

О. Р. Каратаев, З. Р. Шамсутдинова

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ АНАЛИЗА ВОДЫ НИЖНЕКАМСКОГО ВОДОЗАБОРА

Ключевые слова: качество воды, загрязнение химическими веществами, хлорирование, анализ питьевой воды, водозабор, воздействие на здоровье, источники водоснабжения, обеззараживание.

В работе обсуждается проблема аналитического контроля питьевой воды, рассматриваются различные показатели качества водной среды, и проводится анализ воды Нижнекамского водозабора. Для решения проблемы экологической безопасности предлагается провести дополнительные исследования в плане совершенствования системы подведения воды населению города.

Keywords: water quality, chemical pollution, chlorine treatment, analysis of drinking water, water intake, health impact, water-supply sources, water sterilization.

The paper discusses the problem of analytical examination of drinking water, discusses the various water quality indicators and an analysis of the water intake of Nizhnekamsk. To solve the problems of ecological safety suggests that further research progress in improving water summing population of the city.

В современных условиях техногенной деятельности человек оказывается под влиянием различных негативных факторов окружающей среды, связанных с ее загрязнением токсичными химическими веществами. Основными причинами загрязнения водоемов и грунтовых вод являются выбросы промышленных предприятий, сточные воды, загрязнение почв и донных отложений. Ухудшается качество питьевой воды из-за способа ее обеззараживания – хлорирования [1]. Основными источниками водоснабжения крупных городов являются, как правило, поверхностные водоемы, которые подвержены загрязнению нефтепродуктами, тяжелыми металлами, галогенпроизводными различных органических соединений.

Сильное воздействие на поверхностные воды способны оказывать предприятия нефтехимической промышленности в результате сброса загрязненных сточных вод, которые характеризуются многокомпонентным составом, неорганическими и органическими соединениями, и диапазон варьирования концентраций токсикантов очень широк – от наногаммов до граммов в литре [2]. Разнообразие и индивидуальный характер химического состава сточных вод, а также вероятность возникновения аварийных ситуаций на предприятии определяют различные подходы к проведению оперативного мониторинга и контроля в зависимости от режима работы предприятия и времени года. Влияние предприятий нефтехимии на поверхностные воды может проявляться также опосредованно в результате поступления в них загрязненных подземных вод, так как нефтехимические заводы являются потенциальными загрязнителями подземных вод. Загрязнение подземных вод может происходить в результате инфильтрации через грунт технологических сточных вод, а также в результате эксплуатационных систематических и аварийных утечек и проливов нефтепродуктов [3].

В городе Нижнекамск расположены круп-

ные нефтеперерабатывающие и другие промышленные предприятия, следовательно, качественный и количественный состав вод, используемых в технологических процессах, весьма разнообразен и представляет собой слоистую систему, которая содержит различные по химической природе вещества, находящиеся во взвешенном, коллоидном и растворенном состоянии. Также в последнее время все большее значение приобретают такие факторы, как автотранспорт, захламленность и загрязнение территории. Поэтому вода поверхностного источника водоснабжения требует тщательной очистки и качество питьевой воды подлежит особому контролю. Речная вода водоводами подается на установку обеззараживания воды ультрафиолетовым излучением. Установка состоит из восьми отдельно работающих установок, предназначенных для обеззараживания воды за счет воздействия на микроорганизмы бактерицидного УФ излучения, длиной волны 254 нм. Инактивация микроорганизмов происходит за счет сообщения им летальной дозы УФ облучения. Для лабораторных проб на установке предусмотрены пробоотборники для определения микробиологических показателей. Обеззараженная речная вода после УФО установки, дополнительно обеззараживается первичным хлорированием (концентрация хлора 1-2 мг/л).

Для получения хозяйственной и питьевой воды в исходную воду, поступающую в смесители, предусмотрен ввод следующих реагентов:

- сульфат алюминия (для коагуляции коллоидных частиц);
- полиакриламид (для интенсификации процесса коагулирования).

Для исследования качества питьевой воды рассмотрим в динамике нескольких лет такие показатели как жесткость общая, перманганатная окисляемость, общая минерализация, содержание нефтепродуктов, железа и других металлов, хлоридов, сульфатов (табл. 1).

Изменения показателя жесткости воды представлены на рис.1. По общей жесткости питьевой воды наблюдается тенденция к увеличению данного показателя. С января 2009 года она повысилась на 31,4%, но изменения происходят в рамках норматива Сан-Пин 7°Ж. Однако вода жесткостью менее 5°Ж может оказывать коррозионное воздействие на водопроводные трубы, что отрицательно влияет на качество питьевой воды, дошедшей до потребителя [4]. Возникает проблема замены труб или их санации методом цементирования для предотвращения контакта транспортируемой среды с поверхностью существующего трубопровода.

Таблица 1 - Анализ питьевой воды источников водоснабжения г. Нижнекамска за 2009 - 2012 год

Компоненты	Концентрация ингредиентов			
	январь 2009г.	январь 2010г.	январь 2011г.	январь 2012г.
Жесткость общая, °Ж	3,5	3,9	4,4	4,6
Окисляемость перманганатная, мг/дм ³	2,4	2,8	2,48	2,48
Общая минерализация (сухой остаток), мг/дм ³	281	304,2	335,6	407
Нефтепродукты (суммарно), мг/дм ³	0,0214	0,011	0,0037	0,0111
Железо общее, мг/дм ³	0,04	0,04	0,10	0,04
Натрий (Na ⁺), мг/дм ³	20,1	24,3	22,7	24,7
Никель (Ni), мг/дм ³	0,0053	0,0093	0,0065	0,003
Сульфаты (SO ₄ ²⁻), мг/дм ³	96,6	83,4	86,8	77,2
Хлориды (Cl ⁻), мг/дм ³	42	51,2	60,5	52,2

Химическое потребление кислорода (ХПК) - показатель, характеризующий суммарное содер-

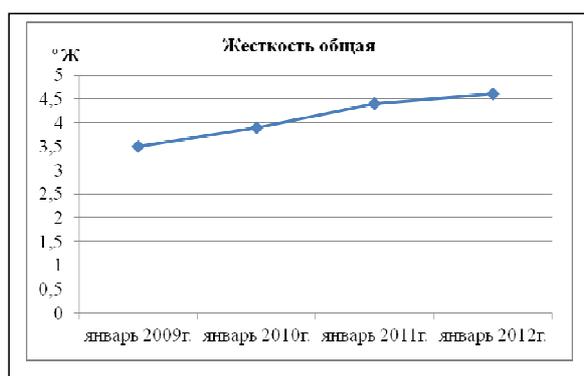


Рис. 1 - Изменение показателя жесткости воды

жание в воде органических веществ по количеству израсходованного на окисление химически связанного кислорода. Являясь интегральным (суммарным) показателем, ХПК в настоящее время считается одним из наиболее информативных показателей антропогенного загрязнения вод. Этот показатель в том или ином варианте используется повсеместно при контроле качества питьевых, природных вод,

исследовании сточных вод и др. [5]. Перманганатная окисляемость в динамике нескольких лет также находится в пределах установленной нормы 5 мгО/дм³, и колеблется незначительно. Следовательно, суммарное содержание в воде органических веществ по количеству израсходованного на окисление химически связанного кислорода соответствует требованиям качества питьевой воды.

Общая минерализация определяет величину сухого остатка, который характеризует содержание растворенных в воде нелетучих минеральных и частично органических соединений [6]. За четыре года этот показатель увеличился почти в полтора раза, что может являться результатом активного развития промышленности г. Нижнекамск и строительством новых заводов. Но при этом, как видно из рис.2, величина сухого остатка не превышает установленного Сан-Пином уровня 1000 мг/дм³, что свидетельствует об отсутствии изменения вкусовых качеств питьевой воды.

Поскольку в городе находятся крупные нефтеперерабатывающие и химические предприятия, показатель содержания нефтепродуктов в воде имеет важное значение, так как основными источниками загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами являются сточные воды предприятий нефтеперерабатывающей, химической, металлургиче-

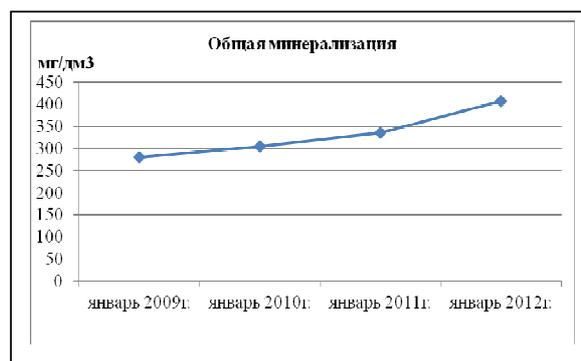


Рис. 2 - Изменение показателя общей минерализации

ской промышленности, хозяйственно-бытовые сточные воды, а также транспорт. Попадая в водоемы, легкие нефтепродукты образуют пленки на поверхности воды, ухудшая условия аэрации водоемов, тяжелые оседают на дне, губительно действуют на флору и фауну [7]. Нефтепродукты находятся в различных миграционных формах: растворенной, эмульгированной, сорбированной на твердых частицах взвесей и донных отложений, в виде пленки на поверхности, и оказывают неблагоприятное воздействие, как на организм человека, так и на окружающую среду в целом. В присутствии нефтепродуктов вода приобретает специфический вкус и запах, изменяется ее цвет, рН среды, ухудшается газообмен с атмосферой. В этой связи по нефтепродуктам установлены очень низкие нормативы. Как видно из табл., показатель суммарного содержания нефтепродуктов подвержен колебаниям, не нарушающим установленный норматив 0,1 мг/дм³.

Металлы и их соединения в воде характеризуются мутагенным, тератогенным и канцерогенным свойствами, многие из них обладают токсичностью. Канцерогенное действие на человека оказывает мышьяк, селен, цинк, хром, свинец, ртуть, содержащиеся в воде. Тератогенное действие свойственно кадмию, свинцу, литию, галлию. К соединениям металлов, способным вызывать мутации во втором и последующих поколениях, относится сульфид цинка. Многие металлы, даже в очень малых концентрациях, оказывают вредное влияние на рыб и их кормовые ресурсы [8].

Содержание железа на качество питьевой воды может повлиять органолептически, так как высокий его показатель придает воде неприятную красно-коричневую окраску, ухудшает её вкус, вызывает развитие железобактерий, отложение осадка в трубах и их засорение. Также повышенное содержание железа в воде приводит к отрицательному воздействию на кожу, может вызвать аллергические реакции, способствует накоплению осадка в системе водоснабжения, интенсивному окрашиванию сантехнического оборудования [9]. Изменения данного показателя нижекамского водозабора происходят незначительно и в установленных пределах $0,3 \text{ мг/дм}^3$.

Присутствие катионов натрия, наряду с другими металлами (катионов кальция, магния, калия) и анионов – сульфатов, хлоридов и др. на 85% определяют минеральный состав питьевой воды, превышение норм которых приводит к отрицательным изменениям как органолептических показателей (появление соленого или горьковатого вкуса), так и физиологии человека. Данные за четыре года свидетельствуют о положительной динамике содержания сульфатов (SO_4^{2-}), отрицательном – никеля (Ni) и колебаниях содержания натрия (Na^+) и хлорид ионов в пределах установленных норм. Норматив по натрию (Na^+) 200 мг/дм^3 , по никелю (Ni) -

$0,1 \text{ мг/дм}^3$, для сульфатов (SO_4^{2-}) 500 мг/дм^3 , хлоридов (Cl^-) - 350 мг/дм^3 .

Таким образом, несмотря на интенсивную техногенную нагрузку со стороны многочисленных производственных предприятий, такие показатели как жесткость общая, перманганатная окисляемость, общая минерализация, содержание нефтепродуктов, железа и других металлов, хлоридов, сульфатов за последние 4 года не претерпели существенных изменений. Это обеспечивается хорошей естественной защищенностью водоносного подразделения, организацией зон санитарной охраны водозаборов. Проблема санации труб для предоставления населению города питьевой воды высокого качества остается актуальной.

Литература

1. И.А. Крятов, Е.А. Можаяев, *Гигиена и санитария*, 3, 12-17 (1994).
2. И.М. Вахидова, И.Г. Шайхиев, Р.З. Гильманов, Р.М. Вахидов, Р.З. Мусин, *Вестн. Казан. технол. ун-та*, **16**, 19, 49-52 (2013).
3. А.Р. Мухаматдинова, А.М Сафаров, А.Т. Магасумова, Р.М. Хатмуллина, *Георесурсы*, **50**, 8, 46-50 (2012).
4. Т.А. Мирошниченко, Л.А. Чеснокова, О.П. Айсувакова, С.И. Красиков, Е.Л. Борщук, *Здоровье населения и среда обитания*, 6, 6-9 (2011).
5. Н.Н. Герасимова, *Вестн. Томского гос. ун-та*, 3, 157-150 (2012).
6. *ГОСТ 18164-72 Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка*. Введ. 01.01.74. Изд. стандартов, Москва, 2003. 4 с.
7. В.Я. Путилова, *Экология энергетики: учеб. пособие*. Изд-во МЭИ, Москва, 2003. 706 с.
8. Я.М. Грушко *Ядовитые металлы и их неорганические соединения в промышленных сточных водах*. Медицина, Москва, 1972. 172 с.
9. А.Р. Камалиева, И.Д. Сорокина, А.Ф. Дресвянников, *Вестн. Казан. технол. ун-та*, **16**, 20, 35-42 (2013).