

11. Сочава В.Б. Теоретические предпосылки картографирования среды обитания /Доклад ИГ Сибири и Дальнего Востока. 1973, вып.40, с. 3-15.

12. Токмагамбетова Р.Ю. Эколого-демографическое районирование природно-антропогенной системы Казахстанского Приаралья /Междунар. научно-практич. конференция «Современные проблемы геоэкологии и социологии». Алматы, Шартарап, 2001, с.376-380.

13. Гельдыева Г.В., Токмагамбетова Р.Ю. Эколого-демографическое районирование сельских территорий Республики Казахстан /Международная научно-практическая конференция «География в современном мире: теория и практика» 30-31 января 2006. Ташкент, 2006, с.177-178.

14. Стурман В.И. Экологическое картографирование .М., Аспект Пресс, 2003, 251 с.

15. Серенко А.Ф., Ермаков В.В. Социальная гигиена и организация здравоохранения. М., Статистика, 1973, 362 с.

УДК 556.01+504.4.062.2(574)

Толеубаева Лидия Сергазиевна – к.г.н. (Алматы, Институт географии)

АРАЛ И БАЛКАШ: ПУТИ РАЗВИТИЯ РЕАЛЬНОГО И ВЕРОЯТНОГО КРИЗИСОВ

Развитие водопользования в бассейнах Арала и Балкаша типично для бессточных трансграничных бассейнов аридных территорий. Данным регионам присущ полный спектр межгосударственных, межрегиональных и межотраслевых проблем. Наиболее острым из них является конфликт интересов экономики (в основном развитие орошаемого земледелия) и экологии (главным образом сохранение концевых водоемов) относительно распределения ресурсов речного стока.

Развитие хозяйственного водопотребления, обеспечивая ресурсами растущее население, приводит в итоге к нарушению естественного водно-ресурсного равновесия в бассейнах и сопровождается деградацией концевых водоемов – наиболее уязвимых компонентов бессточных бассейнов.

Следствиями водного дисбаланса в бассейнах становятся «водные кризисы», негативные признаки которых проявляются в трансформации природных комплексов и компонентов, ухудшении медицинской и демографической обстановки, росте социальной напряженности и политической нестабильности [1].

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 [2]. Рекомендуемый метод не идентичен доктрине сохранения естественного состояния водно-ресурсного 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. Нарушение констант приводит к переходу водопользования на новый уровень водно-ресурсного равновесия с изменением эколого-экономических функций водных ресурсов. 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 причиной 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.

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, подчеркивались невозможность восстановления Аральского моря в его первоначальном состоянии и рекомендовалось создание нового устойчивого природно-антропогенного комплекса на его территории путем обводнения и лесомелиорации [5].

Концепция получила развитие в создании в котловине усыхающего Арала приоритетного проточного водоема – Северного (Малого) Аральского моря (САМ) на отметке уровня 342,0 м с акваторией 3,55 тыс. м² (таблица).

Наполнение САМ позволит 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, что будет способствовать решению острых социальных проблем Приаралья. При этом в усыхающее Аральское море речные воды поступают по остаточному принципу, в настоящее время отметка его уровня составляет около 30,0 м, площадь акватории 5,15 тыс. км² (рисунок 1, таблица) [6].

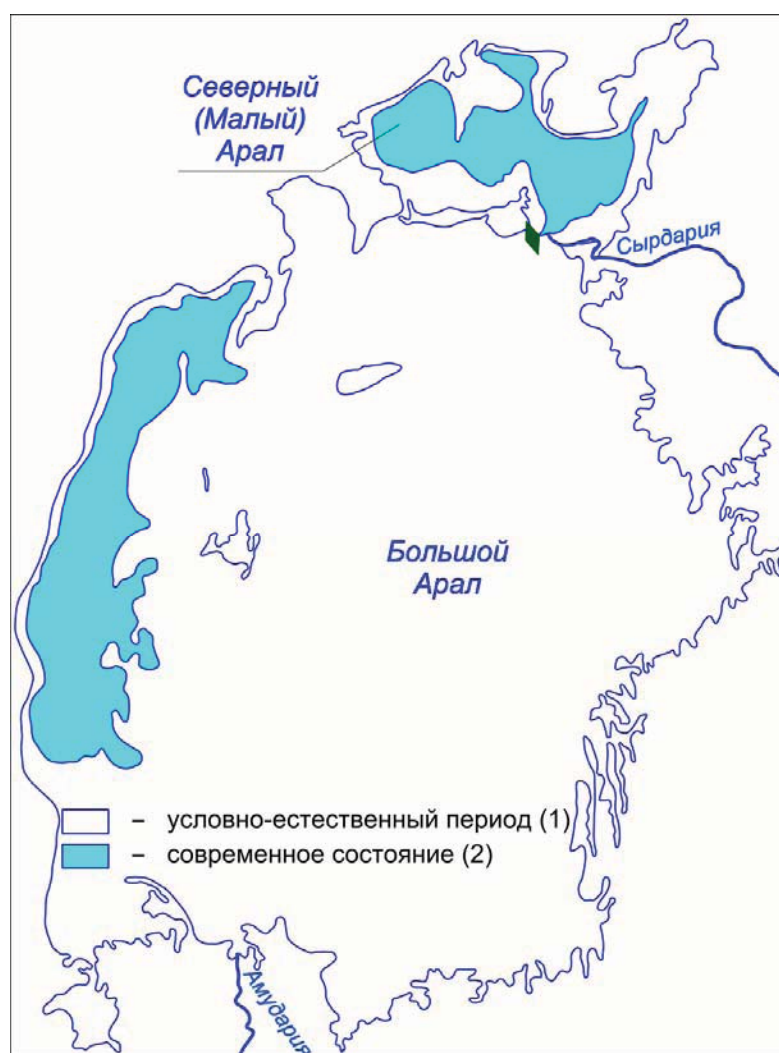


Рисунок 1 – Акватория Аральского моря в условно-естественный период (1) и в настоящее время (2)

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 $24,76 \text{ км}^3/\text{год}$, из которых трансграничный сток реки Иле с территории КНР составлял $11,45 \text{ км}^3/\text{год}$, обеспечивая среднесуточный уровень озера на отметке $342,0 \text{ м}$ [6].

Таблица 1

Состояние бессточных водоемов как индикатор развития водных кризисов

Параметры водоемов	Единица измерения	Аральское море			Озеро Балкаш		
		Естественное состояние	Трансформированное состояние		Естественное состояние	Трансформированное состояние	
			Рекомендуемое	Фактическое		Рекомендуемое	Ожидаемое
Речной приток	$\text{км}^3/\text{год}$	56,8	40,0	7,6	15,1	12,0	9,0
Отметка	м	53,0	43,0	-	342,0	340,0	-

уровня, в т.ч. приоритетной акватории	м	-	-	42,0	-	-	340,0
остаточной акватории	м	-	-	30,0	-	-	331,1
Площадь водной поверхности, в т.ч. приоритетной акватории	тыс. км ²	66,0	31,4	8,70	18,21	14,12	10,56
остаточной акватории	тыс. км ²	-	-	3,55	-	-	8,44
	тыс. км ²	-	-	5,15	-	-	2,12

Сохранение озера Балкаш – водного объекта особого государственного значения – является приоритетной задачей региональной водной стратегии. Выполнение основных экологических и социально-экономических функций озера обеспечивается поддержанием уровня озера на отметке не ниже 340,0 м, что достигается речным притоком в объеме 12 км³/год (в среднем), в т.ч. по реке Иле – 9,2 км³/год [6].

Согласно экспертным оценкам в связи с ожидаемым уменьшением трансграничного стока реки Иле с территории КНР и наступлением климатически обусловленного маловодья возобновляемые водные ресурсы в казахстанской части бассейна озера Балкаш в перспективе снизятся до 16 км³/год [6].

В этих условиях даже при глубоком ограничении хозяйственного водопотребления в бассейне и сокращении природоохранных затрат стока дельтах и поймах с учетом неизбежных потерь стока в гидрографической сети нормативный приток в озеро не может быть обеспечен (таблица 1).

При преимущественном сохранении Западного Балкаша на отметке уровня 340,0 м водообеспечение Восточного Балкаша будет производиться по остаточному принципу с вероятным снижением его уровня до 331 м и осушением дна на площади более 3,5 тыс. км² (таблица 1, рисунок 2) [6].



Рисунок 2 – Акватория озера Балкаш в условно-естественном состоянии (1) и в перспективе (2)

Выводы:

Приоритетной задачей региональной водной стратегии становится преимущественное сохранение западной части озера как наиболее важной в социально-экономическом плане и более подверженной нарушениям гомеостаза. При этом предполагается сооружение гидроузла в проливе Сарыесик (Узун-Арал) для регулирования водообмена между западной и восточной частями озера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Критерии экологической безопасности бассейновых природно-хозяйственных систем Казахстана // Алматы, Terra, 2006, № 1, с. 106-112.
2. Программа действий. Конференция ООН по Окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро, 1992 г. Женева, 1993, 70 с.
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 // Ашхабад, Проблемы освоения пустынь, 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. Южное Приаралье – новые перспективы. Ташкент, 2002, с. 17-21.
6. Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природнохозяйственных систем Казахстана – Алматы, 2008, 204 с.

УДК 577.4:628.515

Имангалиева Айжан Киргизбаевна – к.т.н., доцент (Алматы, КазАТК)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД ОТ ШЕСТИВАЛЕНТНОГО ХРОМА

На основе данных мониторинговых наблюдений грунтовые воды в аллювиальном водоносном пласте долины реки Илек были загрязнены хромом (VI) или Cr^{6+} , в результате индустриальной деятельности в этом регионе. Загрязнение хромом продолжает распространяться вниз по течению в аллювиальном водоносном пласте и в реку Илек [1].

Моделирование разбавления выклинивающихся подземных вод показало, что в условиях сохранения существующих тенденций загрязнения не только в створе 2200 м (через 500 м ниже зоны выклинивания), но и в граничном с Россией створе концентрация Cr^{6+} превышает ПДК. Для решения этой проблемы необходимо проведение мероприятий, возможность которого демонстрирует схема ПДС – очистка подземных вод химическим путем. Центр охраны здоровья и экопроектирования в 2007 г. осуществил эксперимент, подтверждающий такую возможность. В грунтовых водах хром существует обычно в мобильной форме как Cr^{6+} (растворенная водная фаза). Представленный актуальный химический состав зависит от окислительно-восстановительного потенциала и рН воды. Тем не менее, Cr^{6+} в грунтовых водах обычно существует как анион хромата водорода ($HCrO_4^-$) или анион хромата (CrO_4^{2-}). Восстановление этих компонентов до Cr^{3+} при естественных нейтральных значениях рН приводит к выпадению осадка в виде твердой фазы гидрооксида хрома (или более типично гидрооксида хромистого железа). Процесс выпадения хрома в осадок в естественных условиях трудно обратить, поэтому этот