

УДК 504.4.054:574.3 (282.25)

**ГИДРОЭКОЛОГИЯ АЛАКОЛЬСКОЙ ГРУППЫ ОЗЕР**

А. С. Актымбаева

*В статье раскрываются качественные и количественные характеристики водных экосистем Алакольской впадины. Показана роль колебаний уровня оз. Алаколь. Одним из важнейших факторов устойчивого развития аквальных экосистем данного региона является его связь с величиной поверхностного притока воды в озера.*

Распределение химических элементов в отложениях озер зависит как от внешних, так и от внутренних факторов. К первым относятся климат, жизнедеятельность организмов, физико-химические свойства воды, состав материнских пород местности; ко вторым – свойства самих элементов.

Тяжелые металлы, как и все рассеянные элементы, в илах донных отложениях озер находятся в различных формах. Частично они входят в кристаллическую структуру веществ, внесенных в водоемы с продуктами выветривания окружающих пород [1-3].

Бассейн Алакольских озер является территорией активного земледелия. Здесь создана сеть оросительных, осушительно-дренажных, коллекторно-сбросных каналов. Интенсивный забор вод из водоемов и стоки из орошаемых массивов оказывают значительное влияние на гидрохимический режим и качество воды в озерах [1].

Континентальность климата, почти постоянное ветровое перемешивание водных масс, развитие орошаемого земледелия и другие особенности территории оказывают воздействие на гидрохимические, биологические и продукционно-деструктивные процессы в озерах. Все это влияет на формирование гидрохимического и экотоксикологического состояния озер.

В течение ряда лет проводились комплексные гидроэкологические исследования в бассейне Алакольской впадины. Эти исследования включали в себя отбор проб вод из озер и рек, отбор проб почвы и донных отложений, а также химический анализ атмосферных осадков. Анализ этих материалов показывает, что в регионе происходят изменения химического состава природных вод в сторону ухудшения.

Тем не менее, общая минерализация воды, содержание анионов и катионов остается в пределах нормы. Сумма минерализации составляет 3715 мг/л; содержание нитратов – 0,008 мг/л; хлоридов – 996 мг/л, сульфатов – 413 мг/л. Однако, в составе вод оз. Алаколь и впадающих в него рек, начиная с 1986 г., обнаружены элементы, концентрация которых превышает существующие ПДК для питьевых и рыбоводных целей. Один из этих элементов – кадмий (*Cd*).

Кадмий в природных водах не встречается и является металлом – убийцей, а своим происхождением в водных экосистемах региона обязан сугубо антропогенному воздействию. Опасность заключается в том, что он является сильным канцерогеном.

Водно-болотные угодья Алаколь–Сасыккольская озерной системы испытывают постоянное влияние как природных, так и антропогенных факторов. Основными факторами, влияющими на качество вод Алаколь–Сасыккольской системы озер, являются промышленные, сельскохозяйственные и бытовые стоки, поступающие в озёра вместе с водами рек Тентек, Каракол, Уржар и Емель [5].

Концентрация кадмия в водах рек, впадающих в оз. Алаколь в районе пос. Рыбачье, устойчиво превышает 2 ПДК, в р. Уржар – 40 ПДК, р. Катынсу – 4 ПДК. Кадмий обнаружен в водах и других рек (Емель, Тентек) региона.

Основной приток этого элемента в водоемы идет вместе со стоком с животноводческих ферм, особенно с водой, используемой для купки животных. Во время купки животных для дезинфекции используются химикаты, в состав которых входит кадмий (например, гексахлоран). Также сельскохозяйственные стоки с полей орошения, стоки горно-обогатительных фабрик содержат в своем составе кадмий в больших количествах (табл. 1) [4].

Полученные данные позволили получить характеристику гидрохимического состояния различных участков Алаколь–Сасыккольской озерной системы.

**Озеро Алаколь.** Самый большой и глубоководный водоем в Алаколь–Сасыккольской системе. Имеет сток через заболоченный участок восточного берега в озеро Сасыкколь. Вода оз. Алаколь, за исключением приустьевых участков рек, солоноватая, очень жесткая (19...32 мг-экв/л) и не пригодна для питья. Величина *pH* в течение года имеет диапазон в пределах 7,6...9,2.

Таблица 1

Содержание главных ионов и минерализация воды Алаколь-Сасыккольской системы (2005 г.)

№ № точ ки	Название точки	ПДК мг/л						Минерализация воды, мг/л
		300	100	180	40	170		
		Главные ионы						
		<i>Cl</i> , мг/л	<i>SO<sub>4</sub></i> , мг/л	<i>Ca</i> , мг/л	<i>Mg</i> , мг/л	<i>Na + K</i> , мг/л	Гидрокарбонаты, мг/л	
1	р. Жаманты	3,55	96,4	36,9	2,92	104	253	497
2	р. Ырғайты	5,32	57,6	31,3	7,3	46	162	310
3	р. Емель г/п	8,15	76,8	44,1	11,7	59,3	226	426
4	р. Катынсу	35,5	1441	132	107	483	226	2425
5	р. Уржар	3,9	480	42,5	72,5	117	162	878
6	р. Караколь	10,6	115	42,5	32,6	101	211	513
7	Куржункуль	6,38	57,6	36,1	32,1	0,75	189	322
8	канал Жайпак ж/д мост	10,6	57,6	54,5	25,3	18,3	180	352
9	р. Тентек 2-й сбр коллек	1,77	38,4	32,1	29,7	16	229	352
10	оз. Жаланаш- коль	4,96	384	38,5	41,8	167	238	874
11	р. Катынсу	3,19	106	30,5	4,86	79,3	159	388
12	р. Уржар	3,55	48	48,1	2,92	40,3	183	331
13	р. Егинсу	2,84	67,2	34,5	6,32	53,3	165	336
14	гидропост по Ынталы	2,48	76,8	28,1	12,2	84,5	250	455
15	р. Тентек плотина	2,48	76,8	28,1	12,2	84,5	250	455
16	р. Тентек 3-й кордон	3,9	76,8	48,1	3,4	52,8	180	368
17	р. Тентек 2-й кардон	2,13	115	27,3	6,81	83,2	159	397
18	оз. Алаколь	5,67	76,8	48,1	24,8	105	189	355
19	канал Жаман- ты	2,13	57,6	36,9	7,3	63	226	393
20	оз. Алаколь п. Коктума	2,84	38,4	40,9	5,84	32,4	180	303
21	оз. Сасыкколь	3,55	115	81,8	16,1	25	238	480
22	оз. Сасыкколь	12,8	115	59,3	25,3	19,7	236	470

Прозрачность воды увеличивается от 0,6...0,8 м в мелководной северо-западной части до 6 м и более в центральной части водоёма [1].

Минерализация воды и ионный состав оз. Алаколь заметно меняется по акватории водоёма. Увеличение минерализации в общем происходит к центру озера. Наименьшая величина минерализации наблюдается в северо-западной части озера (район устья р. Уржар), а также в устьях других притоков. По данным наблюдений за 1961...1963 гг. наименьшая величина минерализации в северо-западной части озера составила 1100...2000 мг/л, наибольшая – в центральной части – 800...1100 мг/л.

В зимний период характер состава воды меняется с северо-запада на юго-восток. Северо-западная часть хлоридно-сульфатная, с преобладанием натрия в катионном составе ( $ClS_{II}^{Na}$ ) – по классификации О.А. Алекаина [2, 3]).

При увеличении минерализации хлоридные коэффициенты сульфата натрия возрастают, а хлоридные коэффициенты карбоната кальция и магния почти не меняются, это дало основание предполагать, что в местах повышения концентрации солей в воде происходят процессы садки карбонатов магния и кальция, приводящие к преобладанию сульфата.

Пробы были взяты в двух точках на акватории. В первой точке (центральная часть оз. Алаколь) значения  $pH = 8,29$ . Минерализация воды – 355 мг/л, жесткость – 4,44 мг-экв/л. Превышения ПДК выявлены по нефтепродуктам – 1,6 ПДК, фторидам – 2,7 ПДК и меди – до 10 ПДК.

Вторая точка – п. Коктума. В момент отбора пробы температура воды – 17 °С, значение  $pH = 7,76$ ; количество растворенного кислорода – 8,13 мг/л, значение БПК<sub>5</sub> – 2,04 мгО<sub>2</sub>/л; минерализация воды – 303 мг/л, жесткость – 2,52 мг-экв/л. Из биогенных элементов превышение ПДК выявлено по фторидам – 2,86 ПДК, из органических веществ по фенолам – 2 ПДК, остальные биогенные элементы и органические вещества в пределах нормы. Главные ионы и тяжелые металлы не превышают ПДК.

Состояние загрязненности воды в озере Алаколь соответствует 3 классу - «умеренно загрязненная» (ИЗВ 1,57).

**Озеро Сасыкколь.** *Первый разрез п. Сагат.* В момент отбора значение  $pH$  составляет 8,17. Превышения ПДК наблюдаются по сульфатам – 1,15 ПДК, нефтепродуктам – 1,4 ПДК и меди – 6,9 ПДК. Минерализация воды – 480 мг/л, жесткость – 5,41 мг-экв/л.

*Второй разрез (юг оз. Сасыкколя).* Значение  $pH = 8,45$ . Превышения ПДК наблюдаются по сульфатам – 1,15 ПДК, общему железу – 1,7 ПДК и меди – 6,2 ПДК. Биогенные элементы и органические вещества в пределах нормы. Минерализация воды до 470 мг/л, жесткость – 5,04 мг-экв/л.

Состояние загрязненности воды в озере Сасыкколь соответствует 3 классу - «умеренно-загрязненная» (ИЗВ 1,57).

**Озеро Жаланашколь.** Имеет сток через заболоченный участок восточного берега в озеро Алаколь. В момент отбора температура воды составляла 22 °С, значение  $pH = 7,91$ . Количество растворенного кислорода – 7,28, значение БПК<sub>5</sub> – 2,49 мгО<sub>2</sub>/л. Минерализация воды – 306 мг/л, при жесткости 2,52 мг-экв/л. Превышения ПДК из органических веществ выявлены по ХПК – 1 ПДК, нефтепродуктам – 1 ПДК и фенолам – 3 ПДК. Из биогенных элементов ПДК превышают только фториды (3 ПДК). Главные ионы и тяжелые металлы в пределах нормы.

Состояние загрязненности воды соответствует 3 классу - «умеренно-загрязненная» (ИЗВ 1,92).

В настоящее время в Алакольских группах озер наблюдается изменение химического состава вод в результате поступления тяжелых металлов и органических веществ. Это связано с интенсивным развитием Алакольского района в социально-экономическом плане.

Высокие концентрации кобальта и никеля наблюдаются в озерах Сасыкколь и Алаколь ( $C = 1,1 \%$ ). Как известно из литературных источников с увеличением солености водоема концентрация кобальта, никеля и меди в воде снижается, содержание же цинка зависит от суммы ионов [4, 5].

Проведенный анализ ситуаций позволил сделать вывод о необходимости восстановления наблюдений на гидрологических объектах, которые были прерваны в последние годы за недостаточностью финансирования. Выявлено, что:

– в регионе наблюдается многовековой ритм (1800-1900 лет) колебаний уровня озер Алаколь и Сасыкколь. В настоящее время уровень озер превысил максимальные значения, наблюдаемые в прошлом столетии.

– внутригодовой ход расходов воды рек согласуется с гидрографами р. Тентек для рек, стекающих с южного берега, и с гидрографом р. Емель для рек, впадающих в Алаколь–Сасыккольскую систему озер с северного берега.

– ход среднегодовых уровней оз. Алаколь хорошо согласуется с поверхностным стоком рек, годовыми суммами атмосферных осадков и испарением;

– внутригодовой ход уровней воды Алакольских озер определяется годовой динамикой поверхностного притока и испарения.

– имеющиеся количество гидрологических постов недостаточно для полной характеристики водного баланса Алаколь–Сасыккольского бассейна.

Необходимо отметить, что некоторое увеличение водозаборов в бассейне озера Алаколь и сокращение притока воды в него при осуществлении первоочередных мероприятий не окажут существенного влияния на водный и гидрохимический режим оз. Алаколь. Горизонт его понизится всего на 0,6 м, и условия естественного воспроизводства, выроста и нагула рыб в этом озере сохранятся на современном уровне.

Значительное увеличение водозабора на орошение в бассейне оз. Сасыкколь (из р. Тентек) будет компенсировано переброской стока р. Уржар в оз. Сасыкколь.

Переключение стока р.Уржар на оз.Сасыкколь и дальнейшее небольшое увеличение водозаборов из рек, впадающих в озеро Алаколь, вызовет снижение уровня оз.Алаколь на 4,15 м, а это повлечет за собой уменьшение на 5,3 % (7 км<sup>2</sup>) рыбопродуктивных мелководий.

Оросительная сеть в рассматриваемом регионе находится в крайне неудовлетворительном состоянии и способствует большой потере воды. Необходимо произвести её полную инвентаризацию с целью отсечения явно разрушенных и неиспользуемых участков. Во время орошения наладить эффективную эксплуатацию водопропускных и водораспределительных гидротехнических сооружений с целью уменьшения подачи воды в оросительную сеть в межполивной период.

Однако, без проведения всесторонних гидрохимических исследований будет невозможно разобраться в сложной экологической ситуации на этих водоёмах. В связи с этим необходимо проведение дальнейших гидрохимических исследований с целью охвата наблюдениями всей территории.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амиргалиев Н.А., Лопарева Т.Я., Гоголь Л.А., Канагатова Ш.К. Гидрохимический режим озер Алакольской впадины // Гидрометеорология и экология. – 2003. – №4. – С. 102 - 114.
2. Гидробиология и гидрохимия озера Алаколь: Промежуточный отчет Алакольской экспедиции за 1961 год / Отдел географии АН КазССР за 1961 г. – Т. 4. – Алма-Ата, 1962. – 213 с.
3. Григорьева Э.Н., Амиргалиев Н.А. Основные черты гидрохимического режима оз. Сасык-Коль Алакольской системы озер // Тезисы докладов конференции по вопросам рыбного хозяйства республик Средней Азии и Казахстана. – Фрунзе, 1968. – С. 44 – 46.
4. Достай Ж.Д., Толганбаев С.А. Оценка гидроэкологического состояния водоемов Алакольской впадины // Биологическое и ландшафтное разнообразие Республики Казахстан. – Алматы, 1997. – С. 118 – 119.
5. Экологический мониторинг, разработка путей сохранения биоразнообразия и устойчивого использования ресурсов рыбопромысловых водоемов трансграничных бассейнов: Отчет о НИР (промежуточный) / Фонды НПЦРХ; – № ГР0194РК00043. – Алматы, 2003. – 109 с.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

## АЛАКӨЛ КӨЛ ТОПТАРЫНЫҢ ГИДРОЭКОЛОГИЯСЫ

Ә.С.Ақтымбаева

*Мақалада Алакөл ойысының су экожүйелерінің сапалық және сандық сипаттамалары ашылған. Осы аймақтың аквальдық экожүйелерінің орнықты дамуының маңызды факторларының бірі болып табылатын Алакөлдiң су деңгейiнiң рөлi көрсетiлген.*