

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, Дрововозовой Татьяны Ильиничны, на диссертационную работу Исмаил Хуссейн «Технические решения для улучшения качества воды придонных слоёв водоёмов на основе возобновляемых источников энергии в условиях Сирии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук специальности 4.1.5 — Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика.

### Актуальность темы исследования

Диссертационная работа Исмаил Хуссейн посвящена решению актуальной проблемы улучшения качества воды поверхностных источников, которая является первостепенной на данный момент в условиях дефицита водных ресурсов, вызванного как климатическими изменениями, так и социально-политическими факторами в Сирийской Арабской Республике. В современных условиях, несмотря на нехватку воды, сельское хозяйство, как один из важнейших секторов экономики республики, на долю которого приходится около 25% внутреннего продукта, остается основным потребителем значительных объёмов воды, при этом защита водных ресурсов от загрязнения и улучшение качества воды поверхностных источников являются важной. В то же время процесс очистки поверхностных вод является технически сложным и энергозатратным, а в условиях дефицита энергоресурсов в стране ещё и весьма дорогостоящим. Особую актуальность работе придает тот факт, что она направлена на разработку и исследование энергоэкономичных способов улучшения качества поверхностных вод.

### Содержание и структура работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, рекомендаций и перспектив дальнейших исследований, списка литературы и трех приложений. Работа изложена на 124 страницах, содержит 40 рисунков и 10 таблиц. Список использованной литературы включает 138 наименований, в том числе 46 на иностранном языке.

Во **введении** автор обосновывает актуальность исследования, формулирует цели и задачи работы, излагает научную новизну и практическую значимость результатов, отмечает степень достоверности результатов и апробацию работы.

В **первой главе** представлен анализ водно-физических и гидрохимических показателей воды водохранилищ 16 Тишрин, Аль-Музайна и Музейриб, расположенных в западных провинциях Сирии, позволивший сделать вывод о необходимости использования, на данных объектах инновационных технологий улучшения качества воды. Анализ технических решений аэраторов, основанных на механическом, пневматическом и

струйном принципах, требующих значительных энергетических затрат, показал необходимость разработки технических решений на основе возобновляемых источников энергии.

**Во второй главе** рассмотрены современные принципы создания систем аэрации естественных водоемов, на основе возобновляемых источников энергии, которые базируются на традиционных технологиях преобразования солнечной энергии и энергии ветра; рассмотрены, защищенные патентами на полезную модель, технические устройства для улучшения качества воды поверхностных водоисточников, теоретически обоснованы элементы конструкции.

**В третьей главе** представлены результаты экспериментальных исследований, выполненных как в лабораторных условиях солнечной радиации Сирии, так и в искусственных условиях термокамеры кафедры гидротехнических сооружений Тимирязевской академии, которые позволили установить основные показатели работы устройств.

**В четвертой главе** рассмотрены материалы натурных исследований, выполненных в два этапа: в условиях водохранилища 16 Тишрин в Сирии и прудов лаборатории прудового рыбоводства Тимирязевской академии, по результатам которых получены данные о влиянии температуры воздуха и наличии ветра на эффективность работы устройства, предложены новые конструкции, защищенные патентами на полезную модель.

По результатам каждой главы приводятся выводы.

Заключение содержит основные выводы и перспективы дальнейших исследований, сформулированные на основе полученных соискателем результатов исследований.

#### **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций**

Достоверность научных результатов диссертационной работы Исмаил Хуссейн подтверждается анализом проблематики вопроса и полнотой исходной информации, достаточным объёмом экспериментального материала, использованием сертифицированных приборов и стандартных методик, методов статистической обработки данные, высоким уровнем корреляции теоретических и экспериментальных данных исследований.

Научная новизна работы заключается в разработке устройств для улучшения качества придонных слоев воды естественных водоёмов с использованием возобновляемых источников энергии, принципа использования солнечной радиации, что позволило получить теоретические зависимости для расчета параметров устройств для улучшения качества придонных слоев воды водоёмов на основе возобновляемых источников энергии.

Существенным элементом новизны является методика лабораторных и натурных исследований, позволившая оценить технические параметры устройств и их влияние на изменение показателей качества воды в процессе работы, в том числе в условиях солнечной радиации Сирии.

Выводы и рекомендации, сформулированные в работе, логически вытекают из результатов исследования и имеют серьезное научное обоснование. Они подтверждаются широкой апробацией результатов исследования на международных и всероссийских научных конференциях, а также публикациями в рецензируемых научных изданиях и патентами РФ на полезные модели.

Автореферат диссертации по оформлению и объему выполнен в соответствии с установленными требованиями, а по содержанию соответствует основным выводам и положениям диссертационной работы.

Диссертационная работа Исмаил Хуссейн соответствует паспорту научной специальности 4.1.5 — Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика, пунктам 11, 12 и 21.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Теоретическая значимость диссертационного исследования Исмаил Хуссейн заключается в получении теоретических зависимостей для расчета объема ёмкости-накопителя и алгоритма проектирования устройства для аэрации придонных слоев воды поверхностных водоисточников на основе использования солнечной радиации. Практическая значимость заключается в разработке технических решений для улучшения качества поверхностных вод, Защищенных патентами на полезную модель. Их применение повысит качество водных ресурсов поверхностных источников на основе использования солнечной энергии. Подтверждением практической значимости являются результаты повышения концентрации растворенного кислорода в воде водохранилища 16 Тишрин в Сирии в среднем от исходных значений 4,1 мг/л до 6,1 мг/л.

### **Степень обоснованности научных положений и результатов**

Научные положения и результаты диссертационной работы характеризуются высокой степенью обоснованности, методологической базой исследования является разработка методов расчета и обоснования конструктивных решений для улучшения качества поверхностных вод с использованием возобновляемых источников энергии, опирающихся на использовании классических законов термодинамики. Автор корректно применяет научный аппарат и использует современные методы исследования, что обеспечивает достоверность полученных результатов; комплексный подход к решению поставленных задач, включающий

использование различных источников информации и методов их анализа. Результаты исследования подкреплены значительным объемом обработанных данных, включая материалы лабораторных и натурных исследований, высокой степенью их апробации. Основные положения работы были представлены и обсуждены на трех научных конференциях различного уровня, включая международные. По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, в том числе 7 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 7 патентов на полезную модель.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. Горячие пузырьки воздуха, попадая в более холодную воду, сжимаются и исчезают. В табл. 3.3 на с. 74 дис. температура пузырька воздуха при выходе из емкости в трубку-воздуховод колеблется от 62 до 70 °С, чем вы объясняете тот факт, что пузырьки не исчезают, а, наоборот, интенсивно выделяются?

2. Из данных таблицы 4.1 дис. на с. 82 очевидно, что температура окружающего воздуха и воды должны быть примерно одинаковыми. При какой максимальной разности температур окружающего воздуха и воды придонных слоев будет работать устройство? Определялся ли оптимум температур, при котором устройство эффективно работает?

3. От глубины, на которую будет погружена трубка-воздуховода устройства, зависит температура и плотность воды придонных слоев, соответственно на какую максимальную или минимальную глубину рассчитано погружение трубки устройства для его эффективной работы?

4. Процесс выделения пузырьков кислорода воздуха из воды свидетельствует о ее насыщении растворимым газом. В условиях Сирии из таблицы 4.1 следует, что концентрация РК в воде в зоне взятия проб повысилась на 40-45 %, после использования устройства в течение всего трех часов, и достигла значений, необходимых для водоемов рыбохозяйственного назначения 6 мг/л. А по данным рис. 4.11 на с. 93 дис. за 20-25 мин концентрация РК увеличивается втрое от исходной независимо от объема емкости-накопителя. Сколько времени должно работать устройство для насыщения всего объема воды в водоеме необходимым количеством кислорода?

Отмеченные недостатки не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Диссертационная работа, Исмаил Хуссейн, является научно-квалификационной работой, выполнена самостоятельно на актуальную тему, содержащую научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся

новизной. Диссертация на тему «Технические решения для улучшения качества воды придонных слоёв водоёмов на основе возобновляемых источников энергии в условиях Сирии» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Исмаил Хуссейн заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.1.5 — Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, доцент,  
ведущий научный сотрудник,  
начальник отдела обеспечения  
экологической безопасности  
мелиоративных систем ФГБНУ  
«Российский научно-  
исследовательский институт проблем  
мелиорации»

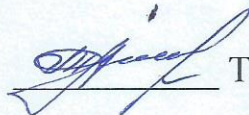


Дрововозова Татьяна Ильинична

«16» октября 2025 г.

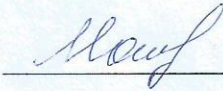
Собственноручную подпись, должность, ученую степень и звание  
Дрововозовой Татьяны Ильиничны, заверяю:

Ученый секретарь



Т. П. Андреева

И.о. начальника  
Кадровой группы



И. А. Малюгина

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

Почтовый адрес организации: 346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр. Баклановский, 190.

Телефон: 37 (8635) 26-65-00 - дирекция

Адрес электронной почты:

[rosniipm@yandex.ru](mailto:rosniipm@yandex.ru)

Веб-сайт: <https://www.rosniipm.ru>