

УДК 502.51(282.247.2)

## ДИНАМІКА СТАНУ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ Р. ЗАХІДНИЙ БУГ

**О. А. Джам**, канд. хім. наук, доц.,  
**І. В. Данилюк**, канд. хім. наук, ст. викл.

*Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки,  
просп. Волі, 13, 43025, Луцьк, Україна, danylyuk.iryana@gmail.com*

У статті проведено структурування даних основних статистичних характеристик для досліджуваних хімічних показників води у створах, просторовому їх розміщенню по довжині річки Західний Буг і її приток. Проаналізована динаміка основних гідрохімічних інгредієнтів у р. Західний Буг протягом 2011-2014 рр. Проведено порівняльний аналіз концентрацій компонентів сольового складу річкових вод у затверджених створах. Проведено оцінку якості води Західного Бугу з території України за гідрохімічними показниками. Визначений і досліджений вплив природних та антропогенних факторів на формування хімічного складу і якості річкових вод басейну р. Західний Буг.

**Ключові слова:** динаміка стану басейнової системи, якість поверхневих вод, басейн р. Західний Буг, гідрохімія води, джерела забруднення.

### 1. ВСТУП

Річка Західний Буг є транскордонною, що протікає територією України, Польщі та Білорусі. Згідно програми прикордонного співробітництва, на Україну покладено зобов'язання контролювати екологічний стан басейну, якість поверхневих вод та приток р. Західний Буг. Динаміка стану басейнової системи чітко виявляється в сезонних та багаторічних коливаннях концентрацій компонентів сольового складу річкових вод, тому вивчення сучасного екологічного стану геосистеми ґрунтується на вивченні гідрохімічного потоку речовини.

Мета роботи – встановлення гідрохімічних параметрів якості водних ресурсів та їх зміни у басейні р. Західний Буг. Для її реалізації вирішувались такі основні завдання: аналіз якісних та кількісних змін водних ресурсів у річковому басейні протягом 2011-2014 рр.; визначення та оцінка природних та антропогенних факторів, що впливають на якість природних вод.

### 2. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Дослідження гідрохімії природних вод є досить актуальним питанням для широкого кола науковців. Цьому присвячена низка статей – вплив урбосистем на води басейну Дніпра досліджував В. Осадчий, якість води річок Західного Полісся О. Бедункова [1], гідрохімічний режим у внутрірічному та багаторічному аспектах, кількісні характеристики стоку хімічних речовин з водами з території України та просторова і часова оцінка якості річкових вод української частини басейну Західного Бугу вивчала М. Забокрицька [2], стан української частини

Єврорегіону «Буг» М. Клименко [3], якість вод верхньої частини басейну Західного Бугу – Р. Паньків [4].

### 3. ОПИС ОБ'ЄКТА І МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Р. Західний Буг – притока другого порядку річки Вісли, впадає в річку Нарев з лівого берега, за 37,8 км до злиття річки Нарев з Віслою, на території Республіки Польща.

Свій початок р. Західний Буг бере на території України з північно-західних схилів Гологоро-Кременецької гряди на висоті 310 м над рівнем моря. Територія басейну р. Західний Буг в межах Волинської області розташована в західній частині Волинського Полісся та Волинської височини. Площа басейну – 4619 км<sup>2</sup>, довжина р. Західний Буг в межах України – 200 км. Загальна довжина річки 772 км. Упродовж 363 км річкою проходить державний кордон: 200 км – між Республікою Польща і Україною, 163 км – між Республікою Польща та Республікою Білорусь.

Територія басейну р. Західний Буг в межах Львівської області розташована в декількох геоморфологічних районах. Витік річки і верхня течія розміщені в межах північного краю Подільської височини (Гологоро-Кременецька гряда, Львівське плато). На північний захід від Львова, за долиною р. Полтва, вузькою смугою простягається розчленована рівнина Розточчя. Північніше Гологоро-Кременецької гряди простягається широка Бугсько-Стирська низовина, так зване Мале Полісся. Площа басейну – 6075 км<sup>2</sup>. Від витoku до м. Устилуг Волинської області річка має передгірський характер, протікає дуже пересічною місцевістю [5].

Умови для формування підземних вод на території басейну загалом сприятливі. На основі структурних особливостей води четвертинних і дочетвертинних відкладів мають напрям руху з півдня на північ.

У кліматах окремих природних районів басейну Західного Бугу є багато спільного, зокрема, м'якість, яка виявляється у невеликих різницях температур літа та зими, висока зволоженість, про яку свідчать значні річні суми опадів. Цій місцевості не властиві сильні морози, посухи, суховії та пилові бурі. Навпаки, характерні часті відлиги взимку, значна хмарність, обкладні дощі та викликані ними літньо-осінні паводки [6].

Р. Західний Буг відноситься до Подільського гідрологічного району, який характеризується низькою зимовою та літньо-осінньою меженню, а також яскраво вираженою весняною повінню. Річний стік становить від 3 до 5 л/(с·км<sup>2</sup>) (у різні роки при нерівномірній забезпеченості опадами).

За складом, фільтраційними властивостями та будовою профілів, ґрунтовий покрив басейну р. Західний Буг є досить неоднорідним. Зокрема, у структурі ґрунтового покриву Лісостепової зони переважаючими є сірі лісові ґрунти та опідзолені чорноземи. Структура Поліської зони характеризується переважанням дерново-підзолистих, а заплави річок – дернових та болотних ґрунтів, що відзначаються промивним режимом та легким гранулометричним складом [6].

У гідрогеологічному відношенні територія басейну р. Західний Буг належить до Волинсько-Подільського артезіанського басейну, в якому поширені мінералізовані та прісні підземні води.

Хімічний склад поверхневих вод р. Західний Буг та її приток напряму залежить від господарської діяльності людини. Основними учасниками водогосподарського комплексу басейну Західного Бугу є підприємства хімічної, гірничо-видобувної промисловості, енергетичної галузі, машинобудування, автотранспортні підприємства, виробничі управління житлово-комунальних та водоканалізаційних господарств, підприємства агропромислового комплексу та рибного господарства. Із 289 зареєстрованих водокористувачів у басейні р. Західний Буг, 45 проводять прямі скиди стічних вод безпосередньо у річку та її притоки, решта – у загальні міські каналізаційні системи. Із загального обсягу стічних вод (193,9 млн. м<sup>3</sup>), що надходять до р. Західний Буг і її приток на українській частині басейну, 185,8 млн. м<sup>3</sup> – надходить від підприємств житлово-комунального господарст-

ва, які становлять приблизно 40 % усіх точкових джерел забруднення. Зокрема, Львівський водоканал щорічно скидає майже 87 % від загальної кількості стічних вод, що робить дане підприємство найбільшим забруднювачем у даному секторі. Крім того, у річку Західний Буг здійснює скиди шахтних вод Державна вугільна холдингова компанія «Укрзахідвугілля». Встановлено, що скид неочищених шахтних вод зумовлює погіршення кисневого режиму, збільшення мінералізації та збільшення вмісту завислих речовин у водах річки [7].

Дренажні води осушувально-зволожувальних меліоративних систем є потенційно небезпечним джерелом забруднення поверхневих вод р. Західний Буг та її приток. У басейні ріки осушено понад 300 тис. га боліт, заболочених і перезволожених земель, що складає 28,8 % від загальної площі водозбору. Додатковий тиск на екологічний стан басейну створює значне сільськогосподарське навантаження. Частка орних земель у структурі сільськогосподарських угідь становить близько 61 % (68 % у Львівській і 56,5 % у Волинській областях). Розораність у середньому сягає 41,5 % території (відповідно 43 % та 40 %), лісистість становить 26 % (відповідно 23 % і 29 %) [3].

Для написання статті використано матеріали лабораторій Волинської гідрогеолого-меліоративної партії та Львівської гідрогеолого-меліоративної експедиції.

Зміну концентрацій хімічних інгредієнтів у водах р. Західний Буг визначали способом порівняння хімічного складу води у створах. Часову динаміку відображено за допомогою графічних методів.

#### 4. ОПИС І АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

Мережа державного моніторингу якості вод басейну р. Західний Буг складається з затверджених пунктів (створів) спостережень, які розташовані на р. Західний Буг та її притоках. Лабораторні визначення якості поверхневих вод в басейні Західного Бугу проводились на 14-ти затверджених пунктах спостережень Волинської гідрогеолого-меліоративної партії та Львівської гідрогеолого-меліоративної експедиції (рис. 1).

Річкова мережа відображає специфічні риси вологообігу в межах водозбору, обсяги річкового стоку та його хімічний склад – особливості взаємодії між потоками води і підстилаючою поверхнею [5]. Основними інформаційними каналами в межах басейнової системи є постійні водотоки.

Індикатором екологічного стану є гідрохімічні особливості вод річки, оскільки вода є акумулятором речовин і природного, й антропогенного походження. Антропогенна діяльність суттєво змінює природні процеси міграції речовин у геоекосистемах, що і проявляється у гідрохімічному режимі річок.

У цих умовах іонний склад річкових вод закономірно відображає не тільки природні особливості басейнів, але і їх хемотрансформацію унаслідок антропогенного впливу, що насамперед виявляється в спрямованій зміні фонових характеристик геоекосистем [8]. Для аналізу зміни гідрохімії вод обрано декілька хімічних складників.

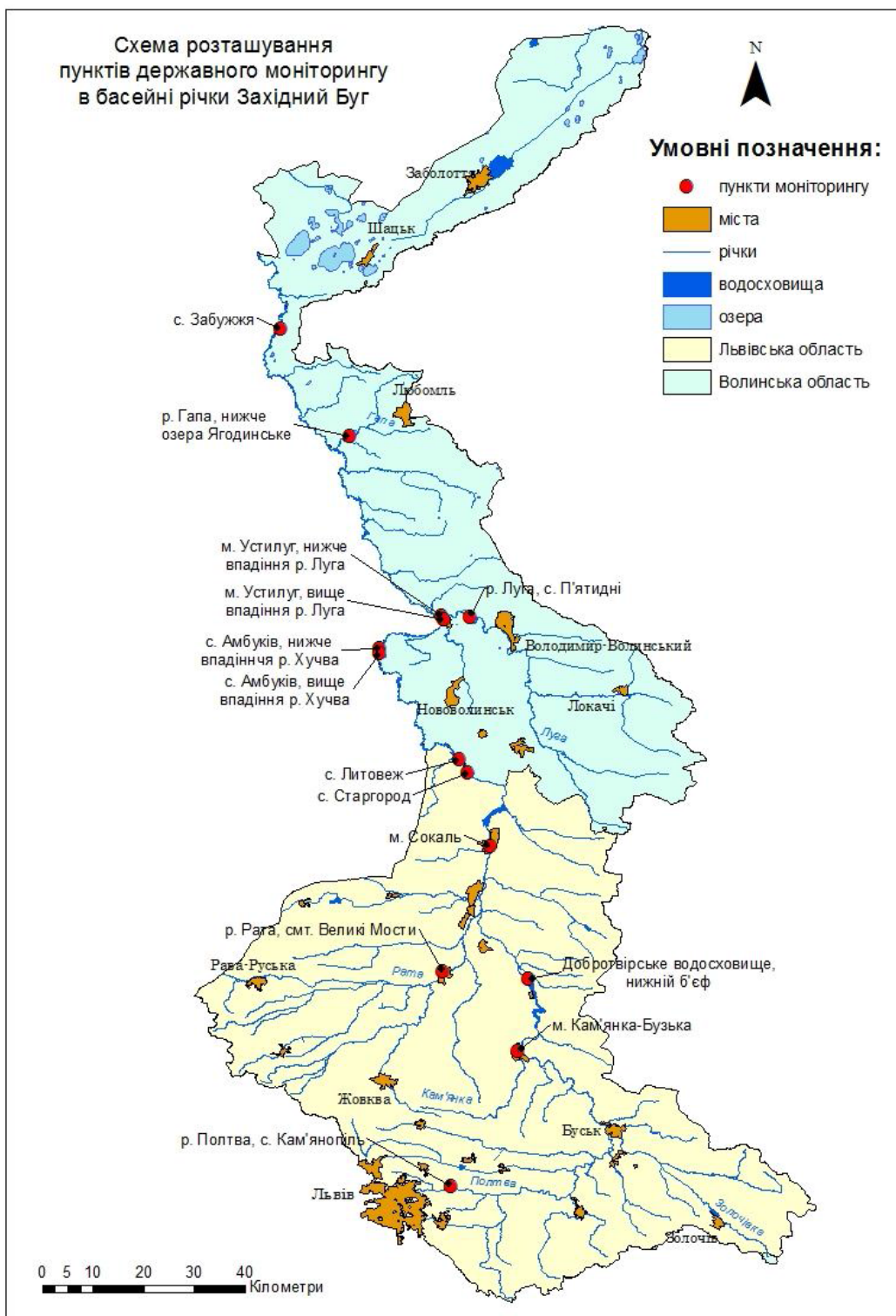


Рис. 1 – Схема розташування пунктів державного моніторингу в басейні річки Західний Буг

Розчинний кисень міститься у воді у формі молекул  $O_2$ , його концентрація постійно змінюється залежно від зміни дня і ночі, пори року. Кисень надходить у водойму з атмосфери унаслідок процесу фотосинтезу водних рослин, а також унаслідок поверхневого стоку талих і дощових вод. Кисень у воді витрачається при розпаді органічних речовин та диханні організмів. Нестачу кисню може викликати

надмірне забруднення водойми, а також її евтрофікація.

Значення БСК<sub>5</sub> було у нормі останні 3 роки лише у р. Рата, а найбільше перевищення цього показника у порівнянні із ГДК для рибогосподарського водокористування спостерігалося у р. Полтва (рис. 2).

Показники ХСК протягом досліджуваного періоду представлені на рис. 3.

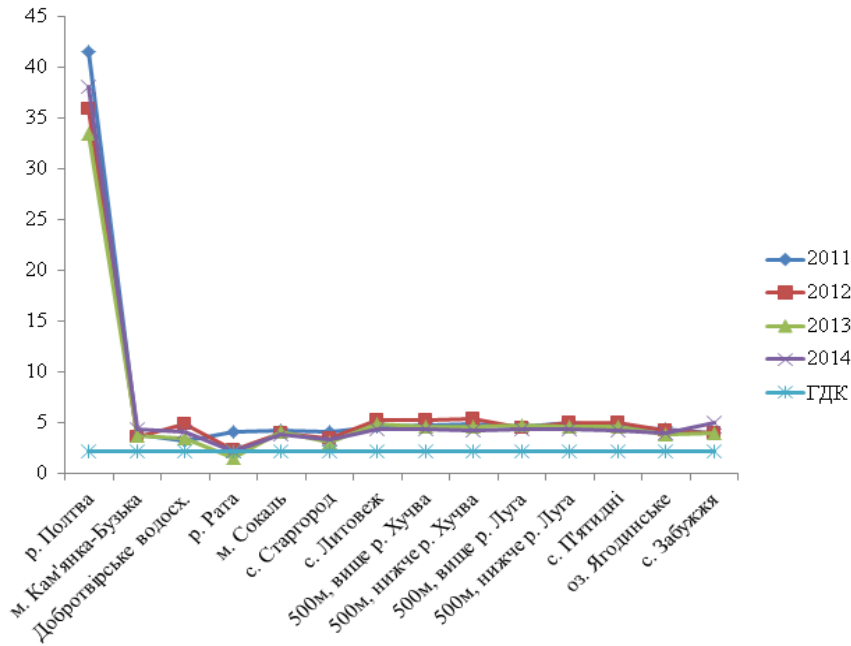


Рис. 2 – Зміна показника БСК<sub>5</sub> по руслу р. Західний Буг та її приток протягом 2011–2014 рр.

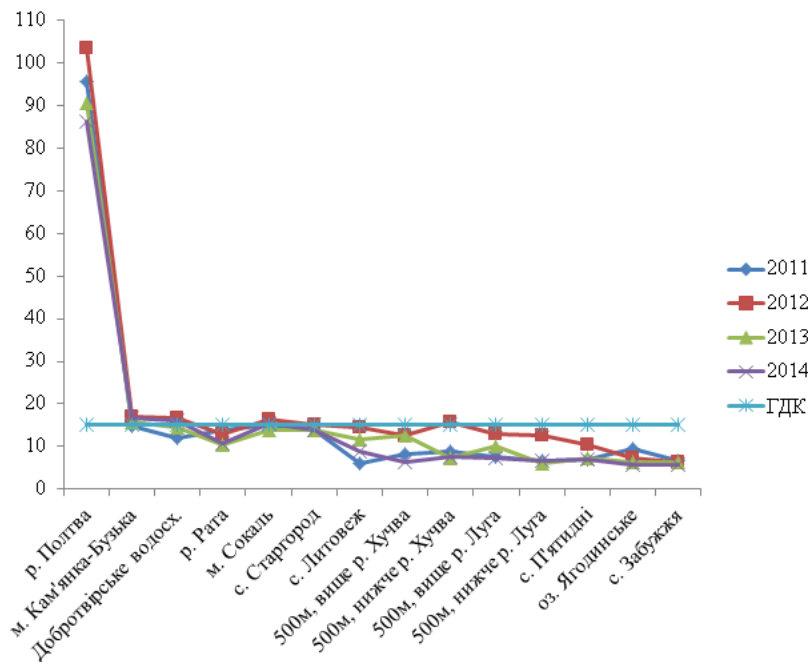


Рис. 3 – Зміна показника ХСК по руслу р. Західний Буг та її приток протягом 2011–2014 рр.

Азот нітратний і нітритний унаслідок процесів нітрофікації та денітрофікації можуть переходити один в одного залежно від кількості кисню у водоймі [9]. Кількість цих речовин тісно пов'язана із промисловими і побутовими стічними водами, а також помітно підвищується зі збільшенням стоків із сільськогосподарських угідь, де використовують азотні добрива.

Перевищення норм ГДК нітратів на усіх створах не спостерігалось (рис. 4).

Вміст нітритів характеризується частою зміною концентрації протягом декількох років, у межах норми цей показник був лише у створі оз. Ягодинського у Волинській області протягом 2011-2013 р.р. (рис. 5).

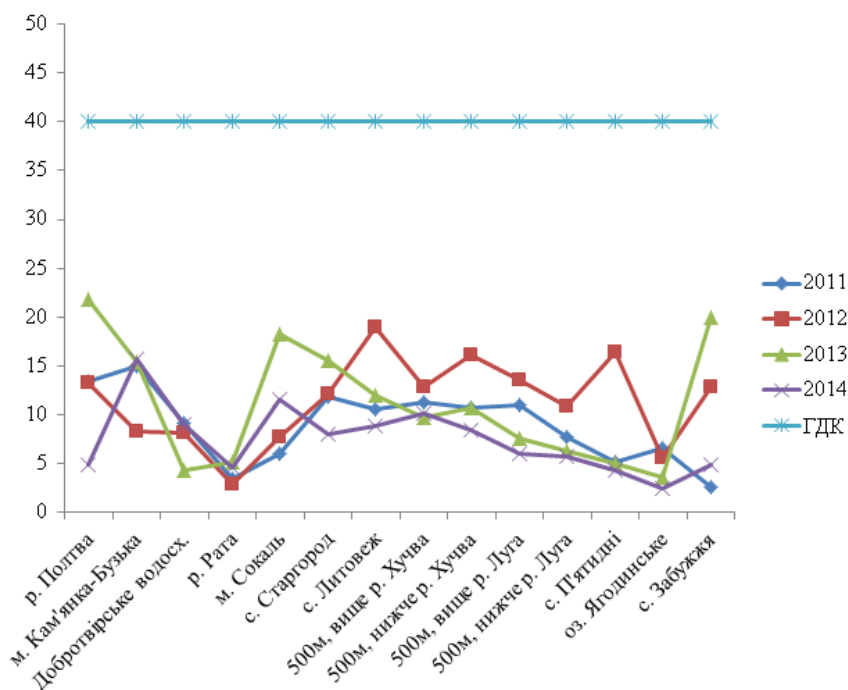


Рис. 4 – Зміна вмісту нітратів по руслу р. Західний Буг та її приток протягом 2011–2014 рр.

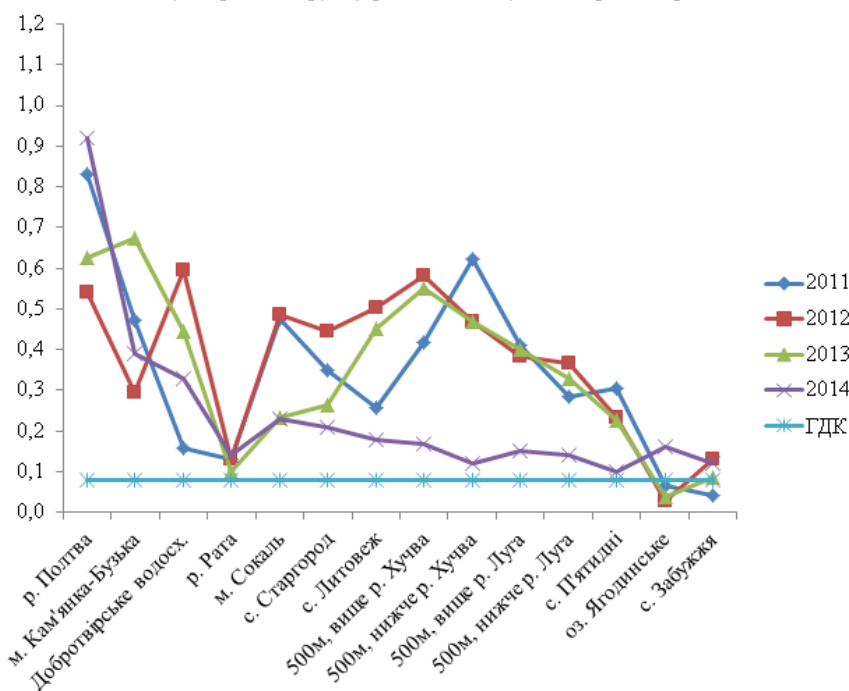


Рис. 5 – Зміна вмісту нітритів по руслу р. Західний Буг та її приток протягом 2011–2014 рр.

Вміст амонію сольового протягом цих чотирьох років був у нормі лише у кінцевих створах Волинської області, а найбільша його концентрація була у р. Полтва (рис. 6). Концентрація сульфатів в досліджуваних пробах змінювалась

залежно від територіального розміщення водойм – ближче до кордону із Польщею ця величина зазнавала зменшення. У всі роки найвища концентрація була на р. Полтва (рис. 7).

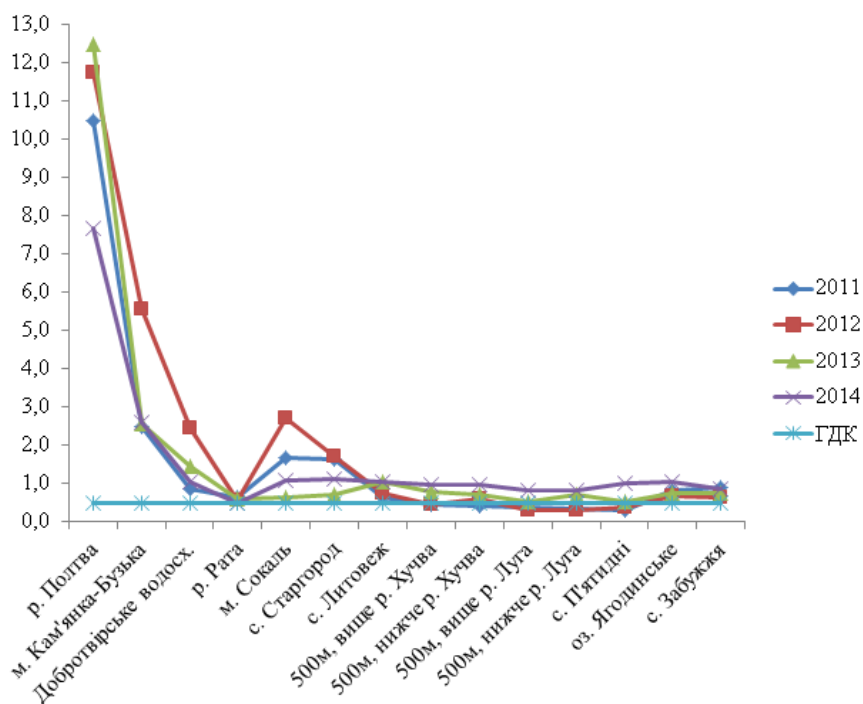


Рис. 6 – Зміна вмісту амонію сольового по руслу р. Західний Буг та її приток протягом 2011–2014 рр.

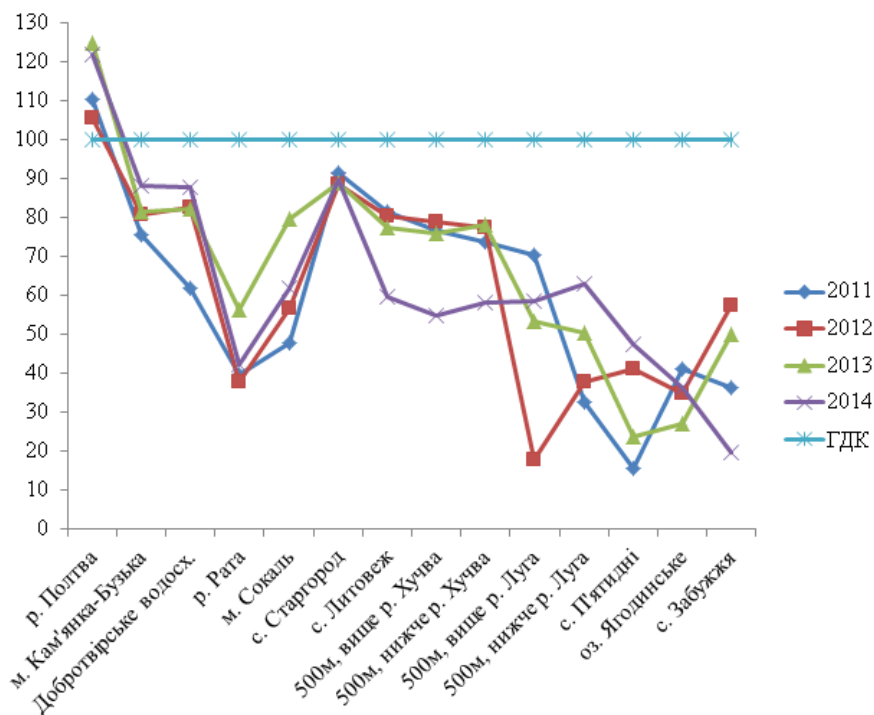


Рис. 7 – Зміна вмісту сульфатів по руслу р. Західний Буг та її приток протягом 2011–2014 рр.

Наявність фосфатів досить часто спричинена мінеральними добривами, комунально-побутовими стоками та наявністю біомаси, що розкладається. Токсичними вони є лише в разі дуже великої концентрації ( $350 \text{ мг/дм}^3$ ). Майже у всіх пунктах моніторингу зафіксовано перевищення нормативу ГДК щодо вмісту фосфатів (рис. 8).

Максимальний вміст – у створах Львівської області. Вміст фосфатів був у нормі лише у 2-х створах – це р. Рата та оз. Ягодинське.

Не спостерігається перевищення ГДК хлоридів на усіх створах протягом досліджуваного періоду, а найбільший вміст можна відмітити на р. Полтва (рис. 9).

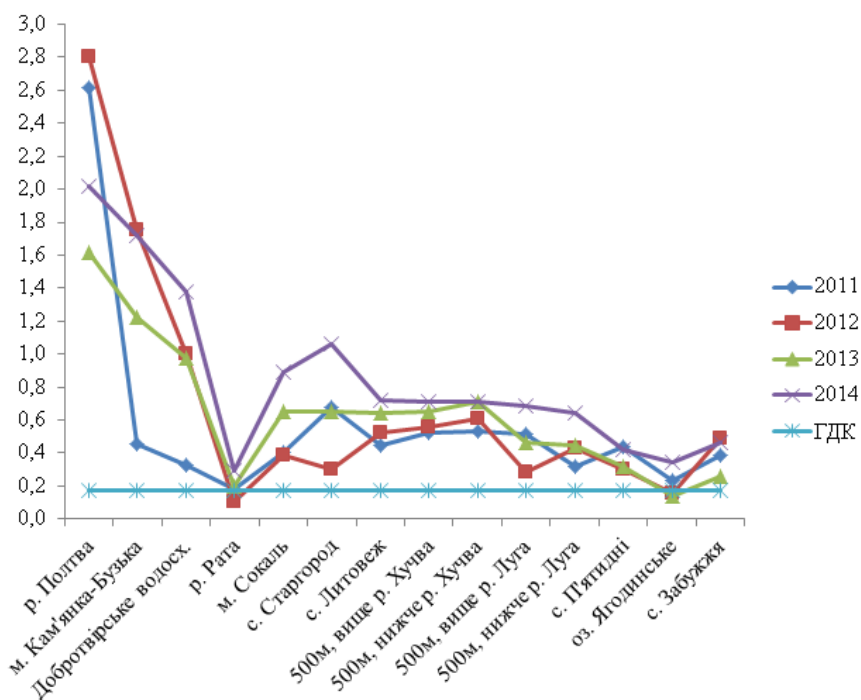


Рис. 8 – Зміна вмісту фосфатів по руслу р. Західний Буг та її приток протягом 2011–2014 рр.

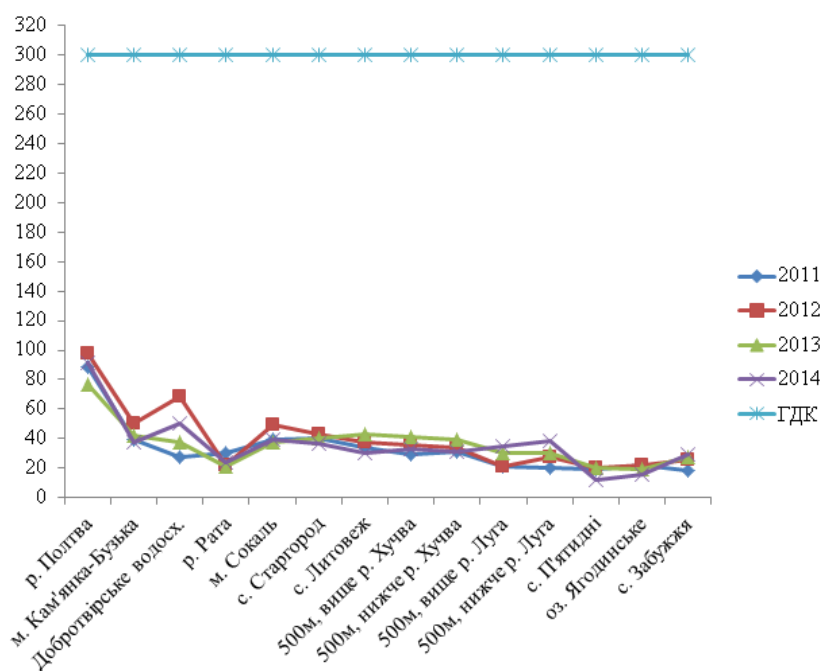


Рис. 9 – Зміна вмісту хлоридів по руслу р. Західний Буг та її приток протягом 2011–2014 рр.



За результатами моніторингу якісного стану поверхневих вод приток Західного Бугу у 2011-2014 рр. встановлено, що найгіршими значеннями показників вмісту забруднюючих речовин відзначаються води р. Полтва. Її вода визначається як «дуже брудна» [10]. Причиною такого забруднення р. Полтва є неефективна робота каналізаційних очисних споруд м. Львова.

Вода р. Рата характеризується як «слабко забруднена». Зафіксовано незначне перевищення нормативу ГДК щодо вмісту нітритів. Всі інші показники перебували в межах нормативного значення. На якість води р. Рата в створі здійснюють вплив стічні води водоканалів м. Великі Мости, а також м. Рава-Руська і м. Жовкви через р. Свиня, що є притокою р. Рата.

Вода р. Луга відзначається як «слабко забруднена». Спостерігались перевищення щодо вмісту фосфатів, нітритів та БСК<sub>5</sub>. На якість води р. Луга здійснюють вплив Володимир-Волинське ЖКГ, Іваничівське ЖКГ та Локачинське ЖКГ.

Вода р. Гапа визначається як «слабко забруднена». Основний вплив на якість води р. Гапа здійснює КП «Любомльське ЖКГ».

На транскордонній ділянці, що проходить руслом річки Західний Буг, було зафіксовано перевищення ГДК БСК<sub>5</sub> – значення показника коливається в межах 3,6-6,8 мг О<sub>2</sub>/л; нітритів – значення показника коливається в межах 0,15-0,7 мг/л; фосфатів – значення показника коливається в межах 0,2-0,8 мг/л. Причиною такого перевищення ГДК є надходження забруднюючих речовин з території Львівської області.

## 5. ВИСНОВКИ

Згідно проведених гідроекологічних досліджень упродовж 2011-2014 рр., значним перевищенням показників вмісту забруднюючих речовин при порівнянні із встановленими державою стандартами, характеризуються створи Львівської області. Найбільші перевищення нормативних значень ГДК зафіксовані в пункті спостереження р. Полтва, с. Кам'янопіль. На виході з території Львівської області у воді р. Західний Буг (с. Старгород Львівської області) простежується перевищення нормативів ГДК

щодо вмісту амонію сольового, нітритів, фосфатів та незначні – для БСК<sub>5</sub>. Причина – неефективна робота системи каналізаційних очисних споруд Львівської області, яка потребує модернізації та використання нових екологічних технологій. В кінцевому створі на виході з території України (с. Забужжя) простежувалися незначні перевищення нормативних показників щодо вмісту нітритів, фосфатів, амонію сольового та БСК<sub>5</sub>.

Надалі планується проведення аналізу та узагальнення результатів дослідження динаміки якісного складу вод р. Західний Буг та її приток упродовж 2015-2016 рр.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бедункова О. О., Стецюк Л. М. Аналіз особливостей формування якості води річок Західного Полісся. [http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem\\_Biol/2009\\_1/v450.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/2009_1/v450.pdf). -24.10.2011.
2. Забокрицька М. Р. Про сучасний гідрохімічний режим р. Західний Буг та її приток // Наук. пр. УкрНДГМІ. 2003. Вип. 251. С. 135 – 140.
3. Клименко Н. А. Районирование бассейна реки Западный Буг в зависимости от антропогенной нагрузки // Материалы VII Междунар. конф. Варшава, 2005. С. 201 – 206.
4. Паньків Р., Кость М., Сахнюк І. Екологічна оцінка якості вод верхньої частини басейну Західного Бугу // Геологія і геохімія родючих копалин. 2013. № 1-2. С. 107 – 113.
5. Курганевич Л. П. Еколого-геоморфологічний аналіз басейну Західного Бугу. Л.: Меркатор, 1997. С. 137 – 139.
6. Ковальчук І. П. Еколого-геоморфологічні проблеми інтенсивно-меліорованих басейнів малих рік. К.: Знання, 1992. С. 107 – 108.
7. Анісімова Г. М. Взаємозв'язки в системі «населення-довкілля» в басейні Західного Бугу: зб.наук. пр. Л.: Вид-во Львів.ун-ту, 1994. 85 с.
8. Тімченко З. В. Оцінка екологічного стану малих річок. Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2000. С. 317 – 320.
9. Романенко В. Д. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними критеріями К.: Символ-Т, 1998. 28 с.
10. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії: підручник. К.: Ніка-Центр, 2012. С. 267–270.

## REFERENCES

1. Bedunkova O. O., Stetsyuk L. M. *Analiz osoblyvostey formuvannya yakosti vody richok Zakhidnoho Polissya* [Analysis of the peculiarities of formation water quality of Western Polissya rivers]. [http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem\\_Biol/2009\\_1/v450.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/2009_1/v450.pdf). -24.10.2011.



2. Zabokryts'ka M. R. About current hydrochemical regime of Western Bug and its tributaries. *Nauk. pr. UkrNDGMI – Proc. USRHMI*, 2003, issue. 251, pp. 135 – 140. (In Ukrainian).
3. Klymenko N. A. Division into districts of the basin of the river Western Bug depending on the anthropogenic load. *Materialy VII Mezhdynar. konf* [Proc. VII International conf.]. Warsaw, 2005, pp. 201 – 206. (In Russian).
4. Pan'kiv R., Kost' M., Sakhnyuk I. Ecological assessment of waters quality of upper part of the Western Bug basin. *Heolohiya i heokhimiya rodyuchykh kopalyn* [Geology and geochemistry of fertile resources], 2013, no. 1–2, pp. 107–113. (In Ukrainian).
5. Kurhanevych L. P. *Ekoloho-heomorfolohichnyy analiz baseynu Zakhidnoho Buhu* [Ecological geomorphological analysis of the basin of the Western Bug]. Leningrad: Merikator, 1997, pp. 137 – 139.
6. Koval'chuk I. P. *Ekoloho-heomorfolohichni problemy intensyvno-meliorovanykh baseyniv malykh rik* [Ecological geomorphological problems of intensive-meliorative basins of small rivers]. Kyiv: Znannya, 1992, pp 107 – 108.
7. Anisimova G. M. *Vzayemozvyazky v systemi «naseleण्या-dovkillya» v baseyni Zakhidnoho Buhu: zb.nauk. pr.* [The relationships in the «population-environment» system in the basin of the Western Bug: coll. sci. work]. Lviv: Vydvo L'viv. Un-tu, 1994. 85 p.
8. Timchenko Z. V. *Otsinka ekolohichnoho stanu malykh richok* [The assessment of ecological state of small rivers ]. Lutsk: RVV «Vezha», The Lesia Ukrainka Volyn State University, 2000, pp 317 – 320.
9. Romanenko V. D. *Metodyka ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnyy kryteriyamy* [The methods of ecological assessment of surface water quality by appropriate criterions]. Kyiv: Symvol-T, 1998. 28 p.
10. Hil'chevs'kyi V. K., Osadchyy V. I., Kurylo S. M. *Osnovy hidrokhimiyi* [Foundations of hydrochemistry]. Kyiv: Nika-Tsentr, 2012, pp. 267 – 270.

## DYNAMICS OF STATE OF SURFACE WATER QUALITY OF THE WESTERN BUG RIVER BASIN

**O. A. Dzham**, cand. chem. sci., Assoc. Prof.  
**I. V. Danylyuk**, cand. chem. sci., Assis. Prof.

*Lesya Ukrainka Eastern European National University,  
13, Volya Av., 43025 Lutsk, Ukraine, danylyuk.iryana@gmail.com*

*Problem.* The Western Bug is a cross-border river which makes it to be an interesting object for research. Dynamics of the state of the basin system is clearly observed through seasonal and perennial fluctuations of concentrations of components of river water's salt composition. Therefore, the study of the current environmental state of geosystem is based on investigating hydro-chemical flow of substance.

*Purpose.* The purpose consists in establishment of hydro-chemical parameters of water resources' quality and its changes in the Western Bug basin over 2011-2014.

*Methods of research.* Change of concentrations of chemical ingredients in the Western Bug water was determined via the method of comparison of water chemical composition at the river stations. Time dynamics is represented using graphical methods.

*Basic results of research.* Data of basic statistical characteristics were structured with regard to investigated chemical parameters of water across the stations, their spatial distribution along the Western Bug and its tributaries. The dynamics of the main hydro-chemical ingredients in the Western Bug over 2011-2014 was also analyzed. In particular, the time concentration changes of BOD<sub>5</sub>, COD, nitrates, nitrites, saline ammonia, sulfates, phosphates, chlorides were determined across the riverbed of the Western Bug. Conduction of comparative analysis of concentrations of components of salt composition of river water at the specified station also took place. Qualitative characteristics of runoff of chemical compounds in waters of the Western Bug from the territory of Ukraine were obtained. The influence of natural and anthropogenic factors on the formation of chemical composition and quality of river water of the Western Bug basin were identified and investigated.

*Conclusions.* According to the hydrologic and ecological research during 2011-2014 the stations of Lviv region are characterized by considerable excess of pollutants' content at when compared with established state standards. The reason for this phenomenon consist in ineffective operation of the system

of sewage treatment facilities in Lviv region that needs modernization and implementation of new environmental technologies.

**Keywords:** dynamics of state of basin system, quality of surface waters, basin of the Western Bug river, hydro-chemical properties of water, sources of pollution

## **ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСНЫХ ВОД БАСЕЙНА Р. ЗАПАДНЫЙ БУГ**

**О. А. Джам**, канд. хим. наук, доц.,

**И. В. Данилюк**, канд. хим. наук, ст. преп.

*Восточноевропейський національний університет імені Леси Українки,  
просп. Воли, 13, 43025, Луцьк, Україна, danylyuk.iryana@gmail.com*

В статье проведено структурирование данных основных статистических характеристик для исследуемых химических показателей воды в створах, их пространственном размещении по длине реки Западный Буг и ее приток. Проанализирована динамика основных гидрохимических ингредиентов в р. Западный Буг в течении 2011-2014 гг. Проведен сравнительный анализ концентраций компонентов солевого состава речных вод в утвержденных створах. Проведена оценка качества воды Западного Буга с территории Украины по гидрохимическим показателям. Определено и исследовано влияние природных и антропогенных факторов на формирование химического состава и качества речных вод бассейна р. Западный Буг.

**Ключевые слова:** динамика состояния бассейновой системы, качество поверхностных вод, бассейн р. Западный Буг, гидрохимия воды, источники загрязнения.

*Дата першого подання: 16. 01. 2017*

*Дата надходження остаточної версії: 10. 04. 2017*

*Дата публікації статті: 29. 06. 2017*