

Лобода Н.С., проф., Пилип'юк В. В., асп.
Одеський державний екологічний університет

ДИНАМІКА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОДИ ПО ДОВЖИНІ РІЧКИ ВОРСКЛА ТА ОЦІНКА ЇЇ ЯКОСТІ

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

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

Актуальність теми. Водні ресурси – категорія не тільки природна, але і соціально-історична та є складовою частиною природно-ресурсного потенціалу, а отже, необхідна їх кількість і якість є важливою умовою сталого соціально-економічного розвитку регіону або держави. Річка Ворскла є лівобережним притоком р.Дніпро. Басейн р.Дніпро у минулому сторіччі управлявся за планами, що розроблялись у СРСР. Після встановлення незалежності України у 1991 р. між республіками Білорусь, Російською федерацією та Україною в 1995 р. був підписаний меморандум про співробітництво, про оздоровлення басейну Дніпра. У подальшому в результаті ініціатив всесвітнього саміта по сталому розвитку, який проходив у Йоганесбурзі, була подана заява міністрів охорони навколишнього середовища про співробітництво в області екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро, яку підписали високопоставлені представники Республіки Білорусь, Російської федерації та України в травні 2003 р. в м. Києві, під час проходження п'ятої Пан-Європейської Міністерської Конференції «Окружаюча середа для Європи». Це дослідження входить до складу науково-дослідної роботи кафедри гідроекології та водних досліджень «Математичне моделювання гідроекологічного стану водних об'єктів України»[1]. Актуальність дослідження екологічного стану р. Ворскла обумовлена значущістю цієї річки для розвитку промисловості та функціонування міст Полтава та Кобеляки.

Стан проблеми. Оцінки гідролого-гідрохімічних характеристик р.Ворскла у минулому сторіччі були досить розрізненими і не охоплювали проблему в цілому. Хімічний склад річок вивчався без зв'язку концентрації хімічних речовин з водністю. Найбільш сучасні дослідження проведені у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка [2,3], інституту гідробіології НАН України [4], Українському науково-дослідному, гідрометеорологічному інституті [4]. В цих роботах виконувався аналіз просторово-часових закономірностей розподілу концентрації основних іонів і увага приділялась забруднювальним речовинам, що надходять до річок з промислових територій, сільськогосподарських угідь, населених пунктів.

Метою даної роботи є дослідження умов формування хімічного складу та вивченості гідрохімічного режиму річки Ворскла на основі даних гідрохімічних спостережень за 1992-2007 рр.

Розглядувана річка знаходиться в лісостеповій зоні України, верхня частина водозбору відноситься до східноукраїнського лісостепового краю, а нижня та середня - до Лівобережно-Дніпровського лісостепового краю [5]. До основних гідрографічних характеристик водозбору річки Ворскла – м.Кобеляки відносяться: середній уклін річки становить 0,5%; площа водозбору до поста – 13500 км²; середня висота водозбору - 140м; площа водозбору річки - 12 590 км²; довжина річки – 317 км; заболоченість – 3% та лісистість – 10%.

Підземні води цієї річки відносяться до лісостепової зони Придніпровської рівнини. Підземне живлення річки забезпечується водами Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну [6]. У природному гідрохімічному складі вод річки Ворскла 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-дилювальних відкладах [7].

Спостереження за екологічним станом річок проводяться починаючи з кордону з Росією. Найбільші скиди забруднених вод з очисних споруд розташованих на території України поблизу м. Полтава, це Котелевські очисні споруди, очисні споруди ЖКК с. Терешки, Супрунівські очисні споруди Полтавського ВУВКГ с. Решетняки. На кордоні з Росією найчастіше спостерігається перевищення ГДК (для питної води) вмісту органічних речовин, марганцю та заліза. На екологічний стан р. Ворскла у межах Росії значний вплив чинить Яковлівський рудник. Підземні шахтні води цього рудника дають приріст водності. Загальний внесок стічних вод від Яківлівського рудника у стік р. Ворскла – с. Козинка (на границі Росії з Україною) ставить 2%. Води яківлівського рудника розбавляють речовини сільськогосподарського походження, але концентрації забруднюючих речовин зростають [8].

Згідно з еколого-геологічним районуванням розглядуваний водозбір відноситься до території з несприятливим екологічним станом з високим техногенним навантаженням [7]. В басейнах розглянутої річки розташовані поклади газу та нафти. Значний вплив на формування хімічного складу води має залізорудний промисловий комплекс, який знаходиться в Курській області (Росія). У м. Полтава об'єми твердих відходів промислових підприємств становлять 121,8 млн т/рік, а сільськогосподарські стоки – 108,1 млн т/рік [9].

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

Гідрохімічний індекс забруднення ІЗВ, введений в дію Держкомгідрометом СРСР [9], 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)

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

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

Аналіз якості води також був здійснений за «Методикою НДІ гігієни ім.Ф.Ф.Ерісмана» [10]. 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), де враховується розчинений кисень, БСК₅, ХСК і специфічні забруднення, що нормуються за їхнім впливом на санітарний режим;

2) критерій органолептичних властивостей (W_{op}), де враховується запах, завислі речовини, ХСК і специфічні забруднення, що нормуються за органолептичною ознакою шкідливості;

3) критерій, що враховує небезпеку санітарно-токсикологічного забруднення (W_{cm}), де враховується ХСК і специфічні забруднення, що нормуються за санітарно-токсикологічною ознакою [7].

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 одиночного показника, мг/дм³;

C_i -концентрація хімічних речовин, мг/дм³.

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

До формул додається також класифікаційна таблиця діапазонів значень комплексних оцінок W (табл.1) [7].

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_{cm})
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 для періоду 1992-2007р.р. та окремо для характерних по водності років

(1992р.-мінімального за водністю, 1994р.-середнього за водністю та 1996р.-богатоводного року). Динаміка ІЗВ за довжиною цієї річки показана на рис. 1-2. Протягом всього періоду спостережень (1992-2007рр.) (рис.1) води відносяться до категорії «помірно забруднених». Категорія «забруднені» спостерігається у створах м. Полтава (у межах міста), м. Полтава (2км нижче міста) та м. Полтава (2,3 км нижче викиду вод).

У маловодний рік (рис.2) якість води найгірша, води відносяться до категорії «забруднених» по всій довжині річки, а у створі р.Ворскла (у межах міста) води вже стають «брудними».

Середній по водності рік (рис.2) відноситься до категорії «помірно забруднені».

У багатоводний рік (рис.2) якість води за індексом ІЗВ найкраща: води переважно «чисті» та «помірно забруднені». Лише у створі м.Кобеляки (в межах міста) води стають «забрудненими», що пов'язано з великими викидами сільськогосподарських стоків.

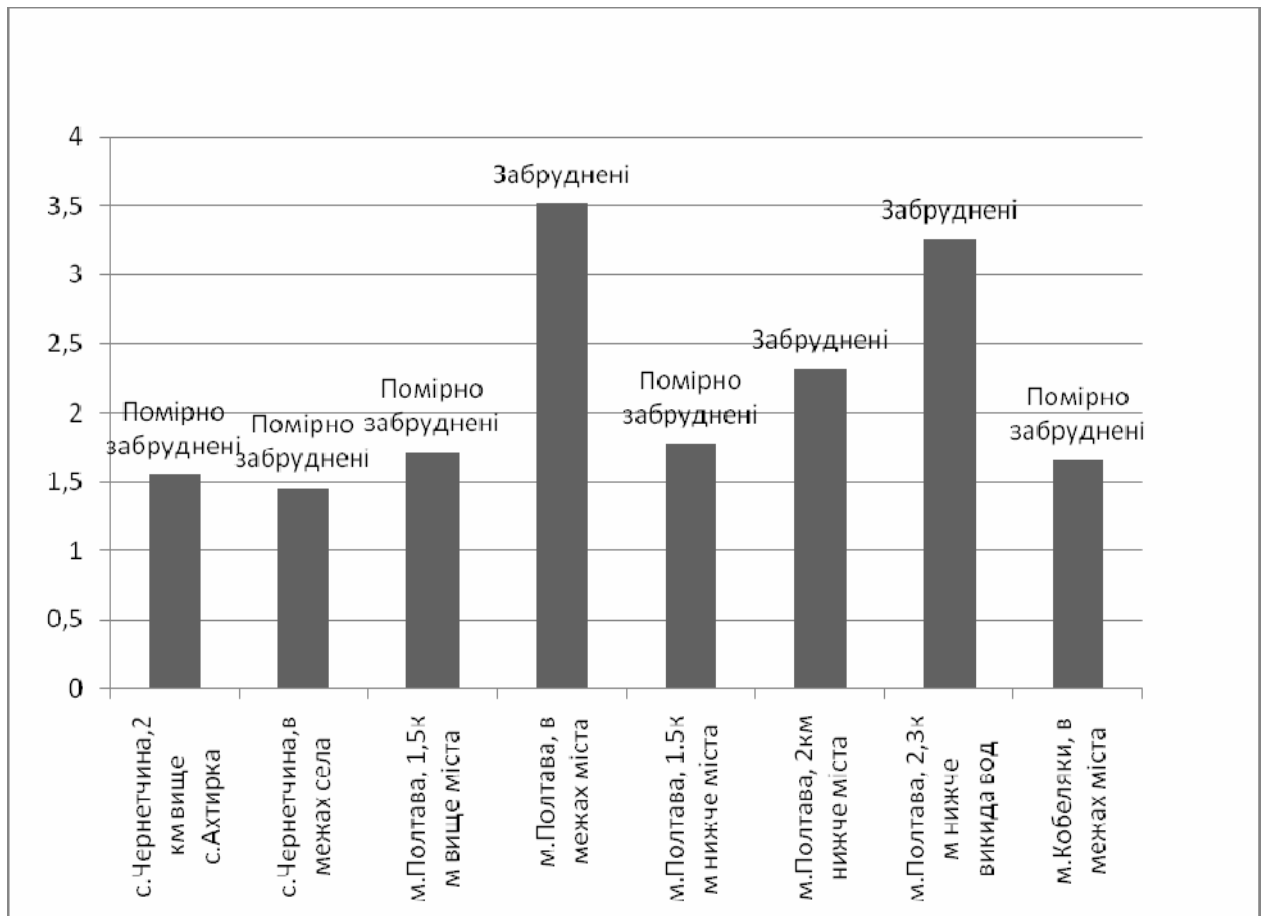


Рис. 1- Динаміка ІЗВ по довжині річки Ворскла (1992-2007рр).

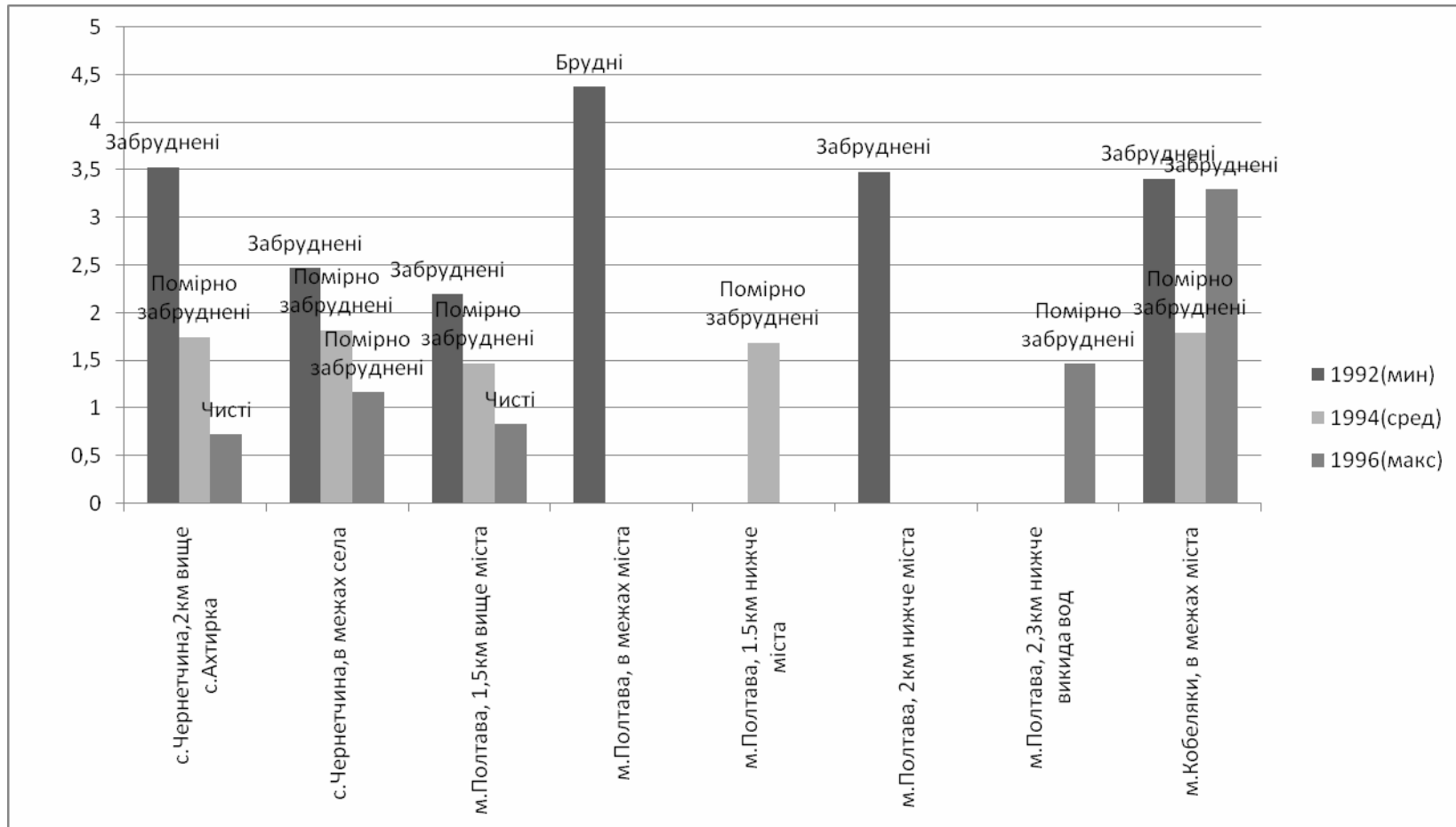


Рис.2- Динаміка ІЗВ по довжині ріки Ворскла (1992р. маловодний рік, 1994р. середній за водністю рік, 1996р. багатоводний).

1. Органолептичний критерій. Розрахунки критерію органолептичних властивостей за період 1992-2007рр. показали, що води р.Ворскла по всій її довжині мають «помірний» рівень забруднення, який обумовлений нестачею кисню у воді, та у деяких створах спостерігається зростання біологічного споживання кисню (БСК₅) (рис.3).

У маловодний рік (рис.4) води р.Ворскла у верхній частині річки відносяться до категорії «високого» забруднення, але, починаючи з створу м.Полтава (1,5км вище міста) рівень забруднення стає «допустимим».

Таку ж тенденцію можна спостерігати і у середньому по водності році (рис.4). Тільки у верхній течії річки категорія забруднення описується як «надзвичайно висока».

У багатоводному році (рис.4) стан вод річки за органолептичним критерієм можна віднести до «помірно забрудненого». Лише у гирлі річки Ворскла у створі м.Кобеляки (у межах міста) категорія забруднення відноситься до «надзвичайно високого». БСК₅ перевищує норму в 10 разів. Це дозволяє зробити висновок, що за органолептичним критерієм переважають «помірно забруднені» води. «Високий» та «надзвичайно високий» рівень забруднення може спостерігатися як у маловодні, так і в багатоводні роки, що обумовлено зростанням антропогенного навантаження у межах населених пунктів.

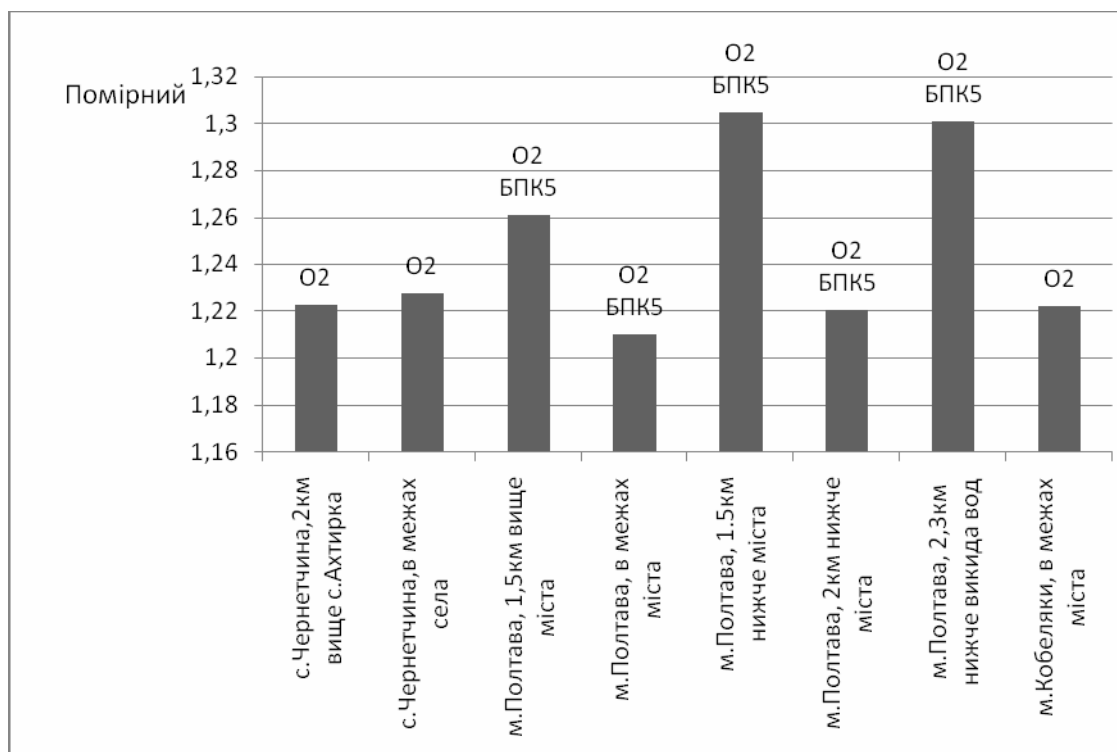


Рис.3-Динаміка критерію органолептичних властивостей по довжині р. Ворскла за багаторічний період (1992-2007рр) (над діаграмою вказуються речовини , концентрація яких значно перевищує ГДК).

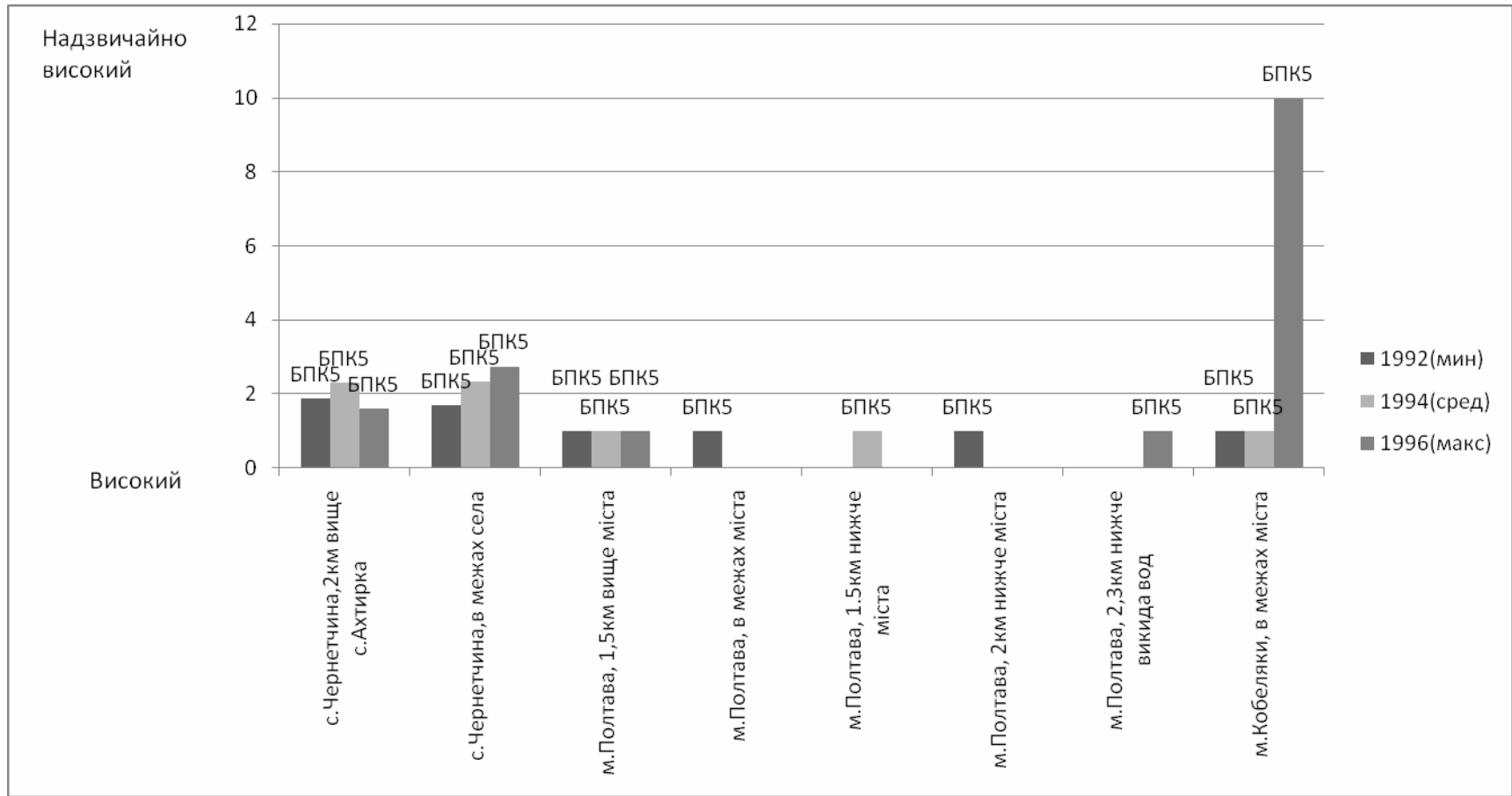


Рис.4- Динаміка органолептичного критерію по довжині р. Ворскла за роки різної водності (1992р. маловодний рік, 1994р. середній за водністю рік, 1996р. багатоводний) (над діаграмою вказуються речовини, концентрація яких значно перевищує ГДК).

2. Санітарний режим. Розрахунки санітарного критерію показали, що на р.Ворскла за багаторічний період спостережень переважає «помірне забруднення», і лише у створі м.Полтава (в межах міста) рівень забруднення стає «надзвичайно високим». Головними чинниками забруднення є феноли та магній (рис.5).

У маловодний рік рівень забруднення досягнув класу «надзвичайно високого». Перевищення ГДК по фенолах (17-19 раз) та СПАР (3-5раз) простежується по всій довжині річки (рис.6).

У середньому за водністю та у багатоводному роках рівень забруднення за санітарним критерієм знижується й води мають «високий» рівень забруднення. Визначені перевищення ГДК по фенолах та СПАР (рис.6).

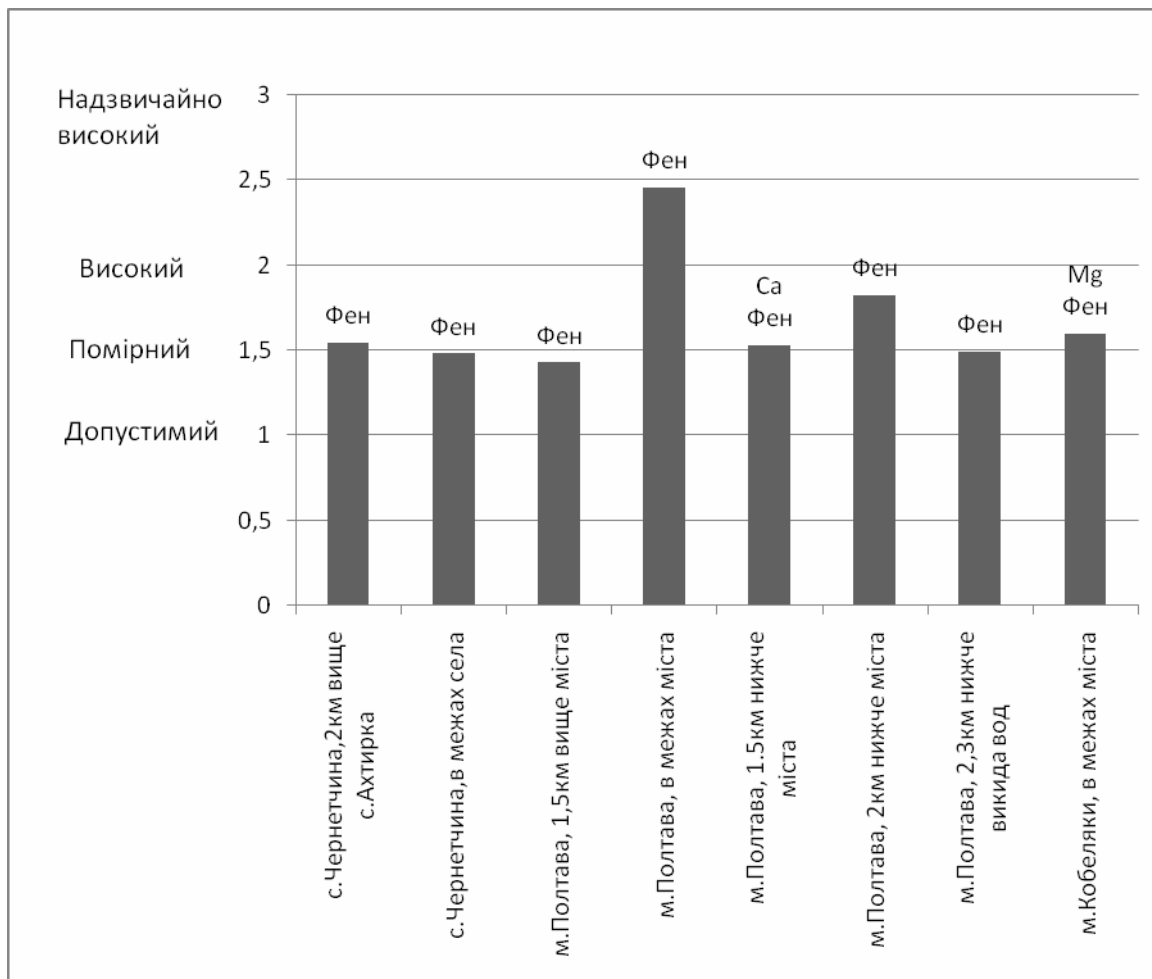


Рис.5-Динаміка критерію санітарного режиму по довжині р. Ворскла за багаторічний період (1992-2007рр) (над діаграмою вказуються речовини, концентрація яких значно перевищує ГДК).

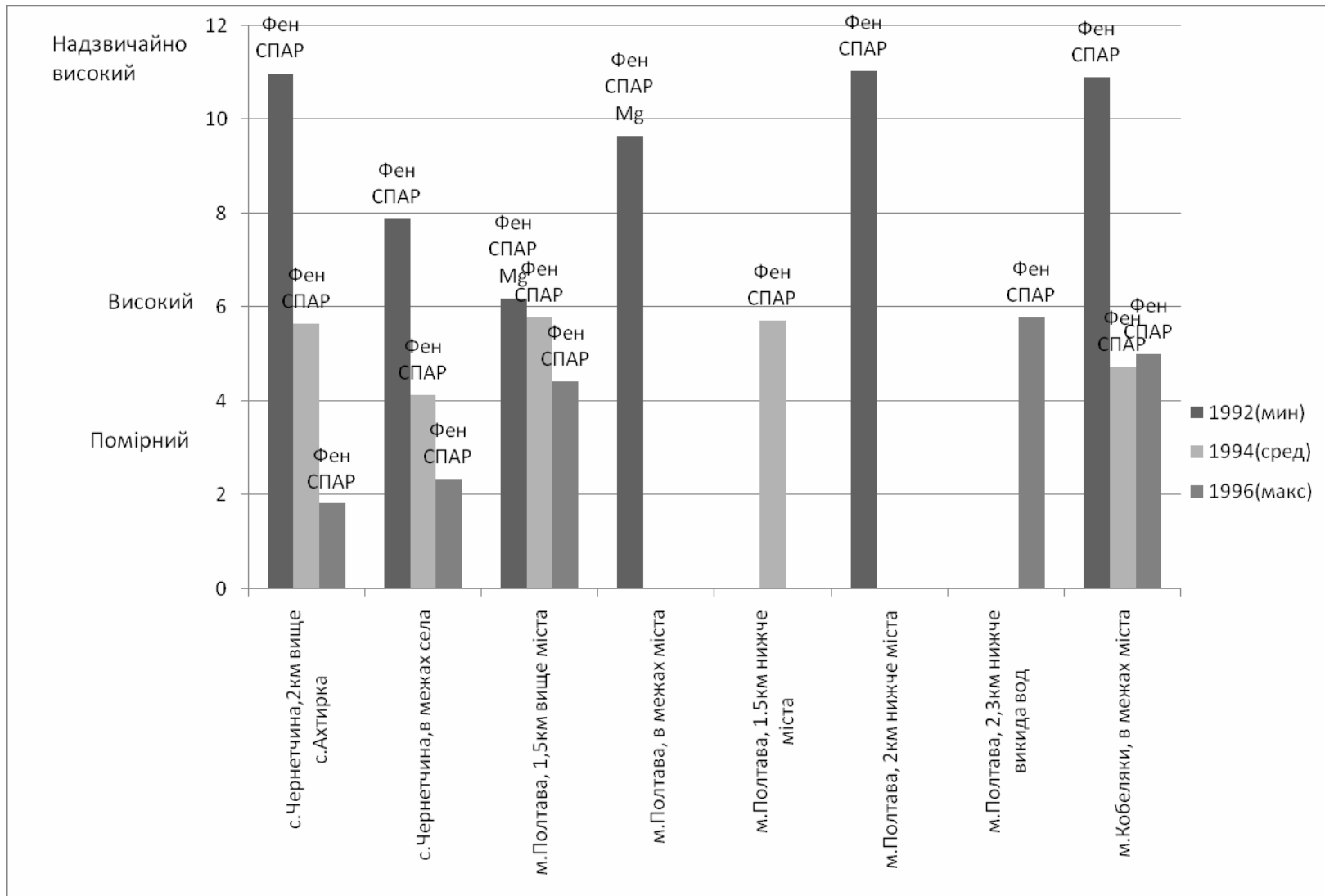


Рис.6- Динаміка критерію санітарного режиму по довжині р. Ворскла за роки різної водності (1992р. маловодний рік, 1994р. середній за водністю рік, 1996р. багатоводний) (над діаграмою вказуються речовини, концентрація яких значно перевищує ГДК).

3. Санітарно-токсикологічний критерій. Якість води можна характеризувати «помірним» рівнем забруднення. Головним джерелом забруднення води є залізо, надходження якого пов'язане із роботою гірничозбагачувальних комбінатів, розташованих на території Росії (рис.7).

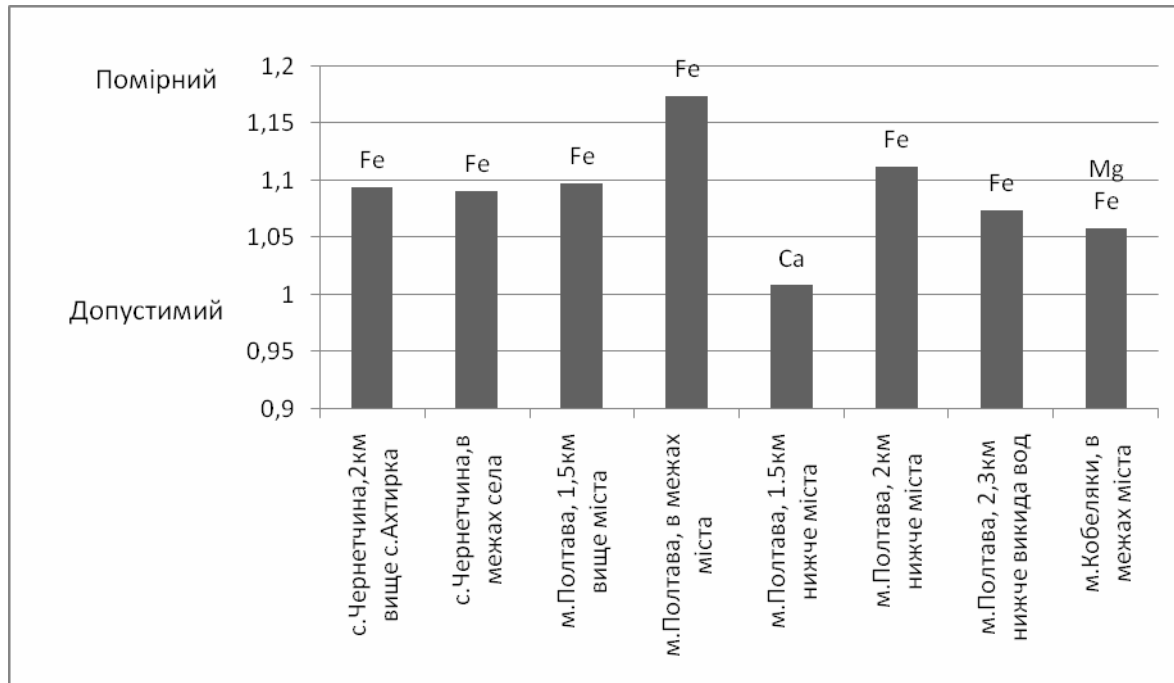


Рис.7-Динаміка критерію санітарно - токсикологічного режиму по довжині р. Ворскла за багаторічний період (1992-2007рр) (над діаграмою вказуються речовини, концентрація яких значно перевищує ГДК).

За санітарно-токсикологічним критерієм рівень забруднення р.Ворскла був «високим» у маловодному році та «помірним» у середньому і багатоводному роках (рис.8).

Висновки

Екологічний стан річки Ворскла за гідрохімічними показниками ІЗВ характеризується як «помірно забруднений». У роки високої водності забруднення річки зменшується, а у маловодні - зростає. За органолептичним критерієм переважають «помірно забруднені» води. За критерієм санітарного режиму значний внесок у забруднення річки вносять феноли та СПАР. Рівень забруднення найчастіше зростає біля м.Полтава та у створі м.Кобеляки, розташованому поблизу від гирла. Санітарно – токсикологічний критерій обумовлений помірним рівнем забруднення води. Найбільш високі концентрації заліза спостерігаються у верхніх створах р.Ворскла, тобто можна зробити висновок, що вода надходить забрудненою з території Росії.

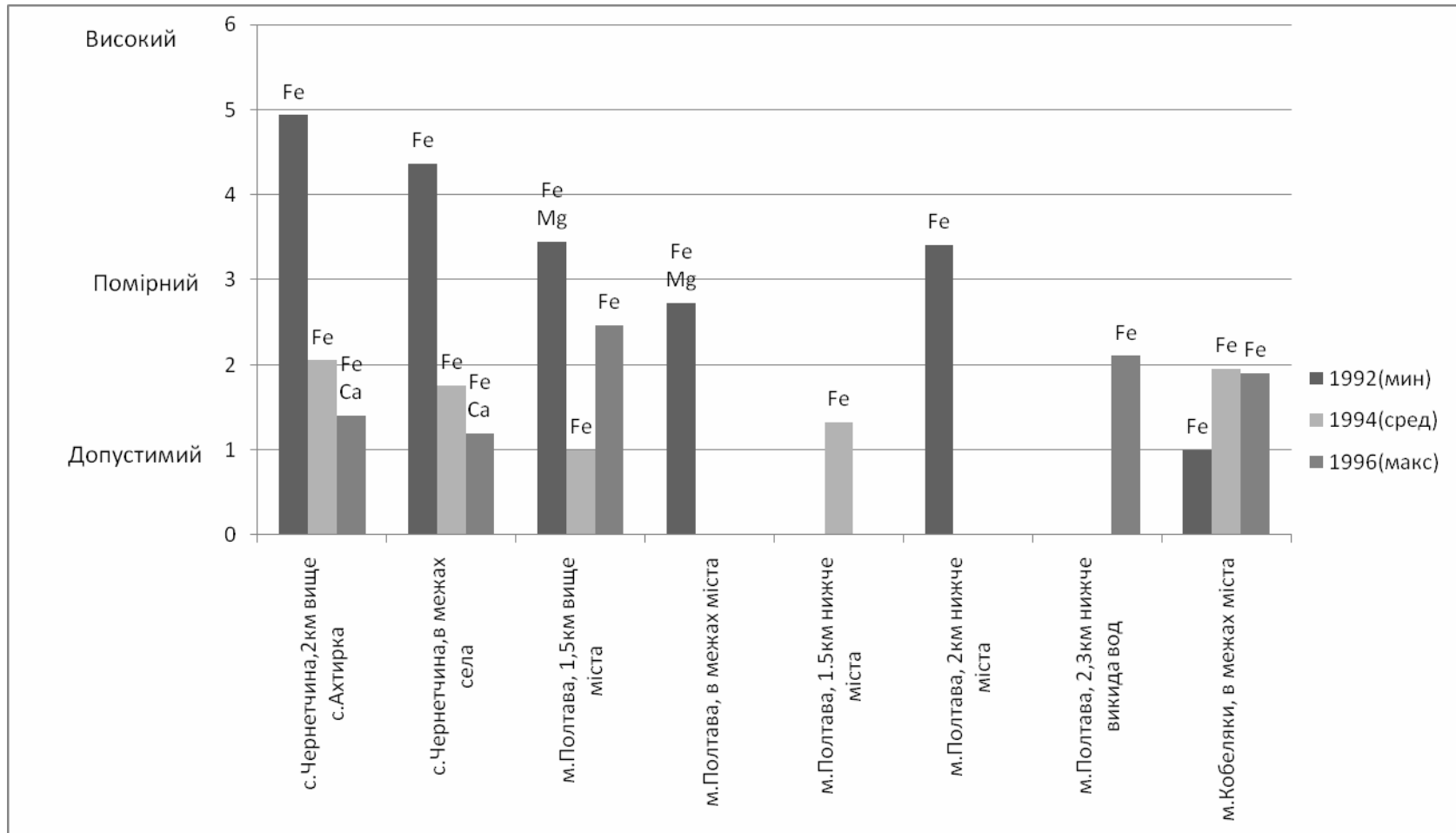


Рис.8- Динаміка критерію санітарно - токсикологічного режиму по довжині р. Ворскла за роки різної водності (1992р. маловодний рік, 1994р. середній за водністю рік, 1996р. багатоводний) (над діаграмою вказуються речовини, концентрація яких значно перевищує ГДК).

Список літератури

1. Гриб Й.В., Клименко М.О., Сондак В.В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія управління): Навчальний посібник, Т.2.- К.: «Волинські береги», - 2009. - 347с.
2. Данильченко О.С. Гідролого-географічна структура водних ресурсів сумської області // Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія. – 2010. – Т.18. – С.260-266.
3. Винарчук О.О., Хільчевський В.К. Умови формування хімічного складу води та вивченість гідрохімічного режиму річок лівобережного лісостепу // Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія. - 2010- Т.18. – С.219-229.
4. Косоветь О.О., Онанко Ю.І., Радзівська Н.Г. Сучасний стан забруднення поверхневих вод на території України за даними спостережень мережі гідрометслужби // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – Т.11. - С.257-263.
5. В.К.Хільчевський, І.М.Ромась, М.І.Ромась та ін. Гідрологогідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра. – К.: Ніка-центр, 2007. – 184с.
6. А.І.Денисова, В.М. Тимченко, Е.П.Нахишина та ін. Гідрологія та гідрохімія Дніпра та його водосховищ. – К.: Наук. Думка, 1989.-216с.
7. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К.: НІКА – Центр, 2001. – 264 с.
8. Колмыков, С.Н. Влияние горнодобывающих комплексов на геоэкологические характеристики реки Ворскла / С.Н. Колмыков, С.И. Куралов // Материалы международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Регион - 2006: общественно-географические аспекты» (17-18 мая 2006 года, г. Харьков) / Гл. ред. коллегии К.А. Немец // ИРО Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина, Харьков, 2006. - С. 228-231
9. Осадчий В.І. Основні тенденції формування хімічного складу поверхневих вод України у 1995-1999 рр// Труды УкрНИГМИ. – 2001. – Т.48. – С.138-153.
10. Ємельянова В.П., Данилова Г.Н., Колесникова Т.Х. Оцінка якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками // Гідрохімічні матеріали. – 1983. – Т.LXXXVIII.-С.199-129.

Динамика химического состава воды по длине речке Ворскла та оценка её качества.

Лобода Н.С., Пилипчук В.В.

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

Ключевые слова: гидрохимический, экологический, вещества, критерии.

Dynamics of a chemical compound of water along the river Vorskla that estimation of its quality.

Loboda N.S., Pilipjuk V.V.

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

Keywords: hydrochemical, ecological, substances, criteria.