

А.И. Ковальчук, А.В.Козлов

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Свердловская область располагается в пределах Среднего и Северного Урала и соответствует трем основным гидрогеологическим областям: Предуралью, Горноскладчатому Уралу, Зауралью. Указанные территории существенным образом отличаются по гидрогеологическим и гидрохимическим условиям и характеризуются специфическим набором минеральных вод.

Горно-складчатый Урал с открытыми гидрогеологическими структурами и активным водообменом крайне беден минеральными водами. В его пределах практическое значение имеют радоновые воды, получившие распространение в Каменском (пос. Кодинка), Асбестовском (г. Асбест), Режевском (пос. Липовка) районах. По химическому составу это обычные пресные воды ($M\ 0,3-0,4\ \text{г/л}$), содержащие повышенные (до 20-400 нкюри/л) радона - главного бальнеологического показателя. Воды формируются в окраинных зонах гранитных массивов Восточно-Уральского поднятия. В Свердловской области используются только липовские источники, хотя в случае необходимости путем целенаправленных поисково-разведочных работ могут быть подготовлены для эксплуатации новые месторождения с ресурсами, достаточными для полного удовлетворения потребностей в этих водах. В качестве наиболее обеспеченных ресурсами могут быть рекомендованы источники в р-не пос. Кодинка близ г. Каменск-Уральского.

На западном склоне Горноскладчатого Урала известно и эксплуатируется Нижнесергинское месторождение хлоридно-натриевых минеральных вод. Бальнеологическая ценность этих вод невысокая. Наличие в зоне формирования ресурсов этих вод загрязняющих предприятий не позволяет интенсифицировать их отбор.

Предуралье, имеющее многослойную гидрогеологическую структуру, потенциально богато минеральными водами хлоридного, сульфатного и сероводородного типов. С точки зрения минеральных вод территория Предуралья в пределах области изучена недостаточно. Сероводородные воды вскрыты скважинами и используются в доме отдыха "Сараны". По данным гидрогеологических съемок, известны многочисленные водопроявления гидрокарбонатно-хлоридных сероводородных вод в Нижнесергинском районе (Тюльгаш, Шокурово, Белоногово), сульфатных (Н. Ирга, Быково) в северной части Красноуфимского и Ачитского районов. Здесь же на глубине 300 м возможно вскрытие

Типизация минеральных вод Зауралья

Местное название типа минеральных вод	Обобщенная формула химического состава	Специфи- ческие компоненты, мг / л	Номер и название групп минеральных вод по ГОСТ 13273-88 и аналог	Назначение вод	Современное использование
Седиментогенные морские воды					
Никольский	$M_{3-4} \frac{Cl_{94} HCO^3_6}{(Na + K)_{91} Ca_{45}}$		Хлоркальциевые XXV. Хлоридные натриевые (Миргородский)	Лечебно-столовые	Не используются
Талицкий	$M_{6-12} \frac{Cl_{97} HCO^3_3}{(Na + K)_{90} Ca_{47}}$	Br - 20	XXV ^a . Хлоридные натриевые бромные (Талицкий)	Лечебные	Для разлива в водолечебнице "Маян", санаториях, профилакториях
Туринский	$M_{12-14} \frac{Cl_{99}}{(Na + K)_{90} Ca_{47}}$	Br - 42	XXV ^a . Хлоридные натриевые бромные (Талицкий)	Лечебные	В Туринской и Ярской водолечебницах
Тавдинский	$M_{10-20} \frac{Cl_{99}}{(Na + K)_{90} Ca_{47}}$	CO ₂ 2200	XXV ^b . Хлоридные йодные	Лечебные	В Тавдинской, Заводоуковской, Ялуторовской водолечебницах и профилакториях
Шадринский	$M_{4-12} \frac{HCO^3_{66} Cl_{13}}{Na_{89} Mg_{66}}$		Содовые углекислые XX. Хлоридно- гидрокарбонатные натриевые (Ессентуки-4)	Лечебно-столовые	Рекомендованы для использования в лечебных целях и разлива
Тюменский	$M_{4-8} \frac{Cl_{93} HCO^3_7}{(Na + K)_{87}}$		XXV. Хлоридные натриевые		Для разлива и на курорте "Б. Тараскуль"
Обуховский	$M_{2-4} \frac{Cl_{79} HCO^3_{21}}{(Na + K)_{92}}$		XXI. Гидрокарбонатно- хлоридные		Для разлива и в пансионате "Обухово"

хлоридных сероводородных вод типа курорта "Ключи", а на глубине 500 м - рассольных сероводородных вод типа "Усть-Качки".

Недра Зауралья изобилуют минеральными водами различного химического состава. Приуроченные к песчаным отложениям мелового и кремнистым образованиям эоценового возраста, они характеризуются высокими напорами, повышенными температурами (до 500° С) и широко применяются в лечебных целях рядом водолечебниц и профилакториев Свердловской, Тюменской и Курганской областей. На основе анализа гидрохимических и гидродинамических условий выполнена типизация минеральных вод Зауралья, в результате которой отдельные типы вод сгруппированы по генетическим и бальнеологическим признакам с целью прогноза дальнейшего более полного их освоения. В общей сложности в зауральской части Свердловской области выделяется семь типов минеральных вод, характеристика которых дана в таблице. Эти типы вод, в основе хлоридные, по определяющим солевым ассоциациям объединяются в три фации: хлоркальциевых, содовых углекислых и содовых.

Хлоркальциевые воды, имеющие повсеместное распространение в восточных районах Зауралья, относительно обогащены йодом и бромом. Генетически они соответствуют формации седиментогенных морских вод. Среди хлоркальциевых вод выделяются четыре типа: Никольский, Талицкий, Туринский и Тавдинский. Идентичные по солевому составу, они отличаются по минерализации (4-18 г/л), которая возрастает к востоку. Талицкий, Туринский и Тавдинский типы вод применяются в водолечебницах и для разлива. Ресурсы хлоркальциевых вод практически не ограничены. Регионально выдержанный пластовый характер залегания обуславливает возможность их каптажа без поисково-разведочных работ на основе имеющихся разработок.

Содовые углекислые воды (Шадринский тип) развиты в пределах зон глубинных разломов субстрата, по которым осуществляется поступление глубинной углекислоты, и представляют собой седиментогенные воды регионального фона, преобразованные процессами обратной метаморфизации. Шадринский тип вод развивается по водам Талицкого типа и по содержанию основных компонентов и углекислоты (2,2 г/л) является аналогом минеральных вод Ессентуки № 4.

Наибольшее распространение минеральные воды зауральской части Свердловской области имеют в нижнем гидрогеологическом этаже, находящемся в условиях затрудненного водообмена, и в зоне застойного режима (верхне-, нижнемеловой, юрский водоносные комплексы).

Приуроченные к системе пластов, представленных песчаниками и песками, заключенных среди глинистых пород, минеральные воды локализованы в напорных водоносных горизонтах, залегающих на глубинах от 150 до 1500 м, и имеют повышенную (10-60° С) температуру, возрастающую по мере погружения водоносного горизонта. Как правило, скважины, вскрывающие эти воды, характеризуются избыточным напором на устье до 3-5 атм и фонтанируют с дебитом от нескольких - до 80 л/с. Химический состав минеральных вод устойчив во времени, они хорошо экранированы от влияния поверхностных факторов, не требуют создания специальных зон санитарной охраны и обладают запасами, значительно превышающими потребность, что определяет возможность их эксплуатации на крановом режиме.

Прогнозные эксплуатационные запасы минерализованных вод ($M > 1,5$ г/л), подсчитанные по Свердловской области, составляют: по палеогеновому водоносному горизонту (серовская свита) 3,5 м³/с; по меловым (фадюшинская, зайковская, камышловская, мысовская, уватская, викуловская свиты) - 2,0 м³/с.

Формация седиментогенных морских вод (см. таблицу) характерна для водоносных горизонтов и комплексов мелового возраста и юрских осадков. Тип залегания вод - пластово-трещинный и пластово-поровый. Воды высоконапорные, пьезометрические уровни их обычно устанавливаются выше дневной поверхности. Скважины самоизливаются с дебитами от долей литра до 50-60 л/с. Для них характерно наличие газа, обычно метанового и азотно-метанового состава, а также повышенная температура, достигающая в пластовых условиях 20-60° С, а на устье 10-50° С. Вследствие этого минеральные воды относятся к группе субтермальных. В седиментогенных водах, являющихся хлоридно-натриевыми по преобладающему составу, обособляются две фации: хлоркальциевых и содово-углекислых. К фации хлоркальциевых вод относится четыре типа минеральных вод, бальнеологическая значимость которых установлена либо на основе опыта их практического использования, либо по аналогии с известными водами, предусмотренными

ГОСТом 13-272-88. Это Никольский, Талицкий, Туринский и Тавдинский типы, отличающиеся минерализацией и содержанием йода и брома. Развитие типов вод по площади подчинено общей гидрохимической зональности, характерной для Западно-Сибирского бассейна. Указанные типы последовательно сменяют друг друга в восточном и северо-восточном направлении.

Никольский тип (название дано по одноименному поселку, расположенному в Камышловском районе Свердловской области) характеризуется хлоридно-натриевым составом с суммой солей 3-6 г/л. Содержания йода и брома повышены, но не достигают бальнеологических норм. В гидростратиграфическом отношении воды этого типа широко распространены в водоносном горизонте верхнемелового возраста (камышловская свита) и на ряде площадей в пределах нижнеэоценового водоносного горизонта (хлоридные воды с содержанием сульфатов менее 10 мг/л). Глубина залегания кровли водоносных отложений изменяется от 100-120 м на западе до 400 м на востоке. Воды напорные; скважины, вскрывая эти воды, самоизливаются; дебиты скважин достигают 10 л/с (с. Никольское). Данный тип вод получен при разведке Нагибинской, Широковской, Новосельской структур. Некоторые данные по гидрохимии вод указанного типа приведены в таблице.

На восток от зоны распространения Никольского типа получают развитие воды Талицкого типа. Представлены они хлоридно-натриевыми водами с минерализацией 6-12 г/л. По газовому составу соответствуют метановым и азотно-метановым. Воды содержат бром (до 34 мг/л) и йод (до 4 мг/л). Развита в зоне гидрогеологических структур закрытого типа и вскрыта многочисленными скважинами в районе городов Ирбит, Талица. В Южном Зауралье они приурочены к верхнемеловым осадкам (камышловская и мысовская свиты), в Среднем - более характерны для нижнемелового водоносного комплекса (преимущественно апт-альбского возраста - викуловская свита). Глубина вскрытия водоносных отложений, содержащих минеральные воды Талицкого типа, варьирует в широких пределах, от 400 до 900 м, увеличиваясь к востоку. На Талицком месторождении минеральные воды этого типа известны во всех водоносных гидростратиграфических подразделениях меловых отложений. Наиболее обводненным является водоносный горизонт апт-альбского возраста (интервал 450-495 м), где они вскрыты с первоначальным дебитом 45 л/с и температурой 26°C на устье скважины. Восточнее г. Талицы, в районе сел Лучинкино, Мальцево, воды Талицкого типа вскрыты на глубине 680-930 м в нижнемеловых отложениях. Минеральные воды рассматриваемого типа вскрыты скважинами в Серовском районе (пос. Романово, Новая Заря), в селах Гари, Андрюшино Гаринского района и Михалево и Болотовское Алапаевского района.

Воды Туринского (минерализация 12-16 г/л) и Тавдинского (минерализация 16-20 г/л) типов занимают всю остальную северо-восточную часть территории. В гидростратиграфическом отношении воды приурочены к водоносному комплексу готеривского, барремского, аптского, альбского возраста (викуловская, киялинская, алымская, карбанская свиты) и частично к верхнемеловому, сеноманскому (уватская свита). Кровля водоносных отложений погружается на восток и северо-восток от 510 м в районе с. Мальцево до 1200 м - в районе г. Тюмени. Воды напорные, скважины фонтанируют с дебитами от 1 до 80 л/с. Избыточное давление на устье отдельных скважин достигает 7,5 атм. Пьезометрический уровень располагается на абсолютных отметках 100-140 м и в целом снижается в северо-восточном направлении. В этом же направлении снижается и водообильность горизонтов. Минеральные воды вскрыты повсеместно при проведении геологоразведочных работ на нефть и газ. Свое название они получили по водолечебницам, в которых используются как лечебно-питьевые и для отпуска бальнеологических ванн. Туринская водолечебница эксплуатирует термальные бромные воды с минерализацией 14,5 г/л, поступающие с интервала 810-830 м из песков и песчаников готерив-баррема. Максимальный дебит при самоизливе после бурения скважины достигал 80 л/с.

Сходного состава минеральные воды вскрыты Мальцевскими, Луговскими, Тюменскими скважинами, а также севернее в пределах Назаровской, Березовской и Кузнецовской площадей в Тюменской области.

Минеральные воды Тавдинского типа развиты в северо-восточной части области в нижнемеловых и юрских осадках на глубинах порядка 1000-1500 м. Они опробованы в пределах Тавдинской и Таборинской площадей, расположенных к востоку. В Тавдинской водолечебнице используются воды из интервала 1167-1170 м (водоносные пески и песчаники готерив-баррема). Максимальный дебит эксплуатационной скважины при са-

моизливе составляет 25 л/с. Воды имеют минерализацию 18,5 г/л, хлоридные, натриевые, термальные (температура воды на устье 47° С). Особенностью минеральных вод Тавдинской водолечебницы являются высокие содержания йода (до 25 мг/л) и брома (до 86 мг/л). Аналогичные воды вскрыты в скважинах пос. Таборы.

Фация углекислых содовых вод развивается по хлоркальциевым водам различной минерализации в закрытых гидрогеологических структурах. Формирование их происходит над зонами глубинных разломов в палеозойском субстрате под метаморфизирующим воздействием углекислоты. Эти воды немногочисленны и в лечебной практике пока не используются. В настоящее время представляется возможным в пределах рассматриваемой территории предполагать значительное развитие углекислых вод типа Шадринских. Шадринский тип углекислых содовых вод (г. Шадринск Курганской области) характеризуется хлоридно-гидрокарбонатным натриевым составом, минерализацией 4-10 мг/л и содержанием углекислого газа свыше 0,5 г/л (до 2,5 г/л). Месторождение Шадринских углекислых вод, обнаруженное в 1970 г. Уралгидроэкспедицией ПГО "Уралгеология", находится на глубине 240 м в отложениях верхнего мела. По химическому и газовому составу минеральные воды месторождения аналогичны водам "Ессентуки-4". Формируются эти воды в зоне развития вод Никольского типа под воздействием глубинной углекислоты в верхнемеловом водоносном комплексе. Воды напорные, пластово-трещинные и пластовые, самоизливающиеся с дебитом 0,12-1,6 л/с. Температура воды на устье 17-19° С. Воды подобного типа вскрыты единичными скважинами южнее в с. Красномыльское, юго-восточнее - в селах Ельничное, Погорелки, Шахматово. В нижнемеловых отложениях на глубине 300-340 м вскрыты хлоридные щелочные воды Тюменского типа. Это высоконапорные (4-5 атм на устье) воды с дебитом 50-40 л/с. К северу в пределах Свердловской области щелочные воды Шадринского и Тюменского типов могут быть вскрыты на глубинах 300 - 600 м в южной части Талицкого района.

Формация вод смешения пластовых седиментогенных с инфильтрационными водами выщелачивания имеет более разнообразный химический состав. По гидрохимическим особенностям обособляются фации содовых и сульфатных вод. В составе содовых вод выделяются типы: Обуховский, Подборненский, Чашинский и Тюменский. К сульфатным относятся воды Кетовского и Звериноголовского типов.

Минеральные воды Обуховского типа протягиваются меридиональной полосой вдоль Урала и граничат на западе с зоной пресных вод, а на востоке - с водами Никольского типа. Воды этого типа имеют широкое распространение в песчано-глинистых отложениях верхнемелового возраста и в кремнистых породах нижнего эоцена. Наиболее известным представителем таких вод являются Обуховские минеральные воды, месторождение которых находится западнее г. Камышлова у д/о "Обухово". Многочисленные скважины, вскрывшие минеральные воды, фонтанировали с дебитом до 10 л/с и более. По химическому составу воды месторождения относятся к гидрокарбонатно-хлоридным натриевым с минерализацией 2,2 - 3 г/л. Они обогащены органическими веществами (до 13 мг/л), которые, по данным НИИ Курортологии и Физиотерапии, придают минеральным водам особый лечебный эффект, аналогичный водам курорта "Трускавец". Формирование минеральных вод происходит путем внедрения в зону пресных вод инфильтрационных и седиментогенных, поступающих из внутренних частей Тобольского артезианского бассейна. Учитывая близость месторождения к Анохинскому глубинному разлому, а также наличие современных проявлений неотектоники в районе месторождения, можно предположить, что в специфике химического состава минеральных вод определенную роль играют глубинные газы, содержащие углекислоту. Минеральные воды, аналогичные обуховским, вскрыты многочисленными одиночными скважинами в водоносных верхнемеловых и нижнеэоценовых отложениях в западной части Камышловского района. Помимо основных охарактеризованных типов минеральных вод (минерализация более 2 г/л), в Зауралье широкое распространение получают минеральные столовые воды ($M < 2$ г/л), соответствующие практически всем водам данной категории, предусмотренным ОСТом 18-107-75. Воды эти приурочены преимущественно к горизонту кремнистых образований серовской свиты нижнего эоцена, имеющего региональное распространение. Глубина залегания горизонта составляет 30-150 м, дебиты скважин от 1 до 100 л/с. Воды широко используются для водоснабжения и могут быть с успехом использованы также для разлива в качестве столовых вод.

Резюмируя сказанное, следует отметить, что гидрогеологическая изученность территории хорошая, и это позволяет с высокой степенью достоверности осуществлять поиск, разведку и каптаж источников минеральных вод заданной номенклатуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидрогеология СССР. Т. XIV, Урал. М.: Недра, 1972. 648 с.
2. Ковальчук А.И., Вдовин Ю.П., Козлов А.В. Формирование химического состава подземных вод Зауралья. М: "Наука", 1980. 184 с.