

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 4, Number 418 (2016), 79 – 84

THE HYDROCHEMICAL CHARACTERISTIC OF LAKE KOPA

N. B. Kazangapova¹, D. Zh. Kunshygar², S. M. Romanova³

¹The Kazakh agrotechnical university named after S. Seifullina, Astana, Kazakhstan,

²JSC "Institute of Geography", Almaty, Kazakhstan,

³Al-Faraby Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: kazangapova@bk.ru, kun_dina@bk.ru, sofya.romanova@kaznu.kz

Keywords: quality of natural waters, the main ions, index of pollution of water.

Abstract. The hydrochemistry and geography data of Kopa Lake are represented in article by authors. This lake is the basic source of water delivery of Kokshetau city. Currently keeping of Kopa Lake for needs of a developing national economy becomes more problematic. Level decrease of this lake and salinity increasing and water deterioration have caused degradation of environment and have made difficulties for use the lake water as a source of fresh water. For a long time the lake feels the anthropogenic impacts connected with direct man-made influence. These ecological effects have regional value now. In Kopa Lake environment running certain hydrochemical processes, which are influence to the hydroecology of natural-economic system. On the basis of experimental hydrochemistry data and calculation of water contamination factor, make the conclusion about influence of the anthropogenic factor to the lake hydrochemistry. It is possible to assume display of geoeological aspect of hydroecological crisis.

УДК 550:461(574.2)

ҚОПА КӨЛІНІҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ

Н. Б. Казангапова¹, Д. Ж. Күншығар², С. М. Романова³

¹С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана, Қазақстан,

²ЖШС «География институты», Алматы, Қазақстан,

³Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: табиғи су сапасы, басты иондар, судың ластану индексі.

Аннотация. Мақалада Көкшетау қаласының сумен қамтамасыздандыратын негізгі көзі болып табылатын Қопа көлінің географиясы мен гидрохимиясы бойынша авторлардың мәліметтері келтірілген. Судың ластану коэффициентін есептеу негізінде суқойманың гидрохимиясына антропогендік факторлардың әсері туралы қорытынды жасалды.

Кіріспе. Табиғи кешендерге, соның ішінде көлдерге түсетін антропогендік жүктемелердің ықпалы әсерінің дәрежесі әртүрлі болуына байланысты табиғи кешендердің эволюциялық даму тренды өзгеріп отырады. Қазіргі кездегі халық шаруашылығын арттыру мақсатында қолданатын Қопа көлін сақтап қалу аса қиындап барады. Қопа көлі деңгейінің азаюы, тұз мөлшерінің көбеюі және су сапасының нашарлауы қоршаған табиғи ортаның деградацияға ұшырауына әсер соқтырады және көлді сумен қамтамасыз ету көзі ретінде пайдалану қиындайды. Тікелей техногенді ықпалға байланысты көлге ұзақ уақыт бойы антропогендік жүктемелерді сынап келеді. Қазірдің өзінде осы экологиялық құбылыстар аймақтық мағынаға ие (Калашников, 2004, Мустафин, 2005, Хусаинов, 2005, Шаухарбаева, 2008, Экологиялық хабаршы, 2008). Бұдан басқа, Қопа көлінің суы

табиғи-шаруашылық жүйенің гидроэкологиясына әсер ететін белгілі гидрохимиялық үдерістер жүретін орта болып табылады. Оларды зерттеудің негізгі жолы табиғи және табиғи-техникалық кешендердегі экожүйенің өзара байланысқан тұтас идеяларына тәуелді. Сондықтан суқойма алаптарында табиғи-шаруашылық жүйенің қызмет шартын кешенді зерделеу негізінде антропогендік ықпалдың гидроэкологиялық әсерін анықтау бойынша зерттеу өзекті болып табылады.

Зерттеудің мақсаты Қопа көліне антропогендік ықпалдың гидроэкологиялық әсерін айқындау болып табылады. Бұл мақсатқа жету үшін жүйелі түрде келесі міндеттер шешілді:

1) Қопа көлінің қазіргі гидрохимиялық режимін зерттеу және оған әсер ететін негізгі факторларын айқындау;

2) су сапасының көрсеткіштерін анықтау;

3) судағы мұнай өнімдерінің мөлшерін анықтау.

Тәжірибе жүзінде жұмыстың құндылығы Қопа көлі деңгейінің өзгеру шарттары бойынша экологиялық жағдайын жақсарту мен бағалау жөніндегі іс-шаралар және ғылыми-негізделген ұсыныстар болып табылады.

Зерттеу әдістері мен мәліметтер. Зерттеу нысаны аридтік аймақтағы типті континентальды суқойма ретінде Қопа көлі алынды.

Көлдің су сапасының қалыптасу үдерісіне ерекше көңіл бөлінді.

Зерттеу кезеңінде көл айдыны бойынша 3 экспедициялық ізденістер ұйымдастырылды және 3 гидрохимиялық түсірілімдер жасалды. Химиялық талдауға көл суынан 100-ге жуық сынама алынды. Одан басқа, суқойма суының химиялық құрамының тұрақсыз компоненттер режиміне 2 тәулік бойы әр 2 сағат сайын бақылау жүргізілді. Тереңнен алынатын сынамалар ГР-18 Молчанов батометрі арқылы жасалды. Су сынамаларының химиялық құрамы компоненттерінің тік стратификациясын анықтау үшін судың беткі (0,5 м) және түптік қабаттарынан алынды.

Нұсқауларға (Әдістемелік нұсқаулар 2010) сәйкес судың тұрақсыз компоненттері (pH , HCO_3^- , CO_3^{2-} , NO_2^- , NH_4^+ , тотықтырғыш, O_2 , CO_2) сынама алынғаннан кейін сол жерде, ал қалғандарын тиісті реагенттермен консервация жасағаннан кейін зертханада анықталды.

Судың химиялық құрамы компоненттерін анықтау үшін жалпыға танылған гидрохимиялық тәжірибелердегі әдістер (Пашков және басқалар, 1997, Романова, 2007, Унифицированные методы, 1977, Охрана природы, 2011) қолданылды. Хлорид көлемді аргентометриялық әдіспен, сульфат – таразылау, гидрокарбонат және карбонат – көлемді ацидометриялық әдіспен, кальций – мурексид индикаторы арқылы трилон Б ерітіндісімен сынаманы титрлеу әдісімен, магний және жалпы кермектілік – қара хромоген индикатор арқылы трилон Б ерітіндісімен сынаманы титрлеу әдісімен, натрий және калий – жалынды фотометрия әдісімен, мұнай өнімдері - гравиметриялық әдісімен, рН және судағы еріген оттегі мөлшерін потенциометриялық әдісімен анықталды.

Берілген әдістерді тексеру нәтижесі, олардың пайыздық қателіктері, өздерінің шекті кателік мәнінен аспайтындығын көрсетті. Су мен топырақ сынамалардың барлығы кемінде үш рет қайталанып талдау жасалынды. Дұрыс қортынды шығару үшін математикалық өңдеу қолданылды.

Табиғи сулар – минералды және органикалық табиғи заттардың ерітіндісі болғандықтан, оларды біз су мен ондағы қосылыстардың ерітіндісінен тұратын табиғи тепе-теңдік физикалық-химиялық жүйелер ретінде қарастырамыз. Оларға жеке заттар мен ерітінділердің теориялары және заңдары қолданылды.

Нәтижелерді талқылау. Қазақстан территориясы – Орталық Азияның ішінде сумен аз қамтамасыз етілген елдердің қатарына жатады. 85 мың өзендер мен ағын сулардың ішінде 200-і ғана ұзындығы 100 км, 6–1000 км-ден жоғары; Қазақстандағы 48 мың көлдердің ішінен тек 270-і ғана ауданы 10 км² асады, 16–100 км² асады, ал екеуі – Балқаш пен Алакөл – 2000 км² асады. Республикада су алмасу шарттары бойынша ағынсыз көлдер басымырақ. Ылғалданудың табиғи динамикасына және шаруашылық әрекеттерге байланысты тұщы көлдердің тұзды көлдерге айналуы, көлдердің мерзімді құрғауы немесе олардың толық жойылуы байқалады (Веселов, 2000, Мальковский и др., 2007, Рябцев, 2008).

Зерттеліп отырған Қопа көлі Ақмола обылысының Көкшетау қаласының солтүстік-батыс іргесінде орналасқан (Лавренко, 1964, Статистикалық мәліметтер, 2009). Көлдің су сапасына әртүрлі факторлар әсерін тигізеді және төменде физикалық-географиялық және де басқа жағдайлардың қалыптасуына қысқаша сипаттама келтірілген.

Бұл суқойманың гидрофизикалық, гидрологиялық, гидрохимиялық және гидробиологиялық ерекшеліктері оның эмердженттілік қабілетін анықтайды.

Ақмола облысы Қазақстанның Солтүстік-Орталық бөлігінде орманды, орманды далалық және далалық аймақтары бар табиғи су экожүйесінің көп топтасқан жерінде орналасқан.

Ақмола облысында не бары 2200 өзендер мен ағын сулар, 552 көл, 40 су бөгені, 6 қазаншұңқыр, 134 тоған, 57 бөгет бар болып есептеледі. Қопа көлінің су жинау алабының ауданы – 3860 км²-ды құрайды. Оның үлкен бөлігі көлдің салаларынан келеді: батыстан – Шағалалы (Чаглинка) өзені, оңтүстік-шығыстан – Қылшақты өзені, және өте аз бөлігі (80 км) – көлдің өзіне тиесілі. Ең терең жері – 3,1 м; ұзындығы – 5,3 км; ең енді жері – 3,6 км.

Су жинау алабы төбелі жазық, оның төменгі бөліктері сазды топырақты, ал төбесі – жартасты және шеміршекті топырақты болып келеді. Оңтүстік батыстан көлге қарай биіктігі 50–70 м жайпақ ойлы-қырлы болып сипатталады.

Көлдің айдыны толығымен ашық. Батыс және солтүстік жағалауы (ені 0,3-тен 1 км дейін) орташа ені 300 м болатын қамысты, қоғалы тоғайлармен созылып жатыр. Көлдің түбі тегіс, қуаты 0,5–2,8 м болатын, кей кезде 6 м жететін (солтүстік бөлігі), орташа қуаты 2 м ге дейін болатын сазды лайлы және сазды құмды қабаттармен жамылған. Оңтүстік және шығыс жағалауы құмды-малтатасты қайраң; солтүстік батыс жағасы аласа, жазық, су өсімдіктерімен қапталған.

Су көлемінің азаюына, су жылуының жоғарылығына, ақаба сулармен ластануының ұлғаюына және ауылшаруашылық тыңайтқыштардың көлге тасталуына байланысты су айдыны су өсімдіктерімен басылып қалды, оның ауданы Қопа көлі толық ауданының 50-ге жуық пайызын құрайды (Калашников, 2004).

Оңтүстік батыс жағынан Шағалалы өзені құйылады және оның солтүстік жағынан ағып өтеді. Шағалалы өзенінің төменгі ағысын Қопа көлі реттеп отырады. Су айдынының ауданы 13,1 км², немесе 1300 га ды құрайды. Шағалалы өзені – Қопа көлінің ең ірі салаларының бірі. Өзен бастауын Жыланды мен Зеренді тауларынан ұсақ шоқылы жерлерден алады, бірнеше салалары бар. Ұзындығы 234 км, су жинау алабы – 9220 км². Жалпы өзен құламасы 314 м., орташа еңісі – 1,3%.

Қопа көліне дейінгі өзеннің су жинау алабының жоғарғы және ортаңғы бөлігі ойлы-қырлы, төменгі бөлігі – жазық тегіс, далалық өсімдіктермен (бетеге, жусан, боз шөп) жамылған. Топырағы көбінесе қара топырақты, орташа қарашірік, жоғарғы жағында таулы қара топырақ кездеседі.

Қопа көліне дейінгі аңғары өте айқын көрінеді, айрықша жәшік тәріздес. Оның ең үлкен ені 1–1,4 км, ең кіші ені – 10–15 м, оң еңісі тік, сайлар мен жыралармен бөлшектенген, жоғарғы жағын жиі орман басқан; сол жағы оң жағынан кішкене төмен, әлсіз тік, тартыңқы. Еңістердің биіктігі орташа есеппен 10–15 м, Қопа көлінен сағасына дейінгі өзен аңғары анық білінбейді және іргелес жерлермен қосылып жатыр.

Өзендегі су тасуы әдетте қарқынды және 20–40 күнге созылады. Жазғы-күзгі саба маусым айының ортасында басталып, мұзқату басталғанға дейін созылады. Сирек нөсер жауындардан (5–10 жылда 1 рет) көтерілу деңгейі 1,0–1,5 м-ге дейін жетеді. Қопа көлінің өзен ағысына әсері жылдың әртүрлі сулылығына байланысты біркелкі емес. Сулылығы аз кезеңде көл алаптың жоғарғы бөлігінің суын толығымен жинақтайды, сондықтан өзеннің төменгі жағы аңғардың төменгі бөлігіндегі азғантай жиналған қармен және жер асты суларымен қоректенеді. Сулылығы мол және орташа жылдарда Қопа көлі суының артығы өзенге құйылады. Өзен арнасы төменгі ағысында сабалық кезеңде жеке иірімдерге бөлініп кетеді. Сулылығы орташа жылдары өзеннің ұзына бойы ағын сақталады, сулылығы мол жылдары өзен ағысына Қопа көлі айтарлықтай әсер етпейді. Көктемгі сең жүруі өте сирек, жыл сайын қайталанбайды. Сулылығы мол жеке жылдары сең жүру қарқынды және өзеннің бұрылыстарында қатты жылдамдықтағы кептелістермен бірге орын алады.

Қыста желтоқсан айының соңында – қаңтар айының басында, жеке иірімдер мен ыза суларға шығу жолдарын есепке алмағанда өзен түбіне дейін қатады.

Өзеннің жоғарғы бөлігіне дейінгі минералдануы көктемгі су тасу кезеңінде 20–60 мг/л аралығында өзгеріп отырады, ал кермектігі – 1,5–6,0 мг-экв. (жұмсақ және әлсіз кермек).

Иондық құрамы HCO_3^- (40–22% экв.) және Ca^{2+} (30–21% экв.) иондарының басымдылығымен сипатталады, Na^+ (28–21 % экв.) ионы сирек кездеседі; ішуге жарамдылығы жағынан судың сапасы жақсы. Өзен суы ішуге, мал суатуына және жайылманы суаруға пайдаланылады. Өзен сағасынан 10 км жерде жайылманы суару үшін таспен нобайланған биіктігі 1,5 м бөгет салынған; суару ауданы әр жылда 3–7 мың га құрайды (Баталов, 1999, Рябцев, 2008).

Қопа көлінің гидробиологиялық үдерістері. Тазартылмаған ақаба сулардың су нысандарына тасталуы көлемінің және биологиялық тұщы судың тапшылығының артуына байланысты су нысандарына ластаушы заттардың тасталуынан қорғау өзекті мәселелерге айналды.

Климаттық және гидроморфометриялық факторлар суқоймалардың биологиялық жүйелерінің бірегейлігін қаматамасыз етеді. Мұнда көлге түсетін минералды тұздардың көп бөлігі трофты тізбек түзеді және суқойманың тұщылануына қатысады.

Су экожүйелерінің құрамында гидрофиттер (өсімдіктер) маңызды рөл атқарады. Морфологиялық және анатомиялық ерекшеліктері бойынша олар төменгі сатыдағы (микрофиттер) және жоғарғы сатыдағы (макрофиттер) болып бөлінеді.

Трофтық тізбек судан тікелей минералды тұздарды сіңіретін фитопланктоннан басталады. Су түбіндегі сазды шөгінділерді мекендейтін моллюскалар мен құрттардың (зообентос) қорегі болатын зоопланктон фитопланктондармен қоректенеді. Зообентос – адамдар, аңдар мен құстардың қорегі болатын ихтиофаунаның (балық және басқа жануарлар) азық қоры болып табылады. Зообентос түрлері инелік тәріздес балапан құрттар, жүзбеқанатты қоңыз, моллюскалар, олардың орташа салмағы – 26,1 г/м² (Серикова, 2001).

Зоопланктон жылдың көктемгі мезгілінде ерекше жетіледі: шашқамұрт шаян, бүйірлеп жүзгіш. Зоопланктондардың жеке топтарының түр-тұқым құрамы мен сандық ара қатынасы көп-жылдық циклда өзгеріп отырады. Гидрологиялық және гидрохимиялық режимнің бұзылуы зоопланктон биомассасының мөлшеріне кері әсерін тигізді.

Ихтиофауна түрлері: алабұға, торта, аққайран, шортан, көксерке, табан (жерсіндірілген), мөңке. Жылдан жылға су деңгейінің төмендеуі байқалады. Көлдегі балықтардың – шабақ, алабұға, табан, аққайран, таутан жыл сайын жойылуы байқалады. Балық аулауда табан балық (80%) басымырақ. Балықтар мекеніне арналған абиотикалық шарттар, суқойманың ластау көздері балықтың ұдайы өсіруін арттыруды шектейді. Табан балықтың басым болуына байланысты жергілікті балықтар түр-тұқым құрамының азаюына әкеліп соқтырады. Қопа көлінде 2001 жылы балықтардың (табан, көксерке, чебак, алабұға, мөңке, аққайран, таутан) өте көп қырылуы болды. Қазіргі кезде суқоймада балық қоры қайта қалпына келтіріліп жатыр. Балықтың үздіксіз жыл сайынғы кәсібі көлде 1964 жылдан бері жүргізіліп келеді.

Қопа көлінде кешенді гидрохимиялық зерттеу 1993 жылдан бастап тоқтатылғандықтан, 2009–2010 жылдарда біз гидрохимиялық зерттеуді қайтадан жүргіздік. Жүргізілген зерттеу жұмыстарынан Қопа көлінің су құрамы мен сапасы туралы мәліметтер алуға мүмкіндік берді. Судың химиялық құрамы көбінесе географиялық факторларға, өзендерде заттардың өзгеру үдерісінің даму қарқындылығына және адамның шаруашылық іс-әрекеттеріне және т.б. тәуелді болып отырады.

Табиғи сулардың химиялық құрамы компоненттерінің физикалық-химиялық жіктелуінен консервативті, консервативті емес және гетерофазды компоненттер бөлініп шығады. Консервативті компоненттер класына, табиғи сулардағы мөлшері түсу, араласу және дисперсия балансымен анықталатын хлоридтер, натрий, кальций және т.б. сияқты құрамы өте ірі компоненттер жатады.

1-кестеде негізгі иондардың орташа концентрациясы мен минерализация мәліметтері келтірілген. Су кермектігінің (8,25 ммоль/л-экв) мәні бойынша орташа кермекті болып жіктеледі.

Лайлылық бойынша жүргізілген зерттеулер келесіні көрсетеді: лайлылық көрсеткіші көктемгі кезеңде 4,15 мг/л, ал жазғы кезеңде 4,70 мг/л дейін көбейеді. Бұл параметрдің жоғарылауы су тасқынының өзгешелігіне байланысты, яғни қаладан шыққан еріген қар сулары әртүрлі сипаттағы ластануымен көлге түседі, соның салдарынан органикалық және неорганикалық ерімейтін және коллоидты заттардың мөлшері көбейеді.

1-кесте – Қопа көлі суының орташа химиялық құрамы, мг/л

Сынаманы алу орны	pH	$\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Қосындысы
Жағажай аймағы	7,42	209,8	1,8	230,5	122,4	46,3	276,1	9,5	896,5
Чапаев көшесі	9,40	72,6	52,2	227,0	20,5	10,6	275,1	9,6	613,2
Ескі әуежай	8,36	298,9	90,3	229,8	106,5	90,8	275,7	9,7	1071,8
Орташа-маусымдық мәні	8,39	193,8	48,1	229,1	83,2	49,2	275,6	9,6	888,6

Судағы еріген оттегінің мөлшері 1,79–12,22 мг/л аралығында өзгереді. Еріген оттегінің төменгі мәндері наурыз айында байқалады. Орташа мәні 7,01 мг/л құрайды. Судағы еріген оттегінің мөлшері су нысандарының нормативіне сәйкес келеді.

Көл суындағы сутегі көрсеткішінің мәні сілтілі немесе әлсіз сілтіліге (7,48–9,27) жатады. Судың орташа маусымдық рН мәні 8,39-ды құрайды.

Судағы негізгі иондар (HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Na^+ , K^+) судың минералдылығы мен оның химиялық құрамын анықтайтыны бәрімізге белгілі. Көлдiң көктемгi толудынан кейiнгi судың минералдылығы 0,64-тен 1,10 г/л-ға дейiн өзгередi, ал кермектiгi 12,94-тен 1,85 ммоль/л экв дейiн төмендедi. Осы уақыттағы иондық құрамы Na^+ (12,0 ммоль/л экв.) және SO_4^{2-} (4,76 ммоль/л экв.) иондарынның басымдылығымен сипатталады. О.А. Алейкин топтастыруы бойынша, Қопа көлінің суы сульфатты класс, натрий тобы, екінші типке жатады, су индексі $\text{S}^{\text{Na}}_{\text{II}}$. Екінші типті сулар – аралас, өйткені олардың құрамы түрлі тұздар шайылатын шөгінді жыныстармен байланысты.

Судың химиялық құрамының көрсеткіштері көл айдыны бойынша біркелкі таралмаған. Негізгі иондар мен минералдылықтың тік стратификациясы аридті суқойманың таяздығына, су массаларының қарқынды жел арқылы араласуы, күн радиациясының әсері болмағандықтан байқалмайды. Осыған ұқсас құбылыстар басқа да Қазақстан (Романова, 2008) суқоймаларынан табылады, бұл оларды гумидтік облыстардың суқоймаларынан ерекшелендіреді.

Осы авторлармен су сапасы мен ластану дәрежесін бағалау мақсатында жетілдірілген әдістеме [8] негізінде Қопа көлінің негізгі иондары (СЛИ_{ион}) бойынша судың ластану индексі алғаш рет есептелді. СЛИ есептеу үшін 2009 жылдың гидрохимиялық мәліметтері пайдаланылды.

Судың ластану индексі 0,89–1,59 мг/л аралығында өзгереді. Негізгі иондардың ішінен ластаушы компоненттер Mg^{2+} (СЛИ 0,265–2,270) және SO_4^{2-} (СЛИ 2,270–2,300) болып табылады. Көлдiң ұзына бойы СЛИ_{ион} 0,9-дан 1,59-ға дейiн өзгередi және судың жалпы минералдылығы көбейедi. СЛИ-ң орташа маусымдық мәні негізгі иондар бойынша 1,16-ды құрайды, үшінші классқа сәйкес келеді және әлсіз ластанған болып табылады (2-кесте).

2-кесте – Қопа көлінің 2009 жылғы көктемгі кезеңдегі СЛИ_{ион}

Негізгі иондар бойынша СЛИ	Наурыз			Сәуір			Мамыр		
		1,59	1,168	1,17	0,9	0,89	0,89	1,42	1,424

Көктемгі кезеңде ШРШ-нің жоғарылауы мұнай өнімдері бойынша 2009 жылы 4,6-ны құрайды.

Қорытынды. Әртүрлі концентрациядағы және типтегі ағын сулар шоғырланған Қопа көлінің 2009–2010 жж. минералдылығы (2,2 есе көбейеді) мен иондық құрамының (көбеюі әркелкі) көлденең стратификациясы айқындалды.

Аридті суқойма ретінде Қопа көлінің таязсулылығы, су массаларының қарқынды желді араласуы, күн радиациясының әсері көбіне химиялық құрамының барлық компоненттерінің тік стратификациясының болмауына мүмкіндік туғызады, бұл оларды гумидті облыстардың суқоймаларынан ажырата біледі.

Негізгі иондар бойынша СЛИ мәнінің, мұнай өнімдері бойынша шекті рауалы шоғырланудың жоғарылауынан Қопа көліне антропогендік ықпалдың әсерін байқауға болады. Гидроэкологиялық дағдарыстың геоэкологиялық аспектісі айқындалғанын болжауға болады.

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. – 2:8.
- [4] ГОСТ 17.1.4.01.-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к методам определения нефтепродуктов в природных и сточных водах. – Алматы, 2011.
- [5] Калашников С. Экологическое состояние озера Копа // Экологический вестник. – 2004. – 5:6.
- [6] Лавренко Е.М. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. – I. – М.; Л.: Академия наук СССР, 1964. – 129-154.
- [7] Мальковский И.И., Толлеубаева Л.С., Акимжанов Ж.А. Гидроэкологические проблемы Казахстана // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2007. – 1(20). – 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, 2010. – 75.
- [9] Мустафина А. Еще раз о состоянии озера Копя // Экологический вестник. – 2005. – 6:6.
- [10] Пашков Е.В., Фомин Г.С., Красный Д.В. Международные стандарты. ИСО 14000. Основы экологического управления. – М.: ВНИИ стандарт, 1997. – 120-178.
- [11] Романова С. М. Практикум по гидрохимии. – Алматы: Казахский университет, 2007. – 6-82.
- [12] Романова С.М. Бессточные водоемы Казахстана. – Т. 1: Гидрохимический режим. – Алматы: Казахский университет, 2008. – 210-235.
- [13] Рябцев А.Д. Решение водных проблем Казахстана // Водное хозяйство Казахстана. – 2008. – 2: 26-28.
- [14] Серикова Л. Защита природной среды – всеобщий долг // Высшая школа Казахстана. – 2001. – 3: 156-163.
- [15] Статистические данные Центра за охраной недр, поверхностных и подземных вод Акмолинского областного территориального управления охраны окружающей среды. – Кокшетау, 2009.
- [16] Унифицированные методы исследования качества вод. – Ч. I: Методы химического анализа вод / 3-е изд. – СЭВ. – М., 1977. – 700- 830.
- [17] Хусайнов А. Почему Копя превращается в ил?: Озеро Копя // Экологический вестник. – 2005. – 5:5.
- [18] Шаталов Л. Ждет озеро Копя добрых перемен: Проблема озера // Акмолинская правда. – 2009, 4 июня.
- [19] Шаухарбаева Д.С. Невзучая Копя: Экологическое состояние озера Копя // Степной маяк. – 2008, 25 августа. – 9.

REFERENCES

- [1] Batalov I. Ozero Kopa trebuje vnimanija: (22 marta Vsemirnij den' vody) // Stepoj 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. 2:8.
- [4] GOST 17.1.4.01.-80. Ohrana prirody. Gidrosfera. Obshhie trebovanija k metodam opredelenija nefteproduktov v prirodnyh i stochnyh vodah. Almaty, 2011.
- [5] Kalashnikov S. Jekologicheskoe sostojanie ozera Kopa // Jekologicheskij vestnik. 2004. 5:6.
- [6] Lavrenko E.M. Resursy poverhnostnyh vod rajonov osvoenija celinnyh i zaleznyh zemel'. I. M.; L.: Akademija nauk SSSR, 1964. 129-154.
- [7] Mal'kovskij I.I., Toleubaeva L.S., Akimzhanov Zh.A. Gidrojekologicheskie problemy Kazahstana // Voprosy geografii i geojekologii. Almaty, 2007. 1(20). 31-40.
- [8] Metodicheskie rekomendacii po provedeniju kompleksnyh obsledovanij i ocenki zagriznenija prirodnoj sredy v rajonah, podverzhennyh intensivnomu antropogennomu vozdejstvuju. Pravila po gidrometeorologii. Almaty: Kazgidromet, 2010. 75.
- [9] Mustafina A. Eshhe raz o sostojanii ozera Kopa // Jekologicheskij vestnik. 2005. 6:6.
- [10] Pashkov E.V., Fomin G.S., Krasnyj D.V. Mezhdunarodnye standarty. ISO 14000. Osnovy jekologicheskogo upravlenija. M.: VNI standart, 1997. 120-178.
- [11] Romanova S. M. Praktikum po gidrohimii. Almaty: Kazahskij universitet, 2007. 6-82.
- [12] Romanova S.M. Besstochnye vodoemy Kazahstana. – Т. I: Gidrohimičeskij režim. Almaty: Kazahskij universitet, 2008. 210-235.
- [13] Rjabcev A.D. Reshenie vodnyh problem Kazahstana // Vodnoe hozjajstvo Kazahstana. 2008. 2: 26-28.
- [14] Serikova L. Zashhita prirodnoj sredy – vseobshhij dolg // Vysshaja shkola Kazahstana. 2001. 3: 156-163.
- [15] Statisticheskie dannye Centra za ohranoj neдр, poverhnostnyh i podzemnyh vod Akmolinskogo oblastnogo territorial'nogo upravlenija ohrany okružhajushhej sredy. –Kokshetau, 2009.
- [16] Unificirovannye metody issledovanija kachestva vod. Ch. I: Metody himičeskogo analiza vod / 3-е изд. SJeV. M., 1977. 700- 830.
- [17] Husainov A. Pochemu Kopa prevrashhaetsja v il?: Ozero Kopa // Jekologicheskij vestnik. 2005. 5:5.
- [18] Shatalov L. Zhdet ozero Kopa dobryh peremen: Problema ozera // Akmolinskaja pravda. 2009, 4 ijunja.
- [19] Shauharbaeva D.S. Nevezuchaja Kopa: Jekologicheskoe sostojanie ozera Kopa // Stepoj majak. 2008, 25 avgusta. 9.

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРА КОПА

Н. Б. Казангапова¹, Д. Ж. Куншыгар², С. М. Романова³

¹Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан,

²Институт географии МОН РК, Алматы, Казахстан,

³Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: качество природных вод, главные ионы, индекс загрязнения воды.

Аннотация. Приведены сведения по гидрохимии и географии озера Копя, которое является основным источником водообеспечения г. Кокшетау. На основании расчета коэффициента загрязненности воды сделан вывод о влиянии антропогенного фактора на гидрохимию водоема.

Поступила 31.05.2016 г.