

**ОТЗЫВ**  
**на автореферат диссертации**

*Мозукало Анастасии Вадимовны* на тему «Комплексная обработка избыточного активного ила от патогенной обсемененности», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов»

Диссертация *Мозукало Анастасии Вадимовны* посвящена одной из наиболее актуальных проблем, существующих в области очистки сточных вод, а именно утилизации избыточного активного ила. В настоящее время на объектах малой производительности образуется только этот вид осадка, так как из состава сооружений малых объектов, как правило, исключают первичные отстойники, что не только упрощает эксплуатацию объекта, но и уменьшает степень загрязнения производственных помещений неприятно пахнущими и канцерогенными газами: сероводородом, аммиаком, индолом и меркаптанами. На объектах малой производительности для обработки избыточного активного ила чаще всего применяют аэробную стабилизацию осадка.

Метод аэробной стабилизации осадка является простым, доступным, безопасным и эффективным по распаду сухого беззольного вещества. После аэробной стабилизации улучшаются водоотдающие свойства избыточного активного ила, образующаяся при уплотнении или обезвоживании стабилизированного осадка иловая вода, отличается хорошим качеством, то есть имеет низкие значения по взвешенным веществам,  $BK_{\text{вод}}$  и азоту. Метод аэробной стабилизации по сравнению с анаэробным обрабатыванием является относительно молодым, он широко использовался с середины 60-х до середины 80-х годов прошлого столетия, как в отечественной практике, так и за рубежом. Пик исследований по аэробной стабилизации осадка приходится именно на этот период. За рубежом к аэробной обработке осадка потеряли интерес после случившегося в 70-х годах энергетического кризиса. Тем не менее, на сегодня можно утверждать, что метод достаточно хорошо изучен, получены простые и вместе с тем достоверные математические модели, позволяющие рассчитать требуемые объемы сооружения и требуемый расход воздуха для окисления органических веществ. Получены зависимости между дегидрогеназной (ферментативной) активностью стабилизируемой смеси и удельным сопротивлением осадка (УСО), установлена связь между видом стабилизируемого осадка и распадом сухого беззольного вещества, изучено влияние температуры и вида обрабатываемого осадка на процесс. Вместе с тем остается ещё целый ряд неизученных процессов и явлений.

Новизной настоящей работы является изучение процессов воздействия аэробной стабилизации осадка на патогенную обсемененность избыточного активного ила, который, как и сырой осадок, заражен патогенными микроорганизмами, хотя и в меньшей степени. Автором диссертации раскрыт механизм обеззараживающего воздействия на патогенные микроорганизмы гидроксиламина ( $NH_2OH$ ), который является, как и нитриты, промежуточным продуктом, образующимся при трансформации азота аммонийного ( $NH_4^+$ ) в азот нитратов. Новым в изучении процесса аэробной стабилизации осадка является и использование для оценки аэробного процесса восстановления восстановительного потенциала (ОВП) и  $pH_2$ .



Практическая значимость научных исследований *Мозукало А.В.* заключается в разработке технологии, которая позволит после обработки и обезвоживания избыточного активного ила применять его в качестве органоминерального удобрения для сельскохозяйственных культур, а также для рекультивации тощих или заброшенных земель. Получаемый осадок имеет 5-ый класс опасности, благодаря тому, что технология предусматривает применение на последней стадии обработки осадка негашеной извести ( $\text{CaO}$ ), которая частично разогревает осадок, снижает интенсивность неприятного запаха, улучшает органоминеральные свойства осадка, так как  $\text{Ca}^{2+}$  является макроэлементом, жизненно необходимым для растений. Благодаря применению извести автор диссертации рекомендует немного сократить объём аэробного стабилизатора без ухудшения качества конечного продукта, а это значит, сокращаются объёмы сооружения и капитальные затраты на строительство объекта, что не маловажно при массовом строительстве компактных установок.

Безусловно, научно-исследовательская работа, выполненная *Мозукало А.В.*, своевременная и необходимая, в связи с массовым строительством в Российской Федерации компактных установок для малых населённых пунктов или вахтовых посёлков Севера и Якутии. Только один горно-металлургический комбинат «Норникель» на сегодня имеет 69 функционирующих компактных установок производительностью от 100 до 1500  $\text{м}^3/\text{сут}$ , рассчитанных на полную биологическую очистку стоков в аэротенках. За последние 10 лет в Республике Саха (Якутия) смонтировано более 15 компактных установок производительностью от 50 до 3000  $\text{м}^3/\text{сут}$ , также рассчитанных на полную биологическую очистку стоков в аэротенках. На всех этих объектах остро стоит вопрос с обработкой и утилизацией избыточного активного ила. Результаты постоянной работы вполне можно использовать на этих объектах на стадии предстоящей модернизации очистных сооружений капитализации.

К сожалению, по работе имеется ряд вопросов и замечаний, которые в целом не умаляют значимости выполненных научных исследований.

1. Каким образом при проведении исследований производилась фиксация значений окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) на стадии перехода азота аммонийного в гидроксиламин (рисупок 1)? Или на рисунке показаны гипотетические значения ОВП, полученные расчетным путём? На наш взгляд, в процессе трансформации азота аммонийного практически невозможно зафиксировать момент достижения максимальных значений как гидроксилламина, так и азота нитритов. Замеру поддается только концентрация азота нитратного в любой момент времени.
2. Снижение общей патогенной обсеменённости, возможно, происходит не только за счёт воздействия на патогенные микроорганизмы гидроксилламина, но и ионов нитритов, так как нитриты являются сильнейшим окислителем. Нельзя исключать и тот факт, что часть патогенных микроорганизмов погибает в аэротенке за счёт их использования гетеротрофными микроорганизмами в качестве питательного субстрата. Однако яйца гельминтов после аэробной стабилизации осадка остаются жизнеспособными благодаря наличию у них плотных оболочек, они остаются жизнеспособными даже после десятикратного замораживания и оттаивания.
3. Почему исследования проводились при такой низкой концентрации осадка (3,1- 6,5 г/л), которая обуславливает соответственно низкие значения нитратов в конце процесса (70 мг/л)? В классической конструкции аэробного стабилизатора с зоной отстаивания доза ила составляет примерно 20 г/л, поэтому завершение процесса

стабилизации сопровождается возрастанием нитратов до 300-500 мг/л в зависимости от вида обрабатываемого осадка. Интересно, как при этом может измениться величина ОВП?

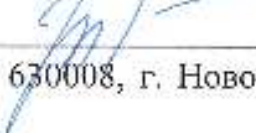
Несмотря на имеющиеся замечания, диссертационная работа *Могукало Анастасии Вадимовны*, посвященная одной из актуальных проблем, существующих в области очистки сточных вод. Она имеет важное как теоретическое, так и практическое значение, результаты исследований прошли широкую апробацию и внедрены на одном из функционирующих объектов и может быть использована для целого ряда объектов Севера и Республики Саха (Якутия). В целом, диссертационная работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, и её автор вполне заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.4 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Профессор кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»

кандидат технических наук,  
профессор

 Амбросова Г.Т.

Ученый секретарь, заведующая кафедрой «Водоснабжения и водоотведения» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»

канд. техн. наук, доцент  Купницкая Т.А.  
[viv@sibstrin.ru](mailto:viv@sibstrin.ru), тел. (383) 266-39-70, 630008, г. Новосибирск, ул. Тургенева, 159.



  
Подпись *Яков Н.И.*  
**ЗАВЕРЯЮ** 16.10.2021  
Начальник общего отдела ИГАСУ (Сибстрин)  
*Яков Н.И.*