

## ОТЗЫВ

**официального оппонента, доктора геолого-минералогических наук,  
профессора Алексеенко Владимира Алексеевича на диссертацию  
Солнышковой Маргариты Андриановны на тему: «Снижение  
загрязнения поверхностных вод неорганическими соединениями азота в  
зоне воздействия горнодобывающих предприятий Мурманской  
области», представленную на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (в горно-  
перерабатывающей промышленности)**

Все возрастающее развитие техногенеза начало приводить к весьма существенному изменению процессов миграции-концентрации химических элементов на отдельных участках биосферы. В их пределах, в результате техногенного перераспределения вещества биосферы, произошла концентрация целого ряда химических элементов (их соединений), т.е. произошло то, что мы в обиходе стали называть «загрязнением окружающей среды». При этом, в соответствии с законом развития геохимических изменений, изменения, происшедшие в определенной части геохимического ландшафта, через определенное время сказываются во всех частях этого ландшафта. Особенно быстро такое развитие изменений происходит при техногенном поступлении веществ в аквальные системы. В связи с этим рассматриваемые в рецензируемой работе загрязнение вод и выбор способов их очистки обретают особую значимость.

Актуальность выбора, наиболее эффективной и при этом экономически выгодной, технологии очистки от соединений азота больших объемов сточных вод привлекла к решению данной проблемы довольно большое число исследователей из разных стран. Без серьезного изучения работ этих исследователей трудно выбрать технологию, наиболее перспективную для данных природных условий и конкретного способа загрязнения вод.

175-9  
24.08.20

Приводимый в главе 1 обзор применяемых в настоящее время методов очистки вод от соединений азота позволяет, во-первых, сделать вывод о серьезной проработке М.А. Солнышковой информации по данной проблеме, а, во-вторых, о глубоко продуманном выборе наилучшей к настоящему времени технологии очистки поверхностных вод в зоне воздействия горнодобывающих предприятий в ландшафтно-геохимических условиях Мурманской области.

Следует отметить, что в климатических и ландшафтно-геохимических условиях Мурманской области, в отличие от многих других регионов, самовосстановление загрязненных ландшафтов, в том числе и аквальных, происходит довольно длительно. Это вызывает необходимость проведения для восстановления природных условий, существовавших до создания горнодобывающих предприятий, определенных мероприятий, т.е. антропогенного (техногенного) воздействия. Выбор такого воздействия должен быть в значительной мере согласованным с особенностями биологического круговорота элементов в конкретном регионе.

В работе М.А. Солнышковой рассматривается возможность очистки карьерных сточных вод с использованием морозостойких штаммов зеленой микроводоросли *Chlorella*. Указанная общая направленность оцениваемых исследований, позволяет говорить о не только об актуальности, но и достаточной теоретической и практической значимости представленной работы.

Сама работа состоит из основного текста объемом 133 страницы машинописного текста, включающего Введение, Заключение, 4 главы и список литературы из 98 названий, а также 19 рисунков, 19 таблиц, 28 формул и 1 приложения, являющихся неотъемлемой частью диссертации. На защиту выносятся три положения.

Эти положения и составляют основу диссертационной работы. Первое из них указывает на насыщение сточных вод, при открытом способе отработки месторождения, растворимыми формами соединений азота. Приводимое деление сточных вод на шесть типов, в зависимости от способа их образования, способствует рассмотрению дальнейших исследований и не вызывает замечаний. Разделение вод в зависимости от их кислотности и степени минерализации может быть использовано для выявления (создания?) геохимических барьеров на пути потока сточных вод.

Выделение трех основных способов загрязнения карьерных сточных вод неорганическими соединениями азота логично и необходимо для защиты первого положения. При его обосновании М.А. Солнышкова совершенно уместно использует мониторинговые исследования.

К числу замечаний, (в значительной мере это и пожелание к последующему продолжению исследований), считаю необходимым отнести отсутствие количественной оценки загрязнения сточных вод растворимыми формами соединений азота, в зависимости от уже указанного способа загрязнения, времени года (температурных условий, освещенности и др., связанных с ними способностей биологического поглощения вещества), а также других факторов, разбираемых в последующих положениях.

Довольно большое место в диссертации занимают сведения о мониторинговых исследованиях, в т.ч. – биогеохимических (1/15 часть всего текста). Мне пришлось проводить биогеохимические работы в объемах десятков тысяч проб для поисков месторождений и оценки состояния окружающей среды. На основании большого опыта (в т.ч. своего) биогеохимических исследований, отмечу основные ошибки, допущенные в диссертации:

1. На основании 8 проб четырех различных растений нельзя делать сколько-нибудь серьезные биогеохимические выводы.

2. Выбор фонового (эталонного) участка на основании его удаления от пруда – отстойника и нахождения «вблизи автомобильной дороги» необоснован.

3. Выбранная методика анализа биогеохимических проб довольно дорогостоящая и не особо точная, что не позволяет рекомендовать ее для последующих анализов большого числа проб.

Второе защищаемое положение связывает эффективность биогенного извлечения нитрат-ионов из сточных вод микроводорослями с их предварительным культивированием в условиях азотного голодания. Большинство существующих методов очистки сточных вод от соединений азота характеризуется довольно большими затратами и вторичным загрязнением. Для обоснования предлагаемой автором методики, значительно уменьшающей отрицательные последствия большинства существующих методов очистки сточных вод, были проведены лабораторные эксперименты и изучены результаты подобных исследований, проводимых с середины прошлого века. В результате проведенной довольно большой работы, автором диссертации обоснованно был сделан выбор в пользу применения естественных способностей водоросли *Chlorella kessleri* ВКПМ А1-11 ARW поглощать соединения азота. Для выращивания штамма М.А. Солнышкова обоснованно предложила готовить питательную среду без добавления  $KNO_3$ , т.к. обычная методика приводила в конечном итоге к повышению в сточных водах концентрации нитратов. Добавление водорослей, выращенных в условиях азотного голодания, практически решило практическую задачу.

Как несомненное достижение для конкретных условий Мурманской области следует рассматривать решение вопроса влияния температуры

окружающей среды на *Chlorella kessleri* ВКПМ А1-11 ARW. Доказательства этого положения приведены в полной мере в главе 3.

Третье защищаемое положение доказывает, что предложенная технология очистки сточных вод реализуема при незначительных конструктивных изменениях существующей системы очистки карьерных сточных вод на исследуемом предприятии. В главе 4 приводятся доказательства этого положения расчетным методом.

Достоверность и обоснованность результатов диссертации подтверждается большим объемом полевых и лабораторных исследований. Новизна работы заключается в использовании нового метода очистки карьерных сточных вод от неорганических соединений азота, заключающегося в применении микроводоросли хлорелла.

Основные научные результаты, полученные автором диссертации, в достаточной мере полно отражены в 7 публикациях, в том числе в 2 публикациях в рецензируемых изданиях, рекомендованных Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Широкая апробация на научных, научно-технических конференциях и форумах, в том числе и международных, позволяет сделать вывод о том, что с результатами диссертации знаком широкий круг научной общественности и специалистов-производственников данной отрасли.

Диссертация «Снижение загрязнения поверхностных вод неорганическими соединениями азота в зоне воздействия горнодобывающих предприятий Мурманской области», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (в горно-перерабатывающей промышленности), соответствует требованиям пунктов 2.1-2.6 «Положения о присуждении ученых степеней»

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм. Автор рассматриваемой работы – Солнышкова Маргарита Андриановна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (в горно-перерабатывающей промышленности).

Официальный оппонент,

Профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова»,

заслуженный деятель науки и техники России,

академик РАЕН, МАН ВШ, АН Молдовы, АН Каталонии (Испания),

доктор геолого-минералогических наук,

профессор



В.А. Алексеенко

Тел.: + 7 (8617) 61-60-59

Моб.: + 7 (905) 47-41-989

E-mail: vl.al.alekseenko@gmail.com

Официальный адрес организации – места работы оппонента: 353918, г. Новороссийск, пр-т Ленина, 93. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова».

*Подпись Алексеенко Владимира Алексеевича заверяю*

*Специалист ОИ З. А. Зарькова*  
*18.08.2020*

