

Эколого-геохимическая **ОЦЕНКА** **ПОДЗЕМНЫХ ВОД** в окрестностях г. Чита, используемых жителями города для децентрализованного ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Приведены данные по макрокомпонентному и микроэлементному составу пяти водопунктов в окрестностях г. Чита, из которых четыре интенсивно используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения жителями города. Отмечено слабое нитратное загрязнение воды по одному роднику. Характерен недостаток фтора и йода по сравнению с оптимальным содержанием в питьевых водах.

Введение

Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение г. Чита основано на использовании подземных вод мезозойских осадочных отложений, выполняющих Читино-Ингодинскую межгорную впадину. По химическому составу используемые воды гидрокарбонатные смешанные, по катионному составу преимущественно натриевые. Качество вод на водозаборных сооружениях централизованного водоснабжения г. Чита соответствует требованиям и нормативам СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая». Повышенная углекислотная агрессивность подземных вод, перерывы в подаче воды, усиливающие доступ кислорода в водопроводную систему, неудовлетворительное состояние сети из-за износа труб часто приводят к росту содержания железа в воде, поступающей пользователям.

Плохое качество водопроводной воды «в кране» становится причиной стихийного массового забора воды из децентрализованных источников, в особенности из родников в пригородах города. Нередко воде таких родников приписываются лечебные свойства, часто они считаются содержащими повышенные концентрации серебра. Особой

популярностью у жителей города пользуются ранее использовавшиеся только местным населением родники (рис. 1) в селах Смоленка и Карповка, расположенных в 10 и 20 км севернее г. Чита, а также самоизливающая скважина восточнее с. Смоленка. В последние два года многие проезжающие стали брать воду из родника у автотрассы севернее микрорайона «Солнечный». Регулярно забирается вода из родника в левом борту долины р. Кадалинка в 5 км к северо-западу от городской застройки у расположенного рядом дачного кооператива. Координатная привязка водопунктов дана в *табл. 1*.

Целью работ было изучение физико-химических характеристик перечисленных водных объектов и оценка соответствия их хозяйственно-питьевым нормативам вод.

Гидрогеологическая приуроченность водопунктов

Родники 1, 2 и 4 дренируют водоносный горизонт верхнечетвертичных аллювиальных песчано-гравийно-галечниковых отложений второй надпойменной террасы р. Чита. Все выходы расположены под уступом террасы, нисходящие, хотя родник в с. Карповка, скорее всего, подпитывается напорными трещинно-жильными водами разлома, секущего подстилающие аллювий терригенно-осадочные породы мезозоя. Разлом проходит в широтном направлении по долине р. Карповка и выделен на геологической карте [1]; восточнее села на протяжении около 2 км он трассируется несколькими выходами подземных вод. Напорные воды мезозойских отложений вскрыты и самоизливающей скважиной вос-

Л.В. Замана*,
кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией геоэкологии и гидрогеохимии, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН

Л.И. Усманова,
младший научный сотрудник, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН

М.Т. Усманов,
научный сотрудник, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН

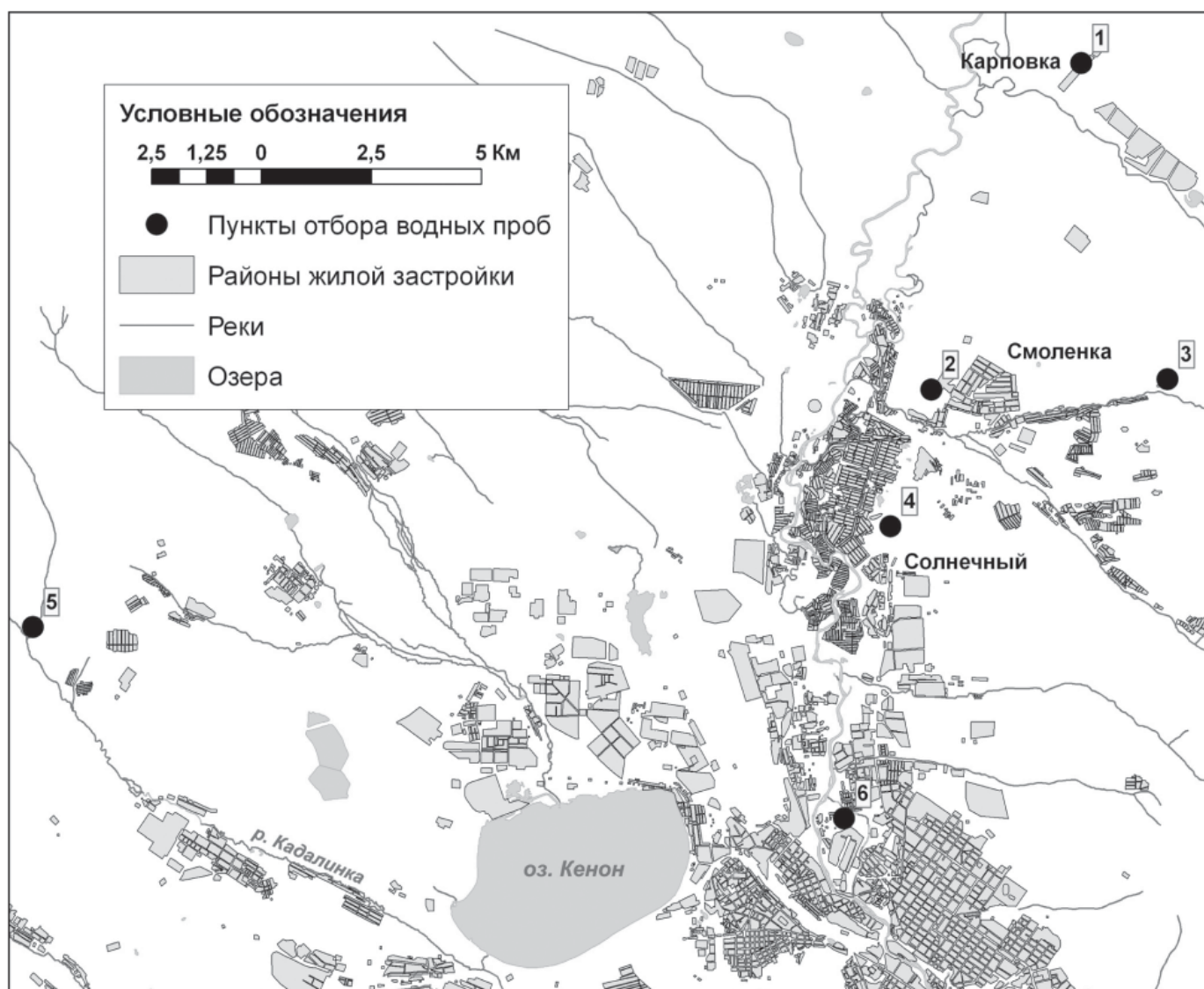
* Адрес для корреспонденции: l.v.zamana@mail.ru

Таблица 1

Географические координаты и даты опробования водопунктов

Номер (используется в табл. 2)	Водопункт	Дата отбора проб	Координаты	
			с.ш.	в.д.
1	Родник в с. Карповка	14.12.2010	52°12.665′	113°32.316′
2	Родник в с. Смоленка	14.12.2010	52°08.573′	113°29.642′
3	Скважина восточнее с. Смоленка	14.12.2010	52°08.836′	113°34.336′
4	Родник у автотрассы севернее микрорайона «Солнечный»	14.12.2010	52°06.872′	113°28.962′
5	Родник в долине р. Кадалинка	20.09.2006	52°05.106′	113°12.0′
6	Скважина Центрального водозабора	04.12.2008	52°03.264′	113°28.32′

Рис. 1. Карта-схема района исследований.



точнее с. Смоленка. Родник в долине р. Када-
линка является выходом трещинных вод верхнепротерозойских метаморфических пород, представленных, в основном, кристаллическими сланцами и метаморфизованными конгломератами.

Материалы и методы исследования

Приведенные данные по химическому и микрокомпонентному составу подземных вод используемых водопунктов (табл. 2) получены широко применяющимися на практике методами в аттестованной на анализ природных вод химико-аналитической

лаборатории Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН. Катионы и металлы определялись атомно-абсорбционным методом, фтор и хлор – потенциометрией с использованием ионоселективных электродов, сульфаты – турбидиметрией, остальные компоненты – титрованием или колориметрическим методом. Пробы для анализа микроэлементов пропускались через фильтр «синяя лента» и подкислялись азотной кислотой. Калибровка приборов и контроль точности осуществлялись по соответствующим стандартам (ГСО), которые поставлялись лицензированными фирмами. Погрешности измерений соответствовали требованиям ГОСТ 27384-2002.

Таблица 2

Физико-химические характеристики воды исследованных водопунктов

Показатели	Водопункты						ПДК*
	1	2	3	4	5	6	
Дебит, л/с	3,5-4,0	4-4,5	1,0	0,4	-	-	-
T, °C	1,1	1,9	4,9	1,5	6,0	3,4	-
pH	6,30	6,12	8,04	6,40	8,02	7,58	6-9
CO ₂ , мг/л	34,3	40,9	0,88	16,7	1,76	59,7	-
HCO ₃ ⁻	15,3	33,6	79,3	33,6	118,3	224,5	-
SO ₄ ²⁻	18,4	34,4	8,2	18,5	23,2	31,6	500,0
NO ₃ ⁻	1,08	12,1	1,27	1,30	0,62	0,53	45,0
Cl ⁻	6,7	16,1	14,7	9,2	0,53	15,8	350,0
F ⁻	0,44	0,19	0,40	0,56	1,14	0,29	1,2-1,5
Ca ²⁺	9,96	19,9	14,5	10,9	19,4	27,7	-
Mg ²⁺	2,71	5,25	0,83	2,42	7,20	5,29	-
Na ⁺	5,65	7,75	18,3	9,24	12,0	65,5	200,0
K ⁺	0,2	0,32	0,24	0,22	4,0	0,8	-
Сумма ионов	59,4	117,5	136,5	84,6	186,4	361,5	1000,0
Общая жёсткость, мг-экв/л	0,72	1,43	0,8	0,75	1,57	1,83	7,0
Si, мг/л	10,9	8,6	5,5	8,8	3,8	7,2	10,0
Окисляемость, мгO ₂ /л	0,1	0,42	0,1	0,18	0,56	0,84	-
P _{общ} , мг/л	0,08	0,078	0,078	0,074	0,088	0,093	3,5 (по PO ₄ ³⁻)
NO ₂ ⁻	0,012	0,013	0,015	0,012	0,014	<0,01	3,0
Sr	0,02	0,04	0,08	0,02	0,10	0,5	7,0
Fe	0,075	0,051	0,130	0,050	0,07	0,081	0,3
Mn	0,001	0,010	0,0006	0,002	0,1	0,015	0,1
Zn	0,001	0,001	0,004	0,004	0,003	0,001	5,0
J, мкг/л	4,1	0,4	2,1	1,3	3,7	2,8	-
Cu	7,78	6,54	8,54	7,04	6,01	1,17	1000,0
Pb	2,08	0,64	3,22	1,25	2,02	1,85	30,0
Ni	9,10	15,0	11,6	5,81	<0,1	2,08	100,0
Co	0,42	0,36	0,45	0,27	<0,1	<0,3	100,0
Al	42,3	44,5	41,6	28,0	180,0	158,4	500,0
Ag	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,05	<0,1	50,0

Примечание: * – ПДК по СанПиН 2.1.4.1074-01; «-» – данные отсутствуют или компонент не нормируется.

Результаты и их обсуждение

По химическому составу вода карповского и смоленского родников хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатная (название гидрохимического типа воды дается от меньших содержаний анионов и катионов к большим; в названии учитываются катионы и анионы, содержание которых в воде составляет не менее 20 %-экв) магниевонариевая и магниевая кальциевая, соответственно; скважины у с. Смоленка – хлоридно-гидрокарбонатная кальциевонариевая, скважины Центрального водозабора – гидрокарбонатная кальциевонариевая. Состав воды родника у автотрассы хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый, родника в долине р. Кадалинка – гидрокарбонатный натриево-магниевый кальциевый. По величине минерализации воды ультрапресные и пресные, по общей жесткости, которая определяется суммой катионов кальция и магния, мягкие и очень мягкие. Из нормируемых компонентов только кремний в воде родника с. Карповка немного превышает допустимую концентрацию. Содержание железа повсеместно, включая и скважину Центрального водозабора г. Чита, ниже ПДК Железистая вода «в кране» при централизованном водоснабжении обусловлена, следовательно, коррозией водопроводных труб.

Гидрокарбонатный состав является типичным для подземных вод зоны гипергенеза при данных ландшафтно-климатических условиях. Образование его связано с нейтрализацией атмосферным и почвенным углекислым газом группы OH^- , возникающей при гидролизе алюмосиликатных минералов в процессе взаимодействия воды с вмещающими породами, преимущественно полевыми шпатами. Преобладание сульфатов в составе анионов карповского родника хотя и необычно для низкой общей минерализации воды, обусловлено, скорее всего, природными факторами, тогда как в смоленском роднике часть их связана с хозяйственно-бытовым загрязнением, источником которого является поселок, расположенный на поверхности террасы выше родниковой разгрузки. Подтверждением такого загрязнения служит более высокое, чем обычно в подземных водах, содержание нитратов (табл. 2) и повышенное по сравнению с другими пробами хлора. По данным опробования в июне 2008 г. вода смоленского родника имела примерно такой же состав, содержание нитратов составляло 16,3 мг/л.

Концентрации фтора в водах, как одного из биологически необходимых человеческому



организму элементов, не достигают оптимального для питьевых вод уровня (0,5 мг/л), исключая родник в левом борту долины р. Кадалинка. Характерен недостаток фтора и для подземных вод Центрального водозабора г. Чита (0,29 мг/л). Систематическое употребление воды с дефицитом фтора может вызывать развитие кариеса зубов.

При соответствии нормативу для питьевых вод уровень концентрации фтора по роднику в долине р. Кадалинка, тем не менее, аномальный. Критерием аномальности служит доля фтора в общей минерализации воды. В рассматриваемом случае она равна 0,61 %. При фоновом уровне относительная концентрация F обычно не превышает 0,3 % [2] несмотря на рост массовой концентрации при увеличении общей минерализации природных вод. В пресных водах природные аномальные концентрации F возможны в случае повышенного содержания фтора в водовмещающих породах или при наличии рудной фторсодержащей минерализации. В частности, на территории Восточного Забайкалья в водах гранитов некоторых интрузивных комплексов установленная массовая концентрация фтора достигала 3,8 мг/л, а относительная – 10,4 %, при этом общая минерализация воды не превышала 143 мг/л, а доля фтора в сумме анионов часто была выше 20 %-экв [3]. Такие фторидные воды характерны для пород редкометалльных интрузивных комплексов с содержанием фтора в 2-3 раза выше среднего для обычных гранитов (0,08 % по [4]).

Обрамление Читино-Ингодинской впадины выше местоположения родника по бассейну реки преимущественно сложено верхнепротерозойскими кристаллическими сланцами и палеозойскими биотитовыми гранитами с фоновым содержанием фтора, о чем можно судить по концентрации его в воде, дренирующей водосборный бассейн р. Кадалинка. В пределах горного обрамления впадины она не превышала 0,21 мг/л и 0,2 %. Ниже родника концентрация фтора в речной воде возросла до 0,44 мг/л и 0,39 %. По всей вероятности, аномалия фтора в родниковой воде связана с наличием флюоритовой минерализации, приуроченной к оперяющему главный прибортовой разлом тектоническому нарушению северо-западного простирания. Мелкое непромышленное месторождение и несколько рудопроявлений флюорита в северо-западном борту впадины с аналогичным взаимоотношением разрывных нарушений имеются в 30 км к северо-востоку от рассматриваемого родника.

Содержание йода по всем водопунктам не достигает оптимального для питьевых вод

уровня (5 мкг/л по [5]), что характерно для Забайкалья в целом. Его недостаток в водах – причина эндемического зоба. Концентрации других микрокомпонентов, в том числе серебра, не превышают средних значений для вод горных территорий. Содержание ртути во всех пробах было менее 0,01 мкг/л (ПДК 0,5 мкг/л). По физико-химическим характеристикам исследованные воды к категории лечебных минеральных не относятся.

Заключение

Таким образом, при соответствии нормативам для питьевых вод в целом (за исключением небольшого превышения по кремнию в роднике в с. Карповка), для вод рассмотренных водопунктов характерен недостаток фтора и йода. Главное преимущество воды в рассмотренных водопунктах – низкие концентрации железа, часто являющегося причиной неудовлетворительного качества водопроводной воды в городе. Тем не менее, необходимо обратить внимание на низкую жесткость вод, что требует специальной медико-биологической оценки последствий их постоянного использования на предмет возможной декальцинации организма, а также на имеющее место хозяйственно-бытовое загрязнение воды родника в с. Смоленка. Последнее иногда отмечается и в

Ключевые слова:

подземные воды,
химический состав,
загрязнение,
хозяйственно-
питьевое
использование

грунтовых водах в пределах пригородных дачных поселков и низкоэтажной индивидуальной застройки в черте города, не оборудованных канализационными сетями.

Авторы статьи выражают благодарность специалистам, выполнившим химико-аналитические исследования водных проб: С.В. Борзенко, Т.Г. Смирновой, Т.Е. Хвостовой. Работа выполнена при поддержке интеграционного проекта СО РАН и ДВО РАН № 122.

Литература

1. Кузнецов В.П. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Западно-Забайкальская. Лист №49-XXXVI. Объяснительная записка / В.П. Кузнецов, В.П. Новиков, Ю.Д. Пенягин. М.: Недра, 1965. 71 с.
2. Замана Л.В. Гидрогеохимические аномалии фтора в Забайкалье // Геохимия. 1992. № 2. С. 228-237.
3. Замана Л.В. Фторидные воды Забайкалья // Докл. АН СССР. 1990. Т. 315. № 5. С. 1230-1233.
4. Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры // Геохимия. 1962. № 7. С. 555-571.
5. Кашин В.К. Биогеохимия, физиология и агрохимия йода. Л.: Наука, 1987. 261 с.



L.V. Zamana, L.I. Usmanova, M.T. Usmanov

ECOLOGIC-GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF GROUND WATERS IN CHITA CITY USED FOR DECENTRALIZED WATER-SUPPLY

The data on macrocomponent and microelement composition of five water items are given. Four ones are intensively used for water intake by citizens of Chita. The insignificant water

contamination by nitrate in one of the springs is determined. Deficit of fluorine and iodine in comparison with optimal content is found out to be typical.

Key words: ground waters, chemical composition, contamination, economic-drinking using.