

## «УТВЕРЖДАЮ»

Ректор Горно-металлургического института  
Таджикистана

Махмадали Бахтиёр Наби  
« 25 » \_\_\_\_\_ 2023 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации - Горно-металлургического института Таджикистана на диссертационную работу **Бадавлатовой Бунафши Худоёровны** на тему **«Совершенствование процесса предварительного осветления поверхностных вод (на примере очистной станции самотечного водопровода города Душанбе)»**, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности **05.23.04** – «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов»

Решением Диссертационного совета 6D.KOA-027 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.04 – «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов» при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими, ведущей организацией был назначен Горно-металлургический институт Таджикистана.

Отзыв на диссертационную работу Бадавлатовой Бунафши Худоёровны на тему «Совершенствование процесса предварительного осветления поверхностных вод (на примере очистной станции самотечного водопровода города Душанбе)», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности **05.23.04** – «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов» подготовлен экспертами в составе доктора технических наук, профессора кафедры «Экология» Разыкова З.А., кандидата технических наук, доцента кафедры «Экология» Хочиён М.К., и обсужден и одобрен на расширенном заседании кафедры «экология» Горно-металлургического института Таджикистана от 25 февраля 2023 г. При обсуждении диссертационной работы, в прениях выступили профессор, д.т.н. Разыков З.А., доцент кафедры экология к.т.н. Хочиён М.К. Выступавшие высказались о соответствии рассматриваемой диссертационной работы основным требованиям «Положение о диссертационном совете, Порядке присуждения ученых степеней, Порядке присвоения ученых званий и Порядке государственной регистрации защищённых диссертаций», утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан №267 от 30 июня 2021 года, предъявляемым к кандидатским диссертациям, всесторонне одобрили и поддержали данную диссертационную работу.

Ведущая организация, рассмотрев и обсудив рукопись диссертации Бадавлатовой Б.Х. заключила о следующем:

#### 1. Актуальность темы исследования.



При рассмотрении проблем, касающихся водных ресурсов, вопросам качества воды принадлежит ведущая роль. К сожалению, человечество расточительно относится к самому ценному продукту природы, нещадно загрязняя его, а потом проводит колоссальную работу по его восстановлению.

Существенный вклад в решение вопроса повышения качества воды, вносят разработки и труды отечественных и зарубежных ученых. В диссертационной работе показано, что применение современных флокулянтов имеет преимущества перед традиционной водоочистки поверхностных вод.

Актуальным вопросом остается качество поставляемой воды жителям, особенно в осенне-весенний период, связанное с изменением рН и щелочностью воды, а также увеличением в очищаемой воде органических веществ. Практика эксплуатации водоочистных станций г. Душанбе свидетельствует о том, что, поступая на очистные станции, такие воды значительно увеличивают нагрузку на основные сооружения очистки, усложняя процесс водоподготовки и в большинстве случаев приводя к перерасходу используемых реагентов, увеличивая себестоимость подготовки питьевой воды.

## **2. Цели и задачи исследования.**

*Целью исследования* является усовершенствование существующих технологических процессов водоподготовки с применением современных реагентов (на примере очистной станции самотечного водопровода города Душанбе).

Для достижения цели в работе последовательно решаются следующие *задачи*:

- проведение анализа состояния существующей схемы подготовки питьевой воды из поверхностных источников города Душанбе;
- исследование целесообразности и возможности повышения эффективности водоподготовки совместным применением коагулянта и современных флокулянтов;
- разработке математической модели процесса реагентного осветления;
- проведение технико-экономического обоснования применения современных флокулянтов;
- разработке рекомендаций для интенсификации реагентной обработки воды на водоочистных станциях поверхностных источников города Душанбе.

## **3. Научная новизна** исследования заключается в:

- установлении экспериментальным исследованием механизма, интенсифицирующего процесса седиментации загрязнений и осветления питьевой воды совместным применением реагента сернокислого алюминия и флокулянтов POLY SEPAR AN 34 TW и Нитрофлока 215;
- разработке математической модели, определяющей зависимость показателей качества очищенной воды от дозы коагулянта и флокулянтов в процессе седиментации;
- выявлении эффективности применения коагулянта и флокулянтов на органической основе для осветления воды из поверхностного источника;
- Разработке рекомендаций для модернизации схем водоподготовки и



улучшения реагентной системы ОССВ г. Душанбе.

**4. Теоретическая и практическая значимость работы** заключается в её направленности на совершенствование процесса предварительного осветления питьевой воды, применительно к объектам водоснабжения, что является одной из важнейших задач строительных систем водоснабжения и охраны водных ресурсов. Практическая значимость работы заключается в разработанном технологическом решении для очистки воды от высокой мутности и других загрязнений с использованием смеси коагулянта и флокулянтов, экономическом обосновании применения современных флокулянтов.

**5. Положения, выносимые на защиту:**

- реагентная технология, применяемая для подготовки питьевой воды на водоочистных станциях из поверхностного источника города Душанбе;
- целесообразность и возможность совместного применения коагулянта и современного флокулянта с целью повышения эффективности водоподготовки;
- математическая модель процесса реагентного осветления.
- экономическое обоснование и эффективность применения современных флокулянтов;
- рекомендации для интенсификации реагентной обработки воды.

**6. Личный вклад автора** ученой степени заключается в общей постановке цели и задач исследования, проведении экспериментальных исследований процесса осветления воды, участии в обработке, анализе, обобщении полученных результатов, подготовке материалов к публикации, а также формулировании основных выводов совместно с научным руководителем.

**7. Внедрение результатов исследований:**

- внедрения результатов работ подтверждены утвержденными актами в ГУП «Душанбе водоканал».
- в учебный процесс Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ.

**8. Публикации.**

Основное содержание диссертационного исследования опубликовано в 9 научных трудов, в том числе, 5 статьи, опубликованные в Республике Таджикистан и Российской Федерации, рекомендованные ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 2 работы входят в научные издания, индексируемые системой РИНЦ и 2 работы в других научных изданиях.

**9. Объем и содержание диссертации.**

Диссертационная работа из введения, пяти глав, общих выводов, списка литературы, приложений, 152 страниц компьютерного набора, включая 48 рисунков, 32 таблиц и формулы.

*Во введении* обосновывается актуальность работы, приведена степень научной разработанности изучаемой проблемы, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и научно-практическая значимость работы, определены объект и предмет исследования, показан личный вклад автора, определены основные защищаемые положения.



*В первой главе «Анализ состояния исследуемого вопроса»* произведен анализ и состояние существующих схем подготовки питьевой воды из поверхностных источников города Душанбе. Осуществлен анализ способов интенсификации процесса реагентного осветления воды, где подробно описаны разработки в области совершенствования технологии подготовки питьевой воды, существенных особенностей, которые значительно действуют на интенсификацию хода реагентной обработки воды, повышении эффективности процесса коагуляции, приведен анализ опыта инженерной разработки, которые значительно влияют на интенсификацию хода реагентной обработки воды. В данной главе, также изучены современные технологии водоподготовки и нормативы качества питьевой воды.

*Во второй главе «Экспериментальные исследования процесса предварительного реагентного осветления поверхностных вод»* рассмотрены следующие вопросы: исследования процесса реагентного осветления поверхностных вод; методика проведения экспериментальных исследований, включающий также общие характеристики исследуемого коагулянта и флокулянтов; кинетика процесса осветления воды и динамика осветления поверхностных вод в лабораторных условиях.

В данной главе описана методика проведения экспериментальных исследований, включая применимости высокомолекулярных флокулянтов для активизации водоочистки. Выявлено, что степень и способы водоочистки, конструкция и состав сооружений для очистки воды в индивидуальном порядке зависят от качества исходной воды и от требований, предъявляемых к качеству воды.

Исследования проводились на базе лаборатории контроля качества воды ГУП «Душанбе водоканал». Для оценки эффективности применения коагулянта сульфата алюминия и флокулянтов на стадии предочистки был применен адаптированный метод пробной коагуляции.

По данным лабораторных испытаний выявлено, что эффективность водоочистки по при проведении коагуляции серноокислым алюминием совместно с флокулянтами повышается на 5-10%, процесс водоочистки проходит гораздо активнее.

*В третьей главе «Анализ полученных результатов экспериментальных исследований»* рассмотрен анализ полученных результатов экспериментальных исследований.

В данной главе приведены результаты лабораторных исследований процесса водоподготовки и сопоставительный анализ результатов экспериментальных исследований. Целью данных исследований являлось определение перспективности направления совместного применения коагулянта СА с флокулянтами по сравнению с классической коагуляцией.

В качестве флокулянтов использовали быстродействующего полимера типа «POLY SEPAR AN 34 TW» и флокулянта Нитрофлока 215, которых можно рекомендовать при предварительной обработке высокомутных поверхностных вод.



*В главе 4 «Моделирование процесса предварительного осветления поверхностных вод»* рассмотрены численные решения задач процесса предварительного осветления поверхностных вод методами наименьших квадратов (МНК) и методом интерполяции с использованием формулы Лагранжа, представлен расчёт процесса осветления воды на скорых песчаных фильтрах очистной станции самотечного водопровода. Произведен сравнительный анализ результатов экспериментов и численного моделирования.

Моделирование производилась по программе РТС Mathcad Prime 4.0, что представляет собой мощное, наглядное и удобное средство для представления алгоритмов решения математических задач. В результате проверки адекватности результатов экспериментов и численного моделирования выяснилось, что расхождение между результатами не превышает 5%.

В четвертой главе также представлен расчёт процесса осветления воды на скорых песчаных фильтрах очистной станции самотечного водопровода г. Душанбе.

*В главе 5 «Технология водоподготовки на очистной станции самотечного водопровода города Душанбе»* рассмотрена модернизация схемы водоподготовки с учетом надежности работы очистных сооружений; интенсификация процесса водоподготовки на очистной станции самотечного водопровода г. Душанбе; расчет экономической эффективности результатов исследований; рекомендации для улучшения работы очистной станции самотечного водопровода.

Внедрение предлагаемого технического решения по совместному использованию современных флокулянтов Нитрофлок 215 и POLY SEPAR AN 34 TW с СА в период паводка позволит снизить расход коагулянта в 2-3 раза. Сочетание данных флокулянтов с коагулянтом на стадии предварительной обработки воды обеспечивает не только высокую степень очистки, но и экономическую эффективность. Ожидаемая годовая сумма экономии за счёт реагентов на ОССВ при применении полимера «Poly Separ AN 34 TW» совместно с СА может составить более 630 000 сомони в год.

*В заключении* диссертационной работы приведены основные научные результаты, а также рекомендации по практическому использованию результатов и перспективы дальнейшей разработки предложенного научного направления.

#### **10. Замечания по диссертационной работе:**

Однако, наряду с положительной оценкой содержания диссертационной работы, в ней выявлены ряд замечаний:

1. При оформлении текста диссертации имеются некоторые упущения не принципиального характера, следовало бы соблюдать правила технического редактирования.

2. В тексте диссертации не приводится обоснование об отличии приведенной автором технологической схемы подготовки и дозировки коагулянта и флокулянта от таких же существующих схем.

3. В диссертационной работе мало уделено внимания ранее проведенным научным работам касающихся исследуемого объекта.



4. Возможно, соискателю следовало бы рассмотреть более шире вопросы, связанные с дозировкой коагулянта и флокулянтов.

5. Нуждаются в более детальном исследовании теоретические результаты применения современных флокулянтов.

6. В четвертой главе диссертации (стр. 71-103 диссертации) разработано автором численное моделирование процесса предварительного осветления поверхностных вод. Однако, в дальнейшем не указаны прикладные аспекты применения данной модели.

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы. Некоторые из них носят рекомендательный характер и не снижают общей научной и практической значимости представленной работы. Реализация практических рекомендаций способствует достижению экономической эффективности и улучшению работы очистной станции самотечного водопровода города Душанбе.

#### **11. Рекомендации по практическому использованию результатов.**

1. Предложенная технологическая схема подготовки и дозировки коагулянта и флокулянта на очистной станции самотечного водопровода города Душанбе позволяет усовершенствовать технологический процесс водоподготовки, с учетом сезонных колебаний показателей качества поверхностных вод.

2. Полученные результаты экспериментальных исследований могут использоваться в реализации технологической схемы водоподготовки очистных станций. Введение современных реагентов в сочетании с коагулянтом СА в процесс водоподготовки позволит получать воду высокой степени очистки по мутности, без остаточных содержаний токсичных соединений.

3. Четкая последовательность действий, выполненная автором в определении экономической эффективности применения анионных и катионных флокулянтов совместно с СА при очистке высокомутных вод, может использоваться в учебных процессах при подготовке специалистов, а также в научных исследованиях.

#### **12. Заключение.**

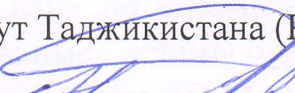
Диссертационная работа Бадавлатовой Бунафши Худоёровны на тему «Совершенствование процесса предварительного осветления поверхностных вод (на примере очистной станции самотечного водопровода города Душанбе)», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **05.23.04** – «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов», является законченной научно-исследовательской работой и выполнена на достаточно хорошем научном уровне.


Работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, снабжена графоаналитическими схемами. По каждой главе и в целом имеются выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате и соответствуют основному содержанию диссертации. Диссертация представляет собой законченную работу, выполненную на актуальную тему и соответствует требованиям «Положение о диссер-





тационном совете, Порядке присуждения ученых степеней, Порядке присвоения ученых званий и Порядке государственной регистрации защищённых диссертаций», утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан №267 от 30 июня 2021 года, а её автор Бадавлатова Б.Х. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности **05.23.04** – «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов».

Отзыв на диссертационную работу Бадавлатовой Б.Х. рассмотрен, обсуждён и утверждён на расширенном заседании технического Совета Горно-металлургического института Таджикистана от 25 февраля 2023 года, протокол № 7.

Председательствующий,  
Заведующий кафедрой «Экология»,  
Горно-металлургический институт Таджикистана (ГМИТ),  
кандидат технических наук  Ходжибаев Д.Д.

Эксперт, доктор технических наук,  
профессор кафедры «Экология» ГМИТ  Разыков З.А.

Эксперт, кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Экология» ГМИТ  Хочиён М.К.

Секретарь расширенного заседания,  
старший преподаватель кафедры Экология ГМИТ  Саксанова Н.А.

Подписи к.т.н., Ходжибаева Д.Д., д.т.н. Разыкова З.А., к.т.н., Хочиён М.К., и Саксановой Н.А. удостоверяю:

Начальник отдела кадров и специальных работ  
Горно-металлургического  
института Таджикистана, к.т.н.  Сулейманова Н.А.

Республика Таджикистан, 735730,  
г. Бустон, ул. А. Баротова 6  
Тел.: +992 (3451) 50634  
E-mail: gmit\_tajikistan@mail.ru

