

# РОЗДІЛ I

## Фізична і конструктивна географія

УДК 504.57

М. М. Ганущак – аспірант Волинського національного університету імені Лесі Українки

### Гідрохімічні особливості формування стоку р. Стир

*Роботу виконано на кафедрі географії  
ВНУ ім. Лесі Українки*

Проаналізовано динаміку основних гідрохімічних інгредієнтів у р. Стир протягом 2005–2011 рр. Проведено порівняльний аналіз концентрацій компонентів сольового складу річкових вод у створах, розміщених вище і нижче м. Луцька. Визначено можливі чинники впливу на зміну цих показників.

**Ключові слова:** басейнова система, гідрохімія вод, джерела забруднення.

**Ганущак М. М. Гидрохимические особенности формирования стока р. Стырь.** Проанализирована динамика основных гидрохимических ингредиентов в р. Стырь на протяжении 2005–2011 гг. Проведен сравнительный анализ концентраций компонентов солевого состава речных вод в створах выше и ниже г. Луцк. Определены возможные факторы влияния на изменение этих показателей.

**Ключевые слова:** бассейновая система, гидрохимия вод, источники загрязнения.

**Hanushchak M. M. Hydrochemical Peculiarities of the River Styr Drainage.** Analyzed the dynamics of the main hydrochemical ingredients in the river Styr during the years 2005–2011. Comparative analysis of the concentrations components of salt composition in rivers water above and below Lutsk was held. Possible factors that influenced to change these parameters was detected.

**Key words:** drainage basin system, water hydrochemistry, the sources of pollution.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Басейн річки Стир – один із найбільш трансформованих регіонів у межах Західного Полісся. Його трансформація зумовлена передусім давнім заселенням територій (ще з V тис. до н. е.) [1], а також значною кількістю населення, що проживає в басейні сьогодні. Варто зазначити, що населення розміщено на території басейну вкрай нерівномірно, найбільша його частка зосереджена в містах та селищах міського типу (Луцьк, Кузнецовськ, Рожище, Зарічне, Дубно). Саме до міст і тяжіють основні осередки забруднення басейну.

Особливої уваги сьогодні заслуговує дослідження впливу міст на формування сучасної екологічної ситуації в межах басейнової системи річки Стир. Динаміка стану басейнової системи чітко виявляється в сезонних і багаторічних коливаннях концентрацій компонентів сольового складу річкових вод. Тому вивчення сучасного екологічного стану геосистеми ґрунтується на вивченні гідрохімічного потоку речовини. Саме часову динаміку зміни основних хімічних інгредієнтів під впливом м. Луцька протягом 2005–2011 рр. нам і потрібно проаналізувати.

**Аналіз останніх досліджень із цієї проблеми.** Публікації, що висвітлюють питання зміни гідрохімії вод досить часто трапляються в сучасній географічній літературі. Це, зокрема, статті, присвячені впливу урбосистем на гідрохімію вод басейну Дніпра (В. І. Осадчого) [10], якості води річок Західного Полісся (О. О. Бедункова) [2], гідрохімічному режиму р. Західний Буг (М. Р. Забокрицької) [6] та ін. Найбільш повно хімізм води р. Стир наведено в роботах, які висвітлюють питання вивчення території 30-кілометрової зони впливу Рівненської АЕС поблизу м. Кузнецовськ [2]. Щодо вивчення гідрохімії Стиру, то це питання досліджували: І. М. Нетробчук (оцінка поверхневих вод правобережних приток басейну Прип'яті у Волинській області) [9], І. В. Гопчак (оцінка якості

поверхневих вод Хрінниківського водосховища [5], І. Я. Мисковець (вивчення антропогенних змін у басейнах малих річок) [7], В. О. Фесюк (водогосподарський комплекс м. Луцька) [12]. Однак аналіз хімічного складу вод у районі м. Луцька у наукових публікаціях має епізодичний характер.

**Мета** роботи – проаналізувати динаміку зміни гідрохімічних показників вод Стиру у 2005–2011 рр., а також вплив м. Луцька на них.

Для досягнення поставленої мети нам потрібно було вирішити такі **завдання**:

- проаналізувати наявні у Волинському ЦГМ матеріали щодо гідрохімічних показників води у створах вище і нижче міста за останні роки;
- побудувати графіки, які наочно відобразать ці зміни;
- визначити можливі джерела забруднення вод.

Для написання статті використовувалися **матеріали** Волинського гідрометеоцентру, зокрема дані хімічної лабораторії, отримані при відборі проб у 2005–2011 рр.

Зміну концентрацій хімічних інгредієнтів у водах р. Стир під впливом м. Луцька визначали способом порівняння хімічного складу води у створах вище від міста, у районі мосту на с. Рованці (50° 43' 16" пн. ш. і 25° 21' 50" сх. д.), та нижче від міста, у районі Жидичинського мосту (50° 48' 38" пн. ш. і 25° 17' 58" сх. д.). Усі відбори здійснювала хімічна лабораторія Волинського ЦГМ. Як еталонний був вибраний створ, розміщений безпосередньо близько від міста, але вгору за течією. Створ, що використовувався для порівняння, розміщений одразу за містом, вниз за течією. Часову динаміку відображено за допомогою графічних методів.

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів досліджень.** Місто Луцьк має вигідне географічне положення, бо не лише розміщене в межах басейну р. Стир та її приток, а й безпосередньо має вихід до заплави і самої річки Стир, тому нерозривно пов'язане з нею. Більша частина міста лежить на правому березі р. Стир, на першій надзаплавній терасі та прилеглий до неї місцевості. Гідрографічна мережа добре розвинена і належить до басейну цієї ж річки. Основними притоками в межах міста є річки Сапалаївка, Черногузка, Омеляник, струмки Жидувка та Зміїнець [4].

Річкова мережа відображає специфічні риси вологообігу в межах водозбору, обсяги річкового стоку і його хімічний склад – особливості взаємодії між потоками води і підстилаючою поверхнею [3]. Основними інформаційними каналами в межах басейнової системи є постійні водотоки. Індикатором стану екологічних проблем міста є гідрохімічні особливості вод річки Стир, оскільки вода є акумулятором речовин і природного, й антропогенного походження.

Таблиця 1

**Гранично допустимі концентрації (ГДК) хімічних інгредієнтів у поверхневих водах суші\***

№ з/п	Інгредієнт й одиниця виміру	ГДК	Високі значення (10 ГДК)	Екстремально високі значення (10 ВЗ)
1	Кисень зимовий, мг/дм <sup>3</sup>	4	> 3	< 2
2	Кисень літній, мг/дм <sup>3</sup>	6	> 3	< 2
3	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	0,02	0,2	2
4	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	9,1	91	910
5	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	100	1000	10000
6	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	300	3000	30000
7	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	3,50	35,0	350
8	Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	1,0	10
9	Мідь (ВЗ– 30ПДК), мкг/дм <sup>3</sup>	1,0	30 (10)	100
10	Цинк, мкг/дм <sup>3</sup>	10	100	1000
11	Марганець, мкг/дм <sup>3</sup>	10	100	1000
12	Феноли (ВЗ– 30ПДК), мкг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,03 (0,01)	0,1
13	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	1,5 (0,5)	5,0
14	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	1	10

\* Складено за даними [7].

Антропогенна діяльність суттєво змінює природні процеси міграції речовин у геоєкосистемах, що і проявляється в 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 геоєкосистем [4].

Для аналізу зміни гідрохімії вод обрано 13 хімічних елементів, які є найбільш важливою характеристикою поверхневих вод. У таблиці 1 наведено ГДК хімічних інгредієнтів у поверхневих водах суші, що були вибрані нами для аналізу.

Розчинний кисень міститься у воді у формі молекул  $O_2$ , його концентрація постійно змінюється залежно від зміни дня і ночі, сезонів. 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. Закономірно, що швидкість споживання кисню збільшується із підвищенням температури, а тому і ГДК розчинного кисню різняться для зимового і літнього сезонів, отже виділяють кисень літній та зимовий. Нестачу кисню може викликати надмірне забруднення водойми, а також її евтрофікація [11]. Для річки Стир також притаманні сезонні зміни в концентрації кисню, зокрема помітне зменшення його концентрації в літній період, що спричинено пришвидшеним розпадом органічних речовин. Порівнюючи еталонний та досліджуваний створи, можна побачити, що концентрація кисню у створі, що вище від міста, протягом 2005–2011 рр. майже постійно була вищою, ніж у досліджуваному створі. ГДК в обох створах перевищено не було (за винятком липня 2011 р.) (рис. 1).

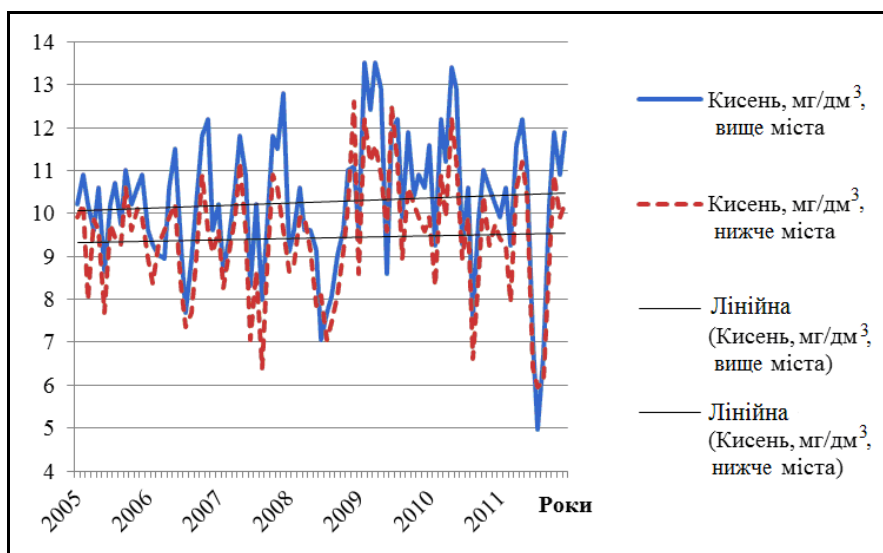


Рис. 1. Зміна концентрації розчинного кисню у водах р. Стир вище та нижче від м. Луцька за 2005–2011 рр.

Загалом же за період 2005–2011 рр. спостерігається незначне збільшення концентрації кисню і в еталонному, і в досліджуваному створах, що, без сумніву, позитивно впливає на загальну екологічну ситуацію в басейні.

Азот нітратний і нітритний унаслідок процесів нітрофікації та денітрофікації можуть переходити один в один залежно від кількості кисню у водоймі [11]. Кількість цих речовин тісно пов'язана із промисловими і побутовими стічними водами, а також помітно підвищується зі збільшенням стоків із сільськогосподарських угідь, на яких використовують азотні добрива. Перевищення норм щодо концентрації азоту нітритного спостерігається і вище, і нижче від міста майже постійно (рис. 2). Максимальне перевищення ГДК для азоту нітритного за період 2005–2011 рр. спостерігалось у листопаді 2006 р. (ГДК було перевищено у понад 10 разів). Це перевищення було спричинено збоями в роботі очисних споруд міста. Щодо азоту нітратного, то його концентрація протягом досліджуваного періоду жодного разу не перевищувала ГДК.

Загалом же протягом 2005–2011 рр. простежується чітка тенденція до збільшення концентрації азоту нітритного та зменшення концентрації азоту нітратного. Сезонних змін у динаміці азоту

нітритного не спостерігається, а от щодо азоту нітратного, то тут відмічається деяке зменшення його концентрації наприкінці літа – на початку осені.

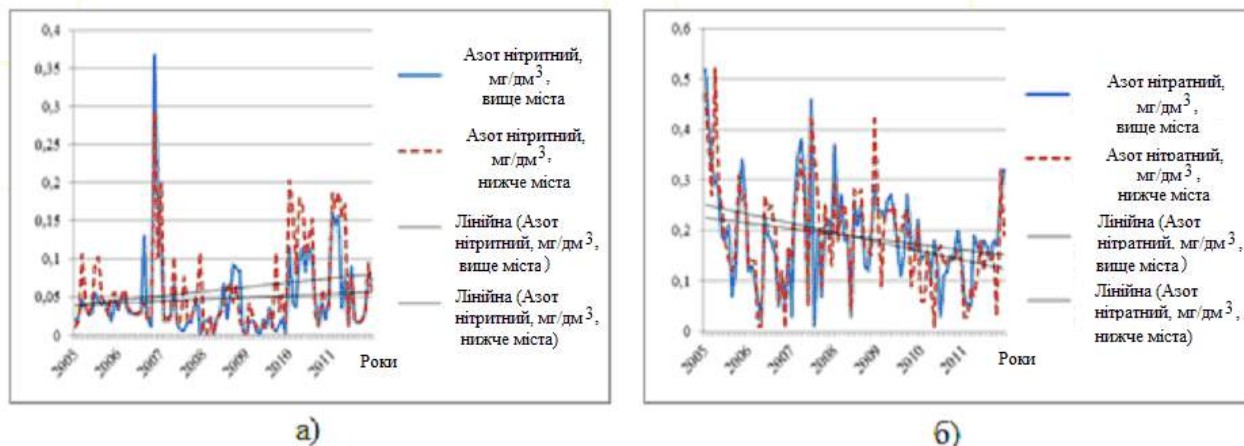


Рис. 2. Зміна концентрації: а) азоту нітритного; б) азоту нітратного; вище та нижче від м. Луцька за 2005–2011 рр.

Уміст хлоридів та сульфатів у Стиру досить незначний порівняно з ГДК. Відмінності показників між створами можуть бути спричинені стічними водами.

Концентрація сульфатів у водах річки Стир варіює у межах від 0,2 до 0,76 мг/дм<sup>3</sup>, хлоридів – від 0,2 до 0,84 мг/дм<sup>3</sup>. Зважаючи на ГДК, ці концентрації досить мізерні. Загалом спостерігається незначне збільшення концентрації цих хімічних речовин вище і нижче від міста протягом 2005–2011 рр. (рис. 3). Сезонних змін не відмічаємо.

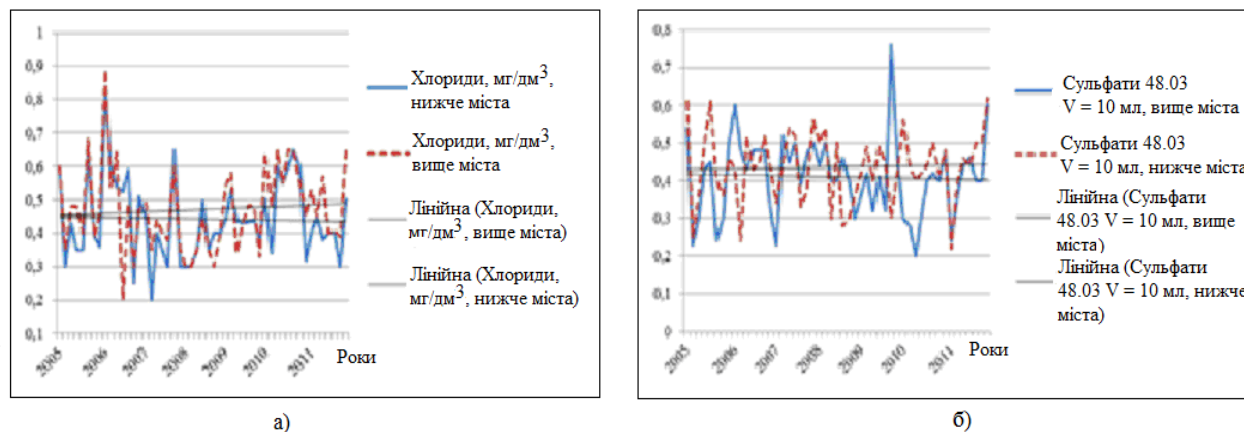


Рис. 3. Зміна концентрації: а) хлоридів; б) сульфатів; у водах р. Стир вище та нижче від м. Луцька за 2005–2011 рр.

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 мг/дм<sup>3</sup>). Протягом досліджуваного періоду постійно спостерігається незначне збільшення концентрації фосфатів у досліджуваному створі нижче від міста, порівняно з еталонним створом. У сезонній динаміці простежується тенденція до збільшення концентрації фосфатів у теплий період. Щодо часової динаміки, то за період 2005–2011 рр. спостерігається чітка тенденція до зниження їх концентрації у водах Стиру і вище, і нижче від міста (рис. 4).

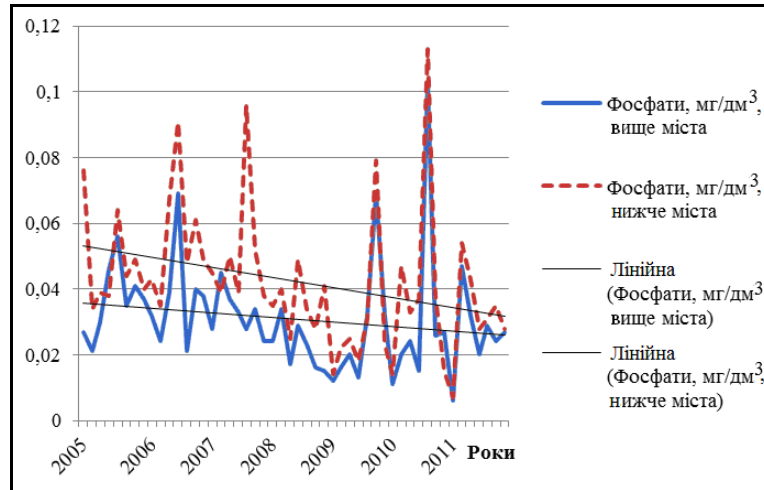
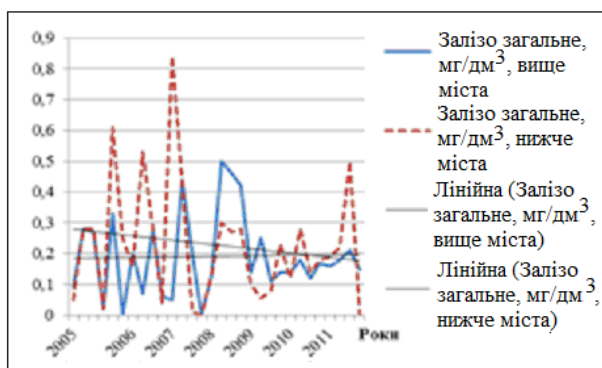


Рис. 4. Зміна концентрації фосфатів у водах р. Стир вище та нижче від м. Луцька за 2005–2011 рр.

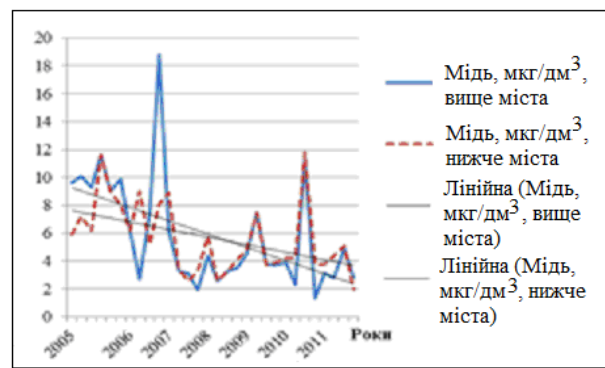
Деяко складніша ситуація із важкими металами (залізо, мідь, цинк, марганець), перевищення норм цих хімічних елементів спостерігається і вище від міста, і нижче.

Гірські породи, що зазнали вивітрювання, є основним джерелом надходження заліза (Fe) у водойму. Значна кількість заліза потрапляє зі стоками промислових підприємств, а також сільськогосподарськими стоками [11]. У водоймах нашого регіону вона спричинена заболоченістю. Варто зазначити також, що в р. Стир простежується сезонна динаміка зміни вмісту Fe, спостерігається збільшення його концентрації в літній період, що спричинено високою біологічною продуктивністю. Останніми роками простежується тенденція до зниження концентрації заліза у воді нижче від м. Луцька і незначне її збільшення вище від міста. У зв'язку з природними особливостями вод нашого регіону концентрація Fe у р. Стир постійно перевищує ГДК, хоча високих значень (для заліза це  $1 \text{ мг/дм}^3$ ) вона не досягає (рис. 5).

Мідь (Cu) – один із найголовніших мікроелементів, що бере участь у процесі фотосинтезу і впливає на засвоєння азоту рослинами. Разом із тим надлишок міді негативно впливає на рослинні і тваринні організми. Мідь також може потрапляти у водойму разом зі стічними водами та внаслідок взаємодії вод, особливо підземних, з гірськими породами [11].



а)



б)

Рис. 5. Зміна концентрації а) заліза; б) міді вище та нижче від м. Луцька за 2005–2011 рр.

Концентрація міді у водах Стиру перевищує ГДК ( $1 \text{ мг/дм}^3$ ) і вище від міста, і нижче. Це спричинено природними умовами. Загалом протягом 2005–2011 рр. спостерігається зменшення кількості міді у водах р. Стир (рис. 5).

Цинк (Zn) потрапляє у водойму в результаті процесів руйнування гірських порід, а також зі стічними водами цехів, що виробляють мінеральні фарби, віскозне волокно, папір. Цинк належить до

активних мікроелементів, що впливають на нормальний ріст і розвиток рослин, однак існує велика кількість його токсичних сполук, насамперед сульфат і хлорид цинку [11]. Концентрація Zn у водах р. Стир досить часто перевищує ГДК (10 мкг/дм<sup>3</sup>). Максимальне перевищення протягом досліджуваного періоду спостерігалось у квітні та липні 2009 р. і становило 92,3 мкг/дм<sup>3</sup>. Загалом протягом 2005–2011 рр. спостерігається тенденція до збільшення концентрації цинку в р. Стир (рис. 6).

Марганець (Mn) надходить у водойми внаслідок процесу розкладу водних тваринних і рослинних організмів. Сполуки марганцю можуть надходити у воду також зі стоками хімічних підприємств. На зміну концентрації марганцю у воді впливає інтенсивність його використання при фотосинтезі. Марганець виконує роль стимулятора росту організмів [11].

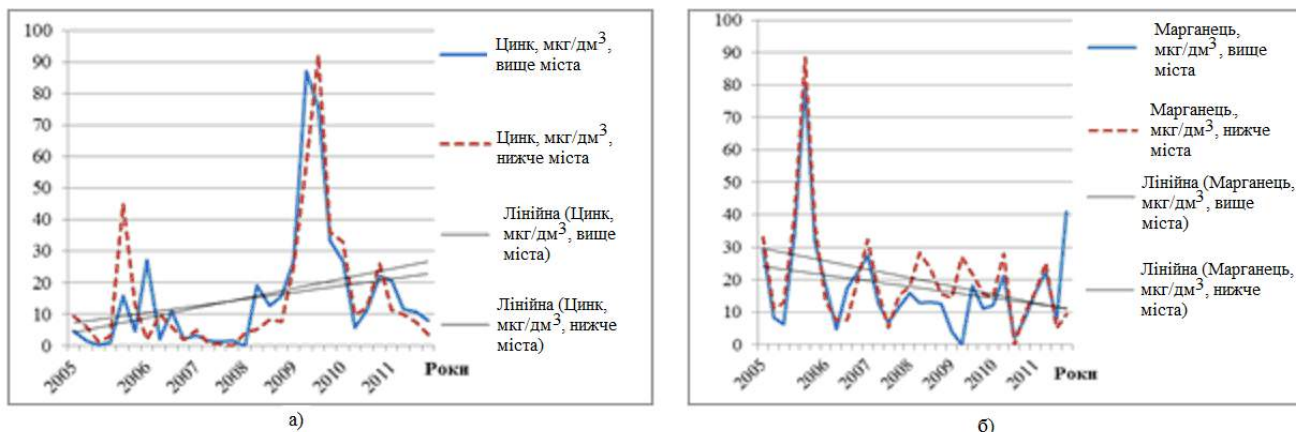


Рис. 6. Зміна концентрації а) цинку; б) марганцю вище та нижче від м. Луцька за 2005–2011 рр.

Концентрація марганцю у водах р. Стир теж значно вища за ГДК (10 мкг/дм<sup>3</sup>), у листопаді 2005 р. вона становила 88,3 мкг/дм<sup>3</sup> (рис. 7). У сезонній динаміці спостерігається зменшення кількості марганцю у літній період. Загалом протягом 2005–2011 рр. спостерігається тенденція до зниження концентрації Mn в обох створах та наближення її до норми.

Забруднення фенолами – одне з найпоширеніших і пов'язане передусім зі стоками підприємств нафтопереробної та лісохімічної промисловості. Феноли в природних умовах утворюються в процесі метаболізму водних організмів. Якщо у природні води, насичені фенолами, надходить хлорована вода, утворюються хлорфеноли, що надають воді неприємного запаху [11]. Концентрація фенолів у водах Стиру часто перевищує ГДК (0,001 мг/дм<sup>3</sup>), змінючись у межах від 0 до 0,004 мг/дм<sup>3</sup>. У 2005–2011 рр. спостерігається незначне збільшення фенолів у річкових водах (рис. 7).

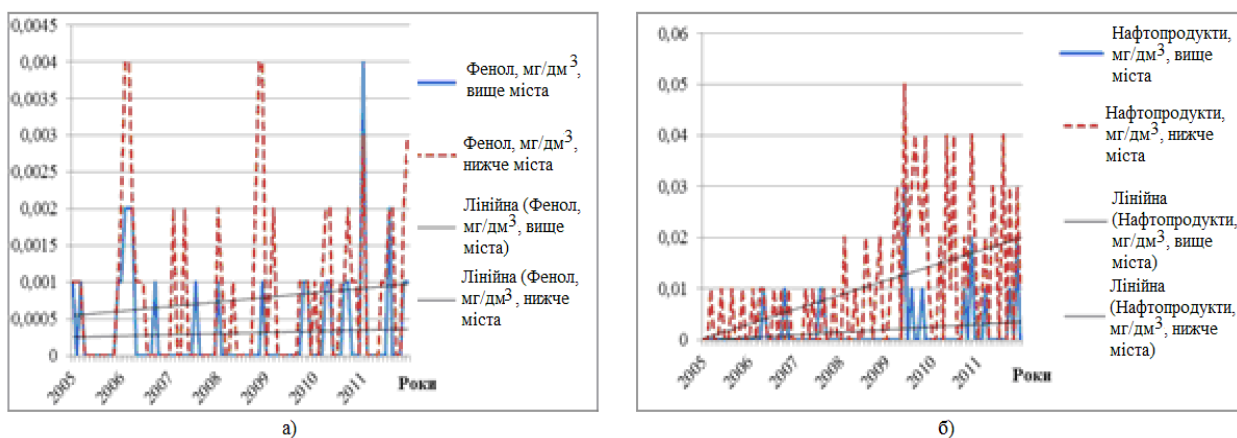


Рис. 7. Зміна концентрації а) фенолів; б) нафтопродуктів вище та нижче від м. Луцька за 2005–2011 рр.



Нафтопродукти також належать до найбільш поширених забруднювачів водної поверхні. До нафтопродуктів відносять паливно-мастильні матеріали та бітуми, що становлять суміш вуглеводнів різних класів. Джерелами надходження їх у місті є втрати під час транспортування, переробки, а також стічні води. Вуглеводні, що входять до складу нафтопродуктів, спричиняють токсичну дію на живі організми, порушення в роботі серцево-судинної та нервової систем.

Перевищення норм ГДК нафтопродуктів протягом 2005–2011 рр. не спостерігалось, але відмінності концентрацій у створах вище і нижче від міста досить значні. Зокрема, в серпні 2009 р. концентрація нафтопродуктів у досліджуваному створі перевищувала концентрацію в еталонному створі у 4 рази. Загалом спостерігається тенденція до росту концентрації нафтопродуктів у водах річки (рис. 7).

У водні об'єкти СПАР (синтетичні поверхнево активні речовини) потрапляють з житлово-комунальними (синтетичні мийні засоби) та промисловими стоками. Розкладаються СПАР дуже повільно. Вони впливають на фізико-біологічний стан водойми, погіршують кисневий режим і органолептичні властивості [11]. Уміст цих речовин у воді протягом останніх років практично не змінився і ГДК не перевищує (рис. 8).

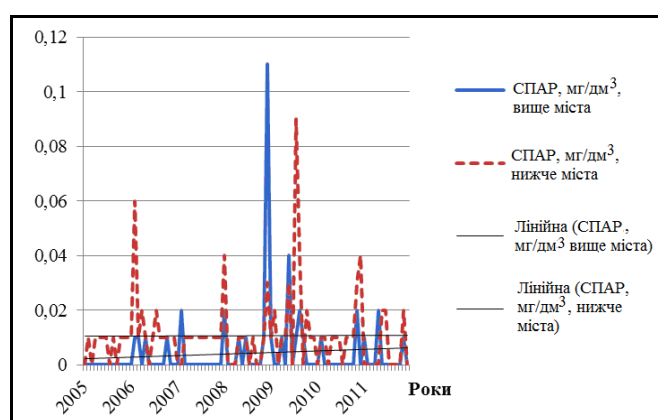


Рис. 8. Зміна концентрації СПАР вище та нижче від м. Луцька за 2005–2011 рр.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Можна зробити висновок, що місто впливає на концентрацію хімічних елементів у водах р. Стир. Перевищення концентрацій хімічних елементів у досліджуваному створі порівняно з еталонним яскраво відображено на графіках 2–8, виняток становить лише концентрація розчинного кисню, але і з її зменшенням хімічні властивості вод все одно погіршуються. Основними забруднювачами, які погіршують гідрохімічні показники води, є транспорт, промисловість та комунальна система. Скиди недостатньо очищених стічних вод із міських комунальних очисних споруд у р. Стир, а Гнідавського цукрового заводу – у р. Черногузку спричиняють різке збільшення концентрації багатьох хімічних елементів, особливо нітритів.

Що ж до часової динаміки концентрацій хімічних елементів у водах р. Стир поблизу м. Луцька, то тут, навпаки, простежується позитивна тенденція до зменшення концентрацій азоту нітратного, азоту нітритного, фосфатів, міді та марганцю. Мало змінилися показники вмісту: розчинного кисню, азоту хлоридів та сульфатів, загального заліза, фенолів та СПАР. Різке збільшення концентрацій характерне лише для цинку та нафтопродуктів у створі нижче від міста. Незначний спад у концентраціях хімічних елементів у річці в 2005–2011 рр. спричинений, найімовірніше, спадом виробництва у кризовий період.

#### Список використаної літератури

1. Атлас історії культури Волинської області / [відп. ред. Ф. В. Зузук]. – Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2008. – 112 с.
2. Бедункова О. О. Аналіз особливостей формування якості води річок Західного Полісся [Електронний ресурс] / О. О. Бедункова, Л. М. Стецюк, О. Б. Єфимчук. – Режим доступу : [http://www.nbuv.gov.ua/portal/Chem\\_Biol/Vnuvgrp/2009\\_1/v4501.pdf](http://www.nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vnuvgrp/2009_1/v4501.pdf). – 24.10.2011.

3. Ганущак М. М. Річковий басейн як геоекологічна система / М. М. Ганущак // Волинь очима молодих науковців: минуле, сучасне, майбутнє : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. асп. і студ. (12–13 трав. 2010 р.). У 2 т. Т. 2. – Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2010. – С. 87–88.
4. Ганущак М. М. Екологічна безпека міста як результат взаємодії компонентів природного середовища в межах басейну р. Стир / М. М. Ганущак // Екологічна безпека – невід’ємна складова соціально-економічного розвитку міста і здоров’я населення : матеріали наук.-практ. конф. (15 берез. 2011 р.). – Луцьк : ЛНТУ, 2011. – С. 26–29.
5. Гопчак І. В. Екологічна оцінка якості поверхневих вод Хрінницького водосховища / І. В. Гопчак // Вісн. Нац. ун-ту водного господарства та природокористування : зб. наук. пр. – Рівне, 2009. – Вип. 3 (47), ч. 1. – С. 9–15.
6. Забокрицька М. Р. Про учасний гідрохімічний режим р. Західний Буг та її приток / М. Р. Забокрицька // Наук. пр. УкрНДГМІ. – 2003. – Вип. 251. – С. 135–140.
7. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними критеріями / [В. Д. Романенко та ін.]. – К. : Символ-Т, 1998. – С. 28.
8. Мисковець І. Я. Антропогенні зміни в басейнах малих річок (на прикладі Волинської області) : автореф. ... дис. канд. геогр. наук : 11.00.11 / І. Я. Мисковець ; Луцький держ. техн. ун-т. – Луцьк, 2003. – 19 с.
9. Нетробчук І. М. Оцінка якості поверхневих вод правобережних приток басейна Прип’яті у Волинській області / І. М. Нетробчук // Наук. вісн. Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. Серія : Географічні науки. – 2007. – № 2. – С. 260–265.
10. Осадчий В. І. Вплив урбанізованих територій на хімічний склад поверхневих вод басейну Дніпра [Електронний ресурс] / В. І. Осадчий, Н. М. Осадча, Н. М. Мостова. – Режим доступу : [http://www.uhmi.org.ua/pub/np/250/21\\_Mostova.pdf](http://www.uhmi.org.ua/pub/np/250/21_Mostova.pdf). – 24.10.2011.
11. Справочник по гидрохимии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://biology.krc.karelia.ru/misc/hydro>. – 21.10.2011.
12. Фесюк В. А. Экологические аспекты загрязнения поверхностных вод тяжёлыми металлами на примере р. Стырь в районе г. Луцка / В. А. Фесюк // XIV пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов : материалы и краткие сообщения. – Уфа : МГУ, БГУ, 1999. – С. 205–206.

Адреса для листування:  
45602 вул. Шкільна, 76/2, с. Підгайці,  
Луцький р-н, Волинська обл.

Статтю подано до редколегії  
14.02.2012 р.

УДК 630.531

**Н. М. Лемега** – аспірант Львівського національного університету імені Івана Франка

## **Ерозійна деградація ґрунтів у басейновій екосистемі Верхнього Дністра**

*Роботу виконано на кафедрі ґрунтознавства  
і географії ґрунтів ЛНУ ім. І. Франка*

Розглянуто і проаналізовано ареали поширення та інтенсивність процесів ерозійної деградації ґрунтів. Узагальнено результати досліджень водної та вітрової ерозії в басейні р. Дністер на території Львівщини.

**Ключові слова:** ґрунт, ґрунтовий покрив, деградація ґрунту, водна та вітрова ерозія.

**Лемега Н. М. Эрозионная деградация почв у бассейновой экосистеме Верхнего Днестра.** Рассматриваются и анализируются ареалы и интенсивность процессов эрозионной деградации почв. Обобщаются результаты исследования водной и ветровой эрозии в бассейне р. Днестр на территории Львовщины.

**Ключевые слова:** почва, почвенный слой, деградация почв, водная и ветровая эрозия.