

## МАЛЫЕ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬСКОГО РЕГИОНА

*А.К. Тыныбеков, М.С. Алиев*

---

Приведены результаты исследований соленых озер Иссык-Кульского региона.

*Ключевые слова:* солевые озера; химический состав; гидрология озера.

На южном берегу озера Иссык-Куль находятся два соленых озера – западное Ак-терекский Кара-Кёль и восточное Каджисайский Кара-Кёль. Оба озера сходны по происхождению и являются затопленными участками бывших заливов оз. Иссык-Куль в устьевых частях саев, спускавшихся к озеру. В результате начавшегося в XIX в. падения уровня воды в оз. Иссык-Куль произошла полная по-

теря гидрографической связи этих водоемов с оз. Иссык-Куль.

С июля 1999 по август 2000 г. экспедицией Международного научного центра (г. Бишкек) с целью выяснения гидроэкологической ситуации в юго-восточной части оз. Иссык-Куль были проведены исследования оз. Кара-Кёль (Каджисайский) на участке от реки Каджи-Сай на западе и до реки Тосор на востоке.

Таблица 1

Средние значения химических компонентов в воде оз. Кара-Кёль *ppm*\* (август 2000 г.).

F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	I <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
23,5	2320	0,44	3550	0,5	0,002	0,1	161	357	2079	96,8
22	2750	0,46	3000				152	338	1978	90,6



Фото 1. Северная часть оз. Кара-Кёль.

Для изучения физико-химических показателей качества воды в полевых условиях использовался портативный анализатор спектрофотометр DREL-2010 HACH Company, USA (табл. 1).

Определение концентраций тяжелых металлов в озерной воде было проведено в лаборатории Alex Stewart Kyrgyzstan Ltd в августе 2000 г. (Кара-Балта). Определялось массовая концентрация 18 элементов: алюминий (Al), мышьяк (As), барий (Ba), бериллий (Be), кадмий (Cd), кобальт (Co), хром (Cr), железо (Fe), медь (Cu), цинк (Zn), олово (Sn), селен (Se), сурьма (Sb), свинец (Pb), никель (Ni), молибден (Mo), марганец (Mn), ртуть (Hg). Проведенный анализ показал, что из 18 изучаемых элементов были обнаружены 7 элементов в следующих пределах: *ppm*\*

Al – 0,070, Ba – 0,072, Cu – 0,006, Fe – 0,220, Mo – 0,057, Ni – 0,020, Zn – 0,001, массовая концентрация оставшихся 11 элементов была ниже предела обнаружения. Минерализация воды в оз. Кара-Кёль (Каджисайский) незначительно превышает 10 г/дм<sup>3</sup> (г/л), имеет соотношение макрокомпонентов как в озере Иссык-Куль; по данным атомно-адсорбционного анализа, выполненного в сентябре 2001 года в ИНХ СО РАН (Новосибирск), в его воде содержится *ppb*\* Cu – 3, Ba – 39, Zn – 48, Al – 65, Mn – 54, Fe – 58.

\* *Примечание: ppm* – (мг/дм<sup>3</sup>) мг/л, *ppb* – мкг/л (микрограмм/л).

В настоящее время объектом наиболее пристального внимания является оз. Кара-Кёль (Актерекский), расположенное на южном берегу оз. Иссык-Куль (фото 1) к востоку от бухты Актерек (устье р. Актерек) на абсолютной высоте 1603–1604 м. По данным НАН КР Института водных проблем и гидроэнергетики на 18 мая 2003 г. площадь северной части оз. Кара-Кёль составила 88000 м<sup>2</sup>, длина – 465 м, ширина – 190 м, максимальная глубина – 4,5 м на абсолютной отметке 1603,6 м (на 3 метра ниже, чем в оз. Иссык-Куль), а гребень плотины – на отметке 1618,5 м. До 1989 г. озеро Кара-Кёль четко разделялось на 2 части – южную сильно высыхающую с южной границей и северную, сравнительно глубоководную (от 3–4,5 м).

С 1991 г. южная часть озера высыхает, однако количество иногда наблюдается появление воды на высыхающей части, причем воды достаточно для соединения с северной глубоководной частью озера (фото 2, 10.10.2009 г.). Появления воды пока не имеет объяснения.

Озеро имеет два главных источника пополнения водой – поверхностный и подземный приток. Первый наблюдается лишь в моменты выпадения атмосферных осадков, годовая сумма которых составляет 150 мм, и оценивается как



Фото 2. Штриховой линией показан сток из юго-западной части озера в северную часть озера.

Таблица 2

Химический состав воды оз. Кара-Кёль

№ пробы	Организация, проводившая анализ	Формула химического состава воды оз. Кара-Кёль	Формула химического состава воды подземного притока
1	01.07.1985 г., Центральная лаборатория Управления геологии	$M_{67.4} \frac{Cl_{91}SO_8^4}{(Na+K)_{52}Mg_{46}}$	
2	06.09.1989 г., Центральная лаборатория Управления геологии	$M_{135.2} \frac{Cl_{53}SO_8^4}{(Na+K)_{52}Mg_{46}}$	$M_{3.2} \frac{SO_{48}^4Cl_{41}HCO_{11}^3}{(Na+K)_{59}Mg_{29}Ca_{10}}$
3*	Октябрь 1999 г., Центральная лаборатория Управления геологии	$M_{165} \frac{Cl_{49}SO_{50}^4}{(Na+K)_{76}Mg_{23}}$	
4	18.10.1999 г., Лаборатория Кыргызского НИИ курортологии и ВЛ МЗ КР	$M_{84.7} \frac{Cl_{83}SO_{16}^4}{(Na+K)_{58}Mg_{40}}$	$M_{4.2} \frac{SO_{53}^4Cl_{38}HCO_9^3}{(Na+K)_{66}Mg_{22}Ca_{12}}$
5	21.08.2001 г., Лаборатория Кыргызского НИИ курортологии и ВЛ МЗ КР	$M_{131.9} \frac{Cl_{57}SO_{42}^4}{(Na+K)_{70}Mg_{27}}$	$M_{3.6} \frac{SO_{44}^4Cl_{46}HCO_{10}^3}{(Na+K)_{62}Mg_{26}Ca_{12}}$
6	24.03.2002 г., Лаборатория ИВП и ГЭ НАН КР	$M_{100} \frac{Cl_{58}SO_{41}^4}{(Na+K)_{70}Mg_{18}Ca_{12}}$	

второстепенный. Главным источником пополнения воды в озере является подземный приток, наличие которого подтверждается произрастающей вдоль уреза гигрофильной растительностью – тростником и спирогирой.

Исследования, проведенные на оз. Кара-Кёль в 2003–2004 гг. Институтом водных проблем и гидроэнергетики НАН КР, и данные, полученные ранее другими исследователями, позволяют с уверенностью отнести этот водоем к так называемым гелиотермальным соленым озерам с парниковым эффектом. По солености озеро относится к рассолам, по вертикальной циркуляции – к категории мономиктических, по проточности – бессточное, по уровню биологической активности – мезотрофное, а по временному интервалу существования озера можно отнести к “permanent” (т.е. постоянному). Результаты анализов проб воды оз. Кара-Кёль (Актерекский) характеризуются приведенными в табл. 2 формулами химического состава.

Особенностью воды соленого оз. Кара-Кёль (Актерекский) является повышенное содержание фторидов. Так, в октябре 1999 г., в отделившейся уже южной части озера содержалась остаточная рапа, содержание фторидов в воде составляло 22,8 мг/дм<sup>3</sup>. В воде северной части содержание фторидов достигало 81 мг/дм<sup>3</sup> (сентябрь 2001 г.), что во много раз превышает содержание фторидов в воде оз. Иссык-Куль.

*\* Примечание. Формула химического состава воды южной части оз. Кара-Кёль.*

Одним из природных ресурсов оз. Кара-Кёль являются донные отложения черного цвета, они пластичны, имеют высокодисперсную структуру, с резким запахом сероводорода. Основные залежи находятся неглубоко под водой или перекрыты песчаными наносами, мощность которых не превышает 1,0–1,5 м. По своей природе донные отложения являются продуктом седиментации (осаждения) в прибрежной части озера, в которых под влиянием сложных физико-химических, биологических и других процессов являются иловыми отложениями.

Оценка природных ресурсов соленого озера Актерекский Кара-Кёль (вода, донные отложения) очень важна с рекреационной и лечебной точки зрения, так как поток туристов, желаю-

щих посетить соленое озеро, с каждым годом возрастает.

#### Литература

1. Алиев М.С. Лечебные иловые грязи Иссык-Кульского региона // Центральноеазиатский медицинский журнал. Т. XI. Приложение 3, 2005. – С. 127–129.
2. Дженчураев Д.Д. У самого соленого озера // Вечерний Фрунзе. – 1986. – 6 февраля.
3. Классификация минеральных вод и лечебных грязей для целей их сертификации: Метод. указания № 2000/34. – М., 2004.
4. Лечебные грязи Киргизской ССР // Тр. КНИИ-КиФ. – Фрунзе, 1973. – Вып. 10.
5. Мамбеталиев Э.Дж. Некоторые физико-химические показатели рассольной воды озера Каракуль. Изучение гидродинамики озера Иссык-Куль с использованием изотопных методов. Ч. I. – Бишкек, 2005. – С. 147–151.
6. Матыченков В.Е., Самсонова А.А. Формирование рассолов озера Кара-Куль // Сб. научн. докл. Межд. научн.-практ. конф., посв. Межд. Году гор. Экологические проблемы освоения минерально-сырьевых ресурсов гор Тянь-Шаня. – Бишкек, 5–6 июня, 2002. – С. 54–59.
7. Новоселова З.И., Новоселов В.А. Экологический мониторинг соляных аква систем, испытывающих антропогенную нагрузку // Сибирский Экологический журнал. – 2000. – №3. – С. 249–255.
8. Романовский В.В., Матыченков В.Е., и др. Гелиотермическое озеро Каракуль. Изучение гидродинамики озера Иссык-Куль с использованием изотопных методов. Ч. I. – Бишкек, 2005. – С. 137–146.
9. Топографическая карта масштаба 1:100000. Лист К-43-70., К-43-71. Государственная Картографо-геодезическая служба Кыргызской Республики. – Бишкек, 2005.
10. Тыныбеков А.К. Гидрогеохимическая и экологическая характеристика рек южного Прииссыкулья // Тр. Кыргызского Ин-та минерального сырья – Бишкек, 2000. – С. 101–110.
11. Тыныбеков А.К. Гидроэкологическая характеристика водных ресурсов южной части озера Иссык-Куль. – Бишкек: КРСУ, 2006. – 65 с.
12. Энциклопедия. Иссык-Кульская область. – Бишкек, 1995. – 656 с.