

МИНЕРАЛЬНЫЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВОДЫ ПЕРМСКОГО ПРИУРАЛЬЯ

1. По гидрогеологическим и геолого-тектоническим признакам территорию Пермской области можно разделить на три крупных гидрогеологических района: Складчатый Урал, Предуральский прогиб и восточная окраина Русской платформы. Эти районы различаются по некоторым особенностям литолого-фациального состава водовмещающих пород, химическому составу и условиям залегания подземных вод и их гидродинамическим признакам.

2. Водовмещающими породами подземных вод Складчатого Урала являются карбонатные и терригенные отложения палеозойского (девонские и каменноугольные) и метаморфизованные породы протерозойского возраста; их подземные воды изучены еще очень слабо. Имеются, в основном данные только по зоне активного водообмена, мощность которой более 300 м. Воды в ней гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией до 1 г/л. В карбонатных широко развиты трещино-карстовые воды. В отдельных синклиналих складках палеозойских пород на глубинах 170–300 м скважинами встречаются сероводородные сульфатно-кальциевые воды с минерализацией 2–3 г/л и содержанием сероводорода 70–90 мг/л. Воды эти приурочены к девонским (пашийским) загипсованным песчаникам (г. Губаха) и каменноугольным (турнейским) известнякам (пос. Кын). В последние годы на севере рассматриваемой области, в долине р. Березовой, обнаружены холодные (13,5° С) радоновые воды, выходящие из тектонических трещин в каменноугольных известняках. Воды имеют хлоридно-натриевый состав и минерализацию до 1 г/л. Содержат радон. Сероводородные и радиоактивные воды Складчатого Урала следует рассматривать как лечебные минеральные воды. Высокоминерализованные рассолы промышленного значения здесь пока не встречены, но не исключена возможность их получения с глубин порядка 1000–2000 м.

Территория Складчатого Урала рассматривается автором доклада как область питания подземных вод палеозойских отложений и Предуральского прогиба и восточной части Русской платформы.

3. Водовмещающими породами подземных вод Предуральского прогиба являются терригенные, сульфатно-галогенные и карбонатные отложения палеозоя. Воды их изучены крайне неравномерно. Наиболее детально изучены воды сульфатно-галогенных и терригенных пород кунгурского яруса, а артинских и нижнекаменноугольных отложений – изучены только в районе пос. Верхне-Чусовские Городки и курорта Ключи.

Воды кунгурских отложений вскрываются в сульфатно-галогенных и терригенных отложениях иренского и в доломитах филипповского горизонтов. В зоне активного водообмена (до глубины 100 м) они имеют низкую минерализацию (до 1 г/л) и гидрокарбонатно-кальциевый состав. С глубиной минерализация вод возрастает до 100 г/л и они приобретают хлоридно-натриевый состав, обогащаясь бромом, стронцием. В глинисто-мергельной толще, переходной к солям, минерализация вод увеличивается до 300 г/л, что объясняется контактом вод с солями и хорошей глинистой изоляцией от опресненных вышележащих горизонтов. Воды содержат бром, йод (до 1 мг/л), сероводород (до 100 мг/л) и другие микроэлементы. Подземные воды всех отмеченных горизонтов в иренских отложениях обладают напором, и скважины обычно дают самоизливы. В долине р. Камы и ее притоков наблюдаются естественные выходы этих вод в виде соленых источников.

Воды филипповского горизонта опробованы только в районе г. Березников, где из трещиноватых доломитов была получена вода с минерализацией 310 г/л. Высокоминерализованные рассолы иренского горизонта находят широкое применение в народном хозяйстве в солеварении, содовом производстве, а также для получения свободного хлора и соляной кислоты. Сероводородные хлоридно-натриевые рассолы, обогащенные бромом, стронцием и другими микроэлементами, используются как лечебные воды в доме отдыха Огурдино. Образование сероводорода здесь, по-видимому, связано с жизнедеятельностью сульфатредуцирующих бактерий в присутствии метана, который выделяется из соленосных, а, возможно, и из более глубоких отложений вдоль ослабленной зоны западного борта Предуральского прогиба.

Воды артинских отложений в районе пос. Верхне-Чусовские Городки относятся к высокоминерализованным (до 300 г/л) хлоридно-натриевым рассолам. Они обогащены йодом, бромом, калием (до 3000 мг/л), сероводородом (до 400 мг/л) и другими микроэлементами. Однако использование этих вод для промышленных целей нецелесообразно, так как водообильность отложений очень низка (дебиты скважин редко превышают 10 м³/сутки). Воды этих отложений, по мнению автора доклада, следует рассматривать как лечебные сероводородные и йодо-бромные рассолы. На курорте Ключи из артинских рифогенных известняков получены сероводородные сульфатно-кальциевые и хлоридно-натриевые воды с минерализацией от 3 до 20 г/л и содержанием сероводорода от 144 до 670 мг/л.

Воды нижнекаменноугольных отложений опробованы в четырех скважинах в районе Верхне-Чусовских Городков. Из всех скважин была получена высокоминерализованная (300 г/л) вода хлоридно-натриевого состава, с высокими концентрациями брома и йода. Однако в связи с высокой плотностью пород притоки вод в скважины незначительные (до 30 м³/сутки), и воды нижнекаменноугольных отложений этого района можно рекомендовать только для бальнеологических целей как йодо-бромные рассолы, которые с успехом используются на курорте Усть-Качка.

4. Водовмещающими породами подземных вод восточного борта Русской платформы являются карбонатные и терригенные породы палеозойского и протерозойского возраста. В зоне активного водообмена встречаются трещинно-карстовые воды в сульфатных отложениях (гипсы и ангидриты) кунгурского яруса,

которые на больших глубинах считаются водонепроницаемыми. Подземные воды по разрезу изучены крайне неравномерно. Наиболее детально они исследованы в средне-, нижнекаменноугольных и девонских отложениях, в которых на территории области имеются залежи нефти.

Гидрохимические данные по подземным водам палеозойских и протерозойских отложений рассматриваемой территории позволили установить определенную закономерность в распределении в этих водах ценных химических элементов. Так, минерализация подземных вод и содержание в них брома и калия увеличиваются с глубиной, а концентрации йода и сероводорода уменьшаются. Некоторые отклонения в распределении содержаний йода, и сероводорода наблюдаются в водах зоны активного водообмена и на границе ее с зоной замедленного водообмена.

5. Установленные гидрогеохимические закономерности позволяют в палеозойском разрезе на территории восточного борга Русской платформы выделить четыре зоны вод по их народно-хозяйственному значению.

Зона питьевых вод объединяет воды верхнепермских и частично нижнепермских отложений. Мощность ее редко превышает 100 м. Воды имеют гидрокарбонатный и сульфатно-кальциевый состав и минерализацию до 1 г/л. Используются главным образом для хозяйственного и питьевого водоснабжения.

Зона бальнеологических вод включает воды нижней части верхне-пермских и частично ниже-пермских (артинских и кунгурских) отложений. Сюда относятся сероводородные сульфатно-кальциевые и хлоридно-натриевые воды с минерализацией от 1 до 100 г/л. Воды обогащены йодом, бромом, бором, сероводородом и другими микроэлементами. Однако концентрации их в водах не представляют промышленного интереса, но воды эти рекомендуются для лечебного использования.

Зона йодо-бромно-боро-литиевых рассолов палеозойских пород объединяет воды артинских, верхне- и частично среднекаменноугольных отложений. Воды на большей части территории обогащены сероводородом (до 1000 мг/л), бромом, бором, литием и другими микроэлементами. Водообильность отложений изучена слабо. Воды этой зоны рекомендуются для бальнеологических целей как хлоридно-натриевые, йодо-бромные, сероводородные воды с минерализацией от 100 до 250 г/л. В некоторых случаях они могут быть использованы в химической промышленности для получения из них йода, брома и других микроэлементов, а также для содового и соляно-кислотного производства.

Зона йодо-бромных вод объединяет подземные воды всех нижележащих отложений (от среднекаменноугольных до пород кристаллического фундамента). Воды эти характеризуются высокими содержаниями брома, йода и низкими – бора и сероводорода (до 10 мг/л). Минерализация их обычно превышает 250 г/л, а в некоторых случаях достигает 300 г/л. Эти воды следует рассматривать как лечебные йодо-бромные рассолы (они широко используются на курорте Усть-Качка), как промышленные рассолы для получения из них йода, брома, калия и других микроэлементов, а также как служащие для содового и соляно-кислотного производства.

Высокие концентрации микроэлементов в подземных водах палеозойского разреза, очевидно, связаны с повышенными содержаниями их в водовмещающих породах, что подтверждается геохимическими исследованиями палеозойских отложений.

Г. А. МАКСИМОВИЧ, И. Н. ШЕСТОВ, В. Н. ИВАНОВ,
А. А. ОБОРИН, И. Э. ЗАЛКИНД

(Пермский госуниверситет, Камский
филиал ВНИГНИ)

МИНЕРАЛЬНЫЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВОДЫ ПЕРМСКОГО ПРИУРАЛЬЯ

1. По гидрогеологическим и геолого-тектоническим признакам территорию Пермской области можно разделить на три крупных гидрогеологических района: Складчатый Урал, Предуральский прогиб и восточная окраина Русской платформы. Эти районы различаются по некоторым особенностям литолого-фациального состава водовмещающих пород, химическому составу и условиям залегания подземных вод и их гидродинамическим признакам.

2. Водовмещающими породами подземных вод Складчатого Урала являются карбонатные и терригенные отложения палеозойского (девонские и каменноугольные) и метаморфизованные породы протерозойского возраста; их подземные воды изучены еще очень слабо. Имеются в основном данные только по зоне активного водообмена, мощность которой более 300 м. Воды в ней гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией до 1 г/л. В карбонатных широко развиты трещино-карстовые воды. В отдельных синклиналиях складках палеозойских пород на глубинах 170—300 м скважинами встречаются сероводородные сульфатно-кальциевые воды с минерализацией 2—3 г/л и содержанием сероводорода 70—90 мг/л. Воды эти приурочены к девонским (пашийским) загипсованным песчаникам (г. Губаха) и каменноугольным (турнейским) известнякам (пос. Кын). В последние годы на севере рассматриваемой области, в долине р. Березовой, обнаружены холодные (13,5°С) радоновые воды, выходящие из тектонических трещин в каменноугольных известняках. Воды имеют хлоридно-натриевый состав и минерализацию до 1 г/л. Содержат радон. Сероводородные и радиоактивные воды Складчатого Урала следует рассматривать как лечебные минеральные воды. Высокоминерализованные рассолы промышленного значения здесь пока не встречены, но не исключена возможность их получения с глубин порядка 1000—2000 м.

Территория Складчатого Урала рассматривается автором доклада как область питания подземных вод палеозойских отложений и Предуральского прогиба и восточной части Русской платформы.

3. Водовмещающими породами подземных вод Предуральского прогиба являются терригенные, сульфатно-галогенные и карбонатные отложения палеозоя. Воды их изучены крайне неравномерно. Наиболее детально изучены воды сульфатно-галогенных и терригенных пород кунгурского яруса, а артинских и нижнекаменноугольных отложений — изучены только в районе пос. Верхне-Чусовские Городки и курорта Ключи.

Воды кунгурских отложений вскрываются в сульфатно-галогенных и терригенных отложениях иренского и в доломитах филипповского горизонтов. В зоне активного водообмена (до глубины 100 м) они имеют низкую минерализацию (до 1 г/л) и гидрокарбонатно-кальциевый состав. С глубиной минерализация вод возрастает до 100 г/л и они приобретают хлоридно-натриевый состав, обогащаясь бромом, стронцием. В глинисто-мергельной толще, переходной к солям, минерализация вод увеличивается до 300 г/л, что объясняется контактом вод с солями и хорошей глинистой изоляцией от опресненных вышележащих горизонтов. Воды содержат бром, йод (до 1 мг/л), сероводород (до 100 мг/л) и другие микроэлементы. Подземные воды всех отмеченных горизонтов в иренских отложениях обладают напором, и скважины обычно дают самоизливы. В долине р. Камы и ее притоков наблюдаются естественные выходы этих вод в виде соленых источников.

Воды филипповского горизонта опробованы только в районе г. Березников, где из трещиноватых доломитов была получена вода с минерализацией 310 г/л. Высокоминерализованные рассолы иренского горизонта находят широкое применение в народном хозяйстве в солеварении, содовом производстве, а также для получения свободного хлора и соляной кислоты. Сероводородные хлоридно-натриевые рассолы, обогащенные бромом, стронцием и другими микроэлементами, используются как лечебные воды в доме отдыха Огурдино. Образование сероводорода здесь, по-видимому, связано с жизнедеятельностью сульфатредуцирующих бактерий в присутствии метана, который выделяется из соленосных, а, возможно, и из более глубоких отложений вдоль ослабленной зоны западного борта Предуральяского прогиба.

Воды артинских отложений в районе пос. Верхне-Чусовские Городки относятся к высокоминерализованным (до 300 г/л) хлоридно-натриевым рассолам. Они обогащены йодом, бромом, калием (до 3000 мг/л), сероводородом (до 400 мг/л) и другими микроэлементами. Однако использование этих вод для промышленных целей нецелесообразно, так как водообильность отложений очень низка (дебиты скважин редко превышают 10 м³/сутки). Воды этих отложений, по мнению автора доклада, следует рассматривать как лечебные сероводородные и йодо-бромные рассолы. На курорте Ключи из артинских рифогенных известняков получены сероводородные сульфатно-кальциевые и хлоридно-натриевые воды с минерализацией от 3 до 20 г/л и содержанием сероводорода от 144 до 670 мг/л.

Воды нижнекаменноугольных отложений опробованы в четырех скважинах в районе Верхне-Чусовских Городков. Из всех скважин была получена высокоминерализованная (300 г/л) вода хлоридно-натриевого состава, с высокими концентрациями брома и йода. Однако в связи с высокой плотностью пород притоки вод в скважины незначительные (до 30 м³/сутки), и воды нижнекаменноугольных отложений этого района можно рекомендовать только для

бальнеологических целей как йодо-бромные рассолы, которые с успехом используются на курорте Усть-Качка.

4. Водовмещающими породами подземных вод восточного борта Русской платформы являются карбонатные и терригенные породы палеозойского и протерозойского возраста. В зоне активного водообмена встречаются трещинно-карстовые воды в сульфатных отложениях (гипсы и ангидриты) кункурского яруса, которые на больших глубинах считаются водонепроницаемыми. Подземные воды по разрезу изучены крайне неравномерно. Наиболее детально они исследованы в средне-, нижнекаменноугольных и девонских отложениях, в которых на территории области имеются залежи нефти.

Гидрохимические данные по подземным водам палеозойских и протерозойских отложений рассматриваемой территории позволили установить определенную закономерность в распределении в этих водах ценных химических элементов. Так, минерализация подземных вод и содержание в них брома и калия увеличиваются с глубиной, а концентрации йода и сероводорода уменьшаются. Некоторые отклонения в распределении содержаний йода и сероводорода наблюдаются в водах зоны активного водообмена и на границе ее с зоной замедленного водообмена.

5. Установленные гидрогеохимические закономерности позволяют в палеозойском разрезе на территории восточного борта Русской платформы выделить четыре зоны вод по их народно-хозяйственному значению.

Зона питьевых вод объединяет воды верхнепермских и частично нижнепермских отложений. Мощность ее редко превышает 100 м. Воды имеют гидрокарбонатный и сульфатно-кальциевый состав и минерализацию до 1 г/л. Используются главным образом для хозяйственного и питьевого водоснабжения.

Зона бальнеологических вод включает воды нижней части верхне-пермских и частично ниже-пермских (артинских и кунгурских) отложений. Сюда относятся сероводородные сульфатно-кальциевые и хлоридно-натриевые воды с минерализацией от 1 до 100 г/л. Воды обогащены йодом, бромом, бором, сероводородом и другими микроэлементами. Однако концентрации их в водах не представляют промышленного интереса, но воды эти рекомендуются для лечебного использования.

Зона йодо-бромно-боро-литиевых рассолов палеозойских пород объединяет воды артинских, верхне- и частично среднекаменноугольных отложений. Воды на большей части территории обогащены сероводородом (до 1000 мг/л), бромом, бором, литием и другими микроэлементами. Водобильность отложений изучена слабо. Воды этой зоны рекомендуются для бальнеологических целей как хлоридно-натриевые, йодо-бромные, сероводородные воды с минерализацией от 100 до 250 г/л. В некоторых случаях они могут быть использованы в химической промышленно-

сти для получения из них йода, брома и других микроэлементов, а также для содового и соляно-кислотного производства.

Зона йодо-бромных вод объединяет подземные воды всех нижележащих отложений (от среднекаменноугольных до пород кристаллического фундамента). Воды эти характеризуются высокими содержаниями брома, йода и низкими — бора и сероводорода (до 10 мг/л). Минерализация их обычно превышает 250 г/л, а в некоторых случаях достигает 300 г/л. Эти воды следует рассматривать как лечебные йодо-бромные рассолы (они широко используются на курорте Усть Качка), как промышленные рассолы для получения из них йода, брома, калия и других микроэлементов, а также как служащие для содового и соляно-кислотного производства.

Высокие концентрации микроэлементов в подземных водах палеозойского разреза, очевидно, связаны с повышенными содержаниями их в водовмещающих породах, что подтверждается геохимическими исследованиями палеозойских отложений.

С. В. АЛЬБОВ

(Институт минеральных ресурсов
Академии наук УССР)

МИНЕРАЛЬНЫЕ И ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ КРЫМА, ИХ ФОРМИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

1. Крым по геолого-структурным условиям и составу присутствующих в его недрах минеральных вод разделяется на три крупные области: область Горного Крыма, Керченский полуостров и область равнинного Крыма.

2. В пределах Горного Крыма широко распространены разного рода сульфатные солоноватые воды, образующиеся в таврических и среднеюрских сланцах вследствие растворения колчеданов. Изредка встречаются также (глубже) гидрокарбонатно-натриевые воды.

В глубоких горизонтах сланцев содержатся хлоридно-натриевые, кальциево-натриевые (и натриево-кальциевые) воды, являющиеся показателем хлоридной фазы выщелачивания сланцев в настоящее время. Минерализация вод от 4 до 48 г/л (источники «Черные воды», Алушкинская и Ялтинская скважины). Воды содержат в небольшом количестве газы: водород, азот, углекислый газ, сероводород, метан, радон, редкие газы. Имеются и «сухие» газовые струи. На южном берегу (Ялта-Ливадия) и в горах есть также слабоуглекислые источники. Горный Крым — область небольших, но разнообразных газопроявлений.

3. В пределах Керченского полуострова в его восточной части распространены углекислые воды, представленные Сеит-Элинскими и другими источниками и вскрытые скважинами. Имеются также