

УДК 614.777 (470.43)

К ВОПРОСУ О КАЧЕСТВЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ САМАРА**Сазонова О.В., Исакова О.Н., Бедарева Л.И., Сухачева И.Ф., Вистяк Л.Н.,
Тупикова Д.С.***ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России, Самара, e-mail: info@samsmu.ru*

Проведен анализ качества питьевой воды в административных районах г.о. Самара (2010-2013 гг.). Отбор проб воды осуществлялся посезонно (весна, лето, осень). Исследования воды проводились по санитарно-химическим и санитарно-бактериологическим показателям в соответствии с документами санитарного законодательства. Исследования были дополнены определением химической потребности воды в кислороде (ХПК). Показано, что качество питьевой воды из кранов потребителей расходится с требованиями санитарных правил по цветности, перманганатной окисляемости, нефтепродуктам, фенолу (источник питьевого водоснабжения – Саратовское водохранилище), жесткости и сухому остатку (источник питьевого водоснабжения – подземные воды). Обнаружение в питьевой воде трудноокисляемого органического вещества (по ХПК) в количествах, превышающих нормативный уровень, обосновывает необходимость использования ХПК в качестве дополнительного показателя при контроле качества воды.

Ключевые слова: городской округ Самара, централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение, качество питьевой воды, приоритетные загрязнители

TO THE QUESTION OF QUALITY OF DRINKING WATER OF THE CENTRALIZED WATER SUPPLY IN MUNICIPAL DISTRICT SAMARA**Sazonova O.V., Isakova O.N., Bedareva L.I., Suhacheva I.F., Vistayk L.N., Tupikova D.S.***Samara state medical university, Samara, e-mail: info@samsmu.ru*

The analysis of quality of drinking water in administrative regions by the lake Samara (2010-2013) is carried out. Sampling of water was carried out posezonno (spring, summer, fall). Researches of water were conducted on sanitary and chemical and sanitary and bacteriological indicators according to documents of a sanitary legislation. Researches were added with definition of chemical need of water for oxygen (HPK). It is shown that quality of drinking water from cranes of consumers disperses from requirements of health regulations for chromaticity, permanganaty oxidability, oil products, phenol (a source of drinking water supply – the Saratov reservoir), to rigidity and the dry rest (a source of drinking water supply – underground waters). Detection in drinking water of the hardly oxidized organic substance (on HPK) in the quantities exceeding standard level proves need of use of HPK as an additional indicator at water quality control.

Keywords: the city district Samara, the centralized economic and drinking water supply, quality of drinking water, priority pollutants

По данным литературы качество воды источников питьевого водоснабжения по санитарно-химическим и санитарно-микробиологическим показателям в большинстве регионов России продолжает оставаться неудовлетворительным [1,3,5,7,13]. Отмечается законодательно запрещенный сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы. По данным Онищенко Г.Г. [8] около 70% населения России обеспечивается питьевой водой из поверхностных источников, 40% которых не соответствует гигиеническим нормативам.

Неудовлетворительное состояние источников питьевого водоснабжения, изношенность разводящих водопроводных сетей, аварии являются основными причинами ухудшения качества водопроводной воды [6,8].

Результаты широкого круга целенаправленных научных исследований, ведущихся в нашей стране и за рубежом, позволяют сделать вывод о сформировавшейся глобальной проблеме – дефицит качественной воды, установлены прямые причинно-след-

ственные связи повышенной неинфекционной, инфекционной и паразитарной заболеваемости с водным фактором [15].

Самарскому водопроводу более 120 лет. Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение г.о. Самара смешанное: из поверхностного и подземного водоисточников.

Качество воды Саратовского водохранилища в местах водозаборов характеризуется высоким содержанием трудноокисляемого органического вещества (по ХПК), цветности и др., не отвечая требованиям водоема 1-й категории водопользования [2,4,9,10,11]. В период паводка в воде водоема присутствуют техногенные загрязнения (поверхностно-активные вещества), увеличивается концентрация марганца, обнаруживается фенол [14]. Качество воды Саратовского водохранилища после водоподготовки соответствует гигиеническим нормативам по всем исследуемым показателям [2].

В воде подземного водоисточника имеет место превышение содержания марганца, общего железа и значений жесткости, что

может свидетельствовать о природном «геохимическом» влиянии водоносного горизонта на состав питьевой воды [2]. по данным Государственного доклада [4] основными загрязнителями подземных вод являются нефтепродукты и легкоокисляемая органика. Подземный водоносный горизонт имеет гидравлическую связь с рекой Самарой.

Цель работы: проведение лабораторных исследований питьевой воды в г.о. Самара для выяснения причин ухудшения ее качества и усиления эффективности контроля.

Материалы и методы исследования

НИИ гигиены и экологии человека проведен мониторинг качества питьевой воды из разводящей

сети централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения г.о. Самара по девяти административным районам. Пробы воды отбирались весной, летом и осенью в течение 2010-2013 гг. Исследования проводились по санитарно-химическим и санитарно-микробиологическим показателям в соответствии с СанПиН 2.1.4-01 [12]. Исследования были дополнены определением химической потребности воды в кислороде (по ХПК), учитывая особенности качества воды поверхностного источника питьевого водоснабжения и р. Самары.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты лабораторных исследований химического состава питьевой воды г. о. Самара обобщены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Качество питьевой водопроводной воды, поступающей к потребителям (среднемноголетние данные)

№	Показатели	Питьевая вода в квартирах потребителей г.о. Самара	
		Норматив	Факт
1	Водородный показатель, ед.рН	6,0-9,0	7,42
2	Запах, бал.	2	1
3	Мутность, мг/л	1,5	0,68
4	Цветность, град.	20	20,67
5	Жесткость, мг-экв/л	7,0	5,4
6	ПО, мгО ₂ /л	5,0	5,22
7	ХПК, мгО ₂ /л	15,0	21,47
8	Ионы аммония, мг/л	2,0	0,31
9	Нитриты, мг/л	3,0	0,006
10	Нитраты, мг/л	45	3,31
11	Хлориды, мг/л	350	35,87
12	Сульфаты, мг/л	500	110,83
13	Сухой остаток, мг/л	1000	396,13
14	аСПАВ, мг/л	0,5	0,007
15	Фенолы, мг/л	0,001	0,002
16	НПР(ИК), мг/л*	0,1	0,16
17	НПР(УФ), мг/л**	0,1	0,09
18	Железо общее, мг/л	0,3	0,25

* – детектирование в инфракрасной области спектра; ** – детектирование в ультрафиолетовой области спектра.

Таблица 2

Качество питьевой воды у потребителей по административным районам г.о.Самара
(среднемноголетние данные)

№ п/п	Показатели	ПДК	Административные районы г.о.Самара								
			Самарский	Ленинский	Железнодорожный	Октябрьский	Советский	Промышленный	Кировский	Красноглинский	Куйбышевский
1	Водородный показатель, ед.рН	6,0-9,0	7,44	7,36	7,10	7,52	7,49	7,40	7,48	7,42	7,53
2	Запах, балл	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Мутность, мг/л	1,5	0,54	0,82	0,75	0,64	0,83	0,59	0,84	0,54	0,57
4	Цветность, град.	20	20	23	23	24	20	20	21	22	13
5	Жесткость, мг-экв/л	7,0	3,9	4,4	4,7	4,6	4,7	3,7	4,6	3,7	14,3
6	ПО, мг 02/л	5,0	5,2	5,8	5,7	5,2	5,5	6,0	5,1	6,25	2,21
7	ХПК, мг 02/л	15,0	23,4	20,8	21,7	19,0	21,4	18,2	21,6	18,2	28,9
8	Ионы, аммония, мг/л	2,0	0,41	0,35	0,27	0,28	0,27	0,36	0,28	0,38	0,18
9	Нитриты, мг/л	3,0	<0,003	0,004	0,005	<0,003	0,004	<0,003	0,005	<0,003	0,028
10	Нитраты, мг/л	45	1,90	2,49	3,75	3,67	3,85	2,40	3,88	2,43	5,42
11	Хлориды, мг/л	350	25,5	28,0	24,7	25,4	25,79	27,3	23,7	31,2	111,2
12	Сульфаты, мг/л	500	90,8	84,0	101,6	94,9	102,4	43,0	96,8	75,0	309,0
13	Сухой остаток, мг/л	1000	29,0	310,3	345,4	331,6	346,0	258,7	332,0	261,2	1090
14	аСПАВ, мг/л	0,5	0,001	0,006	0,008	0,013	0,008	0,005	0,006	0,1	0,006
15	Фенолы, мг/л	0,001	0,001	<0,001	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	<0,001	<0,001
16	НПР(ИК)*, мг/л	0,1	0,08	0,12	0,22	0,32	0,24	0,18	0,14	0,05	0,1
17	НПР(УФ)**, мг/л	0,1	0,06	0,16	0,05	0,06	0,07	0,16	0,08	0,07	0,11
18	Железо общее, мг/л	0,3	0,23	0,36	0,25	0,20	0,23	0,26	0,26	0,25	0,17

* – детектирование в инфракрасной области спектра; ** – детектирование в ультрафиолетовой области спектра.

Как видно из табл. 1 и 2, питьевая вода из кранов потребителей по большинству показателей химического состава соответствует требованиям СанПиНа. Вместе с тем, имеет место несоответствие ряда показателей гигиеническим требованиям: по цветности, окисляемости перманганатной, фенолам, нефтепродуктам, жесткости и сухому остатку. Питьевая вода всех районов не отвечает гигиеническим нормативам по величинам ХПК.

В табл. 3 обобщены данные по числу нестандартных проб питьевой воды по ведущим загрязнителям.

Как видно из табл. 3, все нестандартные пробы питьевой воды по цветности, окис-

ляемости перманганатной, содержанию нефтепродуктов и фенолов приходится на районы, связанные питьевым водоснабжением с Саратовским водохранилищем; по жесткости и сухому остатку на Куйбышевский район. Наблюдается тенденция увеличения числа нестандартных проб по цветности к 2013 году, что могло быть связано с гидрогеологическими процессами в водохранилище, климатическими условиями (высокие температуры). Превышение показателей цветности воды в большей степени отмечено в Ленинском, Железнодорожном, Октябрьском, Кировском и Красноглинском районах.

Таблица 3

Число (в %) нестандартных проб питьевой воды г.о.Самара по среднегодовым величинам приоритетных загрязнителей

№	Показатели	Источник водоснабжения							
		Саратовское водохранилище				Подземный источник			
		% нестандартных проб				% нестандартных проб			
		2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
1	Цветность	58	25	33	75	0	0	0	0
2	Жесткость	0	0	0	0	100	100	100	100
3	Сухой остаток	0	0	0	0	100	100	100	100
4	Перманганатная окисляемость (ПО)	54	50	75	66	0	0	0	0
5	Химическая потребность в кислороде (по ХПК)	100	100	100	100	100	100	100	100
6	Нефтепродукты по ИК*	79	75	66	12	0	0	0	30
7	Нефтепродукты по УФ**	4	87	6	0	0	0	0	0
8	Фенолы	100	87	58	12	0	0	0	0

* – детектирование в инфракрасной области спектра; ** – детектирование в ультрафиолетовой области спектра.

Как среднемноголетние, так и среднегодовые показатели по превышали норматив. Процент нестандартных проб колебался в течении исследуемого периода: 54% в 2010, 75% в 2012, 66% в 2013 годах. Самое высокое значение показателя по отмечено в Красноглинском районе. Разноплановость значений цветности и по говорит скорее всего о связи неблагоприятного качества питьевой воды с состоянием труб распределительной водопроводной системы.

Число нестандартных по фенолам проб составило 100% в 2010 г. и 12% в 2013 г., т.е. отмечена явная динамика улучшения качества воды по этому показателю. Фенолы обнаруживались в питьевой воде с превышением ПДК в три раза – в Железнодорожном, Октябрьском, Советском, Кировском районах; с превышением ПДК в два раза – в Промышленном районе. Не обнаруживались фенолы в Куйбышевском, Красноглинском и Ленинском районах. В Самарском районе содержание фенолов было на уровне ПДК. Разброс значений показателя в питьевой воде свидетельствует о зависимости его содержания от состояния труб разводящей сети.

Нефтепродукты постоянно присутствовали в течении всего периода наблюдений в питьевой воде всех административных районов, связанных питьевым водоснабжением с Саратовским водохранилищем. Причем, были определены и легкие фракции углеводов, и ароматические. Отмечено снижение процента нестандартных проб

по легким фракциям нефтепродуктов от 2010 к 2013 гг. (79% и 12% соответственно). по ароматическим углеводородам в 2012 г. процент нестандартности проб небольшой, в 2013 г. во всех пробах нефтепродукты отсутствовали.

Как артефакт, отмечен высокий процент (87%) нестандартных по ароматическим углеводородам проб в 2011 г. в Железнодорожном, Октябрьском, Советском и Кировском районах. В Самарском, Красноглинском и Куйбышевском районах количество нефтепродуктов не превышало ПДК. В воде Ленинского и Промышленного районов отмечалось превышение ПДК по обеим группам нефтепродуктов. В питьевой воде Железнодорожного, Октябрьского, Советского и Кировского районов в концентрации выше ПДК присутствовали легкие фракции углеводов. Источником появления нефтепродуктов в питьевой воде являются трубы распределительной системы.

В 100% исследованных проб питьевой воды в Куйбышевском районе наблюдались отклонения от норматива по жесткости и минерализации по сухому остатку. Это обусловлены высокой жесткостью и сухим остатком подземного источника водоснабжения, влиянием воды р.Самары и неэффективностью работы станции обеззараживания.

Все исследованные пробы питьевой воды во всех районах не соответствовали гигиеническому нормативу по содержанию трудноокисляемого органического веще-

ства. В питьевой воде Октябрьского, Железнодорожного, Промышленного и Красноглинского районов значения ХПК составили 1,2 норматива, Кировского – 1,4; Самарского – 1,5 нормативной величины. Присутствие трудноокисляемого органического вещества в воде районов г.Самары, связанных с питьевым водоснабжением с Саратовским водохранилищем, свидетельствует о прохождении им барьера водоочистки. А разнорядность значений ХПК в воде у потребителя не исключает вмешательства неблагоприятного состояния труб водопроводной сети в формировании величины показателя. В питьевой воде Куйбышевского района определены самые высокие значения ХПК, в среднем 28,9 мг/л, что в два раза выше норматива. В этом явно просматривается влияние загрязненных вод р.Самара и низкий эффект водоочистки.

Химическая потребность в кислороде не входит в перечень гостированных оценочных показателей качества питьевой воды. Полученные данные обосновывают необходимость использования ХПК в качестве дополнительного критерия при контроле качества питьевой воды в г.Самаре и эффективности водоочистки.

Санитарно-микробиологическими исследованиями показано отсутствие во всех пробах питьевой воды общих колиформных и термотолерантных колиформных бактерий, колифагов, сульфитредуцирующих клостридий, а также сапрофитных бактерий (ОМЧ 37°C).

Это свидетельствует, на первый взгляд, об отсутствии фекального загрязнения питьевой воды, что можно объяснить двояко: достаточно эффективной очисткой и обеззараживанием исходной воды, поступающей на НФС, или же возможным ингибирующим влиянием трудноокисляемой органики на микрофлору поверхностного водисточника.

Следовательно, нормативное содержание санитарно-показательной микрофлоры не исключает этапа обеззараживания при водоподготовке.

Закключение

Неудовлетворительное качество питьевой воды в административных районах, связанных с поверхностным источником питьевого водоснабжения, по цветности, перманганатной окисляемости, фенолам, нефтепродуктам обусловлено в основном плохим санитарно-техническим состоянием разводящих водопроводных сетей, поскольку отмечается соответствие приготовленной питьевой воды на НФС – 1, 2 гигиеническим требованиям.

Качество питьевой воды в Куйбышевском районе не соответствует гигиениче-

ским требованиям по жесткости и минерализации по сухому остатку, что обусловлено неэффективной работой НФС-3.

Питьевая вода во всех районах г.о.Самара не соответствует гигиеническим требованиям по ХПК. Это является свидетельством недостаточного эффекта очистки на всех НФС в отношении трудноокисляемого органического вещества. Данное положение является основанием к использованию ХПК в качестве дополнительного критерия при контроле качества питьевой воды, подаваемой населению и оценки эффективности водоподготовки исходной воды на НФС.

Список литературы

1. Балашов А.Л., Попова О.В. Роль отдельных экологических факторов в формировании заболеваемости населения // Изв. Самарского науч. центра Рос.акад.наук. – Самара. – 2012. – Т.14, №5(2). – С.524-526.
2. Березин И.И., Мустафина Г.И. Региональные особенности химического состава питьевой воды хозяйственно-питьевого водоснабжения города Самары // Изв. Самарского науч. центра Рос.акад.наук. – Самара. – 2011. – Т.13, №1(8). – С.1837-1840.
3. Выявление риска в оценке качества окружающей среды Самарской области / Котельников Г.П., Самыкина Л.Н., Сухачева И.Ф. и др. // Изв. Самарского науч. центра Рос.акад.наук. – Самара. – 2008. – С.168-170.
4. Государственный доклад о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области за 2013 год. – Самара, 2014.
5. Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З. Актуальные проблемы состояния среды обитания и здоровья населения стран содружества независимых государств // Изв. Самарского науч. центра Рос.акад.наук. – Самара. – 2012. – Т.14, №5(2). – С.527-533.
6. Мысякин А.Е., В.Б.Королик. Зависимость качества питьевой воды от режимов водопользования и типов водопроводных труб // Гиг. и сан. – 2010. – №6. – С.31-33.
7. Онищенко Г.Г. Гигиеническая оценка обеспечения питьевой водой населения Российской Федерации и меры по ее улучшению // Гиг. и сан. – 2009. – №2. – С.4-13.
8. Онищенко Г.Г. О состояниях и мерах по обеспечению безопасности хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Российской Федерации // Гиг. и сан. – 2010. – №3. – С.4-7.
9. Орлова Л.Е. К вопросу о загрязнении питьевой воды органическим веществом (по ХПК) // Вестн. РВМА. – 2008. – Приложение 2 (часть II). – №3(23). – 458с.
10. Оценка современной эколого-гигиенической ситуации Саратовского водохранилища и ее многолетняя динамика: отчет о НИР / Науч.-исслед. ин-т гигиены и экологии человека ГОУ ВПО «Самарский гос. мед. ун-т»; дир. Л.Н.Самыкина; отв. Исполн. И.Ф.Сухачева, Л.Е.Орлова, Н.И.Дроздова. – Самара, 2006. – 117с. – №ГР01200710275. – Инв.№02200705028.
11. Оценка современной эколого-гигиенической ситуации притоков реки Волги 1-го, 2-го, 3-го порядков: отчет о НИР / Науч.-исслед. ин-т гигиены и экологии человека ГОУ ВПО «Самарский гос. мед. ун-т»; дир. Самыкина Л.Н.; отв. исполн.: Сухачева И.Ф., Дроздова Н.И. – Самара, 2007. – 157с. – №ГР01200903949. – Инв.№02200902648.
12. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения: СанПиН 2.1.4.1074-01. – М., 2012.
13. Проблемы гигиенической безопасности питьевого водопользования в регионах Верхней Волги / Тулакин А.В., Сайфудинов М.М., Жуков А.А. и др. // Гигиенические проблемы оптимизации окружающей среды и охраны здоровья населения. – Самара, 2006. – С.11-13.
14. Стрелков А.К., Егорова Ю.А., Быков П.Г. Выбор наиболее эффективных реагентов при очистке воды // Питьевое водоснабжение. – 2014. – №8.
15. Эльпинер Л.И. Медико-экологические аспекты кризиса питьевого водоснабжения // Гиг. и сан. – 2013. – №6. – С.38-44.