

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ОЗЕР ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Вопрос многолетней динамики процессов и явлений на озерах – один из важнейших в современной гидрологии и гидрохимии. Установление причин изменчивости гидрологического и гидрохимического режима содействует улучшению методики прогноза и рациональному использованию водных ресурсов [Андреева, 1973]. Первые упоминания об исследованиях вод озер Ильменского хребта относятся к началу XIX века [Сементовский, 1907]. Наиболее глубокие гидрохимические исследования начались в тридцатых годах двадцатого века. Воды Ильменского заповедника изучали замечательные ученые: Балабанова З.М. 1935–38 гг., Жариков С.С. 1946–70 гг., Андреева М.А. 1972 г. Россолимо Л.Л., Черняев А.М., Черняева Л.Е. и т.д. Их классические труды по гидрохимии в основном посвящены исследованию пространственно-временных закономерностей, а также процессам формирования и изменения состава природных вод. По физико-химической классификации, где выделяют консервативные, неконсервативные и гетерофазные компоненты химического состава природных вод [Венецианов, Лепихин, 2002], рассмотрим изменение класса консервативных компонентов макросостава озерных вод Ильменского заповедника во времени.

Минерализация озер Ильменского заповедника напрямую зависит от геохимического состава подстилающих горных пород. Исследуемые озера расположены на восточном склоне Южного Урала в разных геоструктурных областях: зоне кряжа, где горные массивы вытянуты в меридиональном направлении и зоне пенеплена, рельеф которого сглажен. Климатические зоны также различны.

Воды исследуемых озер пресные и ультрапресные, в основном гидрокарбонатно-кальциевого состава. Самые низкие содержания основных катионов, составляющих минерализацию вод озер, приурочены к горным породам гранитогнейсовых формаций [Черняева и др., 1977]. Среди катионов этих озер преобладают гидрокарбонаты и кальций. Самые низкие содержания консервативных макрокомпонентов в водах озер: Большой Кисегач, Большой Ишкуль и Большое Миассово.

В последнее время в водах Ильменского заповедника отмечены существенные гидрохимические трансформации. Наши ретроспективные и натурные исследования отмечают рост минерализации озер заповедника. За последние 70 лет происходит нарастание общей минерализации за счет увеличения Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ . Возможно, это связано с вымыванием катионов из основных и ультраосновных коренных пород, а также все с возрастающим антропогенным воздействием.

На рисунке многолетней динамики минерализации отчетливо виден рост, начиная с 30–40-х годов, где средняя сумма ионов, во многих озерах составляла не более 100–150 мг/д³. Рост минерализации в некоторых озерах происходил скачкообразно, что совпадает со временем увеличения техногенной нагрузки на акваторию этих озер, а также за счет увеличения класса консервативных компонентов, таких как хлориды, сульфаты и т.д.

Подземные воды, источники питания озер, трещинно-жильные, формируются в условиях открытых и полузакрытых гидрогеологических структур с замедленным водообменом. Они по химическому составу ультрапресные, реже солоноватые, гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные, хлоридно-гидрокарбонатные. Общая минерализация подземных вод 0.5–1.0 г/л. Это выше, чем минерализация озерных вод.

На минерализацию озер косвенным способом воздействует климатический фактор. Количество осадков также претерпевает значительные изменения: заметно увеличение среднего многолетнего количества осадков [Тридчикова, 2010]. Но при этом увеличение в основном происходит за счёт зимнего периода года. Такая тенденция могла привести к уменьшению минерализации в озерах, что не находит фактического подтверждения.

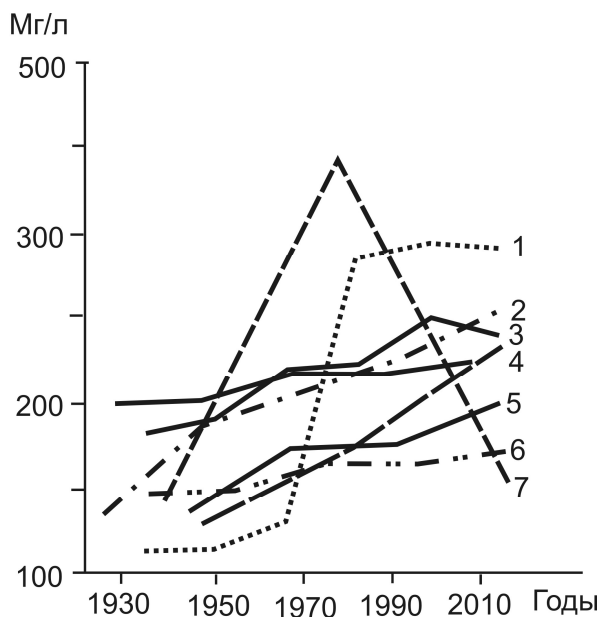


Рис. Многолетняя динамика минерализации гидрокарбонатных озер Ильменского заповедника: 1 – Большой Кисегач, 2 – Малое Миассово, 3 – Большое Миассово, 4 – Большой Таткуль, 5 – Аргаш, 6 – Большой Ишкуль, 7 – Ильменское.

При исследовании озер восточного склона Южного Урала был выполнен ретроспективный анализ показателей термического режима озер. В качестве главной характеристики, отражающей интенсивность поступления тепла в озеро в течение года, была использована среднегодовая температура водной толщи. Отмечался выраженный рост температуры воды озер с начала XX века. Среднегодовая температура водной толщи росла на озерах с разной скоростью. Все-

го за прошедшие 90–100 лет температура вод выросла на 6–8 °С. Таким образом, в озерах восточного Урала произошло значимое изменение термического режима за истекшие 100 лет наблюдений [Гаврилкина, 2014].

На рост минерализации также влияет техногенное загрязнение атмосферы. К сожалению, территория Ильменского заповедника не является «фоновой». По исследованиям наших ученых, Урал как геоморфологическая структура характеризуется отсутствием фоновых геохимических характеристик [Удачин и др., 2014]. Территория Ильменского заповедника расположена в непосредственной близости от г. Карабаша (16 км южнее). Господствующие северо-западные ветры из района ЗАО «Карабашмедь» переносят загрязняющие вещества на территорию заповедника. Выбросы предприятия сформировали контрастную техногенную аномалию, формула которой получена картированием пыли снегового покрова района г. Карабаша: $Cd_{408} - Cu_{68} - Pb_{47} - Zn_{16}$ [Белогуб и др., 2003].

Озера в основном атмосферного питания [Жариков, 1959]. Площадь водосборов исследуемых озер частично состоит из кальцесодержащих пород (кальцифиры и карбонатиты). Кислые атмосферные осадки, выщелачивая кальций из горных пород и почв водосборных площадей озер, повышают содержание гидрокарбонатов в водах. Количество гидрокарбонатов в оз. Б. Миассово в 30–40 гг. составляло 120–150 мг/д³, в 2000–2018 гг. увеличилось до 230–250 мг/д³. Схожая картина наблюдается на всех крупных исследуемых озерах. Например, на оз. Б. Кисегач начиная с 60-х гг. отмечается рост минерализации, что, вероятно, связано с ежедневными сбросами от 300 до 800 м³ технических и бытовых вод, не подвергающихся должной очистке, санатория «Кисегач», расположенного на южном берегу озера. На озере Ильменское в 60–70 гг. отмечается резкий скачок минерализации от 150 до 320 мг/д³, что совпадает с началом работы талькового комбината, расположенного на северо-восточном берегу озера.

Увеличение минерализации озер происходит из-за потепления климата на Южном Урале.

Увеличение минерализации вод озер, не входящих в состав Ильменского заповедника (Б. Кисегач, Ильменское), является следствием техногенного воздействия.

Литература

Андреева М.А. Озера Среднего и Южного Урала. Челябинск: Южно-Уральское кн. изд-во, 1973. 269 с.

Белогуб Е.В., Удачин В.Н., Кораблев Г.Г. Карабашский рудный район (Южный Урал). Материалы к путеводителю геолого-экологической экскурсии / Под ред. В.В. Зайкова. Миасс: ИМин УрО РАН, 2003. 40 с.

Веницианов Е.В., Лепихин А.П. Физико-химические основы моделирования миграции и трансформации тяжелых металлов в природных водах / Под науч. ред. А.М. Черняева, ФГУП КамНИИВХ. Екатеринбург: Изд-во РосНИИВХ, 2002. 236 с.

Гаврилкина С.В. Минерализация озер Восточного склона Южного Урала // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1–4. С. 947–950.

Жариков С.С. Климат района Ильменского заповедника и сопредельных пространств Южного Урала. Труды Ильменского государственного заповедника имени В.И. Ленина. Миасс, 1959. Вып. VII. 56 с.

Сементовский В.Н. Озера и реки Ильменского хребта. Монография. Казань: Типо-литография Императорского Университета, 1907. 24 с.

Тридчикова Я.А., Ячменева Н.В. Изменение климата Челябинской области // Труды ЧГУ, ЧЦГМС и УГМС. 2010. Электронный ресурс. <http://chelpogoda.ru/pages/304.php>

Удачин В.Н., Аминов П.Г., Филиппова К.А. Геохимия горнопромышленного техногенеза Южного Урала. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2014. 252 с.

Черняева Л.Е., Черняев А.М., Еремеева М.Н. Гидрохимия озер. Монография. Л.: Гидрометиздат, 1977. 306 с.