

Очистка воды с эффективностью 80 % приводит к изменению уровня загрязненности воды в сторону улучшения ее качества:

- до 21 % - «чистая»;
- от 21 % до 56 % - «умеренно загрязненная» - вероятность пребывания в данном состоянии 34 %;
- от 56 % до 83 % - «загрязненная» - 27 %;
- от 83 % до 92 % - «грязная» - 9 %;
- выше 92 % - «очень грязная» - 8 %.

Трофический статус реки в среднемноголетнем разрезе соответствует условиям:

- «эвтрофного» уровня – без учета планируемых водоохранных мероприятий;
- «мезотрофного» уровня – (ожидаемый) с учётом проведения водоохранных мероприятий эффективностью не менее 40%. Однако, даже проведение мероприятий эффективностью 80 %, в маловодные годы с обеспеченностью более 80 % сохраняются условия «эвтрофного», а в остромаловодные годы обеспеченностью более 95% «гиперэвтрофного» уровня.

Список использованных источников

1. Алимов А.Ф. Территориальность у водных животных и их размеры//Известия АН. Сер. Биологическая, 2003. №1. С. 93-100.
2. Реймерс Н. Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. - М.: «Россия молодая» - 1994. - С. 366
3. Шабанов В.В., Маркин В.Н. Метод оценки качества вод и состояния водных экосистем в схемах КИОВР. /В.В. Шабанов, В.Н. Маркин. – М.: Москов. Гос. ун-т. природообустройства - Москва 2007-81с. Библиогр.: 44 назв. - Рус. - Деп. в ВИНТИ 06.11.07
4. Шабанов В.В., Маркин В.Н. «Эколого-водохозяйственная оценка водных объектов» - М: МГУП - 2009. – С.154

УДК 556.01+504.4.062.2(574)

АРАЛ И БАЛХАШ: ЗОНЫ РЕАЛЬНОГО И ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВОДНОГО КРИЗИСА

А.Р. Медеу, И.М. Мальковский, Л.С. Толеубаева
Институт географии, г. Алматы, Казахстан

При анализе истории и разнообразия взаимодействия общества и природы можно выделить водные кризисы, обусловленные истощением и загрязнением природных вод. Водные кризисы возникали во все исторические эпохи – от античной до современной – на основе самых разных технологий вододопользования практически в любых природных зонах. Все это позволяет считать, что возникновение водных кризисов носит закономерный характер.

Известно, что катастрофическое засоление почв в результате избыточного орошения закончилось тысячи лет назад упадком земледелия в Междуречье [1, 2]. Аналогичные процессы происходят сейчас во многих регионах планеты.

Мировую известность получил водообусловленный Аральский экологический кризис, приведший к практическому исчезновению Аральского моря – третьего по величине бессточного водоема планеты [3, 4].

Основным звеном, связующим природные воды и общество, является процесс водопользования. Он зависит как от социально-демографических факторов (численность населения, экономические явления, технологии), так и от природных причин (запасы и интенсивность естественного возобновления ресурсов, колебания

климата и др.). В процессе водопользования происходит истощение и загрязнение ресурсов природных вод, результатом чего становится, во-первых, трансформация структуры и функционирования географической оболочки (изменение климата, опустынивание, потеря биоразнообразия) и, во-вторых, изменение социально-экономической и демографической обстановки (снижение уровня и качества жизни, увеличение заболеваемости и т.д.). В свою очередь эти явления через обратные связи влияют на дальнейшее развитие водопользования (увеличение затрат на регенерацию водных ресурсов, переориентацию на новые технологии).

Можно выделить два способа взаимодействия общества и природы, закономерно сменяющие друг друга по мере повышения материальных потребностей цивилизации [2].

1. Возобновление водных ресурсов происходит за счет природных механизмов. При этом регенерацию водных ресурсов обеспечивают известные биопродукционные, климатические и гидрологические процессы, осуществляемые за счет солнечной и гравитационной энергии. Исторически это самый первый тип водопользования, когда общество тратится лишь на добычу ресурсов и не несет никаких расходов на их восстановление (этап «водоснабжения»).

2. Возобновление водных ресурсов идет за счет как естественных, так и антропогенных механизмов, что дает возможность увеличивать количество используемых ресурсов и поддерживать интенсивность их восстановления на уровне, недоступном одной природе. Начало этого этапа связано с необходимостью изменения естественного режима водоисточников путем пространственно-временного перераспределения водных ресурсов и восстановления их качества для удовлетворения возросшего спроса на воду. Современная цивилизация реализует такую стратегию уже почти во всех видах своей водохозяйственной деятельности (этап «водообеспечения»).

Главная цель материальной активности общества заключается в увеличении объемов производства и на ее достижение направлена вся тактика и стратегия развития водопользования.

Концепция устойчивости, предложенная Комиссией ООН по экологии и развитию, предполагает гармонизацию двух подходов к природопользованию, признававшихся ранее антагонистическими – охрана окружающей среды с одной стороны, и социально-экономическое развитие с другой [5]. Рекомендуемый метод не идентичен доктрине сохранения естественного состояния водноресурсного равновесия, которая в условиях реально существующего водопользования представляется утопичной. Предлагаемая концепция, являясь более гибкой, допускает возможность компромиссного согласования интересов экологии и экономики, оформляемых в виде ряда предельно допустимых (критических) констант, составляющих нормативную базу управления. Со временем критические константы системы могут изменяться как в сторону «ужесточения», так и «ослабления» порога допустимости антропогенных воздействий.

Типовой путь развития водопользования и формирования водных кризисов в полной мере реализовался в трансграничном бессточном бассейне Аральского моря. На первой стадии развития (1960-91 гг.) за счет увеличения объемов сельскохозяйственного водопотребления (на орошение) в условиях климатически обусловленного маловодья произошло нарушение естественного водно-ресурсного равновесия в бассейне, при котором речной приток в конечной водоем – Аральское море – сократился более чем в три раза (в отдельные годы до нуля), что явилось причи-

ной снижения уровня моря с 53,0 до 40,0 м и уменьшением акватории 66,0 до 39,6 тыс. км². Развитие водного дисбаланса в бассейне с усыханием и осолонением моря привело к нарастанию целой гаммы негативных последствий, что явилось основанием официального признания Приаралья зоной кризиса.

Наряду с объективными причинами экстенсивного развития орошения в бассейне Аральского моря имели место ошибочные представления о допустимости широких масштабов воздействия на окружающую среду. Не придавалось серьезного значения снижению уровня Аральского моря, при этом в некоторых работах море признавалось лишь бесполезным испарителем воды.

В разработанной Институтом географии концепции преодоления Аральского кризиса рекомендовалось компромиссное согласование интересов экологии (Аральского моря) и экономики (орошаемого земледелия) при приоритете восстановления моря как целостного солоноватого водоема [3, 4]. В качестве критических констант водно-ресурсного равновесия предлагалось сохранение моря на отметке уровня 43,0 м при площади акватории 31,4 тыс. км² за счет нормативного обеспечения речного притока в море в объеме до 40 км³/год путем реализации в течение 20 лет программы интенсификации водопользования в сфере производства.

Однако в концепции улучшения социально-экономического и экологического состояния в Приаралье, утвержденной главами пяти государств Центральной Азии, подчеркивалась невозможность восстановления Аральского моря в его первоначальном состоянии и рекомендовалось создание нового устойчивого природно-антропогенного комплекса на его территории путем обводнения и лесомелиорации [6]. Концепция получила развитие в создании в котловине усыхающего Арала проточного водоема – Северного (Малого) Аральского моря (САМ) на отметке уровня 342,0 м абс. с акваторией 3,55 тыс. м² (табл. 1, рис. 1-а).

Наполнение САМ позволило предотвратить развитие процессов опустынивания в Казахском Приаралье, сократив воздействие пыле-солевых выносов на прилегающую территорию, восстановить уловы рыбы в опресненной воде и создать условия для организации хозяйственной деятельности на стабильных берегах и способствовало решению острых социальных проблем Приаралья [7].

Потенциальной зоной водного кризиса является трансграничный бессточный бассейн озера Балкаш, где развитие водопользования напоминает Аральский сценарий. В условно-естественный период возобновляемые ресурсы речного стока Казахстанской части бассейна составляли 24,76 км³/год, из которых трансграничный сток реки Иле с территории КНР составлял 11,45 км³/год, обеспечивая среднегодовое значение уровня озера на отметке 342,0 м абс. [7].

1971–1990 годы стали периодом острой дестабилизации состояния Иле-Балкашской аквасистемы, обусловленной активизацией хозяйственной деятельности в регионе, совпавшей по времени с наступлением естественной фазы маловодья в многолетнем режиме речного стока.

Обусловленные процессами усыхания и осолонения озера Балкаш негативные последствия для экологии и экономики заставили пересмотреть концепцию и программу развития Иле-Балкашского региона и определить, как приоритетную задачу восстановления и сохранения озера – водного объекта особого государственного значения [7].

Таблица 1 - Состояние бессточных водоемов как индикатор развития водных кризисов

Параметры водоемов	Аральское море			Озеро Балкаш		
	Естественное состояние	Трансформированное состояние		Естественное состояние	Трансформированное состояние	
		Рекомендуемое	Факт.		Рекомендуемое	Ожидаемое
Речной приток (км ³ /год)	56,8	40,0	7,6	15,1	12,0	9,0
Отметка уровня (м), в т.ч.:	53,0	43,0	-	342,0	340,0	-
приоритетной акватории	-	-	42,0	-	-	340,0
остаточной акватории	-	-	30,0	-	-	331,1
Площадь водной поверхности (тыс. км ²), в т.ч.:	66,0	31,4	8,70	18,21	14,12	10,56
приоритетной акватории	-	-	3,55	-	-	8,44
остаточной акватории	-	-	5,15	-	-	2,12



а



б

Рисунок 1 - Прогноз уровней Аральского моря (а) и озера Балкаш (б)

Согласно экспертным оценкам в связи с ожидаемым уменьшением трансграничного стока реки Иле с территории КНР и наступлением климатически обуслов-

ленного маловодья возобновляемые водные ресурсы в казахстанской части бассейна озера Балкаш в перспективе снизятся до $16 \text{ км}^3/\text{год}$ [7].

Поддержание приемлемого водно-солевого режима озера в условиях неблагоприятных изменений ресурсов речного стока в бассейне является приоритетной задачей региональной водной стратегии. Исторически рассматривались две принципиально различные альтернативы:

- сохранение целостного озера в размерах, обеспечивающих выполнение им основных экологических и социально-экономических функций;
- преимущественное сохранение западной части озера как наиболее важной в социально-экономическом плане и более подверженной нарушениям гомеостаза.

Соответственно выделяют две региональные стратегии сбалансированного водопользования в Иле-Балкашском бассейне – экологическую и хозяйственную, различающиеся величиной ресурсов речного стока, выделяемых для питания озера. С позиции идеологии устойчивости хозяйственную альтернативу следует рассматривать лишь как исключительный, вариант развития, обусловленный неблагоприятно складывающейся экономической обстановкой в регионе и республике.

В рамках экологической стратегии предполагается возможность сохранения целостного озера на отметках равновесного уровня 341,0–340,0 м абс. (рис. 1-б). При этом можно выделить три равновесных состояния оз. Балкаш: экологического оптимума (отметка уровня 341,0 м абс.), обеспечивающий сохранение озера в рамках естественного состояния; критического состояния, соответствующий минимальному значению уровня (340,5 м абс.), отмеченному в последнем внутривековом цикле увлажнения бассейна; предельного состояния (340,0 м абс.), соответствующий минимальному уровню, при котором предполагается сохранить основные общественно полезные функции озера.

Установленные нормативы равновесного состояния оз. Балкаш обеспечиваются среднемноголетним притоком речных вод в объеме 14, 13 и $12 \text{ км}^3/\text{год}$ соответственно. Для создания необходимой проточности в Западном Балкаше (с коэффициентом водообмена 0,03) балансовый переток между западными и восточными плёсами озера должен составлять 2,6, 2,3 и $2,0 \text{ км}^3/\text{год}$. Следовательно, годовой приток р. Иле в озеро, установленный из расчета компенсации потерь воды на испарение в западных плёсах и обеспечение балансового водоперетока, должен составлять в среднем 10,8, 10,0 и $9,2 \text{ км}^3/\text{год}$. Установленные нормативы притока речных вод в озеро Балкаш следует рассматривать как ограничение расходования ресурсов поверхностных вод на водосборной части бассейна.

Хозяйственная стратегия водопользования ориентирована на меньшие лимиты речного стока, выделяемые для питания озера, и предполагает создание предпочтительного водно-солевого режима для западной части озера. Более высокие общественно полезные функции Западного Балкаша определяются его ролью как источника водоснабжения объектов Северного Прибалкашья, а также как основного дельтоформирующего фактора р. Иле (базиса эрозии). Эта стратегия предполагает сохранение Западного Балкаша на отметке «предельного» уровня (340,0 м абс.) при среднемноголетнем притоке Иле в озеро $9,2 \text{ км}^3/\text{год}$ (рис. 1-б). Равновесное состояние восточных плёсов озера в данном случае определяется по остаточному принципу в зависимости от суммарного речного притока. В рамках стратегии намечается искусственное регулирование водообмена между западной и восточной частями озера.

Список использованных источников

1. Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы. М.: Мысль, 1988. 524 с.

2. Люри Д.И. Развитие ресурсопользования и экологические кризисы. М.: ООО «Издательство Дельта», 1997 г. С. 1-6.
 3. Султангазин У.М., Мукитанов Н.К., Гельдыева Г.В., Мальковский И.М. Концепция сохранения и восстановления Аральского моря и нормализации экологической и социально-экономической ситуации в Приаралье // Научно-теоретический журнал «Проблемы освоения пустынь». Ашхабад: Ылым, 1991. № 3-4. С. 97-107.
 4. Такано Й., Мукитанов Н.К., Мальковский И.М. Концептуальные основы межгосударственной программы ликвидации последствий Аральского кризиса // Мир науки. Всемирная федерация научных работников, 1992. № 3. С. 16-19.
 5. Программа действий. Конференция ООН по Окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро, 1992 г. Женева, 1993. 70 с.
 6. Южное Приаралье – новые перспективы. Ташкент, 2002. С. 17-21.
- Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана. Алматы, 2008. 204 с.

УДК 551.4:571.6

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОСОБЕННОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ВОДОСБОРОВ БАСЕЙНА РЕКИ КАРАТАЛ

Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, К. Жанымхан

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

В настоящее время при комплексном обустройстве водосборов речных бассейнов их рассматривают как целостную систему, как генетически однородные территории (водосборы) для создания агроландшафтов, где природопользование оптимизировано на научной основе, и увеличение продуктивности земель проводится при сохранении, а в случае необходимости и при повышении общей экологической устойчивости ландшафтов.

При комплексном обустройстве водосборов бассейна реки катенарный подход является основой геоморфологической схематизации катены, которая состоит из четырех фаций с разным высотным взаиморасположением. Элювиальная фация составляет возвышенность у водораздельной линии, трансэлювиальная - склон до точки перегиба, трансаккумулятивная - склон после точки перегиба, супераквальная - низина надпойменных террас. Поймы рек, несмотря на их значимость, в работе не рассматривались. Трансэлювиальная и трансаккумулятивная фации образуют транзитную фацию склона, а супераквальная фация примыкает к водотоку [1].

Объектом исследования выбран водосбор бассейна реки Каратал длиной 390 км, площадью 19,1 тыс. км², который образуется при слиянии трёх речек, называющихся Текли-арык, Чаджа и Кора. Их истоки находятся на высоте 3200-3900 м. Начальные 160 км носят горный характер, из Джунгарского Алатау и ниже слияния Карой и Чиже река выходит на широкую межгорную равнину. Другие притоки - Кара, Теректы, Лаба, Балыкты, Мокур и самая многоводная Коксу. После впадения притока реки Коксу Каратал течет по песчаной пустыне Южного Прибалхашья. На расстоянии 40 км от устья река имеет дельту площадью 860 км². По данным многолетних наблюдений среднегодовой расход воды реки Каратал в створе Уштобе составляет 66,7 м³/с, или 2,1 км³/год.

В водосборном бассейне реки Каратал расположены четыре района Алматинской области с общей площадью 47100 тыс. км² и населением 191279 человек (табл.1).