

УДК 628.16

**Д. О. Игнаткина^а, Ю. Ю. Юрьев^а, М. В. Бикунова^б, О. С. Власова^а, Д. В. Текушин^а,
Д. С. Гудеева^а**

^а *Волгоградский государственный технический университет*

^б *Пензенский государственный университет архитектуры и строительства*

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ДООСНАЩЕНИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВОДОПРОВОДНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В СВЯЗИ С УЖЕСТОЧЕНИЕМ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Обсуждаются проблемы вступления в силу обновленных санитарно-эпидемиологических норм, предъявляемых к качеству питьевой воды в централизованных системах водоснабжения. Проанализированы ключевые аспекты применения комплексной стратегии выбора и внедрения передовых методов повышения эффективности очистки природной воды, исходя из имеющегося на сегодняшний день отечественного и зарубежного опыта, на примере крупного водоочистного объекта г. Волгограда. Представлены сравнительные данные по функционированию рассматриваемого водоочистного комплекса с выявлением основных показателей загрязняющих веществ, по которым наблюдаются превышения допустимых значений в соответствии с действующими нормативными требованиями. Описаны технические подходы, направленные на ускорение отдельных этапов очистки воды с применением передовых технологий для достижения требуемого качества питьевой воды, при этом не предусматривающие строительства новых сооружений, а лишь использование существующих производственных площадей и методов дополнительной очистки с минимальными капитальными вложениями.

К л ю ч е в ы е с л о в а: источник водоснабжения, водопроводные очистные сооружения, модернизация, интенсификация, водоподготовка, обеззараживание, предаммонизация, углевание, постаммонизация.

Одной из важнейших проблем нашего времени является обеспечение населения питьевой водой гарантированного качества в соответствии с современными нормативными требованиями.

Технологические схемы существующих на сегодняшний день водопроводных очистных сооружений (ВОС) в различных городах России выполнены по типовым проектам 1950—1960 гг. [1] и функционируют, в основном, по классической двухступенчатой схеме, включающей: коагулирование, отстаивание или осветление в слое взвешенного осадка, фильтрование и обеззараживание воды хлором.

При этом эксплуатируемые ВОС, как показывает статистика, чаще всего [2—4] не являются достаточным барьером для ряда химических веществ, бактериологических загрязнений, соединений азота, фосфора, солей тяжелых металлов, гидро-бионтов, фенолов, нефтепродуктов и т. д. [5—7].

Обследование 150 водоканалов городов России показало, что при использовании поверхностных вод в 33 % случаев требуется применение методов глубокой очистки воды; в 52 % случаев необходимо совершенствование реагентной обработки воды и существующих традиционных методов ее очистки; в 15 % случаев качество поверхностных вод удовлетворительное и необходимости в дополнительных методах очистки нет, но требуется модернизация применяемых способов очистки с внедрением современных технологий [1, 3, 5].

В связи с введением в действие нормативных документов СП 31.13330.2012, СанПиН 1.2.3685—21 и СанПиН 2.1.3684—21, «Правил технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации», «Правил безопасности производств хлора и хлорсодержащих сред»¹ вопросы, касающиеся модернизации процесса водоподготовки и эффективного использования водных ресурсов в условиях увеличенной антропогенной нагрузки на водоисточник, являются актуальными и требуют научного и инженерно-технического подхода к решению [8].

В настоящей статье авторами анализируется эффективность работы на примере комплекса ВОС г. Волгограда, где получен успешный практический опыт дооснащения действующих ВОС в связи с ужесточением нормативных требований к качеству питьевой воды.

Объектом исследования являются «Северные» ВОС, которые играют важнейшую роль в обеспечении населения питьевой водой высокого качества, соответствующей установленным санитарно-эпидемиологическим нормам и требованиям (СанПиН 2.1.3684—21, СанПиН 1.2.3685—21), включая химические, физические и микробиологические показатели.

Принципиальная технологическая схема рассматриваемых ВОС с проектной производительностью 320 тыс. м³/сут представлена на рис. 1.

ВОС расположены на правом берегу р. Волги в северной части города. Эти сооружения используют Волгоградское водохранилище в качестве источника водоснабжения. Водозаборные сооружения водохранилища находятся в верхнем бьефе Волжской ГЭС [8].

Вода из источника поступает в насосные станции I-го подъема № 1 и № 2 через железобетонные оголовки руслового типа и две всасывающие линии диаметром 1200 и 900 мм [8]. От насосных станций I-го подъема через четыре напорных водовода (Ø 1200 мм — 2 шт., Ø 750 мм — 2 шт.) протяженностью 10,7 км вода приходит в приемную камеру ВОС.

Далее процесс очистки воды осуществляется в двух ступенях, где сначала вода обрабатывается хлором, коагулянтном и флокулянтном на смесителях I и II блока. Время контакта растворов с водой составляет не менее 5 мин. Затем обработанная вода поступает в камеру хлопьеобразования, где происходит слипание диспергированных и коллоидных частиц в укрупненные агломераты.

¹ СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200093820?ysclid=mbmd1evcdf462991907>.

СанПиН 1.2.3685—21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>.

СанПиН 2.1.3684—21. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573536177>.

МДК 3-02.2001. Правила технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200025707>.

Правила безопасности производств хлора и хлорсодержащих сред. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573191706?ysclid=mbmd5so77h422819149>.

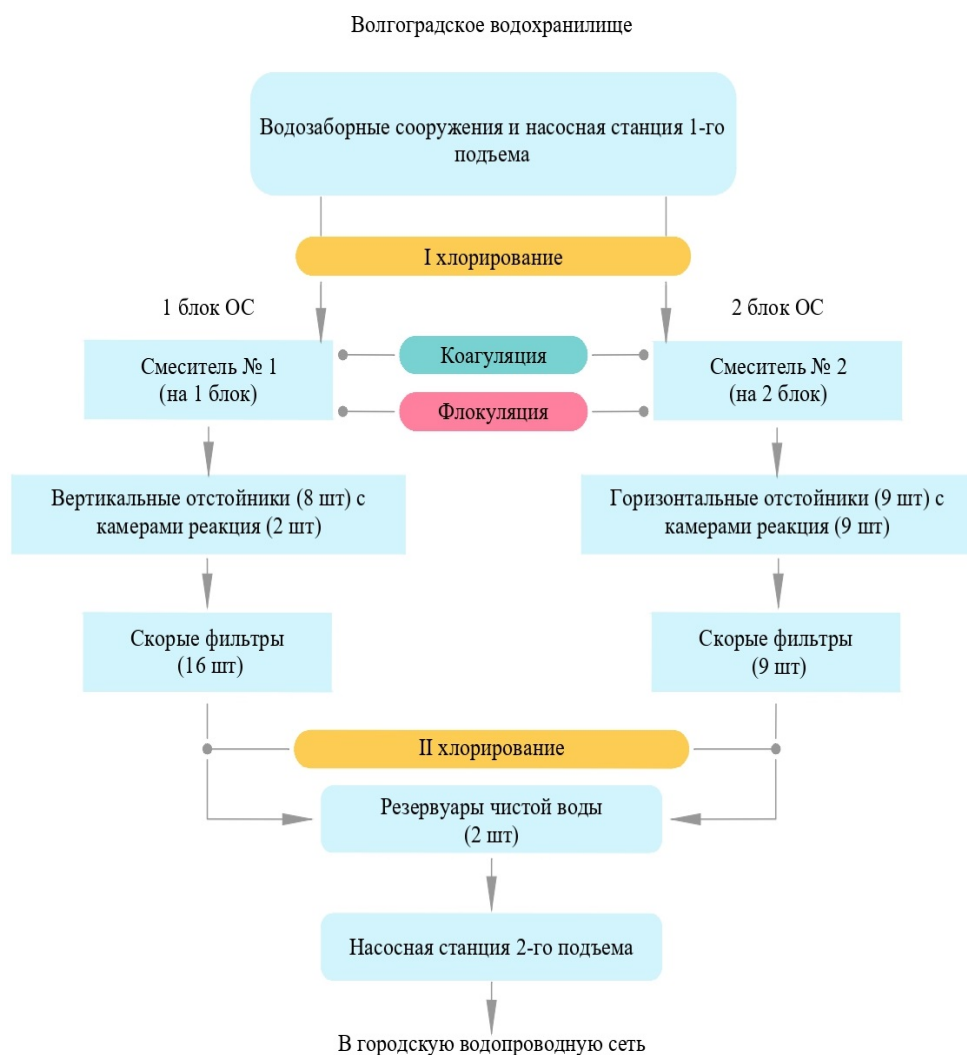


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема «Северных» ВОС, г. Волгоград

Затем, вода направляется в отстойники, где под действием силы тяжести происходит осаждение образовавшихся хлопьев, отделение жидкой фазы, и осуществляется процесс осветления.

Осадок, накопившийся в отстойниках, регулярно удаляется в канализационную систему. Очищенная вода далее направляется на скоростные фильтры для процесса фильтрации. Через распределительные желоба вода равномерно распределяется по поверхности фильтра, проходя через слои фильтрующего материала, что позволяет удалить мелкие частицы загрязнений. После прохождения через скоростные фильтры, вода, подвергнутая повторной 30-минутной хлорной обработке, поступает в резервуары с чистой водой, откуда насосной станцией II подъема подается по городским водоводам и направляется потребителям. Образующиеся в процессе очистки промывные

воды ВОС поступают в дренажный коллектор Ø 1400 мм и Ø 800 мм и сбрасываются в Волгу [8].

Качество воды, подаваемой на сооружения, контролируется центральной лабораторией. Фактическое качество воды не меняется в течение года. Усредненные характеристики основных контролируемых показателей воды Волгоградского водохранилища в месте водоисточника (р. Волга) «Северных» ВОС Волгограда в период за 2015—2021 гг. представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики качества воды Волгоградского водохранилища в месте водоисточника (р. Волга) «Северных» ВОС г. Волгограда [8]

Наименование	Ед. измерения	Исходная речная вода (Волга)		Требования к качеству питьевой воды
		Макс.	Мин.	
Температура	°С	24,6	0,1	
Запах при 20, 60 °С	балл	1	0	не более 2
Привкус	балл	—	—	не более 2
Цветность	град.	57	13	20
Мутность	мг/дм ³	4,5	< 0,58	1,5
Свободный хлор	мг/дм ³	—	—	0,3...0,5
Связанный хлор	мг/дм ³	—	—	0,8...1,2
Водородный показатель рН	ед. рН	8,39	7,61	6...9
Общее железо	мг/дм ³	0,56	0,13	0,3
Аммиак (по азоту)	мг/дм ³	0,33	0,10	2,0
Нитриты	мг/дм ³	0,090	< 0,020	3,0
Нитраты по NO ₃	мг/дм ³	4,6	0,7	45,0
Хлориды	мг/дм ³	43,0	23,0	350,0
Окисляемость	мгО ₂ /дм ³	10,90	4,15	5,0
Общая жесткость	градус Ж	4,5	2,5	7,0
Остаточный алюминий	мг/дм ³	< 0,04	< 0,04	0,5
Кальций	мг/дм ³	2,9	1,8	
Взвешенные вещества	мг/дм ³	2,6	< 0,5	
Сульфаты	мг/дм ³	81,6	47,3	500,0
Сухой остаток	мг/дм ³	356,5	213,0	1000,0
Растворенный кислород	мг/дм ³	13,84	6,88	
БПК (5 дней)	мг/дм ³	2,32	0,32	
ХПК	мг/дм ³	21,8	17,1	
АПВ	мг/дм ³	< 0,025	< 0,025	0,5
Бор	мг/дм ³	0,055	< 0,05	0,5
Марганец	мг/дм ³	0,04	< 0,01	0,1
Медь	мг/дм ³	< 0,0006	< 0,0006	1,0
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,019	< 0,005	0,1
Ортофосфаты	мг/дм ³	0,35	0,07	3,5
Фториды	мг/дм ³	0,21	0,13	1,2
Цианиды	мг/дм ³	< 0,010	< 0,010	0,035

Наименование	Ед. измерения	Исходная речная вода (Волга)		Требования к качеству питьевой воды
		Макс.	Мин.	
Цинк	мг/дм ³	< 0,0005	< 0,0005	5,0
Кадмий	мг/дм ³	< 0,0002	< 0,0002	0,001
Молибден	мг/дм ³	< 0,0025	< 0,0025	0,25
Мышьяк	мг/дм ³	< 0,005	< 0,005	0,05
Никель	мг/дм ³	< 0,005	< 0,005	0,1
Ртуть	мг/дм ³	< 0,0005	< 0,0005	0,0005
Свинец	мг/дм ³	< 0,0002	< 0,0002	0,03
Селен	мг/дм ³	< 0,0001	< 0,0001	0,01
Фенол	мг/дм ³	< 0,0005	< 0,0005	0,001
Пестициды	мг/дм ³	не обнаруж.	не обнаруж.	0,03
Общее микробное число	КОЕ в 1 мл	583	1	не более 50
Общие колиформ. бактерии	КОЕ в 100 мл	400,0	<0,5	отс.
Термотолер. колиф.бактер.	КОЕ в 100 мл	270,0	<0,5	отс.
Споры клостридий	число спор в 20 мл	—	—	отс.
Цисты лямблий	число цист в 50 л	не обнаруж.	не обнаруж.	отс.
Колифаги	БОЕ в 100 мл	не обнаруж.	не обнаруж.	отс.

Из представленных в табл. 1 данных по концентрациям основных контролируемых показателей воды Волгоградского водохранилища в месте водоисточника «Северных» ВОС г. Волгограда за период 2015—2020 гг. можно сделать вывод, что существующая и описанная ранее принципиальная технологическая схема очистки (см. рис. 1) способна полностью обеспечить гарантированное качество в соответствии с действовавшими на тот момент нормативными требованиями согласно СанПиН 2.1.4.1074—01².

При этом в рассматриваемом временном интервале прошедшая очистку вода, подаваемая в водопроводную сеть, подвергалась регулярным контрольным лабораторным исследованиям, по результатам которых только в 2020 г. выявлено всего 4 нестандартные пробы по показателю «Цветность», в период существенного ухудшения качества воды в источнике (что составило 0,03 % от общего количества проб, при допустимой, в соответствии с концессионным соглашением, величине 0,51 %).

Однако с 01.03.2021 в силу вступил новый СанПиН 1.2.3685—21, в котором изменились значения ПДК по хлороформу. Сравнительный анализ ПДК по хлороформу до и после введения новых нормативных требований, предъявляемых к качеству питьевой воды, представлен в табл. 2.

Наглядно результаты отражены в виде графиков на рис. 2, 3, где видно, что по средним концентрациям рассматриваемого загрязняющего вещества в

² СанПиН 2.1.4.1074—01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901798042?ysclid=mckneer1ln797940>.

очищенной воде на «Северных» ВОС за период 2020—2021 гг. фиксируются значительные превышения.

Т а б л и ц а 2

Сравнительный анализ ПДК по показателю «хлороформ»

Показатель	Ед. измерения	СанПиН 2.1.4.1074—01	СанПиН 1.2.3685—21
Хлороформ	мг/л	0,20	0,06

Полученные заключения лабораторных исследований свидетельствуют, что за 2021 г. выявлено 734 нестандартных пробы (5,75 % от общего количества), все по показателю «хлороформ».

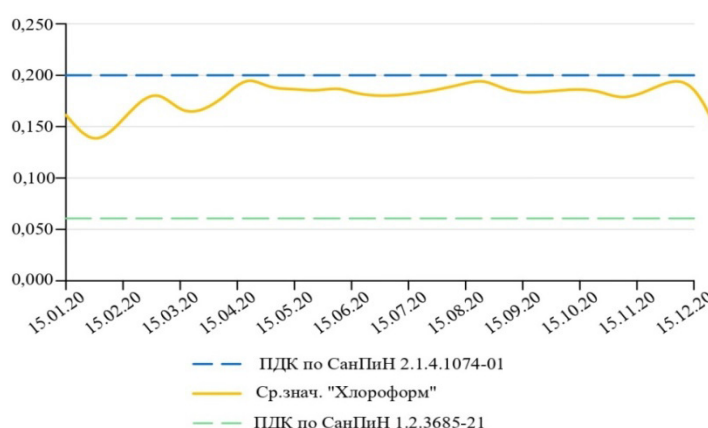


Рис. 2. График изменения средней концентрации хлороформа за 2020 г.

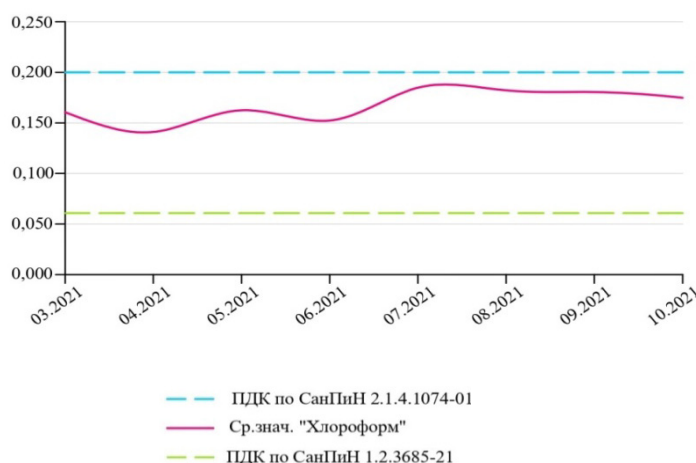


Рис. 3. График изменения средней концентрации хлороформа за 2021 г.

Как отмечалось ранее, «Северные» ВОС г. Волгограда запроектированы и введены в эксплуатацию по классической двухступенчатой системе очистки природной воды [9], изначально не предусматривающей дополнительных

мер по снижению уровня хлороформа, но в связи с вновь введенными нормативными гигиеническими требованиями по рассматриваемому загрязнителю без внесения изменений в технологическую схему водоподготовки достичь необходимых значений ПДК невозможно, а следовательно, требуется проработка и внедрение решений, позволяющих успешно справиться с проблемой.

Если анализировать факторы, влияющие на образование такого поллютанта как хлороформ, то, согласно [2, 5, 7, 9—13], данный процесс происходит непосредственно при осуществлении водоподготовки в результате взаимодействия хлора с органическими веществами, присутствующими в исходной воде. Из органических соединений, ответственных за образование хлороформа, можно выделить оксосоединения, имеющие одну или несколько карбонильных групп, находящихся в орто- и пара- положениях, а также вещества, способные к образованию карбонильных соединений при изомеризации, окислении или гидролизе [8]. К таким веществам относятся, прежде всего, гумусовые. При этом качество воды в источнике, р. Волге и Волгоградском водохранилище (см. табл. 1), как раз характеризуется повышенным содержанием органических поллютантов естественного происхождения по таким показателям, как «перманганатная окисляемость» и «цветность», представленных, в основном, гумусовыми соединениями.

На основе проведенного литературного обзора [2, 5, 7—18] составлена сравнительная табл. 3 по основным методам, применяемым для снижения содержания хлороформа в питьевой воде.

Т а б л и ц а 3

Методы, применяемые для снижения хлороформа в питьевой воде

Метод	Суть метода	Эффект, %	Необходимость капитального строительства
Инфильтрация	Использование водоприемников инфильтрационного типа	20...40	Строительство новых водозаборных сооружений
Пневмозавеса	Подача воздуха в распределительную систему перед водозабором	6...11	Строительство компрессорной станции и воздухо-распределительной системы
Микрофильтрация	Использование микрофильтров на первом этапе очистки	25...35	Строительство сооружений предварительной очистки
Углевание	Дозирование порошкообразного активированного угля (ПАУ) в обрабатываемую воду	10...40	Нет
Аэрация	Аэрация воды воздухом в объемах 2...9 м ³ на 1 м ³ воды	30...80	Строительство сооружений для аэрации, компрессорной станции
Предаммонизация	Аммонизация воды перед хлорированием для исключения образования свободного хлора	60...80	Нет
Сорбция	Фильтрация через фильтры с гранулированным активированным углем	до 90	Строительство фильтровальных сооружений

Из данных табл. 3 можно сделать вывод, что в большинстве случаев для достижения поставленной цели необходимо строительство дополнительных сооружений, приводящее к значительному увеличению капитальных вложений и требующее длительных сроков по реализации. Из всех рассмотренных и успешно применяемых на практике методов, при внедрении которых можно провести реконструкцию действующих реагентных хозяйств на «Северных» ВОС, интересны преаммонизация и углевание. Эффективность метода преаммонизации составляет 60...80 %³ [19], это при существующей фактической (средней) концентрации хлороформа 0,18 мг/л (см. рис. 2, 3) позволит снизить его содержание до 0,072...0,036 мг/л, что соответствует вновь введенным действующим нормам СанПиН 2.1.3684—21.

Для подтверждения эффективности применения преаммонизации для снижения концентрации хлороформа в лабораторных условиях смоделированы различные режимы предварительной обработки воды аммоний-содержащими реагентами, результаты представлены на диаграммах (рис. 4—6).

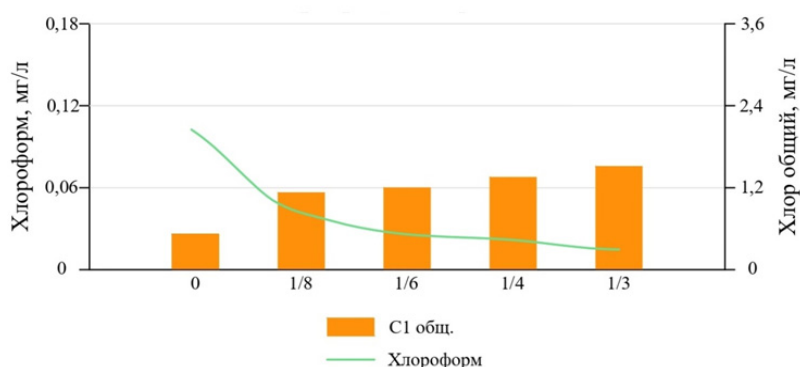


Рис. 4. Диаграмма изменений образования хлороформа и уровня остаточного хлора при дозе хлора 2 мг/л

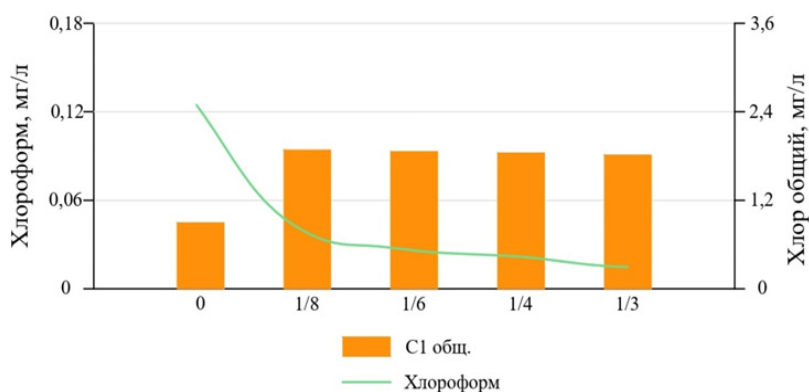


Рис. 5. Диаграмма изменений образования хлороформа и уровня остаточного хлора при дозе хлора 2,5 мг/л

³ Справочник перспективных технологий водоподготовки. URL: <https://raww.ru/assets/modckeditor/default/0/spravochnikvodopodgotovki.pdf>.

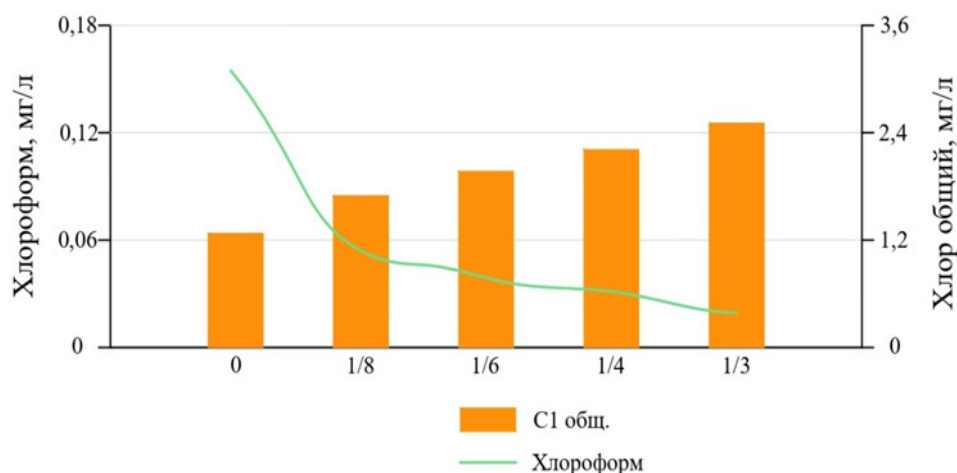


Рис. 6. Диаграмма изменений образования хлороформа и уровня остаточного хлора при дозе хлора 3 мг/л

На основании полученных в лабораторных условиях данных установлена рекомендуемая доза первичного хлорирования 2,5...3,5 мг/л, преаммонизации — 1:6...1:4 от дозы хлора. Дополнительное снижение концентрации с эффективностью 10...40 %, исходя из данных, приведенных в табл. 3 по отношению к хлороформу, можно достигнуть обработкой воды порошкообразным активированным углем [20—22].

При этом преаммонизацию необходимо проводить перед первичным хлорированием. Дополнительно при необходимости снижения концентрации хлороформа можно использовать углевание после полной реагентной обработки (коагуляции и флокуляции), а также аммонизации воды перед вторичным хлорированием (постаммонизация). Рекомендуемая принципиальная технологическая схема после дооснащения существующей системы водоподготовки «Северных» ВОС представлена на рис. 7.

Таким образом, данное исследование показывает, что, несмотря на ужесточение нормативных требований, предъявляемых к качеству питьевой воды, при анализе и правильном подходе к успешно применяемому на практике отечественному и зарубежному опыту можно достичь положительного эффекта с минимальными капитальными вложениями, не предусматривающими строительства новых сооружений, а только использование существующих производственных площадей и методов дополнительной очистки.

Рассмотренные методы позволят провести модернизацию имеющихся сооружений и одновременно решить задачу по обеспечению высокой степени санитарной и экологической надежности стратегического объекта водоподготовки в условиях повышенной антропогенной нагрузки на водоисточник.

Также необходимо отметить, что результаты, представленные в статье, могут найти практическое применение и способствовать оптимизации процессов очистки воды на аналогичных крупных водоочистных комплексах.

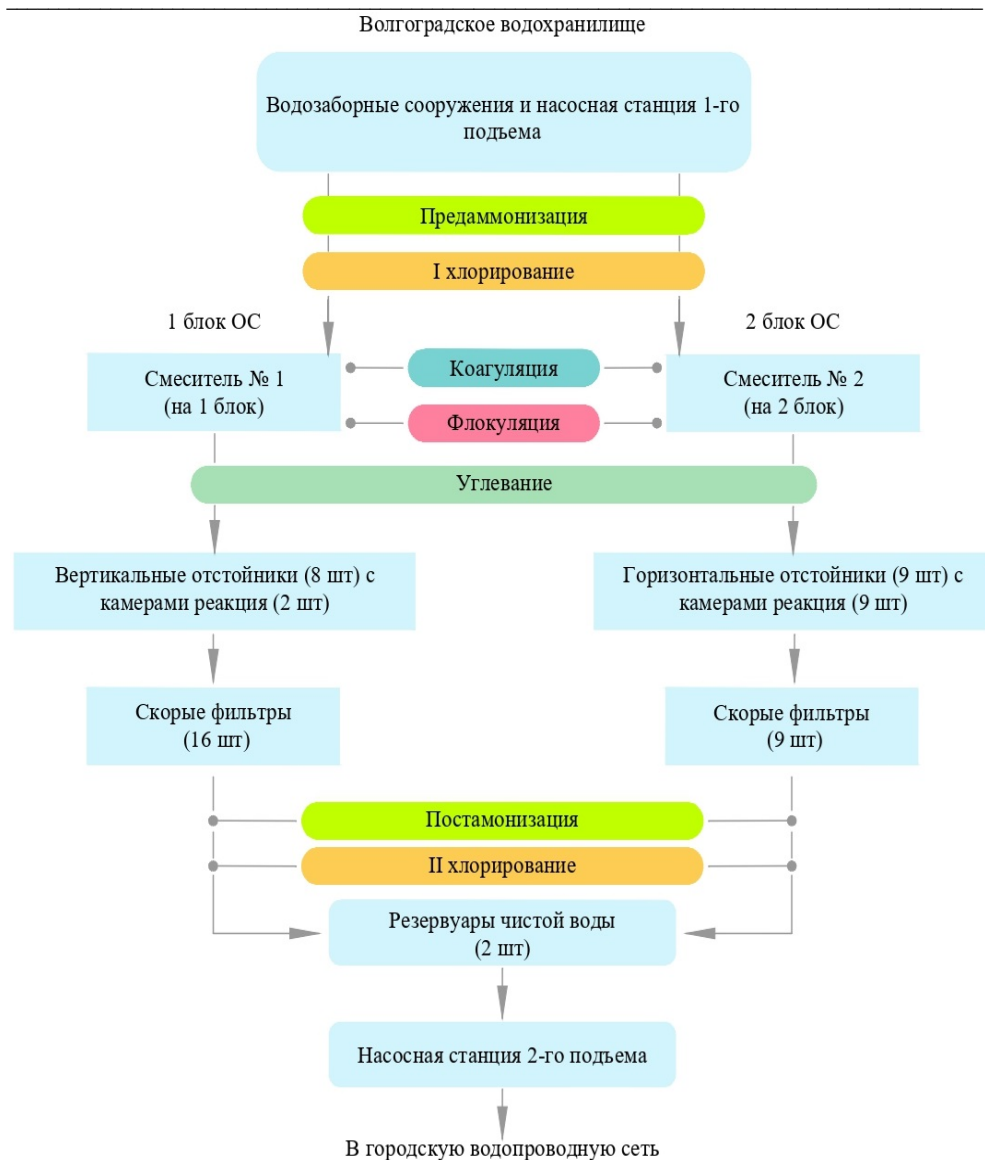


Рис.7. Принципиальная технологическая схема
после дооснащения системы водоподготовки «Северных» ВОС г. Волгограда

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адельшин А. Б., Селюгин А. С., Адельшин А. А., Хисамеева Л. Р. Некоторые аспекты состояния систем водоснабжения и водоотведения в Республике Татарстан и пути их совершенствования / Инвестиционные подходы к естественнонаучным исследованиям и образованию : материалы всероссийской науч.-практ. конф. Казань : ТГГПУ, 2009. С. 182—193.
2. Драгинский В. Л., Алексеева Л. П., Гетманцев С. В. Коагуляция в технологии очистки природных вод. М. : Научное изд-во, 2005. 576 с.
3. Сколубович Ю. Л., Войтов Е. Л., Никитин А. М. Повышение эффективности водопроводных станций // Водоснабжение и санитарная техника. 2011. № 2. С. 123—129.
4. Кожин В. Ф. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты. М. : ООО БАСТЕТ, 2008. 304 с.
5. Орлов В. А., Квитка Л. А. Водоснабжение : учебник. М. : ИНФРА-М, 2015. 443 с.

6. *Спеллман Ф. Р.* Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация. СПб.: ЦОП «Профессия», 2014. 1312 с.
7. *Абрамов Н. Н.* Водоснабжение: учебник для вузов. М.: Интеграл, 2014.
8. Системный подход к выбору и внедрению современных технологий интенсификации работы водопроводных очистных сооружений / Д. О. Игнаткина, А. А. Герашенко, А. А. Войтюк, Р. В. Потоловский, А. В. Дорочинская, М. В. Тарасов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2024. Вып. 4(97). С. 188—198.
9. *Фрог Б. Н., Первов А. Г.* Водоподготовка: учебник для вузов. М.: АСВ, 2014. 507 с.
10. *Van der Bruggen B.* Sustainable implementation of innovative technologies for water purification // Nat. Rev. Chem. 2021. Vol. 5. Pp. 217—218.
11. *Suzenet G., Tal A., Boymanns D.* Sustainable water management for the city: Technologies for improving domestic water supply // Built Environ. 2002. Vol. 28. Pp. 138—151.
12. *Cardoso M. F., Coelho S. T., Matos R. S., Alegre H.* Performance assessment of water supply and wastewater systems // Urban Water Journal. 2004. Vol. 1. Iss. 1. Pp. 55—67.
13. *Самбурский Г. А., Пестов С. М.* Технологические и организационные аспекты процессов получения воды питьевого качества. М.: Издательские решения, 2017. 184 с.
14. Современные системы оборотного водоснабжения промышленного предприятия / Е. В. Москвичева, А. Р. Салахутдинова, Д. О. Игнаткина, П. А. Сидякин, Д. В. Щитов, З. К. Ибрагимова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2015. Вып. 39(58). С. 151—163.
15. *Игнаткина Д. О., Войтюк А. А., Москвичева А. В., Котовчихина Е. А.* Эффективность применения композитных сорбционных материалов в технологии доочистки многокомпонентных сточных вод // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2021. № 1(16). С. 39—49.
16. *Tamrakar P., Sapkota K., Shakya S. K.* Water quality assessment of city water supply in Kathmandu valley // Indian Journal of Environmental Protection. Vol. 37. Iss. 4. Pp. 290—297.
17. *Tzanakakis V. A., Paranychianakis N. V., Angelakis A. N.* Water supply and water scarcity // Water (Switzerland). 2020. Vol. 12. Iss. 9. Pp. 1—16.
18. *Heinicke G.* Biological pre-filtration and surface water treatment. Microbial barrier function and removal of natural inorganic and organic compounds: thesis for the degree of doctor of philosophy. Goteborg, Sweden, 2005. P. 69.
19. *Краснова Т. А., Сколупович Ю. Л., Гозина Е. С., Волков Д. Д.* Исследование влияния типа хлорсодержащего дезинфектанта на качество питьевой воды и эффективность технологии водоподготовки // Строительство: наука и образование. 2019. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-tipa-hlorsoderzhashego-dezinfektanta-na-kachestvo-pitievoy-vody-i-effektivnost-tehnologii-vodopodgotovki>.
20. *Miller F. A.* Disinfection with Liquid Sodium Hypochlorite: Principles, Methods, and Lessons Learned // Florida Water Resources Journal. 2012. Vol. 27. Pp. 4—8.
21. *Tansel B.* New Technologies for Water and Wastewater Treatment: A Survey of Recent Patents // Recent Patents on Chemical Engineering. 2008. Vol. 1. Pp. 17—26.
22. *Yang C., Xie R. J., Goh N. K., Chia L. S.* Destruction of model organic pollutants in water using ozone, UV and their combination (P. 1) // Water science and technology. 2002. Vol. 47. Iss. 1. Pp. 191—196.

© Игнаткина Д. О., Юрьев Ю. Ю., Бикунова М. В., Власова О. С.,
Текушин Д. В., Гудеева Д. С., 2025

Поступила в редакцию
07.04.2025

Ссылка для цитирования:

Практический опыт дооснащения действующих водопроводных очистных сооружений в связи с ужесточением нормативных требований к качеству питьевой воды / Д. О. Игнаткина, Ю. Ю. Юрьев, М. В. Бикунова, О. С. Власова, Д. В. Текушин, Д. С. Гудеева // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2025. Вып. 2(99). С. 127—139. DOI: 10.35211/18154360_2025_2_127.

Об авторах:

Игнаткина Дарья Олеговна — канд. техн. наук, доц., доц. каф. водоснабжения и водоотведения, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; viv_vgasu@mail.ru

Юрьев Юрий Юрьевич — канд. техн. наук, доц., зав. каф. водоснабжения и водоотведения, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; viv_vgasu@mail.ru

Бикунова Марина Викторовна — канд. техн. наук, доц., доц. каф. водоснабжения, водоотведения и гидротехники, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства (ПГУАС). Российская Федерация, 440028, Пенза, ул. Германа Титова, 28; voda@pguas.ru

Власова Оксана Сергеевна — канд. техн. наук, доц. каф. пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1; pb_i_zchs@vgasu.ru

Текушин Дмитрий Вячеславович — доц. каф. пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1; pb_i_zchs@vgasu.ru

Гудеева Дарья Сергеевна — магистрант каф. водоснабжения и водоотведения, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

**Darya O. Ignatkina^a, Yuriy Yu. Yuriev^a, Marina V. Bikunova^b, Oksana S. Vlasova^a,
Dmitry V. Tekushin^a, Darya S. Gudeeva^a**

^a *Volgograd State Technical University*

^b *Penza State University of Architecture and Construction*

PRACTICAL EXPERIENCE IN RETROFITTING EXISTING WATER TREATMENT PLANTS DUE TO STRICTER REGULATORY REQUIREMENTS FOR DRINKING WATER QUALITY

The article discusses the problems related to the entry into force of the updated sanitary and epidemiological standards for the quality of drinking water in centralized water supply systems. The authors analyzed the key aspects of applying a comprehensive strategy for selecting and implementing advanced methods to improve the efficiency of natural water treatment, based on current domestic and foreign experience, using the example of a large water treatment facility in Volgograd. Comparative data on the functioning of the water treatment complex under consideration are presented, with the identification of the main indicators of pollutants for which there are exceedances of permissible values in accordance with current regulatory requirements. Technical approaches aimed at accelerating individual stages of water purification in order to achieve the required quality of drinking water using advanced technologies of the current time are described, while not involving the construction of new facilities, but only using existing production facilities and additional purification methods with minimal capital investment.

Key words: source of water supply, water treatment facilities, modernization, intensification, water treatment, disinfection, pre-ammonification, carbonization, post-ammonification.

For citation:

Ignatkina D. O., Yuriev Yu. Yu., Bikunova M. V., Vlasova O. S., Tekushin D. V., Gudeeva D. S. [Practical experience in retrofitting existing water treatment plants due to stricter regulatory requirements for drinking water quality]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2025, iss. 2, pp. 127—139. DOI: 10.35211/18154360_2025_2_127.

About authors:

Darya O. Ignatkina — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; viv_vgasu@mail.ru

Yurii Yu. Yuriev — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; viv_vgasu@mail.ru

Marina V. Bikunova — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Penza State University of Architecture and Construction (PGUAS). 28, Germana Titova st., Penza, 440028, Russian Federation; voda@pguas.ru

Oksana S. Vlasova — Candidate of Engineering Sciences, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; pb_i_zchs@vgasu.ru

Dmitry V. Tekushin — Docent of Fire Safety and Protection in Emergency Situations Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; pb_i_zchs@vgasu.ru

Darya S. Gudeeva — Master's Degree student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation