

## **Экологическая изученность водных ресурсов южного Прииссыккуля**

*Т.Н. Мамасеригов* - проректор

*Э.Э. Атыкенова* - ст. научн. сотр. КИМС

*Г.Т. Молдогазиева* - ст. научн. сотр. КИМС

Водные ресурсы являются одним из наиболее важных и уязвимых компонентов природной среды, которые очень быстро изменяются под влиянием хозяйственной деятельности человека. От рационального использования этих ресурсов, сохранения их надлежащего качества зависит благополучие населения и устойчивое развитие экономики республики.

Гидрографическая сеть района формируется на северном склоне хребта Терской Ала-Тоо. Распределение условий питания, скоростей течения рек, объемов взвешенных частиц подчинено вертикальной зональности. В пределах равнинной части происходит рассеивание стока вследствие испарения, инфильтрации и забора воды на орошение. Все реки района принадлежат бассейну бессточного оз. Иссык-Куль.

Наиболее крупные реки - Кичи и Чон-Джаргылчак, Барскоон, Тамга, Тоссор, Тон, Джеруй, Коксай, Конуролен и Турасу - имеют ледниково-снеговое питание с максимумом среднемесячного расхода с июля по август.

Зимой сток невелик и осуществляется за счет разгрузки грунтовых вод. Минимум стока наблюдается непосредственно перед началом таяния снегов. На северной окраине Алабаш-Конуроленской впадины р. Аксай и Актерек получают дополнительное родниковое питание, а р. Актерек зимой - чисто родниковое. Средний годовой расход этих рек не превышает 3 м<sup>3</sup>.

Мелкие реки (Кичи-Сарыбулак, Сарыбулак, Каджи, Карасу), дренирующие Алабаш-Конуроленскую впадину, ручьи Каракоо, Барбулак, Шорбулак и Джылгындыкоо имеют родниковое питание, поэтому среднемесячные их расходы мало изменяются в течение года.

Зимой реки замерзают, но не по всей длине вследствие большой скорости течения. В суточных колебаниях расходов воды в летний период наблюдается повышение их во второй половине дня, что связано с суточными колебаниями температуры воздуха и, в связи с этим, усилением таяния снега и льда в дневное время.

Наблюдавшееся в течение последних десятилетий в Иссык-Кульской области ухудшение экологического состояния водных ресурсов связано в первую очередь со значительно возросшим антропогенным воздействием. Оно проявляется в изменении как самих водоемов, так и в качестве их воды.

Реки, протекающие в зонах крупных промышленных предприятий, вблизи животноводческих комплексов и населенных пунктов, расположенных преимущественно в речных долинах, испытывают высокое антропогенное воздействие из-за поступления в них со сточными водами значительного количества загрязняющих веществ.

За период с 1990 по 1995 г. при общем снижении объема промышленного производства относительно уровня 1990 г. на 67%, а объемов отводимых сточных вод - на 53%,

объемы отводимых в водотоки и водоемы загрязнений по основным показателям возросли по нефтепродуктам в 2 раза, азоту нитратному - в 3-4 раза [1].

Барскоонская автомобильная авария 20 мая 1998 г., когда в р. Барскоон попало более 1,5 т цианистого натрия, вызвала обострение интереса к качеству воды этой реки, а затем и к качеству вод всего южного Прииссыккуля. Содержание цианидов измерялось в воде, в почве и донных отложениях вдоль берега оз. Иссык-Куль, а также в рыбе залива Барскоон и в сельскохозяйственных культурах, выращенных в районе одноименного села.

Анализировались пробы арычной, водопродной и воды, взятой в р. Барскоон около моста, где произошла авария. Во всех случаях концентрация водорастворимых цианид-ионов не превышала  $0,005 \text{ мг/дм}^3$  при предельно допустимой концентрации  $0,035 \text{ мг/дм}^3$ . Эти результаты свидетельствуют о том, что вода не токсична и пригодна к употреблению. Анализ проб воды, взятых в р. Малый Нарын в июле 1999 г., показал наличие в них водорастворимых цианидов с концентрацией  $0,035 \text{ мг/дм}^3$  [2].

В ходе аналитических работ определялось содержание общих цианидов в донных отложениях, взятых со дна озера на расстоянии 5-15 м от берега, на расстоянии 200-1000 м от устья и в устье р. Барскоон. Концентрация общих цианид-ионов в придонном грунте изменялась от 0,01 до 0,06 мг/кг. Для сравнения: эта же концентрация в грунте, взятом на расстоянии 1,5-3 км от устья реки, не превышала 0,002-0,005 мг/кг. Из этих данных видно, что ареал загрязнения ограничен радиусом 1000 м от устья реки. Надо отметить, что нормы предельно допустимых концентраций (ПДК) цианидов для придонного грунта так же, как и для почв, не установлены [2].

Достаточно убедительными научными исследованиями было доказано, что залповый выброс ядовитого вещества в реку, а по ней и в Барскоонский залив озера, не имел катастрофических или длительных последствий. Однако это не привело к потере общественного интереса к экологическим условиям региона, особенно к наиболее динамичной части природной среды - поверхностным водам, широко используемым здесь для водоснабжения и орошения.

По данным Кыргызского научно-исследовательского института ирригации [3], основными загрязняющими веществами воды озера являются нефтепродукты и тяжелые металлы. Наиболее загрязнена нефтепродуктами прибрежная зона озера, в пределах которой среднее содержание за период 1975-1988 гг. изменялось от 0,00 до  $0,69 \text{ мг/дм}^3$ , а амплитуда внутригодовых колебаний концентрации - от 0,00 до  $1,87 \text{ мг/дм}^3$ .

В глубоководной части озера содержание нефтепродуктов меньше: среднее годовое содержание их изменялось от 0,005 до  $0,2 \text{ мг/дм}^3$ , а внутригодовое не превышало  $0,50 \text{ мг/дм}^3$ . Самые высокие концентрации нефтепродуктов установлены в районе впадения в озеро р. Каджи-Сай. Превышение (ПДК) здесь составляет 1,4-6,4 раза.

В период 1985-1992 гг. содержание нефтепродуктов в воде озера уменьшилось в результате внедрения очистных сооружений типа К-2 для очистки сточных вод пансионатов, домов отдыха, курортов, благодаря созданию санитарных зон охраны и запрещению перевозки нефтепродуктов водным транспортом, а также вследствие переноса нефтехранилищ на более отдаленные участки от берега.

В последнее время (1998-2000 гг.) наблюдается дальнейшее снижение загрязнения озера и уменьшение концентрации нефтепродуктов в озерной воде. Это обусловлено в значительной степени экономическим положением. Остановка предприятий привела к снижению объемов сбрасываемых сточных вод, а уменьшение числа отдыхающих в летний период способствовало снижению антропогенной нагрузки и оздоровлению озера.

В содержании тяжелых металлов (медь, цинк, свинец, ртуть, кадмий) в поверхностном (0,5 м) слое воды озера наметилась тенденция к уменьшению. В то же время в прибрежной зоне пгт. Каджисай максимальное содержание меди и сегодня составляет 0,009 мг/дм<sup>3</sup> [3]. Глубоководной зоне характерны более высокие по сравнению с прибрежной концентрации меди (среднее значение - 0,004 мг/дм<sup>3</sup>, максимальное - 0,026 мг/дм<sup>3</sup>) [3].

Анализ материала за периоды 1975-1982 гг. и 1985-1992 гг. показал, что антропогенная деятельность в бассейне озера оказала существенное влияние на химический состав воды прибрежной зоны. Неблагоприятное воздействие выразилось в высоких концентрациях нефтепродуктов и в появлении несвойственных естественному фону концентраций металлов. Наиболее загрязненным является район акватории у пгт. Каджисай и Тонский залив. Современное состояние загрязнения прибрежной зоны озера приведено в табл. 1.

Таблица 1

Таблица 1. Содержание металлов и нефтепродуктов в воде прибрежной зоны оз. Иссык-Куль, мг/дм<sup>3</sup> (май 2000 г.)

Место отбора проб	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd	B	Нефте-продукты	Фенолы
Покровский залив	0,03	0,002	0,005	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Район впадения р. Чон-Джаргылчак	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Залив Тамга	0,01	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000
Район впадения р. Каджисай	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000	0,000
Тонский залив	0,02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,003	0,000

Таблица 2. Концентрация компонентов вповерхностных водах в устьях рек южного Прииссыккуля в экстремальные фазы расхода, в мг/дм<sup>3</sup>

Показатель	Той	Тоссор	Тамга	Барскаун	Чон-Джаргылчак	Джуука	Чон-Кызылсу
Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	244	295	135	346	128	516	302
Средний многолетний расход, м <sup>3</sup> /с	2,8	2,3	1,1	4,1	2,35	6,3	4,7
Уран	0,010 0,028	0,008 0,020	0,006 0,020	0,008 0,020	0,005 0,014	0,005 0,014	0,003 0,009

Фтор	0,41 0,7	0,65 1,9	0,43 1,5	0,55 1,9	0,62 1,6	0,6 1,7	0,6 2,1
Нитрат-ион	2,22 2,44	1,99 3,54	2,44 2,88	2,75 3,32	2,49 3,76	2,26 3,10	2,75 2,88
Гидрокарбонат-ион	63 140	85 158	79 164	92 113	85 110	92 122	70 122
Сульфат-ион	4,2 7,2	12 16	10 11,3	24 28,8	10 16,6	12 18,8	18 23
Хлор-ион	3,2 4,9	5,4 8,1	4,2 3,9	3 4,2	2,8 4,8	4,7 7,8	2,5 4,9
Сухой остаток	98 192	126 242	133 241	157 232	121 185	148 204	137 212

Примечание. 1-я строка - август 1999 г., 2-я - март 2000 г.

С июля 1999 по август 2000 г. экспедицией Международного научного центра при Институте менеджмента, бизнеса и туризма (г. Бишкек) с целью выяснения гидроэкологической ситуации было проведено опробование рек южного Прииссыкуля. Был выполнен анализ проб воды на наличие макрокомпонентов по схеме сокращенного анализа. Результаты показали, что во всех водотоках вода пресная или ультрапресная, гидрокарбонатная кальциевая. Исключением является р. Барскоон, состав которой имеет аномальное для региона содержание сульфат-иона, что, видимо, как считают сотрудники центра, связано с окислением рассеянной сульфидной минерализации в горных породах, развитых в верховьях бассейна р. Барскоон [2].

Микрокомпонентный состав водотоков определяется составом питающих их подземных вод, поскольку они тесно взаимосвязаны.

Изменчивость состава и минерализации воды рек вдоль побережья озера охарактеризована данными табл. 2. Из табл. 2 следует, что между площадью водосбора и средним многолетним расходом рек района существует хорошо выраженная положительная корреляционная зависимость. Модуль стока, за исключением бассейна р. Тон, четко выражено растет с запада на восток, отражая тенденцию роста количества осадков в Прииссыкуле. Исключительность бассейна р. Тон, вероятно, связана с вытянутостью его вдоль хребта Терской Ала-Тоо, за счет чего он дренирует относительно большое количество подземных вод этого гидрогеологического массива. Наблюдается также снижение содержания в воде урана с запада на восток, что можно объяснить ростом модуля стока при сохранении условий выщелачивания этого элемента из горных пород, а также тенденция снижения концентрации гидрокарбоната и величины сухого остатка. Возрастание концентрации фтора в речных водах района, возможно, связано с относительным ростом площади распространения магматических пород в бассейнах рассматриваемых рек в направлении с запада на восток.

Наиболее существенным отрицательным экологическим показателем качества воды южного Прииссыкуля является практически полное отсутствие в ней многих эссенциальных компонентов; это справедливо и для общей минерализации паводковых речных и питаемых ими подземных вод, когда сухой остаток в пробах фиксируется около 100 мг/дм<sup>3</sup>.

Подземные воды в районе развиты практически повсеместно, но проявляются на поверхности в виде родников лишь в горной и в узкой незаселенной пляжной приозерной полосе. На хозяйственно-освоенных и заселенных площадях подземные воды обычно залегают на глубине 20-100 м и вскрываются только скважинами.

Химический состав и минерализация подземных вод в районе исследований более разнообразны, чем поверхностных, и связаны, в первую очередь, с геологическим возрастом и генезисом пород. Среди кайнозойских водоносных горизонтов обычно минерализация тем выше, чем древнее возраст водовмещающих пород. При этом общее содержание солей в воде колеблется от 0,2 до 10,8 г/дм<sup>3</sup>, состав - от характерного для поверхностных вод гидрокарбонатного кальциевого до хлоридного натриевого, типичного для глубоких горизонтов Иссык-Кульской котловины (глубина 300-400 м).

Фиксируемые изменения химического состава и минерализации подземных вод связаны с антропогенным влиянием, прежде всего с сельскохозяйственной мелиорацией в прибрежной зоне озера, где глубина до воды измеряется метрами и первыми десятками метров.

Сотрудники экспедиции Международного научного центра сделали вывод, что подземные воды в аллювиальных, аллювиально-пролювиальных четвертичных отложениях приозерной равнины круглогодично имеют минерализацию и состав, соответствующий паводковым речным водам в паводковый период, когда интенсифицируется питание подземных вод за счет поливных вод из рек и усиления фильтрации через дно водотоков. В меженный же период, в течение более полугода, питание подземных вод за счет поверхностных резко снижается, дно постоянных водотоков кольяматруется до следующего паводка, ирригационные воды отсутствуют и именно поэтому в части скважин круглогодично вскрываются подземные воды с минерализацией меньше чем в речной меженной воде.

С точки зрения обеспеченности населенной зоны водными ресурсами, эта территория должна быть признана, безусловно, хорошо обеспеченной, здесь достаточно густая для аридной зоны речная и оросительная сети, широко развиты обводненные грубообломочные четвертичные осадки, содержащие пресные подземные воды с относительно небольшими глубинами залегания.

Тем не менее, необходимо расширить гидроэкологические работы по изучению условий загрязнения водных ресурсов, созданию локальных и региональных сетей гидроэкологического мониторинга, поскольку гидроэкологические проблемы существуют всегда с изменениями в природной среде в результате возрастающей антропогенной нагрузки, влияния природных и техногенных катастроф и последствий экстремальных явлений.