УТВЕРЖДАЮ
Проектор по научной работе и цифровизации ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»
доктор технических наук
О. Ю. Михальченко
_____ «2» ноября 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)» на диссертационную работу **Юя Шуайсяня «Разработка тонкослойного модуля с применением эффекта эжектирования взвешенных частиц для повышения эффективности очистки сточных вод»,** представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4 «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов»

Актуальность темы исследования не вызывает сомнений, так как в работе рассмотрены вопросы усовершенствования технологии удаления загрязнений при первичном отстаивании. На канализационных очистных сооружениях удаление значительных объемов минерального осадка, как правило, предусматривается на стадии механической очистки. При этом, в связи с увеличением расходов или концентраций загрязняющих веществ в поступающей на очистку сточной жидкости, часто требуется снизить нагрузку на сооружения биологической очистки за счет интенсификации работы первичных отстойников. Основными способами повышения степени очистки могут быть устройство тонкослойных модулей и введение реагентов, которые одновременно снижают не только концентрацию взвешенных и органических веществ, но и растворенных соединений (азота, фосфора). Однако, использование реагентов приводит к значительному увеличению себестоимости очистки сточных вод и обработки осадков, а классические тонкослойные модули на данном этапе очистки являются малоэффективными из-за невысокого эффекта очистки, вызванного частым забиванием и трудностью регенерации. Автор предлагает надежный и эффективный способ

осветления сточной жидкости, заключающийся в эжектировании взвешенных частиц в канал отведения осадка и дальнейшее его удаление на обработку.

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и семи приложений; изложена на 121 странице основного текста, содержит 13 таблиц и 49 рисунков, 60 формул. Список литературы включает 193 наименования.

Во введении обоснована актуальность исследования и его значимость для совершенствования методов очистки сточных вод, сформулированы цель и задачи исследования, определена научная новизна.

В первой главе изучены теоретические и практические направления использования применения тонкослойных модулей, конструкции, особенности их работы. Проведен анализ проблем, связанных с эксплуатацией тонкослойных модулей, технологические особенности их работы. На основании анализа изученных материалов проведен анализ сил, действующих на взвешенную частицу, и предложена усовершенствованная схема работы тонкослойного модуля.

Во второй главе предложена усовершенствованная конструкция тонкослойного модуля, получены зависимости для расчета скорости осаждения и координат траектории взвешенной частицы. Это позволило установить, что предложенная конструкция повышает эффективность очистки сточных вод.

В третьей главе проведено физическое и математическое моделирование гидродинамических процессов в разработанном тонкослойном модуле в лабораторных условиях. Определены оптимальная конструкция и параметры работы тонкослойного модуля. Подтверждена эффективность осаждения частиц с использованием новой конструкции тонкослойного модуля.

В четвертой главе описана апробация новой конструкции тонкослойного модуля на полупроизводственной установке для очистки реальных сточных вод, подтверждены результаты эффективности осаждения и предложены расчетные зависимости для инженерного проектирования. С помощью экономического расчета обоснована целесообразность применения нового тонкослойного модуля.

В заключении представлены основные результаты и выводы диссертационной работы, а также отмечены перспективы для дальнейших исследований.

Основные научные результаты и их значимость

Автором был изучен процесс осаждения взвешенных частиц в тонкослойном модуле с частичным отводом расхода воды из канала осветления в канал удаления осадка через разделительную перфорированную пластину с последующим направлением ее на повторную очистку, позволяющий добиться значительного снижения загрязнений и повысить эффект очистки сточной жидкости.

В процессе работы над диссертацией проведен значительный объём исследований, включающий численное, а также натурное моделирование в лабораторных и полупроизводственных условиях. Полученные в результате эксперимента данные были обработаны с использование современного программного комплекса ANSYS FLUENT.

На основании полученных данных разработаны рекомендации для их внедрения на стадии проектирования и реконструкции очистных сооружений канализации.

Степень обоснованности научных положений, достоверность результатов

Обоснованность научных положений, рекомендаций и достоверность результатов исследований диссертационной работы достигаются:

– применением стандартных и современных методик, приборов и оборудования для аналитических исследований качественного состава возвратных потоков;

– применением классического метода обработки экспериментальных данных;

– апробацией результатов научной работы на конференциях различного уровня.

Обоснованность и достоверность представленных на обсуждение научных достижений обусловлены натурными исследованиями, а полученные результаты были внедрены на проектной площадке в КНР и подтвердили эффективность метода.

Научная новизна исследований

Научная новизна представленной на рассмотрение диссертационной работы состоит в полученных новых теоретических и экспериментальных данных, на основе которых разработана усовершенствованная конструкция тонкослойного модуля с эффектом эжектирования:

– предложено и доказано использование эффекта эжектирования для уменьшения длины пути взвешенной частицы в потоке сточных вод;

– получены закономерности изменения скорости осаждения частиц от расхода воды и фракции частиц в новом тонкослойном модуле;

– получены зависимости эффективности осаждения взвешенных частиц от скорости потока и площади отверстий в разделительных пластинах модуля новой конструкции.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в том, что доказана возможность и эффективность применения эффекта эжектирования на процесс осаждения частиц, реализуемый в тонкослойном модуле на стадии механической очистки сточных вод.

Практическая значимость экспериментальных исследований заключается в определении основных технических характеристик тонкослойного модуля с эффектом эжектирования и предложении методики расчета данной конструкции, которая при минимальных строительных затратах позволяет снизить нагрузку на сооружения биологической очистки, что в целом повышает экономическую эффективность предложенного способа, в особенности для высококонцентрированных сточных вод различного происхождения.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Результаты настоящей работы могут быть использованы при проектировании, реконструкции, модернизации и эксплуатации комплексов по очистке сточных вод любой без исключения производительности.

Замечания

Несмотря на отмеченные достоинства по диссертационной работе имеются и замечания:

1. Не рассмотрены такая проблема эксплуатации тонкослойных модулей для очистки канализационных стоков, как забивание отверстий жирами, нефтепродуктами и плавающими веществами, в особенности в верхней части тонкослойного модуля, где практически не наблюдается эжектирующего эффекта и возможные способы очистки.
2. Не раскрыт вопрос по влиянию количества отверстий на гидродинамические параметры увлекающего потока при одинаковом соотношении площадей.
3. На стр. 61 текста диссертации приводится эмпирически выведенная зависимость (формула 3.5) между скоростью поступающей

сточной жидкости и увлекаемого потока, отводимого из тонкослойного модуля. Однако автором не указаны граничные условия использования данной формулы.

4. На стр. 75 текста диссертации указано, что «Также в данном исследовании было проведено 18 серий расчетов для анализа зависимости между отношением площади, занимаемой отверстиями к площади пластины – *s%*, соотношением скоростей основного и увлекаемого потока – *u%* и эффективностью осаждения». Тогда из таблицы 3.4 и рисунка 3.18 текста диссертации не совсем понятно, с какой целью выбрано соотношение площади отверстия к площади пластины 0% и 100%. Если отношение составляет 0%, то есть в пластине нет отверстий и модуль работает как классический? А если принять соотношение 100%, то получим, что исследуется работа отстойника вообще без тонкослойного модуля. При этом соотношение скорости в таблице 3.4 указано как 1. В свою очередь отсюда следует, что увлекаемого потока тогда нет в принципе.

Далее автор рассматривает работу отстойников с соотношением скоростей 0 м/с при соотношении площадей 10% и 0–100%. Получается, что одна из скоростей отсутствует? В тоже время ранее отмечено (таблица 3.3), что соотношение скоростей потока составляют 0,33–2%.

Заключение по диссертации о соответствии её требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней»

Несмотря на имеющиеся замечания, анализ представленной на рассмотрение диссертационной работы позволяет сделать вывод, что диссертация **Юя Шуайсяня** на тему «Разработка тонкослойного модуля с применением эффекта эжектирования взвешенных частиц для повышения эффективности очистки сточных вод» является завершенной научно-квалификационной работой по научной специальности 2.1.4 «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов» и соответствует п.3 «Методы очистки природных и сточных вод, технологические схемы и конструкции используемых сооружений, установок, аппаратов и механизмов», п.8 «Гидравлические закономерности, определяющие эффективность работы водопроводных и канализационных сооружений и устройств, их отдельных элементов, систем водоподачи и водоотведения».

Диссертационная работа также соответствует требованиям пп. 9–14 постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 25.01.2024) «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, поэтому ее автор **Юй**

Шуайсянь заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4 «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов».

Отзыв на диссертацию рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)» 02 ноября 2026 г. Протокол заседания от «02» ноября 2026 г. № 5.

Присутствовало на заседании 9 человек, из них 1 доктор технических наук по специальности 2.1.4. Результаты голосования «за» – 9 человек, «против» – 0 человек, «воздержалось» – 0 человек.

Отзыв составлен:

Доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», канд. техн. наук (2.1.4. Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов (технические науки), доцент _____ Матюшенко Евгений Николаевич

Заведующий кафедрой «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», канд. техн. наук (05.23.04. Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов (технические науки), доцент _____ Купницкая Татьяна Александровна

Подпись Матюшенко Е.Н. Купницкой Т.А.
ЗАВЕРЯЮ
Начальник общего отдела НГАСУ (Сибстрин)
Яковых Н.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», адрес 630008, г. Новосибирск, ул. Ленинградская, 113, Приемная ректора: +7 (383) 266-41-25 Email: rector@sibstrin.ru Кафедра водоснабжения и водоотведения 8(383)266-39-70