УДК 546.212:556.531.4

[1]С.М. Романова*, [2]Н.Б. Казангапова

[1]Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы
[2]ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,Республика Казахстан, г. Щучинск
*E-mail: vivarom@mail.ru

Качество воды озера Копа в современный период

Рассматривается вопрос возможности возникновения гидроэкологического кризиса в связи с развитием водопользования. Статья посвящена гидроэкологическому исследованию озера Копа, которое является одним из главных источников водоснабжения г. Кокшетау. На основании расчета индекса загрязненности вод (ИЗВ) и содержания нефтепродуктов в воде доказано влияние антропогенного фактора на гидрохимический режим оз. Копа.
Ключевые слова: качество природных вод, главные ионы, индекс загрязненности вод.

S.M. Romanova, N.B. Kazangapova

Quality of waters lake Kopa in contemporaneous period

Set the question of the possibility hydro-ecological crisis due to the development of water use. The article is devote study of hydro ecological lake Copa, which is one of the main sources of water supply of the city Kokshetau. Based on the calculation of water pollution index (IPW) and concentration of the oil in the water proved the influence of anthropogenic factors on the hydro chemical regime of the lake Copa.
Keywords: quality of natural waters, main ions, index of pollution waters.

С.М. Романова, Н.Б. Қазанғапова

Қопа өзенінің қазіргі таңдағы суының сапасы

Суды қолданудың дамуына қарай гидроэкологиялық дағдарыстың тууына байланысты көптеген сұрақтар қарастырылған. Бұл мақалада Көкшетау қаласындағы негізгі су қоймасы Қопа өзенінің гидроэкологиялық жағдайы жайында айтылған. Қопа өзенінің гидрохимиялық режимі мен антропогендік факторлардың әсері дәлелденіп, құрамындағы мұнай өнімдері мен негізгі ластағыш заттар индексі (ЛЗИ) есептелінген.
Түйін сөздер: табиғи сулардың сапасы, негізгі иондар, суды ластаушы судың ластаушы индекстері.

Природные комплексы, в том числе озера, в ответ на антропогенные нагрузки реагируют неоднозначно и проявляют тот или иной уровень устойчивости к разным типам воздействия, а также имеют различную способность к релаксации, что в итоге изменяет сам тренд эволюционного развития природных комплексов. Сохранить оз. Копа в современном состоянии для нужд развивающегося народного хозяйства становится все проблематичнее. Снижение уровня озера Копа, увеличение содержания солей и ухудшение качества воды повлекли за собой деградацию окружающей природной среды и затруднили использование озера как источника водоснабжения. В течение длительного времени озеро испытывает антропогенные нагрузки, связанные с непосредственным техногенным воздействием. Уже сейчас эти экологические явления имеют региональное значение [2, 5, 9, 15, 17]. Кроме того, воды оз. Копа являются средой, где происходят определенные гидрохимические процессы, влияющие на гидроэкологию природно-хозяйственной системы. Основным подходом к их изучению служат идеи целостности экоси-

стем и всеобщности взаимосвязей в природных и природно-технических комплексах. Поэтому исследования по выявлению гидроэкологических последствий антропогенного воздействия в бассейнах водоемов на основе комплексного изучения условий функционирования природно-хозяйственной системы являются актуальными.

Территория Казахстана – одна из наименее водообеспеченных республик Центральной Азии. Из 85 тысяч рек и временных водотоков только 200 имеют протяженность более 100 км и лишь 6 – более 1000 км; из 48 тысяч озер Казахстана только 270 имеют площадь водной поверхности свыше 10 км^2 каждое, 16 – свыше 100 км^2, а два – Балхаш и Алаколь – свыше 2000 км^2. По условиям водообмена в республике преобладают бессточные озера. В связи с естественной динамикой увлажненности и хозяйственной деятельностью наблюдаются переходы пресных озер в состояние соленых, периодическое пересыхание озер или их полное исчезновение [3, 7, 11].

Акмолинская область расположена в северо-центральной части Казахстана, где находятся лесная, лесостепная и степная зоны и наиболее сосредоточены природные водные экосистемы.

Всего на территории Акмолинской области насчитывается 2200 рек и временных водостоков, 552 озера, 40 водохранилищ, 6 котлованов, 134 пруда, 57 плотин. Площадь водосборного бассейна озера Копа составляет 3860 км^2. Большая часть его приходится на долю притоков с озера: с юго-запада – р. Чаглинка, с юго-востока – р. Кылшакты, и лишь весьма незначительная часть (80 км) – на долю собственного озера. Водосбор представляет собой холмистую равнину, сложенную в пониженных ее частях суглинистыми грунтами, а на сопках – скалистыми и хрящевыми грунтами. С юго-западной стороны в него впадает р. Чаглинка и с северной части его вытекает. Таким образом, оз. Копа регулирует сток р. Чаглинка в ее нижнем течении. Площадь зеркала воды составляет 13,1 км^2, или 1300 га. Озеро Копа расположено близ подножия Кокшетауской возвышенности, у северо-западной части города Кокшетау [6, 16].

Река Чаглинка – самый крупный приток оз. Копа. Она берет начало среди мелкосопочника, в горах Джиланды и Зеренда, и течет здесь в скалистых берегах, принимая ряд притоков. Длина – 234 км, площадь водосбора – 9220 км^2. Общее падение реки – 314 м, средний уклон – 1,3%.

Водосбор в верхней и средней частях, до впадения реки в оз. Копа, холмистый, в нижней представляет собой плоскую равнину, покрытую степным разнотравьем (ковыль, полынь, типчак). Почвы в основном черноземные, среднегумусные; в верховьях встречаются горные черноземы.

Долина до оз. Копа хорошо выражена, преимущественно ящикообразная. Преобладающая ширина ее – 1-1,4 км, наименьшая – 10-15 м, правый склон крутой, расчлененный логами и оврагами, в верхнем течении часто поросший лесом; левый, как правило, несколько ниже правого, умеренно крутой, задернованный. Высота склонов в среднем 10-15 м, от оз. Копа до устья долина выражена слабо и почти сливается с прилегающей местностью.

Половодье на реке обычно бурное и продолжается 20-40 дней. В середине июня наступает устойчивая летне-осенняя межень, продолжающаяся до начала ледостава. Подъемы уровня от редких ливневых дождей (1 раз в 5-10 лет) достигают 1,0-1,5 м. Регулирующее влияние оз. Копа на сток реки в разные по водности года происходит неодинаково. В маловодные годы озеро полностью аккумулирует воды верхней части бассейна, поэтому питание нижнего участка реки осуществляется исключительно за счет незначительных снегозапасов нижней части долины и грунтовых вод, без участия озерной воды. В многоводные и средние по водности годы излишки воды оз. Копа сбрасываются в реку. Русло в нижнем течении в межень разбивается на отдельные плесы. В средние по водности года сток сохраняется на всем протяжении реки, в многоводные годы оз. Копа не оказывает существенного влияния на сток реки. Весенний ледоход редкий, наблюдается не ежегодно. В отдельные многоводные годы ледоход бывает интенсивным и сопровождается на излучинах реки мощными заторами.

Зимой, в конце декабря - начале января, река, за исключением отдельных плесов и мест с выходами грунтовых вод, промерзает до дна.

Минерализация воды верхнего участка реки (до села Павловка) в период весеннего половодья изменяется в пределах 20-60 мг/л, а жесткость – в пределах 1,5-6,0 мг-экв. (мягкая и умеренно жесткая).

Ионный состав характеризуется преобладанием ионов HCO_3^- (40-22% экв.) и Ca^{2+} (30-21%

экв.), реже Na^+ (28-21 % экв.); по питьевым качествам вода хорошая. На реке имеется ряд временных земельных плотин. Вода используется для питья, водопоя скота и для лиманного орошения. В 10 км от устья сооружена земляная плотина с каменной наброской высотой 1,5 м для лиманного орошения; площадь орошения в разные годы составляет 3-7 тыс. га [1, 12]. Целый ряд особенностей: гидрофизических, гидрологических, гидрохимических и гидробиологических определяют свойство эмерджентности этого водоема.

Поскольку комплексных гидрохимических исследований на акватории озера не проводилось с 1993 г., нами возобновлено гидрохимическое исследование оз. Копа в 2009- 2010 гг. Химический анализ проводился на определение главных ионов, растворимого в воде кислорода, значений pH, мутности и нефтепродуктов согласно общепринятым в гидрохимии методам [4, 10, 14, 13]. Проведенное исследование позволило получить современное представление о составе и качестве воды оз. Копа. Химический состав вод в значительной степени зависит от географических факторов, от интенсивности развития процессов трансформации веществ в речных водоемах, от хозяйственной деятельности человека и др.

Таблица 1 - Средний химический состав воды озера Копа

Место отбора	pH	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Сумма солей, мг/л
Пляжная зона	7,42	209,8	1,8	230,5	122,4	46,3	276,1	9,5	896,5
Ул. Чапаева	9,40	72,6	52,2	227,0	20,5	10,6	275,1	9,62	613,2
Старый аэропорт	8,36	298,9	90,3	229,8	106,5	90,8	275,7	9,7	1071,8
Средне-сезонное значение, мг-экв/л, мг/л	8,39	3,17 193,8	1,35 48,1	4,77 229,1	4,15 83,2	4,10 49,2	12,0 275,6	0,25 9,6	888,6

Физико-химическая классификация компонентов химического состава природных вод выделяет консервативные, неконсервативные и гетерофазные компоненты. К классу консервативных компонентов относятся такие компоненты макросостава, как хлориды, натрий, кальций и ряд других, содержание которых в природных водах определяется балансом поступления, разбавления и дисперсии. Хлориды определялись объемным аргентометрическим методом, сульфаты – весовым, гидрокарбонаты – ацидометрическим методом титрования, кальций и общая жесткость титрованием пробы с раствором трилона Б в присутствии мурексида, магний – по разности между общей жесткостью и кальцием, нефтепродукты – гравиметрическим методом.

В таблице приведены данные средних концентраций главных ионов в пробах воды и минерализации. По значению жесткости (8,25 мг-экв/л) вода классифицируется как средней жесткости.

Проведенные исследования мутности показали следующее: показатель мутности в весенний период составляет 4,15 мг/л, а в летний увеличивается до 4,70 мг/л. Увеличение этого параметра связано с различием паводков, т.к. талая вода, сходящая с города, поступает в озеро вместе с загрязнениями различного характера, вследствие чего увеличивается содержание нерастворимых и коллоидных веществ органического и неорганического происхождения, которые обуславливают мутность воды.

Содержание кислорода колеблется в пределах от 1,79 до 12,22 мг/л. Низкие значения растворенного кислорода наблюдались в марте. Среднее значение составило 7,01 мг/л. Содержание кислорода в воде удовлетворяет нормативам водных объектов.

Вода озера по значению водородного показателя относится к слабо щелочной или щелочной (7,48 - 9,27). Среднесезонное значение pH воды составляет 8,39.

Известно, что присутствие в воде основных ионов (HCO_3^-, CO_3^{2-}, SO_4^{2-}, Cl^-, Ca^{2+}, Na^+, K^+) определяет минерализацию воды и ее химический состав. Минерализация воды после весеннего наполнения озера изменялась в пределах от 0,64 до 1,10 г/л, а жесткость уменьшилась с 12,94 до 1,85 мг-экв/л. Ионный состав воды в это время характеризуется явно выраженным преобладанием ионов Na^+ (12,0 мг-экв/л) и $S0_4^{2-}$ (4,76 мг-экв/л). По классификации О.А. Алекина, вода

оз. Копа относится к сульфатному классу, группе натрия, второго типа, индекс воды S^{Na}_{II}). Воды II типа – смешанные, т.к. их состав связан с осадочными породами.

Авторами впервые рассчитан индекс загрязненности вод по главным ионам ($ИЗВ_{ги}$) оз. Копа по усовершенствованной методике [8] с целью оценки степени загрязнения и качества воды. Для расчета ИЗВ были использованы гидрохимические данные за 2009 год.

Индекс загрязненности вод по главным ионам (Ca^{2+}, Mg^{+}, Na^{+}, K^{+}, $S0_4^{2-}$, Cl^{-}) колеблется в пределах 0,89-1,59 мг/л.

Из главных ионов основными загрязняющими компонентами являются Mg^{2+} (ИЗВ 0,265-2,270) и SO_4^{2-} (ИЗВ 2,270-2,300). $ИЗВ_{ги}$ по длине озера меняется в пределах от 0,9 до 1,59 и соответствует возрастанию общей минерализации воды. Среднесезонное значение ИЗВ по главным ионам составило 1,16, что соответствует третьему классу и является умеренно загрязненной (рисунок).

Превышение ПДК по нефтепродуктам за весенний период 2009 г. составило 4,6 раз.

Таким образом, полученные значения ИЗВ по главным ионам, превышение ПДК по нефтепродуктам указывают на антропогенное воздействие на оз. Копа, возможно, проявляется геоэкологический аспект гидроэкологического кризиса.

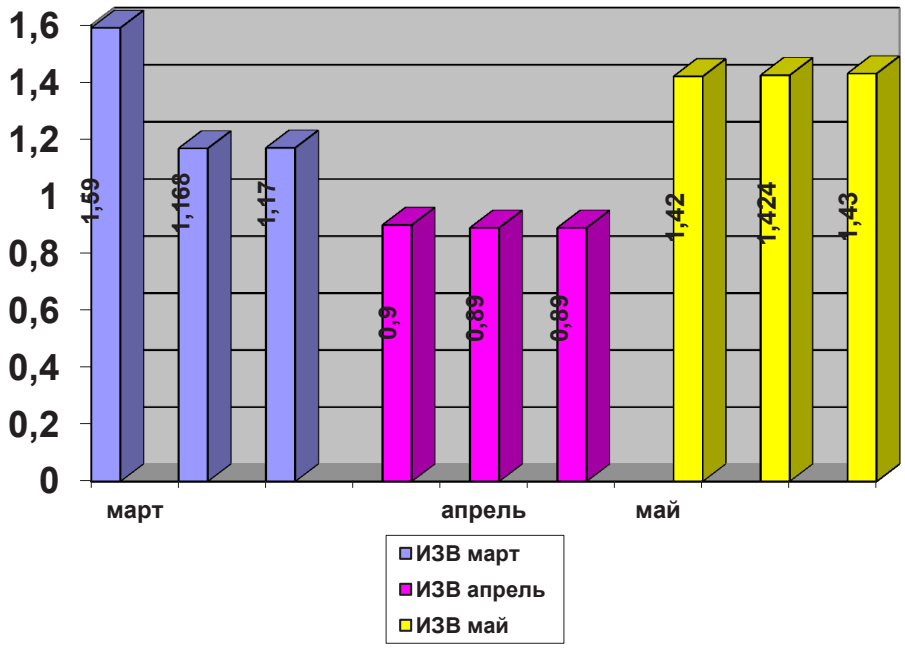

Рисунок 1 - Изменение $ИЗВ_{ги}$ озера Копа за весенний период 2009 года

Литература

1 Баталов И. Озеро Копа требует внимания: (22 марта Всемирный день воды) // Степной маяк. – 1999. –19 марта.

2 Боль наша - Копа: Гидрология // Экологический вестник. -2008.- Март.

3 Веселов В. Актуальные проблемы водной стратегии страны // Наука Казахстана. -2000. - №2. - С. 8.

4 ГОСТ 17.1.4.01.-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к методам определения нефтепродуктов в природных и сточных водах. Срок действия неограничен.

5 Калашников С. Экологическое состояние озера Копа // Экологический вестник. -2004.-№5 - С. 6.

6 Лавренко Е.М. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель – I, М – Л.: Академия наук СССР, 1964. - 154с.

7 Мальковский И.И., Толеубаева Л.С., Акимжанов Ж.А. Гидроэкологические проблемы Казахстана // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2007. – №1(20). – С. 31-40.

8 Методические рекомендации по проведению комплексных обследований и оценки загрязнения природной среды в районах, подверженных интенсивному антропогенному воздействию. Правила по гидрометеорологии. – Алматы: Казгидромет, 2001.- 75 с.

9 Мустафина А. Еще раз о состоянии озера Копа // Экологический вестник. – 2005. - №6. - С. 6.

10 Романова С. М. Практикум по гидрохимии. – Алматы: Ќазаќ университеті, 2007. - 82 с.

11 Рябцев АД. Решение водных проблем Казахстана // Водное хозяйство Казахстана. - 2008. - №2.- С. 28.

12 Статистические данные Центра за охраной недр, поверхностных и подземных вод Акмолинского областного территориального управления охраны окружающей среды.- Кокшетау, 2009.

13 Унифицированные методы анализа вод / под ред. Ю.ІО. Лурье. - 2-е изд. - М.: Химия, 1973. - 375 с.

14 Унифицированные методы исследования качества вод. - Ч. І. Методы химического анализа вод. 3-е изд. СЭВ. - М., 1977. - 830 с.

15 Хусаинов А. Почему Копа превращается в ил?: Озеро Копа // Экологический вестник. - 2005. - №5.- С. 5.

16 Шаталов Л. Ждет озеро Копа добрых перемен: Проблема озера // Акмолинская правда. - 2005. - 4 июня.

17 Шаухарбаева Д.С. Невезучая Копа: Экологическое состояние озера Копа // Степной маяк. - 2005. - 25 августа. - С. 9.

References

1 Batalov I. Ozero Kopa trebuet vnimanija: (22 marta Vsemirnyj den’ vody) // Stepnoj majak.-1999. 19 marta.

2 Bol’ nasha - Kopa: Gidrologija // Jekologicheskij vestnik-2008.-mart.

3 Veselov V. Aktual’nye problemy vodnoj strategii strany // Nauka Kazahstana.-2000.-№2. - s.8.

4 GOST 17.1.4.01.-80. Ohrana prirody. Gidrosfera. Obshhie trebovanija k metodam opredelenija nefteproduktov v prirodnyh i stochnyh vodah. Srok dejstvija neogranichen.

5 Kalashnikov S. Jekologicheskoe sostojanie ozera Kopa // Jekologicheskij vestnik.-2004.-№5 - S.6.

6 Lavrenko E.M. Resursy poverhnostnyh vod rajonov osvoenija celinnyh i zalezhnyh zemel’ – I, M – L.: Akademija nauk SSSR, 1964. - 154s.

7 Mal’kovskij I.I., Toleubaeva L.S., Akimzhanov Zh.A. Gidrojekologicheskie problemy Kazahstana // Voprosy geografii i geojekologii. – Almaty. – 2007. – №1(20). – S.31-40.

8 Metodicheskie rekomendacii po provedeniju kompleksnyh obsledovanij i ocenki zagrjaznenija prirodnoj sredy v rajonah, podverzhennyh intensivnomu antropogennomu vozdejstviju. Pravila po gidrometeorologii. – Almaty: Kazgidromet. - 2001.- 75 s.

9 Mustafina A. Eshhe raz o sostojanii ozera Kopa // Jekologicheskij vestnik. – 2005. - №6 . - S.6.

10 Romanova S. M. Praktikum po gidrohimii. – Almaty: Kazak universitet, 2007. - 82 s.

11 Rjabcev AD. Reshenie vodnyh problem Kazahstana // Vodnoe hozjajstvo Kazahstana.- 2008. - №2.- S.28.

12 Statisticheskie dannye Centra za ohranoj nedr, poverhnostnyh i podzemnyh vod Akmolinskogo oblastnogo territorial’nogo upravlenija ohrany okruzhajushhej sredy.- Kokshetau, 2009.

13 Unificirovannye metody analiza vod / Pod red. Ju.IO. Lur’e. - 2-e izd. - M.: Himija, 197Z. - Z75 s.

14 Unificirovannye metody issledovanija kachestva vod. - Ch.I. Metody himicheskogo analiza vod. 3-e izd. SJeV. - M., 1977. - 830 s.

15 Husainov A. Pochemu Kopa prevrashhaetsja v il?: Ozero Kopa // Jekologicheskij vestnik. - 2005. - №5.- S.5.

16 Shatalov L. Zhdet ozero Kopa dobryh peremen: Problema ozera // Akmolinskaja pravda.-2005.- 4 ijunja.

17 Shauharbaeva D.S. Nevezuchaja Kopa: Jekologicheskoe sostojanie ozera Kopa // Stepnoj majak. - 2005. 25 avgusta. - S.9.