

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Котовской Елены Евгеньевны** на тему: **«Совершенствование технологии подготовки питьевой воды систем водоснабжения Республики Крым»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4. Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов

Актуальность диссертационной работы

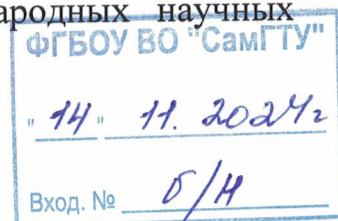
Одной из важнейших составляющих здоровья населения является качество питьевой воды системы централизованного водоснабжения. Для обеззараживания воды на водопроводных очистных сооружениях (ВОС) в качестве обеззараживающего агента применяют хлор, при введении которого на предварительной или заключительной стадии обеззараживания и при наличии в обрабатываемой воде органических соединений, не удаленных на традиционных ступенях очистки, образуются хлорорганические соединения, потенциально опасные для человека. Для исключения в процессе хлорирования возможности образования хлорорганических соединений необходимо улучшение степени очистки воды, поступающей из источников централизованного водоснабжения (ИЦВ), от природных и антропогенных загрязнений.

Поверхностные воды (водохранилища естественного стока и наливные водохранилища) Республики Крым являются источником централизованного питьевого водоснабжения для 1 270 000 человек, что составляет более 50% населения Республики. Воды водохранилищ естественного стока, устроенных на реках Крымского полуострова, получают загрязнения в результате увеличивающейся селитебной застройки живописных долин рек различными садовыми товариществами, дачными массивами, коттеджными поселками, на территории которых, зачастую отсутствует канализация, что приводит к загрязнению – водохранилищ естественного стока. Подготовка воды на муниципальных водопроводах Республики Крым до нормативных требований СанПиН, с определением оптимальных технологических параметров, с учетом изменения ее качественного состава является актуальной задачей, которая решается в диссертационном исследовании Котовской Е.Е.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов диссертационной работы

Обоснованность научных положений, выносимых на защиту, выводы и результаты, полученные в работе, определяются достаточным объемом исследований и надежностью использованных методов. Выводы в диссертации, сделаны на основе анализа полученных экспериментальных данных являются обоснованными и имеют научную и практическую ценность. Основные результаты диссертационной работы в достаточной степени апробированы, неоднократно докладывались и обсуждались на международных научных конференциях.

Е. Котовская
14.11.2024



Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертации Котовской Е.Е. подтверждается:

- применением теории размерности для получения и уточнения критериев процесса очистки;

- методами теории вероятностей и математической статистики для получения дифференциальных кривых плотностей распределения значений качественного анализа воды ИЦВ и воды, прошедшей очистку;

- математическим моделированием процессов осветления и фильтрования для получения аналитических выражений, описывающих соответствующие процессы;

- экспериментальным методом для проведения исследований процессов очистки на опытно-промышленной фильтровальной установке с применением различных реагентов.

Первичные данные по качественным показателям воды в ИЦВ и воды, прошедшей очистку на ВОС, были получены от центральной аккредитованной лаборатории ГУП РК «Вода Крыма».

Результаты статистической обработки данных качественного состава воды, рассматриваемых ИЦВ, с определением закона распределения проверялись при помощи критерия согласия Пирсона.

Данные по эффективности процессов очистки на экспериментальной установке подтверждаются тем, что анализы качественных показателей выполнялись на объектовой лаборатории ВОС на сертифицированном оборудовании и под контролем сотрудников лабораторий ГУП РК «Вода Крыма». В конечные результаты были включены те данные, которые показали хорошую воспроизводимость.

Выбор характера аппроксимирующих кривых, описывающих зависимость степени очистки от рассматриваемых критериев, при применении различных реагентов проверяли при помощи индекса корреляции. Значимость полученных аналитических выражений проверяли при помощи критерия Стьюдента.

Оценка научной новизны проведенных исследований и полученных результатов

В работе выполнено теоретическое обоснование и разработка технических решений по усовершенствованию технологии очистки природных вод Республики Крым путем совершенствования методов удаления загрязнений из поверхностных ИЦВ, подвергшихся антропогенному воздействию. В диссертационном исследовании:

- предложена методика оценки барьерной способности ВОС по сравнительному мониторингу показателей качества воды из ИЦВ и воды, прошедшей очистку на ВОС, по органическим загрязнениям, при помощи которой возможно определить необходимую степень очистки и подобрать методы для ее реализации;

- представлен скоростной критерий, включающий соотношение начальной концентрации загрязнений (мутность) и плотность воды, объем рециркулятора, кинематическую вязкость воды и скорость потока воды; и характеризующий

остаточные загрязнения после очистки воды в осветлителе со слоем взвешенного осадка;

- определены критерии процесса осветления в слое взвешенного осадка, позволяющие выявить влияние вида и дозы реагента на процесс очистки;

- получены математические модели процесса очистки воды, включающие стадии осветления в слое взвешенного осадка, а также фильтрования через плавающую пенополистирольную загрузку с применением различных коагулянтов, позволяющие изучить влияние любого параметра, включенного в математическую модель при прочих равных условиях эксплуатации.

Теоретическая и практическая значимость исследований

Представленная диссертационная работа обладает практической и теоретической значимостью, а именно:

- полученные дифференциальные кривые плотности распределения значений качественного состава позволяют количественно определить процент появления за период наблюдения того или иного значения; оценить ожидаемую нагрузку на ВОС по выбранным показателям, не ориентируясь на максимальные и минимальные показатели, ожидаемый процент возникновения которых невелик; сравнить отдельные показатели между различными ИЦВ;

- составленная методика расчета количества закупаемых реагентов эксплуатирующим предприятием, позволяющая экономить до 700 тыс. рублей в год для одной из водопроводных очистных станций г. Симферополь, принята к внедрению ГУП РК «Вода Крыма»;

- на основании результатов экспериментальных исследований получены математические модели процессов очистки на опытно-промышленной фильтровальной установке, совмещающей процессы осветления в слое взвешенного осадка и фильтрования через пенополистирольную загрузку с применением коагулянтов: сернокислый алюминий, хлорное железо, Полвак-40, ПолиДАДМАХ, которые позволяют оптимизировать параметры процессов очистки в зависимости от заданной степени удаления загрязнений и могут быть применимы на очистных сооружениях, действующих по аналогичному принципу;

- представленная конструкция установки, совмещающая процессы осветления в слое взвешенного осадка и фильтрования (верхняя и нижняя часть I степени очистки), а также сорбции (II степень очистки), позволяет получить снижение органических соединений до 54,9% от исходного значения, масштабирование которой при гидродинамическом подобии позволит проектировать компактные сооружения очистки различной производительности, что особенно значимо для территории Республики Крым.

Практическая значимость результатов исследований, проведенных в рамках диссертационной работы, подтверждена актами внедрения и патентами.

Публикация результатов диссертации и их апробация

По теме диссертации опубликовано 17 научных работ. Основные научные результаты опубликованы в 3 статьях в изданиях, рекомендованных Минобрнауки России. Основные тезисы диссертационной работы представлены

на международных научных конференциях и семинарах в 2007, 2009, 2012, 2022, 2024 годах.

В соответствии с актом внедрения результатов диссертационного исследования Котовской Е.Е. в практику проектного отдела строительной компании «Консоль-СТРОЙ» предложена технологическая схема и рекомендации по расчету сооружений и подбору оборудования для очистки поверхностных вод, принятая к рассмотрению при проектировании водопроводных очистных сооружений поселка Научный Бахчисарайского района республики Крым.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, шести глав, списка литературы и 2-х приложений. Объем работы составляет 179 страницы и содержит 107 рисунков, 73 таблицы. Список литературных источников включает 179 наименований. Структура изложения материала диссертации логически связана с основными положениями научной новизны исследования.

Во введении сформулирована цель и задачи исследования, научные положения, выносимые на защиту, указан личный вклад автора, отображена связь работы с научными программами, планами и темами. Обзором литературных источников подтверждена актуальность, практическая и теоретическая значимость работы.

В первой главе представлен аналитический обзор существующих технологических схем очистки воды поверхностных источников централизованного водоснабжения мировых столиц и других крупных зарубежных городов, с рассмотрением основных параметров процесса очистки. Проанализированы основные недостатки существующих конструкций первой ступени очистки вод поверхностных источников централизованного водоснабжения – осветления в слое взвешенного осадка. Определена область исследования среди направлений применения фильтров с плавающей пенополистирольной загрузкой. Выявлены особенности математических моделей процессов фильтрования, получивших широкое распространение в практике водоподготовки.

Во второй главе приводятся сведения о поверхностных источниках централизованного водоснабжения Республики Крым, как наливного типа, так и водохранилищах зарегулированного естественного стока. Собран и классифицирован значительный материал, включающий сведения о качественных показателях воды в ИЦВ, составе сооружений ВОС, устроенных на соответствующих источниках. Приведены результаты статистической обработки качественных показателей за многолетний период, с получением дифференциальных функций плотности распределения, которые для разных показателей отличаются характером распределения и позволяют количественно определить вероятность возникновения того или иного значения рассматриваемого показателя. На базе полученных результатов статистической обработки предложена методика расчета определения закупаемого реагента для предприятия. Также представлена методика оценки эффективности работы ВОС по снижению органических соединений в обрабатываемой воде.

В третьей главе представлена конструкция опытно-промышленной фильтровальной установки, позволяющая моделировать процессы очистки воды: осветление в слое взвешенного осадка (нижняя часть I-й ступени), фильтрование сквозь плавающую фильтрующую загрузку (верхняя часть I-й ступени), сорбцию части обрабатываемого потока воды на фильтре, загруженном активированным углем АГ-3 (II ступень), с применением различных реагентов: сернокислый алюминий, хлорное железо, Полвак-40, ПолиДАДМАХ. Представлена выборка хорошо воспроизводимых результатов по основным технологическим параметрам процесса.

В четвертой главе обоснованы критерии процесса осветления в слое взвешенного осадка d/C_0 (критерий соотношения дозы реагента к исходной концентрации взвешенных веществ) и Kv (скоростной критерий), а также критерии процесса фильтрования d/C_{ϕ} (критерий соотношения дозы реагента к исходной концентрации взвешенных веществ на входе в фильтрующую часть установки); l/vt (критерий отношения высоты фильтрующей загрузки к произведению скорости на продолжительность фильтроцикла).

В пятой главе выполнена аппроксимация экспериментальных данных процесса очистки на опытно-промышленной фильтровальной установке с получением аналитических выражений, позволяющих определить степень очистки в зависимости от исходных параметров при применении различных реагентов.

В шестой главе проведена оптимизация выбора дозы реагента в зависимости от заданной степени очистки и показан принцип работы полученных аналитических выражений. Также представлена технологическая схема и расчет сооружений очистки воды поверхностного источника централизованного водоснабжения, с учетом положений, представленных в диссертационной работе.

В заключении сформулированы итоги диссертационного исследования, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

В приложениях представлены первичная информационная база за многолетний период работы различных водопроводных очистных сооружений Республики Крым, промежуточные расчеты статистической обработки качественных показателей источников централизованного питьевого водоснабжения за многолетний период.

Автореферат диссертации полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

Степень завершенности диссертации и качество ее оформления

Представленная диссертационная работа Котовской Е.Е. является завершенной научно-квалификационной работой. Работа логически и методически выстроена, отличается системным подходом, освещает широкий круг вопросов. Материал изложен грамотным техническим языком, обладает внутренним единством, оформление соответствует ГОСТ Р 7.011-2011.

Вопросы и замечания по работе

1. В диссертации использованы данные анализов воды (приложение А.1 «Исходные данные качественного состава воды в водохранилищах РК Крым и в

РЧВ (после очистки)» за 2000-2007 годы, поменялись ли показатели качества воды на сегодняшний день? Как это учтено в работе?

2. Учитывалось ли влияние температуры на процесс очистки воды на опытно-промышленной установке, а также учтен ли данный показатель в математических моделях?

3. На технологической схеме (стр. 61, рис. 2.14) указана хлораторная, которая официально ликвидирована на данных очистных в 2020 г., на ВОС «Аяны» хлораторная ликвидирована в 2019 г.

4. В работе даны ссылки на не действующие СанПиН 2.1.4.1074-01 и СНиП 2.04.02-84. Также на стр. 59, таблице 2.14 и т.д. допущены опечатки «СанПиН 2.1.4.10704-01».

5. Почему не учитывался показатель общий органический углерод (ООУ) при анализе эффективности работы очистных сооружений и исследованиях на опытно-промышленной установке введенный СанПиН 2.1.3685-21?

6. В выводе по главе 2 «п. 6. Выявлено, что значения вероятности распределения содержания органических соединений в воде Межгорного и Симферопольского водохранилищ превышают значения граничной концентрации органических веществ в воде источников централизованного водоснабжения на 66,11% и 6,94% соответственно.», вероятно ошибочно указано 66,11% для Межгорного водохранилища, вместо 16,10% (в соответствии с таблицей 2.14).

7. Данные качественного состава органических соединений за многолетний период подчинены нормальному закону распределения для всех водохранилищ, а данные показателей мутности и цветности экспоненциальному закону распределения. Чем объясним данный характер распределения?

8. В работе не определялись остаточные концентрации алюминия, железа, а также остаточный мономер при использовании соответствующих коагулянтов на выходе из полупромышленной установки.

Остальные недостатки являются несущественными, они не снижают научной и практической ценности проведённых исследований.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

В диссертационной работе Котовской Е.Е. предложена методика определения количества закупаемых реагентов, базирующаяся на статистической обработке данных качественного состава воды, подаваемой на водопроводные очистные сооружения, получившая внедрение на ГУП РК «Вода Крыма» и может быть применена на муниципальных водопроводах и других населенных пунктах РФ. Методика определения оптимальных параметров технологического процесса, включающего осветление в слое взвешенного осадка, фильтрование через пенополистирольную загрузку и сорбцию на угольном фильтре с применением различных реагентов, показывает возможность определения оптимальных параметров процесса очистки при фиксации других параметров, входящих в аналитическое выражение, и может быть использована при эксплуатации в аналогичных условиях.

Заключение

Диссертационная работа Котовской Е.Е. «Совершенствование технологии подготовки питьевой воды систем водоснабжения Республики Крым» является научно-квалификационной работой, в которой содержатся новые научно обоснованные технологические решения и разработки по удалению органических загрязнений, основанные на процессе осветления, фильтрования и сорбции, позволяющие оптимизировать параметры для обеспечения максимальной степени очистки, что имеет существенное значение для развития водохозяйственной отрасли страны.

Диссертация соответствует научной специальности 2.1.4. Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов (технические науки).

По актуальности, научной новизне, объему приведенных исследований, научной ценности, теоретической, а также практической значимости полученных результатов, диссертационная работа отвечает заявленной научной специальности и удовлетворяет критериям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Котовская Елена Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук
(специальность 05.23.04 - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов), доцент, доцент кафедры «Водное хозяйство, инженерные сети и защита окружающей среды»


Пчельников Игорь Викторович

« 06 » ноябрь 2024
г.

Я, Пчельников Игорь Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Котовской Елены Евгеньевны, и их дальнейшую обработку.

« 6 » ноябрь 2024 г.


Пчельников Игорь Викторович

Подпись Пчельникова И.В. заверяю.

Ученый секретарь Совета вуза

« 06 » ноябрь 2024 г.


Холодкова Н.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова» (ЮРГПУ (НПИ)),

Адрес: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, д. 132. Тел: 89514956154, e-mail: pchelnykov.igor@mail.ru.