Изменение гидрохимического режима озера Гусиное под воздействием угледобывающего производства

Жамбалова Д.И., Плюснин А.М., Чернявский М.К., Перязева Е.Г., Украинцев А.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Сибирского отделения Российской Академии Наук, Улан-Удэ, Россия, E-mail: dachima@mail.ru

АННОТАЦИЯ: В работе рассмотрены изменения химического состава воды озера Гусиное в районе расположения отходов угледобывающего производства произошедшие за 20 лет. Показано, что произошло увеличение минерализации воды озера и изменению соотношения между макрокомпонентами. В анионном составе значительную роль стал играть сульфат-ион.

Changing the hydrochemical regime of lake Gusinoye under the influence of coal mining

Zhambalova D.I., Plusnin A.M., Chernyavskii M.K., Peryazeva E.G., Ukraintsev A.V.

Geological Institute of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, Russia, dachima@mail.ru

ANNOTATION: The paper considers changes in the chemical composition of the water of lake Gusinoye in the area of coal mining waste that occurred over 20 years. It is shown that there was an increase in the mineralization of lake water and a change in the ratio between macro components. In the anionic composition, the sulfate ion began to play a significant role.

ВВЕДЕНИЕ

Озеро Гусиное используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения города Гусиноозерск, численность которого в 2019 г достигала 24600 человек. Гусиное озеро является одним из крупнейших пресных озер Западного Забайкалья. Средний многолетний объем водных масс составляет 2,40 км³, озеро занимает площадь около 165 км², средняя глубина 15 м, максимальная глубина 25 м. Длина озера 24,8 км, максимальная ширина 8,5 км, минимальная - 5,1 км, длина береговой линии - 62 км [2]. Озеро относится к слабопроточным. Водосборная площадь бассейна озера равна 924 км². Питание озера осуществляется за счет стока ручьев, стекающих с Хамбинского хребта и реки Цаган-Гол, которая является одним из основных рукавов р. Темник, формирующего ресурсы в хребте Хамар Дабан. Они имеют преимущественно дождевое питание. Снеговое и подземное питание незначительны. В гидрологическом режиме расхода рек преобладают паводки июля-сентября, на это время приходится до 90% годового стока. Из озера вытекает река Баин-Гол, которая впадает в р. Селенгу. В засушливый период река часто пересыхает, в этом случае сток воды осуществляется подземным путем за счет фильтрации через грубозернистый аллювий русла реки.

На побережье озера длительное время располагались предприятия угледобычи – разрезы Холбольджинский, Баин-Зурхе и шахты. В пределах Холбольджинского участка вскрышные и

добычные работы открытым способом велись с 1963 года. Разрез «Холбольджинский» проектной мощностью 3 млн. тонн угля в год был введен в эксплуатацию в 1978 году. Несколько позже начата открытая добыча на Баин-Зурхенском участке. В 1994-2000 гг. на этом участке находилась в эксплуатации шахта. Угольные предприятия в 2000 году прекратили производственную деятельность, но территория их размещения до сих пор не рекультивирована и оказывает негативное воздействие на состояние озера за счет поверхностного и подземного стока загрязненных вод с отходов добычи и вскрышных пород. По данным Б.М. Баньковской (ВНИИОсуголь) в водных вытяжках из горных пород, отобранных на отвалах Холбольджинского разреза рН может достигать 2,99; общая минерализация растворов до 8,29 г/л; содержание сульфат-иона до 5,9 г/л; аммония до 1,92 г/л; железа до 44,2 мг/л [2].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследование территории проводилось полевыми маршрутами по профилям, заложенным вдоль берега озера Гусино и вблизи водоемов техногенного происхождения с отбором проб почвогрунта. Техногенные водоемы обследованы в зимний период, когда они были покрыты льдом. Проведено измерение их параметров – длины, ширины, глубины, определены абсолютные отметки поверхности, отобраны пробы воды для проведения анализа химического состава.

Исследование подземных вод проведено путем бурения скважин и мониторинга их уровня и химического состава по сезонам года. Пробы воды из озера отбирались на удалении 50-100 м от берега. На месте отбора вода фильтровалась через мембранный фильтр «Синпор» № 8. Пробы воды консервировались для определения микрокомпонентного состава и азотсодержащих компонентов путем добавления азотной кислоты и хлороформа. При отборе проб воды одновременно определялись физико-химические параметры вод, такие как рН, температура, газовый состав. В отобранных пробах поверхностных и подземных вод были проведены определения жесткости и макрокомпонентного состава, включая содержания железа, нитрата и аммония, кальция и магния, карбоната и гидрокарбоната, сульфата, хлорида, нефтепродуктов. Анализ микрокомпонентного состава поверхностных и подземных вод проводился на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой ELEMENT XR (Finnigan MAT, Germany) в «Аналитическом центре минералого-геохимических и изотопных исследований» ГИН СО РАН (Улан-Удэ).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Климат района резко континентальный, отличающийся относительной суровостью и малым количеством выпадающих осадков. Среднеголетняя величина атмосферных осадков, выпадающих на водосборной территории Гусино-го озера составляет не более 200-260 мм в год [1]. В теплый период выпадает 90-95% годовой суммы. Для Гусино-го озера установлена зависимость величины испарения от количества выпадающих атмосферных осадков, при количестве осадков 200 мм - испаряется 50% [7]. Отходы добычи занимают площадь 400 га. С учетом испарения с этой площади формируется сток поверхностных и подземных вод в озеро Гусиное в количестве 400000 м³/год, что составляет 0,27% от притока речных вод и выпадающих атмосферных осадков. Как показали наши исследования, сток загрязненных подземных вод происходит в основном подрусловыми потоками в руслах временных водотоков, сформированных на юго-восточном побережье озера Гусиное. В этих местах следует ожидать повышения концентраций выщелачивающихся из отходов токсичных химических элементов и соединений. Подземный сток в озеро происходит за счет разгрузки напорных вод связанных с угольными пластами и грунтовых вод формирующих ресурсы в пределах техногенных образований вскрышных пород разреза. О химиче-

ском составе напорных вод можно судить по химическому составу вод заключенных в техногенных водоемах, так как они сформированы в основном в результате разгрузки подземных вод [5]. Вклад поверхностного стока и выпадения атмосферных осадков составляет незначительную долю в связи с засушливым климатом. Суммарный объем воды заключенной в техногенных водоемах по нашей оценке достигает 1,7 млн м³. Этот объем воды накопился в карьерах после прекращения их сброса в озеро при закрытии предприятия, которое произошло в 2000 г, т.е. за 20 лет. Общая минерализация изменяется в интервале 1,8-3,2 г/дм³, в среднем 2,2 г/дм³. Воды относятся к гидрокарбонатно-сульфатному типу с переменным катионным составом. Воды жесткие, характеризуются высоким содержанием стронция. Из других микроэлементов в отдельных водоемах обнаруживаются повышенные содержания лития, алюминия, фосфора, урана, свинца.

Грунтовые воды, формирующие химический состав в пределах отвалов Холбольджинского разреза, имеют минерализацию от 0,3 до 3,7 г/дм³, в среднем 1,5 г/дм³. Наблюдается сезонная изменчивость их химического состава, наиболее высокие содержания растворенных компонентов фиксируются в период таяния снежного покрова и выпадения жидких атмосферных осадков – в апреле, мае, августе. Наиболее минерализованные воды относятся к сульфатному типу. В катионном составе этих вод преобладает магний. Все пробы грунтовых вод, отобранные на этой территории, имеют повышенное относительно фона содержание сульфат-иона. Его содержание в среднем составляет 587 мг/дм³, в отдельных пробах достигая граммовых значений. В грунтовых водах обнаружены очень высокие содержания фторид-иона. Максимальная концентрация этого аниона достигает 27,5 мг/дм³, в среднем составляет 6,1 мг/дм³. В грунтовых водах обнаружены очень высокие содержания железа – до 164,9 мг/дм³, в среднем 35,3 мг/дм³, и нитрат-иона – до 298 мг/дм³, в среднем 21 мг/дм³.

Минерализация воды озера Гусиное, в пробах отобранных возле побережья, в среднем по данным определения составляет 0,38 г/дм³. Вода относится к сульфатно-гидрокарбонатному кальциево-магниевому-натриевому типу. Содержание сульфат-иона в среднем составляет 47 мг/дм³, фторида – 3,1 мг/дм³. В отдельных пробах обнаруживаются повышенные содержания железа, в среднем 0,37 мг/дм³.

Поверхностный сток в озеро происходит во время выпадения ливневых атмосферных осадков по руслам временных водотоков и оврагам,

промоинам. Фациальный состав техногенных образований вскрышных пород благоприятствует сносу в озеро взвешенного материала. С поверхностным стоком в озеро могут поступать в значительных количествах сульфат, аммоний, нитрат, железо.

По данным [4], минерализация не превышала 280 мг/л. Содержание сульфат-ионов менялось от 7,6 до 22,1 мг/л. Минерализация воды в озере за период инструментальных наблюдений [2,3,6] менялась от 175 до 338 мг/л, что может быть связано с сезонными и многолетними изменениями его водности и воздействием стоков угледобывающих предприятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На гидрохимический режим озера негативное влияние оказывают стоки шахтных вод, карьерных вод, заключенных в техногенных водоемах; поверхностные и грунтовые воды, формирующие ресурсы и химический состав в пределах техногенных отложений. Воздействие предприятий угледобывающего комплекса в сложившихся условиях питания озера привело к значительной минерализации вод озера и изменению соотношения между макрокомпонентами. В анионном составе значительную роль стал играть сульфат-ион. В катионном составе значительную роль стали играть кальций и магний.

Исследование выполнено в рамках государственного задания ГИН СО РАН по проекту IX.137.1.4. № гос. рег. АААА-А17-117021310076-3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас. Байкал.- М.: 1993. – 160 с.
2. Борисенко И.М., Пронин Н.М., Шайбонов Б.Б., Экология озера Гусиное. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 1994. – 199 с.
3. Богданов В.Т. Гидрохимическое состояние вод озера Гусиное. Гидрохимия рек и озер в условиях резко континентального климата. Владивосток. 1977, с. 113-123.
4. Обожин В.Н., Богданов В.Т., Кликунова О.Ф. Гидрохимия рек и озер Бурятии. – Новосибирск: Наука, 1984. - 151 с.
5. Плюснин А.М., Чернявский М.К., Перязева Е.Г. Основные факторы загрязнения поверхностных и подземных вод в зоне влияния Холбогджинского угольного разреза (Республика Бурятия). Фундаментальные и прикладные проблемы гидрогеологии: материалы Всероссийского совещания по подземным водам Востока России. Якутск: Изд-во Института мерзлотоведения СО РАН, 2015, с. 229-235.
6. Самарина А.В., Худякова Р.В. Химическая характеристика оз. Гусиное. Тезисы II совещания по круговороту вещества и энергии в озерных водоемах. Новосибирск, 1969, с. 16-18.
7. Хардина А.М., Хроленко Д.А., Блинов Д.В. Гидрохимическая характеристика Гусиног озера. // Тезисы докладов XVI совещания по подземным водам Сибири и Дальнего Востока. –Иркутск. 200 – С. 68-69.