

УДК 504.064.3+543.32/34

В. М. Лобойченко, к. х. н., с. н. с., доц. каф.**О. Є. Васюков**, д. х. н., проф.Національний університет цивільного захисту України
вул. Чернишевська, 94, м. Харків, Україна, 61023**ОЦІНКА ВПЛИВУ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ВОДОЙМИЩ ЗА ПАРАМЕТРОМ ПИТОМОЇ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ**

В роботі досліджено мінеральний склад поверхневих вод різних водоймищ за параметром питомої електропровідності. Проаналізовано стан окремих водних джерел Харківської області в осінньо-весняний період на прикладі ставків Лозівського району (Харківська область), Олексіївського водосховища (м. Харків), Червоноскільського водосховища (Борівський район, Харківська область). Отримано, що у весняний період зростає електропровідність води Олексіївського водосховища, яке знаходиться під антропогенним навантаженням у межах міста. У ставках Лозівського району спостерігається зворотна картина – відбувається зростання електропровідності води від ставка 1 до ставка 5 на 40 % (осінь) та 52 % (весна).

Ключові слова: водосховище, мінералізація, поверхневі води, питома електропровідність, якість води, антропогенне навантаження.

Постановка проблеми. Мінеральний склад поверхневих вод водосховищ господарсько-питного призначення визначає не лише санітарно-гігієнічні якості питних вод, але й відображає природні та техногенні умови формування вод на водозбірній площі. Незадовільний стан природних вод водойм може призвести як до ушкоджень людського організму, так і до порушень нормального функціонування природних екосистем [1–5]. Враховуючи постійно зростаючий антропогенний тиск на довкілля, питання охорони та використання водних ресурсів є одним з основних напрямів державної політики в галузі екологічної безпеки та природокористування. Беручи до уваги, що Україна відноситься до найменш забезпечених водою держав Європи, поводження з водними ресурсами потребує ретельного догляду [1].

Серед областей України найбільш забезпечені ресурсами місцевого стоку західні області, найменш – Дніпропетровська, Херсонська, Одеська області. Найбільшими водоспоживачами виступають Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Київська, Херсонська, Одеська, Харківська області та м. Київ. Харківську область також можна віднести до малозабезпечених водними ресурсами, при тому, що вона відноситься до урбанізованих потужних промислових центрів та має розвинуте сільське господарство, які потребують значної кількості води задовільної якості [5–6].

Моніторинг поверхневих вод в умовах природних та техногенних навантажень є складною проблемою для забезпечення екологічної безпеки кожного регіону.

Враховуючи вищезазначене, дослідження мінерального складу поверхневих вод водосховищ за показником питомої електропровідності для оцінки впливу природних і антропогенних чинників є актуальним питанням сьогодення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Стан поверхневих вод водойм залежить від багатьох природних та антропогенних чинників. На сьогодні переважаючим є вплив антропогенних факторів,

серед яких можна виділити житлове господарство, промисловість, сільське господарство [7–10].

В [9] наголошується на зростаючому впливі зливових вод та стічних вод від поливання і миття міських територій на забруднення поверхневих вод міста.

В роботі [11] автори розглядають загальні питання погіршення якості питної води з поверхневих джерел Харківської області та визначають основні чинники впливу. Порівняльний аналіз води з джерел урбанізованих та неурбанізованих територій проведено в [12]. Неузбано, що землекористування та тип рослинного покриву є факторами впливу на якість води. В [13] розглянуто вплив розораних сільгоспземель на стан прилеглих водних об'єктів та виділено можливі чинники антропогенного навантаження. Вплив міського середовища на стан водних об'єктів досліджено в низці праць [14–20]. Вплив комунальних підприємств на підземні та поверхневі води досліджено в [14, 20] і запропоновано заходи, спрямовані на зменшення негативного впливу об'єктів комунально-побутового господарства. Переважаюча роль поверхневого стоку у формуванні складу й якості річних вод м. Житомир відзначена в [15]. В [16–17] автори резюмують, що якість води у міських водоймах наближається до погано очищених міських стоків і наголошують на необхідності ефективного вирішення природоохоронних завдань. Дослідження міських водойм здійснено авторами у [18, 19]. Вказано роль вітрового та стокового факторів у формуванні якості води водойм [18]. В роботі [19] оцінено якість води озер системи Опечень (м. Київ) за низкою забруднюючих факторів. В [21] досліджено вплив діяльності окремих об'єктів на зміни якості води водосховища. Тобто питання дослідження водойм, що знаходяться під антропогенним тиском, є на сьогодні актуальним завданням екологічної безпеки. Але для кожного випадку необхідно ретельне дослідження впливу окремих забруднюючих факторів на якість поверхневих вод.

Постановка завдання та його вирішення. Мета роботи – дослідити мінеральний склад поверхневих вод водосховищ Харківської області за показником питомої електропровідності для оцінки впливу природних і антропогенних чинників.

Для водойм, що мають рибогосподарське значення, якість води регламентується екологічними нормативами за [22], для поверхневих вод – за [23]. Причому в ряді випадків рибогосподарські нормативи більш суворі, порівняно з «питними» нормативами [24, 25].

У свою чергу, аніонний та катіонний склад води є її індивідуальною характеристикою, яка зумовлює властивості води та її придатність до використання. Показники якості води є різноманітними – рН, вміст іонів металів та неметалів, ХСК, БСК, мінералізація, електропровідність, сухий залишок, органолептичні показники тощо. Проведення досліджень при цьому часто потребує наявності спеціального, інколи недешевого, обладнання, лабораторії, реактивів, тощо. В умовах спостереження, коли необхідно виявити безпосередньо факт змін стану мінерального складу водного об'єкта, вище перелічені складові не є обов'язковими. Є бажаною наявність інформативного експресного параметра.

В роботі запропоновано використовувати в якості інформативного експресного показника питому електропровідність водного розчину [26]. Параметр електропровідності може виступати характеристикою загальної мінералізації розчину та пов'язаний з нею пропорційною залежністю через коефіцієнт (0,55–0,75) [27].

Дослідження питомої електропровідності зразків води, відібраних з водойм Харківської області, виконано на кафедрі охорони праці та техногенно-екологічної безпеки Національного університету цивільного захисту України. Проби відбирали відповідно до вимог ДСТУ ISO 5667-4-2003 Якість води. Відбирання проб. Частина 4. Настанови щодо відбирання проб з природних та штучних озер [28]. Проби відбирали із приповерхневого шару води на глибині 0,2 м пластиком посудом. Дослідження проводили кондуктометричним методом, кількість вимірювань для кожного зразка води $n = 5$. При обчисленні результатів використовували стандартні статистичні підходи [29]. Відносне середньоквадратичне відхилення, що виступає характеристикою похибки вимірювань, не перевищує 1 %.

Як об'єкти досліджень було взято ряд ставків Лозівського району Харківської області поблизу с. Петропільля та Олексіївське водосховище (м. Харків). Для порівняння використовували воду Червонооскільського водосховища (Борівський район, Харківська область). Зразки води відібрані в осінньо-весняний період.

Місця відбору проб наведено на рисунках. 1, 2, 3.

Ставки Лозівського району поблизу с. Петропільля знаходяться посеред розораних ґрунтів, висота їх розташування над рівнем моря зменшується від т. 1 до т. 5 (див. рис. 1). Результати дослідження питомої електропровідності проб води з усіх ставків наведено в таблиці 1.

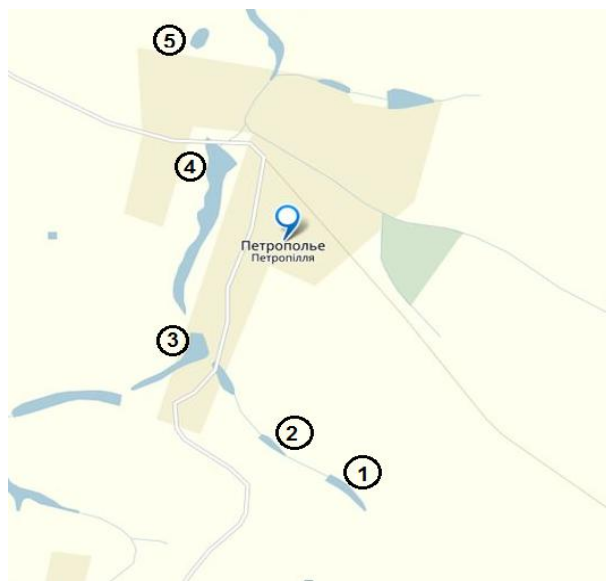


Рисунок 1 – Місця відбору проб води у ставках Лозівського району поблизу с. Петропільля.
1, 2, 3, 4, 5 – ставки

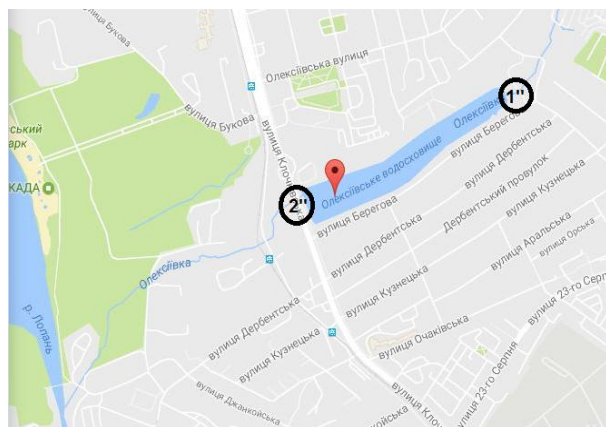


Рисунок 2 – Місця відбору проб води Олексіївського водосховища: 1'' – вхід води у водоймище; 2'' – вихід води з водоймища

Наступний об'єкт дослідження – Олексіївське водосховище: розташоване в межах Шевченківського району м. Харкова, є частиною річки Олексіївка. Воно має штучне походження та планувалось для використання в рекреаційних цілях. Водосховище оточене, з одного боку, приватними гаражами, з іншого – домами приватного сектору та багатоповерхівкою. Ложе водосховища вкрите поліетиленовою плівкою внаслідок фільтраційних втрат. Живлення – дощове та поверхневий стік.

Проаналізовано проби води на вході та виході з водосховища в осінньо-весняний період (див. рис. 2).

Результати дослідження води Червонооскільського водосховища, що є об'єктом рекреаційного та питного водокористування, наведено в табл. 1. Як видно з отриманих результатів, для ставків Лозівського району спостерігається зростання значення показника

питомої електропровідності поверхневих вод від ставка 1 до ставка 5 як в осінній, так і у весняний період, відповідно на 40 % та 52 %.

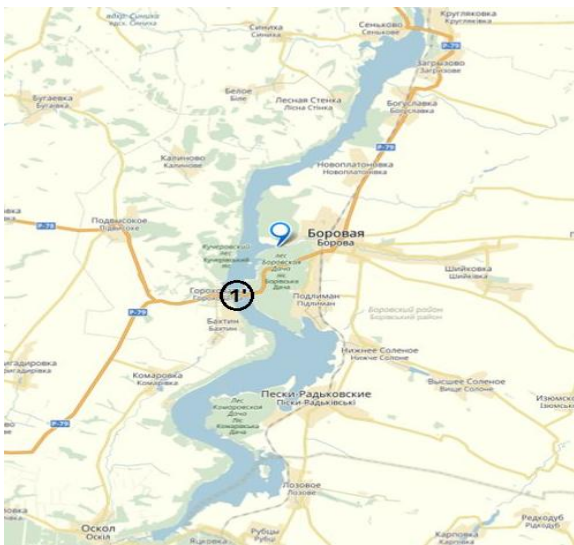


Рисунок 3 – Місце відбору проб води Червонооскільського водосховища: 1' – точка відбору проб на мості

Враховуючи розташування ставків над рівнем моря, можна відмітити, що відбувається поступове накопичення розчинених солей у ставках за зменшення висоти розташування над рівнем моря. Причому є характерною весняна інтенсифікація накопичення вмісту цих солей. Нерівномірність зростання параметру електропровідності поверхневих вод від ставка 1 до ставка 5 в осінньо-весняний період ймовірно пов'язана з особливостями рельєфу досліджуваної розораної території. У весняний період у ставках відбувається зниження електропровідності відповідно на 13 %, 26 %, 19 %, 12 %, 6 %. Сам факт зменшення солевмісту, вочевидь, пов'язаний із таненням чистого снігу на сільгоспугіддях та потраплянням талої води до ставків.

Нелінійність розведення води у ставках також, ймовірно, може бути пов'язана із особливостями рельєфу місцевості.

Для Олексіївського водосховища спостерігається інша ситуація (див. табл. 1). В осінній період якість води на вході у водосховище та на виході з нього за показником питомої електропровідності поверхневих вод майже незмінна, що свідчить про відсутність значного впливу прилеглих об'єктів на загальний стан води водосховища в цей час.

Таблиця 1 – Результати вимірювання параметра питомої електропровідності вод досліджуваних водних об'єктів

Сезон	Параметр	Ставки, Лозівський район					Олексіївське водосховище		Червонооскільське водосховище
		1	2	3	4	5	вхід	вихід	
Осінь	$X_{\text{ср}}$, мкСм/см	4480	5480	5700	6010	6310	880	878	706
	S_r , %	0,2	0,3	0,1	0,1	0,2	1,4	0,5	0,8
Весна	$X_{\text{ср}}$, мкСм/см	3910	4050	4600	5270	5960	984	960	648
	S_r , %	0,3	0,1	0,1	0,1	0,9	0,6	0,1	0,7
	$X_{\text{ср}}$ (осінь) – $X_{\text{ср}}$ (весна), %	-13	-26	-19	-12	-6	+12	+9,3	-8,2

Навесні, як видно з таблиці 1, по-перше, відбувається загальне підвищення електропровідності поверхневих вод водосховища на 12 % (вхід у водосховище) та 9,3 % (вихід із водосховища), та, по-друге, спостерігається незначне зниження (на 2 %) цього параметра у воді на виході з водосховища.

Вищезазначене, ймовірно, може бути зумовлене тим, що талі води навесні з поверхневим стоком активно насичують воду водосховища розчинними забруднюючими речовинами з прилеглої території, що підтверджує негативний вплив оточуючих водосховищ складових урбоєкосистеми м. Харків. З іншого боку, при проходженні води від місця впадіння річки Олексіївка до виходу з водойми відбувається її незначне розведення, тобто можна припустити, що вода річки Олексіївка дещо більш забруднена навесні, ніж вода водоймища.

В обраних за референтні пробах води з Червонооскільського водосховища під час дослідження навпаки, спостерігається навесні зниження параметра електропровідності поверхневих вод (на 8,2 %) (див. табл. 1). Це свідчить, ймовірно, про розведення чистими талими водами води водосховища.

Окремо слід відзначити значення показника питомої електропровідності поверхневих вод для досліджуваних об'єктів. Якщо припустити, що навесні зміни якості води зумовлені талими водами, а характерними для водойм є осінні показники, то можна сказати, що найменше розчинних солей міститься у воді Червонооскільського водосховища, а найбільше – у ставках Лозівського району.

Висновки. Досліджено стан поверхневих вод Олексіївського водосховища, низки ставків Лозівського району Харківської області, Червонооскільського водосховища за показником питомої електропровідності.

1. Для поверхневих вод ставків Лозівського району Харківської області характерним є значення електропровідності 4480–6310 мкСм/см, для Олексіївського водосховища – 879 мкСм/см, для Червонооскільського водосховища – 706 мкСм/см. S_r для всіх випадків не перевищує 1 %.

2. Навесні у поверхневих водах ставків Лозівського району та Червонооскільського водосховища нелінійно знижується вміст мінеральних солей, значення показника питомої

електропровідності поверхневих вод водних об'єктів падає від 6 % до 26 %. І навпаки, вміст мінеральних речовин у поверхневих водах Олексіївського водосховища навесні підвищується, значення показника електропровідності поверхневих вод зростає на 10–12 %, що вказує на наявність

антропогенних чинників на водозбірній площі. Отримані результати говорять про те, що з допомогою визначення питомої електропровідності поверхневих вод можна оцінювати та розрізняти природні й антропогенні чинники, які впливають на мінеральний склад поверхневих вод водних об'єктів.

Література

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році. – К. : Міністерство екології та природних ресурсів України, ФООП Грін Д. С. – 2016. – 350 с.
2. Прокопов В. О. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення / В.О. Прокопов, О. Б. Липовецька // Гігієна населених місць. – 2012. – Вип. 59. – С. 63–74.
3. Липовецька О. Б. Вплив мінерального складу питної води на хвороби органів травлення дорослого населення (на прикладі м. Херсона) / О. Б. Липовецька // Гігієна населених місць. – 2015. – № 65 – С. 290–295.
4. Прокопов В. О. Вплив мінерального складу питної води на хвороби системи кровообігу / В. О. Прокопов О. Б. Липовецька, М. Ю. Антомонов // Довкілля та здоров'я (ENVIRONMENT & HEALTH). – 2016. – № 1. – С.54–58.
5. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2015 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://dostup.pravda.com.ua/request/13950/response/22413/attach/5/.pdf>.
6. Екологічний паспорт Харківської області за 2015 рік. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/kharkivska>.
7. Осадчий В. І. Вплив урбанізованих територій на формування хімічного складу поверхневих вод басейну Дніпра / В. І. Осадчий, Н. М. Осадча, Н. М. Мостова // Зб. наук. пр. УкрНДГМІ. – 2002. – Вип. 250. – С. 242–261.
8. Коцюба І. Г. Дослідження сучасного стану забруднення вод гідрографічної мережі Житомирського району / Ш. Г. Коцюба, А. О. Коробійчук, Л. М. Радченко // Екологічні науки. – 2014. – № 6. – С. 96– 103.
9. Осадчий В. І. Вплив урбанізованих територій на формування хімічного складу поверхневих вод басейну Дніпра / В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Н.М. Мостова // Зб. наук. пр. УкрНДГМІ. – 2002. – Вип. 250. – С. 242–261
10. Израель Ю. А. Контроль окружающей среды / Ю. А. Израель. – Л. : Гидрометеоиздат, 1990. – 560 с.
11. Третьяков О. В. Повышение уровня экологической безопасности питьевого водоснабжения Харьковского региона (Украина) / О. В. Третьяков, Т. О. Шевченко, В. Л. Безсонний // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2015. – 5/10 (77). – С. 40–49.
12. Chen, X. Spatial-Temporal Variations of Water Quality and Its Relationship to Land Use and Land Cover in Beijing, China / Chen, X., Zhou, W., Pickett, S. T., Li, W., L. Han, // Int. J. Environ. Res. Public Health 13. – № 5 – С. 449. doi:10.3390/ijerph13050449.
13. Лобойченко В. М. Закономірності зміни мінералізації водних витяжок розораних ґрунтів Лозівського району Харківської області / Лобойченко В. М. // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2015. – № 12. – С 67–76.
14. Гіроль А. М. Вплив систем водопровідно-каналізаційного господарства на якість поверхневих і підземних вод / А. М. Гіроль // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Технічні науки : зб. наук. Праць. – 2013. – Вип. 1 (61). – С. 110–122.
15. Піціль А. О. Оцінка забруднення поверхневого стоку та його вплив на якість водних джерел на міських ландшафтах / А.О. Піціль // Вісник ЖНАЕУ. – 2012. – Т. 1, № 1, – С. 391–401.
16. Болонина Г. В. Геоэкологическая оценка состояния водоемов агломератов в условиях городской среды / Г. В. Болонина, А. Н. Мармилов, Чигина Т. С., Е. Н. Свечникова // Геология, география и глобальная энергия. – 2015. – № 1. – С. 171–179.
17. Болонина, Г. В. Геоэкологическая оценка состояния внутригородских водоемов агломератов Прикаспийского региона / Г. В. Болонина, И. С. Шарова, М. В. Дмитриева // Геология, география и глобальная энергия. – 2013. – № 1. – С. 146–152.
18. Батог С. В. Гідродинамічна характеристика водойм м. Києва / С. В. Батог // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2015. – Т. 2. – С. 55–68.
19. Панасюк І. В. Якість води у міських водоймах та характер освоєння водоохоронних зон (на прикладі озер системи «Опечень», м. Київ) / І. В. Панасюк, А. І. Томільцева, Л. М. Зуб, Ю. В. Погорелова // Екологічна безпека та природокористування. – 2015. – № 4. – С. 63–69.
20. Магась Н. І. Оцінка ступеня екологічної небезпеки об'єктів на прикладі комунальних підприємств Миколаївської області / Н. І. Магась, А. Г. Трохименко // Екологічна безпека. – 2015. – Вип. 2. – С. 48–53.
21. Loboichenko V. M. Application of direct coulometry for rapid assessment of water quality in Krasno-Oskol Reservoir (Kharkiv Region, Ukraine) / V. M. Loboichenko, T. S. Tishakova, A. E. Vasuykov // Der Pharma Chemica. – 2016. – № 8 (19). – P. 27–34.
22. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. – М. : Изд. ВНИРО, 1999. – 304 с.

23. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения : СанПиН 4630-88. – Утверждены приказом Министерства Здравоохранения СССР № 4630-88 от 04.07.1988 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/v4630400-88/print1389992448132645>.
24. Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств : ДСТУ ГОСТ 27384:2005. (ГОСТ 27384-2002. IDT). – К.: Госпотребстандарт Украины, 2006. – 14 с.
25. Клименко М. О. Порівняльний аналіз нормативів якості поверхневих вод [Електронний ресурс] / М. О. Клименко, Н. М. Вознюк, К. Ю. Вербецька // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів та природокористування. – 2012. – Вип. 8 (30). – Режим доступа : http://nd.nubip.edu.ua/2012_1/12kmo.pdf.
26. Дослідження електропровідності водних об'єктів та ґрунтів як складова їх екологічної безпеки / Лобойченко В. М., Діденко В. В., Ляховий О. О. // Екологічна безпека держави: тези доповідей ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів. м. Київ, 16 квітня 2015 р., Національний авіаційний університет / редкол. О. І. Запорожець та ін. – К.: НАУ, 2015. – с. 143.
27. Hem J. D. Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. Second Edition – Geological Survey Water Supply Paper 1473 – United States Government Printing Office. Washington, 1970. – 363 p.
28. Якість води. Відбирання проб. Частина 4. Настанови щодо відбирання проб з природних та штучних озер ДСТУ ISO 5667-4-2003 (ISO 5667-4:1987, IDT) . – К.: Держспоживстандарт, 2003 – 11 с.
29. Дворкин В. И. Метрология и обеспечение качества количественного химического анализа / Дворкин В. И. – М.: Химия, 2001. – 263 с.

Стаття надійшла до редакції 04.04.2017

В. М. Лобойченко, А. Е. Васюков

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ВОДОЕМОВ ПО ПАРАМЕТРУ УДЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ

В работе исследован минеральный состав поверхностных вод разных водоемов по параметру удельной электропроводности. Проанализировано состояние отдельных водных источников Харьковской области в осенне-весенний период на примере прудов Лозовского района (Харьковская область), Алексеевского водохранилища (г. Харьков), Краснооскольского водохранилища (Боровский район, Харьковская область). Получено, что в весенний период возрастает электропроводность воды Алексеевского водохранилища, которое находится под антропогенной нагрузкой в пределах города. В прудах Лозовского района отмечается обратная картина – происходит увеличение электропроводности воды от пруда 1 к пруду 5 на 40 % (осень) и 52% (весна).

Ключевые слова: водохранилище, минерализация, поверхностные воды, удельная электропроводность, качество воды, антропогенная нагрузка.

V. Loboychenko, O. Vasyukov

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC ACTIVITIES ON THE STATE OF SURFACE WATER OF RESERVOIRS BY THE PARAMETER OF SPECIFIC ELECTRICAL CONDUCTIVITY

The mineral composition of the surface waters of different water bodies by the parameter specific electrical conductivity was studied. The state of the individual water sources of Kharkiv region in autumn and spring (on example of ponds of Lozovsky district (Kharkiv region), Oleksievske reservoir (Kharkiv), Krasnooskolske reservoir (Borovsky district, Kharkiv region) was analyzed.

It was found that electrical conductivity of water of Oleksievske reservoir which is under anthropogenic load in the city is increasing in the spring. The opposite picture was marked in ponds of Lozivky district, there is an increase in the specific electrical conductivity of the water from the pond to pond 1 5 40% (autumn) and 52% (spring).

Keywords: reservoir, mineralization, surface water, specific electrical conductivity, water quality, anthropogenic load.