. Из всех жидкостей вода – практически самый сильный растворитель. Она растворяет почти все природные вещества, кроме жиров и углеводов. Удивительные свойства воды можно было бы перечислять и дальше: к ним относятся необычайная зависимость вязкости воды от давления, большая теплоемкость воды, ее большое поверхностное натяжение и др. Однако уже приведенные данные красноречиво говорят о необычности многих свойств воды» [4, 5]. Когда же мы говорим о минеральной воде, то эти свойства следует дополнить еще одним, без преувеличения, драгоценным для человека свойством – целительным. Оно в полной мере присуще Белокурихинским термам, что и заставляет неоднократно возвращаться к характеристике этой воды по мере увеличения степени ее изученности.

### История изучения Белокурихинских терм

Местное население стихийно использовало целебные воды Белокурихинских источников вероятно задолго до того, как первые сведения о них появились в печати в 1860 г. В последующие годы ряд сообщений о источниках этих вод делаются, главным образом лицами, принимавшими участие в их благоустройстве.

Первый анализ химического состава Белокурихинской термальной воды выполнен в 1869 г. в Томске в аптеке Мальгудовича. Последующие неоднократно, проводившиеся в позапрошлом веке анализы не внесли серьезных корректив в первоначально определенный химический состав этой воды. Достаточно долго она вообще не признавалась минеральной из-за малого количества растворенных в ней солей. Только с момента определения В.С. Титовым в 1907-1908 г.г. радиоактивности Белокурихинской воды, ее стали классифицировать как лечебную минеральную воду.

Надо сказать, что открытие радиоактивности термальных вод Белокурихинских источников сыграло двоякую роль в становлении и развитии курорта. С одной стороны, на том уровне знаний о радиоактивности научно обосновывалась бальнеологическая ценность Белокурихинских терм, что в последствии послужило основанием для строительства курорта. С другой стороны – традиционность представлений о Белокурихе как о радиоактивном курорте в немалой степени способствовало его антирекламе, особенно в период конца 90-х прошлого века – начале 2000-х годов текущего века, в связи с распространением радиофобии, зачастую необоснованной. Как бы то ни было, при изучении Белокурихинских вод внимание исследователей концентрировалось в основном на изучении ее радиоактивности, и упускались из виду другие ее компоненты и свойства. При этом на определенном этапе, с накоплением знаний о радиоактивности, появились серьезные сомнения в правомерности объяснения терапевтического эффекта Белокурихинских терм их радиоактивностью, т.к. незначительные концентрации радиоактивных элементов (в рассматриваемом случае, радона) в этих термах, с позиций радиологических теорий не могут обеспечить лечебный эффект. В связи с этим, ставился даже вопрос о закрытии курорта или переводе его в разряд лечебниц местного значения [1]. С течением времени результаты воздействия на человека малых доз радиации существенно переосмыслены. В настоящее время у нас в стране и за рубежом популярна гипотеза так называемого гормезиса, т.е., получения положительного лечебного эффекта за счет малых доз радиации. Применительно к Белокурихинской воде идею гормезиса интен-

сивно развивал В.П. Казначеев [2]. Однако эта идея не объясняет, за счет чего обеспечивается бальнеологический эффект близких по составу Белокурихинским, азотно-кремнистым терм других месторождений, не содержащих радон?

Как бы то ни было, в настоящее время накопленный практический опыт работы курорта Белокуриха не позволяет усомниться в высочайшей бальнеологической ценности Белокурихинских терм.

В период с начала века до момента производства гидрогеологических разведочных работ на участке естественных выходов термальной вод на поверхность в 1931 г. изучением Белокурихинских терм занимались С.А Арцибашев, А.И. Богоявленский, М.М Васильевский, А.О. Кобзева, М.П. Орлова и многие др. Результаты этих исследований позволили уточнить ранее полученные сведения о химическом составе и радиоактивности термальных вод Белокурихи. Первые же представления о гидрогеологических условиях района курорта были получены по результатам геологоразведочных работ, проведенных в период с 1931 по 1938 г.г. под руководством профессора Томского Государственного университета Михаила Ивановича Кучина. В этот период была детально разведана до глубины 100-150 м небольшая часть Белокурихинского месторождения в пределах естественного очага разгрузки терм. Многие выводы сделанные М.И. Кучиным на основании разведочных работ актуальны и до настоящего времени.

В 1949-1952 г.г. Алтайской комплексной гидрогеологической экспедицией «Союзгеокаптажминвод» выполнены работы по бурению эксплуатационных скважин и ликвидации старых разведочных скважин в пределах разведанной части месторождения. В 1954-1955 гг. этой же организацией, преобразованной в дальнейшем в «Контору Геоминвод», был впервые произведен подсчет эксплуатационных запасов Белокурихинских терм.

Дальнейшим этапом изучения гидрогеологических условий Белокурихинского месторождения были проводившиеся «Конторой Геоминвод» под руководством Н.М. Елмановой разведочные работы 1960-1963 и 1965-1969 годов, которые включали бурение глубоких (400-500 м) скважин, как в пределах ранее разведанного участка, так и на значительной площади к югу от него на расстоянии до 2 км. В результате была выявлена погруженная «скрытая» часть месторождения и уточнены его контуры. В процессе работ выполнен большой объем опытных работ, позволивший переоценить эксплуатационные запасы Белокурихинских терм и утвердить их в Государственной Комиссии по запасам полезных ископаемых СССР в количестве 1200 м<sup>3</sup>/сут.

В 1981 г. «Канторой Геоминвод» были проведены полугодовые выпуски минеральной воды из двух эксплуатационных скважин с целью ревизии ее эксплуатационных запасов. В 1983 г. пробурены три скважины, две из которых дублировали эксплуатационные на участке погруженной части месторождения и одна в пределах неглубокого залегания терм, для выполнения наблюдений за их режимом. После 1983 г. месторождение изучается только по результатам гидрогеологического мониторинга (режимных наблюдений). На основании этих результатов, выполнено переутверждение запасов Белокурихинских терм сначала в 1996, а затем в 2021 годах в количестве 600 м<sup>3</sup>/сут по категории В.

### **Геологическое строение и гидрогеологические условия Белокурихинского месторождения**

Белокурихинское месторождение термальных радоносодержащих азотно-кремнистых вод приурочено к краевой северной части одноименного гранитоидного массива. Следует отметить, что в геологическом плане, эта часть массива представляет собой наиболее интересную, мобильную структуру, т.к. ее формирование во многом обусловлено влиянием, протягивающегося на сотни километров вдоль всего фаса Алтайских гор регионального глубинного Белокурихинского разлома. Формирование самого месторождения теснейшим образом связано с этим разломом. В процессе его заложения и неоднократного подновления (неотектонические подвижки происходят и в настоящее время, за счет землетрясений отголоски которых фиксируются периодически в г. Белокурихе) вмещающие месторождение граниты претерпели значительные преобразования, выражающиеся в изменении типичного для них серого цвета на красный и розовый, а так же в широком развитии зон и участков вторичной минерализации, сформированной за счет деятельности гидротермальных растворов. Розовые измененные граниты можно наблюдать в обнажениях в бортах долины р. Белокуриха на участках вниз по ее течению от главной водолечебницы до границы курортной зоны.

За счет опережающих Белокурихинский разлом или, иначе надвиг (структуры Горного Алтая надвинуты на более молодые неоген-четвертичные образования степной части Алтая) нарушений меньшего порядка, вмещающие месторождение граниты приобрели блоковое строение. Причем блоки гранитов смещены по вертикали относительно друг друга на значительную высоту (до 10-20 м), а зоны смятия или плоскости скольжения, по которым смещались блоки выполняют в настоящее время роль своеобразных экранов,

затрудняющих движение терм к очагу разгрузки. Одним из таких «экранов» служит Татарская зона смятия, проявляющаяся на поверхности в виде притертых поверхностей скольжения в гранитах по бортам, впадающего с правой стороны реки ручья Татарского, унаследовавшего направление простираения этой зоны. Вмещающими термальную воду каналами являются зоны тектонической трещиноватости гранитов, расположенные под долиной реки Белокурихи и имеющими приблизительно тоже простираение что и река.

Внедрение термальных вод в эти зоны происходит сосредоточенно по крутопадающему и уходящему на большую глубину единому термогенерирующему нарушению, проектирующемуся на поверхность вблизи скважины № 4-э (район главной водолечебницы). Термальная вода поднимается по этому нарушению с большой глубины к поверхности и формирует на общем фоне широко распространенных в районе и на участке месторождения безнапорных или слабонапорных трещинных холодных вод выветрелой зоны гранитов, а также грунтовых вод современных рыхлых образований контрастную гидрогеологическую аномалию. Она фиксируется в виде гидродинамического купола с пьезомаксимумом на участке скважины 4-э, выводящей на поверхность наиболее горячие (Т=42°С) минеральные воды из погруженной части месторождения. Шлейф этого купола прослеживается по пьезоуровням в открытой части месторождения вдоль долины р. Белокурихи вплоть до очага разгрузки минеральных вод, естественными дренами которых ранее были источники (в частности, «Змеиный колодец»), а в настоящее время разгрузка осуществляется в подрусловые отложения реки и кору выветривания гранитов вблизи поверхности.

Термальные воды Белокурихинского месторождения являются высоконапорными. Первоначальные избыточные напоры достигали + 21 м над поверхностью Земли на участке наиболее глубокого залегания минеральных вод, здесь же отмечались максимальные дебиты скважин (до 50 л/с). Добыча воды осуществляется двумя эксплуатационными скважинами, вскрывающими эту часть месторождения на глубину 525 м (скв. 3-э) и 416 м (скв. 4-э). Всего на месторождении пробурено 10 скважин, 8 из них наблюдательные, причем 3 скважины мелкие (10-12 м) пройдены для наблюдений за режимом холодных грунтовых вод и 5 скважин глубиной от 140 до 600 м используются для наблюдений за режимом термоминеральных вод. Вода из эксплуатационных скважин подается поверхностными насосами в накопительные емкости, а затем по системе водопроводов в водолечебницы и санатории.

В результате многолетней эксплуатации месторождения первоначальные напоры минеральной воды в скважинах снижены наполовину, тем не менее практически все скважины самоизливающиеся, т.е. уровни воды в них превышают отметки их устьев.

Следует сказать, что Белокурихинское месторождение термальных вод не единственное на Алтае. Подобные ему по генетическому типу месторождения термальных (субтермальных) вод известны в пределах зоны Белокурихинского разлома, в узлах его пересечения с нарушениями меньшего порядка, формируя единую, так называемую, «термальную линию». В частности, это месторождения Искровское, Черновское и Рахмановские ключи. Причем первые два располагаются в непосредственной близости от курорта (13-15 км). Искровское месторождение в настоящее время уже эксплуатируется, а Черновское и Рахмановские ключи определяют ресурсный потенциал термальных минеральных вод в этом регионе. Все перечисленные месторождения относятся к, так называемому, трещинно-жильному типу и характеризуются сходными условиями залегания и распространения водообводненных зон, циркуляцией и механизмом формирования термальных вод, геолого-структурным строением и приуроченностью месторождений к гранитам. Достаточно близок химический состав минеральных вод этих месторождений. Все они представляют бальнеогруппу азотно-кремнистых термальных вод

### **Химический состав Белокурихинских терм**

Белокурихинские термы являются слабоминерализованными (минерализация 0,3 г/л), щелочными (рН до 9,6), водами гидрокарбонатно-сульфатного, сульфатно-гидрокарбонатного натриевого состава, с повышенным содержанием кремниевой кислоты (до 65 мг/л) и фтора (до 26,8 мг/л).

По газовому составу термальные воды Белокурихинского месторождения относятся к азотным. Содержание азота достигает 98 % от объема всех газов (N<sub>2</sub>, углеводороды, редкие газы) установленных в воде. Примерно такое же соотношение газов характерно для всех кремнистых терм, в связи с чем они часто называются азотными или азотно-кремнистыми термами. Тем не менее, Белокурихинские термы более известны как радоновые, несмотря на то что радон в них присутствует в небольшом количестве 5-8 нКи/л, соответствующем нижней границе кондиций, установленных для радоновых вод. Вообще «собственно радоновые» минеральные воды идентифицируются по вполне определенным признакам и радон для них является единствен-

ным и основным компонентом, определяющим возможность отнесения этих вод к минеральным лечебным. Между тем, как выше отмечено, Белокурихинские термы – поликомпонентны, причем по совокупности содержаний преобладающих компонентов они в большей степени относятся к кремнистым, чем к радоновым термам, поскольку содержание в них кремниевой кислоты вполне кондиционное (более 50 мг/л), тогда как содержание радона довольно низкое, что позволяет отнести эти воды только к очень слаборадоновым. При этом следует отметить, что каждое из месторождений азотно-кремнистых терм (речь идет о месторождениях в гранитных массивах), не смотря на достаточно сходные их гидрогеологические условия и близость химического состава минеральных вод характеризуется своими особенностями, обуславливающими специфику воздействия воды конкретного месторождения на организм человека.

Чтобы выяснить особенности Белокурихинского месторождения попробуем разобраться с условиями формирования его запасов и химического состава минеральных вод.

### **Условия формирования ресурсов и химического состава азотно-кремнистых терм Белокурихинского месторождения**

Источником питания Белокурихинского месторождения являются инфильтрующиеся по зонам разломов метеогенные воды (главным образом атмосферные осадки). Это, подтверждается слабой газонасыщенностью терм (26 мл/л) и тем, что азот (абсолютно доминирующий компонент газового ее состава) имеет воздушное происхождение. Интересно, что некоторый избыток газов над возможно допустимым их прихватом из воздуха (15-20 мл/л), а также небольшое отклонение отношения содержания аргона к азоту от значений свойственных воздуху ранее объяснялись за счет флюидов некоторого (незначительного) количества газов (главным образом азота) из глубоких частей недр. Сегодня, благодаря исследования С.Л. Шварцева [4] доказано, что избыток азота объясняется его концентрированием в процессе химического разложения и уменьшения объема инфильтрующейся метеогенной воды при ее взаимодействии с гранитами (процесс аналогичный испарительному концентрированию элементов при уменьшении объема испаряющейся воды). Концентрация именно азота происходит вследствие его химической инертности, т.к. другие газы воздушного происхождения (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) расходуются в реакциях окисления и гидролиза (взаимное разложение воды и пород).

Гидролизом, т.е. разложением воды, объясняется и повышенная щелочность Белокури-

хинских терм. Это легко понять если вспомнить школьный курс общей химии и представить разложенную молекулу воды в виде ионов  $H^+$  и  $OH^-$ . Гидроксильная группа  $OH^-$ , как раз и обуславливает щелочность воды, а ион водорода, отвечающий за ее кислотность, расходуется на формирование кремневой кислоты ( $H_2SiO_3$ ), в силу вещественного состава гранитов, преобладающим компонентом которых является кремнезем. Но так как кремневая кислота относится к исключительно слабым кислотам ее вклад в кислотно-щелочную реакцию раствора несопоставимо мал по сравнению с влиянием постоянно образующейся гидроксильной группы, обеспечивающей сдвиг в сторону щелочности среды.

Низкая минерализация минеральных вод объясняется относительной «инертностью» вмещающих гранитов (растворимость силикатов очень мала по сравнению с хорошо растворимыми породообразующими минералами, обеспечивающими высокую концентрацию солей в растворах). Наличие сульфатов и фтора в Белокурихинской воде обусловлено выщелачиванием ею сульфидных и фторсодержащих минералов гидротермального происхождения, широко распространенных в зонах тектонической трещиноватости месторождения.

Не смотря на часто ощущаемый запах сероводорода в Белокурихинской воде свободный сероводород в ней практически отсутствует или отмечается в незначительных количествах (не более 3 мг/л). Обычно он присутствует в диссоциированной форме, в связи с высоким рН раствора, т.е. в виде гидросульфида ( $HS^-$ ) и обусловлен процессом десульфатизации в условиях восстановительной среды (бескислородной), характерной для Белокурихинских терм.

Происхождение радона в Белокурихинской воде обусловлено двумя факторами: продуцированием его вторичным радием, накапливающимся в верхней выветрелой зоне гранитов, и за счет эманацій из зон минерализаций радиоактивных элементов в тектонических трещинах более глубоких горизонтов.

Геохимический облик Белокурихинской минеральной воды сформировался не сиюминутно и не только в пределах контура месторождения. Это очень длительный процесс, о чем свидетельствует возраст воды (около 10 млн. лет) и осуществляется он на всем протяжении движения воды от областей питания до очагов разгрузки.

Разведанный очаг разгрузки, расположенный на ограниченной территории в пределах курортной зоны, локализован на весьма ограниченном участке месторождения. Большая часть последнего скрыта и погружена на большую глубину и представляет собой весьма разветвленную

трещинную гидротермальную систему. Основные области питания располагаются в пределах контактовых ослабленных зон гранитоидного массива с вмещающим эффузивно-осадочными образованиями и зон тектонических нарушений в центральной высокогорной части района. Это подтверждается пониженными содержаниями дейтерия (изотопа водорода) в Белокурихинских термах, характерными для атмосферных осадков высокогорных районов, при том, что курорт расположен на низких отметках рельефа – в среднем 250 м. абс. Существовавшее ранее мнение относительно возможности формирования ресурсов Белокурихинских терм в местных областях питания, т.е. вблизи очагов разгрузки вряд ли было оправданным, хотя бы по тому, что короткие пути фильтрации от области питания до очага разгрузки исключают возможность радикального преобразования простых по составу метеорных вод в типичные азотно-кремнистые термы. Как раз длительное время фильтрации подземных вод от области питания до области разгрузки и обеспечивает их метаморфизацию, т. е. коренное преобразование под действием высоких температур и давлений, характерных для глубоких горизонтов. Вполне возможно, что именно в этом кроется главная загадка целебных свойств Белокурихинской воды. Ведь совершенно очевидно, что повторить или как-то воспроизвести экспериментально те природные условия, в которых она формируется невозможно, хотя искусственно создать раствор по общему химическому составу и содержанию радона, соответствующий Белокурихинской воде достаточно просто. Тем не менее терапевтический эффект такой воды будет несопоставимо мал по сравнению с природной водой, что и подтвердилось результатами экспериментов по приготовлению из дистиллированной воды искусственно насыщенных радоном и другими компонентами растворов. Собственно, эти результаты являются наилучшим свидетельством уникальности Белокурихинских терм, как к стати, и любой другой минеральной воды, доказывая, что приготовленные искусственным путем минерализованные воды никогда не будут соответствовать их природному аналогу.

### **Запасы подземных вод Белокурихинского месторождения**

Чтобы более предметно говорить о количестве Белокурихинских терм, следует различать такие понятия как естественные ресурсы, естественные запасы и эксплуатационные запасы подземных вод. Естественные ресурсы – это количество воды, поступающей в водоносный горизонт в естественных условиях в результате инфильтрации атмосферных осадков, фильтра-

ции из поверхностных водотоков, перетекания из выше- и нижележащих водоносных горизонтов и т.д., т.е. постоянно возобновляемая часть подземных вод. Применительно к Белокурихинскому месторождению – это то количество воды, которое поступает в трещинную систему месторождения и, соответственно, разгружается в пределах очага разгрузки. Естественные запасы – это масса гравитационной воды в пласте (в нашем случае, в гидротермальной водонапорной системе зон тектонической трещиноватости) в естественных условиях. Иногда они называются статическими запасами, в отличие от динамических, которыми называют естественные ресурсы. В настоящее время термин «эксплуатационные» применительно к запасам подземных вод изъят из употребления (по моему мнению и мнению большинства гидрогеологов ошибочно), хотя – этот термин, как нельзя лучше, характеризует то количество запасов подземных вод, которое может быть получено за расчетный срок эксплуатации рациональными в технико-экономическом отношении водозаборными сооружениями без ущерба для качества этих вод.

Безусловно, при разработке Белокурихинского месторождения наиболее важны именно эксплуатационные запасы, т.к. они определяют производственную мощность курорта. Но следует отметить, что, не менее важно знать количество естественных ресурсов, которые как выяснилось, определяют (обеспечивают) величину эксплуатационных запасов Белокурихинских терм.

В СССР интенсивное развитие курортного дела обуславливало необходимость увеличения запасов минеральных вод вообще и Белокурихинских терм, в частности. В связи с этим, интенсифицировались работы по доразведке и выявлению новых месторождений минеральных вод с целью прироста их запасов. И в этом плане были достигнуты заметные успехи. Однако во время проведения с начала 90-х годов прошлого столетия социально-экономических и политических реформ в нашей стране, в условиях, когда коммерческие интересы зачастую превалировали над здравым смыслом, минеральные воды на некоторых месторождениях (особенно это характерно для месторождений Кавказских минеральных вод) добывались в количествах, значительно превышающих их эксплуатационные запасы. В результате неумеренной эксплуатации этих месторождений существенно снижалось качество минеральных вод и соответственно их бальнеологическая ценность.

Относительно Белокурихинского месторождения в этом смысле вопрос не стоял так остро. Тем не менее, в результате многолетней эксплуатации этого месторождения с водоотбором,

превышающим величину естественных ресурсов, т.е. величину естественного восполнения, первоначально избыточные напоры минеральных вод были снижены к началу 1990 г. практически до нулевых отметок (т.е. до отметок устьев скважин). Сам этот факт, может быть и не следовало рассматривать как негативный, если бы при этом не произошло заметного снижения содержания основных биологически активных компонентов – кремниелоты и радона, до значений не соответствующих установленным для них кондиций. Очевидно, что нарушался баланс между скоростью движения воды, увеличивающейся с интенсификацией водоотбора и процессами формирования химического состава этой воды. При дальнейшем снижении уровней минеральных вод могло бы произойти разубоживание (разбавление) минеральных вод некондиционными по химическому составу и бактериальным показателям грунтовыми водами, что могло бы привести к необратимым последствиям для Белокурихинского месторождения. Поэтому сначала в 1996 г, а затем в 2021 годах осуществлена переоценка эксплуатационных запасов вод этого месторождения на основе обработки материалов многолетних наблюдений за их режимом в процессе эксплуатации. При этом выяснилось, что водоотбор свыше 600 м<sup>3</sup>/сут, превышает естественную восполняемость минеральных вод и приводит к вовлечению в эксплуатацию емкостных запасов, что в свою очередь, обуславливает ухудшение качества воды в силу вышеуказанных причин. Таким образом было доказано, что эксплуатационные запасы Белокурихинских терм не могут превышать величины их естественных ресурсов, чем и руководствовалась Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых Российской Федерации при утверждении эксплуатационных запасов минеральных вод Белокурихинского месторождения в количестве 600 м<sup>3</sup>/сут.

Следует отметить, что относительная ограниченность эксплуатационных запасов Белокурихинских терм, не в полную меру обеспечивающих потребности курорта (в пиковые периоды, в основном, в летние месяцы наблюдается дефицит воды), стимулировала ввод в эксплуатацию Искровского месторождения радоновых азотно-кремнистых термальных вод с утвержденными их запасами в 840 м<sup>3</sup>/сут. Эксплуатация этого месторождения сняла проблему указанного дефицита.


### Заключение

Вышеизложенный материал позволяет, как мне кажется, получить общие представления о геологическом строении и гидрогеологических условиях Белокурихинского месторождения. Однако, как и все ранее написанное о Белокури-

хе этот материал не позволяет однозначно определить причины высокого лечебного эффекта Белокурихинских терм при их применении в бальнеологических процедурах.

Между тем достаточно перспективной представляется версия о том, что причиной этого является кардинальная метаморфизация воды в результате длительного ее контакта с породами в специфических условиях тектонически и энергетически активных недр Алтая и, в связи с этим, особая структура воды. В самом деле, ведь физико-химические параметры Белокурихинской минеральной воды изучены достаточно хорошо, и приготовить искусственные растворы по химическому составу аналогичные природным Белокурихинским термам несложно. Однако как уже отмечалось такие растворы весьма далеки по лечебному воздействию на человека от природных Белокурихинских вод. Следовательно, не только и возможно не столько бальнеологическая ценность последних обязана физико-химическим ее свойствам. Не исключено, что главным фактором позитивного воздействия на человека являются особенности структуры этой воды, сформированной в процессе длительного преобразования метеорной воды в азотно-кремнистые термы.

Вообще следует заметить, что структура воды, ее изменения, пока слабо охвачены научной мыслью. Тем не менее, по словам С.Л. Шварцева: «Имеются все основания предполагать, что основа многообразия окружающего нас мира кроется в многообразии именно структуры воды и ее способности к непрерывному многоплановому изменению и функции передачи информации через изменение этой структуры» [5]. Речь идет о функции передачи водой физико-химической информации – факт достаточно давно научно обоснованный и доказанный, в частности, в работах

Ф.А. Летникова с соавторами [3]. При этом, как ранее обращалось внимание, происходит метаморфизация состава подземных вод с постоянными структурными ее превращениями. Причем трансформация структуры воды происходит не только в общеизвестном смысле – на уровне агрегатного состояния воды (лед, вода, пар) но и на молекулярном уровне строения одного из агрегатных ее состояний, т.е. собственно жидкой воды, когда происходят изменения взаимосвязей растворенных ионов, их сближение, формирование ионных пар и осаждение в виде нейтральных молекул. И чем большая степень метаморфизации воды, тем больше она отличается по геохимическому типу от материнской и тем с большим основанием можно рассчитывать на рост ее активности по отношению к человеческому организму. Учитывая древний возраст Белокурихинской минеральной воды, циркулирующей в специфических условиях гидротермальной водовмещающей системы, можно предположить высокую степень ее метаморфизации, т.е. длинный ряд последовательно сменяющихся состояний, обуславливающих коренную структурную ее перестройку и повышенную активность за счет накопления в каких-то структурных ячейках воды позитивной биоинформации и передачи этой информации человеку. Очевидно, что для доказательства такого предположения необходимо проведение специальных исследований структуры Белокурихинской (и не только) минеральной воды. Пока такие исследования не проводились, хотя на мой взгляд, возможные их результаты сулят огромные перспективы в плане разгадки и объяснения процессов, а также механизмов воздействия на человека минеральной воды и, соответственно, возможностей еще более успешного ее использования в бальнеопрактике курортов. 

#### Литература

1. Казначеев В.П., Чернявский Е.Ф. «Курорт Белокуриха», Издание пятое исправленное и дополненное, Новосибирск, 1999.
2. Казначеев В.П., Б. А. Эфендиев, Т. С. Эфендиева Актуальные проблемы курортологии. Новосибирск, 2003 г.
3. Летников Ф.А., Кащева Т.В., Минцис А.Ш. Активированная вода. Новосибирск: Наука, 1976.
4. Шварцев С.Л. Основы Гидрогеологии. Гидрогеохимия, М.: Наука, 1982.
5. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. М.: Недра, 1996

UDC 556.31

**A.A. Loginov**, Leading researcher of LLC «NTPC «CENOMAN», Candidate of Geological and mineralogical Sciences Login1951@mail.ru

## BELOKURIKHINSKOYE DEPOSIT OF RADON-CONTAINING SILICEOUS THERMAL WATERS

**Abstract:** Based on the results of the study of Belokurikha deposit characterized its geological structure and hydrogeological conditions, as well as outlined non-traditional views on the possible causes of the high therapeutic effect of the use of mineral waters of this deposit.

**Keywords:** mineral waters, radon waters, nitrogen-silicon thermae, Belokurikha deposit, its geological structure and hydrogeological conditions, physical and chemical parameters of Belokurikha mineral waters and conditions of their formation, reserves of these waters, hormesis, balneoeffect, structural water memory, bioinformation.