

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МАЛЫХ ОЗЕР ИССЫК-КУЛЬСКОГО РЕГИОНА

А.К.ТЫНЫБЕКОВ, Н.А.АЗАМатов,
А.Т.АЛЧИКЕЕВ, Н.О.ОСМОНКАНОВ
E.mail. ksucta@elcat.kg

Бул иште Ысык-Көл өрөөнүндө жайгашкан кичи көлдөрдүн биринде жүргүзүлгөн илимий иштердин жыйынтыктары көрсөтүлдү. Жыйынтыктарды, табигый кырсыктарды алдын алуу үчүн жүргүзүлгөн илимий иш – чараларда колдонууга мүмкүн. Экологиялык кырсыктарды алдын алуу үчүн жүргүзүлгөн иштерде ГИС технологиялары колдонулду.

В работе приводятся результаты исследований малых озер Иссык-Кульского региона. Изменение параметров можно использовать как индикатор для оценки природных рисков от влияния изменения климата. Для оценки экологического риска использовались ГИС-технологии.

This paper presents the results of studies of one of the small lakes in the Issyk-Kul region. Changing the parameters can be used as an indicator for natural risks from climate change effects. Forenvironmentalriskassessmenttouse GIS technology.

Работа посвящена исследованиям небольших соленых озер Каракуль восточный и Каракуль западный, редко встречающихся в Кыргызстане. Озеро Каракуль западный, иногда называемое Туз-Кол, Шор-Куль, с площадью зеркала около 9 га, расположено в 4 км к востоку от устья реки Актерек, на южном побережье озера Иссык-Куль на абсолютной высоте 1603-1604 м (рис. 1), и восточного между пгт. Каджи-Сай и с. Тосор.

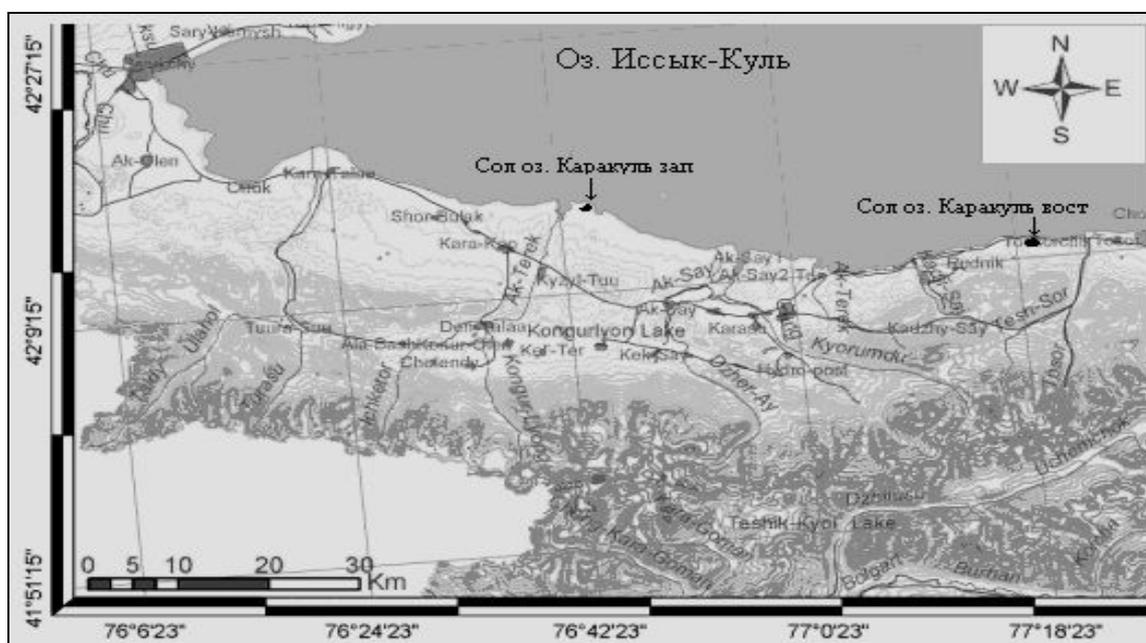


Рис. 1. Карта Южного берега озера Иссык-Куль

Оба эти озера сходны по происхождению и являются затопленными участками бывших заливов озера Иссык-Куль в устьевых частях саев, спускавшихся к озеру. Как известно, уровень Иссык-Куля уже в четвертичное время опускался на более чем 100 м ниже современного и поднимался более чем на 20 метров выше его. В результате начавшегося в XIX в. падения уровня произошла полная потеря гидрографической связи

этих водоемов с оз. Иссык-Куль. Во время последнего значительного подъема уровня озера, по меньшей мере, в двух рассматриваемых случаях, в устье своеобразных эрозионных фиордов были намыты плотины, отделившие современные озера от основного водоема. Происхождение оз. Каракуль (западный) связано с намывом в голоцене оз. Иссык-Куль плотины в устье сая, бывшего заливом основного озера, относительно мелководным, за счет заиления (наибольшая его глубина не превышает 5 м). Во время стояния уровня озера на этой отметке были сформированы абразионные уступы, широко распространенные по всему периметру озера. В результате начавшегося в XIX в. падения уровня произошла полная потеря гидрографической связи с оз. Иссык-Куль. В настоящее время насчитывается 14 таких озера. Они представляют собой самостоятельные водоемы с различной минерализацией воды.

Судя по современному состоянию этих водоемов, их история не была строго одинаковой, и каждый из них заслуживает отдельного рассмотрения, хотя в целом они отражают природный эксперимент по прогнозу состояния озера Иссык-Куль в основном варианте его будущего.

До 1989 г. озеро Каракуль четко разделялось на 2 части – южную, меньшую, мелководную, сильно высыхающую, с южной границей, мигрирующей за счет высыхания почти на 150 м (рис. 2), и северную, сравнительно глубоководную (до 4,5 м при средней глубине около 3 м), с площадью максимального затопления около 12 га с круто (до 30°) уходящими в воду берегами. С 1991 г. южная часть озера высохла, и за последние годы вода в нем уже не восстанавливалась (рис. 3).



Рис. 2. Северная часть оз. Каракуль



Рис. 3. Южная высохшая часть оз. Каракуль

В мае 2003 г. Институтом водных проблем и гидроэнергетики НАН КР было выполнено комплексное обследование оз. Каракуль, включающее съемку акватории озера методом GPS-измерений (GeographicPositionSystem), промер глубин, нивелировку плотины озера от оз. Каракуль до оз. Иссык-Куль. По этим работам составлена батиметрическая карта оз. Каракуль (рис. 2) масштаба 1:5000. На 18 мая 2003 г. площадь оз. Каракуль составляла 88000 м², длина – 465 м, ширина – 190 м, максимальная глубина – 4,5 м (рис. 3). Уровень озера находился на абсолютной отметке 1603,6 м (на 3 метра ниже, чем в оз. Иссык-Куль), а гребень плотины – на отметке 1618,5 м (определения А.Г.Шабунина).

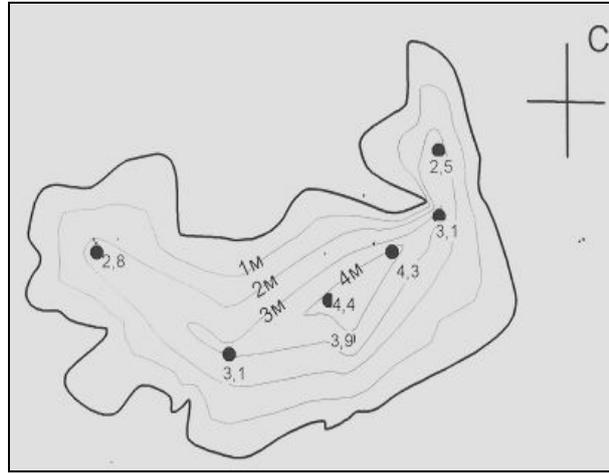


Рис. 4. Батиметрическая карта оз. Каракуль. Масштаб 1:5000

Первое публичное сообщение об озере Каракуль (западный) появилось в краеведческом очерке. Первые гидрохимические анализы воды, известные нам, были получены в июле 1985 г. С середины 80-х годов XX в. вода оз. Каракуль неоднократно исследовалась на химический состав сотрудниками Киргизского научно-исследовательского института курортологии и восстановительного лечения, гидрогеологами Фрунзенского педагогического института, гидрологами Института водных проблем и гидроэнергетики НАН КР.

Результаты анализов воды из озера Кара-Куль с поверхности в северной части и подземного притока характеризуются приведенными ниже формулами в табл. 1.

Таблица 1

Определение состава воды

№	Обзор химическим анализом воды	анализа составам	Состав воды северной части озера:	Состав воды подземного притока с оз. Иссык-Куль.
1	01.07.1985 г., ЦЛ Управления геологии		$M_{67.4} \frac{Cl_{91}SO_8^4}{(Na+K)_{52}Mg_{46}}$	
2	06.09.1989 г., ЦЛ 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	В октябре 1999 г. ЦЛ Управления геологии*		$M_{165} \frac{Cl_{49}SO_{50}^4}{(Na+K)_{76}Mg_{23}}$	
4	18.10.1999 г., лаборатории Института 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., лаборатории Института курортологии 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., лаборатории гидроэнергетики ИВП и ГЭ НАН КР:		$M_{100} \frac{Cl_{58}SO_{41}^4}{(Na+K)_{70}Mg_{18}Ca_{12}}$	

Примечание. В отделившейся уже южной части озера содержалась остаточная рапа с составом, характеризуемым формулой

Озеро имеет два главных источника пополнения водой – поверхностный и подземный приток. Первый наблюдается лишь в моменты выпадения атмосферных осадков, годовая сумма которых в этом районе близка к 150 мм и лишь в моменты обильного выпадения осадков носит селевой характер и оценивается как второстепенный.

Главным источником пополнения воды в озере является подземный приток, наличие которого подтверждается произрастающей вдоль уреза гидрофильной растительностью – тростником и спирогирой. В северо-восточной части побережья на протяжении около 50 м хорошо выражена зона выклинивания подземных вод. Это выклинивание в прибрежной полосе озера проявляется неширокой (1-2 м) муаровой зоной смешения рассолов и более пресных подземных вод.

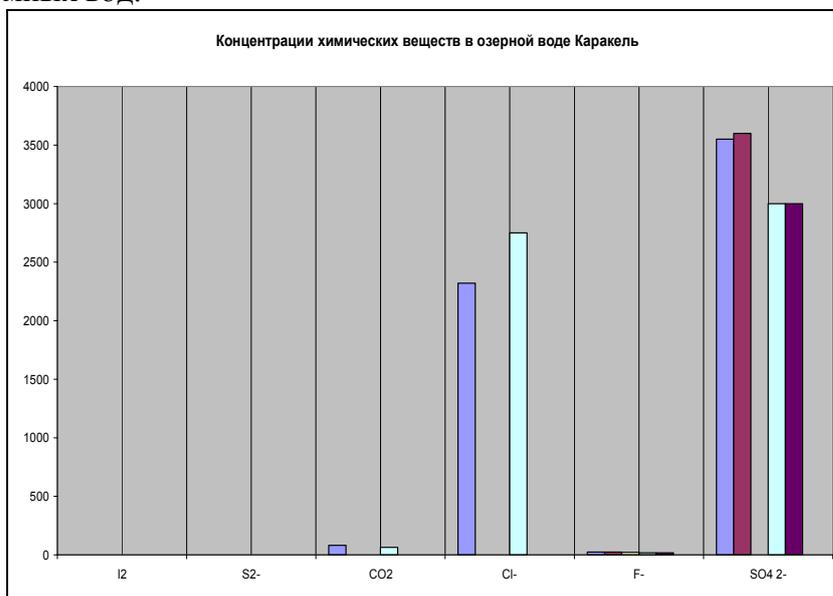
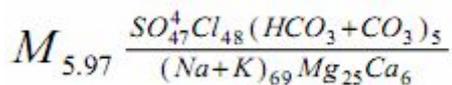


Рис. 5. Концентрация химических веществ в озерной воде Каракуль

Поскольку средний состав воды в оз. Иссык-Куль характеризуется формулой вида /2/



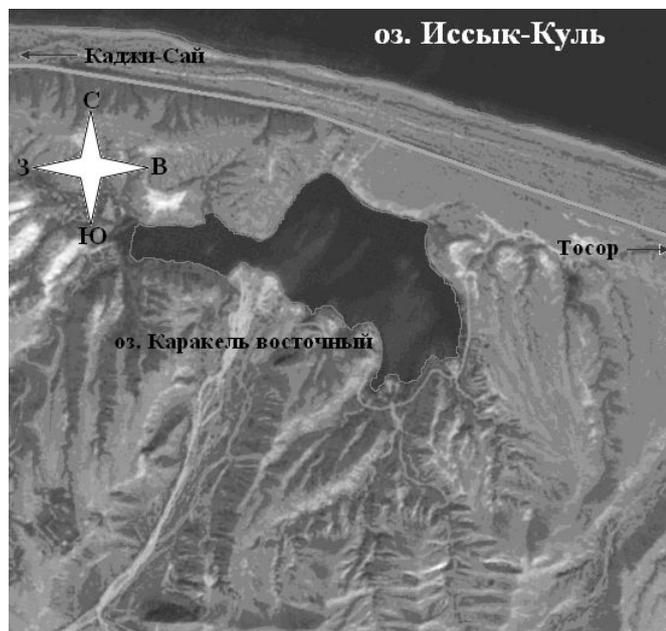
основное питание оз. Каракуль обеспечивается подземным перетоком из озера Иссык-Куль. При этом со временем доля иссык-кульской составляющей в водном балансе озера Каракуль увеличивается (в 1,2-1,4 раза за последние 10-12 лет). Надо полагать, это связано с ростом уклона потока от Иссык-Куля к Каракулю, потому что уровень воды в последнем понижается сравнительно быстрее, чем в первом.

По химическому составу воды оз. Каракуль относятся к сульфатно-натриевому подтипу, а по временному интервалу существования озеро можно отнести к “permanent” (т.е. постоянным). Исследования, проведенные на оз. Каракуль в 2003-2004 гг., и данные, полученные ранее другими исследователями, позволяют с уверенностью отнести этот водоем к так называемым гелиотермальным соленым озерам с “парниковым” эффектом. Таких озер, по литературным данным, насчитывается всего около 60. По солености озеро относится к рапному типу, по вертикальной циркуляции – к категории мономиктических, по проточности – бессточное, по уровню биологической активности – мезотрофное, обладающее значительными бальнеологическими ресурсами.

Одним из ценных природных ресурсов оз. Каракуль являются черные илистые грязи с выраженным запахом сероводорода мощностью до 1 м. По мнению Д.Д. Дженчураева /1/, это сапропели, являющиеся озерными осадками органоминерального происхождения.

Исследования соленого озера важны для таких наук, как медицинская курортология, геология, гидрохимия, экология и охрана окружающей среды и т.д. С научно-практической точки зрения не исчерпывает на сегодняшний день использование рассолов и грязей оз. Каракуль (западный), в лечебных целях представляет большой интерес для фармакологов, медиков, а его другие природные ресурсы (бальнеологически, минеральные различные соли и целебные грязи и др.) нуждаются в дальнейшем изучении. Научные и практические интересы ставят задачу комплексного

изучения этого уникального природного объекта. Самый интенсивный и плодотворный период изучения соленого озера закончился с распадом Советского Союза, в то время как за рубежом интерес к изучению соленых озер вырос связи с привлечением их ресурсов к активному использованию, в том числе и нетрадиционному (например, развитие аквакультуры и использование энергетических ресурсов). Практический интерес к соленым озерам до настоящего времени ограничивался в основном содержащимися в них минеральными ресурсами, предпринимались отдельные попытки освоить биологические и бальнеологические ресурсы.



Data	Name	Latit.	Longit.	Latit.	Longit.
	Kara-KelLake				
05.08.2000	Kara-Kel Lake, p.1, 119 km	42o10.48N	77o19.59E	42,18000	77,33306
05.08.2000	Kara-Kel Lake, p.2, 119 km	42o10.37N	77o19.54E	42,17695	77,33167

Рис. 6. Спутниковый снимок озера Каракуль

В заключение следует отметить, что работу, выполненную на оз. Каракуль, необходимо продолжить с целью решения следующих задач:

- предпринять постоянные комплексные экспедиционные исследования и наблюдения на оз. Каракуль
- оценить объем и характер их рационального использования с целью бальнеологической точки зрения.

Список литературы

1. Дженчураев Д.Д. У самого соленого озера // Газета “Вечерний Фрунзе”. – 1986. – 6 февраля.
2. Иманкулов Б. Минеральные воды. – Бишкек: КГМИ, 2002. – 235 с.
3. Кадыров В.К. Гидрохимия озера Иссык-Куль и его бассейна. – Фрунзе: Илим, 1986. – С. 212.
4. Матыченков В.Е. Уникальное озеро Каракуль // Мат-лы межд. конф. “Высокогорные исследования: изменения и перспективы в XXI веке”. 14–18 октября 1996 г. – С. 137.

5. Мамбеталиев Э.Дж. Некоторые физико-химические показатели рассольной воды озера Каракуль // Изучение гидродинамики озера Иссык-Куль с использованием изотопных методов Часть I Бишкек 2005. – С. 147–151.
6. Егоров А.Н. Парниковый эффект в соленых озерах // Водные ресурсы. – М., 1991. – № 6. – С. 31–37.
7. Романовский В.В. Озеро Иссык-Куль как природный комплекс. – Фрунзе: Илим, 1990. – С. 169.
8. Романовский В.В. и др. Гелиотермическое озеро Каракуль // Изучение гидродинамики озера Иссык-Куль с использованием изотопных методов Часть I Бишкек 2005. – С. 137–146.
9. Романовский В.В., Кузьмиченок В.А., Маматканов Д.М. и др. Все об озере Иссык-Куль. – Бишкек: КРСУ, 2005. – 406 с.