

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Старовойтова Сергея Вадимовича «Обоснование параметров установки очистки вод рыбоводческих предприятий», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» (по техническим наукам) в диссертационный совет Д 220.057.03 на базе ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

1. Актуальность избранной темы

Рыба и рыбопродукты играют важную роль в питании человека. Норма потребления рыбопродуктов для здорового питания составляет 22 кг/год, фактически потребление рыбы на душу населения в стране составляет около 70 % от нормы (например, в 2016 г. потребление составило – 15 кг/год).

Вполне логично, что в России увеличивается количество региональных предприятий рыборазведения в прудах и бассейнах, в т. ч. и в маловодных регионах, поскольку существенно сокращаются расходы на замораживание рыб, логистику и строительство.

В этих условиях возрастает экологическая и экономическая значимость очистки оборотных сточных установок замкнутого водоснабжения на биофильтрах с включенным узлом денитрификации, фактически определяющих эффективность рыборазведения.

Поэтому разработка технологии и параметров установки очистки оборотных и сбросных вод рыбоводческих предприятий подтверждают актуальность данного направления научных исследований.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна

Обоснованность и достоверность большинства полученных автором научных и практических результатов, сделанных по ним выводов и рекомендаций, подтверждается сравнительным анализом теоретических и экспериментальных исследований, широким использованием российских и иностранных источников по теме диссертации, системного подхода, апробированных методик, результатами анализа параметров технологических процессов в лабораторных и в опытно-промышленных условиях в соответствии с

нормативными требованиями. Исследования подтверждены высокой степенью достоверности и адекватности результатов математической обработки достаточно большого объема экспериментальных данных.

Основные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы являются новыми, они полностью вытекают из результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Во введении изложена актуальность темы исследований, показаны социальная и экономическая значимости рыбохозяйственной подотрасли сельского хозяйства, а также очистки ее сточных вод, возникающих в процессе рыбопроизводства, сформулирована цель, отмечена научная новизна и практическая значимость работы.

Вывод 1 показывает, что регулирование абиотических факторов (кислородный и температурный режимы, водообмен, освещенность, прозрачность, загрязненность и т. д.) повышает эффективность рыбопроизводства на фермах с замкнутым водоснабжением. Это позволяет создавать и оптимизировать технологические схемы очистки вод в зависимости от вида разводимой аквакультуры.

Вывод отражает решение первой задачи исследования и вытекает из материалов первого и второго раздела диссертации.

Вывод 2 сравнивает технологии и установки очистки сточных вод от рыбоводческих предприятий, расположенных в прудах и бассейнах рыбопроизводства, которые, в основном, представляют сочетание механических и биологических методов. В основе технологии биологической очистки оборотных вод лежит симбиотическое сообщество аэробных и анаэробных микроорганизмов, а также микроводорослей. Для очистки прудовых (сбросных) вод технологическая схема дополняется узлом доочистки, чаще всего с применением адсорбции.

Установлено, что искусственное освещение повышает окислительную способность биомассы в условиях её повышенных концентраций: в аэротенках с плавающей и прикрепленной биомассой, а также в биофильтрах, уменьшая их габариты. Обосновано, что актуальным является исследование влияния на аквакультуру совокупных поведенческих реакций симбиотического сообщества при искусственном освещении с дополнительным насыщением кислородом от микроводорослей при одновременном снижении интенсивности аэрации.

Вывод отражает решение второй задачи исследования и вытекает из материалов второго раздела диссертации.

Вывод 3. Установлено влияние освещения на технологические показатели микроводорослей в альгобактериальном сообществе применительно к очистке вод рыбоводческих хозяйств.

Показано, что сине-красный спектр света имеет наибольшее влияние на культивируемую среду, и рекомендован к применению в практике очистки. Выявлено, что помимо производства растворенного кислорода возможно использование хлореллы в аквакультуре для пополнения кормовой базы в качестве питания. По полученным результатам разработан способ повышения эффективности работы фильтра биологической очистки (патент RU № 2680511), а также осветительно-аэрационный элемент (патент RU № 181325).

Вывод отражает решение второй задачи исследования и вытекает из материалов второй и третьей главы диссертации.

Вывод 3. В опытно-промышленных условиях определено влияние осветительно-аэрационного элемента на биологическую очистку сточных вод рыбоводческой фермы, занимающейся разведением клариевого сома (г. Шахты, Ростовской обл.). Существующая схема очистки оборотных вод дополнена процессом денитрификации, после чего ХПК снизилась по отношению к исходным концентрациям на 89 %, нитратам – на 39,9 %. Получена зависимость расчета процесса биологической очистки вод с осветительно-аэрационным элементом. Отмечено увеличение прироста рыбы с 7÷10 до 15÷20 % в месяц при работе осветительно-аэрационного элемента .

Вывод отражает решение третьей задачи исследования и вытекает из материалов третьего и четвертого разделов диссертации.

Вывод 4. Выполнено технико-экономическое обоснование использования осветительно-аэрационной установки и солнечной энергии, определено, что встроенные в осветительно-аэрационную установку светодиодные элементы в 50 раз дешевле доочистки сточных вод с процессом в отдельном емкостном сооружении денитрификации.

Вывод отражает решение четвертой задачи исследований и следует из материалов пятого раздела диссертации.

Заключение диссертационной работы излагает результаты, соответствующие поставленным задачам и в полной мере отражает исследования автора. Представленные рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы следуют из материалов исследований.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Научную новизну работы представляют:

- аналитические зависимости параметров осветительно-аэрационного устройства на очистку сточных вод и процесс рыборазведения;
- оптимальные условия режима эксплуатации осветительно-аэрационного элемента в установках УЗВ на объектах рыборазведения;
- комплексное использование микроводорослей хлорелла для очистки сточных вод и кормовой базы выращиваемых рыб.

Теоретическая значимость работы:

- обоснование технологии повышения эффективности очистки сточных вод за счет освещения биомассы светодиодными элементами красного и синего цвета;
- разработка методологии повышения эффективности производства рыбоводческих ферм при снижении энергозатрат;
- обоснование параметров работы осветительно-аэрационного элемента при повышении эффективности биологической очистки оборотных и сбросных вод установок рыборазведения.

Практическая значимость работы:

- предложены технические решения, компенсирующие недостаточную освещенность и аэрацию в установках и в процессе очистки сточных вод при рыборазведении;
- параметры, полученные в лабораторных и опытно-промышленных исследованиях применения осветительно-аэрационной установки, доказывают эффективность ее использования и рекомендуются к применению в рыбоводческих предприятиях при очистке оборотных, продувочных и сбросных вод;
- результаты научных исследований внедрены в ООО «ЕЙСКПОЛИМЕР», а также приняты ко внедрению на аналогичных отраслевых объектах.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом и замечания по ее оформлению

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, приложений, общий объем 157 страниц, содержит 67 рисунков, 17 таблиц, список литературы из 123 наименований.

Результаты исследований достаточно полно изложены в 4 научных публикациях, из которых 1 работа опубликована в журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК, 1 – в журнале, индексируемом в международной реферативной базе Scopus и 2 патента РФ.

Структура диссертации соответствует логике построения научных работ с детально проработанным содержанием. Оформление диссертации соответствует ГОСТ Р 7.0.11 - 2011.

В первой главе – «Анализ технологий и технических решений установок очистки оборотных вод рыбоводства» отмечено, что аквакультура имеет значимое воздействие на окружающую среду, потребляя ресурсы и выделяя химические вещества, что определяет ее специфическое влияние на экосистемы. Регулируя технологические факторы аквакультуры, влияющие на окружающую среду, возможно оптимизировать условия выращивания рыб. Комплексное изучение воздействия биотических и абиотических факторов позволило установить требуемые показатели состава вод для рыбоводства. Выявлены основные параметры биологической очистки сточных вод применительно к предприятиям рыбоводства. Искусственное освещение повышает окислительную способность биомассы в условиях её повышенных концентраций: в аэротенках с плавающей и прикрепленной биомассой, а также в биофильтрах, уменьшая их габариты. Однако данный метод с учетом влияния на выращивание рыб не рассматривался применительно к процессу очистки вод рыбоводческих хозяйств.

Вопросы и замечания:

1. Как влияет на выращивание рыб сезонность времен года (температура, освещенность, растворенный кислород, потребление корма, выделения)?
2. Не указано в тексте работы, какое солесодержание воды является оптимальным для клариевого сома?
3. Как часто регулируется на практике солесодержание воды в бассейнах рыбоводства?

Во второй главе – «Теоретические предпосылки очистки сточных вод предприятий рыбоводства, культивирование биоценоза при очистке сточных вод в условиях освещения» проанализированы особенности биомассы аэробных реакторов очистки вод установок замкнутого рыбоводства, которая представляет собой альгобактериальное симбиотическое сообщество микроорганизмов и водорослей. Поэтому актуальным является проанализировать поведенческие реакции водорослей применительно к процессу очистки вод рыбоводческих хозяйств. Создание искусственного освещения по глубине пруда увеличит количество хлореллы и связанных с ней трофических организмов, что в итоге

повысит прирост массы аквакультуры и требует анализа теоретического анализа и экспериментальной проверки.

Вопросы и замечания:

1. Какая биомасса (взвешенная или прикрепленная) в аэробных реакторах более предпочтительна для процесса очистки вод в бассейнах рыбоводства?

2. Как по высоте слоя жидкости изменяются количество микроорганизмов и концентрация кислорода в биореакторе с перемешиванием и без перемешивания?

В третьей главе – «Программа и методики экспериментальных исследований искусственного культивирования альгобактериального сообщества на примере хлореллы» изложены методики проведения и контроля экспериментальных исследований. Приведено обоснование и последовательность взаимосвязанных операций экспериментального получения технологических параметров: установлено, что сине-красный спектр света имеет наибольшее влияние на оптическую плотность культивируемой среды, поэтому в технологии с одновременным изменением окислительно-восстановительного потенциала рекомендуется освещение с сине-красным спектром. Также при повышении оптической плотности культуры, наблюдается и увеличение концентрации кислорода. Предложены методики расчета и подбора типа источников света, их количества, а также расчет параметров осветительных элементов с учетом оптической плотности.

Вопросы и замечания:

1. Какие методики экспресс-контроля культивирования хлореллы рекомендуется применять на практике?

2. Требуется ли дополнительное внесение легкоокисляемого органического питания для обеспечения углекислым газом хлореллы или достаточно существующей органики?

В четвертой главе – «Экспериментальные исследования установки на очистных сооружениях рыбоводческих предприятий и хозяйствственно-бытовых сточных вод» для существующих и вновь проектируемых установок рыбоводства можно рекомендовать встраивать в них осветительно-аэрационную установку и/или узел денитрификации.

Установлено, что при включении сине-красного освещения происходит повышение активности и прирост аэробных микроорганизмов, которые тем самым вытесняют анаэробные и аноксидные микроорганизмы. В очищенных водах наблюдается

повышение эффективности очистки вод по ХПК на 80 %, нитритов на 18 %, фосфатов в 12 раз, что обусловлено увеличением видового разнообразия микроорганизмов на поверхности загрузки биофильтра, дополнительным насыщением вод кислородом, продуцируемым водорослями альгобактериального сообщества биомассы.

Вопросы и замечания:

1. Зачем в диссертации рассматривалась очистка хозяйствственно-бытовых сточных вод с применением светодиодов?
2. Как изменилось число профилактических чисток бассейнов от твердой фазы при культивировании хлореллы?
3. Отличается ли количественно падеж рыб в привычном режиме и при освещении и культивировании хлореллы в очистной установке?

В пятой главе – «Технико-экономическое обоснование рекомендуемых решений в установках водоочистки» разработаны рекомендации по внедрению установок биологической очистки с применением осветительно-аэрационной установки оборотных и сбросных вод для повышения эффективности очистки городских сточных вод.

Расчетным путем показано, что использование светодиодных элементов в установках биологической очистки вод создает существенный экономический и практический эффект. Например, процесс денитрификации со встроенными светодиодными элементами в 50 раз менее энергоемкий по сравнению с классической денитрификацией и снижает в 1.2 – 1.4 раза занимаемую площадь.

Вопросы и замечания:

1. Изменился ли состав газовой фазы внутри помещений рыбоводческих предприятий?
2. Потребовались или нет изменение техники безопасности для обслуживающего персонала при эксплуатации?
3. Требуется или нет выносной всасывающий трубопровод для воздуходувки?

Заключение диссертационной работы содержит результаты, соответствующие поставленным задачам и в полной мере отражают исследования автора. Представленные рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы следуют из материалов исследований.

Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации

В диссертации присутствуют материалы, опубликованные автором в печатных работах.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в печати в научных работах, из них 1 статья в журналах, включенных в издания «Перечня ВАК», 1 – SCOPUS и 2 патента РФ.

Основные результаты исследований по теме диссертации доложены и обсуждены на международных и региональных научных конференциях в 2015 – 2019 гг.

Количество публикаций, в которых изложены основные научные результаты диссертации, в рецензируемых журналах соответствуют п. 12 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

Основное содержание и материалы первой главы диссертации содержатся в опубликованных работах по перечню автореферата (номер 1).

Материалы второй главы диссертации по теоретическим исследованиям отражены в работах (номер 2).

Материалы третьей главы диссертации по экспериментальным исследованиям представлены в работах (номера 2, 3, 4).

Диссертационная работа и автореферат изложены технически грамотным языком.

Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает основные научные положения и научные результаты диссертации, выносимые на защиту.

Заключение

Диссертационная работа Старовойтова Сергея Вадимовича «Обоснование параметров установки очистки вод рыбоводческих предприятий» содержит новые научно-обоснованные технические решения и разработки по технологии и обоснованию параметров установки очистки вод рыбоводческих предприятий, имеющие существенное значение для развития сельскохозяйственной отрасли страны. Диссертация соответствует паспорту специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства, в частности, пунктам: 2 «Разработка теории и методов технологического воздействия на среду и объекты (почва, растение, животное, зерно, молоко и др.) сельскохозяйственного производства»; 8 «Разработка технологий и технических средств для обработки

продуктов, отходов и сырья в сельскохозяйственном производстве» и 11 «Разработка инженерных методов и технических средств обеспечения экологической безопасности в сельскохозяйственном производстве».

Диссертационная работа Старовойтова Сергея Вадимовича «Обоснование параметров установки очистки вод рыбоводческих предприятий» является завершенной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащую научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся научной новизной, соответствует критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), а её автор, Старовойтов Сергей Вадимович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки).

Официальный оппонент – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Водное хозяйство, инженерные сети и защита окружающей среды» ФГБОУ ВО «ЮРГПУ(НПИ) имени М.И. Платова»

Фесенко

Фесенко Лев Николаевич

«21» октября 2019 года

Подпись д.т.н., проф.
Л.Н. Фесенко заверяю:

Ученый секретарь Совета вуза

Н.Н. Холодкова



Россия, 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск,
ул. Просвещения, 132
ЮРГПУ (НПИ)
Тел. 8(86352) 55334, E-mail vhiszos@yandex.ru