

УДК 556.114

ГИДРОХИМИЯ РЕКИ ИЛЕ И ЕЕ ПРИТОКОВ

С.М. Романова, Э.А. Турсунов, Ж.Д. Достай, Н.Б. Казангапова

Казахский национальный университет им. аль-Фараби
ТОО «Институт географии» МОН РК

Приведен анализ материалов, включая данные экспедиционных и лабораторных исследований авторов, по режиму компонентов химического состава и качества воды реки Иле, ее притоков и их изменений во времени.

У истоков гидрохимической науки Казахстана стояли выдающиеся и талантливые ученые Б.А. Беремжанов и А.Б. Бектуров. Их пылкий ум генерировал идеями, которые со временем претворялись в жизнь и находили свое продолжение в работах многочисленных учеников. Гидрохимические исследования водных объектов *Балкаш-Алакольского* гидроэкологического района были начаты профессором Б.А. Беремжановым с сотрудниками кафедры неорганической химии в 1949 г. В результате этой большой и кропотливой работы были исследованы воды озер Балкаш, Алаколь, Сасыкколь, около 100 соляных озер, 15 рек с 39 крупными притоками, что позволило ученому сформулировать основные положения теории континентального солеобразования.

Развитие экономики РК в ближайшей перспективе неизбежно столкнется с проблемой дефицита водных ресурсов и это в свою очередь тесно связано с качеством вод местного стока и стока рек, поступающего из соседних территорий. В таких условиях особую актуальность приобретают проблемы обеспечения водной безопасности нашей республики с учетом геополитической ситуации и нарастающих водохозяйственных нагрузок, в исследовании и оценке влияния загрязняющих веществ, смываемых с прилегающих территорий, на качество речных вод. Все отмеченное определяет особую актуальность предлагаемых исследований.

Территория Казахстана по орографическим и гидрологическим признакам, а так же по видам антропогенной нагрузки на водные объекты разделена на шесть крупных водохозяйственных районов, которые в гидроэкологическом отношении существенно отличаются друг от друга, хотя основные проблемы, связанные с недостаточностью качества воды для различных целей использования у них общие. Разумеется, что у каждого речного бассейна есть своя специфика загрязнения, учитывающая условия подстилающей поверхности, геологического строения водосбора и источников питания, развития отраслей экономики и т.д.

В данном сообщении приведены данные экспедиционных и лабораторных исследований авторов [1-3], материалы Казгидромета по режиму компонентов химического состава и качества воды реки Иле, ее притоков и их изменений во времени [4-5].

Основными критериями оценки качества поверхностных вод использованы предельно-допустимые концентрации (ПДК) компонентов химического состава воды по рыбохозяйственным показателям, как наиболее жесткие [6].

По величине минерализации река Иле с притоками может быть отнесена к числу маломинерализованных, а по величине жесткости (1,25 – 1,55 ммоль/л экв) к числу очень мягких. Преобладающими ионами в воде этих рек в большинстве случаев являются HCO_3^- и Ca^{2+} , индекс воды по Алекину $\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$. Содержание сульфатных и хлоридных ионов незначительное. По обобщенному показателю качества воды (КИЗВ- комплексный индекс загрязненности воды) только р.р. Шарын, Лепсы, Баскан и Иле в створе Ушжарма близки к нормативному. На реках южного склона Жетысу Алатау, а также р.р. Шилик, Каратал, Аягоз этот показатель превышает норматив в 2-4 раза, а по р.р. Каскелен, Курты, Улькен и Киши Алматы и др. – в 7...10 раз.

В естественных условиях река Иле и ее притоки (Каскелен, Есик, Турген, Шилик, Талгар и т.д.) по химическому составу воды являлась типичной для горных рек, а именно маломинерализованной, гидрокарбонатно-кальциевой. После зарегулирования стока р. Иле Капшагайским водохранилищем в 1961г. естественный гидрохимический режим был нарушен за счет увеличения минерализации воды в нижнем течении. В ионном составе воды отмечается тенденция увеличения концентрации хлоридных и сульфатных ионов, ионов натрия, калия и магния, а содержание гидрокарбонатных ионов и ионов кальция уменьшилось.

Результаты сравнительного анализа химического состава воды реки Иле показали, что в период 1991 – 2006 гг. по величине суммы ионов (300-400 мг/дм³) водный сток относится по классификации

О.А. Алекина ко второму классу – со средней минерализацией [7]. Из анионов доминирующее положение занимают ионы HCO_3^- , на втором месте находятся ионы SO_4^{2-} (рисунок 1). По составу катионов с 1996 по 2005 годы вместо кальция преобладали $\text{Na}^+ + \text{K}^+$. Изменение в катионном составе носит временный характер, что связано с увеличением минерализации воды под воздействием водохранилища. В настоящее время для реки Иле типичен следующий порядок расположения главных ионов $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$; $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$. Таким образом, в большинстве случаев преобладающими ионами в воде р. Иле являются ионы HCO_3^- и Ca^{2+} , индекс по Алекину $\text{C}_{\text{Ca}}^{\text{Ca}}$ (гидрокарбонатно-кальциевый второго типа). Вода имеет слабощелочную реакцию среды (среднее значение $\text{pH} = 7,68$), умеренно жесткая, величина жесткости составляет $3,28 \text{ ммоль/дм}^3$ экв.

Биогенные элементы (N, P, Fe, Si) являются важными компонентами природных вод, от их концентрации также зависит качество воды. Для воды р. Иле преобладающим является азот нитратный, концентрация его составляет в среднем $1,05 \text{ мг/дм}^3$. Аммонийного азота – почти на порядок меньше ($0,16 \text{ мг/дм}^3$), а содержание азота нитритного в редких случаях выходит за пределы $0,02 \text{ мг/дм}^3$ при среднем содержании $0,014 \text{ мг/дм}^3$. Концентрация железа общего ($0,18 \text{ мг/дм}^3$) и двухвалентного ($0,05 \text{ мг/дм}^3$) в большинстве случаев превышает предельно-допустимую концентрацию. Присутствие NO_2^- , Fe^{2+} в воде свидетельствует, как правило, о свежем ее загрязнении. Большим значениям концентрации Fe^{2+} соответствуют и большие значения содержания общего железа ($\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$). Фосфаты присутствуют в концентрации $0,104 \text{ мг/дм}^3$. Соединения кремния являются преобладающими из всех биогенных элементов, их содержание достигает $6,2 \text{ мг/дм}^3$.

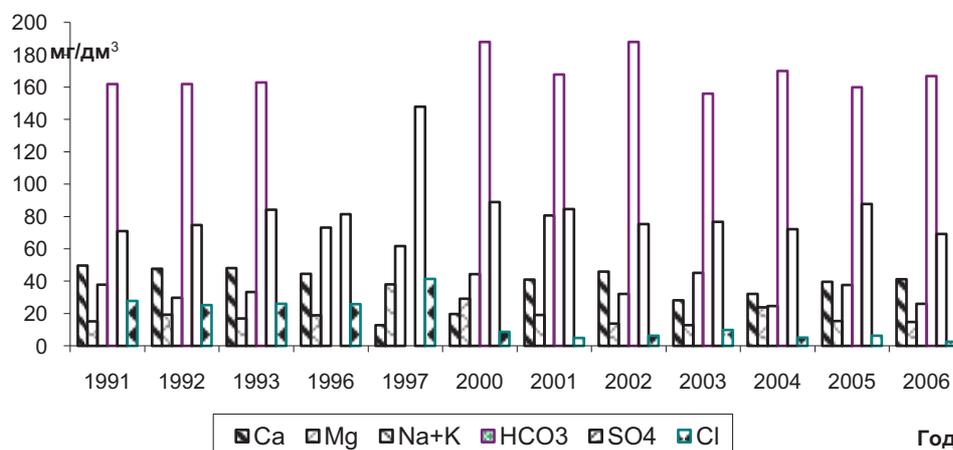


Рисунок 1 – Динамика изменения концентрации главных ионов в воде р. Иле в многолетнем цикле

Из неметаллов в воде р. Иле определяли фтор. Этот элемент имеет важное бальнеологическое значение, а вода многих рек (в верховье особенно) используется в питьевых целях. Главным источником поступления фтора в речные воды являются фторсодержащие породы, а также наносы реки, образованные из этих пород. При разрушении минералов и истирании наносов фтор с поверхностными и грунтовыми водами поступает в реки. Как правило, грунтовые воды, вследствие длительного контакта с породами, более обогащены фтором. Концентрация фтора в воде реки колеблется в пределах $0,31-0,49 \text{ мг/дм}^3$.

Содержание цинка, хрома общего, свинца, кадмия, марганца и мышьяка не превышает ПДК. Для реки Иле характерным загрязняющим ингредиентом является медь, где ее концентрация варьирует от $5,9$ до $9,0 \text{ мкг/дм}^3$. Значительное загрязнение медью отмечается в трансграничном створе пристань Добын за счет поступления сточных вод с Китайской стороны.

Сравнительный анализ качества воды по длине р. Иле за период 2001-2006 гг. показал, что наибольшую долю загрязнения реки составляет трансграничный створ пр. Добын, где химический состав воды формируется в пределах КНР. Здесь качество воды характеризуется высоким уровнем загрязнения с показателем КИЗВ – $3,47$. Превышения ПДК наблюдались по азоту нитритному ($1,2$ ПДК), железу общему ($7,2$ ПДК), железу двухвалентному и трехвалентному ($1,2$ ПДК), меди (9 ПДК), нефтепродуктам ($1,3$ ПДК), и фенолам ($3,2$ ПДК).

Ниже по течению, к створу 164 км выше Капшагайской ГЭС качество воды значительно улучшается до умеренного уровня загрязнения с показателем КИЗВ – $2,73$, причем перечень

загрязняющих веществ здесь сократился (загрязнение реки отмечается за счет ионов железа общего – 1,1 ПДК и меди – 6,1 ПДК). От створа ур. Капшагай до вершины дельты, то есть до створа 16 км ниже истока качество воды относится к высокому уровню загрязнения, КИЗВ варьирует в пределах 5,89-8,73. Превышение ПДК зафиксировано только по содержанию меди, где концентрация достигает 8 ПДК.

Сравнительный анализ уровня загрязненности воды по длине р. Иле показал, что по сравнению с 2001 г. качество воды ухудшилось только в створе с. Ушжарма, тогда как по остальным створам качество воды остается без изменений (рисунок 2). Сравнительно с 2002 г. ухудшение качества воды наблюдается по створам ур. Капшагай и с. Ушжарма, а по остальным пунктам наблюдений качество воды осталось на прежнем уровне. Качество воды не изменилось сравнительно с 2003 годом в створах пр. Добын и 164 км выше Капшагайской ГЭС, тогда как по остальным створам отмечено ухудшение качества воды. По сравнению с 2004 г. качество воды р. Или остается без изменений, за исключением створа 164 км выше Капшагайской ГЭС, где наблюдается значительное ухудшение качества воды. Сравнительно с 2005 г. качество воды осталось на прежнем уровне только в створах пр. Добын и 164 км выше Капшагайской ГЭС, тогда как по другим створам качество воды значительно ухудшилось.

КИЗВ

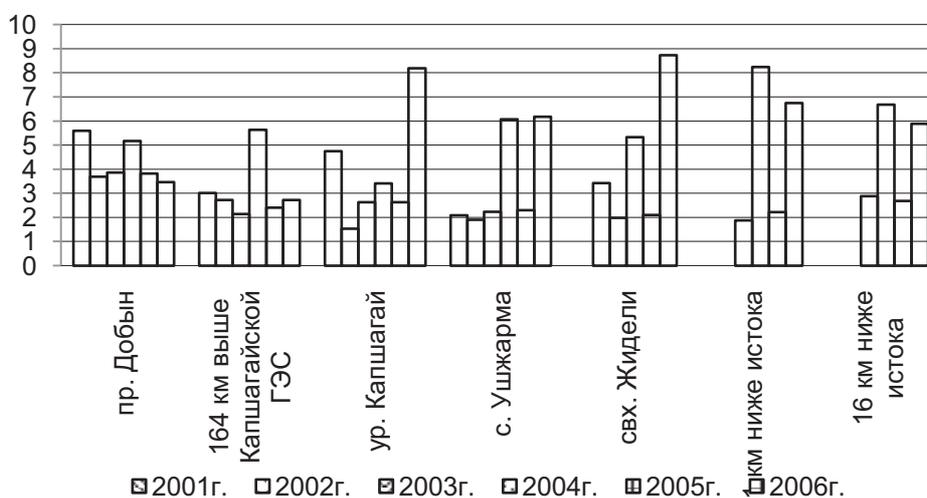


Рисунок 2 – Динамика изменения загрязнения воды по длине р. Иле

Таким образом, р. Иле характеризуется по качеству воды высоким уровнем загрязнения по всей длине водотока. Характерными загрязняющими ингредиентами для реки являются железо общее и медь. Следует особо отметить, что высокий уровень загрязненности р. Иле отмечается за счет повышенного содержания в воде ионов меди, где концентрация его достигает 8 ПДК. По течению реки Иле наибольшему загрязнению подвергается створ пр. Добын, где источником загрязнения являлись сточные воды, поступающие в реку с территории КНР.

Река Текес. По главным ионам превышения ПДК не отмечаются. Концентрация гидрокарбонатов составляет 177, сульфатов – 67,2, хлоридов – 2,86, ионов кальция – 33,9, суммы ионов натрия и калия – 38,1, ионов магния – 16,3 мг/дм³. Из азотных соединений превышение ПДК не выявлено. Содержание азота аммонийного составляет 0,14, азота нитритного – 0,010, азота нитратного – 0,96 мг/дм³. Концентрация фосфатов (0,026 мг/дм³) и кремния (7,1 мг/дм³) находится в пределах нормы.

Из загрязняющих веществ превышение ПДК не выявлено: фенолы, фтор, нефтепродукты и СПАВ содержатся в пределах нормы. Из металлов превышение ПДК наблюдалось по содержанию меди (6,9 ПДК) и железа общего (1,5 ПДК). Не обнаружена ртуть, в пределах нормы содержание железа двухвалентного и трехвалентного, цинка, марганца, кадмия, хрома общего, свинца и мышьяка. Качество воды р. Текес относится к высокому уровню загрязнения с показателем КИЗВ – 4,22.

Река Коргас. Химический состав реки формируется в пределах Китая. Наблюдения за состоянием загрязненности воды ведутся с 2002 г. по трансграничному створу с. Баскуншы. Сумма ионов колеблется в пределах 2455-442 мг/дм³. Преобладающими ионами являются ионы HCO₃⁻, Na⁺

+K⁺ и Ca²⁺. По классификации О.А. Алекина вода относится к гидрокарбонатному классу, группе кальция или натрия, второго типа в зависимости от питания водотока. Вода является слабощелочной (рН = 7,82), мягкой, величина жесткости 1,84 ммоль/дм³ экв. Среднее содержание растворенного кислорода 10,1 мг/дм³, значение БПК₅ (биохимическое потребление кислорода за 5 суток) 1,12 мг/дм³. По главным ионам превышение ПДК не отмечается. Концентрация гидрокарбонатов составляет 160, сульфатов – 63,2, хлоридов – 2,54, кальция – 36,0, суммы натрия и калия – 39,8, магния – 9,6 мг/дм³. Из азотных соединений превышение ПДК не выявлено. Содержание азота аммонийного составляет 0,15, азота нитритного – 0,011, азота нитратного – 0,83 мг/дм³. Концентрация фосфатов (0,023 мг/дм³) и кремния (5,3 мг/дм³) находится в пределах нормы. Из загрязняющих веществ превышение ПДК не выявлено, фенолы, нефтепродукты и СПАВ содержатся в пределах нормы.

Из тяжелых металлов превышения ПДК наблюдались по содержанию железа общего (1,7 ПДК) и меди (5,3 ПДК). Не обнаружена ртуть, в пределах нормы содержание железа, цинка, марганца, кадмия, хрома общего, свинца и мышьяка. Превышение ПДК по фторидам не выявлено. Качество воды р. Коргас характеризуется высоким уровнем загрязнения с показателем КИЗВ – 3,48. Исследование внутригодовой динамики КИЗВ показало, что наибольшее превышение содержания меди, как загрязняющего воду вещества, отмечается, как правило, в осенне-зимний период (10-15 ПДК), а наименьшее – весной (1,5-2,0 ПДК).

Река Киши Алматы. По главным ионам превышения ПДК не отмечаются. Концентрации гидрокарбонатов составляют 140, сульфатов – 60,5, хлоридов – 3,56, кальция – 32,1, натрия и калия – 31,9, магния – 11,1 мг/дм³. Из азотных соединений превышение ПДК не выявлено, содержание азота аммонийного составляет 0,15, азота нитритного – 0,010, азота нитратного – 0,92 мг/дм³. Концентрация фосфатов (0,019 мг/дм³) и кремния (6,3 мг/дм³) находится в пределах нормы.

Из загрязняющих веществ превышение ПДК не выявлено, содержание нефтепродуктов, фенолов и СПАВ в воде находится в пределах нормы. Из тяжелых металлов превышение ПДК наблюдалось только по содержанию меди – 6,9 ПДК. Не обнаружена ртуть, в пределах нормы содержание железа общего, двухвалентного и трехвалентного железа, цинка, марганца, кадмия, хрома общего, свинца и мышьяка. Превышение ПДК выявлено по фторидам (1,1 ПДК). Качество воды р. Киши Алматы характеризуется высоким уровнем загрязнения с показателем КИЗВ – 4,0. Внутригодовая динамика КИЗВ и кратность превышения ПДК ЗВ в воде р. Киши-Алматы позволила выявить тот факт, что больше всего вода р. Киши Алматы загрязняется фтором (3,0 ПДК) зимой, а медью весной и осенью (соответственно, 15 и 16 ПДК).

Реки Улькен Алматы, Есентай, протекающие в г. Алматы, так же как и предыдущие реки, отличаются высоким уровнем загрязнения и имеют схожую внутригодовую динамику. По обобщенному показателю качества воды только *р.р. Шарын, Лепсы, Баскан и Иле* (в створе Ушжарма) близки к нормативному, т.е. около 1,0. На реках южного склона Жонгарского Алатау, а также *р.р. Шилик, Каратал, Аязоз* этот показатель превышает норматив в 2-4 раза.

Основными загрязнителями водных объектов бассейна р. Или в пределах Казахстана являются промышленные объекты, коммунально-бытовое хозяйство населенных пунктов (главным образом городов) и сельское хозяйство, в частности орошаемое земледелие. В связи с этим гидрологический режим многих рек бассейна не отвечает требованиям санитарной чистоты для рыбного хозяйства, рекреации, питья, а их загрязненный сток, в свою очередь, ухудшает экологические условия речных дельт.

Литература

1. Бурлибаев М.Ж., Достай Ж.Д., Николаенко А., Турсунов Э.А. Современное экологическое состояние экосистем Или-Балкашского бассейна.- Алматы: ОО «OST-XXI век», 2009.-130 с.
2. Романова С.М., Казангапова Н.Б. Озеро Балхаш – уникальная гидроэкологическая система.- Алматы: Братство- Школа 21 века, 2003.- 175с.
3. Романова С.М. Бессточные водоемы Казахстана. Том 1. Гидрохимический режим.- Алматы: Казак ун-ті, 2008.- 250с.
4. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. Выпуски с 1995г. по 2008 г. – Алматы: Казгидромет, 1995-2008. – 25 с.
5. Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Бюллетень "Поверхностные воды суши". Каталожные данные 2000г - Алматы: Казгидромет, 2002. - 33 с.
6. Бажиева А.М., Бурлибаев М.Ж., Турсунов Э.А. Предложения и замечания по методикам оценки загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Гидрометеорология и экология (Ежеквартальный научно-технический журнал), № 1.- Алматы, 2009.- С. 76 -84.
7. Алевин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970.- 442 с.

ІЛЕ ӨЗЕНІНІҢ ГИДРОХИМИЯСЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ САҒАСЫ

С.М. Романова, Э.А. Тұрсынов, Ж.Д. Достай, Н.Б. Қазанғапова

Мақалада авторлардың Іле өзенінің суының сапасы, оның сағалары, олардың уақыт бойынша өзгерулерінің экспедициялық және зертханалық мәліметтерінің материалдарын талдау мәселелері қарастырылған.

HYDROCHEMISTRY RIVER ILE AND ITS TRIBUTARIES

S.M. Romanova, E.A. Tursunov, J.D. Dostay, N.B. Kazangapova

Set analysis of the data, including data forwarding and laboratory studies of authors, on the treatment components of the chemical composition and quality of water from the River Ile, its tributaries and their changes over time.

УДК 546.61

БОР ШИКІЗАТЫН ӨНДЕУГЕ АРНАЛҒАН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТИІМДІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫН ТАҢДАУ ТӘСІЛДЕРІ

М.Р.*Танашева, Ж.Е.**Джакупова, Л.К.*Бейсембаева, Н.А.***Убайдулаева

*Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, **Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ,
***Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе мемлекеттік университеті,
zhanereke@mail.ru

Өндірістік сұйық, қатты қалдықтардан бор қышқылын алу мүмкіндігін экстракция процесстері арқылы өткізу заңдылықтары және тиімді технологиялық нұсқалардың қондырғыларының параметрлері қарастырылды. Негізгі процесске арналған экстракторлардың типтері, сүзгіштермен араластырғыштар таңдалды.

Қазіргі кезеңдегі отанымыздағы минералды ресурстардың жағдайы және ресурсты үнемдеу процесстердің дамуы тиімді, эффективті және экологиялық бағытталған ізденістердің қажеттілігін білдіреді.

Әрекеттегі жобаларды енгізу барысында бор қосылыстарының өндірісіндегі танымалы өндеу әдістерін жетілдіру және қосылыстардың таңбасын кеңейту зор қызушылық танытады. Бор қосылыстарына деген сұраныс олардың бірегей ерекшеліктерінің үйлесуімен қатар атомды техникасындағы пайдалануымен байланысты. Егерде қазіргі бор өндірісінің өнімділігі жағдайын совет одағының кезеңімен салыстырсақ, елеулі түрде төмендеуі белгіленеді. Бірақта, бор қосылыстарының көптеген жаңа өндірістік салаларында қолданалуының нығайуы және бор қосылыстардың пайдалы сандарының өсуі тиімді технологиярдың кеңеюін артады.

Қазақстандағы бор кен орындарының минералдарындағы құрамында пайдалы қоспасы өте төмен болғанымен негізгі шикі зат ретінде алынуына мәжбүр етеді. Осыған байланысты әр-түрлі сұйық, қатты қалдықтардан, табиғатты су көздерін техногенді ластаушы болатын өндірістердің ағынды суларынан бор қосылыстарын іріктеп бөліп алу тәсілдерін пайдалану аса қажет. Сондай объектілерге мұнай өндірісінің қабат сулары, металлургия саласындағы шлактары, Ілек өзенінің аймақтарын атауға болады.

Шикізат базасының аясын кеңейту бағытында экологиялық көз қарасынан эффективті тәсілдердің аса маңыздылығы зор. Атап айтқанда, бор өндірісіндегі кристаллдар ерітіндісінен ерітінді затты айырып алғаннан кейін қалатын сұйықтықтарды утилизациялау, тұщы әлде нашар минералданған суларды бордан тазалау, ағынды суларды залалсыздандыру.

Кеңінен қолдануға ыңғайлы болып жекеленген жүйелерде экстракция процесстері қолданылады. Осыған байланысты аса күрделі өндірістік сұйықтардан және борқоспалы қатты фазалардан бор қосылыстарын бор қышқылы түрінде айырып алу жағдайларын анықтау көптеген ізденушілік танытады.

Талданылып отырған жұмыста бор қышқылын органикалық ерітінділердің қоспасымен экстракция процесстерін пайдаланып айырып алынуы ұсынылып, бірнеше бағыттары көрсетіледі.