

**МИКРОФЛОРА ОЗЕРА ГУСИНОЕ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ
ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ**

Э.М. Батуева

**Научный руководитель доцент Н.Г. Наливайко
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия**

Экологическое состояние водных экосистем зависит не только от химического состава воды, но в большей степени от их микробиологического состава. В этом плане изучение микробиологического состава озера весьма актуально, так озеро является единственным источником питьевого водоснабжения г. Гусиноозерска. В то же время озеро является приемником сточных вод предприятий промышленного узла, расположенного на берегах озера. Для изучения микробного состава в 2015 и 2016 гг были отобраны пробы воды на микробиологический и химический анализы. Опробование осуществлялся с учетом характера и степени техногенной нагрузки на акваторию. В северо-восточной части озера сосредоточены наиболее масштабные источники техногенной нагрузки: ГРЭС и город Гусиноозерск (точка отбора №1). Юго-западная часть акватории испытывает техногенную нагрузку, связанную с рекреацией (точка опробования №2).

Таблица 1

Источники техногенного воздействия на акваторию озера Гусиное

Точки отбора	Техногенные объекты	Загрязняющие вещества
№ 1	1. ГРЭС 2. Предприятия г. Гусиноозерск: («Городводоканал», ОАО «Бурятэнерго» «Южные электрические сети», ООО «РТД Байкал»)	1. Превышение установленных нормативов ПДС и ВСС по углероду, взвешенным веществам и комплексу тяжелых металлов. 2. Превышение по нефтепродуктам, биогенным элементам (азот аммонийный, нитритный и фосфаты), СПАВам, сульфатам, хлоридам, меди, железа общего и величине рН.
№ 2	Рекреация	Превышение установленных нормативов ПДС и ВСС (временно согласованного сброса) по взвешенным веществам, органическим загрязнениям (по БПК-5), биогенным элементам

Как показали проведенные исследования, вода озера содержит разнообразную микрофлору (таблица 2).

Таблица 2

Характеристика микробиологического состава озера Гусиное

Физиологические группы	Участок опробования	
	Точка №1	Точка №2
Мезофильные сапрофиты, кл/мл	40	30
Психрофильные сапрофиты, кл/мл	6340	367000
Олиготрофы, кл/мл	22650	254800
Индекс олиготрофности	3,5	0,5
Нефтеокисляющие, кл/мл	950	0
Бензолкисляющие, условные единицы	0	0
Толуолокисляющие, условные единицы	250	0
Пентанокисляющие, условные единицы	280	0
Нафталинокисляющие, условные единицы	220	0

В озере была выявлена аллохтонная и автохтонная микрофлора. Аллохтонная микрофлора озера представлена мезофильными сапрофитами в небольшом количестве (ОМЧ). Типичным местообитанием мезофильных сапрофитов является кишечник человека и животных. Очень большое их количество бывает в сточных водах. Не загрязненная вода, благополучная в санитарно-гигиеническом отношении, не должна содержать этих бактерий более 50 кл/мл. В воде озера количество этих микробов существенно ниже этого параметра и, значит, вода озера на изученных участках не содержит загрязнения мезофильными сапрофитами.

Участки акватории озера существенно различаются по количеству психрофильных сапрофитов. В точке отбора №1 количество сапрофитов составляло немного более 6 тысяч кл/мл, а в точке отбора №2 их количество было почти в 50 раз больше. Как известно, именно этим бактериям принадлежит основная роль в процессах самоочищения экосистем различного характера.

Аналогичная ситуация с распределением и количеством олиготрофов, их количество многократно увеличивается в той части акватории, которая испытывает влияние рекреационной нагрузки. Индекс олиготрофности, показывающий соотношение психрофильных сапрофитов и олиготрофов меняется от 3,5 в

районе ГРЭС до 0,5 в противоположной стороне. По его величине можно предположить, что в районе, связанном с рекреационной нагрузкой наблюдается загрязнение лабильным органическим веществом и микрофлора с его деструкцией не справляется.

Нефтеокисляющие бактерии были выявлены только в районе точки отбора №1 в количестве 950 кл/мл. Здесь же были обнаружены бактерии, окисляющие пареообразные углеводороды бензол и пентан также обнаружены повсеместно с достаточно высокой интенсивностью развития. Как известно, бензолокисляющие и пентаноокисляющие микроорганизмы используются в качестве индикаторов наличия в природных средах нефти и ее дериватов [1]. Полученные результаты в данных исследованиях позволяют предположить наличие в воде точки опробования №1 растворенных углеводородов нефти.

Оценку экологического состояния акватории осуществляли по количеству психрофильных сапрофитов [2]. В соответствии с полученными данными вода озера в точке №1 является загрязненной, а в точке №2 – очень грязной.

Анализ химического состава воды озера выявил наличие загрязняющих веществ нефтяного и органического загрязнения. Эти загрязняющие вещества по месту нахождения связаны с промышленными предприятиями. Максимальным количеством загрязняющих компонентов характеризуется точка №1, техногенная нагрузка которой связана преимущественно с выбросом в акваторию нефтепродуктов и СПАВ. В соответствии с вещественным составом загрязняющих веществ в воде точки опробования размножаются преимущественно нефтеокисляющие и углеводородокисляющие бактерии.

Техногенная нагрузка в точке №2 связана с поступлением в воду большого количества лабильных органических веществ и биогенных элементов, поэтому здесь преимущественно размножаются психрофильные сапрофиты, жизнедеятельность которых количественно связана с органическим веществом.

Микробное и химическое загрязнение акватория озера в большой степени связано с характером антропогенной нагрузки, и в различных его участках по экологическому состоянию озеро является поли- и мезосапробным.

Литература

1. Гавришова Н.А. О комплексе микробиологических показателей при характеристике качества воды // 2. Самоочищение и биоиндикация загрязненных вод. – М., Наука, 1980. – 240 с.
2. Кузнецов С.И. Микрофлора озер и ее геохимическая деятельность. – Л.: Наука, 1970. – 440 с.

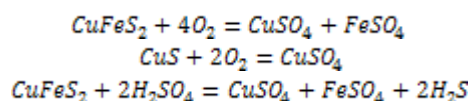
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВТОРИЧНОГО МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ (НА ПРИМЕРЕ СУЛЬФИДНЫХ МИНЕРАЛОВ)

К.В. Белов, М.В. Жарова, Е.В. Антошина

Научный руководитель доцент К.В. Белов

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе МГРИ-РГГРУ, г. Москва, Россия

В верхней части геологического разреза в присутствии кислорода воздуха, органического вещества, микроорганизмов (тио- и ферробактерий) происходит окисление сульфидов (халькопирита $CuFeS_2$, ковеллина (CuS), борнита (Cu_5FeS_4)) с образованием хорошо растворимых сульфатов. Растворимость большинства сульфатов значительна (сотни граммов на литр). В результате окисления сульфидных минералов образуется медный купорос ($CuSO_4$), серная кислота (H_2SO_4), сероводород (H_2S) и другие соединения. Химические реакции схематично можно записать следующим образом [6]:



В процессе окисления pH подземных вод снижается до 2 и менее, происходит переход элементов из низших валентностей в высшие ($Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$), формируются кислые сульфатные (купоросные) воды с минерализацией до 300 г/л и повышенным содержанием микроэлементов (меди, свинца, цинка и других) [6]. Совместно с растворением и выщелачиванием происходят процессы, переводящие растворенные вещества из жидкого состояния в твердое. Эти процессы характерны для участков, где кислые воды встречаются с щелочными водами, либо с сероводородными водами. При этом образуются вторичные медные минералы, выделяются газы, происходит коагуляция горных пород [3].

В настоящей работе предпринята попытка воспроизведения процессов образования малахита и ковеллина в лабораторных условиях, а также оценка последствий выпадения солей из раствора (изменения фильтрационных свойств пород, главными из которых являются коэффициенты фильтрации (K_f) и водоотдачи (μ)).

Авторы работы используют следующие уравнения, описывающие процесс образования малахита и ковеллина:

1) Образование малахита по [1, 5, 10] происходит по уравнению реакции вида:

