ГИДРОГЕОХИМИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД БАССЕЙНА Р. ХОЛОДНАЯ

Перязева Е.Г., Плюснин А.М.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Сибирского отделения
Российской академии наук, Улан-Удэ, Россия, E-mail: plusnin@ginst.ru*

АННОТАЦИЯ: В работе рассмотрены гидрохимические особенности водных объектов бассейна реки Холодная. Показано, что на формирование ресурсов и химического состава поверхностных вод большое влияние оказывают геолого-тектонические условия сложившиеся в этом районе. Микроэлементный состав воды озер в значительной степени определяется разгрузкой трещинно-жильных вод, формирующих химический состав в пределах месторождения.

1. ВВЕДЕНИЕ

В пределах Центральной экологической зоны Байкала располагается уникальный рудный объект Холоднинское полиметаллическое месторождение. В окрестностях Холоднинского полиметаллического месторождения формируют ресурсы поверхностные водотоки, располагается ряд озер, формирование химического состава которых, несомненно, связано с формированием этого уникального во многих отношениях рудного объекта. Места расположения озер, в значительной степени, определяются тектоническими особенностями развития этой территории, в том числе и в рудный этап. На формирование ресурсов всех поверхностных вод этого района оказывает влияние разгрузка подземных вод, которая происходит по многочисленным разрывным нарушениям. Разломы длительное время были активны и приобрели специфический геохимический облик под воздействием гидро-терм сформировавших рудную минерализацию месторождения. Район располагается в высокогорных условиях, где господствуют гольцовые и тундровые ландшафты, в поверхностных водах накапливаются органические вещества и создаются благоприятные условия для накопления в растворе многих микроэлементов. В силу этих причин озера приобрели специфический геохимический облик, что мы попытались представить в данной публикации.

2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ РАЙОНА

Исследуемый район расположен в республике Бурятия (Северное Прибайкалье) в междуречье рек Холодная и Тья (рис. 1). С юга территорию ограничивает Верхнеангарский хребет, который протянулся с запада на восток более чем на 250 км. Средняя высота хребта 2000-2200 м. С северо-запада и севера территорию окаймляет хребет Сынныр, который протянулся

на 300 км в северо-восточном направлении. Высшая точка хребта г. Иняптук (2500 м) расположена в истоках рек Тья и Холодная. Удаленность территории от океанов и расположенность в центре Евразийского материка, а также горно-котловинный рельеф обусловили своеобразный климат. Специфической чертой климата является его резкая и частая пространственная изменчивость. Для рассматриваемой территории характерен резко континентальный климат с большими годовыми и суточными колебаниями температуры воздуха и с неравномерными распределениями атмосферных осадков по сезонам года.

3. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Территория Северного Прибайкалья рассматривается как часть Байкальской складчатой системы, расположенной в центральном сегменте Саяно-Байкальского складчатого пояса, окаймляющего с юга Сибирскую платформу. Тектоническое строение района в связи с положением его в весьма мобильном участке земной коры, очень сложно и своеобразно [2,3]. Блоковое развитие основных структурных зон определили значительную фациальную неоднородность осадконакопления, формирование наложенных структур типа троговых прогибов и отдельных поднятий, широкое развитие процессов инициального основного ультраосновного магматизма, площадного и приразломного метаморфизма пород. Территория характеризуется сплошным и прерывистым распространением многолетней мерзлоты. Мерзлотой занято 60-90% площади мощностью 10-200 м. Многолетнемерзлые породы во многих местах прорываются таликами разных размеров. Широко распространены водовыводящие и водопоглощающие тектонические талики.

В гидрологическом отношении район характеризуется высоким коэффициентом поверхностного стока – 0.71. Многие реки, даже с не-

большими площадями водосборов в зимний период не промерзают.

Рис. 1. Схема расположения основных водных объектов с активными разрывными нарушениями, выявленными по аэро-космоснимкам.

4. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Река Холодная имеет хорошо врезанную долину с крутыми берегами, с абсолютными отметками в районе месторождения 777-780 м. Русло реки заложено по Холоднинскому крутопадающему глубинному разлому. В питании реки в межень большой вклад делают трещинно-жилые воды, дно реки сложено крупными хорошо окатанными глыбами сланцев. Русло реки Тья заложено по Тыйскому разлому, который является ветвью Холоднинского разлома, представляет собой сброс. В верхнем течении реки имеет слабо врезанную широкую долину с абсолютными отметками в районе п. Перевал 1064 м. Берега реки во многих местах заболочены. На продолжении Тыйского разлома располагается долина реки Олоkit. Река растекается очень широко, образовано несколько островов. Аллювий представлен сланцами, кварцем, гнейсами, кальцитом. В долине реки формируется наледь площадью 4-5 км². Авкитский ручей, заложен по одноименному разлому.

Озеро Асктамур расположено в хорошо выраженной котловине, вытянутой в северо-северо-восточном направлении, в пределах локального разлома оперяющего Холоднинский разлом. Длина озера 1 км, ширина 0,4 км, глубина до 9 м. Берега озера заболочены, дно камени-

стое, на берегах во многих местах обнаружены валуны интрузивных пород. Западный берег крутой, сложен отложениями боковой морены, за моренными отложениями располагается ледниковый кар.

Озеро Номана расположено в пределах хорошо выраженного разлома северо-западного направления. С юга, востока и запада оно ограждено высокими гольцами, озеро имеет резко вытянутую форму, его длина составляет 6 км, ширина 300 м, глубина по оценкам местных жителей более 100 м. В северной части озера из него вытекает речка, которая прорезает делювиальные, пролювиальные и моренные отложения мощностью 70-80 м. Берега озера каменистые, сложены слабо окатанными глыбами сланцев, гранитов, которые представляют собой элювиальные отложения.

Авкитское озеро расположено в пределах одноименного разлома, имеет форму чуть вытянутого в широтном направлении пятиугольника. Ширина его составляет 300 м, длина 400 м. Берега озера сложены крупными глыбами сланцев. Северный и южный берега крутые, западный и восточный берега заболоченные. Водосборная площадь озера небольшая.

Озеро Иняптукское расположено в приводораздельной части на северо-восточной оконечности Довыренского массива. Длина озера 800 м, ширина 400 м, берега сложены сланцами. С запада в озеро впадают два ручья с небольшим дебитом. В северо-восточной части из озера вытекает ручей. Образование озера связано с тектоническими подвижками по разлому, разделяющему Довыренский массив и Ондокскую впадину. Разлом представляет собой взброс, в рельефе он выражается уступами в 2-3 м и резким перепадом высот на 150-200 м. Озеро образовалось на пересечении этого разлома с разрывным нарушением северо-западного направления, по которому заложена долина р. Олоkit в верхнем течении.

Озеро Баир расположено в долине р. Холодной, но отделено от нее хребтиком высотой 200 м. Озеро имеет ледниково-тектоническое происхождение, сложено неотсортированным окатанным материалом. Расположено в пределах развития Тыйского разлома, оно вытянуто в направлении простирания разлома. В западной его части в понижении рельефа сформировано болото.

Озеро Азлита расположено в долине р. Холодной. Его образование может быть связано с Холоднинским или Авкитским разломами, так

как вытянуто, так же как и они, в северо-восточном направлении. Максимальная ширина озера 500 м, длина 1000 м. Вблизи берега фиксируются окатанные глыбы горных пород, берег заболоченный, мощность торфа достигает 0,5 м и более, имеются бугры мерзлотного пучения. Дно озера заилено. Это озеро имеет, вероятно, ледниково-тектоническое происхождение.

Озеро Метеоритное расположено в 1170 м от южной оконечности озера Аэлита. Длина озера 70 м, ширина 30 м, глубина 0,5 м. Площадь озера меняется по сезонам года, озерная котловина имеет размеры 150 x 100 м. Дно озера сложено обломками сланцев. В озерной котловине имеются мерзлотные медальоны глинистых отложений с окатанной галькой. Питание озера, вероятно, происходит за счет атмосферных осадков, таяния снега и разгрузкой трещинно-жильных вод. Водоупором служит многолетняя мерзлота.

5. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Все обследованные водные объекты имеют очень малую минерализацию воды. В озерах общая минерализация составляет 20-110 мг/л, в реках – 66-126 мг/л. В анионном составе преобладает гидрокарбонат, в катионном – кальций. Общая минерализация в обследованных водопунктах сопоставима с минерализацией в озере Байкал, которая в среднем составляет 96 мг/л. Что нельзя сказать о содержании микроэлементов (табл.1, 2).

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в озерах, мкг/л

	Авкит- ское	Иня- птукское	Баир	Аэлита	Метео- ритное	Байкал
Al	31	11	10	630	63	3.87
Fe	24	17	43	1220	7	110
V	0.036	0.063	0.056	1.59	0.005	0.43
Cr	1.33	0.49	0.127	11.5	0.047	2.43
Co	0.013	0.014	0.021	0.68	0.34	0.18
Ni	0.88	0.95	0.62	1.58	0.46	0.84
Cu	14.7	0.87	0.87	3.92	0.85	1.43
Zn	3.2	0.98	25.5	20.4	38.0	3.85
Mo	0.047	0.13	0.14	0.07	0.003	1.69
Cd	0.012	0.005	0.011	0.07	0.12	0.01
W	0.006	0.009	0.006	0.014	0.003	0.07
Pb	0.06	0.04	0.11	1.5	0.84	0.03

И в реках и озерах отмечаются высокие содержания алюминия, железа, цинка, меди и др. В реке Холодной установлены значительные колебания цинка при опробовании ее в нескольких местах от истока до устья [1]. В озерах расположенных вблизи долины этой реки

(Аэлита, Баир, Метеоритное) выявлены высокие содержания алюминия, железа, цинка.

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в реках, мкг/л

	Холод- ная	Тыя	Олокит	Авкит- ский	Пьяный ключ	Гасан- Дякит
Al	22.8	11.7	11	24	279.8	267.9
Fe	47.9	64.6	1	41	84.2	218.7
V	0.17	0.03	0.011	0.080	0.27	0,14
Cr	0.79	0.35	3.64	1.27	3,12	4,91
Co	0.20	0.13	0.0114	0.030	6,82	2,11
Ni	1.47	1.08	0.22	0.89	43,9	19,15
Cu	3.72	1.63	2.08	1.63	79,1	29,24
Zn	97.1	38.4	5.52	5.80	281,1	275,9
Mo	0.59	0.28	0.12	0.09	0,36	0,40
Cd	0.16	0.04	0.006	0.016	4,73	0,87
W	0.03	0.02	0.0065	0.0069	0,05	0,06
Pb	0.44	0.33	0.034	0.09	3,91	5,17

6. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

На миграцию микроэлементов в реках озерах определяющее влияние оказывают открытые разрывные нарушения северо-восточного простирания, по которым происходит разгрузка подземных вод. Это иллюстрируется распределением концентраций редкоземельных элементов (рис. 2).

Рис. 2. Распределение содержаний лантаноидов в реке Холодная от верховья до устья.

В реке Холодной наблюдаются более высокие их концентрации выше по течению от расположения месторождения и где на берегу располагаются отвалы горных пород из штолен и происходит разгрузка рудничных вод. Рост концентрации наблюдается в месте, где от Холоднинского глубинного разлома, по которому заложено русло одноименной реки, отходит оперяющий его Авкитский разлом. Вероятно по этому разлому в реку привносятся рудные компоненты, включая редкоземельные элементы.

Разломы оказывают влияние и на формирование химического состава озер Аэлиты, Метеоритное, Авкитское. Наиболее ярко это проявлено в озере Аэлиты. Это озеро находится на пересечении Центрального разлома, проходящего через месторождение с локальным разломом северо-западного простирания. Нами сравнены концентрации редких земель измеренные нами в рудничных водах, изливающихся из штольни №1 и с водой в этом озере. Результаты представлены на рис. 3 и 4.

Рис. 3. Распределение содержания лантаноидов в рудничных водах штольни 1, нормированное по содержаниям в озере Байкал.

Рис. 4. Распределение содержания лантаноидов в озере Аэлиты, нормированное по содержаниям в озере Байкал.

Конфигурация распределения лантаноидов в этих водных объектах практически идентичная, хотя концентрация элементов отличается более чем в 15 раз. Это позволяет нам утверждать, что микроэлементный состав этого озера формируется под воздействием рудной минерализации месторождения.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Водные объекты, расположенные в бассейне реки Холодная, испытывают воздействие Холоднинского месторождения. Это воздействие осуществляется не только в результате протекания техногенных процессов, связанных с проведением разведочных работ, но и с природными процессами взаимодействия подземных и поверхностных вод формирующих ресурсы на этой территории. В некоторых озерах, заключенная в них вода приобрела уникальный геохимический облик.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ФАНО проект № 0340-2016-0006.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антропова И.Г., Плюснин А.М., Ханхасаева С.Ц. Технологические решения для минимизации антропогенного влияния штольневых и рудничных вод Холоднинского месторождения на водные экосистемы. Научное обозрение. – 2015. – № 20. – С. 58-61.
2. Булгатов А.Н., Булнаев К.Б., Очиров Ц.О. Тектонические разломы Забайкалья. – Новосибирск: Наука, 1978. – 112 с.
3. Геология и сейсмичность зоны БАМ. Сейсмология и сейсмическое районирование / Солоненко В.П., Николаев В.В., Семенов Р.М. и др. – Новосибирск: Наука, 1985. – 192 с.

HYDROGEOCHEMISTRY OF SURFACE AND UNDERGROUND WATERS OF THE RIVER BASIN HOLODNAYA

Peryazeva E.G., Plyusnin A.M.

Federal state budgetary institution of science Siberian branch Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, Russia, E-mail: plyusnin@ginst.ru

ABSTRACT: The paper deals with hydrochemical features of water bodies of the Kholodnaya river basin. It is shown that geological and tectonic conditions in this area have a great influence on the formation of surface water resources and chemical composition. Microelement composition of lake water is largely determined by unloading of fractured-vein water forming chemical composition within the field.