

ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. ПЕРМИ)

Щукова И.В.

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия (614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15), shchukova-i@mail.ru

Вопрос качества водопроводной воды во многих регионах России стоит очень остро, поэтому люди вынуждены использовать альтернативные источники питьевой воды – родниковую, бутилированную воду и водопроводную воду, очищенную фильтром. Автором проведены гидрохимические исследования родниковой, бутилированной воды местных (пермских) производителей и водопроводной воды, очищенной различными бытовыми фильтрами. Результаты химических анализов показали, что в большинстве случаев качество воды рассматриваемых источников не соответствует питьевым нормативам. Установлено, что все пробы *бутилированной воды* по тем или иным показателям не соответствуют нормативам СанПиН 2.1.4.1116-2002 – они либо превышают нормативы качества и физиологической полноценности питьевой воды, либо имеют очень низкие значения. Химический состав *родниковых вод* формируется под влиянием природных и техногенных факторов. Влияние последних проявляется в трансформации гидрохимического облика подземных вод, которая определена общей тенденцией сульфатизации состава вод во времени. *Очищенная с помощью фильтра вода* очень часто является деминерализованной (обессоленной).

Ключевые слова: качество питьевой воды, бутилированная вода, родниковая вода, фильтры, химический состав, загрязнение.

THE ISSUE OF DRINKING WATER QUALITY (ON THE EXAMPLE OF PERM)

Shchukova I.V.

The Perm State National Rresearch University, Perm, Russia, (614990, Perm, st. Bukireva, 15), shchukova-i@mail.ru

The issue of tap water quality in many regions of Russia is very acute therefore people are compelled to use alternative sources of drinking water – spring, bottled water and mains water is cleared water. The author have carried out hydrochemical researches of bottled water of local (Perm) producers, spring water and home filtered water. The results of the chemical analyses have shown that the majority of cases quality of water of considered sources do not correspond to drinking standards. Results of chemical analyses showed that in most cases quality of water of the considered sources don't correspond to drinking standards. It is established that all tests of bottled water on these or those indicators don't correspond to standards the SanPiN 2.1.4.1116-2002 – they or exceed standards of quality and physiological full value of drinking water, or have very low values. The chemical composition of spring waters is formed under the influence of natural and technogenic factors. Influence of the last is shown in transformation of hydrochemical shape of underground waters which is determined by the general tendency of a sulfatization of composition of waters in time. The water cleared by means of the filter very often is demineralized (desalinated).

Keywords: quality of drinking water, bottled water, spring water, filtered water, chemical composition, pollution.

Город Пермь – крупный промышленный и культурный центр Западного Урала, который расположен на обоих берегах р. Камы и основан в XVIII веке. Здесь развиты нефтеперерабатывающая, химическая, приборо- и машиностроительная, целлюлозно-бумажная, металлургическая и другие виды промышленности [2].

Водоснабжение города осуществляется за счет поверхностных вод рек Камы и Чусовой. Сегодня многие пермяки считают, что пить воду из крана небезопасно. Очищенная на водоочистных станциях вода, проходя сотни километров по трубам, подвергается повторному загрязнению. Виной всему является износ системы коммунального водоснабжения. К тому же, эта вода хлорирована. Поэтому все больше людей в последнее

время используют альтернативные источники питьевой воды – бутилированную воду, родниковую и воду, очищенную фильтром.

Результаты исследований. В Пермском крае ассортимент **бутилированной воды** многообразен и представлен водой как зарубежных, так и российских производителей, в том числе местных – «Родник Прикамья», «Веселый водовоз», «Новолядовская», «Богатырская», «Белогорский монастырь» и др. Кроме того, в г. Перми создана сеть типовых киосков по продаже в розлив «экологически чистой артезианской» или «родниковой природной» питьевой воды.

Сотрудниками кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского государственного университета (ПГНИУ) исследована бутилированная вода некоторых пермских производителей. Из 21 пробы для 10 производился химический, для 11 других – микробиологический (бактериологический) анализы.

В результате *химического анализа* (таблица 1) установлено, что все пробы воды по тем или иным показателям качества не соответствуют нормативам СанПиН 2.1.4.1116-2002 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества» [3]. Они либо превышают нормативы качества и физиологической полноценности питьевой воды, либо имеют очень низкие значения.

Так, минерализация в трех пробах составляет 580–850 мг/дм³, что значительно выше оптимальной концентрации для бутилированной воды (200–500 мг/дм³). В некоторых пробах много ионов магния, натрия и нитратов. В одной пробе обнаружен аммоний, содержание которого в 9 раз превышает норму. Повышенные значения имеют сульфаты, более того, в 3 пробах из 10 наблюдается превышение норматива физиологической полноценности воды (таблица 1).

Что касается общей жесткости воды, то необходимо отметить – для подземных вод Пермского края характерно повышенное значение этого показателя – 7–9 и более мг-экв/дм³. Это связано с литологическим составом водовмещающих пород. Однако химический анализ показал, что общая жесткость бутилированной воды, напротив, находится значительно ниже нормы физиологической полноценности расфасованных вод (1,5 мг-экв/дм³). Это указывает на искусственное смягчение воды.

Таблица 1

Химический состав бутилированной воды, мг/дм³

Привязка	Показатели	Минерализация	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	pH	Жёст. общ., мг-экв/дм ³	Гидрохимическая фация по [1]
ООО «Родник Прикамья»	ПФПВ*	-	30-300	150	150	1,0	-	25-130	5-65	2-20	-	-	6,5-8,5	3,0	-
	Факт. конц.	70,0	48,8	15,8	3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	25,3	0,42	0,0	6,9	0,1	HCO ₃ -SO ₄ -Na
ООО «Родник Прикамья» (ВИВАТ)	ПФПВ	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7-8	1,5	-
	Факт. конц.	60,0	61,0	1,5	4,0	0,05	0,0	4,0	0,0	21,6	0,09	0,0	7,27	0,2	HCO ₃ -Na-Ca
ООО «Родник Прикамья» (МАЛОСЕМЕЙКА)	ПФПВ	-	3-300	150	150	< 1,0	-	5-50	5-65	-	2-20	-	6,5-8,5	1,5	-
	Факт. конц.	160,0	97,6	49,0	4,0	0,05	0,0	6,01	0,0	56,0	0,08	0,0	7,44	0,3	HCO ₃ -Na- SO ₄
Киоск «Серебряное озеро» по ул. Петропавловская, д. 13	ПФПВ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Факт. конц.	850,0	61,0	390,0	144,0	2,35	-	58,06	12,2	214,0	0,07	-	6,96	3,9	SO ₄ -Na-Cl
Киоск «Серебряное озеро» по ул. Юрша, д. 62	ПФПВ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Факт. конц.	580,0	73,2	202,5	139,0	2,43	0,0	58,06	12,0	125,0	0,51	0,0	7,0	3,9	SO ₄ -Cl-Na
НОВО-ЛЯДОВСКАЯ (с глубины 60 м)	ПФПВ	200-300	80-100	10-80	20-80	-	-	20-100	3-10	120	-	-	6,5-8,5	1,5-2,5	-
	Факт. конц.	300,0	85,4	122,3	32,0	7,29	-	30,03	10,9	59,0	0,51	-	5,94	2,4	SO ₄ -HCO ₃ -Na
БОГАТЫРСКАЯ (с глубины 120 м)	ПФПВ	700	30-150	200	200	-	-	40-70	7	-	20	-	6,5-7,5	3,0	-
	Факт. конц.	290,0	97,6	32,5	100,0	0,0	0,0	24,02	4,88	80,0	0,29	0,0	7,7	1,6	Cl-HCO ₃ -Na
Киоск «Вода артезианская» по ул. Л. Шатрова, д. 45	ПФПВ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Факт. конц.	330,0	97,6	124,8	37,0	6,97	0,0	28,03	6,1	78,9	0,23	0,0	6,38	1,9	SO ₄ -HCO ₃ -Na
ВЕСЕЛЫЙ ВОДОВОЗ	ПФПВ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,5-8,5	3,0	-
	Факт. конц.	430,0	73,2	179,4	56,0	7,36	0,0	2,0	0,0	149,0	1,4	0,0	6,1	0,1	SO ₄ -Na-HCO ₃
БЕЛОГОРСКИЙ МОНАСТЫРЬ	ПФПВ	600	-	250	30	-	-	100	50	-	-	-	6,5-8,5	2,0	-
	Факт. конц.	640,0	109,8	365,0	4,0	0,0	0,0	26,03	6,1	173,0	5,1	0,91	7,53	1,8	SO ₄ -Na-HCO ₃
ПДК по СанПиН 2.1.4.1116-02 [3]		100-1000 (200-500)	-	250	250	20	0,5	-	-	200	-	0,1	6,5-8,5	-	-

* ПФПВ – Показатели физиологической полноценности воды, указанные на этикетке.

Но самое важное – вода в 7 пробах имеет сульфатный или хлоридный состав (таблица 1), что недопустимо для питьевой бутилированной воды. Все это говорит о хозяйственно-бытовом или сельскохозяйственном загрязнении подземных источников воды и их недостаточной очистке при водоподготовке.

Микробиологический анализ показал, что из 11 проб 8 не соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1116-2002 [3]. В воде зафиксированы значительные превышения по обшемикробному числу, по числу общеклолиформных и термотолерантных бактерий, свидетельствующих об органическом загрязнении. Эта «некачественная» вода была приобретена в киосках по продаже в розлив «экологически чистой артезианской» или «родниковой природной» питьевой воды.

Относительно названия «артезианская вода», указанного на этикетках или киосках, необходимо сказать, что это рекламный ход производителей. Судя по глубине и расположению скважин (таблица 1), подземные воды являются грунтовыми, а не артезианскими. Они достаточно легко подвержены загрязнению с поверхности земли, особенно вблизи города.

Родниковая вода. На территории г. Перми насчитывается порядка 100–120 родников (источников). Они обустроены и оборудованы для интенсивного отбора воды (дороги, лестницы, навесы или домики, каптаж трубами). Родниковые воды круглый год используются местным населением для питья, хотя общеизвестно, что компоненты окружающей среды территория огромного промышленного города – воздух, реки, почвы, растительность и конечно подземные воды – подвергаются интенсивному загрязнению.

Режимные наблюдения за водами родникового стока г. Перми сотрудниками кафедры динамической геологии и гидрогеологии ПГНИУ ведутся с 1960 г. и по настоящее время. Накоплен уникальный материал, на основе которого создана база данных, состоящая из более 4 тыс. химических анализов воды.

По результатам современных гидрохимических данных установлено, что *родниковые воды*, разгружающиеся из *четвертичных отложений (Q)*, имеют только сульфатный состав. Преобладание азональной сульфатной гидрохимической формации (по Г.А. Максимовичу [1]) обусловлено влиянием техногенных факторов. Фациальный состав грунтовых вод очень разнообразен. Из гидрохимических фаций наиболее распространены SO_4-HCO_3-Ca , SO_4-HCO_3-Na и $SO_4-NO_3-HCO_3$ (рисунок 1). При этом минерализация вод небольшая, ее значения изменяются от 300 до 560 мг/дм³, составляя в среднем 470 мг/дм³.

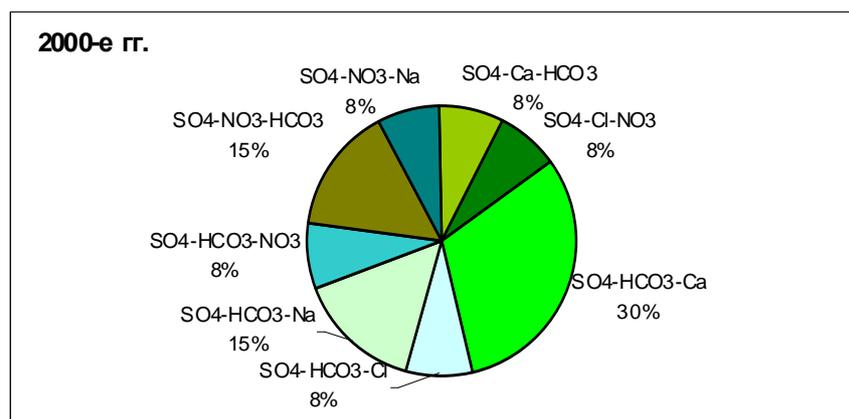


Рисунок 1. Фациальный состав подземных вод аллювиальных отложений (по данным опробования родников в 2000-е гг.)

Для родниковых вод характерно стабильное загрязнение азотистыми соединениями. Концентрация нитратов достигает 100,4, в среднем составляя 62,0, при ПДК – 45 мг/дм³ [4]. Нитриты варьируют от 0,01 до 0,05 мг/дм³, аммиак и ионы аммония – от 0,4 до 2,4 мг/дм³. Кроме того, нитрат-ион очень часто входит в состав гидрохимических фаций (рисунок 1, таблица 2). Всё это указывает на сильное бытовое загрязнение родниковых вод.

Таблица 2

Сезонные изменения химического состава грунтовых вод аллювиальных отложений по данным режимных родников на территории г. Перми (2000-е гг.)

Период	Преобладающая фация по [1]	Содержание, мг/дм ³											Жёст. общ., мг-экв/дм ³
		Мин.	HCO ₃	SO ₄	Cl	NO ₃	NO ₂	Ca	Mg	Na+K	NH ₄	pH	
Январь-март	SO ₄ -NO ₃ -HCO ₃ , SO ₄ -HCO ₃ -Na	450	71	132	55	100	0,0	64	12	43	0,4	6,5	4,0
Май-июнь	SO ₄ -HCO ₃ -NO ₃	550	98	149	67	69	0,0	65	12	73	0,9	6,3	4,2
Июль-август	SO ₄ -HCO ₃ -Ca, SO ₄ -NO ₃	439	69	130	54	58	0,0	61	14	49	0,6	6,4	4,1
Сентябрь-октябрь	SO ₄ -HCO ₃ -Cl, SO ₄ -NO ₃	476	76	133	62	62	0,0	61	13	60	0,7	6,5	4,1

Значение pH изменяется от 6,2 до 6,8 при среднем значении 6,4. Закисление грунтовых вод является их характерной особенностью и связано с загрязнением вод за счет инфильтрации кислых и слабокислых талых и дождевых вод. По показателю общей жесткости грунтовые воды относятся к категории «умеренно жесткие».

Зависимость химического состава грунтовых вод от времени года нарушена. Установлено увеличение минерализации весной и осенью, уменьшение – зимой и летом, что не характерно для провинции сезонного питания подземных вод (таблица 2). Температурный режим родниковых вод в целом не нарушен. Основным источником питания грунтовых вод являются атмосферные

осадки, на что указывает зависимость дебита родников от времени года.

Химический состав *родниковых вод*, разгружающихся из *шешминского терригенного слабоводоносного локально-водоносного комплекса (P₁ и жщ)*, стабильней во времени, чем из четвертичного горизонта. Преобладающими гидрохимическими формациями являются гидрокарбонатная и сульфатная.

Фациальный состав пестрый, но наиболее распространены две гидрохимические фации – $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$ и $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$ (рисунок 2). Сульфат-ион стабильно присутствует почти во всех гидрохимических фациях, наблюдается тенденция увеличения распространения сульфатных вод во времени. Причиной увеличения в родниковых водах содержания сульфатов является загрязнение с поверхности земли, так как на бóльшей глубине такой закономерности нет, о чем свидетельствуют данные опробования скважин [6].

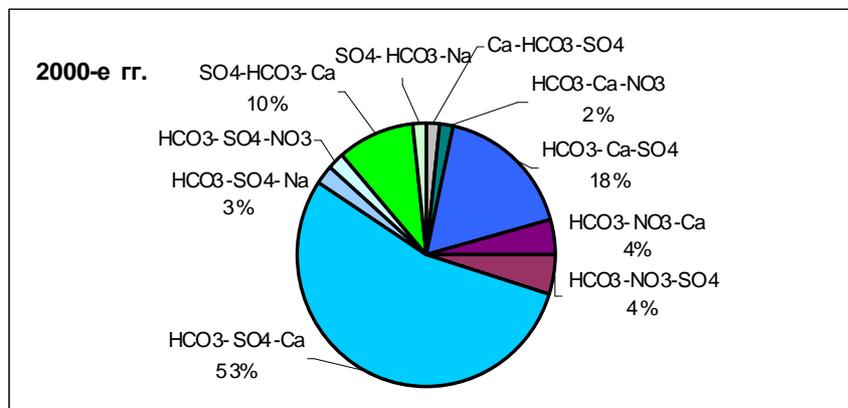


Рисунок 2. Фациальный состав подземных вод шешминского водоносного комплекса (по данным опробования родников в 2000-е гг.)

Минерализация подземных вод шешминского водоносного комплекса изменяется от 330 до 1350, составляя в среднем 700–850 (таблица 3), при фоновых значениях для Пермского края 300–600 мг/дм³. Почти четверть проб (23 %) имеют значения минерализации больше ПДК (1000 мг/дм³) [6].

Для родниковых вод характерно стабильное во времени нитратное загрязнение. Содержание нитрат-иона изменяется в широких пределах – от 3,0 до 150,0 и в среднем составляет 70 мг/дм³. Концентрация сульфатов, ионов кальция, натрия ниже ПДК, но выше фоновых значений в 2–3 раза.

Значение pH изменяется от 6,0 до 7,6 (при ПДК = 6-9). По величине жесткости преобладают воды «жесткие» и «очень жесткие». Как было сказано выше, это связано с загипсованностью шешминского водоносного комплекса.

Таблица 3

Сезонные изменения химического состава подземных вод шешминского водоносного комплекса на территории г. Перми (по данным опробования режимных родников, 2000-е гг.)

Период	Преобладающая фация по [1]	Содержание, мг/дм ³									pH	Жёст общ., мг-экв/дм ³
		Мин.	HCO ₃	SO ₄	Cl	NO ₃	Ca	Mg	Na+K	NH ₄		
Январь-март	HCO ₃ -SO ₄ -Ca, SO ₄ -HCO ₃ -Ca	868	283	208	58	72	130	21	78	1,0	7,0	8,2
Май-июнь	HCO ₃ -Ca-SO ₄ , HCO ₃ -SO ₄ -Ca	790	324	138	60	49	187	36	59	4,4	7,0	8,0
Июль-август	HCO ₃ -SO ₄ -Ca, HCO ₃ -Ca-SO ₄ , SO ₄ -HCO ₃ -Ca	827	297	163	72	66	143	27	69	3,4	6,7	8,2
Сентябрь-октябрь	HCO ₃ -SO ₄ -Ca, HCO ₃ -Ca-SO ₄ , SO ₄ -HCO ₃ -Ca	797	272	160	76	78	120	30	63	0,7	6,9	8,4

Сезонная зависимость химического состава подземных вод шешминского водоносного комплекса в целом сохраняется (таблица 3). Температурный режим не нарушен. Основной источник питания подземных вод – атмосферные осадки.

Гидрогеохимическое районирование территории г. Перми (масштаб 1:25000) показало, что районы города, имеющие наибольшую плотность застройки, длительный период существования и преобладающее количество промышленных предприятий характеризуются наибольшей степенью загрязнения [5].

Фильтры для воды – еще один способ получения чистой питьевой воды, который в последнее время приобретает все большую популярность.

Однако исследования, проведенные в гидрохимической лаборатории кафедры, показали, что очень часто очищенная с помощью фильтра вода становится деминерализованной (обессоленной). Минерализация снижается до 50–120 мг/дм³, значительно уменьшается жесткость (до 0,1-1,5 мг-экв/дм³), а это значит, что в воде практически отсутствуют ионы Ca и Mg.

Вода с минерализацией меньше 100 мг/дм³, так же как и неочищенная вода, небезопасна для организма и непригодна для постоянного употребления, так как не содержит макро- и микроэлементов, необходимых нашему организму. По сути, деминерализованная вода является не питьевой, а технической.

Выводы. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости ведения со стороны уполномоченных государственных органов более строгой системы контроля качества воды, реализуемой через розничную торговую сеть, а также формировании дополнительных критериев оценки физиологической полноценности воды.

Результаты исследований опубликованы в местной печати – в газете «Пермский вестник» и озвучены на местном телевидении компаниями «Рифей-Пермь», «Ветта» и «Урал-Информ ТВ», однако со стороны местных и региональных властей, органов и учреждений государственной санитарно-эпидемиологической службы не последовало никаких комментариев и объяснений. Управление по недропользованию по Пермскому краю отказало в финансировании дальнейших исследований, аргументируя свой отказ возможностью использования для питьевых целей водопроводной воды. Сотрудниками кафедры динамической геологии и гидрогеологии ПГНИУ продолжаются многолетние режимные гидрохимические наблюдения родников территории г. Перми с регулярным пополнением базы данных.

Список литературы

1. Максимович Г.А. Химическая география вод суши. М., 1955. С. 328.
2. Материалы по Пермской области к Уральской исторической энциклопедии. Вып.1. Пермь, 1994.
3. СанПиН 2.1.4.1116-2002 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества». М., 2002.
4. СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». М.: Минздрав России, 2003.
5. Щукова И.В. К вопросу о гидрогеохимическом районировании городских территорий // Экологическая безопасность промышленных регионов: мат. II Уральск. междунар. экологич. конгресса. Пермь – Екатеринбург: ООО «УрО МАНЭБ», 2011. С. 118-122.
6. Щукова И.В. Подземные воды Пермской градопромышленной агломерации // Экологическая безопасность промышленных регионов: мат. I Уральск. междунар. экологич. конгресса. Т. 1. Геоэкология. Инж. геол. Екатеринбург: СОО ОО МАНЭБ, 2007. С. 265-269.

Рецензенты:

Кудряшов А.И., д.г.-м.н., профессор, директор научно-производственной фирмы ООО «Геопробноз», г. Пермь;

Семячков А.И., д.г.-м.н., профессор, зав. кафедрой геоэкологии ФГБОУ ВПО Уральского государственного горного университета, г. Екатеринбург.