

Рис. 1. Гидрогеоэкологическая карта с. Ванавара

Формирование повышенных фоновых концентраций микрокомпонентов обеспечивается материалом кор выветривания долеритов и вулканогенных пород и широким распространением в аллювии и делювии минералов свободного глинозема, то есть указанные выше элементы являются типичными для территории. Таким образом, можно сделать вывод, что ионный состав эксплуатируемого водоносного горизонта села Ванавара стабилен во времени и незначительно меняется по площади, характерны повышенные природные фоновые концентрации железа и марганца, кроме того водоносный горизонт подвержен потенциальному антропогенному загрязнению. Учитывая, что повышенные содержания отмечаются эпизодически, можно предположить возможность снижения концентраций за счет их разбавления.

#### Литература

1. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000 Тунгусская серия Р-48-XXXI [Карты] / сост. В.Н. Котков, В.А. Бармин, Р.М. Завацкая, В.М. Глушков и др. М.: «ВСЕГЕИ», 1986.
2. Дмитриева Н.К. Составление геоэкологической карты южной части Эвенкии [Текст] / Н.К. Дмитриева, А.Л. Башаркевич. – Москва: 2004. – 415 с.
3. Кадамцева Т.Н., Просеков А.М. Поисково-оценочные работы по выявлению перспективных участков пресных подземных вод как источника питьевого водоснабжения п. Ванавара Эвенкийского АО [Текст] / Т.Н. Кадамцева, А.М. Просеков. – Красноярск-Москва: 2007. – 326 с.
4. Карта гидрогеологического районирования территории Российской Федерации масштаба 1:2 500 000 [Карты] / сост. Барон В.А., Челидзе Ю.Б. и др. – М.: «ВСЕГИНГЕО», 2016.
5. Кирюхин В.А. Гидрогеохимия [Текст] / В.А. Кирюхин, А.И. Коротков, С.Л. Шварцев. – М.: Недра, 1993. – 384 с.
6. Рыбцов В.В. Отчет о предварительной разведке подземных вод для водоснабжения п. Ванавара [Текст] / В.В. Рыбцов. – М.: Минин: 1984. – 313 с.
7. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Текст]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/573500115>.

## ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ ВОД ТЕРРИТОРИИ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ТОМЬ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Владимирова О.Н.

Научные руководители: профессор О. Г. Савичев, доцент Е. Ю. Пасечник

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Потребность населения в развитии и освоения новых территорий приводит к изменению естественных природных условий. Для урбанизированных территорий характерно изменение всех компонентов, в том числе и гидросферы. Территория исследования расположена в нижнем течении р. Томь, вблизи г. Томска, на правом и левом

## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ

берегах. Рельеф территории равнинный, представлен поймой и несколькими террасами р. Томи, сложенными проницаемыми неоген-четвертичными песчаноглинистыми образованиями. Пониженные места рельефа сложены маломощными слабопроницаемыми суглинками. Ниже суглинков залегают песчаные и гравийно-галечниковые отложения с прослоями глин и суглинков. В гидрогеологическом плане территория приурочена к Западно-Сибирской плите, в пределах которой расположены гидрогеологические структуры I порядка – Западно-Сибирский артезианский бассейн (ЗСАБ) и Алтае-Саянская гидрогеологическая складчатая область (АСГСО). Гидрогеологическое строение очень приближённо можно представить в виде сочетания водоносных отложений возрастов (сверху вниз): 1) в левобережье Томи – неоген-четвертичного и палеогенового (ниже палеогенового комплекса залегают меловой, характеризующийся заметно большим содержанием в подземных водах растворенных солей; у Томи к поверхности выходят образования палеозоя, в водосборе р. Лебяжьей более существенно распространение водоносных отложений неогена); 2) в правобережье Томи – четвертичного, палеогенового, мелового и палеозойского отложений [1].

Цель работы: изучить геохимические особенности природных вод территории нижнего течения реки Томи. Объектами исследования являются различные типы вод: подземные (четвертичный, палеогеновый водоносный горизонт), речные (Большая Киргизка, Ушайка, Басандайка, Кисловка, Порос, Лебяжья) воды и атмосферные осадки. Данные получены в полевых и лабораторных исследованиях сотрудниками отделения геологии ИШПР ТПУ, в том числе при участии автора. Подробные данные содержания макро- и микроэлементов в подземных водах опубликованы в работах [2,3].

Показатели большинства микроэлементов не превышают нормативов качества, установленных в Российской Федерации. Но, по показателю аддитивного воздействия ( $\Sigma C_{1-2}/ПДК$ ) [2] на некоторых участках исследуемой территории больше единицы, поскольку для района исследования характерны высокие фоновые концентрации Fe и Mn (взаимодействие воды и горной породы, рудопроявления). Реже встречаются компоненты антропогенного фактора, связанное с поступлением нитратов с удобрениями. Рост минерализации увеличивается с глубиной подземных вод, в связи с замедлением водообмена.

Для четвертичного водоносного горизонта среднее значение минерализации в среднем от 224–461 мг/л, значения pH составляет 7,3–8,2 являются слабощелочными. Артезианские воды палеогеновых отложений являются в основном пресные, реже солоноватые с общей минерализацией от 535–573 мг/л, в среднем, преимущественно слабощелочные (pH 6,8-8,2),  $HCO_3$ -Ca-Mg состава. Подземные палеогеновые воды используются для водоснабжения г. Томска. Для этих вод также характерны высокие фоновые содержания Fe, Mn, неудовлетворяющие нормам СанПиН 1.2.3685–21. Воды проходят соответствующую водоподготовку по обезжелезиванию. В результате чего образовывается осадок твердой фазы, в которой выявлены соединения редкоземельных элементов (РЗЭ), несмотря на достаточно низкие содержания в подземных водах. С учетом этого можно предположить, что их аккумуляция в геологической среде возможна не только при наличии явно выраженного источника вещества, но и при преобладании аккумуляции над выносом [3].

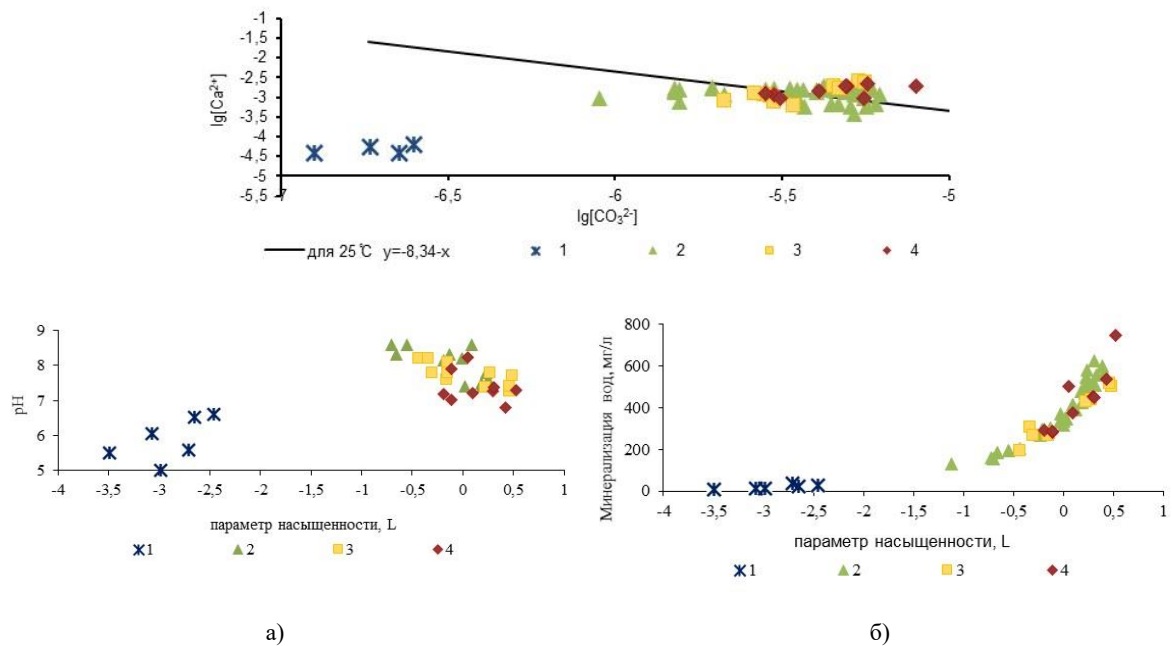
Наименьшее суммарное содержание растворенных солей закономерно отмечается в атмосферных водах. К ультрапресным относятся атмосферные осадки с минерализацией до 90 мг/л - дождевые воды, 22 мг/л – снеготалые воды. Для речных вод значения суммы главных ионов в зимний период составляют 385-560 мг/л, за год 185-454 мг/л (табл. 1).

Таблица

**Среднегодовое значения суммы главных ионов в речных и подземных водах  
и погрешности их определения, мг/л**

Река – пункт	Речные воды (год)	Речные воды (зимний период)	Грунтовые воды	Артезианские воды
р. Киргизка – п. Кузовлево	366.4 ± 24.9	509.4 ± 64.5	460.8 ± 24.4	540.2 ± 27.2
р. Ушайка – п. Степановка	406.0 ± 19.9	568.0 ± 78.8	457.4 ± 25.6	572.7 ± 19.1
р. Басандайка – п. Басандайка	453.8 ± 25.6	497.3 ± 38.5	375.2 ± 59.0	527.9 ± 20.4
р. Порос – с. Зоркальцево	185.2 ± 23.1	509.2 ± 63.4	504.7 ± 32.9	535.0 ± 11.2
р. Кисловка – п. Тимирязево	330.3 ± 11.6	385.1 ± 22.6	223.7 ± 6.6	444.5 ± 26.7
р. Лебяжья – с. Безменово	502.7 ± 34.0	559.5 ± 37.8	326.9 ± 47.4	566.8 ± 67.7
Дождевые воды		Снеготалые воды		
90.7 ± 9.1		21.6 ± 2.5		

Также были выполнены физико-химические расчеты для вычисления коэффициентов активности ионов выполнялись с использованием формулы 2-го приближения теории растворов Дебая-Хюккеля при стандартных условиях (температура 25 °C и давление 0,1 МПа). Согласно проведенным расчетам, воды атмосферных осадков не равновесны с кальцитом, с речными и подземными водами наблюдается следующее при достижении минерализации 0,6 г/л и одновременному значению pH > 7,4 воды насыщаются относительно данного минерала.



**Рис. 2. Диаграмма равновесия природных вод нижнего течения р.Томь с кальцитом. Зависимости значений индекса неравновесности от: а) рН; б) общей минерализации; 1 – атмосферные осадки, 2 – речные воды, 3 – подземные воды четвертичного водоносного горизонта, 4 – подземные воды палеогенового водоносного горизонта.**

Таким образом, подземные воды по химическому составу в целом удовлетворяют нормам, установленных в Российской Федерации. Однако, без соответствующей водоподготовки при употреблении могут негативно сказываться на организме человека. Это обусловлено, прежде всего, влиянием природных факторов, а именно, поступлением химических элементов из водовмещающих пород эксплуатируемых горизонтов и преобладанием процессов аккумуляции над выведением из раствора. Несмотря на достаточно низкие содержания РЗЭ в подземных водах левого берега р. Томь, приуроченных к отложениям палеогенового возраста, в твердой фазе, образовавшейся в результате обезжелезивания подземных вод, выявлены соединения РЗЭ. Природные воды исследуемой территории, несмотря на их относительно невысокую минерализацию, равновесны с карбонатами (Са).

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-55-80015.*

#### Литература

1. Гидрогеология СССР. Т. 16. Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская области) / под ред. В.А. Нуднера. М.: Недра, 1970. 368 с.
2. Пасечник Е. Ю., Гусева Н. В., Савичев О. Г., Лыготин В. А., Балобаненко А. А., Домаренко В. А., Владимирова О. Н. Микроэлементный состав подземных вод верхней гидрогеодинамической зоны в бассейне Верхней Оби как фактор формирования их эколого-геохимического состояния // Известия Томского политехн. ун-та. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. № 4. 54-63. DOI 10.18799/24131830/2020/4/2593.
3. Пасечник Е. Ю., Савичев О. Г., Домаренко В. А., Владимирова О. Н. Редкоземельные элементы в поверхностных и подземных водах верхней гидрогеодинамической зоны в бассейне Верхней и Средней Оби (Западная Сибирь) // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2020. Т. 32. С. 113-127

### ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

**Воробьева Д.А.**

Научный руководитель - доцент Н.В. Гусева

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Изучению тяжелых металлов посвящено множество работ. Чаще всего анализируется их валовое содержание в разных природных и техногенных объектах. Оценить опасность загрязнения на основе определения только валового содержания невозможно. Токсическое действие поллютантов зависит от их форм, от степени окисления элемента с переменной валентностью, от характера закрепления металлов минеральными и органическими носителями. В решении геохимических и экологических задач по распределению, миграции, рассеянию и концентрации химических элементов в природных объектах, важная, а часто решающая роль принадлежит знанию форм их нахождения [1].