

ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ

МИНЕРАЛЬНЫЕ И ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

А.А. Ястребов, А.А. Пономарев, А.И. Ковальчук

Минеральные воды ЯНАО

Подземные минеральные воды в пределах ЯНАО заключены в водоносных отложениях третьего, четвертого и пятого, а иногда и второго, гидрогеологических комплексов на подавляющей части территории Западно-Сибирского артезианского бассейна (исключение составляют прибортовые участки). Данные воды относятся к группе минеральных вод, которые содержат в бальнеологически активных количествах такие компоненты, как йод, бром, бор, кремнекислота. По солевому составу минеральные воды сравнительно однородные, подавляющая их часть относится к хлоридно-натриевым водам III - го типа. В краевых частях бассейна относительно узкими поясами протягиваются хлоридно-гидрокарбонатные натриевые и кальциевые воды, сменяющиеся по направлению к срединным частям бассейна хлоридными натриевыми. В южной части бассейна состав вод значительно более пестрый. Здесь, в сторону горноскладчатого обрамления, хлоридные воды уступают место хлоридно-сульфатным, хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатным.

Согласно классификации подземных вод, принятой в ЦНИИКиФ [Иванов, 1964], в зависимости от состава, свойств и лечебного значения, в пределах севера Тюменской области выделяются следующие бальнеологические группы вод:

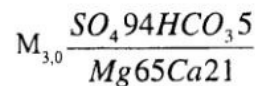
без специфических компонентов и свойств;

бромные, йодные, йодо-бромные.

Минеральные воды ЯНАО без специфических компонентов и свойств

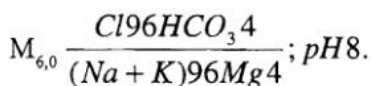
Лечебное значение вод без специфических компонентов и свойств, определяется только основным ионным составом и общей минерализацией. На территории ЯНАО они имеют ограниченное распространение. Среди этой группы вод по ионному и газовому составу выделяются азотные сульфатные кальциево-магниевые и хлоридные натриевые с минерализацией 3-6,4 г/дм³, азотно-метановые и метановые хлоридные натриевые (III тип) воды с минерализацией до 41 г/дм³.

Азотные сульфатные кальциево-магниевые воды с минерализацией 6,4 г/дм³ имеются в районе г. Салехарда [Торгованова, 1960]. Они вскрыты единичными скважинами на глубинах 47-50 м, в замкнутых межмерзлотных линзах песчаной толщи четвертичных отложений. Статический уровень устанавливается на глубине 35 м ниже поверхности земли. Воды холодные. По химическому составу они являются близким аналогом Дороховской минеральной воды (Московская область) и пригодны для лечения хронических заболеваний печени и желчевыводящих путей, желудка и кишечника. Ионный состав по скважинам следующий:

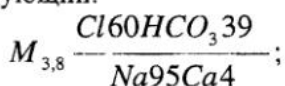


Азотные хлоридные натриевые воды с минерализацией 3-5 г/дм³ вскрыты в районе г. Салехарда отдельными скважинами. Они приурочены к пескам нижнего мела, залегающим непосредственно под мерзлыми породами. Глу-

бина залегания их зависит от мощности многолетней мерзлоты и колеблется в пределах 125-300 м. Напоры достигают 100-170 м. Статический уровень устанавливается на глубине 21 м ниже поверхности земли. Дебит отдельных скважин, при одном понижении, составляет 0,5-1,1 л/с (40-110 м³/сут). По химическому составу они приближаются к минеральной воде, используемой на курортах Миргород (Украина) и Нижние Серги (Свердловская область):

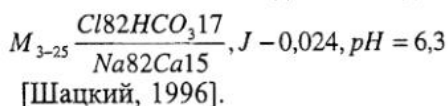


Азотно-метановые и метановые гидрокарбонатно-хлоридные натриевые воды с минерализацией 3-20 г/дм³ (без специфических компонентов и свойств) не имеют широкого площадного развития, вскрыты единичными скважинами на Новопортовской и Уренгойской площадях. На Новопортовской площади они встречаются в песчаниках верхнего мела на глубине 960-1200 м, на Уренгойской – в песчаных отложениях нижнемелового возраста. Уровни устанавливаются на глубинах более 25-30 м ниже поверхности земли. Удельные дебиты, рассчитанные по восстановлению уровня, составляют 0,0012-0,00025 л/с. По химическому составу воды этого типа приближаются к минеральным водам «Рычал-Су» (Дагестан) и «Сакская» (Украина). Воды используются в качестве лечебно-питьевых и столовых вод. Химический состав вод следующий:



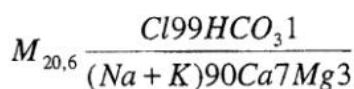
Бромные, йодные, йодо-бромные минеральные воды ЯНАО

Бальнеологическая группа йодных, бромных и йодо-бромных вод на обследованной территории распространена почти повсеместно. Она вскрывается скважинами в отложениях верхнего и нижнего мела, юры и породах палеозойского фундамента. По газовому составу воды азотно-метановые и метановые. Среди них выделяются гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридные натриевые с минерализацией 3-25 г/дм³. Максимальное содержание брома в пределах территории – 0,065 г/дм³, йода 0,024 г/дм³. Типовой химический состав данных вод:



Йодные гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридные натриевые воды с минерализацией 10-25 г/дм³ распространены наиболее широко. Они встречаются нефтяными скважинами в песчаных отложениях верхнего и нижнего мела и юры [Сулин, 1948]. Воды напорные. Скважины самоизливают с дебитом 0,3-30,0 л/с. Минерализация воды изменяется как в вертикальном разрезе, так и по площади и зависит от степени закрытости структур и состава водовмещающих пород. В целом, минерализация возрастает с увеличением глубины залегания горизонта и от обрамления к центру бассейна. Максимальное содержание брома в воде достигает 0,065 г/дм³, йода 0,024 г/дм³. Вверх по разрезу количество брома и йода обычно уменьшается, но наблюдаются районы с более высоким содержанием йода в верхних частях разреза (площади Губкинская, Комсомольская). Эти воды по химическому составу являются близким аналогом вод Хадыженских, Ахтырских (Краснодарский край). Они с успехом используются в виде ванн в целом ряде бальнеолечебниц (в том числе Заводоуковской, Ярской на юге Тюменской области). В г. Ханты-Мансийск они используются для ванн, а после разбавления в качестве лечебных.

Во внутренней зоне бассейна, в пределах третьего, четвертого и пятого комплексов, на глубинах свыше 1000 м, повсеместно распространены хлоридно-натриевые воды, хлоркальциевого типа с минерализацией до 24 г/дм³. Наиболее перспективными для бальнеологического использования являются воды апт-альб-сеноманского водоносного комплекса. Наиболее типичны воды санатория-профилактория «Озерный» в районе г. Ноябрьска. Воды вскрыты скважинами глубиной 1540-1559 м., в отложениях покурской свиты (апт-альб-сеноманский комплекс). Скважины предназначены для обеспечения минеральной водой санатория-профилактория «Озерный». Состав воды в обеих скважинах однотипный и характеризуется следующим химическим составом:

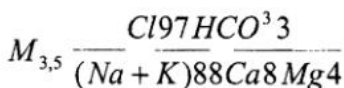


Из бальнеологически активных компонентов в воде присутствуют Br – 64,79-68,73 мг/дм³, йод – 2,54-5,92 мг/дм³, железо (Fe²⁺ + Fe³⁺) – до 0,1 мг/дм³, метакремневая кислота – 2,93-9,92 мг/дм³. Содержание брома в рассматриваемых водах достигает бальнеологичес-

Химический состав минеральных вод по скважинам санатория «Озерный»

Ионный состав	Скв. №1 мг/л	Скв. №2 мг/л
Натрий+калий	7340,7	7362,3
Магний	149,6	143,5
Кальций	488,0	520,0
Хлорид	12594,0	12579,8
Бромид	64,79	66,92
Йодид	2,54	0,03
Сульфат	<1	<1
Гидрокарбонат	197,6	200,1
Нитрит	Не обн.	Не обн.
Нитрат	Не обн.	Не обн.
Полифосфат	34	28
Метакремневая кислота	8,29	7,15
Железо 2+	0,05	0,05
Железо 3+	0,05	0,05
Железо в осадке	24,5	25,0
Ph	7,46	7,58
Сухой остаток	20,44 г/л	20,67 г/л

ки значимой нормы, что позволяет относить их к категории «бромных» минеральных вод (табл.). Содержание микроэлементов, позволяет применять их для наружного применения (ванны). Минеральные воды подобного состава используются во многих лечебницах Свердловской и Тюменской областях (Туринская, Заводоуковская, Ярская). Для получения лечебно-питьевых вод минеральные воды разбавляются водой с минерализацией 0,1 г/дм³. При разбавлении 1:5 была получена вода следующего состава:



Согласно ГОСТ 13273-88 «Воды минеральные питьевые...» такие воды относятся к XXVII группе хлоридных натриевых вод Миргородского типа.

Аналогичная по составу вода получена скважинами глубиной 1384-1552 м на территории профилактория «Газовик» вблизи г. Новый Уренгой и в скважинах профилактория г. Надыма. Минеральные воды хлоридно-натриевые с минерализацией 18-20 г/дм³. Содержание брома 60 мг/дм³, йода 18 мг/дм³.

Термальные воды

Климатические особенности описываемого района таковы, что по всей территории

округа распространена толща многолетнемерзлых пород, мощность которой на севере достигает до 300-400 м. Это обстоятельство накладывает свой отпечаток на геотермические условия, значительно понижая на севере глубину залегания поверхности термальных вод. Замеры показали, что температура в толще мезо-кайнозойских пород изменяется от - 5,2° (Усть-Порт) до + 142° (Малый Атлым). Величина геотермического градиента в среднем составляет 2,7-3°/100 м, увеличиваясь в отдельных районах до 3-4°/100 м и более. В плотных литифицированных породах фундамента величина геотермического градиента резко уменьшается до 1,6-1,7°/100 м, что характерно для геотермических условий районов, сложенных палеозойскими породами. Высокотемпературная зона (100° и выше) приурочена к центральным, наиболее погруженным частям Западно-Сибирской плиты и почти нигде не поднимается выше изогипсы с абсолютной отметкой 2500 м. Наиболее прогретая зона с температурой от 125° и более прослеживается на глубинах 3000 м, а в северной части бассейна 3500-3700 м. На севере термальные воды встречаются до Карского побережья [Маврицкий 1970]. На западе граница их проходит восточнее Салехарда; на востоке – через Келлог на Усть-Порт. Основная часть термальных вод приурочена к водоносным комплексам мезозоя, среди которых основными являются водоносные комплексы апт-альб-сеномана, неокома и юры.

Апт-альб-сеноманский гидрогеологический комплекс приурочен к морским, прибрежно-морским и континентальным отложениям покурской свиты и ее аналогов. Глубина залегания кровли колеблется от 125 до 1425 м. Мощность отложений достигает 850 м. Покурская свита и ее аналоги по сравнению с нижележащими отложениями имеют наибольшую суммарную мощность коллекторов и обладают наиболее высокими коллекторскими свойствами. Проницаемость песчано-алевритистых пород более 1000 мД отмечается в районе Уренгойского свода (от 0,1 до 5720 мД). Эффективная пористость составляет 15-28%. Расходы скважин различны и при самоизливе достигают 10-25 л/сек [Шацкий, 1996]. В Приуральском районе самоизлив скважин также значителен и в отдельных случаях он превышает 50 л/сек, но такой расход нетипичен (аномален) для апт-альб-сеноманского комплекса. В большинстве своем по параметрам термальные воды могут быть использованы для выработки электроэнергии. Температура подземных вод комплекса по кровле составляет от 10-20 до 50-60°C и редко более. Температура по подошве комплекса колеблется в пределах от 30-40° до 70-80°C.

Неокомский гидрогеологический комплекс приурочен к мощной толще разнообразных песчано-глинистых отложений вартовской, мегнионской, ахской, танопчинской и других свит. В Надымской впадине весь разрез представлен мощной глинистой толщей танопчинской и ахской свит. Глубина залегания от 275 до 2200 м. Мощность отложений до 1500 м. Коллектора высокой проницаемости (500-1000 мД) встречаются только в верхах комплекса в г. Тюмень, а на большей части территории – 100-500 мД. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине 25-45 м ниже устья скважин. В рассматриваемом водоносном комплексе воды имеют избыточные напоры от 10 до 60 м. Дебиты непостоянны, 15-200 м³/сут при понижениях 400-1000 м. Подземные воды с температурой более 50 °С по кровле комплекса, температура по подошве комплекса от 70-80 до 100-110 °С, в районе Надымской впадины 90-100 °С. К западным и восточным окраинам температура подземных вод снижается до 20 °С и даже ниже. В центральном районе температура воды в ряде скважин при длительном самоизливе достигает 65-70° и более.

Нижнее-верхнеюрский водоносный комплекс представлен неравномерным чередованием

песчано-алевритовых и глинистых пород разной мощности с преобладанием песчаников. Отложения континентальные, морские и прибрежно-морские. Коллекторские свойства отложений рассматриваемого комплекса невысокие. На большей части проницаемость пород до 10 мД. Новопортовская площадь – проницаемость 0,01-104,0 мД, открытая пористость – 3,6-22,5 %, эффективная пористость 8,0 %. Мощность отложений от 150 до 1000 м. В Приуралье воды юрского водоносного комплекса, как правило, имеют избыточный напор, на 10-60 м превышающий поверхность земли. Дебиты скважин невелики до 4-6 л/сек, чаще бывают значительно меньше.

Температура подземных вод по кровле отложений от 50-60 до 90-100°C, по подошве водоносного комплекса температура колеблется в пределах от 60-70 до 110-120°C. К периферии бассейна она уменьшается до 50-85°. Зона горячих подземных вод полосой около 150 км протягивается в сторону Медвежьего месторождения, где температура на глубине 3150 м – 101°C. Низкая проницаемость и литологическая изменчивость пород обуславливает слабую водообильность рассматриваемого комплекса. Дебиты скважин редко превышают 100 м³/сут.

Таким образом, в недрах ЯНАО, наряду с большими запасами нефти и газа, заключены огромные ресурсы термальных минеральных вод, оценка которых до настоящего времени носит исключительно условный характер. Вопросу практического использования тепла подземных вод Западно-Сибирского артезианского бассейна посвящен ряд работ, но ни в одной из них не дано конкретного технико-экономического анализа этой проблемы. Подземные термальные воды в северных районах бассейна вообще не находят применения. В верхнем гидрогеологическом этаже распространены пресные и слабосоленоватые воды с температурой не выше 10°C. Основные запасы термальных минеральных вод содержатся в нижнем гидрогеологическом этаже.

Исходя из общих гидрогеологических условий Западно-Сибирского артезианского бассейна, можно рассчитывать на получение термальных вод из глубоких скважин центрального (Пуровского) района с температурой на изливе около 70-80° С.

Список литературы

Иванов В.В., Невраев Г.А. Классификация подземных минеральных вод. М.: Недра, 1964. 168 с.

Маврицкий Б.Ф. Термальные воды складчатых и платформенных областей СССР. М.: Наука, 1970. 242 с.

Сулин В.А. Условия образования, основы классификации и состав природных вод, в частности вод

нефтяных месторождений. М., Изд-во АН СССР, 1948. 108 с.

Торгованова В.Б., Дубровина Н.В., Кругликов Н.М. Воды и газы палеозойских, мезозойских отложений Западной Сибири. Л., Гостоптехиздат, 1960. 248 с.

Шацкий С.Б. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Лист Q- 42, 43-Салехард. С-Пб.: Из-во ВСЕГЕИ 1996. 219 с.