

## ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД ЮГА КУЗБАССА НА ПРИМЕРЕ ТУТУЯССКОЙ ПЛОЩАДИ

*Евгения Витальевна Домрочева*

Томский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 634055, Россия, г. Томск, пр. Академический, 4, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник, тел. (3822)49-21-63, e-mail: DomrochevaYV@ipgg.sbras.ru

Приводятся результаты исследования химического состава природных вод на территории Тутуясской площади Томь-Усинского района Кузбасса. Показано, что отмеченные изменения в минерализации и значениях рН носят естественный характер. Изученные воды имеют инфильтрационный генезис, а источником их поступления являются атмосферные осадки, проникающие в систему из областей питания.

**Ключевые слова:** гидрогеохимия, поверхностные воды, подземные воды, Кузбасс, химический состав.

## GEOCHEMICAL CONDITION OF NATURAL WATERS OF THE SOUTH OF KUZBASS FOR EXAMPLE TUTUYASSKAYA AREA

*Evgenia V. Domrocheva*

Tomsk Branch of Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 4, Prospect Akademicheskii St., Tomsk, 634055, Russia, Ph. D., Researcher, phone: (3822)49-21-63, e-mail: DomrochevaYV@ipgg.sbras.ru

The results of the chemical composition study of natural waters on the Mutuashi square of the Tom-Usinsk area of the Kuznetsk Basin are presented. It is shown that the observed changes in mineralization and pH values are natural. The studied waters are of infiltration Genesis, and their source is precipitation penetrating into the system from the areas of nutrition.

**Key words:** hydrogeochemistry, surface water, groundwater, Kuzbass, chemical composition.

В связи с высокими темпами роста спроса и цен на природный газ, все большее внимание во всем мире уделяется поискам нетрадиционных его источников. Тутуясская площадь, расположенная на территории Томь-Усинского района Кемеровской области, является одним из перспективных участков по добычи метана из угольных пластов (рис. 1). Плотность ресурсов этого газа в районе исследования составляет от 1,0 до 1,5 млрд. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup> [1].

Геологическое строение Кузнецкого бассейна достаточно хорошо изучено. За период с 1961 по 2005 гг. в Кузбассе пробурено более 20000 погонных км или 68000 углеразведочных скважин [1], однако, гидрогеологические и гидродинамические характеристики угленосных отложений до сих пор практически не исследованы. Анализ этих условий необходим при промышленном освоении угольного метана, т.к. его отсутствие может негативно сказаться на объемах добычи газа при эксплуатации месторождения.

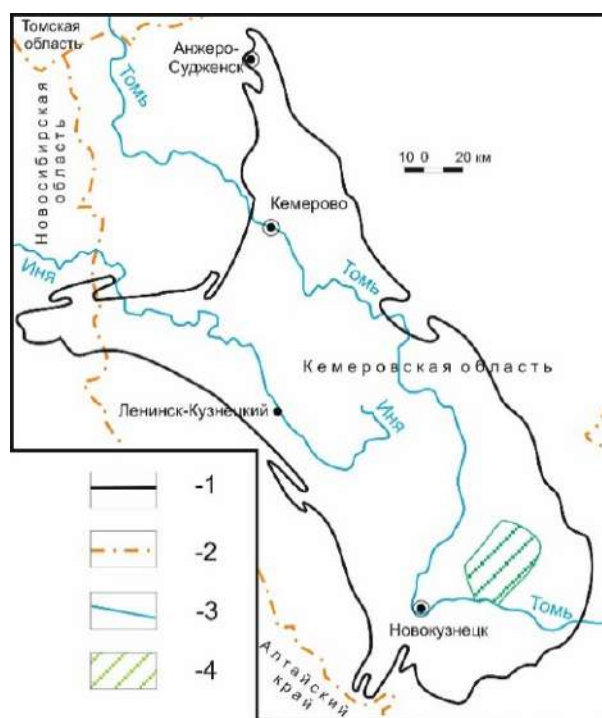


Рис. 1. Схема расположения района исследования:

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

Целью наших исследований является характеристика гидрогеохимического состояния природных вод на территории Тутуянской площади (Кузбасс).

Томь-Усинский геолого-промышленный район располагается в юго-восточной части Кузбасса. Он характеризуется в основном резко расчлененными формами рельефа. В геологическом строении района распространены отложения карбона (С), перми (Р), юры (J) и четвертичные (Q). Характерной особенностью распространения на поверхности стратиграфических комплексов является их концентричность, которая проявляется в закономерной смене древних отложений более молодыми от периферии к центру Кузбасса.

В 2015-2016 гг. в рамках договорных работ с ООО «Газпром добыча Кузнецк» Томским филиалом ИНГГ СО РАН продолжилось изучение природных вод на территории Кузбасса. Наши исследования были сосредоточены на территории Тутуянской площади, которая расположена на территории Томь-Усинского района юга Кемеровской области в верхнем течении р. Томь между г. Междуреченском и г. Новокузнецком (рис. 1).

Пробы воды отбирались в поверхностных и подземных водотоках на территории Тутуянской площади (рис. 2): реки Абашево, Тутуяс, Ольжерас и их притоки и скважины. 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).

Макрокомпонентный и микрокомпонентный состав вод исследовались в Проблемной научно-исследовательской гидрогеохимической лаборатории Томского политехнического университета, зарегистрированной в Системе ана-

литических лабораторий Госстандарта России. Для проведения полного химического анализа вод использовались традиционные методы, а также методы спектрального, атомно-абсорбционного анализа и др.

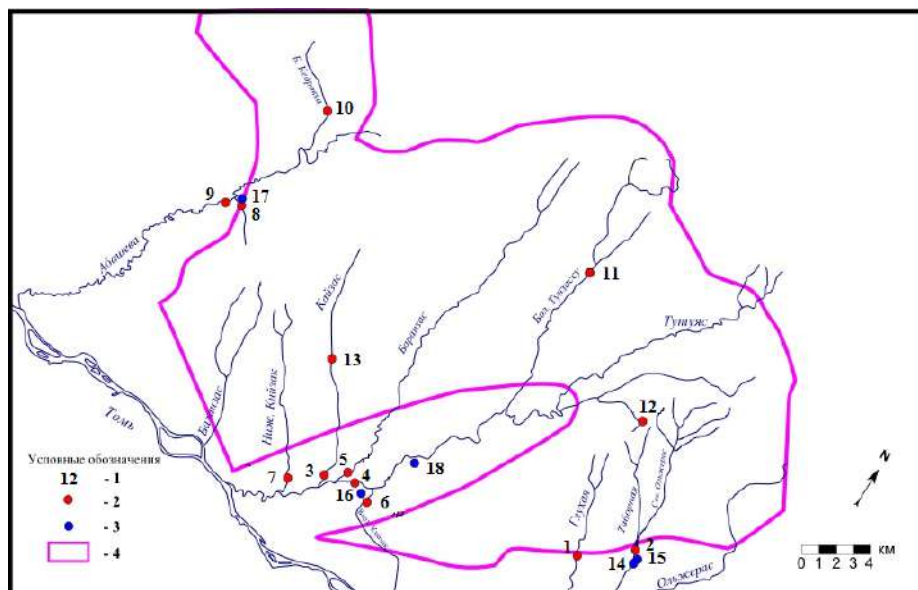


Рис. 2. Карта гидрогеохимического опробования на территории Тутуевской площади в 2015 – 2016 гг.:

1 – номер пробы, 2 – точка отбора из поверхностного водотока, 3 – точка отбора из подземного водотока, 4 – граница лицензионного участка

В целом, все опробованные поверхностные воды на данной территории являются умеренно пресными с минерализацией от 0,037 до 0,224 г/л и значениями рН воды от нейтральных до слабо щелочных (7,2 – 8,5) (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав поверхностных вод, мг/л

№ пробы	ОЖ, мг-экв/л	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Общая минерализация, г/л
1	0,60	9	1,83	2,8	0,34	22,0	3,6	0,8	0,055
2	0,45	6	1,83	2,1	0,22	23,2	3,0	0,4	0,037
3	1,16	15	5,00	4,1	0,45	46,4	4,8	1,2	0,098
4	0,70	8	3,66	2,5	0,27	28,0	2,5	0,6	0,049
5	0,90	13	3,05	3,2	0,36	39,0	4,1	0,8	0,075
6	1,00	13	4,27	4,1	0,46	27,0	4,9	0,9	0,088
7	0,75	11	2,44	1,8	1,10	37,0	7,1	1,0	0,062
8	2,00	27	7,93	6,6	0,70	113,5	5,4	0,8	0,171
9	1,90	20	11,0	33,0	0,70	128,0	5,5	1,0	0,224
10	3,48	54	10,0	23,0	0,94	273,0	9,0	1,0	0,371
11	1,52	22	3,90	3,37	0,27	102,0	9,0	0,5	0,141
12	0,59	9,1	2,47	2,15	0,18	40,0	9,0	0,4	0,063
13	1,31	17	4,24	3,56	0,36	76,0	9,0	1,2	0,111

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 (табл. 1) с содержанием  $\text{HCO}_3^-$  20-128 мг/л и  $\text{Ca}^{2+}$  6-20 мг/л.

Поверхностные воды природных озер (проба 2) и опробованных нами рек имеют небольшие значения общей минерализации, т.к. 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 рН ( $\text{HCO}_3$  Ca тип вод) (рис. 3).

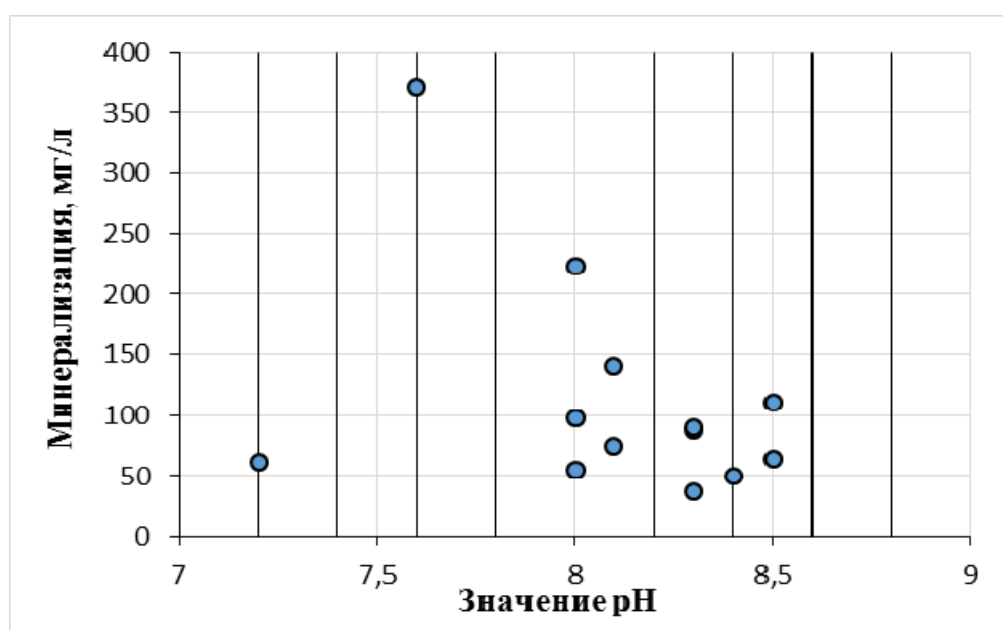


Рис. 3. Взаимосвязь величины рН и общей минерализации поверхностных вод

Анализируя распределение минерализации и значений рН, отмечается незначительное увеличение минерализации от водоразделов к реке. Такое распределение макрокомпонентов наблюдается для водосборных бассейнов рек Абашева, Тутуяс и Ольжерас. Вариации возникают в зимнее и летнее время отбора проб. В тоже время отмечается небольшое увеличение концентраций макрокомпонентов с уменьшением отметок рельефа. Минерализация и концентрации практически всех макрокомпонентов ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ) увеличивается с востока на северо-запад. Поэтому на территории Тутуясского 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 гор-

ными породами и более длинный путь они совершают, тем значительно увеличивается в них содержания макрокомпонентов и значений рН [2]. В связи с этим мы наблюдаем незначительное увеличение минерализации и значений рН с уменьшением отметок рельефа.

Подобная картина в распределении носит естественный характер. Очевидно, что на данной территории складываются благоприятные гидрогеологические условия, которые отражаются в повышении минерализации для поверхностных вод от истоков к устью.

Кроме этого, одним из основных факторов изменения минерализации, значений рН, а, следовательно, и типа вод является техногенный фактор (изменение химического состава вод в процессе отработки угольных месторождений), характерный для Кузбасса. Влияние этого фактора отмечалось нами не только в литературе, но и при проведении площадного опробования на ранее изученных нами площадях (Талдинская, Нарыкско-Осташкинская) [3-5] в рамках выполнения хоздоговорных тем с ОАО «Газпром добыча Кузнецк». На территории Тутуянской 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 Тутуянской площади анализировался нами по 6 пробам. Места расположения точек опробования представлены на рис. 2.

На территории Ольжерасского бассейна концентрации макрокомпонентов незначительно увеличиваются на юг, к расположенным угледобывающим предприятиям. Аналогичная картина в распределении концентраций характерна и по жесткости. Бассейн р. Абашево, находящийся в непосредственной близости от г. Новокузнецка, характеризуется самыми высокими концентрациями основных макрокомпонентов, однако, концентрации всех элементов не превышают ПДК.

По химическому составу воды в основном гидрокарбонатные кальциевые, кальциево-натриевые и натриево-кальциевые, относящиеся к зоне активного водообмена (табл. 2, рис. 4). Исключение составляет одна проба (проба 14), которая имеет не типичный состав для зоны активного водообмена. Это вода гидрокарбонатная натриевая с максимальным значением рН среди опробованных подземных вод – 8,8 и минерализацией 0,5 г/л. Содержание  $\text{HCO}_3^-$  изменяется от 39 до 360 мг/л, Са от 5 до 56 мг/л, Na в среднем до 56 мг/л, а концентрации  $\text{Cl}^-$  не превышают 2,6 мг/л, в среднем составляет 1,0 мг/л (табл. 2). В целом же с глубиной минерализация подземных вод увеличивается от 0,06 до 0,51 г/л (рис. 4). Это воды в основном умеренно пресные (по А.М. Овчинникову). Выбивается из общей картины только одна точка (проба 14), имеющая  $\text{HCO}_3^-$ -Na состав. Вероятнее всего мы имеем дело с подтоком более глубоких вод по зонам тектонических нарушений, относящихся к зоне замедленного водообмена.

Одновременно с ростом минерализации растет и значение рН (рис. 5). Подземные воды в основном слабощелочные, реже нейтральные и щелочные. На рассматриваемой площади наиболее характерны средние значения рН = 8,0-8,2.

Таблица 2

Химический состав подземных вод зоны активного водообмена, мг/л

№ п пробы	Глубина, м	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Общая минера- лизация, г/л	pH
14	30	5	1,8	137	1,00	360,0	0,1	2,6	0,508	8,8
15	родник	11	2,4	3,3	0,37	39,0	6,2	0,5	0,063	8,3
16	самоизл. скв. 90м	33	12,2	19,7	0,40	190,0	2,0	0,5	0,258	8,0
17	200	56	14,6	49,0	0,88	354,0	4,7	1,0	0,481	8,0
18	200	25	12,0	41,1	0,65	272,0	0,1	1,2	0,352	7,7

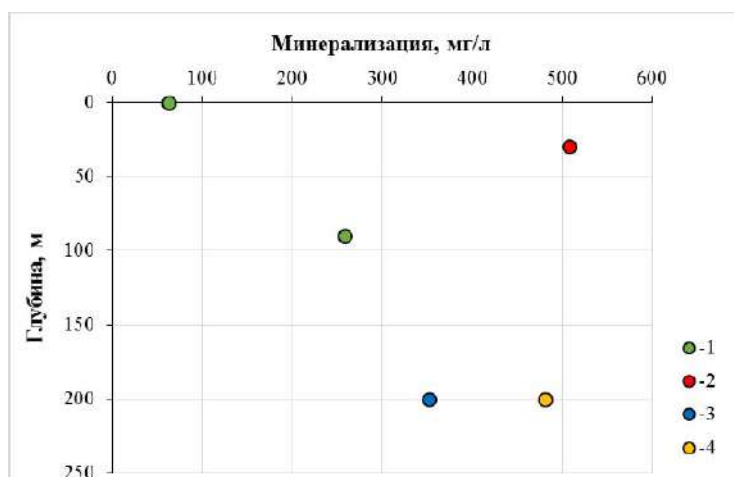


Рис. 4. Изменение минерализации подземных вод с глубиной в зоне активного водообмена

Типы вод по химическому составу: 1 - HCO<sub>3</sub> Ca, 2 - HCO<sub>3</sub> Na, 3 - HCO<sub>3</sub> Na-Ca, 4 - HCO<sub>3</sub> Ca-Na

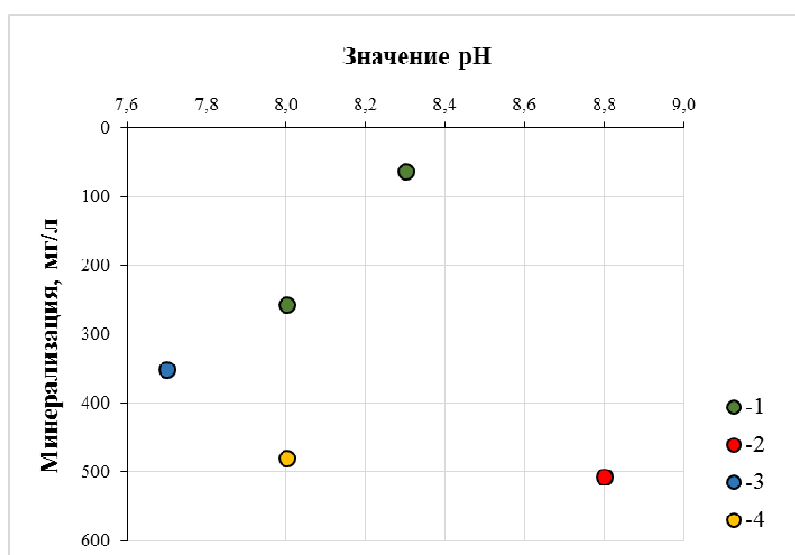


Рис. 5. Значения pH и общая минерализация подземных вод в зоне активного водообмена

Типы вод по химическому составу: 1 - HCO<sub>3</sub> Ca, 2 - HCO<sub>3</sub> Na, 3 - HCO<sub>3</sub> Na-Ca, 4 - HCO<sub>3</sub> Ca-Na

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  $\text{HCO}_3 \text{ Na}$  (рис. 4). Из табл. 2 видно, что количество натрия в составе вод увеличивается с глубиной и, в основном, с порядка 200 м воды становятся гидрокарбонатного кальциево-натриевого и натриево-кальциевого состава. 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 солености и щелочности.

Исследования поверхностных водотоков и подземных вод на Тутуянской площади в рамках договора с ООО «Газпром добыча Кузнецк» проводились впервые. Следует отметить, что особенно актуальны такие работы на территориях с интенсивной разработкой полезных ископаемых, где происходит значительное изменение состояния природной среды, изменяется ландшафт, что приводит к изменению гидросети. Это очень характерно для Кузбасса и в частности для площадей соседних с Тутуянской. Сама же площадь на момент опробования не была подвержена таким изменениям и имеет естественное (природное) состояние. Однако, большое количество тяжелых металлов с пылью поступает в воздух с соседних территорий, где развивается добыча полезных ископаемых, а затем с осадками попадают 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.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нетрадиционные ресурсы метана угленосных толщ / Н.М. Сторонский, В.Т. Хрюкин, Д.В. Митронов, Е.В. Швачко // Российский химический журнал (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2008. – Т. LII. – № 6. – С. 63-72.
2. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – 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. Гидрогеология Ерунаковского района Кузбасса в связи с проблемой добычи угольного метана / С.Л. Шварцев, В.Т. Хрюкин, Е.В. Домрочева, К.И. Кузеванов, Т.С. Попова, О.Е. Петрова, Е.В. Швачко // Геология и геофизика. – 2006. – Вып. 47. – №7. – С. 878-889.
5. Гидрогеологические условия Нарыкско-Осташкинской площади Ерунаковского района Кузбасса / Е.В. Домрочева, К.И. Кузеванов, А.Г. Гридасов, Д.А. Сизиков // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2018. – Т. 329. – № 9. – С. 134-142.

© Е. В. Домрочева, 2019