

УДК 556.55

**СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И  
ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОЗЕРА БАЛХАШ**

Канд. геол.-мин. наук	Т.К. Кудеков
Канд. геогр. наук	В.В. Голубцов
Канд. техн. наук	В.И. Ли

*Рассматриваются современные изменения основных элементов природной среды и их влияние на гидрологический режим озера Балхаш. Дается оценка возможных изменений уровня озера Балхаш в условиях увеличения водопотребления в пределах СУАР КНР. Указывается на необходимость осуществления мероприятий по компенсации неблагоприятных последствий увеличения водопотребления в бассейне.*

Озеро Балхаш является одним из крупнейших внутриконтинентальных водоемов земного шара. Он состоит из двух частей – Западного и Восточного Балхаша, соединяющихся проливом Узун – Арал. Эти части различаются по глубине, объему и минерализации воды. Площадь Балхаша при отметке 342,5 м составляет 19224 км<sup>2</sup>. В западную часть озера впадает р. Или, имеющая многорукавную дельту, в восточную часть – реки Каратал, Лепсы и Аксу, а также ряд небольших равнинных рек. Доля вклада р. Или в суммарный приток составляет около 80 %.

На 1.01.2005 г. государственная гидрологическая сеть наблюдений в Балхаш-Алакальском водохозяйственном бассейне включает в себя 58 пунктов наблюдений, из них – 51 речных и 7 озерных постов, 7 снегомерных маршрутов и 2 снеголавинных станции. 16 речных постов и 1 снегомерный маршрут открыты после 2000 года.

Ученые гидрометеорологической службы Казахстана в течение последних нескольких десятилетий занимались изучением экосистемы оз. Балхаш.

Ими произведена оценка ресурсов поверхностных вод, разработаны методы определения элементов водного баланса водохранилища Капшагайской ГЭС и оз. Балхаш и способы расчета и моделирования уровня и минерализации воды озера [1...6, 8, 11...14, 16, 17]. Впервые обосновано предложение о регулировании уровня и минерализации воды оз. Балхаш путем строительства плотины в проливе Узун-Арал и переброске стока р. Каратал в за-

падную часть водоема [7, 9]. Результаты этих исследований опубликованы в ряде статей и монографий. В настоящее время РГП «Казгидромет» располагает методологией и технологией расчета и моделирования элементов водного баланса, уровня и минерализации воды оз. Балхаш в условиях его существования, как единого водоема, так и в условиях строительства плотины в проливе Узун-Арал с целью сохранения западной части озера.

Водные ресурсы Балхаш-Алакольского бассейна составляют 16,2 км<sup>3</sup>, из них 12 км<sup>3</sup> поступает на территорию Казахстана по р. Или из Китая.

В таблице приведены средние многолетние характеристики по р. Или до сооружения Капшагайского водохранилища и после его создания.

Таблица

Многолетние характеристики годового стока р. Или

Река – Пункт	Q <sub>0</sub> , м <sup>3</sup> /с	W <sub>0</sub> , км <sup>3</sup>	C <sub>v</sub>
<b>Средний годовой сток (1911...1970 гг.)</b>			
Или – п. Ямату	374	11,8	0,17
Или – пр. Дубунь (уроч. Кайерган)	393	12,4	0,17
Или – 164 км выше Капшагайской ГЭС	428	13,5	0,17
Или – уроч. Капшагай	470	14,8	0,17
<b>Средний годовой сток за период существования Капшагайского водохранилища (1971...2004 гг.)</b>			
Или – п. Ямату	-	-	-
Или – пр. Дубунь (уроч. Кайерган)	(350)	(11,0)	0,22
Или – в 164 км выше Капшагайской ГЭС	461	14,5	0,19
Или – уроч. Капшагай	428	13,5	0,22

Уровень озера Балхаша характеризуется значительными циклическими колебаниями и зависит:

- от стока впадающих в него рек,
- от режима работы Капшагайской ГЭС,
- безвозвратного водопотребления в верхней части бассейна

р. Или на территории КНР, а также в средней части бассейна на территории РК.

Во второй половине, особенно в последних десятилетиях, 20 века и в начале 21 века, в бассейне оз. Балхаш на фоне глобального потепления климата нашей планеты наблюдалось повышение температуры воздуха и значительная деградация горного оледенения, а также некоторое повышение увлажнения речных водосборов. Данные метеорологической станции Мынжилки, расположенной в высокогорной зоне центральной части Заилийского Алатау, показывают, что наиболее значительное повышение

температуры воздуха наблюдается, в основном, с середины семидесятых годов прошлого столетия не только в среднем за год, но и за холодный (октябрь – март) и теплый периоды (апрель – сентябрь). Материалы наблюдений этой станции указывают на существенное увеличение осадков за последние 5...7 лет.

Данные Каталога ледников и расчеты показали, что наиболее интенсивная деградация горного оледенения началась с 1955 года [15]. За период 1956...2002 гг. площадь ледников в бассейне сократилась примерно на 1300 км<sup>2</sup> или на 35 %, а объем ледников в бассейне сократился на 86 км<sup>3</sup> или на 39 % по отношению к их значениям в 1955 г. По мнению казахстанских исследователей, эти процессы деградации горного оледенения в верхней части р. Или (в пределах КНР) и на остальной части бассейна оз. Балхаш происходили достаточно синхронно. В результате деградации горного оледенения (включая территорию Китая) за счет многолетних запасов воды в ледниках поступало дополнительно в зоны формирования стока рек за периоды 1956...1972 гг. и 1973...2002 гг., соответственно около 1 км<sup>3</sup> и 2 км<sup>3</sup> в год.

Оценка стока р. Или, поступающего из КНР в РК до 2000 г., была затруднена в связи с отсутствием измерений стока этой реки на нашей территории вблизи границы. Существовавший в первой половине прошлого века на этом участке реки пост Кайрлган был закрыт в 1955 г. Положение усугублялось еще и тем, что за последние 15 лет от Китайской стороны не удалось получить данные о стоке р. Или по посту Ямату, расположенному в приграничной зоне СУАР КНР. Эти трудности были преодолены РГП «Казгидромет» путем организации в мае 2000 г. гидрометрического створа для измерения расходов воды на приграничном участке русла р. Или у пристани Дубунь. К настоящему времени уже имеются данные о стоке реки за пять последних лет. Это позволяет осуществлять количественный и качественный контроль стока р. Или, поступающего из Китая в пределы Республики. При оценке поступления стока по р. Или из Китая были использованы восстановленные значения стока р. Или – Ямату за 1991...2004 гг. и р. Или – пристань Дубунь за 1971...1999 гг.

Колебания стока р. Или в пределах КНР и суммарного стока рек Шарын, Шилик, Каратал, Лепсы, и Тентек синхронны. Это позволило произвести восстановление естественного стока р. Или, поступающего в Казахстан, и его сокращение за счет водопотребления в Китае. На рисунке 1 показано сокращение стока р. Или на территории Китая за счет водозабора.

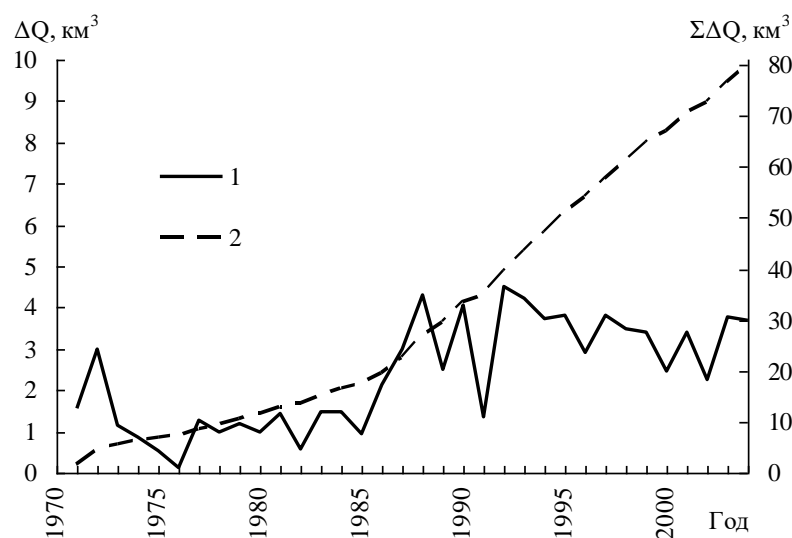


Рисунок 1 – Оценка уменьшения стока р. Или ( $\Delta Q$ , км<sup>3</sup>), поступающего в Республику Казахстан, за счет водопотребления в пределах КНР. 1 - среднегодовые значения стока; 2 – накопленная сумма среднегодовых значений стока.

Исследования показали, что значительное уменьшение стока р. Или из КНР началось с 70-х годов прошлого века. В последнее десятилетие оно достигло 3,5...4,0 км<sup>3</sup> в год. Суммарное сокращение стока р. Или на территории Китая в Казахстан с 70-х годов по настоящее время составило около 80 км<sup>3</sup>.

Полученные результаты согласуются со сведениями, опубликованными в средствах массовой информации КНР. В них приводятся данные по водопотреблению в бассейне р. Или равном 3,5 км<sup>3</sup> в год и возможном его увеличении на 1,5 км<sup>3</sup> в год, которое представляется нам вполне реальным и осуществимым в ближайшие годы.

Увеличение водных ресурсов оз. Балхаш в конце 20 века за счет некоторого повышения увлажнения отдельных макросклонов горных хребтов и деградации горного оледенения временно компенсировало значительную часть водопотребления в бассейне р. Или на территории Китая и в пределах Казахстана. В результате этих процессов уровень озера Балхаш в последние годы начал повышаться и к началу текущего года достиг отметки 342,5 м. Однако, судя по состоянию относительно репрезентативного для бассейна р. Или ледника Туюксу, с 2003 г. наметились признаки прекращения деградации горного оледенения. В случае продолжения это-

го процесса поступления ледникового стока в реки существенно уменьшится, что приведет к понижению уровня оз. Балхаш.

Возможность сохранения озера Балхаш как единого водоема в значительной мере осложняется повышением в 2,5 раза потерь стока в дельте р. Или после строительства Капшагайского водохранилища. Исключение составляет начальный период заполнения водохранилища 1970...1972 гг. и период 1987...1991 гг. Уменьшение потерь в 1987...1991 годы обусловлено тем, что в 1986 г. была осуществлена расчистка протоки Жидели и гидравлическая промывка рукавов дельты путем проведения попусков с большими расходами воды из водохранилища в зимний период 1987 года [15]. На рисунке 2 приведен хронологический график изменения стока р. Или и потерь в ее дельте за период 1937...2004 гг. Этот график показывает, что потери в дельте р. Или изменяются пропорционально величине сброса воды из Капшагайского водохранилища. Исключение составляет период 1987...1991 гг., когда эта закономерность нарушается по указанным выше причинам.

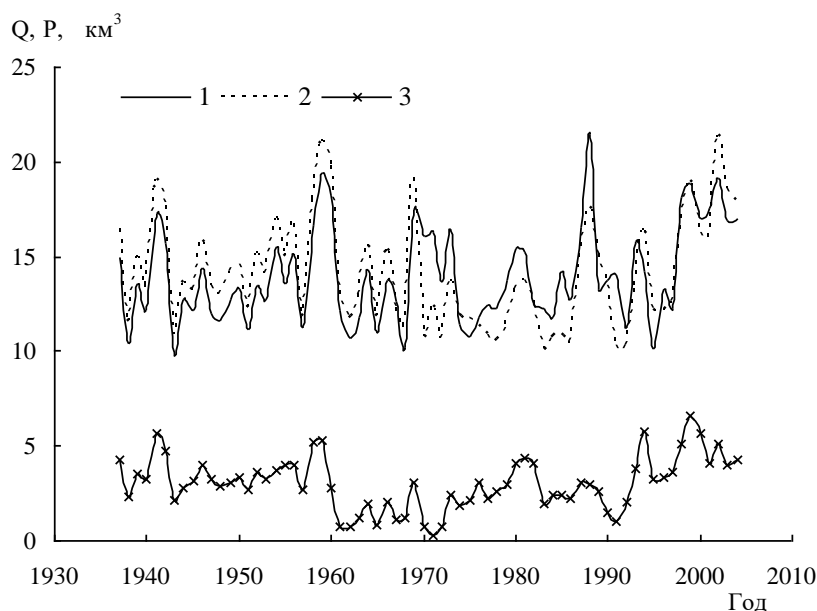


Рисунок 2 – Хронологический график изменения стока р. Или ( $Q$ , км<sup>3</sup>) и потерь в её дельте ( $P$ , км<sup>3</sup>) за период 1937...2004 гг. 1 – изменение стока р. Или в 164 км выше Капшагайской ГЭС; 2 – изменение стока р. Или в уроч. Капшагай; 3 – потери в дельте р. Или.

Для оценки влияния уменьшения стока р. Или, поступающего в Казахстан из КНР, было осуществлено моделирование изменения уровня

оз. Балхаш при различных объемах водопотребления. Результаты моделирования приведены на рисунке 3 (а, б). Моделирование уровня оз. Балхаш показало, что при сокращении поступления стока р. Или из Китая на  $3,5 \text{ км}^3$  в год уровень озера может опускаться ниже отметки  $340,0 \text{ м}$ . а при объеме водозабора  $5,0 \text{ км}^3$  – ниже  $339,0 \text{ м}$ , т.е. опускаться на  $1 \dots 2 \text{ м}$  ниже критической отметки  $341,0 \text{ м}$ .

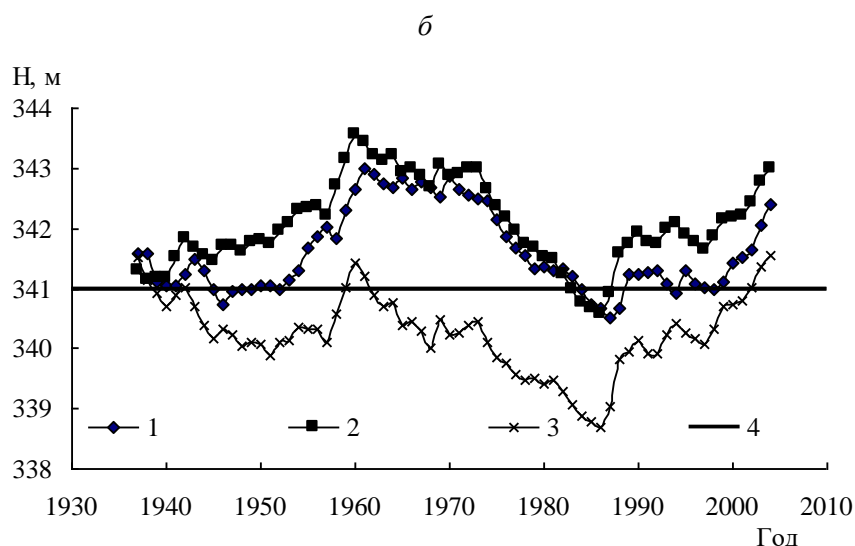
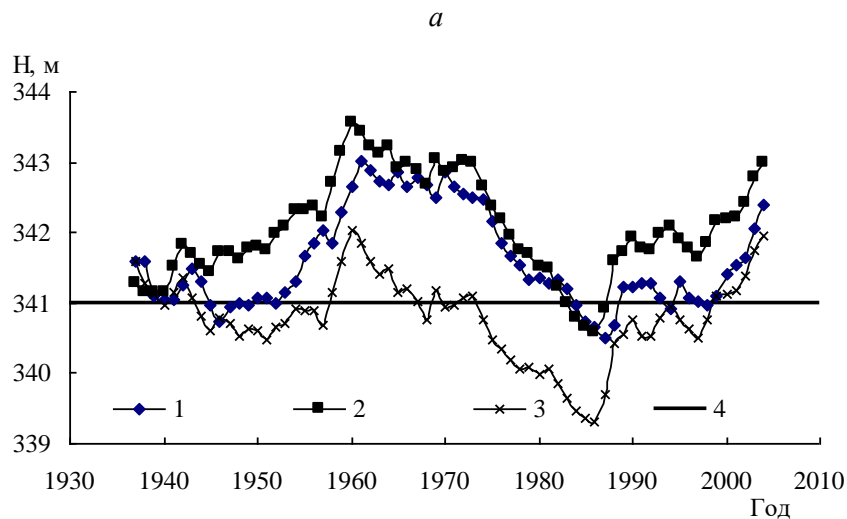


Рисунок 3 – Многолетние колебания уровня оз. Балхаш ( $H, \text{ м}$ ) при различных значениях стока р. Или за период 1937...2004 гг. 1 – измеренный сток; 2 – восстановленный естественный сток; 3 – восстановленный естественный сток минус  $3,5 \text{ км}^3$  (а) и минус  $5,0 \text{ км}^3$  (б); 4 – критическая отметка уровня воды в озере Балхаш.

Результаты моделирования также показывают, что при достигнутом уровне водопотребления 3,5...4,0 км<sup>3</sup> в КНР и возможном его увеличении до 5,0 км<sup>3</sup>, особенно в случае существенного снижения интенсивности деградации горного оледенения, уровень оз. Балхаш может снизиться от нынешней отметки 342,5 м, до критической отметки 341,0 м уже через 5...7 лет. В этих условиях для увеличения поступления воды в Западный Балхаш в первую очередь возникнет необходимость сокращения объема водохранилища Капшагайской ГЭС и поддержания его уровня на отметке 475 м, что соответствует объему 13,5 км<sup>3</sup>.

Кроме того, не менее важно, что сокращение поступления воды в Западный Балхаш приведет к значительному увеличению минерализации этой части озера выше 2 мг/дм<sup>3</sup>, что осложнит использование воды для водоснабжения города Балхаш, Балхашского медеплавильного комбината и других производств, требующих использования пресной воды [5, 10, 16]. Относительно благоприятные условия с водными ресурсами р. Или в последние годы не снимают с повестки дня вопрос о сохранении оз. Балхаш как единого водоема, поддержании его уровня на отметке не ниже 341,0 м и минерализации Западного Балхаша не выше 2,0 мг/дм<sup>3</sup>.

В сложившейся ситуации возникает необходимость в разработке проектной документации по проектированию и строительству гидроузла (плотины с регулируемым водосбросом) для поддержания уровня Западного Балхаша на отметке не ниже 341,0 м и прекращения поступления высокоминерализованной воды из Восточного в Западный Балхаш.

Политические деятели и научная общественность должны ясно понимать, что в рассмотренной ситуации оз. Балхаш в значительной степени ждет судьба Арала, т.е. превращения Западного Балхаша в Малый Арал и Восточного Балхаша в Большой Арал с тенденцией его практически полного усыхания в не столь отдаленной перспективе.

Для решения вопросов по интегрированному управлению водными ресурсами бассейна оз. Балхаш необходимо предпринять следующее:

- совместного с КНР совершенствовать систему мониторинга на трансграничном участке р. Или как количественных, так и качественных показателей речного стока;
- улучшить обмен информацией с КНР о состоянии трансграничных водных объектов в бассейне р. Или;
- разработать совместные с КНР схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов в бассейне оз. Балхаш на основе международной практики для трансграничных речных бассейнов;

- считать необходимым уже в настоящее время проработать различные сценарии развития водохозяйственной ситуации в бассейне озера, в том числе – начать разработку проектной документации на уровне Технико-Экономического Доклада по проектированию гидроузла (плотины с регулируемым водосбросом) в проливе Узун-Арал для поддержания уровня Западного Балхаша на отметке не ниже 341,0 м и прекращения поступления высокоминерализованной воды из Восточного в Западный Балхаш.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные проблемы гидрометеорологии озера Балхаш и Прибалхашья. – СПб: Гидрометеоздат, 1995. – 269 с.
2. Браславский А.П., Остроумова Л.П. Расчет испарения воды с поверхности оз. Балхаш // Тр. КазНИГМИ. – 1988. – Вып. 101. – С. 52-78.
3. Гидрологические и водохозяйственные аспекты Или-Балхашской проблемы. – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – 312 с.
4. Голубцов В.В. Модель расчета многолетних колебаний запаса солей и минерализации воды озера Балхаш // Метеорология и гидрология. – 1974. – № 1. – С. 69-76.
5. Голубцов В.В., Жиркевич А.Н. Математическое моделирование минерализации оз. Балхаш // Тр. КазНИГМИ. – 1977. – Вып.58. – С. 3-17.
6. Голубцов В.В., Жиркевич А.Н. Водный баланс озера Балхаш и динамика его элементов в естественных условиях и при проведении в бассейне водохозяйственных мероприятий // Тр. КазНИГМИ. – 1973. – Вып. 50. – С. 153-177.
7. Дуйсенов С.Т. Проблема озера Балхаш в связи с водохозяйственным использованием стока в его бассейне // Метеорология и гидрология. – 1975. – № 9. – С. 59-67.
8. Курдин Р.Д, Рубинович С.А. Внутриводоемный водо - и солеобмен и его роль в распределении минерализации воды по длине оз. Балхаш // Тр. КазНИГМИ. – 1975. – Вып.52. – С. 40-63.
9. Курдин Р.Д, Рубинович С.А., Чистяев В.Б. О возможности регулирования уровня и минерализации воды Западного Балхаша с помощью плотины в проливе Узун-Арал и переброски стока р. Каратал // Тр. КазНИГМИ. – 1975. – Вып. 52. – С. 87-106.
10. Проблемы гидроэкологической устойчивости в бассейне озера Балхаш / Под ред. А.Б. Самаковой. Алматы: Каганат, 2003. – 584 с.
11. Ресурсы поверхностных вод СССР/ Том 13. Центральный и Южный Казахстан, Вып.2, бассейн озера Балхаш. – Л: Гидрометеоздат, 1970. – 645 с.



12. Скоцеляс И. И., Ли В.И., Попова В. П., Ерисковский С.А. Оценка месячного бокового притока речных вод в Капчагайское водохранилище // Гидрометеорология и экология. – 2002. – №1. – С.82-92.
13. Скоцеляс И.И., Ли В.И., Попова В.П. Водный баланс Капчагайского водохранилища // Гидрометеорология и экология. – 2003. – №1. – С.38-54.
14. Скоцеляс И.И., Попова В.П., Горкунова Т.Г. Водный баланс озера Балхаш // Гидрометеорология и экология. – 2003. – № 2. – С. 47-62.
15. Современное экологическое состояние бассейна озера Балхаш / Под ред. Т.К. Кудекова. Алматы: Канагат, 2002.– 388 с.
16. Чистяева С.П. К вопросу о практическом применении методики расчета распределения минерализации воды по акватории водоема к озеру Балхаш // Тр. КазНИГМИ. – 1977. – Вып. 58. – С. 96-113.
17. Чистяева С.П. Водохозяйственная эффективность разделения озера Балхаш Узун-Аральской перемычкой // Тр. КазНИИ Госкомгидромета СССР. – 1981. – Вып. 73. – С. 101-125.

РГП «Казгидромет»

### **ТАБИҒИ ОРТАНЫҢ ҚАЗІРГІ УАҚЫТТА ӨЗГЕРУІ ЖӘНЕ БАЛХАШ КӨЛІНІҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ ТӘРТІБІ**

Геол.-мин. ғылым. канд.	Т.К. Көдеков
Геогр. ғылым. канд.	В.В Голубцов
Техн. ғылым. канд.	В.И.Ли

*Табиғи ортаның негізгі элементтерінің қазіргі уақытта өзгеруі және осы өзгерістің нәтижесінде олардың Балхаш көлінің гидрологиялық тәртібіне әсері қарастырылады. ҚХР аймағындағы суды тұтынудың көбеюі жағдайында Балхаш көлінің деңгейлік тәртібінің өзгеру мүмкіндігін бағалау келтіріледі. Қарастырылған бассейінде суды тұтынудың көбеюінің қолайсыз жағдайларға әкелуінің компенсациясы бойынша шараларды жүзеге асыруқажет екендігін көрсетеді.*