

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Щеглова Глеба Андреевича
«Разработка технологии очистки сточных вод горнодобывающих
предприятий от неорганических соединений азота в условиях северных
широт России», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности
1.5.15. Экология (технические науки)

Проблема антропогенного загрязнения водных объектов соединениями азота приобретает особую остроту в Арктической зоне Российской Федерации, где экосистемы характеризуются повышенной уязвимостью и замедленными процессами самоочищения. Деятельность горнодобывающих предприятий, использующих взрывчатые вещества на основе нитрата аммония, приводит к устойчивому превышению предельно допустимых концентраций азотсодержащих соединений в поверхностных водах, что обуславливает актуальность диссертационного исследования Г.А. Щеглова, направленного на совершенствование технологий очистки сточных вод в условиях северных широт.

Научная новизна работы заключается в установлении резонансной частоты электромагнитного излучения крайне высоких частот (40 ГГц), позволяющей интенсифицировать процесс культивирования микроводоросли *Chlorella vulgaris*. Принципиально важным результатом является экспериментальное обоснование технологического приема предварительного культивирования водоросли на безазотной среде, что повышает ее утилизационную способность по отношению к неорганическим соединениям азота при пониженных температурах, характерных для северных регионов. Полученные автором данные о способности *C. vulgaris* к эффективному росту непосредственно на сточных водах хвостохранилища открывают новые перспективы для развития биотехнологий очистки в условиях Крайнего Севера.

На защиту выносятся ряд положений, отличающихся научной обоснованностью:

1. Способ стимуляции роста микроводоросли *C. vulgaris* с применением ЭМИ КВЧ на резонансной частоте 40 ГГц при экспозиции 120 минут, обеспечивающий увеличение скорости прироста биомассы в 6,8 раза.
2. Установленная способность *C. vulgaris* к эффективному росту на сточных водах хвостохранилища с накоплением биомассы до 5,6 мг/л за 14 суток.

3. Обоснование метода биологической очистки с использованием культуры, подготовленной на безазотной среде, обеспечивающего снижение концентрации нитрат-ионов на 96% и аммоний-ионов на 93%.

4. Способ повышения эффективности биоремедиации путем предварительного облучения культуры ЭМИ КВЧ в загрязненной среде.

Особый научный интерес представляют результаты экспериментов, демонстрирующие, что культура *C. vulgaris*, выращенная в условиях азотного голодания, начинает утилизировать аммоний при более низких температурах и проявляет повышенную сорбционную способность по отношению к нитратам по сравнению с культурой, выращенной на стандартной среде Тамия. Данное наблюдение имеет существенное значение для понимания физиологических механизмов адаптации микроводорослей к стрессовым условиям и открывает возможности для направленного регулирования их очистительной способности.

Практическая значимость работы не вызывает сомнений и подтверждена актами внедрения на предприятиях горнодобывающего и водохозяйственного комплекса, а также использованием результатов при актуализации информационно-технического справочника ИТС 8-2022. Выполненные автором эколого-экономические расчеты свидетельствуют о высокой эффективности предлагаемых технологических решений: срок окупаемости капитальных вложений составляет 2,7 года при годовом чистом экономическом эффекте 75,6 млн рублей. Созданная база данных загрязнения водных объектов Арктического региона (свидетельство № 2025625718) имеет самостоятельную научную ценность.

Достоверность полученных результатов обеспечена применением комплекса стандартизированных методов анализа, статистической обработкой экспериментальных данных, воспроизводимостью результатов в сериях экспериментов. Основные положения диссертации апробированы на 7 научно-технических конференциях, включая международные, и опубликованы в 12 печатных работах, из которых 5 статей – в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК по специальности 1.5.15 Экология.

В качестве **вопросов** дискуссионного характера следует отметить:

1. Из текста автореферата не в полной мере ясна судьба отработанной биомассы водоросли после завершения цикла очистки и возможность утилизации накопленных загрязняющих веществ.

2. Представляется перспективным дальнейшее исследование долгосрочных эффектов воздействия ЭМИ КВЧ на культуру *C. vulgaris* при многократном использовании в технологическом цикле.

Указанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертационной работы, которая представляет собой завершенное научное исследование, вносящее существенный вклад в развитие методов биологической очистки сточных вод горнодобывающих предприятий в условиях северных широт.

Заключение. Диссертация Щеглова Глеба Андреевича отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103 ОД, а её автор, Щеглов Глеб Андреевич, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15. Экология (технические науки).



19 марта 2026 г.

Барановская Наталья Владимировна
Профессор отделения геологии
ФГБОУ ВО «Томский политехнический университет»,
доктор биологических наук, профессор

Подпись профессора Барановской Натальи Владимировны заверяю

И.о. Ученый секретарь РХТУ



Новикова В.Д.

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел.: 8(3822) 701-777 (вн.2982)
E-mail: nata@tpu.ru