Геохимия природных вод на территории Тутуяской площади (Кемеровская область)

Домрочева Е.В.

Томский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Томск, Россия, E-mail: DomrochevaYV@ipgg.sbras.ru

АННОТАЦИЯ: В работе приводятся результаты исследования химического состава природных вод на территории Тутуяской площади Томь-Усинского района Кузбасса. Показано, что отмеченные изменения в минерализации и значениях pH носят естественный характер. Изученные воды имеют инфильтрационный генезис, а источником их поступления являются атмосферные осадки, проникающие в систему из областей питания. На изученной территории прослеживается гидрогеохимическая зональность, включающая зоны: активного, замедленного и весьма замедленного (выделяется условно) водообменов.

Geochemistry of natural waters on the territory of Tutuyasskaya area (Kemerovo region)

Domrocheva E.V.

Tomsk Branch of Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Tomsk, Russia, E-mail: DomrochevaYV@ipgg.sbras.ru

ABSTRACT: The article presents the results of a study of the chemical composition of natural waters on the territory of Tutuyasskaya square in the Tom-Usinsky district of Kuzbass. It is shown that the observed changes in mineralization and pH values are natural. The studied waters have an infiltration Genesis, and the source of their intake is atmospheric precipitation that penetrates the system from the food regions. On the studied territory, hydrogeochemical zoning can be traced, including zones of active, slow and very slow (conditionally allocated) water exchange.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы ТФ ИНГГ СО РАН продолжило изучение природных вод на территории Кузбасса. Наши исследования были сосредоточены на территории Тутуяской площади, которая расположена в Томь-Усинском районе на юге Кемеровской области (рис. 1). Изучение гидрогеохимических условий природных вод этого района позволило нам выявить причины изменения их химического состава.

Геологическое строение Кузнецкого бассейна достаточно хорошо изучено, однако гидрогеохимические и гидродинамические характеристики угленосных отложений до сих пор практически не исследованы. Анализ этих условий также необходим и при промышленном освоении угольного метана, так как его отсутствие может негативно сказаться на объемах добычи газа при эксплуатации месторождения. Тутуясская площадь, является одним из перспективных участков по добычи метана из угольных пластов. Плотность ресурсов этого газа в районе исследования от 1,0 до 1,5 млрд.м³/км² [1].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе нами использованы как результаты вновь отобранных проб, так и имеющиеся материалы в ТФ ИНГГ СО РАН. Кроме этого, к анализу привлекался фондовый материал. Пробы воды отбирались в поверхностных водотоках: реки Абашево, Тутуяс, Ольжерас и их

притоках (рис. 2), а также в скважинах. В общей сложности нами было отобрано 18 проб воды: 13 из поверхностных водотоков, 1 из родника и 4 из скважин глубиной 30-200 м (рис. 2).

Рис. 1. Схема расположения района исследования 1 – граница Кузнецкого угольного бассейна, 2 – граница Кемеровской области, 3 – реки, 4 – территория Томь-Усинского геолого-промышленного района

Макрокомпонентный и микрокомпонентный состав вод исследовались в Проблемной научно-исследовательской гидрогеохимической лаборатории Томского политехнического универ-

ситета, зарегистрированной в Системе аналитических лабораторий Госстандарта России. Для проведения полного химического анализа вод использовались традиционные методы, а также методы спектрального, атомно-абсорбционного анализа и др.

Рис. 2. Карта гидрогеохимического опробования на территории Тутуяской площади в 2015 – 2016 гг. 1 – номер пробы, 2 – точка отбора из поверхностного водотока, 3 – точка отбора из подземного водотока, 4 – граница лицензионного участка

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенное нами гидрогеохимическое опробование на данной территории показало, что все опробованные поверхностные воды являются умеренно пресными с минерализацией от 0,037 до 0,224 г/л и значениями pH воды от нейтральных до слабо щелочных (7,2 – 8,5).

Минимальные значения макрокомпонентов установлены в Большом озере на слиянии рек Таборная и Тунзас (проба 2), максимальные - в р. Абашево у п. Узенцы (проба 9) и в р. Б Кедровка (проба 10). По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые с содержанием HCO_3^- 20-128 мг/л и Ca^{2+} 6-20 мг/л. Поверхностные воды природных озер (проба 2) и опробованных нами рек имеют небольшие значения общей минерализации, так как основным источником их питания являются ультрапресные атмосферные осадки. Выпадая на поверхность, они, прежде всего, соприкасаются с почвами, а затем с горными породами. Так как это взаимодействие для поверхностных вод минимально, то мы и наблюдаем, что почти все они имеют не большой разброс значений минерализации и pH (HCO_3^- Ca тип вод).

Анализируя распределение минерализации и значений pH, нами отмечается незначительное увеличение минерализации от водоразделов к реке. В тоже время, отмечается небольшое увеличение концентраций макрокомпонентов с уменьшением отметок рельефа. Минерализация и концентрации практически всех макрокомпонентов (HCO_3^- , Na^+ , Mg^{2+} , K^+) увеличивается с востока на северо-запад. Поэтому на террито-

рии Тутуяского и Ольжерасского бассейнов установлены наименьшие концентрации, резко отличающиеся от концентраций, установленных на территории Абашевского бассейна. Таким образом, чем более длительное время происходит взаимодействия этих вод с горными породами, и более длинный путь они совершают, тем значительнее увеличение в них содержания макрокомпонентов и значений pH [2].

Кроме этого, одним из основных факторов изменения минерализации, значений pH, а, следовательно, и типа вод является техногенный фактор, характерный для Кузбасса. Влияние этого фактора отмечается не только в литературе, но и при проведении нами площадного опробования на ранее изученных площадях (Талдинская, Нарыкско-Осташкинская) [3-5]. На территории Тутуяской площади не располагаются угледобывающие и перерабатывающие предприятия, а лишь находятся по соседству, поэтому и их воздействие минимально или отсутствует.

Химический состав подземных вод на территории Тутуяской площади анализировался нами в том числе и по 6 пробам, отобраным в 2015-2016 гг. Места расположения точек опробования представлены на рисунке 2.

По химическому составу подземные воды исследуемого района, в основном, гидрокарбонатные кальциевые, кальциево-натриевые и натриево-кальциевые, относящиеся к зоне активного водообмена. Исключение составляет одна проба (14), которая имеет не типичный состав для зоны активного водообмена. Это вода гидрокарбонатная натриевая с максимальным значением pH среди опробованных подземных вод – 8,8 и минерализацией 0,5 г/л. Вероятнее всего, мы имеем дело с подтоком более глубоких вод по зонам тектонических нарушений, относящихся к зоне замедленного водообмена. Содержание HCO_3^- изменяется от 39 до 360 мг/л, Ca от 5 до 56 мг/л, Na в среднем до 56 мг/л, а концентрации Cl^- не превышают 2,6 мг/л, в среднем составляет 1,0 мг/л. В целом же с глубиной минерализация подземных вод увеличивается от 0,06 до 0,51 г/л. Это воды в основном умеренно пресные.

Одновременно с ростом минерализации растет и значение pH (рис. 3). Подземные воды в основном слабощелочные, реже нейтральные и щелочные. На рассматриваемой площади наиболее характерны средние значения pH=8,0-8,2.

ОБСУЖДЕНИЕ

Обобщение ранее известной информации и нового материала, полученного в 2015 – 2016 гг. по гидрогеохимии показывает, что на территории исследуемой площади прослеживается

прямая вертикальная гидрогеохимическая зональность, в соответствии с которой по интенсивности водообмена выделяются две зоны: активного и замедленного водообмена [3].

Рис. 3. Значения pH и общая минерализация подземных вод в зоне активного водообмена
Типы вод по химическому составу: 1 - $\text{HCO}_3 \text{ Ca}$, 2 - $\text{HCO}_3 \text{ Na}$, 3 - $\text{HCO}_3 \text{ Na-Ca}$, 4 - $\text{HCO}_3 \text{ Ca-Na}$

Подземные воды зоны активного водообмена это воды с минерализацией от 0,06-0,51 г/л. Она занимает верхнюю часть разреза, сложенную рыхлыми мезо-кайнозойскими отложениями и относится к зоне интенсивной трещиноватости. В этой зоне развиты пресные воды, которые распространяются до глубины ориентировочно 150 - 200 м, хотя эта граница условна, т.к. на отдельных участках она поднимается до 30-50 м, на других может опускаться ниже. Это обуславливается интенсивностью водообмена и проницаемостью отложений. Основным источником химических элементов в подземных водах зоны активного водообмена являются в первую очередь атмосферные осадки и почвенно-растительный слой.

Ниже зоны активного водообмена (пресных вод) распространяется зона солоноватых вод, приуроченная к зоне замедленного водообмена. Характеристика этой зоны приводится нами по анализу фоновых материалов и по материалам отчетов, написанных ТФ ИНГГ СО РАН в рамках хозяйственных тем с ОАО «Промгаз», а также собственных данных.

Воды зоны замедленного водообмена отличаются не только более высокой минерализацией, но и составом вод. В этой зоне практически повсеместно развиты содовые воды ($\text{HCO}_3\text{-Na}$) с pH от 8,3 до 9,5, которые в верхней части зоны переходят в гидрокарбонатные натриево-кальциевые, кальциево-натриевые.

Развитые на рассмотренных нами ранее площадях (Талдинская, Нарыкско-Осташкинская) содовые воды в Кузбассе [6] пользуются практически повсеместным распространением, начиная с глубин первых сотен метров [2, 7, 8]. При

этом с глубиной содержание соды в них возрастает, т.к. важнейшим фактором содообразования является водообмен, интенсивность которого уменьшается с глубиной. На территории Тутуянской площади пока таких вод не было опробовано, но на соседних территориях они встречаются. Так, например, всем известная группа Абашевских скважин (максимальная глубина 2987 м), Распадская глубокая скважина (2100 м), скважина на территории Распадского месторождения (254 м).

Для этой зоны характерны достаточно сложные гидрогеохимические условия. Химический состав ее вод в первую очередь определяется стадией взаимодействия воды с горными породами, для которого требуется определенное время взаимодействия, определяемое интенсивностью водообмена. Именно поэтому в ней увеличивается содержания HCO_3 от 0,24 до 3,84 г/л, Na до 3,4 г/л и чаще не значительно увеличивается Cl до 3, реже до 4 г/л, а Ca уменьшается до 0,02 г/л.

Граница между зонами замедленного и весьма замедленного водообмена устанавливается по переходу гидрокарбонатных натриевых вод в типичные минерализованные хлоридно-натриевые. Зона весьма замедленного водообмена выделяется нами условно по результатам опробования Абашевской скважины, в которой вскрыты рассолы с минерализацией до 35 г/л. Стоит отметить, что подземные воды этой зоны в Кузнецком бассейне почти не изучены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования поверхностных водотоков и подземных вод на Тутуянской площади проводились впервые. Следует отметить, что особенно актуальны такие работы на территориях с интенсивной разработкой полезных ископаемых, где происходит значительное изменение состояния природной среды. Это очень характерно для Кузбасса. Тутуянская площадь на момент опробования, не была подвержена таким изменениям. Однако, большое количество тяжелых металлов с пылью поступает в воздух с соседних территорий, где развивается добыча полезных ископаемых, а затем с осадками попадает в поверхностные и подземные воды. Происходит формирования вод по составу не характерных для региона. Все это объясняет необходимость изучения природных вод, особенно до начала освоения территории.

Как уже было отмечено выше, для опробованных нами подземных вод, характерны воды $\text{HCO}_3 \text{ Ca}$, $\text{HCO}_3 \text{ Ca-Na}$, $\text{HCO}_3 \text{ Na-Ca}$ состава, реже $\text{HCO}_3 \text{ Na}$. Количество натрия в составе вод увеличивается с глубиной и, в основном, с порядка 200 м. В связи с этим незначительно,

но все-таки, меняется тип подземных вод с $\text{HCO}_3 \text{ Ca}$ на $\text{HCO}_3 \text{ Na-Ca}$ и $\text{HCO}_3 \text{ Ca-Na}$. Это объясняется тем, что с глубиной активность водообмена даже в пределах одной зоны незначительно, но уменьшается, увеличивается время взаимодействия воды с горными породами, происходит накопление в растворе элементов, что влечет за собой изменение их солёности и щёлочности.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 20-05-00127.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сторонский Н.М., Хрюкин В.Т., Митронов Д.В., Швачко Е.В. Нетрадиционные ресурсы метана угленосных толщ // Российский химический журнал (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2008. – Т. ЛП. – № 6. – С. 63-72.
2. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза / С.Л. Шварцев. – М.: Недра, 1998. – 288 с.
3. Домрочева Е.В. Гидрогеохимические особенности угольных районов юга Кузбасса Д: автореф. дис.

канд. геол.-мин. наук. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 22с.

4. Шварцев С.Л., Хрюкин В.Т., Домрочева Е.В., Кузеванов К. И., Попова Т.С., Петрова О.Е., Швачко Е.В. Гидрогеология Ерунаковского района Кузбасса в связи с проблемой добычи угольного метана // Геология и геофизика. – 2006. – Вып. 47, №7. – С. 878-889.
5. Домрочева Е.В., Кузеванов К.И., Гридасов А.Г., Сизиков Д.А. Гидрогеологические условия Нарыкско-Осташкинской площади Ерунаковского района Кузбасса. – 2018. – Т. 329. – № 9. – С. 134-142.
6. Домрочева Е.В., Лепокурова О.Е., Сизиков Д.А. Геохимическая характеристика подземных вод Нарыкско-Осташкинской площади (Кузбасс). – 2014. – Т.25. – № 1. – С. 94-101.
7. Рогов Г.М., Попов В.К. Гидрогеология и катагенез пород Кузбасса. – Томск: Изд-во ТПУ, 1985. – 191 с.
8. Аникин А.И., Людвиг В.М., Шварцев С.Л. Геохимия подземных вод давсонитоносных пород Березовоярского участка (Кузбасс). – Обской вестник. – 2001. – № 1. С. 65-69.