

ОЦІНКА СТАНУ МАЛИХ РІЧОК ТЕРИТОРІЇ ХАРКОВА**(на прикладі р. Харків)**

Визначено показники якості води р. Харків та проведено їх просторово-часовий аналіз. Порівняно хімічний склад річки за сезонами.

Ключові слова: важкі метали, індекс забрудненості, хімічний склад, самоочищення, органолептичні властивості.

Вступ. На території Харкова та його околиць протікає ряд малих річок, довжина яких не перевищує 100 км.: р. Лопань з притоками Лозовенька та Саржинка, р. Харків з притокою Немишля, Жихорець – притока р. Уди, струмок Студьонк. Вони утворюють певні самобутні елементи природного ландшафту, пов'язані з історією розвитку міста, його забудовою. Малі річки живлять великі водні артерії Дніпра, Дону, Сіверського Донця. Основні їх характеристики, наведені у Каталогі малих річок України, подано у таблиці 1.

Таблиця 1 – Основні характеристики річок Харкова

Назва річки	Куди впадає	Права (п) чи ліва притока (л)	Відстань від гирла основної річки, км	Довжина, км	Похил, ‰	Площа басейну, км ²
Уди	Сівер. Донець	п	825	164	0,64	3894
Лопань	Уди	л	52	93	0,89	2000
Харків	Лопань	л	10	71	0,80	1160
Немишля	Харків	л	4,0	12	1,7	67,2

Санітарно-епідемічний стан річок викликає занепокоєння екологів та санепідслужб.

Головними джерелами забруднення річок є підприємства ЖКГ, які скидають до 88 % стічних вод, підприємства промислового та агропромислового комплексу. ІЗВ річок Харкова коливається від 3 до 6. Небезпечні речовини – нафтопродукти, нітрати, феноли, важкі метали та елементи біологічного забруднення – перевищують у 5–7 разів ГДК [4].

Основними причинами екологічної кризи малих річок Харкова є наступні:

1. Екстенсивне використання водних ресурсів без урахування можливостей їх самовідтворення й самоочищення.
2. Існуюча невідповідність між гіпертрофованими міськими житловими масивами і недосконалою комунальною системою.
3. Використання старих технологій очищення промислових стоків, які стали причиною багаторазового перевищення антропогенних навантажень на річкові екосистеми.

Отже, існує проблема покращення стану міських річок Харкова.

Стан проблеми. Р. Харків довжиною приблизно 71 км – ліва притока р. Лопань. Максимальна її глибина 1,5 м, влітку майже пересихає. Її включено до каталогу річок України [9] з наступними характеристиками (табл. 1).

Води річки Харків в основному забруднюються мазутом і бензином, що стікає з приватних гаражів і СТО. Органолептичні властивості води стають тут вкрай незадовільними. Вона набуває специфічного запаху нафтопродуктів. За висновками фахівців МіськСЕС, це відбувається через надмірне забруднення русла річки. Роботи з його очищення від сміття й мулу ведуться повільно, оскільки виділяється недостатньо засобів.

Численні літературні джерела приводять свідчення про значне накопичення у водоймищах токсичних хімічних елементів техногенного походження [6,8]. Одним з найнебезпечніших забруднень водних об'єктів є забруднення іонами важких металів. Згідно [3], в 1999 р. більш ніж 85% зареєстрованих випадків високого забруднення рік України – це забруднення важкими металами. Натомість, наявність заростей очерету (особливо на берегах Петренківської водойми) є позитивним чинником, що сприяє самоочищенню води (особливо від важких металів). Як результат, вода р. Харків за аналізами виглядає суперечливо: органолептично вона брудна, а за вмістом контрольованих СЕС інгредієнтів може вважатись за слабо забруднену.

Мета і завдання. Метою роботи є визначення та аналіз показників якості води р. Харків, в межах міської території на основі просторово-часового аналізу

індикаторів якості поверхневих вод та порівняння хімічного складу за сезонами [1]. Для досягнення цієї мети необхідно було вирішити такі завдання:

- 1) візуальне спостереження за станом водного об'єкту;
- 2) визначення показників якості води р. Харків та їх просторово-часовий аналіз зі складанням картосхем в пакеті ГІС та за допомогою програм PAINT, та таблиць і графіків у програмі Microsoft Excel;
- 3) якісний аналіз отриманих результатів з метою порівняння хімічного складу річки за сезонами [2].

Результати дослідження. Спостереження за якістю води в річці Харків проводилось три рази на рік – навесні, влітку та восени. Контрольний ствір р. Харків знаходився біля мосту Чигирина. Результати досліджень представлені в таблиці 2.

Проаналізуємо отримані результати за 2003 та 2007 роки та порівняємо хімічний склад води в річці за сезонами.

Таблиця 2 – Показники якості води в річці Харків за 2003 та 2007 роки

		2003			2007			Норма-тиви	Одиниці вимірювання
		Р.Харків 21.04	Р.Харків 28.07	Р.Харків 03.09	Р.Харків 11.04	Р.Харків 27.06	Р.Харків 05.09		
1	Розчинений кисень	7,7	3,7	5,17	12,8	5,22	4,96	Не менше 4	мг/дм ³
2	БСК5	3,0	3,7	2,13	7,12	4,83	4,26	Не більше 4	мг/дм ³
3	Нікель	0	0,042	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	мг/дм ³
4	Загальна жорсткість	4,97	5,8	7,9	7,1	5,69	8,3	6-10	мг/дм ³
5	Нафтопродукти	2,35	1,0	4,48	0,9	0,775	2,18	Менше 0,3	мг/дм ³
6	Загальне залізо	0,088	0,28	0,69	0,15	0,5	0,24	Менше 0,3	мг/дм ³
7	Хлориди	51,99	69,7	38,95	53,4	51,36	92,6	Менше 300	мг/дм ³
8	Сульфати	128	157,19	125,92	197,1	170,5	232,5	Менше 500	мг/дм ³
9	Аміак	0,78	0,48	0,23	1,74	0,39	0,103	2	мг/дм ³
10	Нітрити	0,043	0,016	0,0235	0,023	0,069	0,043	3	мг/дм ³
11	Нітрати	6,14	2,9	1,95	1,52	2,64	3,81	Менше 45	мг/дм ³
12	Фтор	0,52	0,56	0,58	0,5	0,61	0,61	Менше 1	мг/дм ³
13	СПАР	0,05	0,07	0,174	0,28	0,07	0,088	1	мг/дм ³
14	Мідь	0,02	0,013	0,075	0,05	0,05	0,05	1	мг/дм ³
15	Свинець	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	мг/дм ³
16	Цинк	0,14	0,079	0,086	0,071	0,08	0,16	1	мг/дм ³
17	Хром загальний	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	Менше 0,5	мг/дм ³
18	Кадмій	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,1	мг/дм ³
19	Йодовиділяючі р-ни	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	Не більше 3	мг/дм ³

Для аналізу обираємо розрахунок комбінаторного індексу забрудненості води [7]. Спостереження за хімічним складом води в річці проводили за 19 інгредієнтами. Спочатку проводимо розрахунки за даними отриманими у 2003 р. Результати обчислення заносимо в таблицю 3.

Таблиця 3 – Розрахунок комплексних показників ступеню забрудненості води в р. Харків за 2003 р.

	Інгредієнти і показники забрудненості	n_i	n_i'	$a_i = \frac{n_i'}{n_i} \cdot 100$	S_{ai}	$\sum \beta_i = \sum_{j=1}^{n_i'} \frac{C_j}{ПДК_j}$	$\bar{\beta}_i$	$S_{\beta i}$	$S_i = S_{ai} \cdot S_{\beta i}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розчинений кисень	3	1	33	3,15	0,93	0,93	0,93	2,93
2	БСК5	3	–	–	–	–	–	–	–
3	Нікель	3	–	–	–	–	–	–	–
4	Загальна жорсткість	3	–	–	–	–	–	–	–
5	Нафтопродукти	3	3	100	4	7,8+3,3+14,9=26	8,7	2,84	11,36
6	Загальне залізо	3	1	33	3,15	2,3	2,3	2,04	6,43
7	Хлориди	3	–	–	–	–	–	–	–
8	Сульфати	3	–	–	–	–	–	–	–
9	Аміак	3	–	–	–	–	–	–	–
10	Нітрити	3	–	–	–	–	–	–	–
11	Нітрати	3	–	–	–	–	–	–	–
12	Фтор	3	–	–	–	–	–	–	–
13	СПАР	3	–	–	–	–	–	–	–
14	Мідь	3	–	–	–	–	–	–	–
15	Свинець	3	–	–	–	–	–	–	–
16	Цинк	3	–	–	–	–	–	–	–
17	Хром загальний	3	–	–	–	–	–	–	–
18	Кадмій	3	–	–	–	–	–	–	–
19	Йодовиділяючі р-ни	3	–	–	–	–	–	–	–

У графу 3 таблиці 3 записуємо дані за числом визначень. У графу 4 таблиці заносимо дані за числом визначень, які перевищують ГДК [2]. На основі даних третьої і четвертої граф визначаємо повторюваність випадків перевищення ГДК. Результати заносимо в графу 5. За значеннями повторюваності, використовуючи класифікацію води водних об'єктів за повторюваністю випадків забрудненості, визначаємо окремий оцінювальний бал S_a та заносимо його у графу 6. Розраховуємо кратність перевищення ГДК у тих результатах аналізу, де воно має місце (графа 7). Потім визначаємо середнє значення

кратності перевищення ГДК тільки за тими пробами, де є порушення нормативів (графа 8).

За значеннями середньої кратності перевищення ГДК, за класифікацією води водних об'єктів за кратністю перевищення ГДК [7], визначаємо окремий оцінювальний бал, який заносимо у графу 9.

Далі визначаємо узагальнюючі оцінювальні бали за кожним інгредієнтом (графа 10).

Значення комбінаторного індексу забрудненості води S_a у даному створі визначаємо як суму узагальнюючих оцінювальних балів за кожним інгредієнтом:

$$S_A=11,36+2,93+6,43=20,72$$

Визначаємо питомий комбінаторний індекс забрудненості води S'_A :

$$S'_A=\frac{20,72}{19}=1,09$$

За значеннями узагальнюючих оцінювальних балів і умовою $S_{ij} \geq 9$ [7] знаходимо число КПЗ: $F=1$ (нафтопродукти).

За значенням питомого комбінаторного індексу забрудненості води (1,09) і числом КПЗ (1), згідно класифікації якості води водотоків за значенням питомого комбінаторного індексу забрудненості води: перший клас і якісна характеристика – «слабо забруднена».

Перевищення ГДК у воді в контрольному створі спостерігалось за 3 інгредієнтами хімічного складу води із 19 показників, що визначалися.

Згідно класифікації води за повторюваністю випадків забрудненості, забрудненість води за нафтопродуктами визначається як «характерна», а за розчиненим киснем і загальним залізом як «стійка». За всіма іншими інгредієнтами розрахунок не проводився, так як їх значення не перевищували нормативи.

Такі ж розрахунки проводимо за даними отриманими у 2007 р. для р. Харків. Результати заносимо в таблицю 4. Надалі в таблиці будемо відображати

тільки ті інгредієнти, які перевищують ГДК, тобто ті дані, що використовуються у розрахунках.

Таблиця 4 – Розрахунок комплексних показників ступеню забрудненості води в р. Харків за 2007 р.

	Інгредієнти і показники забрудненості	n_i	n_i'	$a_i = \frac{n_i'}{n_i} \cdot 100\%$	S_{ai}	$\sum \beta_i = \sum_{j=1}^{n_i'} \frac{C_j}{ПДК_j}$	$\bar{\beta}_i$	$S_{\beta i}$	S_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	БСК5	3	3	100	4	1,78+1,2+1,07=4,05	1,35	1,35	5,4
2	Нафтопродукти	3	3	100	4	3+2,58+7,27=12,85	4,28	2,29	9,16
3	Загальне залізо	3	1	33	3,15	1,67	1,67	1,67	5,26

$$S_A = 5,4 + 9,16 + 5,26 = 19,82$$

$$S'_A = \frac{19,82}{19} = 1,04$$

Знаходимо число КПЗ: F=1 (нафтопродукти). За значенням питомого комбінаторного індексу забрудненості води (1,04) і числом КПЗ (1), згідно класифікації якості води водотоків за значенням питомого комбінаторного індексу забрудненості води: перший клас і якісна характеристика – «слабо забруднена».

Перевищення ГДК у воді в контрольному створі спостерігалось за 3 інгредієнтами хімічного складу води із 19 показників, що визначалися.

Згідно класифікації води за повторюваністю випадків забрудненості, забрудненість води за нафтопродуктами та БСК5 визначається як «характерна», а за загальним залізом як «стійка». За всіма іншими інгредієнтами розрахунок не проводився, так як їх значення не перевищували нормативи.

Порівняємо хімічний склад проб води в р. Харків, взятих навесні 2003, 2007 рр. на прикладі графіку (рис. 1).

Видно, що у 2007 році в р. Харків збільшилися показники розчиненого кисню, БСК5, загальної жорсткості, заліза, хлоридів, сульфатів, аміаку, СПАР, міді, йодовиділяючих речовин у порівнянні з 2003 р. Натомість, показники нафтопродуктів, нітратів, нітритів, фтору, цинку, загального хрому у 2007 р.

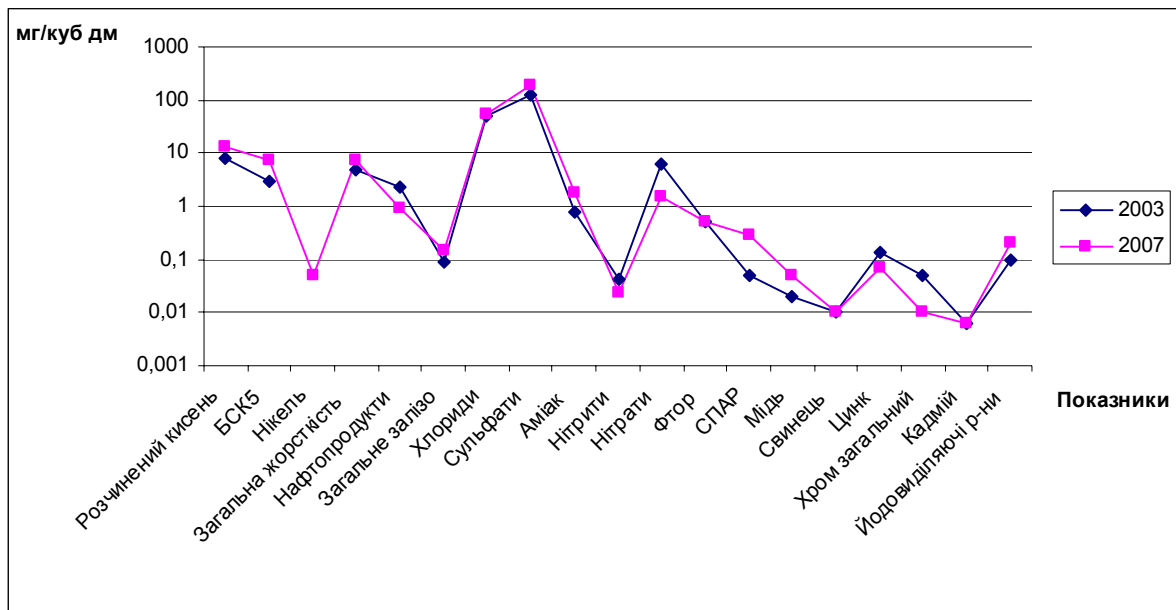


Рисунок 1 – Показники забруднення води р. Харків (весна; 2003, 2007 р.)

зменшилися. Показники кадмію та свинцю залишилися на одному рівні.

Порівняємо хімічний склад проб води в р. Харків, взятих влітку 2003, 2007 рр. на прикладі графіку (рис. 2).

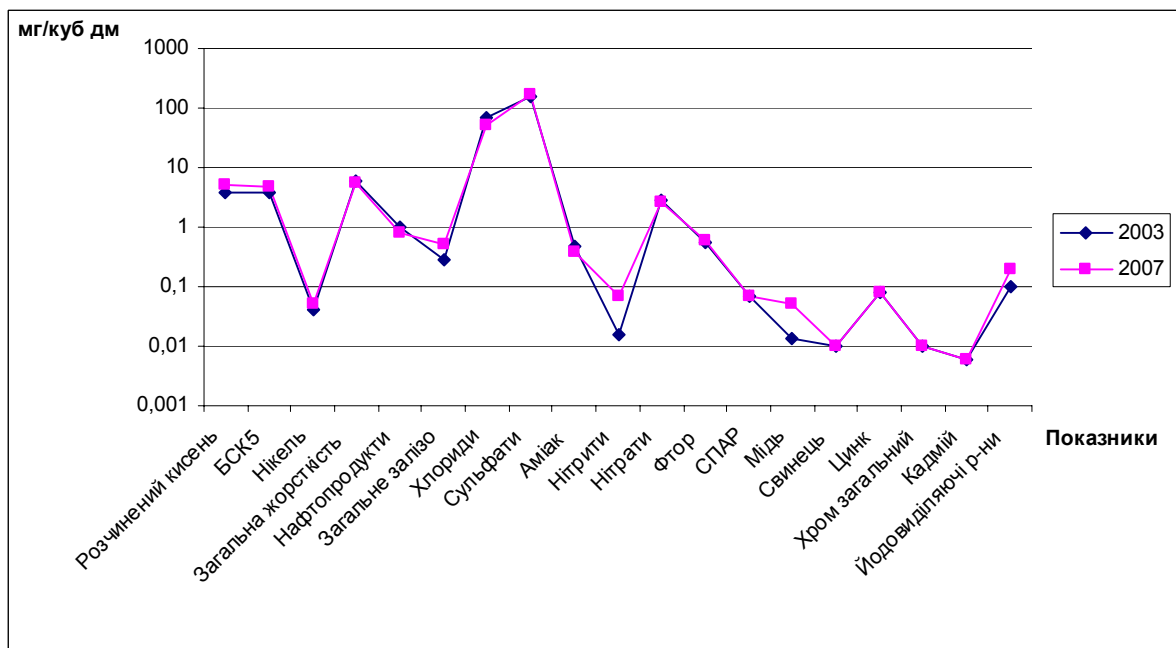


Рисунок 2 – Показники забруднення води р. Харків (літо; 2003, 2007 р.)

Видно, що у 2007 році збільшилися показники розчиненого кисню, БСК5, нікелю, загального заліза, сульфатів, нітритів, фтору, міді, цинку та

йодовиділяючих речовин у порівнянні з 2003 р. Натомість, показники загальної жорсткості, нафтопродуктів, хлоридів, аміаку, нітратів, у 2007 р. зменшилися. Показники вмісту кадмію, свинцю, загального хрому та СПАР залишилися на одному рівні.

Порівняємо хімічний склад проб води в р. Харків, взятих восени 2003, 2007 рр. на прикладі графіку (рис. 3).

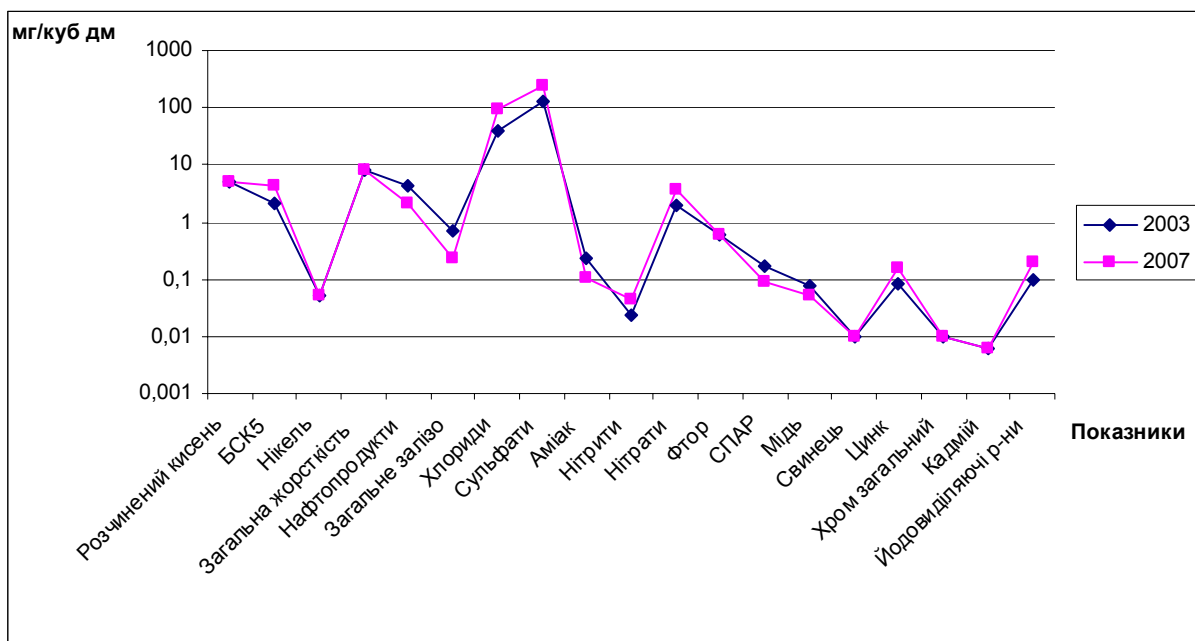


Рисунок 3 – Показники забруднення води р. Харків (осінь; 2003, 2007 р.)

Видно, що у 2007 році збільшилися показники БСК5, загальної жорсткості, хлоридів, сульфатів, нітритів, нітратів, фтору, цинку, йодовиділяючих речовин у порівнянні з 2003 р. Натомість, показники розчиненого кисню, нафтопродуктів, загального заліза, аміаку, СПАР та міді у 2007 р. зменшилися. Показники нікелю, свинцю, загального хрому та кадмію залишилися на одному рівні.

В результаті порівняння таблиць і графіків, доведено, що вміст більшості забруднюючих речовин з року в рік, з сезону в сезон збільшується. За результатами даного дослідження вода в р. Харків класифікується як «слабо забруднена». Хоча р. Харків знаходиться досить в незадовільному стані. Ситуація значно покращилась би за умови хоча б часткового очищення

зливових вод від нафтопродуктів, що стікають з асфальтованих поверхонь доріг та окремих заводських дворів.

Висновки. Отже, є перспектива відновлення якості річок Харкова, що стало б засобом покращення стану міського довкілля. Здійснювались розробки комплексних заходів покращення стану міських річок. Деякі окремі розробки належать фахівцям Харківського національного університету. Так, Покоłodна М.М. та Телюра Н.А. дослідили пониззя р. Лопань з точки зору стану води й мулу й розробили суттєві пропозиції [5]. Отже, є певний доробок у проблемі вивчення й моніторингу стану міських річок Харкова.

Список використаних джерел

1. Карпець К.М. До питання самоочищення річок м. Харкова. // Нове у змісті, технологіях і методиках навчального процесу та дослідженнях з географії і картографії. Харків: 2008. – С.98-106.
2. Карпець К.М. Оцінка стану малих річок території Харкова (на прикладі р. Немишля). // Вісн. Харк. нац. ун-ту. 2008, № 770: Геологія-географія-екологія. – С. 183-189.
3. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 1990 році. Київ: Вид-во Раєвського, Мінекоресурсів, 2000.
4. Малахова В. Головні причини й джерела забруднення малих річок Харкова. Шляхи подолання екологічної кризи. /Каразінський колоквиум. Шоста обласна конференція. Харків: 2007. – С. 219-220.
5. Покоłodная М.М., Телюра Н.А. Рекреационный потенциал и экологическое состояние харьковских рек // Вісн. Харк. нац. ун-ту. № 455. Геологія – географія – екологія, 1999. – С. 156-158.
6. Полевич О.В., Шперер О.В., Крамаренко А.Б., Долгих О.О., Тищенко І.І. Накопичення важких токсичних металів у донних утвореннях

внутрішніх водойм та водотоків. // Вісн. Харк. нац. ун-ту. 2007, № 769: Геологія-географія-екологія. – С. 165-170.

7. Петин А.Н., Лебедева М.Г., Крымская О.В. Анализ и оценка качества поверхностных вод: учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. – 252 с.
8. Терновская О.Я., Ерина И.Н., Михеев Р.В. Экологическое состояние Кременчугского водохранилища и проблемы питьевого водоснабжения. // Вісн. Харк. нац. ун-ту. 2006, №736: Геологія-географія-екологія. – С. 123-126.
9. Швевс Г.І. Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України. Навчально-довідковий посібник. Одеса: Астропринт, 2003. – 390 с.
10. Сборник СЭВ. Унифицированные методы исследования качества вод. КНД – 211.1.4.039 – 95.

КАРПЕЦ. К. М. аспірант.

(Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕК ТЕРРИТОРИИ ХАРЬКОВА

(на примере р. Харьков)

Определено показатели качества воды р. Харьков и проведено их пространственно-временной анализ. Сделано сравнительный анализ химического состава реки по сезонам.

Ключевые слова: тяжелые металлы, индекс загрязненности, химический состав, самоочищение, органолептические свойства.

KARPEZ K.M. aspirant

V.N. Karazin Kharkiv national universiti

ESTIMATION OF THE STATE OF THE RIVERS OF TERRITORY OF KHARKOV (there is Kharkov on an example)

Certainly indexes of quality of water Kharkiv and their spatio-temporal analysis is conducted. Comparatively chemical composition of the river after seasons.

Key words: heavy metals, index of muddiness, chemical composition, samoochischennya, organoleptichni properties.