

УДК 556.114

Канд. геогр. наук

Э.А. Турсунов *

Доктор геогр. наук

С.М. Романова **

Д.Ж. Куншыгар **

**ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ
КАЧЕСТВА ВОДЫ ОЗ. БАЛХАШ И НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ИЛИ***ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ, МИНЕРАЛИЗАЦИЯ, КАЧЕСТВО
ВОДЫ, ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ, ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ*

В статье изучен состав донных отложений оз. Балхаш, а также динамика компонентов химического состава воды озера при контакте их с донными отложениями, приведены экспедиционные материалы по акватории озера Балхаш

Исследования, проводившиеся в предшествующие десятилетия по Или-Балхашской проблеме, в основном в 80-е годы прошлого века, показали, что на озере Балхаш и в Прибалхашье произошли большие изменения в гидрологическом, гидрохимическом и гидробиологическом режимах рек и водоемов, обусловленные не столько природными факторами, сколько влиянием хозяйственной деятельности. После ввода в эксплуатацию Капчагайского водохранилища, его заполнением, увеличением забора воды на орошение и другие хозяйственные нужды, увеличились потери речного стока и значительно уменьшился приток воды в оз. Балхаш. Так, в период наибольшего обострения Или-Балхашской проблемы (1970...1987 гг.) уменьшение притока поверхностных вод составляло в среднем 3,12 км³/год, в том числе 2,43 км³/год из р. Или. Из таких же рек, как Аксу и Аягоз, из-за их разбора на орошение поступление воды в Балхаш в 80-е годы вообще прекратилось. Все это привело к резкому понижению уровня воды в озере.

В результате хозяйственной деятельности произошло также значительное загрязнение вредными веществами (пестицидами, тяжелыми металлами и др.) всех компонентов природной среды – почв, водной растительности, живых организмов, поверхностных и подземных вод, донных отложений оз. Балхаш. Наибольшая концентрация токсикантов наблюдалась в период наиболее низкого уровня воды в озере.

* Институт географии, г. Алматы,

** КазГУ им. аль-Фараби, г. Алматы

Основными загрязнителями природной среды в районе оз. Балхаш являются: промышленные горнодобывающие и обрабатывающие предприятия корпорации «Казахмыс», (Балхашский горнометаллургический комбинат, Балхашская медно-молибденовая фабрика, Коунрадский рудник), коммунальное и сельское хозяйство. Содержание меди, цинка, нефтепродуктов в воде, сбрасываемой в озеро Балхашским горно-металлургическим комбинатом, во много раз превышало допустимые пределы для рыбного хозяйства.

В промышленности и коммунальном хозяйстве недостаточно внимания уделяется использованию безводных и маловодных технологических процессов, оборотно-повторному водоснабжению, очистке вод. В настоящее время из населенных пунктов и отдельных предприятий в овражную-речную сеть и водоемы поступает более 400 млн. м³ сточных вод. Поступая в речную сеть и поверхностные водоемы, такие воды сильно загрязняют реки, озера, пруды нефтепродуктами, фенолами, ядохимикатами, тяжелыми металлами. Иногда концентрация вредных примесей в сточных водах в десятки и сотни раз превышает предельно-допустимые нормы.

Непосредственный сброс сточных вод в водоем, а также загрязнение основных притоков, таких как р. Или, р. Каратал, вносят существенный вклад в общее загрязнение озерной системы. По нашим данным, за последние годы наблюдений за гидрохимическим режимом водотоков зафиксировано повсеместное превышение сульфатов над предельно допустимыми концентрациями (ПДК) водоемов рыбохозяйственного водопользования. Например, в Малом Сары-Шагане содержание сульфатов в 7,8...8,9 раза больше ПДК, в бухте Бертыс – в 7,7...9,5, в створе г. Балхаш – 7,7...8,1 раза. Превышение ПДК наблюдается и в содержании хлоридов: в Малом Сары-Шагане в 1,3...1,5 раза, в бухте Бертыс и в створе г. Балхаш – 1,3...1,6 раза [4].

Негативное воздействие на экосистему оз. Балхаш оказывала деятельность военного полигона Сарышаган, общая площадь которого составляет 8,2 тыс. км². Военный полигон разбавил Балхашскую воду стронцием и гептилом. В результате этого пострадали флора и фауна озера и особенно рыбные богатства.

Изменение минерализации в зависимости от уровня воды за период 1970...1992 гг. рассматривается Д.К. Джусупбековым. По его прогнозу следует, что периоды 50 % обеспеченности стока поддержание уровня озера

близко к отметке 341 м и минерализация воды близка к современному возможно лишь при объеме безвозвратного водопотребления около 2 км³/год [7]. Качество поверхностных вод Балхаша за 2008 г. можно увидеть на рис. 1. Наиболее выражено повышенное содержание таких элементов как медь, сульфаты, натрий и магний. Подобное изменение в качестве воды может быть связано с тем, что в текущем году гидрологический режим рек был аномальным.

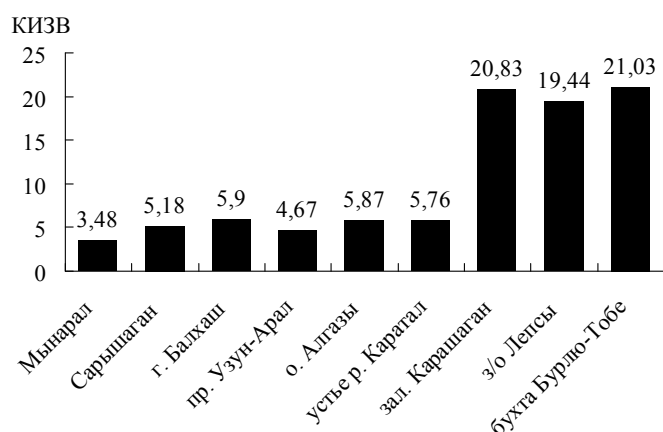


Рис. 1. Качество поверхностных вод по акватории оз. Балхаш в 2008 г.

В последние годы происходит общий рост антропогенной нагрузки на водные объекты. Увеличение численности населения, а также заметный рост экономики как Республики Казахстан, так и сопредельных государств, позволяют с уверенностью предположить в перспективе повышение дефицита природной воды, а главное, ухудшение ее качества. Нельзя забывать и тот факт, что Казахстан является замыкающей стороной на трансграничных реках (Или, Сырдарья, Шу, Талас). Это приводит не только к трансграничному загрязнению транзитного стока с сопредельных государств, но и часто возникающим разногласиям между государствами относительно качественного состояния водных объектов.

На рис. 2 показано изменение качества поверхностных вод по длине р. Или от урочища Капшагай, до дельтовой части за различные годы. Видно, что с 2003 по 2010 годы при различных уровнях загрязнения на этом участке имеется практически однородное распределение как по значению КИЗВ, так и по отдельным ингредиентам.

В 1991 году максимальные значения КИЗВ в районе с. Ушжарма и 1 км ниже истока объясняются по видимому местными источниками загрязнения поверхностных вод являющимися результатом интенсивной

сельскохозяйственной деятельности в этот период. В целом межгодовую изменчивость качества воды в нижнем течении р. Или можно объяснить следующим: в 1991 году мы имеем максимально интенсивную хозяйственную деятельность в бассейне р. Или и соответственно самое высокое загрязнение в этот период. К 2003 году из-за прекращения деятельности крупных хозяйствующих субъектов произошло улучшение качества поверхностных вод и КИЗВ в этот период имеет наименьшие значения.

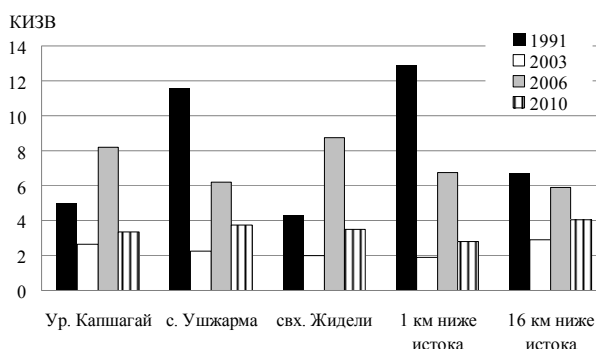


Рис. 2. Изменение качества поверхностных вод в нижнем течении р. Или.

К 2006 году происходит рост частного предпринимательства в бассейне р. Или, появляются новые откормочные животноводческие комплексы, развивается земледелие на небольших полях принадлежащих частным лицам и соответственно происходит ухудшение качества поверхностных вод. К 2010 году динамика роста хозяйственной деятельности сохраняется, в месте с тем, начинает приносить свои плоды экологическая политика государства, в том числе и в сельских населенных пунктах. Прекращаются бесконтрольные и безнаказанные сбросы загрязненных вод в реку, и как следствие происходит относительное улучшение качества поверхностных вод. Необходимо проведение решительных и бескомпромиссных природоохранных мероприятий, где наряду с штрафными санкциями для хозяйствующих субъектов любого уровня, присутствовала и экономическая стимуляция при организации экологически чистого производства.

На ближайшую перспективу, т.е. в пределах 5...10 лет существенное изменение в гидрологическом и гидрохимическом режимах р. Или могут произойти только за счет увеличения хозяйственной деятельности на территории Китайской Народной Республики, за счет доводки площади орошаемых земель до 1,0 млн. га по сравнению с нынешним 0,5 млн. га. При этом в современных условиях на орошение потребляется порядка 4,0 км³ воды из 12,6 км³ транзитного стока в среднемноголетние по водно-

сти годы. Поэтому представляется реальным то, что с уменьшением объемов транзитного стока до $8,0 \text{ км}^3$ существенное изменения претерпит и химический состав речной воды с возрастанием возвратных вод с орошаемых территорий. Простое изъятие дополнительных $4,0 \text{ км}^3$ воды к сегодняшним $4,0 \text{ км}^3$ не просто изменит химический состав воды р. Или, но и внесет коренное (негативное) изменение в Или-Балхашскую экосистему.

Донные отложения озера заметно участвуют в формировании гидрохимического режима, являясь в определенных условиях источником поступления в воду или аккумулятором органических и минеральных веществ. Направленность этого определяется различными процессами и, в первую очередь, сорбционными свойствами осадков, физико-химическими свойствами границы раздела фаз, направлением градиента концентраций растворенных веществ в поровых и придонных водах и др.

Одно из первых описаний донных отложений оз. Балхаш принадлежит П.Ф. Домрачеву. При рассмотрении геоморфологии берегов озера он выделяет «пять естественных районов, на которые делится все озеро четырьмя главными узкостями, существенно отличающимися глубинами, определяющими физико-гидрологические и гидрохимические свойства». Отмечена общая закономерность осадконакопления, когда мелководные участки покрыты щебнем, галькой и песком, а глубоководные – глинами и илами. Дифференцируются грунты и по цвету, который связан, прежде всего, с химическим составом. Если присутствует в отложениях органика, они имеют серый и темно-серый оттенок. При большом количестве карбонатов илы становятся молочно-белыми.

В 40-е и 50-е годы современные осадки озера изучались более подробно. Интересные работы проведены лабораторией сравнительной литологии Института геологических наук РФ. Пробы осадков, взятые со 160 станций по всей площади озера, проанализированы на механический, химический и минералогический состав. В монографии Д.Г. Сапожниковым обобщен богатый фактический материал и сделаны интересные генетические выводы об общем механизме процесса отложения обломочного материала, о характере сортировки зерен, о генезисе минералов, многие показатели связаны с морфологией озерной котловины, гидродинамическим и гидрохимическим режимами акватории.

Для формирования донных отложений материал поступает из взвесей рек, при абразии берегов при вдольбереговом перемещении наносов,

их истирании и сегрегации, а также при физико-химических процессах, происходящих в водных растворах, эоловым и биогенным путем.

Речные воды, вливаясь в озеро, быстро теряют (в 10...15 км от устья) живую силу (кинетическую энергию) и дальше дифференциация обломочного материала происходит под влиянием особого процесса – разноса, включающего взмучивание, вызываемое волнением, и перенос постоянными и временными течениями. Этот процесс усложняет характер отложения терригенного материала. Например, в проливах грубозернистый материал отлагается далеко от берега и величина зерен – обломков осадков изменяется в обратном порядке по сравнению с обычным.

Для донных отложений характерна высокая степень сортировки материала. Однако, скорости движения воды малы, а потому фракций чистых песков нет, есть только илистые пески. Кроме того, четкой смены песчаных частиц алевритовыми и глинистыми фракциями с запада на восток не происходит, сезонная слоистость тоже не проявляется благодаря действию того же разноса, где основную роль играет ветровое перемешивание.

Позднее под руководством О.К. Тленбекова было произведено изучение механического состава донных отложений, составлена уточненная схема пространственного размещения типов осадков и определены их процентные соотношения по площади.

Химический состав донных отложений в монографии Д.Г. Сапожникова рассмотрен довольно основательно, с количественными определениями минералов по всем наиболее распространенным фракциям механического состава и по горизонтам до глубины 1,5 м. Особое внимание уделено генезису карбонатов, содержанию железа, рассеянных органических веществ и микроэлементов (Cr, Cu, Ba, Sr, F, B) коллоидной фракции. Однако, гидрохимические процессы аквальной экосистемы очень подвижны и состав донных осадков, в конечном итоге отражающий динамику физико-химических процессов, во времени также меняется. Повторные определения и исследования геохимии донных осадков, безусловно, имеют смысл, особенно для улавливания прогнозных тенденций в связи с изменяющимися естественными и антропогенными условиями [6].

Установлено проявление роли антропогенного фактора в накоплении компонентов химического состава, в том числе тяжелых металлов, во всех элементах экосистемы «вода – ил – почва – растение». По убывающей концентрации тяжелых металлов в донных отложениях оз. Балкаш их

можно расположить в ряд: Fe (25,2 г/кг), Ti (2,62 г/кг); мкг/кг: Sr (700), Ba (488), Mn (381,6), Zn (334,5), Zr (170), Pb (111,5), K (108), Cr (80), Cu (67,2), V (62), Ni (33), Co (14), Li (12), Nb (8,3), Mo (7,0), Cd (2,5). Почвы береговой зоны озера, наземные и водные растения, атмосферные осадки также содержат в своем составе вышеперечисленные металлы.

Таким образом, можно заключить, что основными источниками поступления осадочного материала в отложения оз. Балхаш являются: эрозия притоков (органо-минеральный сток), абразия берегов (разрушение берегов волнением и льдами), гидрохимические процессы в воде, приводящие к осадке карбонатов кальция, магния и доломита (хемогенные осадки), ветровой перенос минеральных веществ на поверхность озера с прилегающей территории (эоловые осадки). Сочетание этих факторов и особенностей питания озера показывает, что ежегодно в водоем поступает около 7 млн. т осадочного материала.

Изучен состав донных отложений оз. Балхаш, а также динамика компонентов химического состава воды при контакте её с донными отложениями. Установлено, что донные отложения озера имеют слабое или среднее засоление сульфатно- (с учетом соды) магниево-натриевого типа и классифицируются как солончаковые, карбонатные (содержание карбонатов колеблется в пределах 1,2...24,7 %). Кроме того, в результате обменных реакций между продуктами восстановления минеральных солей и конечными продуктами разложения органических веществ в донных отложениях могут формироваться гидрокарбонатные соли, гипс и другие соединения. Возможны обменные реакции между сульфатами щелочных металлов и диоксидом углерода, приводящие к образованию соды, что, безусловно, способствует снижению качества оросительных вод Западного Балхаша [6].

Донные отложения заметно влияют и на *качество воды*. В настоящее время в Северном Прибалхашье полив дачных участков, садов, огородов, полей опытных и подсобных хозяйств из озера ведется довольно интенсивно, поэтому представляет интерес дать ирригационную оценку качества воды Западного Балхаша.

Ирригационная оценка качества воды западной части оз. Балхаш дана на основании химического состава, минерализации и значений pH. Так, по классификации А.М. Можейко и М.К. Воротник воды Западного Балхаша являются среднеминерализованными и относятся ко второму удовлетворительному классу [1, 2, 3].

В 2010 году проводилось экспедиционное обследование акватории озера. Отбор проб донных отложений производился в 18 контрольных точках. В пробах донных отложений анализированы содержания ионов тяжелых металлов (кадмий, свинец, медь, хром, никель, мышьяк, марганец). Содержание тяжелых металлов в реках и озерах Балхаш-Алакольского бассейна колеблется в широких пределах: кадмий от 0,03 до 0,2 мг/кг; свинец от 0,36 до 19,4 мг/кг; медь от 0,7 до 4,2 мг/кг; хром от 0,08 до 1,7 мг/кг; никель от 0,2 до 12,3 мг/кг; мышьяк от 0,27 до 10,2 мг/кг; марганец от 460,2 до 990,8 мг/кг [5].

Химический состав донных отложений, по результатам проведенных исследований, соответствовал уровню, характерному для водных объектов в фоновых условиях. Донные отложения имели преимущественно нейтральную реакцию либо близкую к ней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные проблемы гидрометеорологии озера Балхаш и Прибалхашья / Под ред. И.И. Скоцеляса. – СПб.: Гидрометеоздат, 1995. – 269 с.
2. Гидрологические и водохозяйственные аспекты Или-Балхашской проблемы / Под ред. А.А. Соколова. – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – 310 с.
3. Достай Ж.Д. Управление гидроэкосистемой бассейна озера Балхаш. – Алматы: Print-S, 2009 – 236 с.
4. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды бассейна оз. Балхаш. Вып. 1 (99), январь 2008 г. – Алматы: Казгидромет 2008. – 23 с.
5. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды бассейна оз. Балхаш. Вып. 1 (16), 2 квартал 2010 г. – Астана: Казгидромет 2010. – 14 с.
6. Исследовать элементы водно-солевого и водохозяйственного балансов, дать гидрологическое обоснование мероприятий по рациональному использованию и охране водных ресурсов Или-Балхашского бассейна: Отчёт о НИР (заключительный) / Гос. Гидрол. Институт (ГГИ). – Л.: 1982. – 132 с.
7. Проблемы гидроэкологической устойчивости в бассейне озера Балхаш / Под ред. А.Б. Самаковой. – Алматы: «Каганат», 2003. – 584 с.

Поступила 20.05.2013

Геогр. ғылымд. канд.

Э.А. Турсунов

Геогр. ғылымд. докторы

С.М. Романова

Д.Ж. Күншығар

ТҮПТІК ШӨГІНДІЛЕР БАЛҚАШ КӨЛІ ЖӘНЕ ІЛЕ ӨЗЕНІ ТӨМЕНГІ АҒЫСЫНЫҢ СУ САПАСЫ ЖӘНЕ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ РЕЖИМІНІҢ ҚАЛЫПТАСУ ФАКТОРЫ РЕТІНДЕ

Мақалада Балқаш көлі түптік шөгінділерінің құрамы, сонымен қатар көл суының химиялық құрамының құрамбөліктері түптік шөгінділермен байланысқан кездегі динамикасы зерттелінген, Балқаш көлі алабы бойынша экспедициялық зерттеу материалдары келтірілген.