

УДК 614.8.084+504.061.2:69.05(075.8)

Доктор техн. наук	М.Ж. Бурлибаев *
Доктор геогр. наук	Н.А. Амиргалиев **
Канд. геол.-мин. наук	Е.Ж. Муртазин *
	И.В. Шенбергер *
	А.С. Перевалов *
	Д.М. Бурлибаева ***

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ТРАНСГРАНИЧНОЙ РЕКЕ ЕРТИС И ХАРАКТЕР ИХ ТРАНСФОРМАЦИИ

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ, УРОВЕННЫЙ РЕЖИМ, ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ, ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ, КИСЛОРОДНЫЙ РЕЖИМ, РЕЧНАЯ ЭКОСИСТЕМА, РЕЧНАЯ ДОЛИНА

В речной экосистеме качество вод и количественные характеристики составляют целостность речного стока. Качество вод рек исследуемого района далеко не соответствует требованиям современных стандартов. Поэтому, в предлагаемой статье анализируются гидрохимический режим и токсикологические показатели рассматриваемых водотоков в совокупности с их гидрологическим режимом. В противном случае, т.е. когда гидрологический, гидрохимический режимы и токсикологические показатели рассматриваются, дифференцировано, это может привести к непоправимым результатам.

Оценка гидрохимических и токсикологических показателей трансграничного стока р. Кара Ертис – с. Боран

Транзитный сток р. Ертис (Иртыш) характеризуется малой минерализацией со значениями в 2010 г. от 116 до 211 мг/дм³, а за 8 месяцев 2011 г. в пределах 137...277 мг/дм³. По ионному составу вода гидрокарбонатно-кальциевая. Для сравнительной оценки качественных показателей притока в табл. 1 представлены данные за 2010 и 2011 годы.

* Казахстанское агентство прикладной экологии, г. Алматы

** Институт Географии МОН РК, г. Алматы;

*** Казахский национальный аграрный университет МОН РК, г. Алматы.

Гидрохимические и токсикологические параметры
трансграничного стока р. Ертис

Показатель	Единица измерения	2010 г.			2011 г. (10 месяцев)	
		среднее	min	max	min	max
Минерализация	мг/дм ³	164,8	116,0	219,0	137,0	277,0
БПК ₅	мг/дм ³	2,416	1,000	4,030	1,040	3,760
Фосфаты	мг/дм ³	0,018	0,000	0,057	0,000	0,050
Кремний	мг/дм ³	2,255	1,500	4,500	1,500	4,400
Железо общее	мг/дм ³	0,097	0,000	0,620	0,000	0,150
Медь	мкг/дм ³	1,075	0,000	3,400	1,000	2,100
Цинк	мкг/дм ³	0,558	0,000	1,400	0,000	1,000
Никель	мкг/дм ³	0,850	0,000	2,000	0,000	2,000
Хром (6+)	мкг/дм ³	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Свинец	мкг/дм ³	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ванадий	мкг/дм ³	0,000	0,000	0,000	-	-
Ртуть	мкг/дм ³	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Кадмий	мкг/дм ³	0,108	0,000	0,300	0,100	0,500
Марганец	мкг/дм ³	4,250	1,800	7,900	0,000	8,600
Мышьяк	мкг/дм ³	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Летучие фенолы	мг/дм ³	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,021	0,000	0,030	0,020	0,040
Фториды	мг/дм ³	0,131	0,000	0,280	0,000	0,000
Окисляемость	мгО ² /дм ³	6,225	4,000	11,30	6,500	4,400
Сумма азота	мг/дм ³	0,621	0,000	1,680	0,000	0,210

Концентрация органических соединений в речной воде невысокая, значения бихроматной окисляемости варьировала в диапазоне от 4,0 до 11,0 мгО²/дм³, в 2011 г. отмечалась равномерность по месяцам в пределах 4,4...6,5 мгО²/дм³. Некоторый рост окисляемости воды отмечается в период паводка.

Величина БПК₅ в 2010 г. в 20 % анализированных проб превысила уровень ПДК, максимальные показатели 4,030 мг/дм³ отмечались в ноябре – феврале и в паводковом стоке. В 2011 г. наблюдалась аналогичная картина, значения выше ПДК регистрировались в январе, феврале и мае.

Суммарная концентрация минеральных форм азота достигала в период паводка (май) 2010 г. 1,410 и 1,660 мгN/дм³, при этом до 10 раз превысил уровень ПДК нитритный азот. В остальные месяцы аммонийный, нитритный азот практически отсутствовал, нитратный отмечался в кон-

центрациях 0,200...0,600 мгN/дм³, в паводок до 1,300 мгN/дм³, иногда отсутствовал.

Аналогичные данные получены и в 2011 г., аммонийный азот отмечен только в январе и июне, остальные формы с января по август практически отсутствовали, что вызывает сомнение.

Из биогенных соединений фосфор и кремний регистрировались в концентрациях ниже ПДК, повышение фосфатов отмечено в июне, в осенне-зимний период они часто отсутствовали, такая же в целом картина наблюдается по данным 2011 г. Фосфаты присутствовали в январе, феврале и апреле, мае в концентрациях до 0,040 и 0,050 мг/дм³.

Таким образом, основные гидрохимические параметры трансграничного стока реки отвечают нормативным требованиям качества вод водоемов рыбохозяйственного значения.

По режиму тяжелых металлов в трансграничном стоке можно указать на следующее: согласно полученным в 2010 и 2011 гг. данным, ряд металлов в трансграничном стоке отсутствовали, а именно: хром, свинец, ванадий, ртуть, бериллий и мышьяк. Такие элементы, как цинк, никель, кадмий и марганец зарегистрированы в трансграничном стоке (в 2010 и 2011 гг.) в концентрациях ниже ПДК. Внутригодовое их распределение в целом равномерное, некоторое повышение их содержания отмечается зимой иногда в период паводка.

Целесообразно более подробно рассмотреть режим меди и общего железа, концентрация которых превышает ПДК. Общее содержание железа в 2010 г. в 60 % анализированных проб превысило ПДК до 10 раз, в 3 % проб – выше 10 раз. Среднегодовая концентрация составила 0,097 мг/дм³, т.е. в пределах ПДК. Максимальные концентрации от 0,120 до 0,620 мг/дм³ зарегистрированы в пробах воды, отобранных в апреле – июне 2010 г. В 2011 г. содержание этого элемента резко снизилось лишь в апреле, оно составило 0,15 мг/дм³, в мае 0,10 мг/дм³, т.е. на уровне ПДК.

Медь в 41 % анализированных проб воды превысила ПДК до 10 раз, максимальная концентрация, составившая 3,4 ПДК, отмечена в мае, в весенние месяцы отмечена ее повышение, к осени снижается иногда до аналитического нуля. По неполным данным 2011 г. в речной воде медь регистрировалась на уровне ПДК (1,0 мкг/дм³), лишь в апреле содержание ее составило 2,10 мкг/дм³.

Таким образом, трансграничный сток р. Ертис по содержанию тяжелых металлов оценивается как нормативно-чистый, за исключением меди, достигавшей уровня 1,5...3,4 ПДК лишь в период паводка 2010 г.

Из числа загрязняющих веществ органического происхождения летучие фенолы и СПАВ в речном стоке в 2010 и 2011 гг. отсутствовали. В мае 2010 г. концентрация нефтепродуктов составила 0,03 мг/дм³, т.е. ниже ПДК (0,05 мг/дм³). В остальные сезоны доминировала концентрация 0,02 мг/дм³. По данным 2011 г., этот показатель менялся в интервале 0,02...0,04 мг/дм³, т.е. не достигал ПДК. Фториды в 2011 г. не были обнаружены, а в 2010 г. среднее их содержание составило 0,131 мг/дм³, а максимальное 0,280 мг/дм³ (ниже ПДК).

На основании выше изложенного следует заключить, что трансграничный сток р. Ертис не характеризуется существенной загрязненностью. По концентрации и динамике гидрохимических и токсикологических параметров речная вода удовлетворяет нормативным требованиям для водоемов рыбохозяйственного назначения. Наблюдаемые в отдельные периоды превышение уровня ПДК по меди и железу заметно не снижает качества речной воды.

Оценка изменений гидрохимических и токсикологических параметров в Буктырминском водохранилище

Наблюдение за гидрохимическим режимом в Буктырминском водохранилище ведется сетью Казгидромета в двух точках – у с. Куйган и у пос. Буктырма.

Разумеется, что транзитный сток р. Кара Ертис (Черный Иртыш) никакого влияния на гидрохимический режим и токсикологическое состояние Буктырминского водохранилища не оказывает. Трансформация качественных показателей речного стока происходит в пределах оз. Жайсан.

Согласно результатам наблюдений в течение 2010 года у с. Куйган в воде водохранилища отмечено превышение ПДК по кремнию и общему железу в 3-х из 6-ти отобранных проб. В 83 % проб отмечено превышение концентрации по меди до 10 ПДК. Значения остальных гидрохимических показателей находилось в пределах нормативных уровней.

В воде водохранилища не были обнаружены: цинк, хром (+6), ванадий, ртуть, мышьяк и нефтепродукты, а свинец не определялся. Концентрация общего железа за период с июня по сентябрь обнаружена в интервале 0,020...0,080 мг/дм³, с максимумом в июле и августе. Наиболее высоко-

кое содержание меди наблюдалось в июле и августе и составило 3,3 ПДК, минимум около 1 ПДК.

Никель и кадмий регистрировались в воде водохранилища непостоянно. Повышенное содержание никеля до 2,80 мкг/дм³ наблюдалось в августе, а кадмия – в июле. Аналогичный режим за летний период был характерен и для марганца, в июле он не был обнаружен, в отличие от двух рассмотренных элементов, максимум его концентрации зарегистрирован в июне.

Минерализация воды составила от 180 до 203 мг/дм³, по ионному составу вода водохранилища гидрокарбонатно-кальциевая, что свойственно слабоминерализованным водам. Содержание фторидов невысокое до 0,240 мг/дм³, т.е. не достигает уровень ПДК.

Величина бихроматной окисляемости невысока от 8,2 до 12,5 мгО²/дм³, БПК₅ – от 1,0 до 1,7 мг/дм³, а летучие фенолы были обнаружены лишь в июле и августе в количестве 0,001 мг/дм³.

Из приведенных выше данных следует, что вода водохранилища в районе с. Куйган не содержит органических загрязнений, включая нефтяные углеводороды. В ней нет целого ряда тяжелых металлов. Незначительное превышение ПДК по железу и меди не снижает качество воды. Впадающие в водохранилище реки Куршим и Букон (выше с. Куйган), видимо, не оказывают негативного влияния на качество воды водоема.

Качество воды Буктырминского водохранилища в районе его плотины можно характеризовать материалами наблюдения у пос. Буктырма. Режим гидрохимических и токсикологических показателей в данной точке аналогичен с предыдущей. В воде данного створа незначительно превышают ПДК общее железо и медь, максимальная концентрация последнего показателя достигает 5,4 ПДК, в основном от 1,1 до 3,1 мкг/дм³. Содержание общего железа от 0,060 до 0,160 мг/дм³. Для воды Буктырминского водохранилища характерно повышенное содержание кремния. На данном гидропосту оно составило от 2,0 до 12,4 мг/дм³, в единичных случаях до 30,1 мг/дм³, а у с. Куйган – до 14,0 мг/дм³.

В воде данной точки отсутствовали хром (6+), ванадий, ртуть и мышьяк. В трех из шести проанализированных проб воды обнаружен цинк в концентрациях от 1,0 до 2,6 мкг/дм³ при значении ПДК 10 мкг/дм³. Кадмий в 33 %, а никель – в 66 % проанализированных проб отсутствовали, найденные концентрации первого составили 0,20...0,30 мкг/дм³, а второго – 1,00 мкг/дм³ при их ПДК 5 мкг/дм³ и 10 мкг/дм³. Во всех пробах воды

обнаружен марганец в концентрациях от 1,70 мкг/дм³ до 3,5 мкг/дм³, т.е. в количестве значительно ниже ПДК.

Вода водохранилища слабо минерализована в пределах 105...172 мг/дм³, по ионному составу гидрокарбонатно-кальциевая. Концентрация фторидов невысокая от 0,150 до 0,250 мг/дм³.

Из органических загрязняющих соединений значения БПК₅ в пределах 1,110...2,730 мг/дм³, т.е. ниже ПДК. Средняя величина бихроматной окисляемости за вегетационный период составила 4,4 мгО²/дм³, максимум 16,4 мгО²/дм³. Летучие фенолы и нефтепродукты были обнаружены в воде лишь в июне в количестве 0,001 и 0,020 мг/дм³, в остальные месяцы отсутствовали. Эти данные свидетельствуют об отсутствии в воде водохранилища загрязняющих веществ органического происхождения.

На основании изложенного материала можно отметить, что вода Буктырминского водохранилища как в районе с. Куйган, так и в п. Буктырма не характеризуется значительной загрязненностью. Незначительное превышение ПДК по железу и меди не представляет опасности при использовании вод в хозяйственно-бытовых целях и не снижает качество их в отношении среды обитания гидробионтов.

Исходя из результатов наблюдений, следует отметить, что выпадающие в водохранилище реки Буктырма, Нарым и др. не оказывают загрязняющего влияния на водоем в районе пос. Буктырма.

Гидрохимические и токсикологические показатели р. Ертис в районе г. Усть-Каменогорска

В районе г. Усть-Каменогорска наблюдение за качеством воды р. Ертис ведется в трех точках. По точке 0,5 км ниже сброса Титаномагниевого комбината (ТМК) табличный материал имеется за 2010 г., по точке – 0,8 км ниже плотины ГЭС – за 2010 и 2011 гг., а по точке 3,2 км ниже впадения р. Ульбы – за 2011 г. (январь – август). Материалы наблюдений в указанных точках показывают в целом сходство режима гидрохимических и токсикологических параметров (табл. 2).

Анализ материалов по створу 0,8 км ниже плотины ГЭС показывает следующее: из биогенных соединений лишь аммонийный азот в июне 2010 г. незначительно превысил ПДК. Остальные соединения группы азота, фосфор и кремний как в 2010 г., так и в 2011 г. обнаружены в количестве ниже ПДК.

Таблица 2

Среднегодовые значения концентраций гидрохимических и токсикологических показателей р. Ертис в районе г. Усть-Каменогорска

Показатель	Единица измерения	0,8 км ниже плотины ГЭС		0,5 км ниже сброса ТМК	3,2 км ниже впадения р. Ульбы
		2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.
Минерализация	мг/дм ³	187,0	181,0	139,3	238,4
БПК ₅	мг/дм ³	1,469	1,658	1,818	2,311
Фосфаты	мг/дм ³	0,026	0,018	0,048	1,256
Кремний	мг/дм ³	2,733	3,680	3,167	4,400
Железо общее	мг/дм ³	0,135	0,054	0,392	0,096
Медь	мкг/дм ³	1,425	1,000	1,617	2,387
Цинк	мкг/дм ³	0,458	0,425	5,000	0,875
Никель	мкг/дм ³	0,900	0,687	1,333	1,228
Хром (6+)	мкг/дм ³	0,000	0,000	0,000	0,000
Ванадий	мкг/дм ³	0,000	-	0,000	-
Ртуть	мкг/дм ³	0,000	0,000	0,000	0,000
Кадмий	мкг/дм ³	0,250	0,320	2,417	0,460
Марганец	мкг/дм ³	2,283	1,675	4,017	2,675
Мышьяк	мкг/дм ³	0,000	0,000	0,000	0,000
Летучие фенолы	мг/дм ³	0,000	0,000	0,000	0,000
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,014	0,021	0,017	0,027
Фториды	мг/дм ³	0,095	0,000	0,128	0,000
Окисляемость	мгО ² /дм ³	6,167	5,350	7,625	7,925
Сумма азота	мг/дм ³	0,202	0,411	0,313	2,053

Из тяжелых металлов общее железо лишь в мае 2010 г., т.е. в период паводка, незначительно превысил уровень ПДК. Максимальные концентрации меди наблюдались на уровне до 5,1 ПДК в 2010 г. и до 1,6 ПДК – в 2011 г. В ряде случаев она регистрировалась в концентрациях ниже ПДК.

Такие элементы как цинк, никель, кадмий и марганец зарегистрированы в концентрациях ниже ПДК. Цинк в 2010 г. в 60 %, а в 2011 г. – в 75 % проб не был обнаружен, примерно такой же режим был характерен для никеля, кадмия в 2010 и 2011 гг. и марганца в 2011 г. В 2010 г. содержание марганца было в интервале от 1,2 мкг/дм³ до 4,7 мкг/дм³ при ПДК – 10,0 мкг/дм³.

Хром (+6), ванадий, ртуть, мышьяк, а также летучие фенолы в воде данного створа отсутствовали и в 2010, и в 2011 гг. Фториды в 2010 г.

присутствовали в 60 % проб в количестве от 1,0 до 2,4 мг/дм³, а в 2011 г. они в воде не были обнаружены.

Содержание органических веществ в 2010 и 2011 гг. характеризуется низкими значениями. Бихроматная окисляемость была в интервале 6,167 и 5,350 мгО²/дм³, а БПК₅ – 1,469 и 1,658 мг/дм³ соответственно (см. табл. 2). Нефтепродукты в воде содержатся в незначительных концентрациях 0,02 и 0,03 мг/дм³, в 30...35 % взятых пробах воды они отсутствовали. Минерализация речной воды невысокая в среднем за рассматриваемые годы 187 и 181 мг/дм³. Таким образом, на данном участке (0,8 км ниже плотины ГЭС) гидрохимические и токсикологические параметры речной воды находятся на нормативном уровне, незначительное превышение ПДК по некоторым показателям не представляет опасности для гидробионтов и водопользователей.

Анализ результатов наблюдений у створа 3,2 км ниже впадения р. Ульбы показывает, что в феврале и июне 2011 г. отмечено повышение в воде содержания аммонийного азота до 2,6 и 6,5 ПДК, концентрация меди изменялась в пределах 0,50...1,90 мкг/дм³ (0,5...1,9 ПДК), в единственном случае достигала 9,7 ПДК. Из остальных металлов в воде постоянно регистрировался марганец в количестве от 1,00 до 4,00 мкг/дм³, т.е. ниже ПДК. Концентрация цинка, никеля и кадмия отмечалась на уровне ниже ПДК, примерно в 25...40 % анализированных проб они не были обнаружены. Такие соединения как хром (+6), бериллий, ртуть, мышьяк, летучие фенолы и фториды в речной воде отсутствовали.

Из биогенных соединений обращают внимание повышенные концентрации фосфатов до 1,49 и 4,21 мг/дм³ в июне и августе 2011 г. Объяснить причину такой аномальной концентрации фосфатов затруднительно, так как в воде р. Ертис выше данного створа и р. Ульбы эти соединения регистрируются в незначительном количестве.

Содержание органических веществ невысокое, среднее значение БПК₅ 2,3 мг/дм³, окисляемости воды – 7,9 мгО²/дм³. Как и на других участках реки, вода характеризуется слабой минерализацией, гидрокарбонатно-кальциевого состава. Вода р. Ертис на данном створе характеризуется нормативным качеством.

В пределах территории г. Усть-Каменогорска несколько большей загрязненностью воды характеризуется участок в 0,5 км ниже сброса ТМК. По аммонийному и нитритному азоту превышение ПДК наблюдалось в апреле – июне 2010 г., т.е. в основном в период паводка. В эти же

месяцы отмечалось повышение содержания общего железа до 6...8 ПДК. Концентрация меди сравнительно невысока от 1,3 до 3,0 ПДК, в сентябре и декабре она не была обнаружена. Повышенное содержание цинка (1,1...2,0 ПДК) отмечено в январе и феврале, а кадмия – лишь в январе (1,6 ПДК), в остальные месяцы количество их существенно понизилось.

Постоянное присутствие (от 1,9 до 7,5 мкг/дм³), но в концентрациях ниже ПДК, отмечено для марганца. Также в невысоких концентрациях обнаруживается никель, но в отдельные месяцы он совсем отсутствовал. Хром (6+), ванадий, ртуть, мышьяк в воде отсутствовали, не были обнаружены и летучие фенолы. Невысоким содержанием характеризуется органическое вещество: бихроматная окисляемость была в пределах 4,0...9,8 мгО²/дм³, лишь в паводок (апрель) она достигла 20 мгО²/дм³. Среднее значение БПК₅ составило 1,8 мг/дм³, максимум (3,0 мг/дм³) отмечался в марте. Содержание фторидов невысокое, максимум его (3,8 мг/дм³) отмечен в период паводка.

В отличие от рассмотренного выше створа, в воде данной точки концентрация фосфора была невысока от 0,011 до 0,071 мг/дм³ с максимумом (0,154 мг/дм³) в апреле, т.е. в паводковый период. Содержание кремния на уровне значений, отмечено для расположенных выше створов. Вода слабоминерализована в среднем 139 мг/дм³ (табл. 2).

На основе приведенного анализа материала по трем створам следует указать, что вода р. Ертис в пределах г. Усть-Каменогорска характеризуется невысокой загрязненностью, в основном за счет превышения уровня ПДК некоторыми тяжелыми металлами и соединениями азотной группы.

Показатели качества воды р. Ертис ниже г. Усть-Каменогорска

Динамика гидрохимических и токсикологических параметров р. Ертис у с. Предгорное в 2010 и 2011 гг. представлена в табл. 3.

В 2010 г. в воде данного створа наблюдалось превышение ПДК по аммонийному (в марте-июне) и нитритному азоту (в апреле), т.е. в период весеннего паводка. Аналогичное небольшое превышение аммонийным азотом уровня ПДК отмечалось в апреле и мае 2011 г., а также по БПК₅ в апреле этого года при значении 4,36 мгО²/дм³.

Из числа тяжелых металлов общее железо превысило нормативный уровень в 2010 г. в 85 % анализированных проб, а в 2011 г. в 40 % проб, а

именно в 2-х из 5-ти анализированных пробах. В пробах, отобранных преимущественно в зимний период, эти соединения обнаружены не были.

Медь в 75 % проб как в 2010 г., так и в 2011 г., превысила уровень ПДК от 1,0 до 5,2 раза. Максимальные концентрации ее (4,0...5,2 мкг/дм³) зарегистрированы в марте и мае, очевидно, в результате смыва ее с поверхности водосбора реки и ее некоторых притоков весенними талыми водами, а также в составе ливневого стока с территории крупных населенных пунктов и промышленных предприятий.

Таблица 3

Показатели качества воды р. Ертис ниже впадения р. Красноярки

Показатель	Единица измерения	2010 г.			2011 г. (8 месяцев)	
		среднее	min	max	min	max
Минерализация	мг/дм ³	216,8	184,0	282,0	186,0	204,0
БПК ₅	мг/дм ³	1,474	1,000	2,470	1,200	4,360
Фосфаты	мг/дм ³	0,069	0,000	0,249	0,000	0,090
Кремний	мг/дм ³	3,000	2,200	4,300	2,800	5,400
Железо общее	мг/дм ³	0,255	0,000	0,600	0,040	0,710
Медь	мкг/дм ³	2,158	0,000	5,200	0,600	4,000
Цинк	мкг/дм ³	24,10	0,000	96,00	0,000	1,900
Никель	мкг/дм ³	1,350	0,000	3,400	0,000	1,500
Хром (6+)	мкг/дм ³	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Бериллий	мкг/дм ³	-	-	-	0,000	0,000
Ванадий	мкг/дм ³	0,000	0,000	0,000	-	-
Ртуть	мкг/дм ³	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Кадмий	мкг/дм ³	0,750	0,300	1,500	0,000	0,700
Марганец	мкг/дм ³	6,267	1,700	13,00	1,000	7,100
Мышьяк	мкг/дм ³	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Летучие фенолы	мг/дм ³	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,032	0,000	0,200	0,000	0,030
Фториды	мг/дм ³	0,123	0,000	0,310	0,000	0,000
Окисляемость	мгО ² /дм ³	7,958	4,000	15,00	6,600	9,200
Сумма азота	мг/дм ³	0,294	0,000	0,965	0,510	1,340

В отличие от рассмотренных выше створов, за исключением гидростота 0,5 км ниже сброса ТМК, в 2010 г. в 42 % отобранных проб, цинк превысил уровень ПДК от 1,6 до 9,6 раза, а в 2011 г. концентрация его находилась в пределах 1,0...1,9 мкг/дм³, т.е. 0,1...0,2 ПДК, в январе и августе он отсутствовал. Наиболее высокое содержание в 2010 г. 60,0 и 96,0 мкг/дм³, т.е. 6,0 ПДК и 9,6 ПДК отмечалось в феврале, мае и октябре. Следовательно, рост концентрации вызван антропогенным загрязнением.

Еще одним элементом, превысившим ПДК в воде данного створа, является марганец, который в воде предыдущих участков реки обнаруживался в концентрациях ниже ПДК. Наиболее высокое его содержание 12,0...13,0 мкг/дм³ (1,2...1,3 ПДК) зарегистрировано в январе, марте и мае 2010 г., в остальные месяцы, а также в 2011 г. марганец отмечался в количестве ниже уровня ПДК.

Никель и кадмий регистрировались в воде данного створа в концентрациях ниже ПДК. Первый не был обнаружен в воде в июне 2010 г. и январе, августе 2011 г., второй – в июне 2011 г.

Ряд элементов: хром (+6), бериллий, ванадий, ртуть и мышьяк в воде рассматриваемого створа отсутствовали в 2010 и 2011 гг.

Из биогенных соединений фосфаты и кремний обнаружены в воде в невысоких концентрациях. Первые в июне и октябре 2010 г. и в августе 2011 г. не были обнаружены, очевидно, из-за потребления водной растительностью.

Режим органических загрязнителей в воде характеризуется следующими данными: летучие фенолы отсутствовали в 2010 и 2011 гг. Нефтепродукты обнаружены в небольшом количестве – 0,02 мг/дм³ при ПДК 0,05 мг/дм³, в январе и декабре 2010 г., а также в марте и августе 2011 г. они обнаружены не были. Значения бихроматной окисляемости также невысоки, в 2010 г. достигали 15,0 мгО²/дм³, а в 2011 г. – 9,2 мгО²/дм³ (табл. 3).

Минерализация воды низкая в пределах 184...282 мг/дм³ в 2010 г. и 186...204 мг/дм³ – в 2011 г. Фториды до 0,310 мг/дм³ обнаруживались только в 2010 г., а в мае и октябре 2010 г. и за 5 месяцев 2011 г. они отсутствовали.

Таким образом, на данном створе в отношении качества речной воды представляет опасность повышенная концентрация цинка, меди и марганца, превышающая нормативные уровни ПДК. Главной причиной такого состояния, как было указано выше, является антропогенное загрязнение реки. А именно впадение в р. Ертис р. Красноярки в 1 км выше створа, вода которой загрязнена перечисленными тяжелыми металлами. Согласно данным РГП «Казгидромет» МООС РК, в воде р. Красноярки (в районе с. Предгорного) в 0,5 км ниже сброса Березовского рудника, содержание меди достигало 42,0 мкг/дм³ в 2010 г., 37,0 и 51,0 мкг/дм³ – в 2011 г., т.е. 37 и 51 ПДК, цинка – 2824 мкг/дм³ (282 ПДК) в 2010 г., 1827 и 2148 мкг/дм³, т.е. 183 и 215 ПДК и марганца – 194 мкг/дм³ в 2010 г., 133 и 128

196 мкг/дм³ (13,3...19,6 ПДК) – в 2011 г. Такое загрязнение является фактором, ухудшающим токсикологическое состояние не только р. Красноярки, но и р. Ертис.

Гидрохимические и токсикологические показатели р. Ертис у г. Семей

Вода р. Ертис у г. Семей (гидропост 0,8 км ниже сброса стоков Горводоканала) по качественным показателям существенно не отличается от таковой на выше рассмотренных створах. В ней превышают уровень ПДК пять гидрохимических показателей: БПК₅, азот аммонийный, общее железо, медь и нефтепродукты (в 2010 г.). Уровень превышения ПДК указанными соединениями незначителен, так, для БПК₅ и аммонийного азота он отмечался в январе 2010 г., марте 2011 г. и в мае 2010 г. и 2011 г. Общее железо незначительно превышало ПДК в мае, июне 2010 г. и мае 2011 г., т.е. в период паводка, а нефтепродукты в количестве 1,1 ПДК отмечены лишь в апреле 2010 г.

Концентрация меди в 2010 г. была в пределах 0,89...5,20 мкг/дм³, а в 2011 г. – от 0,90 до 2,30 мкг/дм³, т.е. максимум меди составил за эти годы 5,2 ПДК. Цинк регистрировался в концентрациях ниже ПДК (10 мкг/дм³) в 2010 г. до 2,7 мкг/дм³, а в 2011 г. до 1,4 мкг/дм³, при чем в 2010 г. в 50 %, а в 2011 г. – в 65 % анализированных проб воды он отсутствовал. В 2010 и 2011 гг. максимальная концентрация никеля составила 2,10 мкг/дм³ и 3,20 мкг/дм³ соответственно при ПДК 10 мкг/дм³, в некоторые месяцы в воде он не был обнаружен.

Кадмий и марганец присутствовали во всех анализированных пробах в 2010 и 2011 гг., максимальное их содержание в эти годы достигали для кадмия 0,60 мкг/дм³ (ПДК = 5 мкг/дм³), марганца 4,50 мкг/дм³ (ПДК = 10 мкг/дм³). Ряд качественных показателей воды, для хрома (6+), ванадия, ртути, мышьяка, бериллия, летучих фенолов отсутствовали в пробах воды, отобранных в 2010 и 2011 гг., кроме того в 2011 г. не были обнаружены и фториды. Из биогенных соединений фосфаты и кремний обнаружены в воде в пределах нормативных уровней. Некоторый рост содержания фосфатов до 0,157 мг/дм³ отмечен в мае 2010 г., т.е. в период паводка. В июне и августе 2011 г. они в воде отсутствовали. Фториды обнаружены в 2010 г. в 50 % отобранных проб в концентрациях до 0,370 мг/дм³. В 2010 г. речная вода характеризуется малой минерализацией в пределах от 136 до 218 мг/дм³, а в 2011 г. от 163 до 222 мг/дм³, по ионному составу гидрокарбонатно-кальциевая.

Таким образом, вода р. Ертис у г. Семей по своим качественным показателям существенно не отличается от таковой в расположенных выше участках. На данном створе не прослеживается негативного влияния ряда загрязненных притоков, впадающих в реку ниже гидропоста с. Предгорное.

Гидрохимические и токсикологические показатели р. Ертис у г. Павлодара

По данным наблюдений в 2010 г. у г. Павлодара (гидропост 0,5 км ниже сброса Горводоканала), ПДК превысили нитритный азот, общее железо и медь. Превышение первого показателя отмечено лишь в декабре при концентрации 0,034 мг/дм³ (ПДК = 0,02 мг/дм³), а в 75 % отобранных проб он отсутствовал. Превышение нормативного уровня общим железом отмечено лишь в мае (2,6 ПДК), в 3-х из 6-и анализированных проб воды оно не было обнаружено. Концентрация меди в течение года изменялась в интервале от 0,8 до 4,8 мкг/дм³, т.е. до 4,8 ПДК, а в среднем за год 2,0 ПДК.

Хром (6+), ванадий, ртуть, мышьяк и летучие фенолы в речной воде не были обнаружены. Никель и марганец присутствовали постоянно в концентрациях ниже ПДК. Содержание этих элементов составило в среднем 2,5 мкг/дм³ и 3,2 мкг/дм³ соответственно при их ПДК 10 мкг/дм³. Цинк зарегистрирован в количестве 1,00 мкг/дм³ лишь в 3-х пробах воды из 12-и анализированных. Содержание кадмия невысокое в пределах 0,0...0,40 мкг/дм³, в среднем 0,18 мкг/дм³ при ПДК 5 мкг/дм³.

Фосфаты и кремний регистрируется в пределах нормы как и в воде рассмотренных выше створов. Из органических загрязнителей средняя концентрация нефтепродуктов составила 0,022 мкг/дм³, максимальная 0,03 мг/дм³ при ПДК 0,05 мг/дм³. Содержание органических веществ также невысокое от 5,0 до 9,4 мгО²/дм³ по бихроматной окисляемости, средний показатель БПК₅ 1,21 мг/дм³. Минерализация воды не подвергается изменениям, в пределах 178...216 мг/дм³.

Таким образом, вода р. Ертис у г. Павлодара не характеризуется существенной загрязненностью. Речная вода до городов Семей и Павлодара очищается от некоторых токсичных металлов, которые присутствовали в ней в районе г. Усть-Каменогорска и с. Предгорного, благодаря высокой самоочищающей способности водотока.

Таблица 4

Результаты опытов по биотестированию и причины, вызывающие острую токсичность воды

Река	Пункт контроля	Створ (привязка)	Выживаемость тест-объектов в пробе (%)	Причина острой токсичности воды (концентрация вредных веществ)
<i>январь 2011 г.</i>				
Тихая	г. Риддер	0,1 км ниже сброса цинкового за- вода	46,7	- цинк 178,0 мкг/дм ³ (17,8 ПДК) - марганец 21,0 мкг/дм ³ (2,1 ПДК)
Ульби	рудник Тишинский	50 м выше сброса шахтных вод	6,6	- цинк 254,0 мкг/дм ³ - марганец 18,0 мкг/дм ³
	рудник Тишинский	4,8 км ниже сброса шахтных вод	0,0	- цинк 355,0 мкг/дм ³ - марганец 27,0 мкг/дм ³
	г. Усть-Каменогорск	1,45 км выше устья р. Ульба (0,1); у а/д моста	6,6	- цинк 106,0 мкг/дм ³ (10,6 ПДК)
	г. Усть-Каменогорск	1,45 км выше устья р. Ульба (0,9); у а/д моста	0,0	
Красноярка	с. Предгорное	0,5 км ниже Березовского рудни- ка; у а/д моста	0,0	- медь 51,0 мкг/дм ³ (51 ПДК) - цинк 2148 мкг/дм ³ (215 ПДК) - марганец 196 мкг/дм ³ (19,6 ПДК)
<i>февраль 2011 г.</i>				
Ульби	рудник Тишинский	4,8 км ниже сброса шахтных вод	0,0	- медь 7,6 мкг/дм ³ (7,6 ПДК) - цинк 485,0 мкг/дм ³ (48,5 ПДК) - марганец 38,0 мкг/дм ³ (3,8 ПДК)
Красноярка	с. Предгорное	0,5 км ниже Березовского рудника; у а/д моста	3,3	- медь 2,4 мкг/дм ³ (2,4 ПДК) - цинк 1827,0 мкг/дм ³ (183 ПДК) - марганец 65,0 мкг/дм ³ (6,5 ПДК)
<i>июль 2011 г.</i>				
Глубочанка	с. Белоусовка	5,5 км выше сброса хозфек. вод о/с п. Белоусовский	20,0	- азот аммонийный 1,59 мг/дм ³ (4 ПДК) - марганец 10 мкг/дм ³
Красноярка	с. Предгорное	1,5 км выше сброса хозбыт. сточных вод Иртышского рудника	20,0	- медь 2,3 мкг/дм ³ (2,3 ПДК) - марганец 16,0 мкг/дм ³ (1,6 ПДК)
	с. Предгорное	0,5 км ниже сброса Березовского	0,0	- медь 3,5 мкг/дм ³

Река	Пункт контроля	Створ (привязка)	Выживаемость тест-объектов в пробе (%)	Причина острой токсичности воды (концентрация вредных веществ)
		рудника; у автодорожного моста		- цинк 1558,0 мкг/дм ³ (156 ПДК) - марганец 125,0 мкг/дм ³ (12,5 ПДК)
<i>август 2011 г.</i>				
Брекса	г. Риддер	В черте г. Риддера; 0,6 км выше устья р. Брекса	0,0	- медь 6,5 мкг/дм ³ (6,5 ПДК) - цинк 441,0 мкг/дм ³ (44,1 ПДК) - марганец 68,0 мкг/дм ³ (6,8 ПДК)
Тихая	г. Риддер	0,1 км ниже сброса цинкового за- вода	0,0	- цинк 441,0 мкг/дм ³ (44,1 ПДК) - марганец 77,0 мкг/дм ³ (7,7 ПДК)
Красноярка	с. Предгорное	0,5 км ниже сброса Березовского рудника; у автодорожного моста	3,3	- медь 4,8 мкг/дм ³ (4,8 ПДК) - цинк 1452,0 мкг/дм ³ (145,2 ПДК) - марганец 133 мкг/дм ³ (13,3 ПДК)

Оценка токсичности воды р. Ертис и ее притоков методом биотестирования

Метод биотестирования для оценки уровня токсичности вод имеет довольно широкое распространение. В качестве тест-объекта используется дафния и др. организмы. Однако, этот метод неспособен дать ответа на основной вопрос – влиянием каких химических и другого рода соединений вызвана токсичность воды, приводящая к гибели тест-объектов.

Авторами сделана попытка ориентировочного определения токсичных веществ, вызывающих гибель дафний, на основании имеющихся данных по содержанию токсичных ингредиентов в воде, взятых для опыта по биотестированию. Предполагаемые причины острой токсичности вод приведены в табл. 4. Таблица представляет собой выборку зарегистрированных случаев высокой токсичности вод из ежемесячно проводимых опытов ВК ЦГМ и наши дополнения о причинах гибели тест-объектов.

Как следует из данных табл. 4, особенно сильно загрязнены такие притоки р. Ертис, как Ульба, Краснаярка, Тихая, Глубочанка. Из-за загрязнения сточными водами и другими отходами горнорудной и металлургической промышленности, в водах этих рек высока концентрация ряда токсичных металлов как медь, цинк, марганец. В основном эти же токсиканты создают в водах указанных водотоков высокий уровень токсичности, что приводит к гибели тест-объектов в частых случаях до 100 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амиргалиев Н.А., Елибаев Н. Условия формирования режима микроэлементов и биогенных веществ в водохранилищах Верхнетобольского каскада // Изучение процессов формирования химического состава природных вод в условиях антропогенного воздействия: Матер. 28 Всесоюз. гидрохим. совещ., май, 1984. – Л., 1987. – Ч. 1. – С. 4-6.
2. Амиргалиев Н.А. Искусственные водные объекты Северного и Центрального Казахстана: (гидрохимия и качество воды). – Алматы: Ба-стау, 1999. – 191 с.
3. Амиргалиев Н.А., Григорьева Э.Н. Характерные черты изменения гидрохимического режима оз. Балхаш в многолетний период в условиях

- колебания его уровня // Кругооборот веществ и энергии в водоемах. Матер. VI Всесоюз. лимнолог. Совещания. – Иркутск. – 1985. – С. 4-6.
4. Амиргалиев Н.А., Григорьева Э.Н., Саенко В.И. Гидрологический и гидрохимический режим оз. Балхаш в условиях зарегулированного стока рек // Прогноз комплексного и рационального использования природных ресурсов, их охрана и перспективы развития производительных сил бассейна оз. Балхаш в период до 1990-2000 гг. – Алма-Ата: 1983 – Ч.2. – С. 70-76.
 5. Амиргалиев Н.А., Лопарева Т.Я. Распределение микроэлементов в воде и донных отложениях водохранилищ Верхнего Тобола // Гидрохимические материалы. – Л.: 1988. – Т. 15. – С. 101–113.
 6. Амиргалиев Н.А., Лопарева Т.Я. Распределение натрия и калия в оз. Балхаш // Гидрохимические материалы. – Л.: 1988, – Т. 15. – С. 70-81.
 7. Амиргалиев Н.А., Лопарева Т.Я., Накупбеков С. Биогенные вещества в воде водохранилищ верхнего течения р. Тобол // Гидрохимические материалы. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – Т.96. – С. 49-60.
 8. Амиргалиев Н.А., Тимирханов С.Р., Альпейсов Ш.А. Ихтиофауна и экология Алакольской системы озер. – Алматы: Бастау, 2006. – 367 с.
 9. Бурлибаев М.Ж., Муртазин Е.Ж., Ахметов С.К. Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии (обзор)/Под редакцией Дускаева К.К. – Алматы, ТОО «Киік», 2004. – 132 с.
 10. Бурлибаев М.Ж., Муртазин Е.Ж., Базарбаев С.К. Биогенные вещества в основных водотоках Казахстана. – Алматы, Каганат, 2003.– 723 с.
 11. Бурлибаев М.Ж., Муртазин Е.Ж., Базарбаев С.К. Современное состояние загрязнения основных водотоков Казахстана ионами тяжелых металлов. – Алматы: «Каганат», 2002. – 256 с.
 12. Ежегодные данные качества поверхностных вод бассейна реки Ертис (за 2007 – 2010 гг.).
 13. Зенин А.А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь. – Л: Гидрометеиздат, 1988. – 256 с.
 14. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно-допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Москва, 2010. – 214 с.
 15. Бурлибаев М.Ж., Достай Ж.Д., Турсунов А.А. Проблема гидроэкологической устойчивости в бассейне озера Балхаш. – Алматы: Изд-во «Каганат», 2003. – 584 с.

16. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 15. Алтай и Западная Сибирь. Вып. 1. Горный Алтай и Верхний Иртыш. – Л: Гидрометиздат, 1969. – 525 с.
17. Сборник санитарно-гигиенических нормативов и методов контроля вредных веществ в объектах окружающей среды. – М.: 1991. – 370 с.
18. Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Иртыш на территории Республики Казахстан. Приложение. Т VI. Качество воды и экологическое состояние водных объектов. Книга 1. Оценка экологического состояния водных объектов и прогноз изменения качества вод. – Алматы, 2005. – 734 с.
19. Тарасов М.Н. Гидрохимия оз. Балхаш. – М.: 1961. – 226 с.

Поступила 12.12.2012

Техн. ғылымд. докторы	М.Ж. Бүрлібаев
Геогр. ғылымд. докторы	Н.А. Амиргалиев
Геол.-мин. ғылымд. канд.	Е.Ж. Муртазин
	И.В. Шенбергер
	А.С. Перевалов
	Д.М. Бүрлібаева

ЕРТІС ТРАНСШЕГАРАЛЫҚ ӨЗЕНІНІҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ РЕЖИМІ МЕН ТОКСИКОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ ҚАЗІРГІ АХУАЛЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ӨЗГЕРУ СИПАТТАМАЛАРЫ

Мұнадай жағдай бүгінгі экологиялық тұрғыдан ғылыми негізі жоқ болып саналады. Өзендер және көлдер экосистемасын сақтап қалғымыз келсе трансшегаралық өзендердің гидрологиялық гидрохимиялық және гидробиологиялық режимдері бірге қаралуы керек. Бұл айтылған жағдай Ертіс бассейнінің өзендеріне де тән болып келеді.