

Секция: АНАЛИТИЧЕСКОЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

УДК 628.34

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ РАССКАЗОВСКОГО РАЙОНА

© О.В. Алехина, Л.В. Перведенцева

Ключевые слова: вода артезианских скважин; предельно допустимая концентрация. Проанализирован состав воды артезианских скважин Рассказовского района. Показано, что, в основном, изученные показатели соответствуют нормативным нормам.

Степень воздействия на окружающую среду и здоровье человека поддается измерению, хотя во многих странах методы осуществления такого контроля являются весьма неадекватными или вообще не разработаны. Широко распространено недопонимание взаимосвязей между освоением, управлением, рациональным использованием и очисткой водных ресурсов и водными экосистемами. Там, где это возможно, исключительно важно осуществлять профилактические меры, с тем чтобы избежать впоследствии дорогостоящих мероприятий по восстановлению, очистке и освоению новых водных ресурсов [1].

В большинстве случаев вода, поступающая из скважины, а зачастую и из муниципальной водопроводной системы, нуждается в предварительной обработке, целью которой является доведение качества воды до действующих нормативов.

Судить о качестве воды и ее соответствии или несоответствии установленным нормам можно только на основании максимально полного химического и бактериологического анализа. Только на основе анализа можно делать окончательный вывод о той проблеме или комплексе проблем, с которыми придется иметь дело [2].

Основные неприятности с водой, с которыми приходится сталкиваться пользователям, следующие:

- наличие в воде нерастворенных механических частиц, песка, взвесей, ржавчины, а также коллоидных веществ. Их присутствие в воде приводит к ускоренному абразивному износу сантехники и труб, а также к их засорению;

- присутствие в воде растворенного железа и марганца. Такая вода первоначально прозрачна, но при отстаивании или нагреве приобретает желтовато-бурую окраску, что является причиной ржавых подтеков на сантехнике.

При повышенном содержании железа вода также приобретает характерный «железистый» привкус;

- жесткость, которая определяется количеством растворенных в воде солей кальция и магния. При их

высоком содержании возможны выпадение осадка и появление белесых разводов на поверхности ванны, мойки и т. д. Соли кальция и магния, называемые также солями жесткости, являются причиной возникновения всем хорошо известной накипи [3]. Сравнительно безобидная в чайнике, накипь, откладываясь на стенках водонагревательных устройств (бойлеров, колонок и т. п.), а также на стенках труб в линии горячей воды, нарушает процесс теплообмена;

- наличие в воде неприятного привкуса, запаха и цветности. На эти три параметра, которые принято называть органолептическими показателями, могут оказывать влияние находящиеся в воде органические вещества, остаточный хлор, сероводород [4].

Бактериологическая загрязненность вызвана наличием в воде различных микробов или бактерий. Некоторые из них могут представлять непосредственную угрозу здоровью и жизни человека, но даже сравнительно безопасные бактерии в процессе своей жизнедеятельности выделяют органические вещества, которые не только влияют на органолептические показатели воды, но и, вступая в химические реакции (например, с хлором), способны создавать ядовитые и канцерогенные соединения [2].

В ряде регионов важным источником пресной воды являлись подземные воды. Раньше они считались наиболее чистыми. Но в настоящее время в результате хозяйственной деятельности человека многие источники подземной воды также подвергаются загрязнению. Нередко это загрязнение настолько велико, что вода из них стала непригодной для питья [5].

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Целью исследования явилось изучение качества воды артезианских скважин Рассказовского района в период апрель – июнь 2008 г, февраль, апрель 2009 г. Отбор проб производился в 30 точках по следующим

показателям: Mn^{2+} , SO_4^{2-} , NH_4^+ , $Fe_{общ.}$, Cl^- , F^- , окисляемость перманганатная, жесткость общая.

Методы исследования: титриметрический, фотометрический [6–13].

Ионы марганца. Содержание ионов Mn^{2+} в воде артезианских скважин не должно превышать $0,1 \text{ мг/дм}^3$ [14].

При превышении ПДК марганец серьезно снижает потребительские качества воды. Вода, содержащая большое количество марганца, имеет черноватый оттенок: при этом аналогичные по цвету разводы остаются и на предметах, куда она попадает [4].

За исследуемый период в Рассказовском районе было выявлено превышение ПДК в 2-х пробах: в 2008 г. в пробе, взятой из артезианской скважины с. Никольского ул. Заречной (БАМ), и в 2009 г. – в артезианской скважине № 7431 с. Дмитриевщина ул. Октябрьской. Причем $C(Mn^{2+})$, мг/дм^3 составила ~ 2 ПДК. В остальных пробах содержание ионов Mn^{2+} соответствует требуемым нормам и колеблется в пределах от $0,012$ до $0,09 \text{ мг/дм}^3$ (табл. 1, 2).

Сульфат-ионы. Содержание сульфат-ионов в воде артезианских скважин не должно быть более 500 мг/дм^3 [14]. При повышении обычного для данной местности содержания солей серной кислоты они могут служить признаком загрязнения воды животными отбросами. Сера является составной частью белковых тел, которая при разложении и последующем окислении дает соли серной кислоты. Но главное значение сульфата заключается в том, что при большом содержании в воде они портят вкус и могут вызвать у некоторых людей расстройство деятельности кишечника (ослабляющее действие) [2].

В исследуемый период в Рассказовском районе превышение норматива по SO_4^{2-} не зафиксировано. В 2008 г. концентрация колеблется в пределах от $4,6$ до $91,4 \text{ мг/дм}^3$ (табл. 1), в 2009 г. – от $0,65$ до $89,1 \text{ мг/дм}^3$ (табл. 2).

Ионы аммония. Аммиак является важным показателем загрязнения воды. Он является начальным продуктом гниения, а потому его присутствие в воде говорит о свежем загрязнении. Наличие аммиака может носить случайный характер, и если при повторном анализе он не обнаруживается, то очевидно, что вода более не загрязняется. Следует учитывать, что аммонийная соль встречается иногда в чистых, преимущественно подземных водах как результат восстановления селитры, содержащейся в почве. Поэтому присутствие аммиака при отсутствии других признаков загрязнения не всегда свидетельствует о недоброкачественности воды [2, 15]. Содержание ионов аммония в питьевой воде артезианских скважин не должно превышать 2 мг/дм^3 [14].

Превышений допустимых норм по данному показателю не зафиксировано ни в одной из взятых проб и колеблется от $0,09$ до $0,6 \text{ мг/дм}^3$ (2008 г.) (табл. 1), а в 2009 г. – от $0,025$ до $1,5 \text{ мг/дм}^3$ (табл. 2).

Железо общее. Соли железа встречаются обычно в виде двууглекислой закиси. Железистая вода безвредна для организма, однако большое содержание железа

портит вкус воды, придает ей неприятный запах и уменьшает прозрачность вследствие превращения закиси железа под влиянием кислорода воздуха в гидрат окиси железа, выпадающий в виде бурого осадка. В хозяйственном отношении вода с большим содержанием железа неблагоприятна тем, что образует ржавые пятна на белье (при стирке), на фаянсовых умывальниках, ваннах и вредит водопроводным трубам ввиду осаждения на стенках гидрата окиси железа и массового развития в трубах железистых бактерий, что сильно суживает сечение труб [2, 3].

Согласно проведенным исследованиям, питьевая вода Рассказовского района является железистой, поскольку выявлено превышение ПДК $Fe_{общ.}$ во всех взятых пробах воды (табл. 1, 2) (ПДК = $0,3 \text{ мг/дм}^3$). Причем максимальное значение концентрации ионов железа составило $6,5$ ПДК (скважина № 7431 с. Дмитриевщина ул. Октябрьская).

Хлор-ионы. Показателем загрязнения воды органическими веществами животного происхождения служат хлористые соли. Обычно содержание хлоридов в проточных водах и вне загрязненной колодезной воде не превышает $20\text{--}40 \text{ мг/л}$. Большое количество хлористых солей может наблюдаться в колодезной воде в местах с солончаковой почвой, и в этом случае они не указывают на загрязнение воды. Такие воды нормируются только в смысле вкусовой пригодности [2].

В исследуемый период в Рассказовском районе превышения ПДК хлор-ионов не зафиксировано (ПДК = 350 мг/дм^3 [14]). По этому показателю в основном наблюдаются малые концентрации хлор-ионов, максимальное содержание обнаружено в 3 пробах воды: в артезианской скважине Тамбовского филиала ОАО «ТСК» и в 2 артезианских скважинах ОАО «ТСК» ул. Мухортова. В 2008 г. концентрация хлор-ионов колеблется от $2,9$ до $87,4 \text{ мг/дм}^3$ (табл. 1), в 2009 г. – от $3,8$ до $85,0 \text{ мг/дм}^3$ (табл. 2).

Фтор-ионы. Фтор в воде представляет интерес в связи с его влиянием на состояние зубов. Большое содержание фтора в питьевой воде вызывает заболевание зубов, известное под названием пятнистости или крапчатости эмали (флюороз). В тяжелых случаях оно выражается в гипоплазии эмали и даже грозит полным разрушением коронок зубов. С другой стороны, очень малая концентрация фтора в воде является одной из причин, способствующих развитию другого заболевания зубов – кариеса. Какие концентрации фтора в воде желательны с точки зрения профилактики кариеса зубов, в настоящее время точно не выяснено. Полагают, что они должны находиться в пределах $0,7\text{--}1 \text{ мг/л}$ [2, 3] при ПДК = $1,2 \text{ мг/дм}^3$ [14].

В 2008 г. ни в одной из проб исследуемой воды превышений величины допустимого уровня не наблюдается. Содержание фтор-ионов колеблется в пределах от $0,3$ до $1,02 \text{ мг/дм}^3$ (табл. 1).

В анализируемый период было выявлено превышение ПДК(F) в 6 пробах взятой воды из артезианских скважин за 2009 г. (табл. 2). Помимо высоких зафиксированы также и слишком малые значения концентрации фтор-ионов, что также негативно сказывается на здоровье людей при потреблении воды такого качества.

Таблица 1

Исследование качества воды артезианских скважин Рассказовского района в 2008 г.

Дата отбора пробы, д., м., г.	Место отбора пробы	Компонент, С, мг/дм ³							
		Mn ²⁺	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	Fe _{общ}	Cl ⁻	F ⁻	окисл. перман., мгО ₂ /дм ³	жесткость, мг-экв/дм ³
28.04.08	МПЖКХ Ст. Платоновка Арт. скв. ул. Платоновская	0,038	4,6	0,38	1,7	6,9	0,5	1,3	4,45
28.04.08	МПЖКХ Ст. Платоновка Арт. скв. ул. Зеленая	0,025	48,9	< 0,05	1,4	4,9	0,31	1,1	5,6
28.04.08	МПЖКХ Ст. Платоновка Арт. скв. Северная	0,032	4,6	0,43	2,7	5,7	0,5	1,4	4,6
04.05.08	Расск. р-н Котовский с/с Арт. скв. пос. Зеленый	< 0,01	15,2	0,31	1,1	4,5	0,7	1,1	2,9
13.05.08	Расск. р-н Котовский с/с с. Котовское Арт. скв. № 1 ул. Советская	0,05	15,8	0,12	4,0	5,7	0,8	1,5	4,1
14.05.08	Тамб. ф-л ОАО «ТСК» Арт. скв. № 1	0,05	65,2	0,6	1,2	87,4	0,3	0,8	7,0
20.05.08	Расск. р-н Котовский с/с Арт. скв. д. м. Тулены	0,06	91,4	0,2	1,7	33,2	0,49	1,06	8,3
21.05.08	Расск. р-н Котовский с/с Арт. скв. с. Коптево ул. Ворошилово	0,06	65,2	0,3	2,4	5,7	0,83	1,1	5,1
04.06.08	МПЖКХ Ст. Платоновка Арт. скв. ул. Платоновская	0,025	6,0	0,45	1,7	6,7	0,44	1,3	4,5
04.06.08	МПЖКХ Ст. Платоновка Арт. скв. ул. Зеленая	0,032	40,8	0,31	1,7	6,7	0,37	1,3	5,7
04.06.08	МПЖКХ Ст. Платоновка Арт. скв. ул. Северная	0,018	6,0	0,54	2,3	6,4	0,67	1,7	5,5
04.06.08	Расск. р-н Подоскляйский с/с Арт. скв. с. Ахтырка	< 0,01	33,2	0,09	0,7	9,0	0,35	1,7	5,4
04.06.08	Расск. р-н Подоскляйский с/с Арт. скв. с. Подоскляй	0,06	65,2	0,09	2,2	18,1	1,02	1,4	7,9
17.06.08	Расск. р-н Никольский с/с Арт. скв. с. Никольское ул. Дачная	0,019	4,6	0,2	1,2	3,8	0,47	1,4	3,2
17.06.08	Расск. р-н Никольский с/с ул. Железнодорожная	0,085	6,0	0,32	3,2	3,8	0,59	1,9	3,3
17.06.08	Расск. р-н Никольский с/с ул. Заречная (БАМ)	0,18	9,5	0,35	2,2	2,9	0,52	1,6	3,3
17.06.08	Расск. р-н Никольский с/с ул. Московская	0,09	5,4	0,18	1,4	3,8	0,86	1,4	2,4

Исследование качества воды артезианских скважин Рассказовского района в 2009 г.

Дата отбора пробы, д., м., г.	Место отбора пробы	Компонент, С, мг/дм ³							
		Mn ²⁺	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	Fe _{общ}	Cl ⁻	F ⁻	окисл. перман MgO ₂ /дм ³	жесткость Mg-экв/дм ³
17.02.09	Арт. скв. № 7 пос. Меховая ф-ка	0,013	4,3	1,5	1,2	20,6	0,53	1,5	3,4
17.02.09	Арт. скв. № 9 ул. Ульяновская	0,032	44,6	0,025	0,64	41,7	0,25	0,9	5,2
17.02.09	Арт. скв. № 2 ул. Некрасова	0,041	48,9	0,35	0,88	42,6	0,42	1,8	5,4
24.02.09	Арт. скв. № 5537 с. Дмитриевщина ул. Коммунальная	0,06	7,9	0,71	4,8	23,5	1,4	1,6	4,6
24.02.09	Арт. скв. № 7431 с. Дмитриевщина ул. Октябрьская	0,18	29,3	0,88	20,0	37,3	1,4	2,4	3,4
24.02.09	Арт. скв. № 7325 с. Дмитриевщина ул. Колхозная	<0,01	2,2	0,63	2,6	6,9	1,6	1,1	2,6
01.04.09	Арт. скв. № 7429 с. Керша	–	<2,0	0,8	4,0	4,3	1,3	1,2	2,4
01.04.09	Арт. скв. № 5572 с. Керша	–	<2,0	0,8	3,8	3,8	1,3	1,2	2,4
14.04.09	Арт. скв. № 67410 ОАО «ТСК» ул. Мухортова	0,018	89,1	0,4	1,0	85,0	0,23	1,1	6,8
14.04.09	Арт. скв. № 12 ОАО «ТСК» ул. Мухортова	0,012	68,5	0,34	0,85	74,1	0,25	1,3	6,5
14.04.09	Арт. скв. № 51702 терр-я АСК у парка	0,04	10,9	0,37	1,5	8,0	0,44	0,7	4,9
14.04.09	Арт. скв. № 7868 ул. Спортивная	0,04	16,9	0,4	1,9	9,0	0,6	1,06	4,4
14.04.09	Арт. скв. № 7622 ул. Дорожная	0,04	9,8	0,3	0,7	9,5	0,3	0,8	5,2
14.04.09	Арт. скв. № 4590 пос. Зеленый	–	43,5	0,55	5,3	6,7	1,34	1,2	5,5
21.04.09	Арт. скв. № 2 терр-я трикотаж. ф-ки	0,012	30,4	0,4	1,2	42,8	0,35	0,7	5,6
22.04.09	Арт. скв. № 7718 ОАО «Раском»	0,018	0,65	0,65	1,4	4,8	1,2	1,9	5,1

Концентрация фтор-ионов колеблется в пределах от 0,23 до 1,6 мг/дм³ (табл. 2).

Окисляемость перманганатная. Значение окисляемости перманганатной в питьевой воде артезианских скважин не должно превышать 5 мгО₂/дм³ [14]. Значение перманганатной окисляемости выше 2 мгО₂/дм³ свидетельствует о содержании в воде легко окисляющихся органических соединений, многие из которых отрицательно влияют на печень, почки, репродуктивную функцию организма. При обеззараживании такой воды хлорированием образуются хлоруглеводороды, значительно более вредные для здоровья населения.

В исследуемый период в Рассказовском районе превышения норматива по показателю «окисляемость перманганатная» не зафиксировано (табл. 1, 2).

Жесткость общая. Жесткость воды может служить в качестве санитарного показателя: увеличение жесткости может зависеть от загрязнения воды, т. к. одной из причин повышения жесткости является распад органических веществ, в результате которого образуется углекислота, способствующая выщелачиванию из почв солей жесткости – кальция и магния. Жесткость воды может увеличиваться вследствие попадания в источник щелочных сточных вод [3].

В Рассказовском районе в 2008 г. зафиксировано превышение значения жесткости в 2 пробах: д. м. Тулены – 8,3 мг-экв/дм³, в с. Подосклай – 7,9 мг-экв/дм³ при ПДК = 7 мг-экв/дм³ (табл. 1). Несоответствие гигиеническим нормативам определяется природным составом вод. В целом вода артезианских скважин Рассказовского района варьируется от мягкой до жесткой.

ВЫВОДЫ

1) В период апрель – июнь 2008 г., февраль, апрель 2009 г. был проведен анализ питьевой воды из артезианских скважин Рассказовского района по следующим показателям: Mn^{2+} , SO_4^{2-} , NH_4^+ , $Fe_{общ}$, Cl^- , F^- , окисляемость перманганатная, жесткость общая.

2) Выявлено превышение ПДК по содержанию ионов Mn^{2+} и общей жесткости в двух отобранных пробах.

3) По показателю $Fe_{общ}$ зафиксировано тотальное превышение норматива. Максимальная величина составила 6,5 ПДК.

4) Содержание фтор-ионов (2009 г.) колеблется от малых концентраций до высоких, превышая ПДК, что негативно влияет на здоровье населения.

5) Содержание SO_4^{2-} , NH_4^+ , Cl^- в воде артезианских скважин соответствует установленным нормативам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трушина Т.П. Экологические основы природопользования. Ростов н/Д: Феникс, 2003. 384 с.
2. Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В. Охрана окружающей среды. М.: Высш. шк., 1991. 320 с.
3. Черкинский С.Н. Гигиеническое обеззараживание питьевой воды. М.: Гидрометиздат, 1962. 308 с.
4. Методы охраны внутренних вод от загрязнения и истощения / под ред. И.К. Гавич. М.: Агропромиздат, 1985. 388 с.

УДК 620.193

ВЛИЯНИЕ НИТРАТ-ИОНОВ И ИОНОВ МЕДИ (II) НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СТАЛИ X18N10T В РАЗБАВЛЕННЫХ КИСЛЫХ РАСТВОРАХ

© Г.Г. Бердникова

Ключевые слова: ингибиторы окислительного типа; пассиваторы; синергетический эффект; защитное действие ингибитора.

Изучено влияние природы аниона фонового раствора кислого электролита (хлорид-ион, нитрат-ион и фосфат-ион) при комнатной температуре на электрохимическое поведение стали X18N10T и пассивирующих свойств добавок катионов меди (II), нитрат-ионов и композиций на их основе. Выявлены особенности электрохимического поведения стали X18N10T в изопропанольных растворах хлороводорода, в частности показана индифферентность исследованных ионов-пассиваторов в электродных реакциях на стали.

ВВЕДЕНИЕ

Для защиты металлов от коррозии наиболее часто применяют органические ингибиторы, содержащие азот, серу и кислород. Эти ингибиторы работают в основном за счет снижения скорости выделения водорода и применимы, прежде всего, к железу и углеродистым сталям. Стали нержавеющей класса характеризуются наличием в кислых средах широкой области пассивного состояния, в котором скорость растворения мала. Перевести сталь в состояние пассивности можно при помощи пассиваторов – веществ, обладающих окислительными свойствами. В ряде случаев можно подобрать такой пассиватор, который при невысокой стоимости и доступности будет иметь высокие ингиби-

5. Руководство по контролю качества питьевой воды. Т. 1. 2-е изд. ВОЗ. Женева, 1993.
6. ГОСТ № 4974-72. Методы определения содержания марганца.
7. ГОСТ № 4389-72. Методы определения содержания сульфатов.
8. ГОСТ № 4192-82. Методы определения минеральных азотсодержащих веществ.
9. ГОСТ № 4011-72. Методы определения общего железа.
10. ГОСТ № 4245-72. Методы определения содержания хлоридов.
11. ГОСТ № 4386-89. Методы определения массовой концентрации фторидов.
12. ГОСТ Р № 52407-2005. Методы определения жесткости.
13. НДП 10.1.2.27-96. Методика выполнения измерений перманганатной окисляемости (перманганатного индекса) в питьевых и природных водах.
14. СанПин 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
15. Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод: учебник. М.: Стройиздат, 1992.

Поступила в редакцию 17 ноября 2009 г.

Alehina O.V., Pervedentseva L.V. Research of quality of potable water of Rasskazovsky district.

The structure of water of artesian chinks of Rasskazovsky district is analyzed. It is shown that the studied indicators basically correspond to the standard norms.

Key words: water of artesian chinks; maximum permissible concentration.

рующие свойства. Таким образом, в практической сфере наблюдается постоянное повышение требований к качеству защиты, что определяет необходимость создания новых пассиваторов и улучшения защитных свойств уже существующих. Последнее может достигаться путем создания синергетических окислительных композиций из уже известных пассиваторов. Эффект синергизма позволяет повысить эффективность защиты, уменьшить действующую концентрацию, следовательно, и расход пассиватора, а также расширить область применения ингибиторов. Для целенаправленного создания подобных композиций необходимо всестороннее изучение окислителей: механизм их действия при раздельном и совместном присутствии, процессы, происходящие при взаимодействии компонентов си-