

дов запрещенного использования, а также, по согласованию с территориальными органами управления, использования и охраны водных ресурсов, виды условно разрешенного использования.

Упорядоченные, согласно Правилам, водоохранные зоны, прибрежные защитные полосы, а также санитарно-защитные зоны, принимают на себя роль буфера, который снижает антропогенную нагрузку и ее негативные последствия на состояние водохранилища.

Список литературы

1. Водный Кодекс Украины (Ведомости Верховной Рады Украины (ВВР), 1995, № 24, ст.189). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр>.
2. Водный кодекс Российской Федерации, принят 29.10.2003 г. URL: <http://vodnkod.ru>.
3. ГСН Б.1.1-15 2012 «Состав и содержание генерального плана населенного пункта».
4. ГСП № 173 от 19.06.96 г. (с изменениями). «Государственные санитарные правила планирования и застройки населенных пунктов».
5. Государственные строительные нормы Украины. ДБН 360-92** «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», К., 2002.
6. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01. Проектирование, строительство, реконструкция и эксплуатация предприятий, планировка и застройка населенных мест. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Постановление от 17.05.2001 г. № 15. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901787813>.
7. Арустамов Э. А. Экологические основы природопользования. М. : Дашков и К, 2006. 320 с.
8. Чернышев А.В. Оптимизация выделения водоохранных зон в бассейнах малых рек: на примере р. Сызранки Ульяновской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ульяновск, 2011. 24 с.
9. Кривицкий С.В.//Экология и промышленность России. 2007. № 1. С. 4–6.

УДК 628.3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ МЕХАНИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО МЕТОДОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ

Г. Б. Абуова, В. Р. Ибатуллина

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

Одним из главных этапов очистки воды является – обеззараживание, целью которого является уничтожение в воде вирусов и бактерий. В работе рассмотрена эффективность методов обеззараживания воды с помощью диоксид хлора, УФ-обеззараживания и комбинированного метода.

Ключевые слова: диоксид хлора, обеззараживание воды, ультрафиолетовые лучи.

One of the main stages of water purification is – disinfection. The purpose of which is the destruction in water of viruses and bacteria. The paper considers the effectiveness of water disinfection methods using chlorine dioxide, UV disinfection and the combined method.

Keywords: chlorine dioxide, water disinfection, ultra-violet rays.

В настоящее время для обеззараживания воды применяют хлор, озон, хлорид кальция и т.д. в работе [1], были рассмотрены достоинства и недостатки каждого метода. Наибольшее внимание заслуживают методы обеззараживания воды с помощью диоксид хлора и ультрафиолетовых лучей.

Диоксид хлора – один из немногих дезинфицирующих элементов, которые позволяют эффективно бороться с такими устойчивыми организмами, как *Giardia Lambia* и *Cryptosporidium* [2-4]. Основные «мишени» данного дезинфектанта – аминокислотные остатки белков и рибонуклеиновая кислота (РНК). Поскольку диоксид хлора влияет, в первую очередь, на белки клеточной стенки, у микроорганизмов не может возникнуть устойчивости к данному дезинфектанту. Кроме того, диоксид хлора, пребывая в воде в виде растворенного газа, легко проникает во все области воды и способен разрушать исключительно опасную бактериальную биопленку.

Эксперимент по диоксиду хлора проводился на волжской воде в лаборатории АГАСУ. Дозирование диоксида хлора в воду осуществлялось таблетками для обеззараживания воды *Aquamiga* посредством системы разбавления, обеспечивающей эффективный контакт дезинфицирующего средства с водой и контроль над процессом дозирования. В качестве активного компонента таблеток *Aquamiga* выступает двуокись хлора (*Chlorine Dioxide*). Каждая таблетка запакована в индивидуальную упаковку из высокопрочной фольги. Сам же блистер с таблетками запечатан в герметичную многоразовую внешнюю упаковку с молнией *Zip Lock*, не боящуюся воды, осадков или грязи. 1 таблетка рассчитана на один литр воды. Упаковка содержит таблеток (на 12 литров очищения). Вес упаковки составляет 13 г, вес одной таблетки – 1 г.

В ходе эксперимента были применены дозы ClO_2 с концентрациями 0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5 г. Время контакта с водой составляла 30 минут.

После контакта было определено содержание в обработанной воде показателей коли-индекса и КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов).

Показатели коли-индекса и КМАФАнМ очищенной воды с помощью диоксида хлора приведены на рисунке 1.

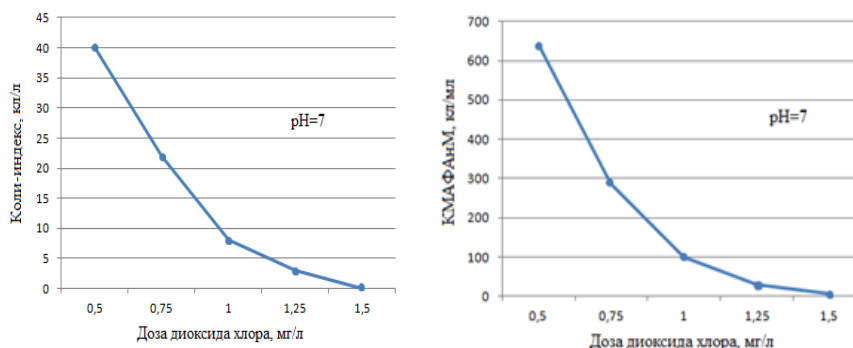


Рис. 1. Показатели коли-индекса и КМАФАнМ, очищенной воды с помощью диоксида хлора

Проведенный эксперимент показал, что эффективное обеззараживание до нормативов СанПиН 2.1.4.1074-01 [5] достаточно при дозе диоксида хлора, равной 1,25 г.

Эффект обеззараживания при воздействии ультрафиолетовых лучей основан на их губительном влиянии на микроорганизмы при длине волны 200–300 нм. Учитывая специфику механизма обеззараживания ультрафиолетовыми лучами, действующий СП 31.13330.2012 [6] рекомендует применять бактерицидные установки для воды высокого качества: цветность – не более 20 град; мутность – не более 1,5 мг / л; содержание железа – не более 0,3 мг / л; коли-индекс воды не должен превышать 1000 в 1 л.

Метод обеззараживания воды в УФ-установках обладает несомненными достоинствами: при использовании УФ-установок не изменяются органолептические показатели воды; для практической реализации метода на установке необходима только электроэнергия; эффект обеззараживания не зависит от температуры, рН воды, содержания в ней ионов аммония; процесс обеззараживания не требует наличия специальных контактных емкостей и т.п.

Обработку воды ультрафиолетом осуществляли с помощью ртутно-кварцевой лампы низкого давления мощностью 65 Вт. Устройство рассчитано на скорость потока воды 5,9 м³ / ч при УФ-дозе 40 мДж / см².

Технические характеристики установки SP 600-НО приведены в таблице.

Таблица

Технические характеристики УФ-установки SP 600-НО

Характеристика	Показатель
Скорость потока воды	5,9 м ³ / ч
Материал реактора	304 SS
Напряжение	90-565 В
Потребляемая мощность	73 Вт
Мощность излучателя	65 Вт
Максимальное рабочее давление	8,62 бар
Температура воды	50 °С
Размеры реактора	779,78 × 89 мм
Вес	8,6 кг

Эксперимент проводился на воде из р. Волга. Химический состав воды, взятой из очистных сооружений г. Астрахани, характеризуется следующими показателями: железо – 0,2 мг / л; общая жесткость – 2,5 мг·экв / л; мутность – 1,5 мг / л; коли-индекс – 90.

Продолжительность УФ-излучения составляла 15–30 минут.

На рисунке 2 представлены показатели коли-индекс и КМАФАнМ, в результате обеззараживания воды на УФ-установке при продолжительности облучения 15, 20 и 30 минут.

Проведенным экспериментом было установлено, что при ультрафиолетовом воздействии на воду в течение 30 минут достигается нормативное значение показателей коли-индекса и КМАФАнМ.

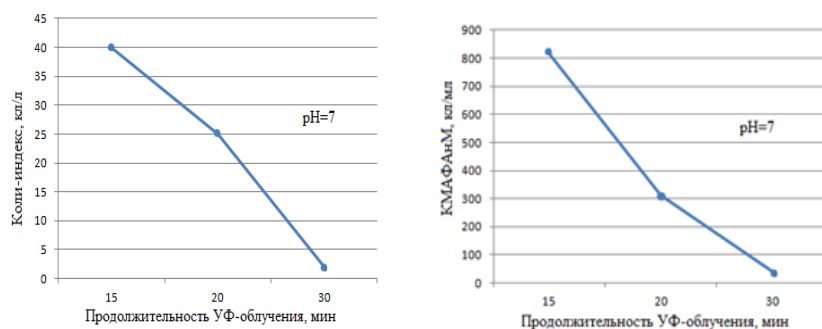


Рис. 2. Показатели коли-индекса и КМАФАнМ очищенной воды с помощью ультрафиолетового излучения

Исследование способа обеззараживания воды комбинированным методом с использованием диоксида хлора и ультрафиолетового излучения

Эксперимент заключался в первичном обеззараживании воды диоксидом хлора с концентрацией 0,5 г с последующим ультрафиолетовым облучением.

При воздействии на воду двуокисью хлора с концентрацией до 7 мг / л, показатель коли-индекса снизился до 1,25 кл / л и КМАФАнМ до 20 кл / мл.

Обработанную воду в последствии подвергли УФ-облучению в течение 1, 5 и 7 минут.

Показатели коли-индекса очищенной воды с помощью комбинированного метода приведены на рисунке 3.

Показатели КМАФАнМ очищенной воды с помощью комбинированного метода приведены на рисунке 4.

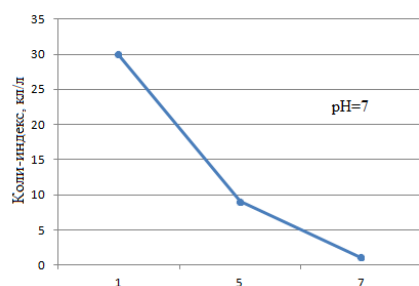


Рис. 3. Показатели коли-индекса очищенной воды с помощью комбинированного метода

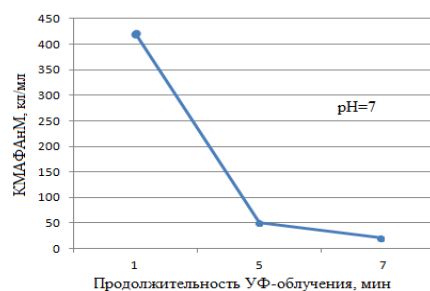


Рис. 4. Показатели КМАФАнМ очищенной воды с помощью комбинированного метода

Проведенный опыт показывает, что после воздействия диоксида хлора, сопровождающегося значительным снижением коли-индекса и КМАФАнМ, достаточно 7 минут воздействия ультрафиолетового излучения для достижения нормативных показателей.

Таким образом, наиболее эффективный результат достигается при использовании комбинированного метода с одновременным использованием диоксида хлора с последующим ультрафиолетовым излучением.

Список литературы

1. Абуова Г. Б., Ибатуллина В. Р., Филимонов В. Н. Сравнительная оценка современных методов обеззараживания для водоподготовки. // Перспективы развития строительного комплекса : материалы XI Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов «Перспективы социально-экономического развития стран и регионов». г. Астрахань, 24–25 октября 2017 г. / под общ. ред. В. А. Гутмана, Д. П. Ануфриева. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2017. С. 17–21.
2. Диоксид хлора. Применение. Химическое объяснение. URL: <https://white-keys.ru/polza-i-vred-dlya-zdorovya/chlorine-dioxide-application-chemical-explanation-mms.html>.
3. Диоксид хлора. URL: <http://poolmasters.ru/index.php/stati/ob-oborudovanii/475-dioksid-khlora>.
4. Что такое диоксид хлора применение. Токсиколого-гигиеническая оценка диоксида хлора как средства обеззараживания воды. Информация для вашего дальнейшего изучения. URL: <https://investrd.ru/vitamin-c/what-is-chlorine-dioxide-application-toxicological-and-hygienic-assessment-of-chlorine-dioxide-as-a-means-of-water-disinfection.html>.
5. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» (с изменениями на 2 апреля 2018 года).
6. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4).