

А. К. СТРЕЛКОВ, д-р техн. наук (Самарская архитектурно-строительная академия);  
А. Н. РОМАНИКО, генеральный директор (МУП «Самараводоканал»);  
В. С. ГОРДИЕНКО, генеральный директор (МУП «Уфаводоканал»);  
А. А. ПАВЛОВ, генеральный директор (ОАО «Нижегородский Водоканал»);  
А. Г. ЗАДОЯННЫЙ, директор (МУП «Ижводоканал», г. Ижевск);  
В. И. КУЗНЕЦОВ, директор (МУП «Сарапульский Водоканал», г. Сарапул);  
А. Я. ГИЛЬБУХ, В. М. АЛЬШИН, инженеры (ОАО «АвтоВАЗ»)

## Комплексный подход к обеззараживанию воды на предприятиях ВКХ Приволжского федерального округа

Волга и ее притоки являются крупнейшими в России источниками питьевого водоснабжения. Расположенные на берегах Волги населенные пункты и города сбрасывают сточные воды в реку. Ситуация складывается таким образом, что сточные воды одного города формируют качество воды у водозабора города, расположенного ниже по течению реки. Качество питьевой воды зависит не только от эффективности работы водопроводных очистных сооружений, но и от надежности очистки и обеззараживания сточных вод. Экологическое состояние водоема также оказывает значительное влияние на способность реки к самоочищению и возможность ее использования в целях рекреации. Поэтому реальных результатов по улучшению качества питьевой воды можно добиться только при комплексном подходе, охватывающем повышение эффективности обеззараживания питьевых и сточных вод.

В Приволжском федеральном округе в последние годы комплексно решаются задачи повышения надежности обеззараживания воды за счет внедрения на предприятиях ВКХ современного метода – ультрафиолетового облучения.

Применение УФ-облучения для обеззараживания сточ-

ных вод взамен хлорирования позволяет соблюсти баланс между эпидемиологической и экологической безопасностью сточных вод, сбрасываемых в водоемы. УФ-облучение не оказывает влияния на физико-химические показатели обрабатываемой воды, не приводит к образованию побочных и остаточных продуктов дезинфекции и, таким образом, не нарушает экологию природных водоемов. В то же время УФ-обеззараживание эффективно в отношении широкого спектра микроорганизмов, в том числе устойчивых к хлору (вирусы и цисты простейших). Еще одним важным фактором, обуславливающим широкое использование УФ-облучения для обеззараживания сточных вод, является возможность ликвидации хлорного хозяйства, представляющего потенциальную опасность для населения и окружающей среды [1].

Имеется опыт внедрения и эксплуатации УФ-систем для станций большой производительности: в России в настоящее время работают несколько крупных станций производительностью свыше 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут в городах: Тольятти, Ангарск, Санкт-Петербург, Липецк, Волгоград. В Южной Корее в г. Гуми работает УФ-станция производи-

тельностью 330 тыс. м<sup>3</sup>/сут, использующая российское оборудование НПО «ЛИТ». Одна из крупнейших в мире станций обеззараживания сточных вод производительностью свыше 1 млн. м<sup>3</sup>/сут эксплуатируется в Новой Зеландии в г. Окленде. Крупнейшая на данный момент в мире система УФ-обеззараживания была введена в эксплуатацию в сентябре 2007 г. в Москве на Люберецких очистных сооружениях. Максимальная производительность станции составляет 1,35 млн. м<sup>3</sup>/сут.

Защита поверхностных водоемов от загрязнений является важным этапом в обеспечении населения питьевой водой. Однако основная нагрузка по очистке и обеззараживанию воды приходится на водопроводные сооружения. Основной причиной применения УФ-облучения при подготовке питьевой воды является необходимость обеспечения обеззараживания в отношении устойчивых к хлору микроорганизмов: вирусов и цист простейших [2; 3]. Современные тенденции в области водоподготовки ориентированы на комбинирование различных методов обеззараживания с целью создания множественных барьеров и минимизации побочных продуктов дезинфекции. УФ-облучение



**Рис. 1. Станции УФ-обеззараживания воды в Приволжском федеральном округе**

действующие на очистных сооружениях: ● канализации; ● водопровода; проектируемые или строящиеся на очистных сооружениях: ● канализации; ● водопровода

хорошо вписывается в эту концепцию благодаря отсутствию образования побочных продуктов и высокой эффективности обеззараживания. За последние 10 лет в мире было введено в эксплуатацию более 30 крупных станций УФ-облучения в системах подготовки питьевой воды из поверхностных водисточников.

В Приволжском федеральном округе сконцентрировано наибольшее в России количество современных станций обеззараживания воды ультрафиолетовым облучением: с 1996 г. введено в эксплуатацию 19 станций обеззараживания сточных вод и 14 станций обеззараживания питьевой воды, в стадии проектирования и строительства находятся еще 25 станций.

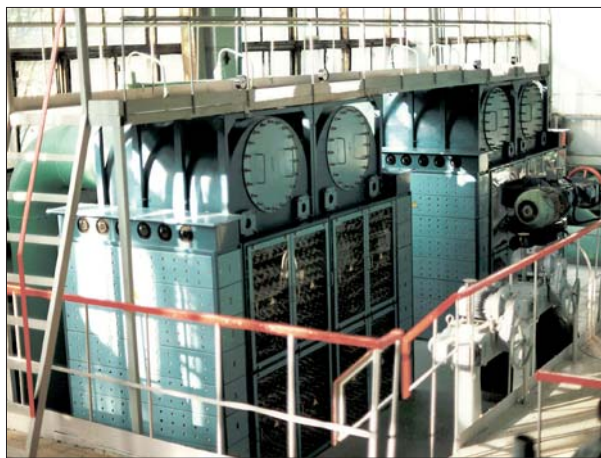
УФ-обеззараживание воды применяется в городах: Самара, Саратов, Тольятти, Соликамск,

Глазов, Сызрань, Шахунья, Кстово, Сарапул, Нафтекамак, Димитровград, Уфа, Новокуйбышевск, Жигулевск, Чайковский. В стадии проектирования и строительства находятся УФ-станции в городах: Ижевск, Сарапул, Воткинск, Самара, Сызрань, Уфа, Sterlitamak, Нижнекамск, Баймак, Салават, Уруссу, Оренбург, Бузулук, Но-

вочебоксарск, Маркс, Энгельс (рис. 1).

Первая в России крупная станция обеззараживания природной воды появилась в Приволжском федеральном округе, в г. Тольятти. В 1997 г. на водопроводных сооружениях Автозаводского района был введен в эксплуатацию блок УФ-обеззараживания производительностью 405 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Качество воды в волжских водисточниках (особенно там, где забор воды производится из водохранилищ) позволяет применить УФ-обработку на этапе первичного обеззараживания. На очистных сооружениях г. Тольятти УФ-оборудование располагается в существующем здании насосной станции перед смесителями. Блок состоит из 16 установок, разделенных на четыре технологические линии (рис. 2). Применение УФ-обеззараживания на очистных сооружениях г. Тольятти позволило отказаться от хлорирования на водозаборе и сократить первичное хлорирование [4; 5].

Однако сокращение потребления хлора не являлось основной целью внедрения УФ-обеззараживания, это лишь положительный побочный эффект. Главным при водоподготовке является повышение надежности обеззараживания.



**Рис. 2. Станция УФ-обеззараживания на водопроводных очистных сооружениях г. Тольятти**



Рис. 3. Станция УФ-обеззараживания сточных вод в г. Тольятти

Являясь крупным внедрением такого рода, станция в Тольятти стала объектом множественных исследований по оценке эффективности УФ-обеззараживания в практических условиях, в том числе проведенных НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина и Институтом медицинской паразитологии и тропической медицины им. Е. И. Марциновского. Результаты этих исследований послужили основанием для положительных заключений и разработки ряда нормативных документов по УФ-обеззараживанию [3].

В Тольятти действует одна из крупнейших в Европе станция обеззараживания сточных вод, которая обрабатывает 290 тыс. м<sup>3</sup>/сут (рис. 3).

На рис. 4 приведены результаты лабораторного контроля по показателю общие колиформные бактерии (ОКБ) за 5 лет. Качество сточных вод на любой станции подвержено значительным колебаниям, что оказывает влияние на эффективность обеззараживания. На графике видно, что в отдельные периоды, соответствующие улучшению качества воды, достигается снижение показателя ОКБ до десятков КОЕ в 100 мл, т. е. на порядок менее требуемого. В то же время максимальные значения не превышают

нормируемого уровня. Это свидетельствует о том, что проектные показатели УФ-станции были определены верно.

УФ-станции обеззараживания питьевых и сточных вод эксплуатируются и в г. Отрадный, расположенном недалеко от Тольятти. Применение УФ-обеззараживания на очистных сооружениях канализации, как и в Тольятти, позволило ликвидировать хлорное хозяйство. Здесь также использовано корпусное оборудование на ртутных лампах низкого давления. Внедрение УФ-технологии на насосно-фильтровальной станции улучшило ситуацию с обеззараживанием питьевой воды. Источником водоснабжения г. Отрадный является

река Большой Кинель, которая характеризуется высоким уровнем микробного загрязнения: количество колиформных микроорганизмов в воде достигает сотен тысяч в 100 мл. Поэтому до внедрения УФ-облучения на станции были вынуждены вводить очень большие дозы хлора, а с местными органами санэпиднадзора были согласованы повышенные допустимые уровни остаточного хлора в питьевой воде. Несмотря на это часть проб питьевой воды не соответствовала нормативным требованиям по микробиологическим показателям. Внедрение УФ-облучения на этапе первичного обеззараживания позволило привести качество питьевой воды в соответствие с нормами по микробиологическим показателям и остаточному хлору.

В г. Сарепуле с 2005 г. работает станция УФ-обеззараживания сточных вод производительностью 65 тыс. м<sup>3</sup>/сут (рис. 5). Благодаря стадии доочистки сточные воды, поступающие на УФ-обеззараживание, характеризуются низким содержанием взвешенных веществ (среднее значение 5 мг/л, максимальное 12 мг/л). При этом требуемая доза облучения,

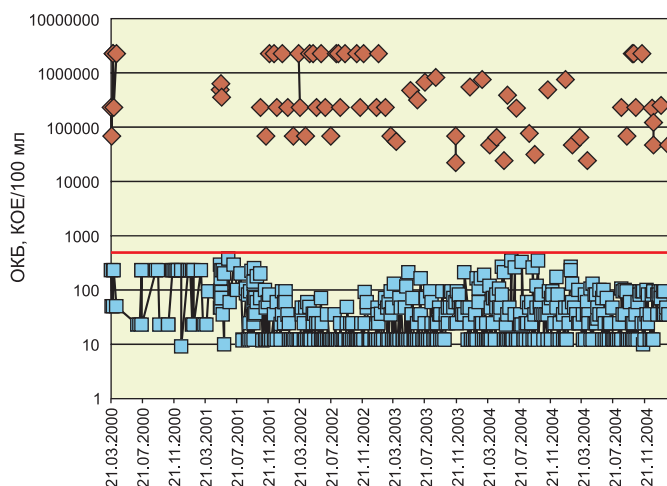


Рис. 4. Эффективность УФ-обеззараживания сточных вод на очистных сооружениях канализации г. Тольятти

◆ до облучения; ■ после облучения; — нормируемый показатель



Рис. 5. Станция УФ-обеззараживания сточных вод в г. Сарапале



Рис. 6. Станция УФ-обеззараживания на Северном ковшовом водозаборе в г. Уфе

определенная на этапе технологического обследования, была почти в 2 раза ниже дозы, обычно используемой для обеззараживания сточных вод. На станции применено корпусное УФ-оборудование большой единичной производительности. Работы с Водоканалом г. Сарапала продолжаются: идет строительство УФ-станции для водопроводных сооружений производительностью 70 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 2008 г. в столице Удмуртии г. Ижевске вводится в эксплуатацию станция УФ-обеззараживания на станции подготовки воды «Пруд-Ижевск». Производительность станции составляет 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут, однако за счет использования современных УФ-установок на амальгамных лампах обработка воды осуществляется двумя рабочими и одной резервной машинами. УФ-обеззараживанию подвергается вода, поступающая в город с насосных станций второго подъема. Дополнительный этап обеззараживания обеспечивает защиту питьевой воды от возбудителей вирусных и паразитарных заболеваний. Завершено проектирование блока УФ-обеззараживания на Камских очистных сооружениях «Ижво-

доканал». В стадии строительства находится станция УФ-обеззараживания доочищенных сточных вод Медведевской станции аэрации производительностью 365 тыс. м<sup>3</sup>/сут. На станции применено лотковое УФ-оборудование вертикального типа.

В Уфе осуществляется поэтапная реализация комплексного подхода к обеззараживанию с использованием УФ-облучения. С 2003 г. эксплуатируется блок УФ-облучения на Северном ковшовом водозаборе (рис. 6), а также на двух подземных водозаборах – Шакшинском и Изьякском. В настоящее время ведутся пусконаладочные работы на Северном водозаборе (90 тыс. м<sup>3</sup>/сут), закончено проектирование на Южном водозаборе (285 тыс. м<sup>3</sup>/сут). Проведены исследования и начато проектирование станции обеззараживания сточных вод производительностью 530 тыс. м<sup>3</sup>/сут. На действующих и проектируемых станциях используется УФ-оборудование нового поколения – амальгамные лампы повышенной мощности. Станции обеззараживания сточных вод оснащены вертикальными модулями, размещенными в лотках.

Работы с Самарским Водоканалом были начаты в 1998 г. с крупных опытно-промышленных испытаний на городских очистных сооружениях канализации. В 2000 г. была введена в эксплуатацию первая очередь УФ-станции, состоящая из одной корпусной УФ-установки производительностью 48 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Проектирование УФ-станции на полную производительность городских очистных сооружений канализации также выполняется на базе корпусных машин, но с использованием более мощных амальгамных ламп.

Для водопроводных сооружений г. Самары была разработана схема использования УФ-облучения на этапе первичной обработки воды. Основанием для ее разработки послужили опытно-промышленные испытания, проведенные в 2006 г. на НФС-2. По результатам испытаний было получено положительное заключение Роспотребнадзора г. Самары. Уже ведется строительство блока обеззараживания на НФС-2 (450 тыс. м<sup>3</sup>/сут) и проектирование для Городской водопроводной станции (60 тыс. м<sup>3</sup>/сут) и НФС-1 (600 тыс. м<sup>3</sup>/сут) [6].

В 2007 г. Водоканал Нижнего Новгорода начал рабо-

ты по реализации проектов систем УФ-обеззараживания для станций водоподготовки и станции аэрации. Технологическое обследование системы водоснабжения города выявило, что наиболее рациональным будет размещение блока УФ-обеззараживания в конце схемы водоподготовки на насосных станциях второго подъема. Для каждой из четырех станций разработаны технические предложения по установке УФ-комплексов корпусного типа на амальгамных лампах повышенной мощности. Высокая мощность УФ-ламп позволяет сократить количество УФ-оборудования, затраты на строительные и монтажные работы. По предварительным оценкам, в большинстве случаев можно разместить оборудование в существующих зданиях насосных станций. Аналогичные УФ-установки уже эксплуатируются на водопроводных станциях Санкт-Петербурга. Основной целью использования дополнительного этапа УФ-обеззараживания при подготовке питьевой воды в Нижнем Новгороде является обеспечение надежного барьера в отношении возбудителей вирусных и паразитарных заболеваний.

Проведены предварительные исследования и разработано предложение для проекта комплекса УФ-обеззараживания сточной воды Нижнего Новгорода. Для Нижегородской станции аэрации (производительность 1,2 млн. м<sup>3</sup>/сут) разработана УФ-система лоткового типа на основе вертикальных модулей с механической очисткой. Энергопотребление процесса УФ-обеззараживания составит 18 Вт/м<sup>3</sup> обрабатываемой воды. УФ-облучение должно полностью заменить хлорирование сточных вод.

## Выводы

В Приволжском федеральном округе интенсивно реализуется комплексная схема по защите поверхностных водоемов и обеспечению безопасности питьевой воды современным методом обеззараживания – ультрафиолетовым облучением.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Опыт и перспективы практического применения обеззараживания сточных вод УФ-излучением / Н. Н. Кудрявцев, С. В. Костюченко, С. В. Волков, С. Г. Зайцева // Водоснабжение и сан. техника. 2004. № 1.
2. Онищенко Г. Г. Эффективное обеззараживание воды – основа профилактики инфекционных заболеваний // Водоснабжение и сан. техника. 2005. № 12, ч. 1.
3. УФ-излучение и его воздействие на вирусы и цисты простейших / Н. А. Романенко,

Г. И. Новосильцев, А. Е. Недачини и др. // Водоснабжение и сан. техника. 2001. № 12.

4. Применение технологии УФ-облучения воды взамен первичного хлорирования / В. М. Альшин, С. М. Безделин, С. В. Волков и др. // Водоснабжение и сан. техника. 1996. № 12.
5. УФ-излучение для обеззараживания питьевой воды из поверхностных источников / С. В. Костюченко, С. В. Волков, А. В. Якименко и др. // Водоснабжение и сан. техника. 2000. № 2.
6. Внедрение технологии УФ-обеззараживания на предприятиях коммунального хозяйства г. Самары / А. А. Кирсанов, В. Н. Колчев, П. Г. Быкова, С. Г. Зайцева // Водоснабжение и сан. техника. 2006. № 9, ч. 2.

MEMBER Water Quality

**СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ**  
[geliosco@aha.ru](mailto:geliosco@aha.ru) [www.geliosco.ru](http://www.geliosco.ru) [www.membranes.ru](http://www.membranes.ru)

от проекта...

до пуска

Россия, 107014, Москва,  
 ул. Бабаевская, д. 1/8, офис 9  
 Тел./факс: (495) 269-6365, 269-2395, 269-3225

На правах рекламы