

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хабибуллиной Аиды Рамилевны  
«Биологическая дефосфатация сточных вод в условиях зонной аэрации»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических  
наук по специальности 1.5.6. «Биотехнология»

Представленная диссертационная работа посвящена интенсификации биологической дефосфатации сточных вод с участием фосфатаккумулирующих микроорганизмов – процессу, который становится все более актуальным в связи с нарастающими проблемами избыточного поступления биогенных элементов в поверхностные водоемы, ускорения эвтрофикации, избыточного накопления в них микроводорослей и цианобактерий. Пример тому – эвтрофикация Куйбышевского водохранилища р. Волга в летний период. В ИТС НДТ-10 удалению фосфатов из хозяйственно-бытовых стоков уделено отдельное внимание и рекомендуется ряд технологий биологической очистки с заменой реагентного удаления фосфатов на биологическое, в том числе с секционированием аэротенков на анаэробные, аноксигенные, аэробные зоны и рециклом сточных вод. В этой связи цель и задачи диссертационной работы четко сформулированы, основные этапы исследований и их содержание изложены последовательно и логично, включают комплексное изучение свойств активного ила очистных сооружений, начиная с оценки способности к фосфатаккумуляции отдельных представителей активного ила, и заканчивая проведением опытно-промышленных испытаний с активным илом на действующих очистных сооружениях и в этом отношении представляют прежде всего практический интерес.

Основными результатами диссертационных исследований Хабибуллиной А.Р. являются экспериментально полученные и теоретически обоснованные данные по оценке фосфатаккумуляционной способности изолятов активного ила, степени влияния внешних факторов на удаление фосфат-ионов активным илом (концентрации растворенного кислорода, органических веществ, различных ионов азота, дозы ила, температуры, рН сточных вод), а также поведения активного ила в условиях смены кислородных режимов (сравнение эффективности протекания процесса биологической очистки сточных вод в условиях постоянной и зонной аэрации). Выделенные изоляты фосфатаккумулялирующих микроорганизмов были идентифицированы современными молекулярно-генетическими методами как бактерии из р. *Pseudomonas*, что является новой физиологической особенностью, обычно нехарактерной для бактерий данного рода.

Достоинством диссертационной работы является показанная возможность существенного увеличения способности сооружений биологической очистки удалять фосфаты путем простого секционирования и регулирования условий аэрации в аэротенках очистных сооружений, что может стать основой для технологических нововведений с минимальными капитальными и эксплуатационными затратами на крупных, средних и малых очистных сооружениях населенных пунктов.

Выводы, сделанные на основе полученных результатов, соответствуют поставленным задачам.

По материалам диссертации опубликовано достаточное количество работ, в том числе в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, публикаций в материалах конференций, сборниках научных трудов.

Вместе с тем, имеются замечания и недочеты, относящиеся к материалу работы, представленному в автореферате диссертации.

1) Из текста автореферата не очень понятно, что имеется в виду, когда констатируется, в частности, способность ионообменников аккумулировать 98% фосфатов на основании экспериментальных данных или расчетов материального баланса или удалять 45% фосфатов – по отношению к чему и при каких концентрациях фосфатов и биомассы активного ила в среде? Также неясно, при каких соотношениях углерода, азота и фосфора будет наблюдаться показанный положительный эффект в отношении удаления фосфатов. Непонятно, что означает массовая доля углерода 83% и по отношению к чему? Аналогично, на с. 14 автореферата указано, что концентрация фосфат-ионов снижается на 96% – по отношению к чему она снижается?

2) Удельную фосфатаккумулирующую активность лучше было бы определить или рассчитать по отношению к сухой биомассе активного ила, что более привычно и понятно, а не к числу колониеобразующих единиц.

3) Вместо выражения «кривая имела экстремальный характер» следует написать «зависимость имела характер кривой с экстремумом».

4) В табл. 2 (с. 10 автореферата) указана доза ила в мг/дм<sup>3</sup>, что крайне мало. По-видимому, должна быть размерность в г/дм<sup>3</sup>.

5) Желательно было бы более детально сопоставить и провести эколого-экономическую оценку вариантов очистки с повышением удаления фосфатов при одновременном ухудшении удаления органических загрязнений и азота, как это наблюдалось при проведении испытаний на реальных очистных сооружениях, и наоборот.

В целом, содержание автореферата дает достаточное представление о выполненной диссертационной работе и отражает основные требования к диссертации. Автореферат позволяет сделать заключение о том, что диссертационная работа содержит объемный экспериментальный материал,

который хорошо систематизирован и представлен в виде таблиц и рисунков. Полученные результаты и выводы работы соответствуют поставленным целям и задачам.

Приведенные замечания не снижают практической и теоретической значимости диссертационного исследования. Диссертационная работа на тему: «Биологическая дефосфатация сточных вод в условиях зонной аэрации» является завершенным научно-квалификационным исследованием, выполненным на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью и соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (ред. от 26.10.2023), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Хабибуллина Аида Рамилевна заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 1.5.6. «Биотехнология».

Даю согласие на обработку персональных данных, включения их в аттестационное дело соискателя, вывешивание отзыва на сайте ФГБОУ ВО «КНИТУ» и ФГАОУ ВО «УФУ».

Доктор технических наук (03.01.06 Биотехнология (в т.ч. бионанотехнологии)), профессор,  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Российский химико-технологический  
университет имени Д.И. Менделеева»

Кузнецов  
Александр  
Евгеньевич

125047, г. Москва, Миусская площадь, д.9,  
e-mail: [ae-kuz@yandex.ru](mailto:ae-kuz@yandex.ru), [aekuz@muctr.ru](mailto:aekuz@muctr.ru)  
тел. +7 (495) 495-23-79

Подпись заверяю

"12" декабря 2023 г.



Вход. № 05-7855  
«21» 12 2023 г.  
подпись