

Пилип'юк В.В., Лобода Н.С.

Одеський державний екологічний університет

ДИНАМІКА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОДИ ЗА ДОВЖИНОЮ РІЧКИ ПСЕЛ ТА ОЦІНКА ЇЇ ЯКОСТІ

Ключові слова: гідрохімічний, екологічний, речовини, критерії, Псел

Актуальність теми. Потреба в оцінці регіональних закономірностей формування режиму розчинених у природних водах речовин, з урахуванням впливу на їхній хімічний склад природних і техногенних факторів, пов'язана з практичною реалізацією ключових завдань з проблем регіонального використання, охорони і відтворення водних ресурсів. В ухвалі 5-ої Всеєвропейської конференції міністрів охорони навколишнього середовища «Довкілля для Європи» (м. Київ, 2003р.) особлива увага була приділена вирішенню водоохоронних проблем, спрямованих на поліпшення управління, використання та охорони водних ресурсів. Тому детальні регіональні дослідження завжди є важливими. Вони дають змогу на фоні загальних зональних закономірностей виявити особливості хімічного складу, гідрохімічного режиму та якості води річок. Актуальним в цьому плані є необхідність дослідження впливу промисловості, сільського господарства та інших галузей на якість вод річок України. Робота входить до складу науково-дослідної роботи кафедри гідроекології та водних досліджень «Математичне моделювання гідроекологічного стану водних об'єктів України».

Стан проблеми. Хімічний склад вод річки Псел описувався у роботах співробітників Київського національного університету імені Тараса Шевченка [1, 4], Інституту гідробіології НАН України [3], Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту [5]. Більшість цих робіт аналізує матеріали гідрохімічних досліджень до початку 21 сторіччя. У роботі Винарчук О.О. і Хільчевського В.К. [1] зазначається необхідність детального вивчення гідрохімічного стану річок Лівобережного лісостепу. У цій роботі наведені сезонні зміни вмісту головних іонів, біогенних речовин і деяких мікроелементів в річкових водах Сули, Псла та Ворскли лише до 1990, 1991 рр.

Метою даної роботи є дослідження динаміки зміни хімічного складу води р. Псел в умовах значного розвитку промисловості на основі даних гідрохімічних спостережень за 1992-2007 рр.

Досліджувана річка знаходиться в лісостеповій зоні України. Підземні води цієї річки відносяться до лісостепової зони придніпровської рівнини. Підземне живлення річки забезпечується водами Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну [3]. У природному гідрохімічному складі вод р.Псел

переважають карбонати і гідрокарбонати натрію і магнію. Хімічний тип поверхневих вод класифікується як гідрокарбонатний кальцієво-магнієво-натрієвий. Підземні води також відносяться до цього типу і відрізняються від поверхневих значним вмістом карбонат-іонів та іонів Ca^{2+} . Підземні води розташовані в еолово-дилювіальних відкладеннях [6].

Згідно з еколого-геологічним районуванням даний водозбір відноситься до території з несприятливим екологічним станом з високим техногенним навантаженням [6]. Місто Суми розташоване у верхній частині р. Псел. та є центром машинобудівної, хімічної промисловості і центром виготовлення будматеріалів. В басейнах розглянутої річки розташовані поклади газу, заліза та магнію. Значний вплив на формування хімічного складу води має залізорудний промисловий комплекс, який знаходиться в Курській області (Росія) та нафтопереробні і гірничодобувні комплекси, розміщені в м. Суми.

У м. Суми промислові стічні води складають 64 млн. т/рік, а винесення мінеральних добрив з сільгоспугідь 147 кг/га [5].

Матеріали та методи. У даній роботі оцінювався екологічний стан р. Псел на основі даних гідрохімічних спостережень за період 1992-2007 рр. з використанням оцінки якості води за методикою НДІ ім. Ф.Ф. Ерісмана та методикою розрахунку ІЗВ (індексу забруднення води).

Показник ІЗВ, введений в дію Держкомгідрометом СРСР [2], відноситься до категорії показників, що найчастіше використовуються для оцінки якості водних об'єктів. Він визначається як середнє арифметичне значення перевищення концентрації певних речовин (азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, БСК):

$$IZB = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i} \quad (1)$$

де C_i – середня концентрація одного з шести показників якості води; $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація показників якості води, у відповідності із галуззю водопостачання.

Аналіз якості води також був здійснений за методикою НДІ гігієни ім.Ф.Ф. Ерісмана [2]. Для визначення ступеня забруднення за цією методикою використовуються три критерії шкідливості, по кожному з яких сформована певна група речовин і специфічних показників якості води:

1) критерій санітарного режиму (W_c), в якому враховується розчинений кисень, БСК₅, ХСК і специфічні забруднення, що нормуються за їхнім впливом на санітарний режим;

2) критерій органолептичних властивостей (W_f), в якому враховується запах, завислі речовини, ХСК і специфічні забруднюючі речовини, що нормуються за органолептичною ознакою шкідливості;

3) критерій, що враховує небезпеку санітарно-токсикологічного забруднення ($W_{ст}$), в якому враховується ХСК і специфічні забруднюючі речовини, що нормуються за санітарно-токсикологічною ознакою [6].

Одні й ті ж показники можуть ураховуватися одночасно в декількох критеріях. Комплексна оцінка обчислюється окремо для кожної ознаки, що лімітує шкідливість за такою формулою:

$$W = 1 + \frac{\sum_{i=1}^n (\delta_i - 1)}{n}, \quad (2)$$

$$\delta_i = \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (3)$$

де W – комплексна оцінка рівня забруднення; n – кількість показників, що використовуються в розрахунку; $ГДК_i$ – нормативне значення одиничного показника, мг/дм³; C_i – концентрація хімічних речовин, мг/дм³.

Якщо $\delta_i < 1$, тобто концентрація менша за нормативну, то приймається, що $\delta_i = 1$.

До формул додається також класифікаційна таблиця діапазонів значень комплексних оцінок W (табл. 1) [6].

Таблиця 1. Ступінь забруднення водойм в залежності від значень комплексних показників W

Рівень забруднення	Критерій забруднення за величинами комплексних оцінок		
	Органолептичний (W_{ϕ})	Санітарний (W_c)	Санітарно-токсикологічний (W_{ct})
Допустимий	1	1	1
Помірний	1,0-1,5	1,0-3,0	1,0-3,0
Високий	1,5-2,0	3,0-6,0	3,0-10,0
Надзвичайно високий	>2,0	>6,0	>10,0

Отримані результати та їх обговорення. За даними спостережень ІЗВ розраховувався за формулою (1) для всього періоду спостережень (1992-2007рр.) та для характерних по водності років (1992р. – маловодний, 1994р. – середній за водністю та 1996р. – багатоводний). Динаміка ІЗВ по довжині річки за указані роки представлена на рис.1-4.

Осереднені за багаторічний період ІЗВ та їх значення у середній за водністю рік показують, що до створу р. Псел – м. Суми (вище міста) вода вже надходить забрудненою, тобто її первинне забруднення відбувається на території Росії. Нижче за течією індекс ІЗВ зменшується і вода стає помірно забрудненою (рис.1). Значно сприяє забрудненню річки м. Гадяч, де знаходяться об'єкти харчової промисловості та житлово-комунального господарства об'єкти (ОС ДП «Гадячсир», АТ «Надія» та очисні споруди Гадяцького ВУЖКГ). У маловодний рік (рис. 3) вплив забруднювальних речовин у створі м. Гадяч посилюється. Найбільше перевищення ГДК мають феноли, для яких кратність перевищення ГДК для потреб питного водопостачання дорівнює 30.

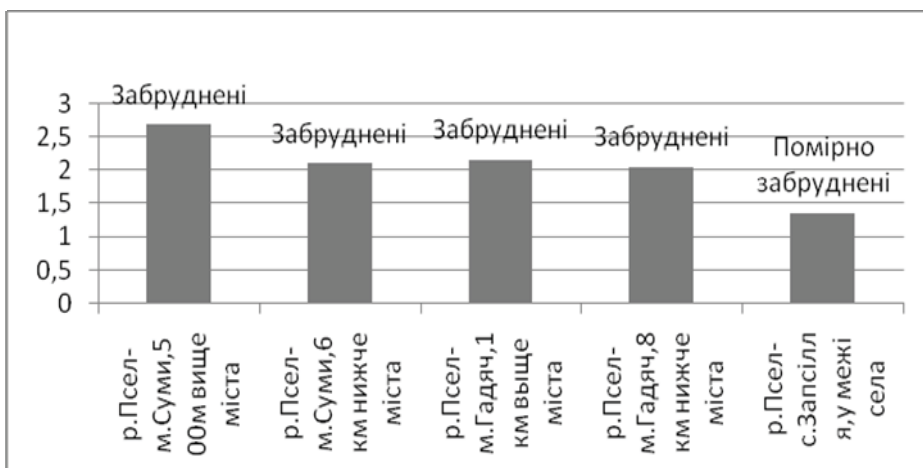


Рис.1 – Динаміка ІЗВ за довжиною р. Псел (1992-2007 рр.)

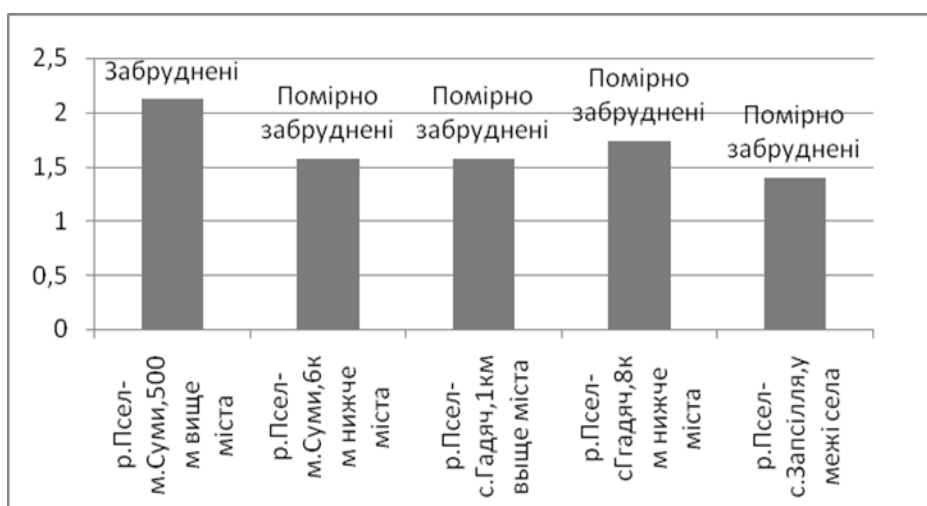


Рис.2 – Динаміка ІЗВ за довжиною р. Псел (1994р. – середній за водністю)

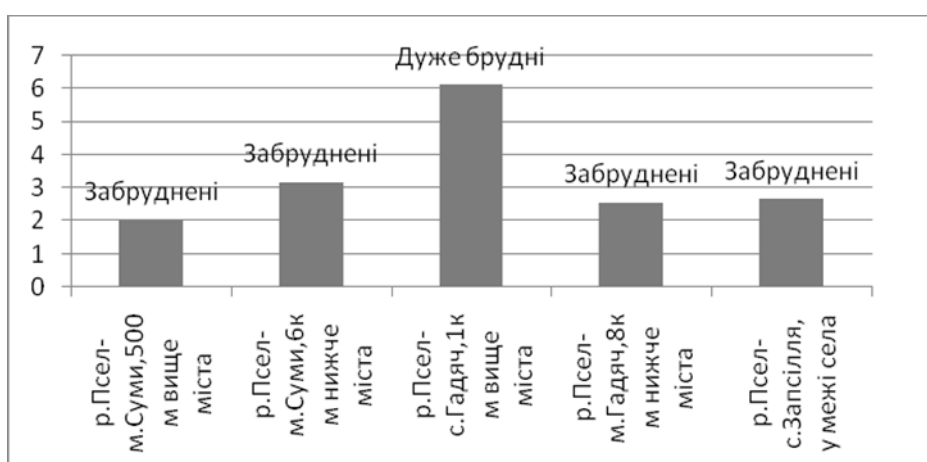


Рис.3 – Динаміка ІЗВ за довжиною р. Псел (1992р. – маловодний)

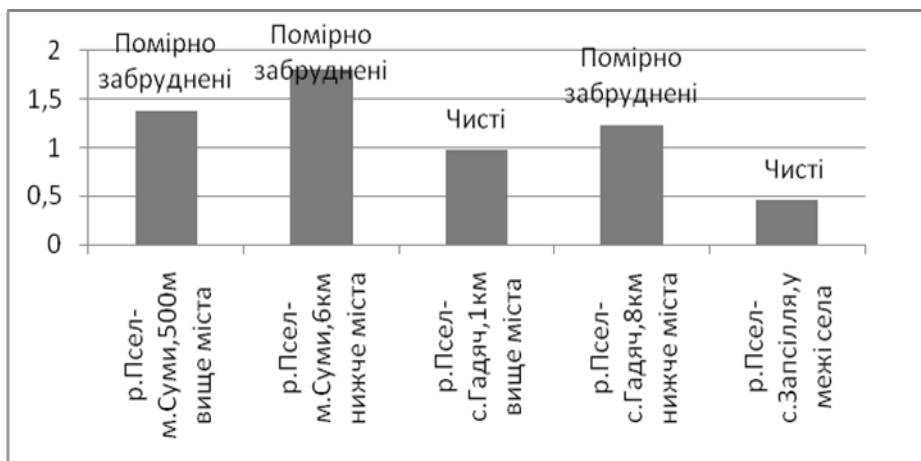


Рис.4 – Динаміка ІЗВ за довжиною р. Псел (1996р. – багатоводний)

Найменший вплив стічних вод спостерігається у багатоводний рік (див. рис.4), коли очисна здатність річки збільшується. Саме у багатоводний рік вода р. Псел переходить до категорії «чиста» у створі р. Псел - с. Запілья, а у середній за водністю рік – до категорії «помірно забруднена».

1. Органолептичний критерій.

Розподіл критерію органолептичних властивостей W_{op} , розрахований за період (за формулами 2 та 3) з 1992 по 2007 рр., дозволив установити, що води р. Псел по всій її довжині мають помірний (рис.5) рівень забруднення, який обумовлюється, головним чином нестачею кисню у воді та зростанням біологічного споживання кисню (БСК₅). У багатоводний рік (1996р.) – рівень забруднення води за W_{op} у гирлі річки стає допустимо забрудненим.

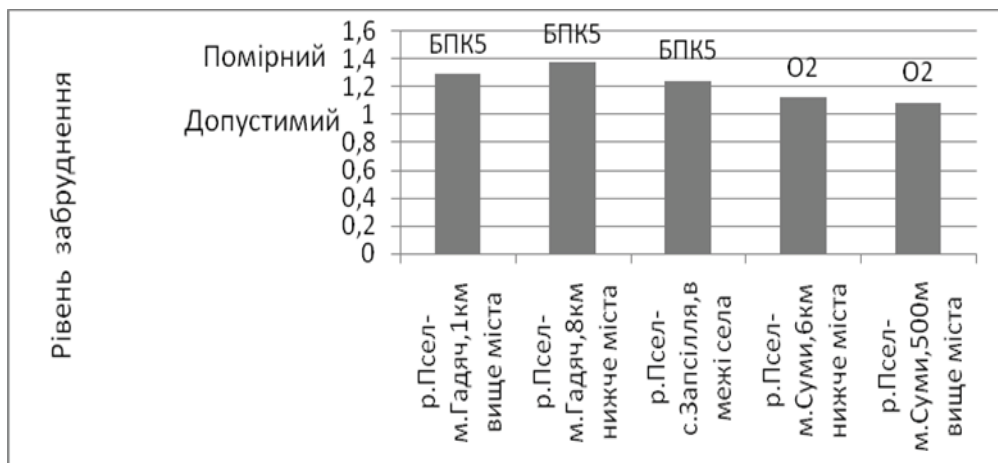


Рис.5 – Динаміка критерію органолептичних властивостей за довжиною р. Псел за багаторічний період (1992-2007рр)

(над діаграмою указуються речовини, концентрація яких значно перевищує ГДК)

2. Санітарний режим.

За санітарним критерієм води р. Псел характеризуються помірним рівнем забруднення (рис. 6), а у маловодний (1992 р.) рівень забруднення досягнув класу надзвичайно високого значення. Перевищення ГДК по фенолах (8-12 разів) та СПАР (3-5 разів) прослідковується за всією довжиною річки, не тільки за маловодний рік але й за середній за водністю та багатоводний роки (рис. 7–9).

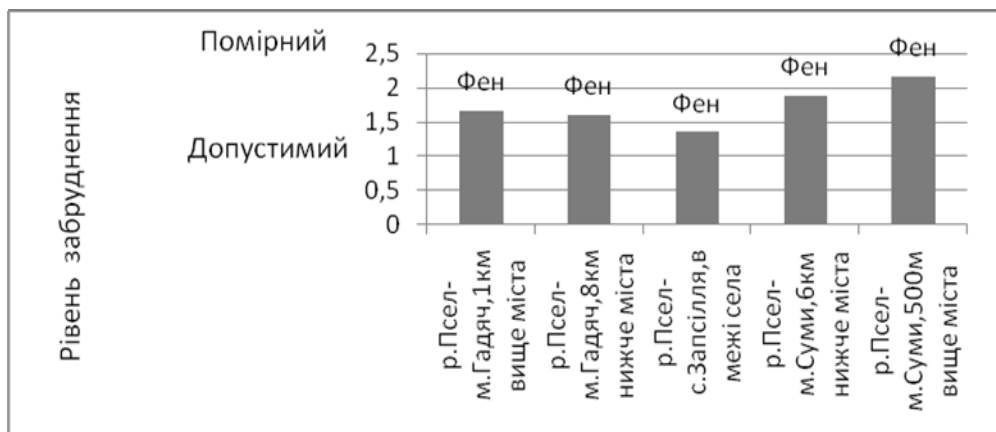


Рис.6 – Динаміка критерію санітарного режиму за довжиною р. Псел за багаторічний період (1992-2007рр)
(над діаграмою указуються речовини концентрація яких значно перевищує ГДК)

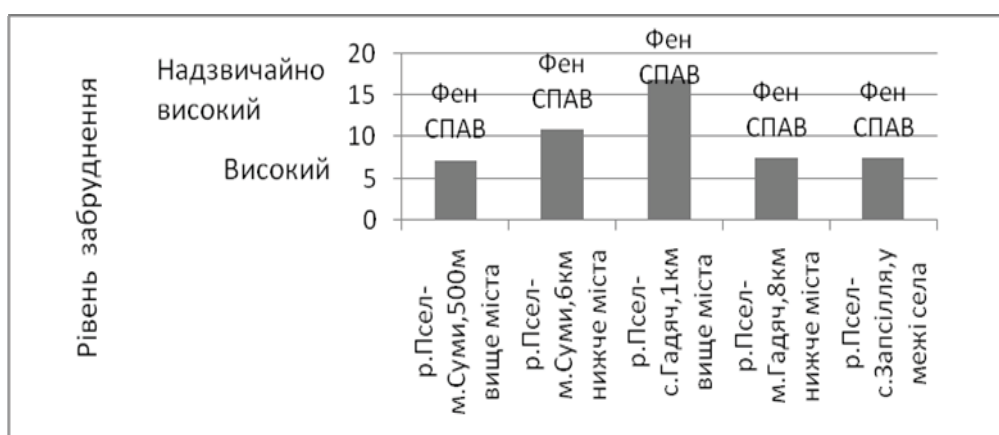


Рис.7 – Динаміка критерію санітарного режиму за довжиною р. Псел за маловодний рік (1992р.)
(над діаграмою указуються речовини з найбільшим перевищенням ГДК)

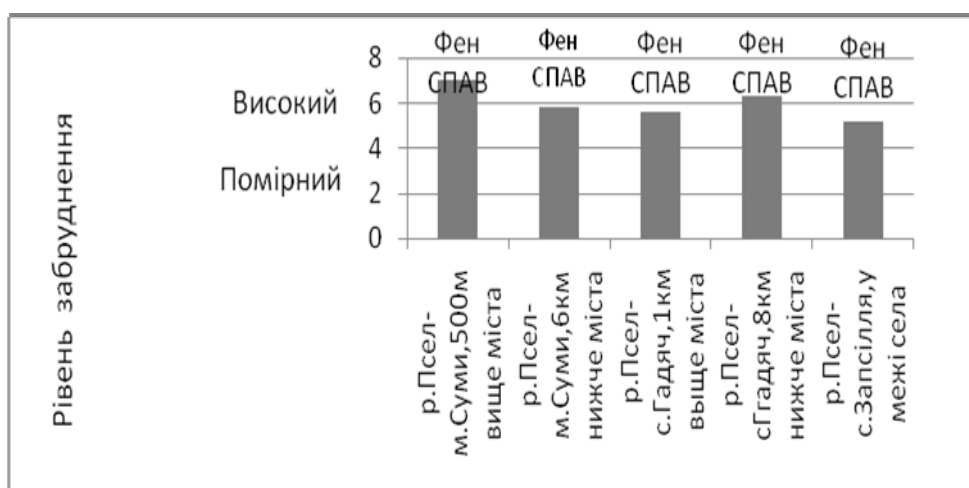


Рис.8 – Динаміка критерію санітарного режиму по довжині р. Псел за середній по водності рік (1994р.)
(над діаграмою указуються речовини, концентрація яких значно перевищує ГДК)

Найвище значення критерію відмічене в мінімальному за водністю році, коли спостерігається надзвичайно високий рівень забруднення в створі р. Псел - м. Гадяч, 1 км вище міста $W_c=16$.

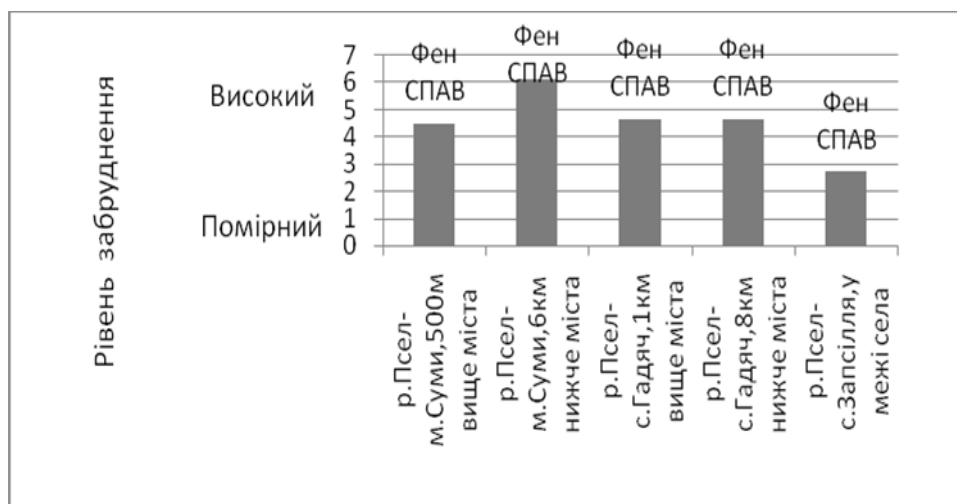


Рис.9. Динаміка критерію санітарного режиму по довжині р. Псел за багатоводний рік (1996р.)

(над діаграмою указуються речовини, концентрація яких значно перевищує ГДК)

3. Санітарно-токсикологічний критерій.

За санітарно-токсикологічним критерієм рівень забруднення р. Псел був помірним за багаторічний період та у багатоводному (1996р.) і високим у маловодному та середньому за водністю році (1994 р.) (рис.10-12).

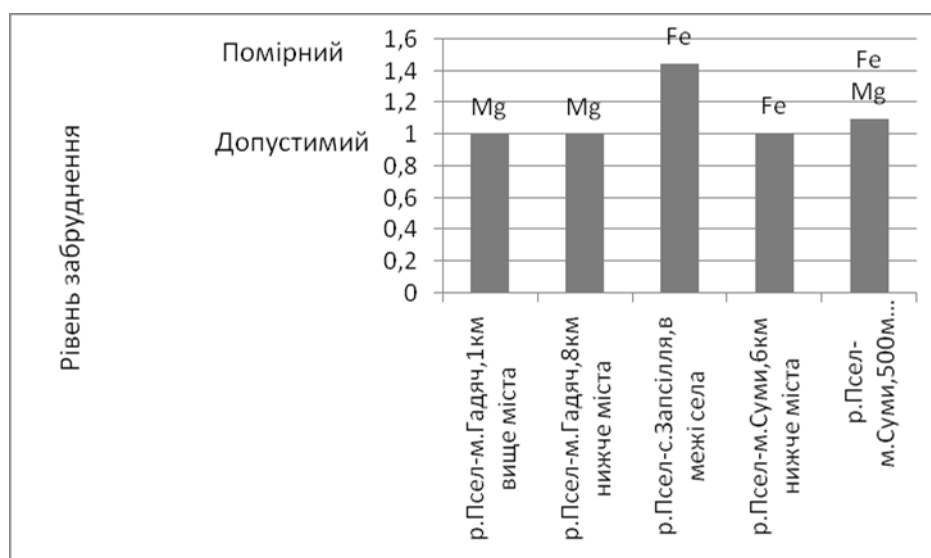


Рис.10. Динаміка критерію санітарно-токсикологічного забруднення по довжині р. Псел за багаторічний період (1992-2007рр)

(над діаграмою указуються речовини, концентрація яких значно перевищує ГДК)

Якість води може характеризуватися як високим так і надзвичайно високим рівнем забруднення у верхній течії р. Псел, тобто при виході річки з території Росії (рис. 11).

Головними забруднювачами води є залізо та магній, надходження яких до русла річки пов'язане із роботою гірничозбагачувальних комбінатів, розташованих на території Росії та у м.Суми.

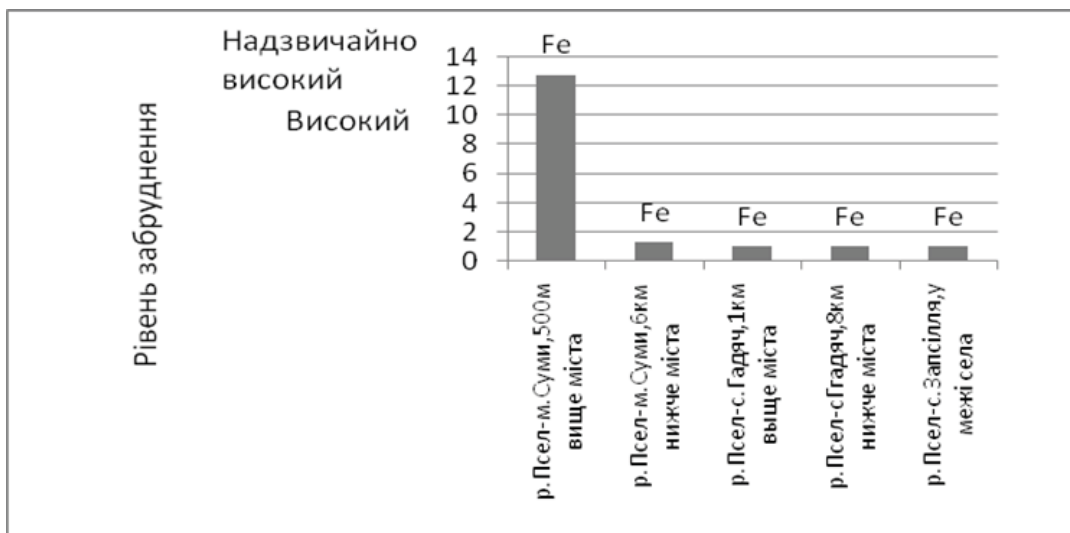


Рис.11. Динаміка критерію санітарно-токсикологічного забруднення по довжині р. Псел за середній по водності рік (1994р.)
(над діаграмою указуються речовини, концентрація яких значно перевищує ГДК)

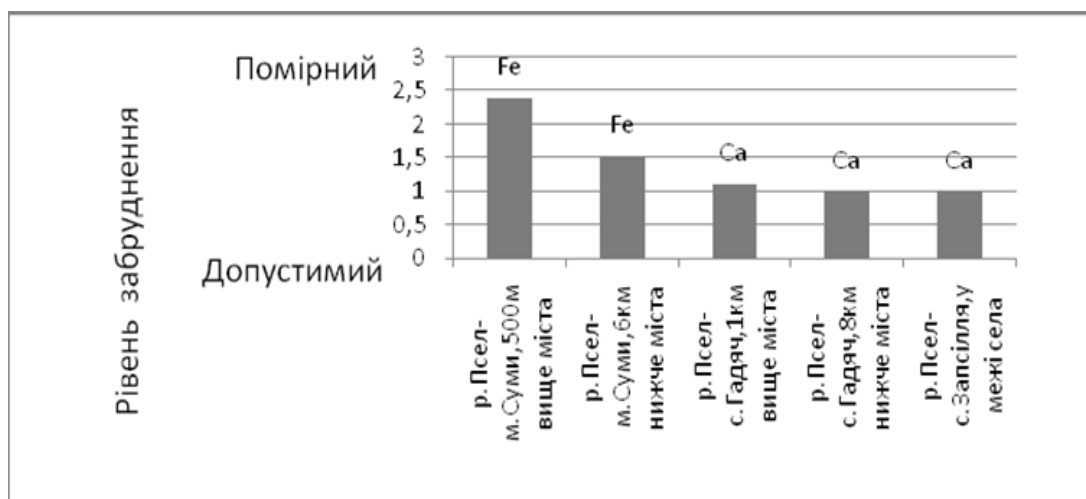


Рис.12. Динаміка критерію санітарно-токсикологічного забруднення по довжині р. Псел за багатоводний рік (1996р.)
(над діаграмою указуються речовини, концентрація яких значно перевищує ГДК)

Висновки. Дослідження рівня забруднення р. Псел по її довжині на базі даних гідрохімічних спостережень (1992 – 2007 рр.) дозволив установити, що води річки Псел здебільшого класифікуються, як помірно забрудненні та забрудненні (за індексом ІЗВ).

За багаторічний період та для середнього по водності року найбільше забруднення спостерігається у верхній течії річки, тобто вода надходить забрудненою з території Росії. У маловодні роки, як джерело забруднення виступає м. Гадяч.

На санітарний стан річки найбільше впливають такі забруднювальні речовини як феноли та СПАР, що обумовлюють високий рівень забруднення у створі Гадяч.

З санітарно – токсикологічних речовин найбільше на екологічний стан річки впливають залізо та магній, що надходить до русла річки з залізрудних та гірничодобувних комбінатів, розташованих на території Росії та у м. Суми. У багатоводні роки стан річок покращується.

Список літератури.

1. *Винарчук О.О.* Умови формування хімічного складу води та вивченість гідрохімічного режиму річок Лівобережного лісостепу / О.О. Винарчук, В.К. Хільчевський // Гідрологія, гідрохімія та гідро екологія. – 2010. – Т.18. – С. 219-230.
2. *Емельянова В.П.* Оценка качества поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям / В.П.Емельянова, Г.Н.Данилова, Т.Х.Колесникова // Гидрохимические материалы. – 1983. – Т. LXXXVIII. – С. 119-129.
3. Гідрологія та гідрохімія Дніпра та його водосховищ / А.І.Денисова, В.М. Тимченко, Е.П.Нахшина [та ін.] – К.: Наук. думка, 1989. – 216 с.
4. Гідрологічнохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / [В.К.Хільчевський, І.М.Ромась, М.І.Ромась та ін.] – К. : Ніка-центр, 2007. – 184 с.
5. *Осадчий В.І.* Основні тенденції формування хімічного складу поверхневих вод України у 1995-1999 рр. // Труды УкрНИГМИ. – 2001. – Вип.48. – С. 138-153.
6. *Сніжко С.І.* Оцінка та прогнозування якості природних вод / С.І. Сніжко. – К. : Ніка-Центр, 2001. – 264 с.
7. *Косовець О.О.* Сучасний стан забруднення поверхневих вод на території України за даними спостережень мережі гідрометслужби / О.О. Косовець, Ю.І. Онанко, Н.Г. Радзівська // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – Т.11. - С. 257-263.

Динаміка хімічного складу води за довжиною річки Псел та оцінка її якості Пилип'юк В.В., Лобода Н.С.

Досліджено динаміку зміни хімічного складу вод р.Псел в умовах значного розвитку промисловості на основі даних гідрохімічних спостережень за 15 років та у роки з різною водністю, установлені показники якості води.

Ключові слова: гідрохімічний, екологічний, речовини, критерії, Псел.

Динамика химического состава воды по длине реки Псел та оценка её качества Пилипюк В.В., Лобода Н.С.

Исследовано динаміку изменения химического состава вод р.Псел в условиях значительного развития промышленности на основе данных гидрохимического наблюдения за 15 лет и в годы с разной водностью, установлены показатели качества воды.

Ключевые слова: гидрохимический, экологический, вещества, критерии, Псел.

Dynamics of a chemical compound of water of river Psel that estimation of its quality Pilipjuk V.V., Loboda N.S.

It is investigated dynamics of change of a chemical compound of waters of river Psel in the conditions of considerable development of the industry on the basis of data of hydro chemical supervision for 15 years and in a year with different quantity of water, indicators of quality of water are established.

Keywords: hydrochemical, ecological, substances, criteria, Psel.

Надійшла до редколегії 02.11.10