

ГЕОХІМІЧНА ОЦІНКА ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЛІВИХ ПРИТОК ПОДІЛЬСЬКОЇ ЧАСТИНИ РІЧКИ ДНІСТЕР

Капеліста І. М.

1. Вступ

Про стан навколишнього природного середовища найкраще свідчить геоекологічний стан водотоків. Притоки Дністра зазнають значного техногенного навантаження. Вони акумулюють не лише запаси води, але й усі забруднення, які надходять із площі водозабору.

Крім того, трансформація природного середовища України яскраво відобразилася на одному з особливо вразливих об'єктів природи – ґрунтовому покриві. Усі негативні зміни, які відбуваються із земельними ресурсами стосуються насамперед ґрунтів [1]. Дошові опади переносять забруднюючі речовини з ґрунту до водотоків, згодом вони акумулюються в донних відкладах.

Донні відклади є основним джерелом інформації для оцінки стану водних систем. Вони відображають геохімічну спеціалізацію водойм, дають можливість оцінити процес міграції, нагромадження природних та техногенних компонентів, є «буфером» забруднюючих речовин [2].

Важкі метали (Fe, Cu, Zn, Ni, Pb, Cd, Mn, Cr та ін.) – одна з основних груп хімічного забруднення вод. Проте, на відміну від органічних речовин, які певною мірою піддаються деструкції, важкі метали лише перерозподіляються між окремими ланками водних екосистем (вода, донні відклади, біота).

Еколого-гідрохімічні дослідження є важливим інструментом моніторингу екологічної оцінки стану природних вод, особливо за сучасних умов інтенсивного природокористування.

Тому актуальним є дослідження геоекологічного стану як Подільської частини р. Дністер, так й її лівих приток задля вирішення завдань раціонального та екологічно обґрунтованого водокористування, екологічного моніторингу.

2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

Об'єктом дослідження є вода, донні відклади та ґрунт з берегів лівих приток Подільської частини річки Дністер (Україна). Предметом дослідження є геоекологічний стан лівих приток Подільської частини Дністра.

Дністер є транскордонною річкою між Україною і Республікою Молдова. Це друга за довжиною річка України та дев'ята в Європі. Від витоків до м. Старий Самбір Дністер тече серед Карпатських гір, далі – по рівнинній території України та Молдови. Від с. Козлов (Могилів-Подільський район Вінницької області, Україна) до с. Німериуки (Сороцький район, Молдова) по Дністру проходить державний кордон між Україною та Молдовою [3]. Далі річка тече територією Молдови. Від с. Пуркара (Штефан-Водський район, Молдова) до с. Паланки по Дністру проходить кордон між двома державами. Нижче с. Паланки Дністер тече територією України.

Басейн річки Дністер займає південно-західну частину України і східну частину Молдови. Водозбірна площа басейну р. Дністер становить 72900 км², з них у межах України розташовано 53490 км² або 73 % [3]. Довжина річки становить 1362 км. Басейн Дністра розташований у семи областях на південному заході України (Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська, Хмельницька, Вінницька, Чернівецька та Одеська обл.) [3]. Невелика його ділянка у верхів'ях басейну знаходиться у Польщі. Басейн має форму дуже видовженого, зігнутого по середині овалу завдовжки близько 700 км при середній ширині 120 км. Висоти у гірській частині басейну сягають 1000–1800 м [3].

Головним питанням при оцінці якості поверхневих вод є визначення структурних та функціональних показників біологічної складової водних екосистем як основного чинника забезпечення стабільності умов відтворення водних ресурсів. Вона базується на екосистемному підході, який передбачає аналіз усіх складових водних екосистем: водного середовища, донних відкладів та гідробіонтів. Не менш важливе значення для оцінки геоecологічного стану водних об'єктів відіграє дотримання режиму використання прибережних захисних смуг. Характеристика ґрунтів дає можливість скласти узагальнену картину про геоecологічний стан водотоку та площ водозбору.

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – з'ясування геоecологічного стану лівих приток Подільської частини Дністра.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

1. З'ясувати геохімічні особливості води з досліджуваних водотоків на підставі результатів лабораторних досліджень, статистичної обробки та інтерпретації результатів аналізів.
2. З'ясувати геохімічні особливості донних відкладів та ґрунтів з берегів на підставі результатів лабораторних досліджень, статистичної обробки та інтерпретації результатів аналізів.
3. Виконати порівняльний аналіз геохімічних характеристик донних відкладів, ґрунтів та води з лівих приток Подільської частини р. Дністер з гранично-допустимими концентраціями.

4. Дослідження існуючих рішень проблеми

Дослідження гідрохімічного режиму та якості поверхневих вод басейну Дністра на території України здійснювали в 2011 р. [4]. Важливими є результати громадської екологічної експедиції «Дністер», учасники якої з 1988 по 1997 рр. здійснювали гідрологічні, гідрохімічні та геохімічні спостереження Дністра та його приток [5]. Варто відмітити важливість результатів дослідження донних відкладів верхньо-середньої частини р. Дністер для аналізу її еколого-геохімічного стану [6], що були проведені, як в рамках екологічної експедиції, так і після її завершення. Важливим є постійний моніторинг стану поверхневих вод басейнів річки Дністер Дністровсько-Прутським басейновим управлінням водних ресурсів, який здійснюється лабораторіями Держводагентства України по всій території досліджень. Стан якості

поверхневих вод басейну р. Дністер досліджувався в 54-х створах. З них: 19 створів розташовано в основному руслі річки, а 35 – на 26-ти притоках. Проте, на досліджуваній території створ розташовано лише в м. Могилів Подільському, р. Дністер. Гідрохімічні лабораторії та гідрогеолого-меліоративна партія відповідно до своїх повноважень здійснюють дослідження поверхневих вод, підземних вод, ґрунтових вод, стічних (зворотних) вод, ґрунтів, проте оминають своєю увагою донні відклади [7].

Серед основних напрямків дослідження геоекологічного стану Дністра та його приток, виявлених у ресурсах світової наукової періодики, можуть бути виділені праці [8–10]. Ці дослідження присвячені екологічному стану води правих приток Дністра в нижній його частині на території Молдови, але в них не розглянуто стан донних відкладів та ґрунтів з берегів.

І навпаки, роботи [11, 12] присвячені моніторингу вмісту важких металів у донних відкладах, і зовсім не враховується вміст важких металів у воді та прибережних смугах водойм.

Гідрологічний режим р. Дністер розглянуто в роботі [13], що теж важливо враховувати при проведенні комплексного дослідження водотоку.

Юридичні аспекти перспективної взаємодії України та Молдови в управлінні трансграничним водотоком Дністер та моніторингу його екологічного стану, та стану його притоку зазначено в роботах [14, 15]. З того часу в трансграничне співробітництво покращилось, країни розробили спільну систему спостережень за Дністром та його притоками, відповідно до вимог водної директиви [16]. Серед досліджуваних показників є гідрологічні (рівень води), метеорологічні (кількість опадів) та фізико-хімічні показники якісного стану води.

Таким чином, результати аналізу публікацій дозволяють зробити висновок про те, що геоекологічний стан Подільської частини Дністра та його приток малодосліджений, а таке розгорнуте комплексне вивчення цих водотоків взагалі проводиться вперше. При цьому, результати дослідження мають міжнародне значення.

5. Методи досліджень

Здійснено відбір проб води, донних відкладів лівих приток Дністра та ґрунтів на берегах цих приток в таких населених пунктах Вінницької області (рис. 1):

- р. Жван – с. Бернашівка Могилів-Подільського району та с. Жван Мурованокуриловецького району;
- р. Караєць – с. Хоньківці Могилів-Подільського району та в с. Рівне Мурованокуриловецького району;
- р. Лядова – с. Яришів, Могилів-Подільського району;
- р. Серебря – с. Серебря, Могилів-Подільського району;
- р. Немія – с. Немія, Могилів-Подільського району;
- р. Дерло – м. Могилів-Подільський, Могилів-Подільського району;
- р. Котлубаївка – с. Брониця, Могилів-Подільського району;
- р. Мурафа – с. Слобода Бушанська, Ямпільського району;
- р. Бушанка – с. Буша, Ямпільського району;
- р. Мурафа – с. Буша, Ямпільського району;

- р. Мурафа – с. Дорошівка, Ямпільського району;
- р. Мурафа – с. Миронівка, Ямпільського району;
- р. Дністер – с. Оксанівка, Ямпільського району;
- р. Мурафа – с. Біла, Ямпільського району;
- р. Мурафа – с. Улянівка, Ямпільського;
- р. Русава – м. Ямпіль, Ямпільського району.

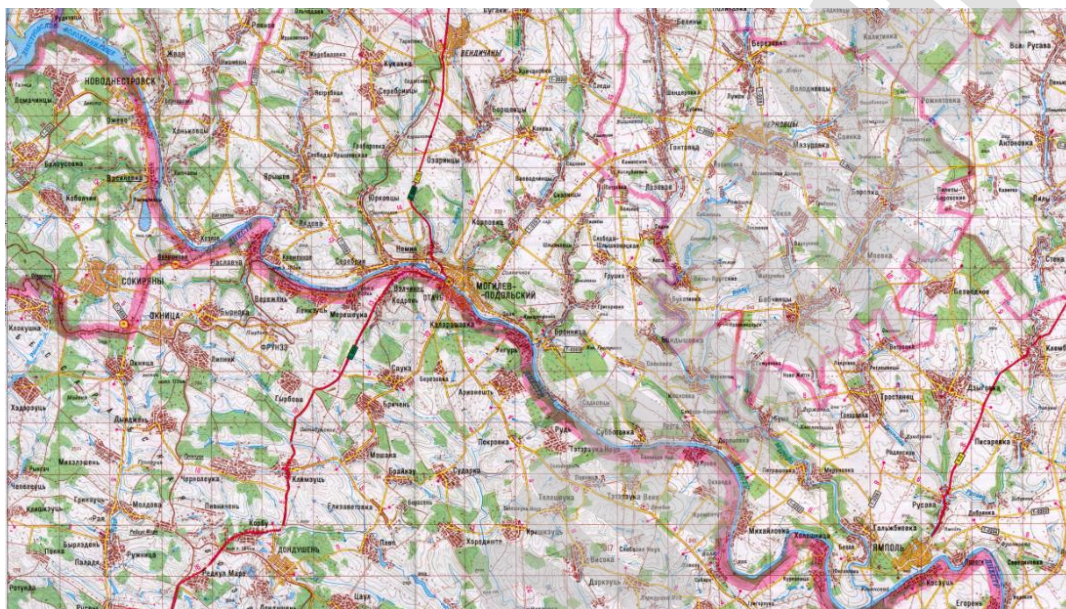


Рис. 1. Ділянка території досліджень лівих приток Подільської частини річки Дністер (Україна)

У межах вказаних населених пунктів було відібрано 23 проби донних відкладів з алювію. Проби осадів відбирались у період літньої-осінньої межени 2013–2014 р. та 2017 р. на відстані від 1,0 м до 5,0 м від берега і висушувались повітряним способом. Донні відклади вивчали комплексно такими методами:

- гранулометричний аналіз (ситовий метод);
- мінералогічні дослідження важкої і легкої фракції під бінокляром;
- кількісний спектральний аналіз валового вмісту елементів (Mn, Co, Nb, Cu, Ti, V, Pb, Cr, Ag, Bi, Sn, Ga, Sc, Y, Yb, Ba, Zr, Ni, Fe, Sr, Al; Zr, La, Mo, W, Sb, Zn, Cd, Ge, Be, Ce, Za, Th, As, P).

Геохімічні особливості донних відкладів вивчали на підставі комплексної методики за такою схемою [Ошибка! Источник ссылки не найден.]:

- відбір проб;
- підготовка зразків до лабораторних досліджень;
- механічний аналіз осадів з одночасним виділенням десяти розмірних фракцій (>10; 10–7; 7–5; 5–3; 3–2; 2–1; 1–0,5; 0,5–0,25; 0,25–0,1; <0, 1 мм).

6. Результати досліджень

Дані досліджень гранулометричного складу проб (табл. 1) дозволили з'ясувати, що донні відклади лівих приток Подільської частини Дністра представлені всіма гранулометричними класами осадів, серед яких найбільш поширені піщані осаді – псаміти, що складають близько 50%. Переважання

псамітової складової і незначний вміст глинисто-алевритової у донних осадах лівих приток Подільської частини Дністра не сприяє нагромадженню у них забруднюючих речовин.

Таблиця 1

Розподіл гранулометричних фракцій донних відкладів лівих приток
Подільської частини Дністра, мас. %

Осади	Псефіти			Псаміти			Алеврити
	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	
Гранулометричні фракції	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	<0,1
Усереднена вага 23 проб	6,00 %	9,47 %	8,64 %	20,95 %	12,71 %	15,72 %	6,52 %

Алювій річки Дністер та його приток являє собою продукт розмиву і перевідкладення вендських, силурійських, девонських, крейдових, неогенових і четвертинних відкладів. Тож мінеральний склад донних відкладів, відповідає такому з порід водозбору. З рудних мінералів в алювії річок Жван, Лядова, Немія, Дерло встановлено галеніт, сфалерит, халькопірит. Золото, яке було виявлене геологами-виробничниками автором не встановлено.

Для вод р. Жван, р. Караєць, р. Лядова, р. Серебря, р. Немія, р. Дерло та р. Котлубаївка проведено визначення за дев'ятнадцятьма показниками: Na, K, Mg, Ca, Fe, HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Mn, Ni, Ti, V, Cr, Mo, Zr, Nb, Cu, Ba, Pb [2].

Визначення проводилось у сухих залишках вод із застосуванням спектральних методів аналізу. За ступенем поширення елементи в водах лівих приток Дністра поділено на чотири групи:

- 1) виявлені у 100 % проб – Na, K, Mg, Ca, Fe, HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Mn, Cr, Cu;
- 2) виявлені у 50–100 % проб – Pb, Ni, Ti, V;
- 3) виявлені у 0–50 % проб – Mo, Zr, Ba;
- 4) не виявлені у пробах – Nb.

Вміст більшості елементів у воді річок не перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК). Лише у районі м. Могилів-Подільський в р. Дерло вміст калію становить 66,4 мг/дм³, а заліза 2,21 мг/дм³, що в 13,28 та 7,4 раз перевищує ГДК відповідно. Дещо перевищує ГДК (400 мг/дм³) вміст (414,8 мг/дм³) аніонів HCO_3^- . Більше ніж удвічі перевищують ГДК показники вмісту титану 0,2213 мг/дм³ та цирконію 0,0295 мг/дм³ у Дністрі в межах с. Оксанівка Ямпільського району.

Серед елементів спільними для донних відкладів, води та ґрунтів з берегів водотоків є Mn, Ni, Ti, V, Cr, Mo, Zr, Nb, Cu, Ba, Pb.

Розглянемо вміст Cr та Pb в річках Жван, Лядова, Немія, Дерло та р. Дністер. На рис. 1 представлено розподіл вмісту свинцю у воді Дністра та його лівих приток. Вміст Pb у воді досліджуваних водотоків переважно не тільки не перевищує, а й значно менше ГДК, як санітарно-токсикологічних вимог, так і ГДК стандарту ВООЗ (Всесвітньої організації охорони здоров'я) [17].

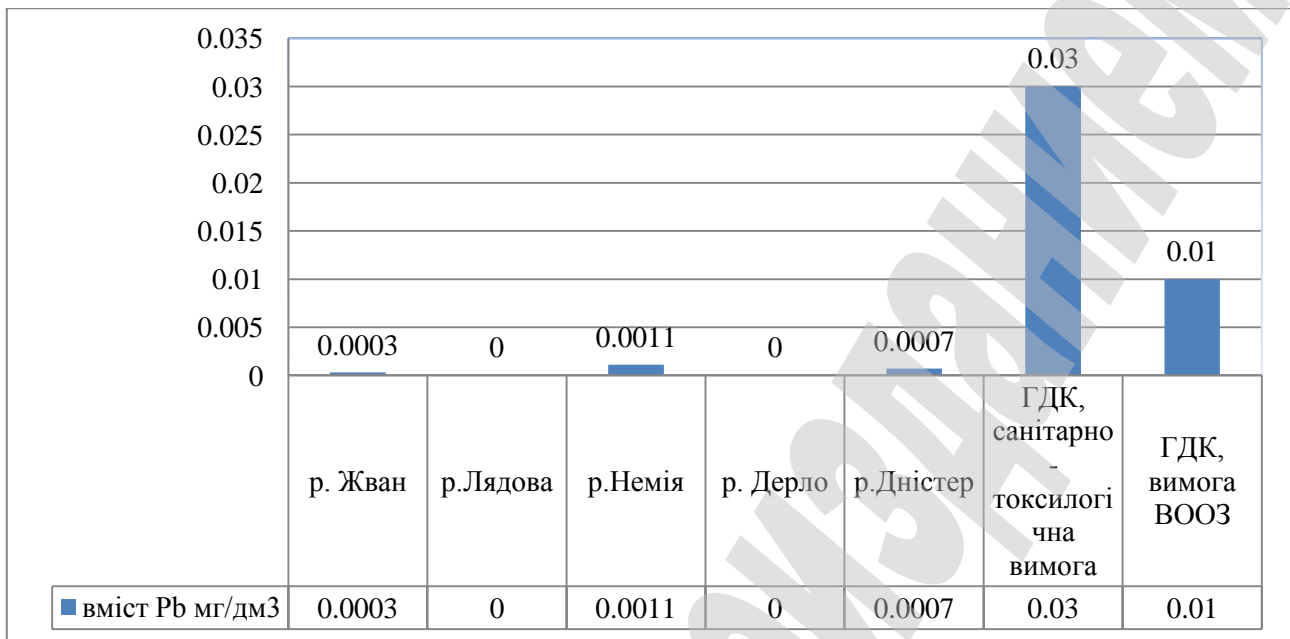


Рис. 1. Вміст свинцю у водах Дністра та його лівих приток

Те ж саме можна сказати й про хром. На рис. 2 представлено розподіл вмісту хрому у воді Дністра та його лівих приток.

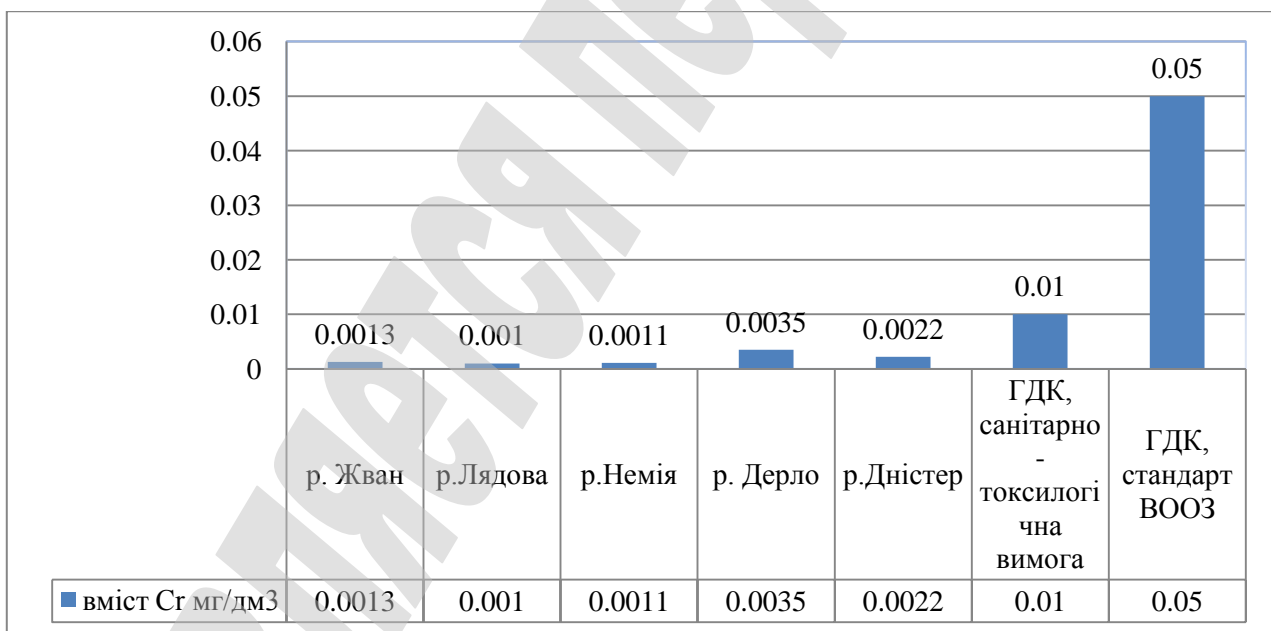


Рис. 2. Вміст хрому у водах Дністра та його лівих приток

Розглянемо вміст Cr та Pb в донних відкладах річок Жван, Лядова, Немія, Дерло та Дністер та ґрунтах їх берегів. Результати досліджень представлено на рис. 3.

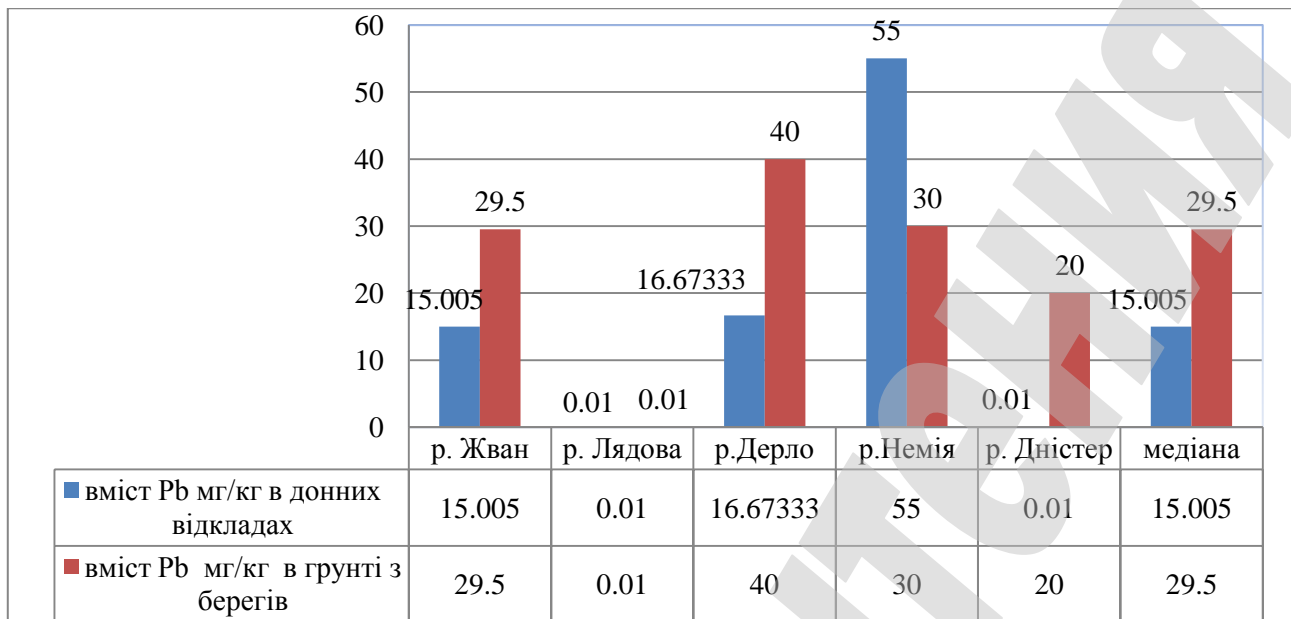


Рис. 3. Вміст свинцю в донних відкладах та в ґрунтах з берегів Дністра та його лівих приток

Як бачимо на рис. 3, вміст Pb у досліджуваних зразках переважно не перевищує медіанне значення для досліджуваних водотоків. За винятком вмісту підвищеного вмісту свинцю в донних відкладах р. Немії, що у 3,6 разів перевищує медіанне значення для досліджуваної території. Також є незначне підвищення вмісту свинцю (в 1,36 раз відносно медіанного значення) в ґрунті берегів р. Дерло. Загалом рівень забруднення Pb незначний.

Розподіл вмісту хрому в донних відкладах та в ґрунтах, відібраних на берегах Дністра та його лівих приток представлено на рис. 4.

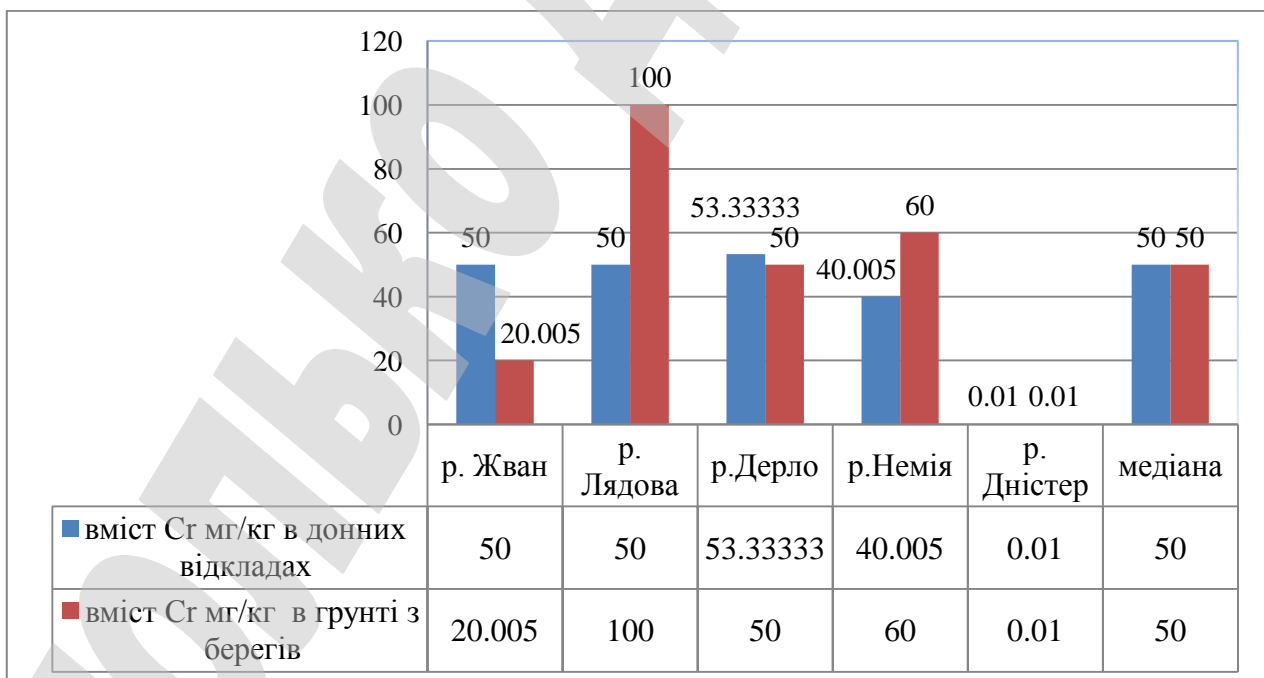


Рис. 4. Вміст хрому в донних відкладах та в ґрунтах з берегів Дністра та його лівих приток

Як бачимо на рис. 4, вміст Cr у досліджуваних зразках донних відкладів переважно не перевищує медіанне значення для досліджуваних водотоків. Проте значення вмісту хрому в ґрунті, відібраному на берегах р. Лядова перевищує медіанне значення вдвічі, а для р. Немія в 1,2 рази. Такі дані можна пояснити розташованою неподалік автомобільною трасою міжобласного сполучення. Загалом, рівень забруднення хромом незначний.

7. SWOT-аналіз результатів досліджень

Strengths. Проведено дослідження геоecологічного стану донних відкладів, води та ґрунтів обабіч берегів лівих приток Дністра Подільської зони. Комплексне дослідження ґрунтів, донних відкладів та води з водотоку дає цілісну картину стану водойм, як індикатора ecологічної ситуації в регіоні. Проведені дослідження дозволили зробити висновок, що загалом геоecологічний стан об'єктів дослідження добрий. Слід зазначити, що лише постійний контроль та моніторинг за геоecологічною ситуацією водотоків дасть можливість фіксувати та контролювати рівень антропогенного навантаження на довкілля, спрогнозувати і попередити надзвичайні ситуації, пов'язані з забрудненням водотоків.

Weaknesses. Слабкими сторонами проведених досліджень є відсутність таких досліджень у минулому і неможливість здійснити порівняння отриманих результатів з попередніми результатами досліджень. Проте, така ситуація у країні з більшістю об'єктів моніторингу довкілля, зокрема ґрунтами, які зазнають постійного впливу через господарську діяльність людини.

Opportunities. Перспективи подальших досліджень пов'язані з аналізом внесення хімічних добрив, пестицидів у ґрунти в сільськогосподарських господарствах, які знаходяться обабіч берегів досліджуваних водотоків та дослідження їх впливу на екосистему. Дністровсько-Прутському басейновому управлінню водних ресурсів варто розширити мережу станцій для дослідження не тільки стану якості поверхневих вод басейну р. Дністер, а й для дослідження донних відкладів та берегового ґрунту приток р. Дністер.

Threats. Проблеми існують у стані дослідження геоecологічного стану й правих приток Дністра (територія республіки Молдова) та станом обміну інформацією про геоecологічний стан території між країнами.

Басейн річки Дністер зазнає значного техногенного впливу внаслідок роботи небезпечних підприємств видобувної, хімічної, нафтохімічної, харчової та сільськогосподарської галузей. Спорудження у середній течії Дністра каскаду великих руслових водосховищ істотно вплинуло на природний гідрологічний стан річки. Тому здійснення геоecологічного моніторингу не тільки р. Дністер, а й його лівих і правих притоків у межах Подільської частини повинен проводитися не громадськими організаціями чи окремими вченими, а на державному рівні. Доцільно створити спільну міжнародну програму з таких досліджень.

8. Висновки

1. З'ясовано, що за механічним складом серед донних осадів річок

переважають псаміти, а незначний вміст глинисто-алевритової складової у донних осадах не сприяє нагромадженню у них забруднюючих речовин.

2. Показано, що вміст більшості елементів у воді річок не перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК). Лише у районі м. Могилів-Подільський в р. Дерло вміст калію та заліза в 13,28 і 7,4 раз перевищує ГДК відповідно. Деяко перевищує ГДК вміст аніонів HCO_3^- . Більше ніж удвічі перевищують ГДК показники вмісту титану та цирконію у Дністрі в межах с. Оксанівка Ямпільського району. Загалом вміст досліджуваних елементів у воді переважно не тільки не перевищує, а й значно менше ГДК, як санітарно-токсикологічних вимог, так і ГДК стандарту Всесвітньої організації охорони здоров'я.

3. Дослідження вмісту Cr та Pb у донних відкладах річок Жван, Лядова, Немія, Дерло та Дністер та ґрунтах їх берегів дозволило з'ясувати, що вміст свинцю і хрому в досліджуваних зразках переважно не перевищує медіанне значення для досліджуваних водотоків. Виняток підвищений вміст свинцю в донних відкладах р. Немії й в ґрунті з берегу р. Дерло та підвищений вміст хрому в ґрунті з берегів рр. Лядова і Немія. Загалом, рівень забруднення свинцем і хромом річок незначний.

Загалом геоекологічний стан лівих приток Подільської частини річки Дністер задовільний. Забруднення хімічними елементами має точковий характер. Рекомендується створити спільну міжнародну програму здійснення геоекологічного моніторингу не тільки р. Дністер, а й його лівих і правих притоків у межах Подільської частини.

Подяка

Висловлюю щирю подяку Ковальчуку Миرونу Степановичу за віру в мене, постійну підтримку, сприяння та наукове керівництво моїми науковими дослідженнями. А також Кураєвій Ірині Володимирівні за постійні консультації та сприяння в проведенні хімічних та спектральних досліджень проб води, донних осадів і ґрунту.

Література

1. Ковальчук М. С., Шевченко А. О., Капеліста І. М. Природоохоронні категорії та кадастрові паспорти ґрунтів – крок до створення червоної книги ґрунтів України та їх збереження // Первый независимый научный вестник. 2016. Т. 9–10. С. 5–9.

2. Капеліста І. М. Літологічна характеристика донних відкладів лівих приток Подільської частини Дністра // Молодь: наука та інновації: п'ята всеукраїнська науково-технічна конференція студентів, аспірантів і молодих учених, 28-29 листопада 2017р.: тези доп. Дніпро, 2017. С. 7–24.

3. Український гідрометеорологічний центр. Інформаційний сервер погоди. URL: <http://dnister.meteo.gov.ua/ua/>

4. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України / Хільчевський В. К., Гончар О. М., Кравчинський Р. Л. та ін.; за ред. В.К. Хільчевського та В.А.Сташука. К.: Ніка-Центр, 2013. 256 с.

5. Жарких М. І. Дослідження Дністра: 10 років громадської екологічної

експедиції «Дністер». Львів-Київ, 1998. 216 с.

6. Кошіль М. Б. Донні відклади верхньо-середньої частини р. Дністер (еколого-геохімічний аспект): автореф. дис. ... канд. геол. наук: 04.00.02. Львів, 2002. 20 с.

7. Державне агентство водних ресурсів. URL: <http://dpbuivr.gov.ua/>

8. Nekrasova M., Uspenskyi V. Improving the accuracy of determining orientation of a rapidly rotating object // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. Vol. 5, Issue 9 (83). P. 27–32. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.80761>

9. Munteanu G. G., Munteanu S. G. Thallium (I) Distribution in the Dubossari Reservoir of the Dnister River // *Water Resources*, 2006, Vol. 33, No. 5, pp. 590–593. doi: <https://doi.org/10.1134/s0097807806050113>

10. Оценка степени загрязненности воды Ручья Колкотовый / Касапова Л. В. и др.; под ред.: Руцук В. С. и др. // *Экология. Окружающая среда. Состояние и перспективы: Сборник научных статей ГУ Респ. н.-и. ин-т экологии и природных ресурсов. Бендеры: Полиграфист, 2016. 248 с.*

11. Zubkova I. Ye. Heavy Metals in Bottom Sediments of the Dnister River and the Dubossary Reservoir // *Hydrobiological Journal*. 1998. No. 34. P. 18-27. doi: <https://doi.org/10.1615/hydrobj.v34.i6.30>

12. Гураль Р. И. Загрязнение гидротопов бассейна Верхнего Днестра ионами тяжелых металлов // *Материалы Международной конференции «Современное состояние водных биоресурсов», 26–28 марта 2008 г. Новосибирск, 2008. С. 288–289.*

13. Явкин В. Г., Мельник А. А. Ветви спада гидрографов паводков как показатели антропогенизации речных бассейнов (карпато-подольские притоки Днестра) // *ИВУЗ ПР Естественные науки*. 2014. № 3 (7). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vetvi-spada-gidrografov-pavodkov-kak-pokazateli-antropogenizatsii-rechnyh-basseynov-karpato-podolskie-pritoki-dnestra>

14. Тромбицкая Ю. Доклад для Международного семинара «Речные бассейновые комиссии и иные институциональные механизмы в области трансграничного водного сотрудничества», 23–25 октября 2007 г., Алматы, 2007. URL: http://www.unece.org/env/water/cwc/joint_bodies/background_paperR.doc

15. Тромбицкий И. Д. Приоритеты трансграничного сотрудничества и проектов рабочей группы по рыбным запасам и водному биоразнообразию нижнего Днестра // *Сборник научных статей, посвященный 120-летию со дня рождения акад. П.М. Жуковского. Кишинев, Eco-TIRAS, 2008. 160 с.*

16. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy // *Official Journal of the European Communities*. 22.12.2000. L. 327/1, 118 p. URL: <https://www.euointegration.com.ua/articles/2016/08/12/7053326/>

17. Ахманов М. Вода, которую мы пьем. Качество питьевой воды и ее очистка с помощью бытовых фильтров. СПб.: Невский проспект, 2002. С. 157.