

УДК 550.46+556.314 +551.491.4

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ОЗЕР ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА

© 2014 С.В. Гаврилкина

Ильменский государственный заповедник им. В.И. Ленина УрО РАН

Поступила в редакцию 19.05.2014

Статья посвящена изменению химического состава небольших озер восточного склона Южного Урала, относящихся к ультрапресным и пресным типам минерализации вод, имеющих преимущественно атмосферное питание. В водах этих озер, за последнее столетие, происходит повышение минерализации. Мы выявили основную роль воздействия климатического фактора на увеличение минерализации озер.

Ключевые слова: минерализация, климат, гидрохимический состав, горная порода, температура, водный слой

Первые упоминания об исследованиях вод озер восточного склона Южного Урала относятся к началу XIX века [8]. Наиболее глубокие гидрохимические исследования начали проводиться Ильменским заповедником с 1937 по 1972 гг. [2, 4, 10] и продолжают по настоящее время. Из многих источников информации в научной литературе прослеживаются упоминания о росте минерализации в пресных и ультрапресных озерах. Например, Ладожское озеро, характеризующееся низкой минерализацией и гидрокарбонатно-кальциевым составом, начиная с 60-х годов, имеет тенденцию к увеличению минерализации в 1,2 раза [7]. Изменения гидрохимического состава малых озер прослеживаются и на Кольском Севере [6]. Наши ретроспективные

и натурные исследования подтверждают рост минерализации озер восточного склона Южного Урала.

Исследуемые озера восточного склона Южного Урала расположены в разных геоструктурных областях: зоне кряжа, где горные массивы вытянуты в меридиональном направлении и зоне пенеплена, рельеф которого сглажен. Климатические зоны также различны. Исследуемые озера расположенные восточнее Ильменского хребта расположены в южнотаяжской зоне, озера расположенные южнее рядом с низменностью, в лесостепной зоне [5]. Минерализация озер Восточного склона Южного Урала напрямую зависит от геохимического состава подстилающих гранитогнейсовых формаций горных пород.

Таблица 1. Средние величины климатических факторов по природным зонам для территорий исследованных озер [4, 5, 9]

Периоды наблече- ний, годы	Количество осад- ков, мм/год		Сумма температур со средней суточной t 10° С	Среднемесяч- ная темпера- тура, град. С		Гидро- терми- ческий коэфф.	Средне- год. ис- парение, мм
	за год	за теплое время		январь	июль		
лесостепь							
1928-1955	385	190	1830	-15,1	19,2	1,1	-*
1968- 1979	300-380	230-280	2000-2200	-16,6- -17,6	18,4- 18,6	0,8-1,2	-
2000-2008	440-480	310,4	2410	-14,8	19,4	1,4	-
Южная тайга							
1928-1955	454,4	249	1703	-14,9	18,6	1,45	502
1968- 1979	400-460	300-315	1800-1900	-16,2- -16,4	17,4- 18,1	1,2-1,6	-
2000-2008	580-680	339,1	1957	-15,0- -16,0	15,0- 17,0	1,8	478

Примечание: «-*» нет данных

Гаврилкина Светлана Викторовна, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник. E-mail: gidro@ilmeny.ac.ru

Материалы и методы работ. Проведены гидрохимические исследования 9 озер Восточного склона Южного Урала в 1994-2013 гг. Были изучены архивные материалы Ильменского заповедника прошлого столетия – «Летопись природы» 1928, 1930-1940, 1946-1956, 1970-2010 гг. Исследуемые глубоководные озера (до 25 м) Большой Ишкуль, Большое Миассово, Большой Кисегач, не глубокие (3-6 м) – Большой Таткуль, Ильменское, Малое Миассово, Чебаркуль, Аргаяш, Кундровинское. Гидрохимические пробы отбирали пробоотборочной системой ПЭ-1110 (патент РФ №2090856) в соответствии с ГОСТ 24902-81, а также ГОСТ 17.1.5.04-81. На месте отбора пробы производили замеры температуры оксиметром HANNA «HI-9143» (Госреестр №14302-99). Химико-аналитические работы проводили в стационарных условиях по единым методикам в аккредитованной лаборатории Южно-Уральского центра коллективного, аккредитация № РОСС_RU.0001.514536 до 07.06.2015г.

Результаты исследований и их обсуждение. Воды исследуемых озер пресные и ультрапресные, в основном, гидрокарбонатно-кальциевого состава [1]. Самые низкие содержания основных катионов, составляющих минерализацию, в водах глубоких озер приурочены к горным породам гранитогнейсовых формаций. Среди катионов этих озер преобладают гидрокарбонаты и кальций. На графиках минерализации (рис. 1) 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 Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ . Это связано с опосредованным вымыванием катионов из основных и ультраосновных коренных пород. Подземные воды, источники питания озер, трещинно-жильные, формирующиеся в условиях открытых и полузакрытых гидрогеологических структур с замедленным водообменном. По химическому составу ультрапресные, реже солоноватые, гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные, хлоридно-гидрокарбонатные. Общая минерализация подземных вод 0,5-1,0 г/л.

На минерализацию озер косвенным способом воздействует климатический фактор. Менее, чем за 100 лет температура воздуха на Южном Урале увеличилась примерно на 1,8°C, при этом скорость увеличения многолетних среднегодовых температур резко увеличивается после 70-х гг. XX в. – в среднем в 2 раза [9]. Гидрометцентр Челябинской области, где наблюдения ведутся с 1837 г. (Метеостанция «Златоуст») подтвердил

факт потепления климата. Количество осадков также претерпевает значительные изменения: заметно увеличение среднего многолетнего количества осадков. 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.

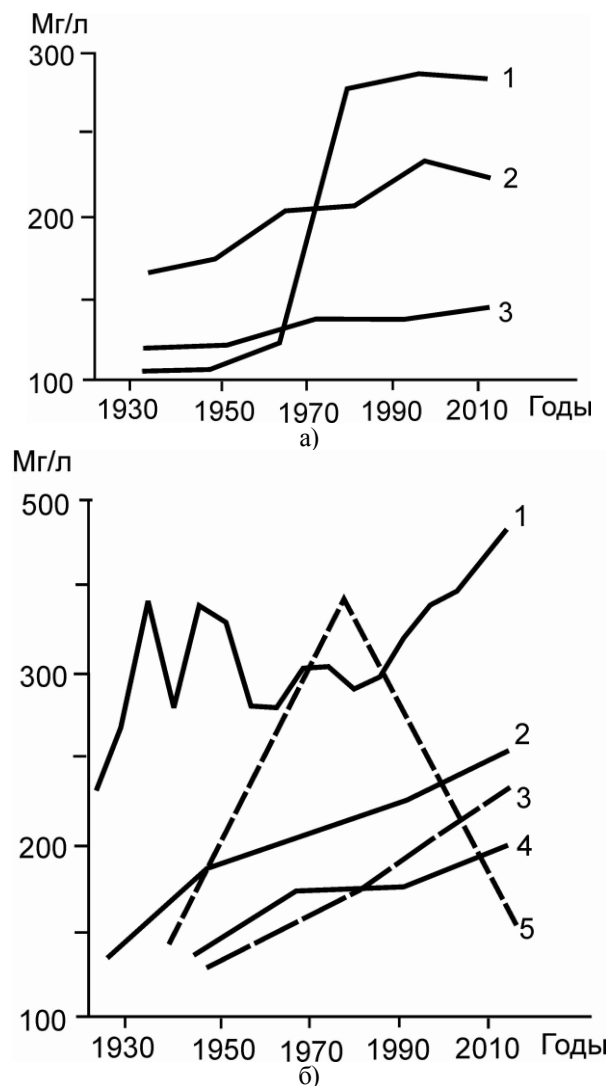


Рис. 1. Многолетняя динамика минерализации гидрокарбонатных озер Восточного склона Южного Урала:

а) глубоких озер: 1 – Большой Кисегач, 2 – Большое Миассово, 3 – Большой Ишкуль; б) неглубоких озер: 1 – Чебаркуль, 2 – Малое Миассово, 3 – Большой Таткуль, 4 – Аргаяш, 5 – Ильменское

На рост минерализации может влиять техногенное загрязнение атмосферы. Последнее время в нашем регионе, наблюдается понижение водородного показателя атмосферных осадков (рН 4,5). Озера в основном атмосферного питания. Площадь водосборов исследуемых озер частично состоит из кальцесодержащих пород (кальцифиты 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 2000-2010 гг. увеличилось до 200-240 мг/д³.

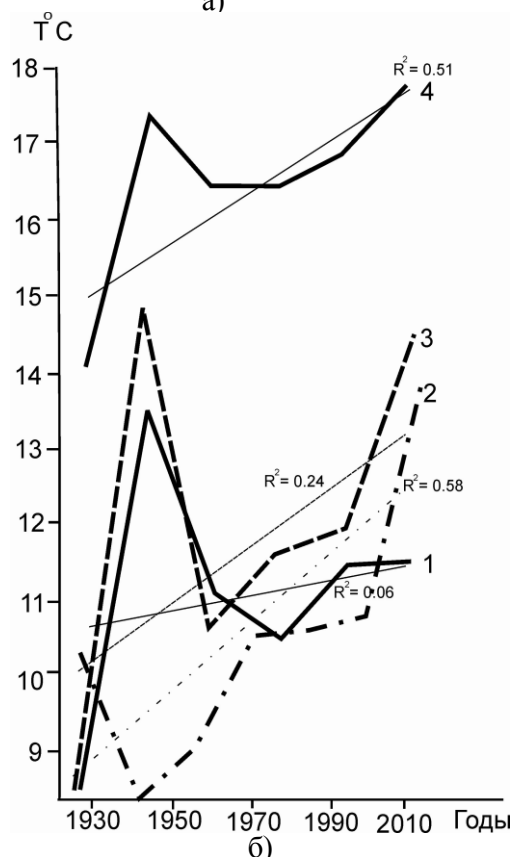
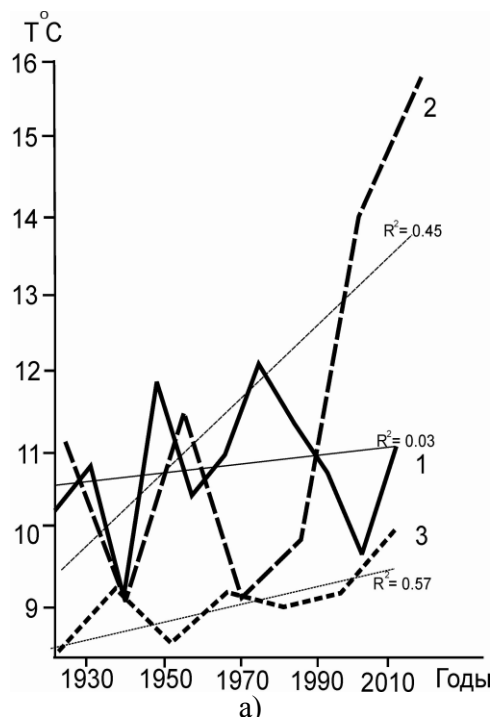


Рис. 2. Многолетняя среднегодовая температура водной толщи озер с линейной линией тренда и величиной достоверности и аппроксимации R^2 , а) глубоких озер: 1 – Большое Миассово, 2 – Большой Кисегач, 3 – Большой Ишкуль; б) неглубоких озер: 1 – Аргаяш, 2 – Большой Таткуль, 3 – Ильменское, 4 – Малое Миассово

Схожая картина наблюдается на всех крупных исследуемых озерах. В таких, как 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 оз. 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.

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 (рис. 2). Отмечается выраженный рост температуры воды озер с начала 20 века с некоторым падением в его середине.

Среднегодовая температура водной толщи росла на озерах с разной скоростью, т.е. 2 раза медленнее в глубоких озерах, чем в мелких, всего за истекшие 100 лет температура вод выросла на 6-8°C. Таким образом, в озерах восточного Урала произошло значимое изменение термического режима за истекшие 100 лет наблюдений.

Выводы: увеличение минерализации вод озер в ряде случаев является следствием нарушения гидродинамического и гидрологического режимов. Также увеличение минерализации озер происходит из-за потепления климата на Южном Урале. Техногенное воздействие на озера в меньшей степени выражено. Высокие значения гидрокарбонатов в озерных водах восточного склона Южного Урала предполагают высокую величину буферности к загрязняющим веществам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Алекин, О.А.* Гидрохимия. Монография. – Л.: Гидромет, 1952. 162 с.
2. *Андреева, М.А.* Озера Среднего и Южного Урала. Монография. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1973. 272 с.
3. *Драбкова, В.Г.* Озеро и его водосбор – единая природная система. Монография / *В.Г. Драбкова, И.Н. Сорокин*. – Л.: Наука, 1979. 181 с.
4. *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.
5. *Назаров, Г.В.* Ландшафтный фактор в формировании гидрологии озер Южного Урала. Монография. – Л.: Наука, 1978. 284 с.

6. Моисеенко, Т.И. Формирование химического состава вод озер в условиях изменения окружающей среды. Монография / Т.И. Моисеенко, Н.А. Гашикина. – М.: Наука, 2010. 275 с.
7. Румянцев, В.А. Ладожское озеро – прошлое, настоящее, будущее. Монография / В.А. Румянцев, В.Г. Дробкова. – СПб.: Наука, 2002. 327 с.
8. Сементовский, В.Н. Озера и реки Ильменского хребта. Монография. – Казань: Типо-литография Императорского Университета, 1907. 24 с.
9. Тридчикова, Я.А. Изменение климата Челябинской области / Я.А. Тридчикова, Н.В. Ячменева // Труды ЧГУ, ЧЦГМС и УГМС. <http://chelpogoda.ru/pages/304.php>
10. Черняева, Л.Е. Гидрохимия озер. Монография / Л.Е. Черняева, А.М. Черняев, М.Н. Еремеева. – Л.: Гидрометиздат, 1977. 306 с.

LAKES SALINITY AT THE EASTERN SLOPE OF SOUTH URALS

© 2014 S.V. Gavrilkina

Ilmen State Reserve named after V.I. Lenin, UrB RAS

The article is devoted to changes in the chemical composition of small lakes at Eastern slope of South Urals, related to ultra-fresh and fresh types of water mineralization, which has mainly atmospheric supply. In the waters of these lakes, over the last century, there is increase in salinity. We highlighted the main role of climatic factors impact on the increase of lakes mineralization.

Key words: *salinity, climate, hydrochemical composition, rock, temperature, water layer*