

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

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

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

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 Дінця. Основні їх характеристики, наведені у Каталогі малих річок України, подано у таблиці 1.

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 [3].

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. Немишля, ліва притока р. Харків, є притокою 4 порядку р. Дон. Її включено до каталогу річок України [8] з наступними характеристиками (табл. 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

Немишля бере початок від чистого джерела підземної води, що витікає з горизонту харківської світи палеогену на території Харківського району. Більша частина річки пересихає у зв'язку з меншою подачею підземних вод. У більшій частині берега заболочені. Заболоченість берегів пояснюється значною кількістю джерельних вод. У селищі Кулиничі у воду попадають стічні води. Причиною цього послужило виведення з ладу селищної каналізаційної насосної станції. Щовесни більше 150 жителів приватних будинків у районі ріки Немишля страждають від підтоплень. На берегах річки знаходиться несанкціоноване сміттєзвалище селищ Українка і Кулиничі. В 60 р. ХХ ст. річку перегородили дамбою, утворилося штучне водоймище.

У межах міста Харків, уздовж її русла довжиною 12 км розташовано 25 промислових об'єктів, величезна кількість житлових будинків, у яких відсутня централізована каналізація. У нижній течії ріки, обмеженої вулицями Академіка Павлова і Іскринською, води річки 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 [5,7]. Одним з найнебезпечніших забруднень водних об'єктів є забруднення іонами важких металів. Згідно [2], 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 Немишлі за аналізами виглядає суперечливо: органоліптично вона брудна, а за вмістом контрольованих СЕС інгредієнтів може вважатись за умовно чисту.

Мета і завдання. Метою роботи є визначення та аналіз показників якості води р. Немишля, 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. Немишля 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.

Результати дослідження. Спостереження за якістю води в річці Немишля проводилось три рази на рік – навесні, влітку та восени. Контрольний ствір р. Немишля знаходився на вході в Московський район, тобто перед основними забруднювачами, що впливають на стан води в річці. 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 Немишля за 2003 та 2007 роки

		2003			2007			Нормативи	Одиниці вимірювання
		Р.Немишля 21.04	Р.Немишля 28.07	Р.Немишля 03.09	Р.Немишля 11.04	Р.Немишля 27.06	Р.Немишля 05.09		
1	Розчинений кисень	8,7	8,3	6,1	11,2	5,53	5,1	Не менше 4	мг/дм ³
2	БСК5	3,6	3,0	1,42	4,9	5,18	4,62	Не більше 4	мг/дм ³
3	Нікель	0	0,042	0,043	0,05	0,05	0,05	0,1	мг/дм ³
4	Загальна жорсткість	6,67	8,1	9,0	7,3	7,32	8,6	6-10	мг/дм ³
5	Нафтопродукти	2,25	1,1	5,55	1,48	0,58	0	Менше 0,3	мг/дм ³
6	Загальне залізо	0,088	0,28	0,33	0,14	0,5	0,26	Менше 0,3	мг/дм ³
7	Хлориди	51,99	69,7	88,0	77,98	77,57	94,6	Менше 300	мг/дм ³
8	Сульфати	128	157,19	185,99	214,2	193,2	241,8	Менше 500	мг/дм ³
9	Аміак	0,78	0,48	0,031	1,27	0,59	0,105	2	мг/дм ³
10	Нітрити	0,043	0,016	0,0245	0,017	0,033	0,022	3	мг/дм ³
11	Нітрати	6,14	2,9	2,7	2,21	0,36	2,53	Менше 45	мг/дм ³
12	Фтор	0,52	0,56	0,54	0,53	0,66	0,63	Менше 1	мг/дм ³
13	СПАР	0,05	0,07	0,042	0,19	0,08	0,093	1	мг/дм ³
14	Мідь	0,02	0,013	0,028	0,01	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	0,052	0,18	0,01	0,09	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	0,15	Не більше 3	мг/дм ³

Для аналізу обираємо розрахунок комбінаторного індексу забрудненості води [6]. 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.

У графу 3 таблиці 3 записуємо дані за числом визначень. У графу 4 таблиці заносимо дані за числом визначень, які перевищують ГДК. На основі даних другої і третьої 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).

Таблиця 3 – Розрахунок комплексних показників ступеню забрудненості води в р. Немишля 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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розчинений кисень	3	–	–	–	–	–	–	–
2	БСК5	3	–	–	–	–	–	–	–
3	Нікель	3	–	–	–	–	–	–	–
4	Загальна жорсткість	3	–	–	–	–	–	–	–
5	Нафтопродукти	3	3	100	4	7,5+3,7+18,5=29,7	9,9	2,99	11,96
6	Загальне залізо	3	–	–	–	–	–	–	–
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	–	–	–	–	–	–	–

За значеннями середньої кратності перевищення ГДК, за класифікацією води водних об'єктів за кратністю перевищення ГДК [6], визначаємо окремий оцінювальний бал, який заносимо у графу 9.

Далі визначаємо узагальнюючі оцінювальні бали за кожним інгредієнтом (графа 9).

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

$$S_A = 11,96$$

Визначаємо питомий комбінаторний індекс забрудненості води S'_A :

$$S'_A = \frac{11,96}{19} = 0,63$$

За значеннями узагальнюючих оцінювальних балів і умовою $S_{ij} \geq 9$ [6] знаходимо число КПЗ, але в нашому випадку значення узагальнюючих оцінювальних балів менші за 9, тому $F=0$.

За значенням питомого комбінаторного індексу забрудненості води (0,63) і числу КПЗ (0), згідно класифікації якості води водотоків за значенням питомого комбінаторного індексу забрудненості води, якісна характеристика – «умовно чиста».

Перевищення ГДК у воді в контрольному створі спостерігалось за 1 інгредієнтом хімічного складу води із 19 показників, що визначалися.

Згідно класифікації води за повторюваністю випадків забрудненості, забрудненість води за нафтопродуктами визначається як «характерна». 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. Немишля. 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. Немишля 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	1,23+1,3+1,16	1,23	1,23	4,92
2	Нафтопродукти	2	2	100	4	4,93+1,93	3,43	2,18	8,72

$$S_A = 4,92 + 8,72 = 13,64$$

$$S'_A = \frac{13,64}{19} = 0,72$$

Виходячи з отриманих розрахунків. Вода з контрольного створу в р. Немишля у 2007 р. класифікується як «умовно чиста».

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

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

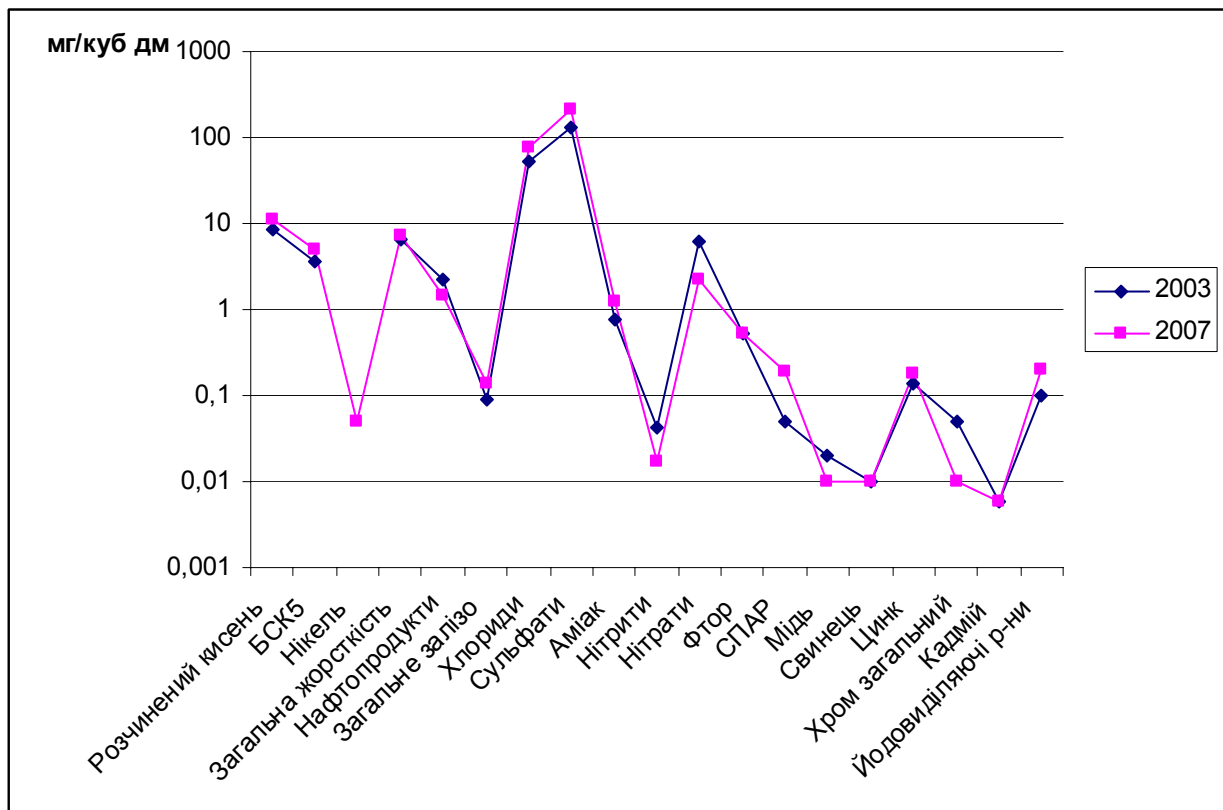


Рисунок 1 – Показники забруднення води р. Немишля (весна; 2003, 2007 р.)

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

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

Видно, що у 2007 році збільшилися показники БСК5, нікелю, загального заліза, хлоридів, сульфатів, аміаку, нітритів, фтору, СПАР, міді,

йодовиділяючих речовин у порівнянні з 2003 р. Натомість, показники розчиненого кисню, загальної жорсткості, нафтопродуктів, нітратів, цинку у

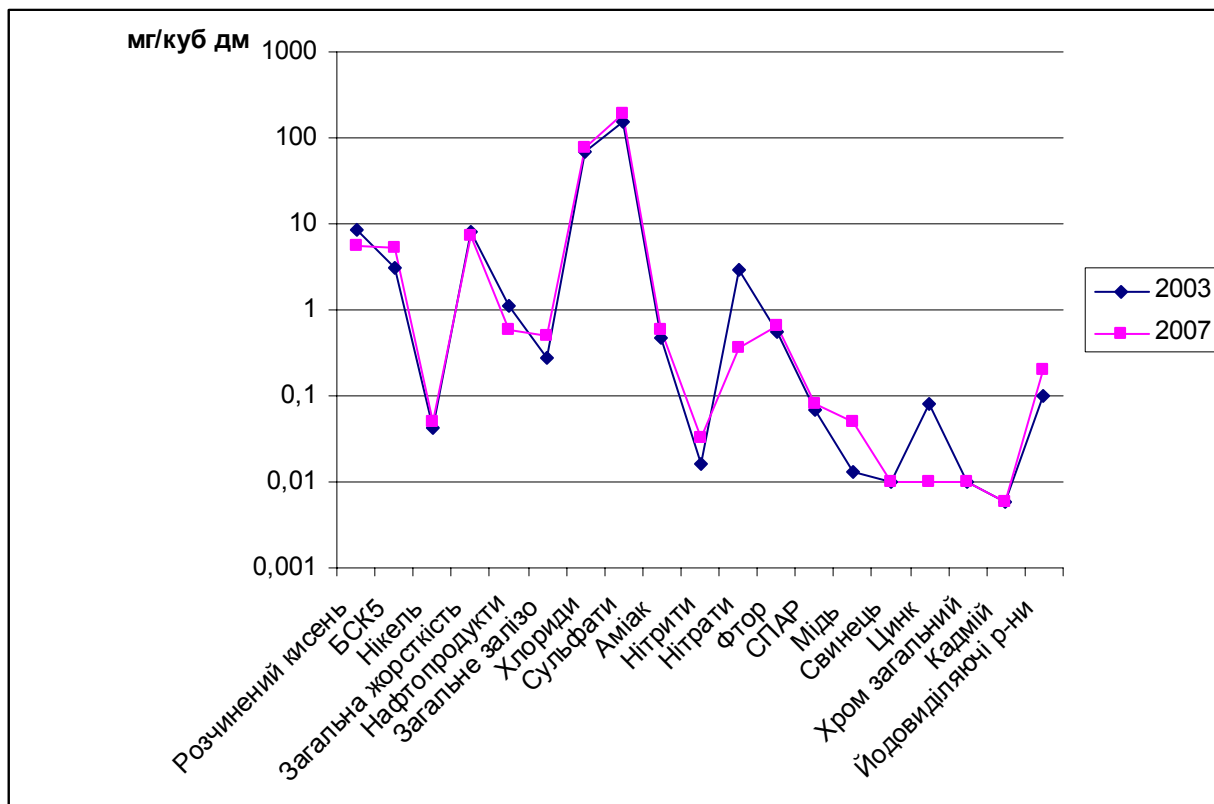


Рисунок 2 – Показники забруднення води р. Немишля (літо; 2003, 2007 р.)

2007 р. зменшилися. Показники вмісту кадмію, свинцю та загального хрому залишилися на одному рівні.

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

Видно, що у 2007 році збільшилися показники БСК5, нікелю, хлоридів, сульфатів, аміаку, фтору, СПАР, міді, цинку, йодовиділяючих речовин у порівнянні з 2003 р. Натомість, показники розчиненого кисню, загальної жорсткості, загального заліза, нітратів, нітритів у 2007 р. зменшилися. Показники кадмію, свинцю та загального хрому 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. Немишля класифікується як «умовно чиста», бо контрольний ствір знаходився там, де річка ще не зазнала

значного антропогенного впливу. Хоча р. Немишля знаходиться досить в незадовільному стані. Ситуація значно покращилась би за умови хоча б

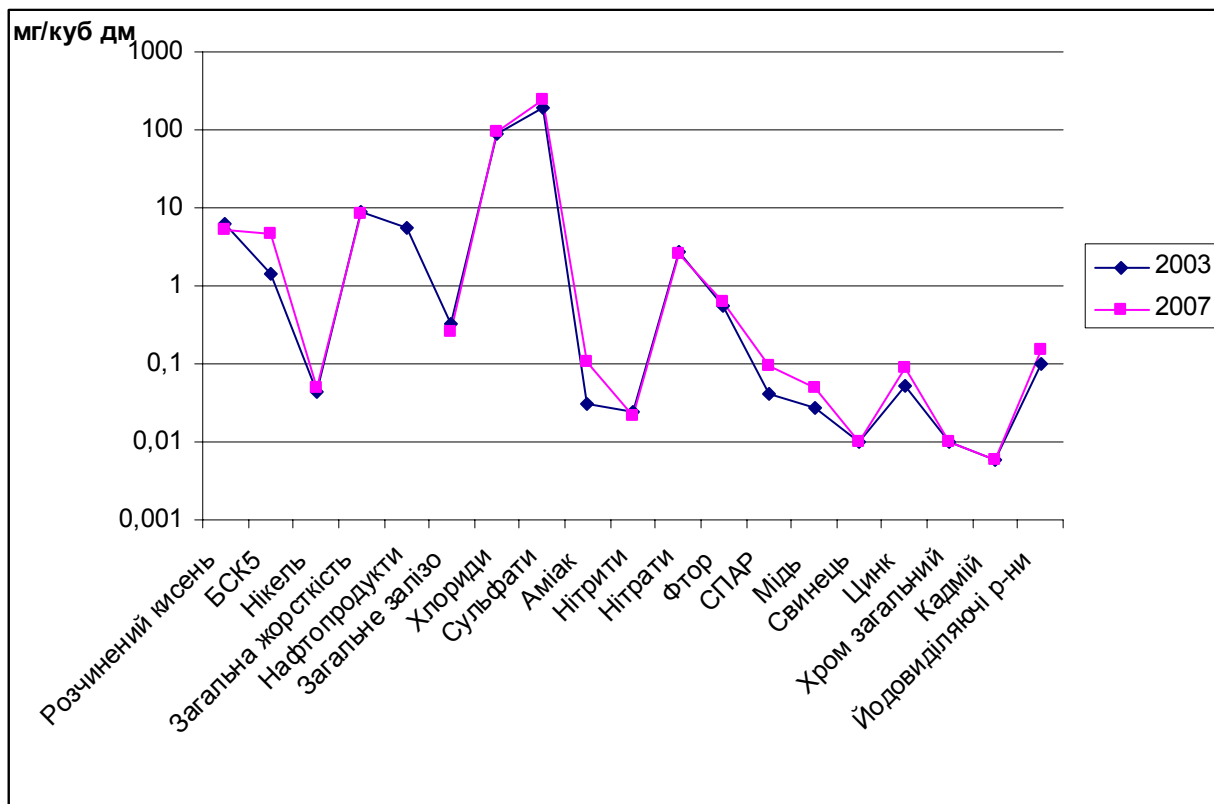


Рисунок 3 – Показники забруднення води р. Немишля (осінь; 2003, 2007 р.)

часткового очищення зливових вод від нафтопродуктів, що стікають з асфальтованих поверхонь доріг та окремих заводських дворів. Для повного очищення річки Немишля необхідно більше 20 млн грн. Про це повідомив голова комісії з питань техногенно-екологічної безпеки й надзвичайних ситуацій Фрунзенського району.

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, М.М. Покоłodна та Н.А. Телюра дослідили пониззя Лопані з точки зору стану води й мулу й розробили суттєві пропозиції [4]. Отже, є певний доробок у проблемі вивчення й моніторингу стану міських річок Харкова.

Література

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.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 1990 році. Київ: Вид-во Раєвського, Мінекоресурсів, 2000.
3. Малахова В. Головні причини й джерела забруднення малих річок Харкова. Шляхи подолання екологічної кризи. /Каразінський колоквіум. Шоста обласна конференція. Харків: 2007. – С. 219-220.
4. Поколотная 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.
5. Полевич О.В., Шперер О.В., Крамаренко А.Б., Долгих О.О., Тіщенко 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.
6. Петин А.Н., Лебедева М.Г., Крымская О.В. Анализ и оценка качества поверхностных вод: учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. – 252 с.
7. 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.
8. Швєбс Г.І. Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України. Навчально-довідковий посібник. Одеса: Астропринт, 2003. – 390 с.
9. Чебитько А.М. Экологическая проблема речки Немышля и пути ее решения. Каразінський колоквіум. Шоста обласна конференція. Харків: 2007. – С. 224-226.