

УДК 556.5:546.18

**Вознюк Н. М., к.с.-г.н., доцент, Рябова О. А., аспірант,
Ніколаєць Л. В., магістр** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ЗМІН ФОСФОРНОГО РЕЖИМУ ТА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗА ВМІСТОМ У ВОДІ ФОСФАТІВ В УКРАЇНСЬКІЙ ЧАСТИНІ БАСЕЙНУ РІКИ ЗАХІДНИЙ БУГ

Дослідження фосфорного режиму ріки Західний Буг, зокрема на її українській ділянці, та дослідження показників якості за вмістом у воді фосфатів.

Ключові слова: фосфати, хімічний склад поверхневих вод, динаміка вмісту фосфатів.

Природне середовище зазнає зростаючого впливу господарської діяльності людини. В Україні практично не залишилося територій, які не були б частково або повністю трансформовані.

За останні десятиріччя особливо значних змін зазнали басейни річок Західного Полісся. Як свідчать раніше проведені наукові дослідження (Пелешенко В.І., Горев Л.М., Яцик А.В., Руденко Л.Г., Разов В.П., Жукинський В.М., Клименко М.О., Вознюк Н.М., Долгілевич М.Й., Білявський Г.О., Мольчак Я.О., Гриб Й.В., Коваленко В.Б., Гопчак І.В. та ін.), зміни екологічного стану басейнів річок та умов формування якості поверхневих вод малих річок Полісся відбулися за рахунок зростаючого впливу антропогенного навантаження на басейни (комунальними і промисловими об'єктами, сільськогосподарським виробництвом), а також відсутністю просторового планування меж освоєння басейнів (збільшення розораності, зменшення лісистості територій). Особливо значної антропогенної трансформації зазнають басейни малих та середніх річок. Гостро постала проблема забруднення поверхневих вод, якість яких оцінюється як погана та дуже погана. Слід зауважити, що покращання якості поверхневих вод та питної води в рішеннях конференцій ООН з проблем навколишнього середовища і розвитку, що проходили в 1992 році в Ріо-де-Жанейро та в 2002 році в м. Йоганнесбург, визначені як пріоритетні завдання в природоохоронній діяльності держав.

Ріка Західний Буг належить до басейну Балтійського моря. Її поверхневі води використовуються як для задоволення потреб у загальних видах водокористування, так і для питного водопостачання населення

м. Варшава через оз. Зегжинське, в яке впадає р. Західний Буг. Надходження з водами ріки забруднюючих речовин до цього озера ускладнює процес водопідготовки і вимагає збільшення енергозатрат на нього.

Екологічна проблема номер один сьогоднішньої Балтики – евтрофікація. Стан Балтійського моря і особливо Фінської затоки викликає загальне занепокоєння. Фінська затока є однією з найбільш забруднених частин Балтійського моря. Надлишок біогенів, стає причиною евтрофікації як відкритого моря, так і прибережних зон. В результаті техногенної діяльності людини обсяги фосфору в басейні Балтійського моря зросли у вісім разів, а азоту в чотири рази. У зв'язку з цим, питання дослідження динаміки змін фосфорного режиму в басейні ріки Західний Буг є актуальною екологічною проблемою, оскільки джерела надходження до вод Західного Бугу сполук фосфору – елемента, з яким тісно пов'язуються процеси евтрофікації вод цього басейну, є ще недостатньо вивченими.

Західний Буг належить до Подільського гідрологічного району. Для нього характерними є яскраво виражена весняна повінь та низькі літньо-осіння та зимова межені. Величини річного стоку у різні за забезпеченістю опадами роки становлять від 3 до 5 л/с-км².

Головним джерелом живлення рік басейну Західного Бугу є атмосферні опади: значна частина їх випаровується та інфільтрується – до 80-90% і лише 10-20% стікає по ріках басейну. У живленні річок рівнинної частини басейну 50-80% припадає на снігові води.

Формування хімічного складу поверхневих вод р. Західний Буг і її приток відбувається переважно під впливом господарської діяльності. Основними учасниками водогосподарського комплексу басейну Західного Бугу є підприємства гірничо-видобувної і хімічної промисловості, енергетика, машинобудування, автотранспортні підприємства, виробничі управління житлово-комунальних та водоканалізаційних господарств (ВУЖКГ, ВУВКГ), підприємства рибного господарства та агропромислового комплексу. За даними Державної агенції водних ресурсів (2013 р.), із загальної кількості зареєстрованих водокористувачів у басейні Західного Бугу (289), 45 здійснюють прямі скиди стічних вод безпосередньо у р. Західний Буг та її притоки, решта – у загальні міські каналізаційні системи. Із загального обсягу стічних вод (193,9 млн м³ у 2013 р.), що надходять до р. Західний Буг та її приток на українській частині басейну, 185,8 млн м³ – надходить від підприємств житлово-комунального господарства, що становить приблизно 40% усіх точкових джерел забруднення.

Гідрологічний режим річок та вплив господарської діяльності фор-

мують гідрохімічний режим ріки. Для створів з низьким рівнем антропогенного навантаження спостерігається класичний характер сезонної динаміки концентрацій хімічних речовин. Під час весняної повені вміст розчинених солей знижується за рахунок розбавлення, а в меженні періоди – зростає за рахунок збільшення підземного живлення та посилення впливу деяких антропогенних чинників, особливо стічних вод.

Фосфати є одними з найагресивніших забруднювачів води, їхні сполуки погано розкладаються у природі і завдають їй та людям великої шкоди, з часом призводячи до різних захворювань і розвитку ракових клітин. Разом з тим, більшість вітчизняних очисних споруд не розрахована на очистку стоків від вмісту фосфатів, тому, що на момент їхнього проектування подібних технологій і мийних засобів просто не існувало. Основна небезпека фосфатів – евтрофікація водойм, як процесу збагачення водойми біогенами, що стимулює зростання об'єму фітопланктону [1]. Коли вміст у воді фосфору, азоту, калію перевищує критичний рівень, прискорюються життєві процеси водних організмів. Як наслідок, починається масовий розвиток планктонних водоростей ("цвітіння" води), вода набуває неприємного запаху і присмаку, її прозорість знижується, збільшується кольоровість, підвищується вміст розчинених і завислих органічних речовин. Перенасичення води органічними сполуками стимулює розвиток сапрофітних бактерій (у тому числі особливо небезпечних хвороботворних), водних грибів, різко загострюючи епідеміологічну обстановку на водних об'єктах.

Фосфати, які потрапляють зі стічними водами до очисних каналізаційних споруд біологічного типу в концентрації більше 5 г/т, майже цілком пригнічують біологічні функції мікроорганізмів активного намулу і таким чином руйнують очисні споруди і долучаються до природного середовища неочищеними. Модернізація зношених очисних споруд для очищення вод від фосфатів вимагає виділення значних фінансових ресурсів [3].

Моніторинг якісного стану поверхневих вод за вмістом фосфатів у басейні р. Західний Буг за період з 2005 по 2013 рр. Здійснювався на 9-ти створах. Лабораторні вимірювання якості поверхневих вод проводились в басейні Західного Бугу лабораторією Волинської гідрогеолого-меліоративної партії та Львівської гідрогеолого-меліоративної експедиції (табл. 1, рис. 1).

Таблиця 1

Дані про якість поверхневих вод р. Західний Буг за вмістом фосфатів

Пункт спостереження	Роки									ГДК
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
м. Кам'янка Бузька	1,24	1,26	1,5	1,08	0,89	0,37	0,45	1,75	1,17	0,17
Добротвірське водосховище н/б'єф	0,86	0,27	0,67	0,87	0,73	0,34	0,33	1,01	0,98	
м. Сокаль	0,68	0,06	0,64	0,31	0,35	0,25	0,4	0,39	0,66	
с. Литовеж	-	0,44	0,76	0,88	0,99	0,6	0,45	0,53	0,65	
с. Амбуків, 500м вище впадіння р. Хучва	-	0,25	0,65	0,89	-	0,73	0,52	0,56	0,65	
с. Амбуків, 500м нижче впадіння р. Хучва	-	0,76	0,73	0,79	0,95	0,68	0,54	0,61	0,71	
м. Устилуг, 500м вище впадіння р. Луга	-	0,61	0,65	0,57	-	0,73	0,52	0,29	0,46	
м. Устилуг, 500м нижче впадіння р. Луга	-	0,52	0,46	0,48	0,53	0,44	0,32	0,43	0,45	
с. Забужжя	0,67	0,7	0,51	0,42	0,29	0,22	0,39	0,49	0,26	

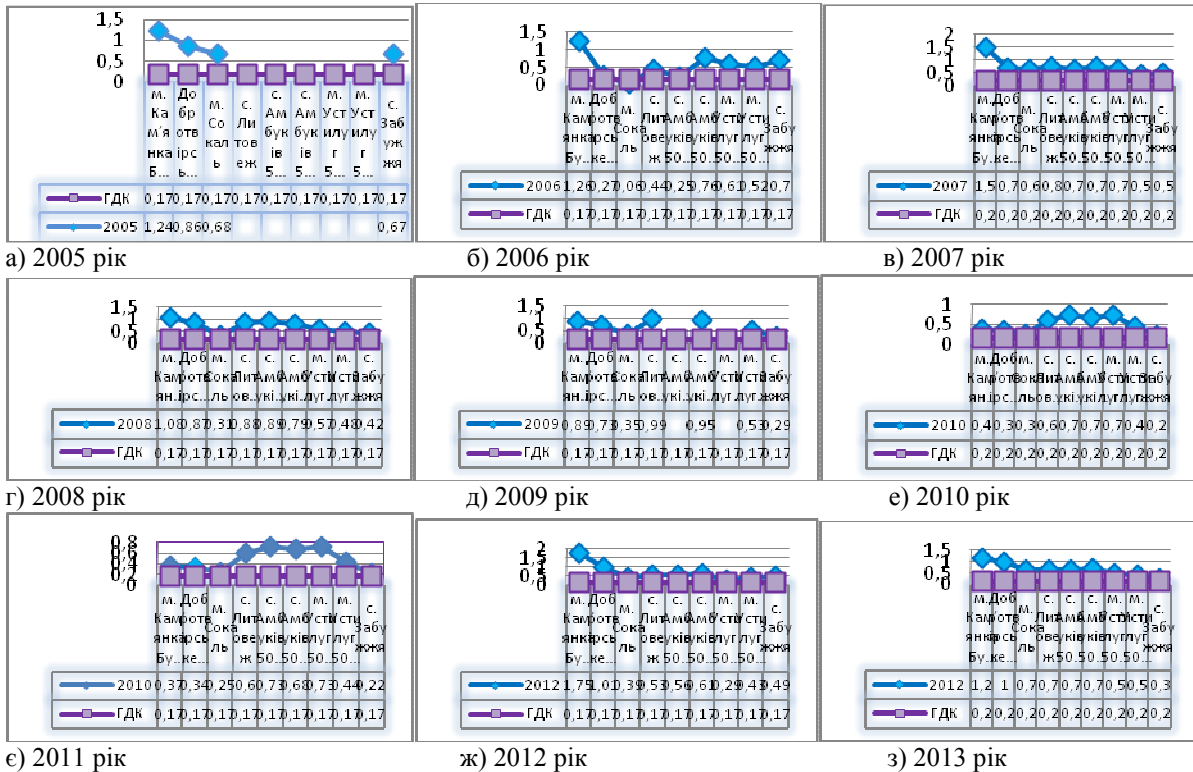


Рис. 1. Динаміка вмісту фосфатів по руслу р. Західний Буг за період з 2005 по 2013 рр.

Виходячи з вищенаведених результатів досліджень нами встановлено:

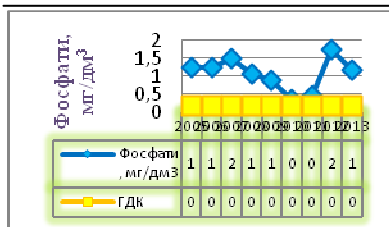
1. Найвищий рівень та найбільш суттєві коливання концентрації фосфатів спостерігаються у верхній урбанізованій частині русла. Проте понаднормативний вміст фосфатів зафіксовано протягом всього досліджуваного періоду. Найбільшими концентраціями вмісту забруднюючої речовини характеризувався 2012 р. – $1,75 \text{ мг/дм}^3$ (перевищення у $10,3 \text{ ГДК}$).

2. Використовуючи дані моніторингу Західно-Бузького басейнового управління водними ресурсами ми можемо стверджувати, що динаміка сполук фосфору має чітко виражену сезонність. Концентрація різко зростає у теплий період року, що зумовлено зміною температурного режиму. Пости спостереження, котрі знаходяться у верхній (м. Кам'янка Бузька) та середній частині р. Західний Буг (м. Сокаль) фіксують значні стрибки концентрації, що, ймовірно, викликано залповими скидами стічних побутових стоків та інтенсивними опадами у літньо-осінній період. Під час весняної повені вміст є мінімальним.

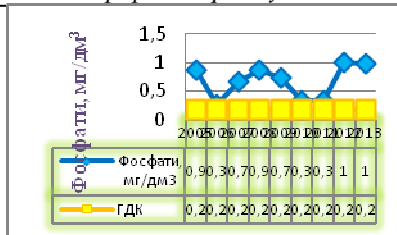
3. Після аварії в Ожидові, яка сталася 16 липня 2007 року у Львівській області, внаслідок якої горів жовтий фосфор, спостерігається різке збільшення вмісту фосфатів по всіх постах спостереження, особливо у м. Кам'янка Бузька (перевищення у $8,8 \text{ ГДК}$).

4. Води р. Західний Буг не задовольняють вимогам Водної рамкової директиви щодо вмісту сполук фосфору, якщо виходити з ГДК $0,17 \text{ мг/дм}^3$. Гідрохімічний режим верхньої частини басейну р. Західний Буг за вмістом сполук фосфору не відповідає вимогам природоохоронного законодавства України, оскільки перевищує ГДК для водойм рибогосподарського призначення ($1,0 \text{ мг/дм}^3$). Нижня частина української ділянки річки є придатною для рибогосподарського використання. Води придатні для господарсько-питного використання за нормами України на всьому українському відрізу р. Західний Буг.

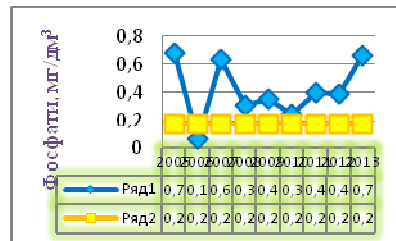
Нижче наведено діаграми (рис. 2) зміни вмісту фосфатів по пунктах спостереження басейну ріки Західний Буг за період з 2005 по 2013 рр.



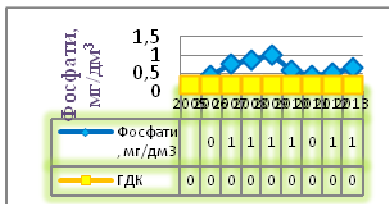
а) м. Кам'янка Бузька



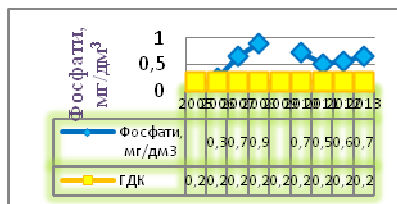
б) Добровірське водох. н/б'єф



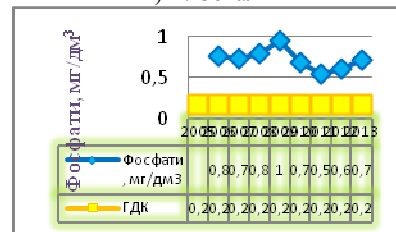
в) м. Сокаль



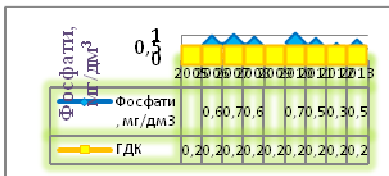
г) м. Литовеж



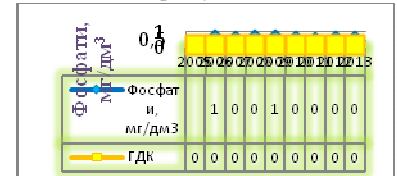
д) с. Амбуків 500м вище впадіння р. Хучва



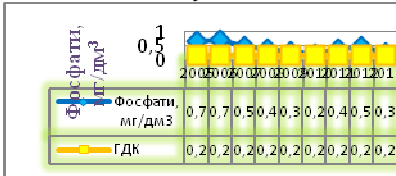
е) с. Амбуків 500м нижче впадіння р. Хучва



е) м. Устилуг вище впадіння р. Луга



ж) м. Устилуг нижче впадіння р. Луга



з) с. Забужжя

Рис. 2. Динаміка вмісту фосфатів по постах спостереження басейну ріки Західний Буг за період 2005-2013 рр.

Згідно отриманих результатів, вміст фосфатів по всіх постах спостереження перевищував нормативні значення показників і, лише у 2006 році вміст забруднюючої речовини перебуває в межах ГДК (м. Сокаль).

Оскільки, одним з основних завдань нашої роботи є дослідження фосфатного режиму в басейні ріки Західний Буг, то більш детально, дослідимо вплив комунального господарства міст і сіл, які знаходяться вздовж ріки Західний Буг на забруднення її поверхневих вод. Проводимо розрахунок концентрацій фосфатів у стічних водах комунального господарства міста і села, розрахунки зводимо у таблицю.

Розрахунки проводимо у такій послідовності:

1) Середньодобова витрата побутових стічних вод від населення, м³/доб.:

$$Q_{\text{поб.}} = \frac{1,05 \cdot N \cdot q_{\text{ж.}}}{1000}, \text{ м}^3 / \text{доб} , \quad (1)$$

де 1,05 – коефіцієнт, що враховує витрату стічних вод від підприємств місцевої промисловості і невраховані витрати; N – кількість жителів міста (села) на розрахунковий період; $q_{\text{ж.}}$ – норма водовідведення на одного жителя, л/доб.

2) Кількість забруднень розраховують за формулою:

$$N_{\text{з.р.}} = A \cdot n , \text{ (т/доб)}, \quad (2)$$

де A – кількість забруднюючих речовин на 1 мешканця; n – кількість мешканців, тис. чол.

3) Концентрацію забруднюючих речовин розраховують за формулою:

$$C_{\text{з.р.}} = \frac{N_{\text{з.р.}}}{Q \cdot 0,0864} , \text{ (мг/дм}^3\text{)}, \quad (3)$$

де Q – витрата побутових вод, м³/с.

Надмірний вміст фосфатів у водах, може бути відображенням присутності у водному об'єкті домішок добрив, миючих засобів, компонентів господарсько-побутових стічних вод та біомаси, що розкладається.

В українській частині басейну ріки Західний Буг переважає міське населення з підключенням до центральної системи водопостачання і водовідведення. У сільських районах ступінь підключення до центрального водопостачання складає близько 30%, водовідведення – 24%.

Кількість населення вздовж р. Західний Буг становить 172259 осіб, з них: сільське становить 41135 осіб, міське – 131124 особи.

Таблиця 2

Характеристика населених пунктів, що співпадають з постами спостереження

Населений пункт	Площа, км ²	Чисельність населення, осіб	Густота населення, осіб/км ²
м. Кам'янка-Бузька	8,63	10921	1265,5
м. Сокаль	8,47	25145	2519
с. Старгород	0,6	144	240
с. Литовеж	7,38	2080	281,9
с. Амбуків	0,823	232	282,9
м. Устилуг	4,03	2205	547
с. Забужжя	2,18	1193	547,2
		41950	

Таблиця 3

Розрахована концентрація фосфатів в стічних водах комунального господарства міст і сіл

Чисельність населення, осіб		Кількість ЗР, г/добу на 1 мешканця		Кількість забруднень, т/добу		Витрата побутових вод, м ³ /с		Концентрація ЗР, мг/дм ³	
міське	сільське	кгм	кгс	кгм	кгс	кгм	кгс	кгм	кгс
131124	41135	3,3	1,09	0,4327	0,0448	0,34	0,06	14,97	8,31

Отже, дослідивши вплив комунального господарства міст і сіл, які знаходяться вздовж ріки Західний Буг на забруднення її поверхневих вод та провівши розрахунок концентрації фосфатів у стічних водах комунального господарства міста і села ми можемо стверджувати, що внаслідок своєї діяльності кожен із наявних учасників комунального господарства здійснює забір води та скид стічних вод у р. Західний Буг, тим самим привносячи неочищені та недоочищені стічні води, які містять такі забруднюючі речовини, як фосфати, концентрація яких перевищує ГДК. У стічних водах комунального господарства міста розрахована концентрація становить 14,97 мг/дм³ (перевищення у 186,5 рази), села – 8,31 мг/дм³ (перевищення у 103,86 рази).

Спрогнозувавши показники якості води у пункті спостереження с. Забужжя – останньому на виході з території України, ми побачили зміни концентрації ЗР в порівнянні з фоновою. Концентрація зани-

лась практично у 2 рази, відбулося розбавлення концентрації, проте зміна категорії якості води не відбулася.

Басейн Західного Бугу потребує термінової розробки і впровадження природоохоронних заходів, спрямованих на відновлення якості річкових вод та покращення екологічного стану басейну, першочерговими з яких є:

- розчистка русла і прируслової зони від повалених та затоплених дерев і чагарників на всьому прикордонному відрізку річки;
- на ділянках інтенсивної бокової ерозії берегів провести берегоукріплювальні роботи;
- необхідно вирішити питання фінансування заходів по будівництву сучасних очисних споруд, в першу чергу очисних споруд м. Львова.

1. Клименко М. О. Екологічний стан української частини Євротресту «Буг». Монографія / Клименко М. О., Вознюк Н. М. – Рівне : НУВГП, 2007. – 203 с.
2. Клименко Н. А. Оценка антропогенной нагрузки и экологического состояния бассейна р. Западный Буг / Клименко Н. А., Лихо Е. А., Вознюк Н. Н. // V Miedzynarodowa konferencja WSEZ. Zagospodarowanie Bugu I jego zlewni wramach zrownowazonego rozwoju – Warszawa – Jachranka, 2001. – S. 121–123.
3. Вознюк Н. М. Землеробська діяльність як чинник транскордонного забруднення вод басейну р. Західний Буг / Н. М. Вознюк // Вісник Українського Державного ун-ту водного господарства та природокористування – Рівне, 2002. – Вип. 4(17). – С. 132–138.
4. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С. І. Сніжко. – К. : Ніка-Центр, 2001. – 264 с.
5. Яцик А. В. Водогосподарська екологія / Яцик А. В. – Київ : Генеза, 2004. – Том 2. – 384 с.
6. Moshynsky V. Modern Water Conditions in The North wes Part of Ukraine: An Analysis // Water Engineering & Management. – De Plaines IL USA., 2001 – No 4. – P. 22–26.

Рецензент: д.с.-г.н., професор Клименко М. О. (НУВГП)

Vozniuk N. M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Riabova O. A., Post-graduate Student, Nikolaets L. V., Master (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

STUDY OF PHOSPHORUS DYNAMICS CHANGES AND MODE OF QUALITY PARAMETERS FOR PHOSPHORUS CONCENTRATION TIME SERIES FOR WESTERN BUKH RIVER BASIN

The aim of work is phosphorus regime research and prognostication of quality indexes after content in water of phosphates of indexes.

Keywords: phosphate, the chemical composition of surface water, dynamics of phosphate.

**Вознюк Н. Н., к.с.-х.н., доцент, Рябова О. А., аспирант,
Николаец Л. В., магистр (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)**

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЙ ФОСФОРНОГО РЕЖИМА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЗА СОДЕРЖАНИЕМ В ВОДЕ ФОСФАТОВ В УКРАИНСКОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА РЕКИ ЗАПАДНЫЙ БУГ

Целью работы является исследование фосфорного режима реки Западный Буг, в частности на ее украинском участке и показателей качества по содержанию в воде фосфатов.

Ключевые слова: фосфаты, химический состав поверхностных вод, динамика содержания фосфатов.
